2019 年度

井上円了記念研究助成

研究報告書

東洋大学

2020 年 3 月 31 日

目次

Ⅰ 2019年度　執行一覧

2019年度　井上円了記念助成　執行一覧		7

Ⅱ 2019年度　個人研究　研究報告書

【大学院学生】

	氏名	表題	頁数
1）	程　楽	光緒新政期における辺境地域の鉄道政策研究	13
2）	荻　翔一	民団系のエスニック・チャーチの組織的変容 －在日大韓基督教会を事例に－	16
3）	沓澤　岳	トレーニングによるセルフコントロール向上のメカニズムの検討	19
4）	陸　英善	ポジティブ感情調節に文化的価値観が及ぼす影響	22
5）	滝口　雄太	他者に対する疑わしさへのアプローチ －真偽性判断における処理プロセスに及ぼす影響－	24
6）	鈴木　将	カビ毒ニバレノールの簡易検出法を目指して ～既知酵素と新規酵素の応用利用～	27
7）	浅海　裕一郎	腫瘍細胞血管外漏出アッセイマイクロ流体デバイスの開発	31
8）	伊藤　翼	好塩性セルラーゼ生産菌の探索と諸性質解析	34
9）	鈴木　一也	喫煙が活性酸素及び脳血管内皮機能に及ぼす影響	37
10）	塩原　拓実	UV-LEDを活用した浄化槽における新規消毒方法の開発	40
11）	船越　智瑛	粗石魚道の粗度形状やその設置方法の違いによる 流れの変化と魚の行動特性について	44
12）	宋　紫龍	旅行情報ビッグデータを活用した訪日外国人の旅行実態把握 に関する研究	47
13）	牧野　陽介	発展途上国における硝化処理プロセスの構築と菌叢解析	53
14）	加藤　有美恵	金属ナノ粒子によるメダカ腸内細菌叢と免疫機能に対する影響	辞退
15）	三善　英彦	放射線抵抗性細菌デイノコッカス・ラジオデュランスの DNA修復機構の正確性に関する比較ゲノム解析	56
16）	宮下　千穂	運動依存的な骨格筋由来エクソソームの動的変化 及びその生理的意義	59
17）	田巻　太志	*Graptopetalum　paraguayense*の植物体再生における植物ホ ルモンの影響	62
18）	片野　亘	心臓形態形成における転写因子Sallの機能解析	65
19）	是恒　貴宏	高濃度セシウム耐性菌ミクロバクテリウム　sp. TS-1株の セシウム耐性機構の解明	68

20）	佐竹　諒子	トマト病害葉かび病菌とすすかび病菌の変異同定と パイロシークエンス法による診断系の構築	72
21）	田辺　岳海	神経細胞における酸化ストレスに応答した エクソソーム分泌量増加メカニズムの解明	76
22）	石内　友里	骨格筋分泌因子による皮膚機能制御の解明	79
23）	進藤　真登	ストリゴラクトンによって制御される葉身屈曲メカニズムの解明	82
24）	安次富　萌	雄性ホルモンによって雌ティラピアで「脳の性転換」が誘導される時、JAK-STAT細胞内シグナル伝達経路が働いているか？	85
25）	伊藤　翔太郎	利根川水系におけるチャネルキャットフィッシュの 行動特性の解明	88
26）	川村　颯	房室管形成における*Pitx2*の新規機能の解明	91
27）	中島　徹哉	ラグビー選手におけるISAK法を用いた体格の評価と フィジカルフィットネスの関連性についての研究	94
28）	國重　智宏	長期入院精神障害者の地域移行支援における 相談支援専門員の「かかわり」	97
29）	田沼　友理	Synthesis and Characterisation of Magnetic Endohedral Fullerenes	100
30）	SINDHU C PILLAI	PLGA-loaded Curcumin Bioperine Nanoparticles for Atherosclerotic activity	104
31）	中田　愛子	心理療法における認知的特徴測定ツール 「失自然社会感覚尺度」の開発	辞退
32）	河野　翔	食品由来トコトリエノールの新規抗中皮腫素材としての可能性 -低酸素誘導性因子；HIF,ｵｰﾄﾌｧｼﾞｰ,小胞体ストレスを標的として-	119
33）	芹澤　奈保	疲労骨折の一次予防を目的としたビタミンB2,ビタミンE 併用摂取が血中ホモシステイン濃度に及ぼす影響	123
34）	伏木　桃花	MTHFR　C677T一塩基多型による抗がん剤感受性の違いに 基づいたビタミンE誘導体の新規抗中皮腫効果の検討	126
35）	藤本　直樹	バイオジェニックスを利用した骨質改善の検討	129
36）	山本　かおり	地域在住高齢者における認知機能に対する食事と生活習慣の検討	133

【校友】

1）	上村　正裕	日本古代王権と官人社会	136
2）	竹内　洋介	中国における墓誌の変容と伝播	139
3）	井出　弘毅	在日コリアンの自己表象に関する研究 －書かれた／語られた個人史と社会史	142
4）	新井田　恵美	経済状況が配偶行動へ与える影響 －生活史の観点からの検討－	145
5）	金子　迪大	幸せとは何か：幸せ量に対する反論としての幸せ時間パターン	148
6）	河合　純	「成人期における遅発性発達障害の特徴と心理社会的治療の効果の検証」精神科リワークプログラムを実施している医療機関調査から	151

【専任教員】

1）	松浦　和也	アリストテレス「神学」の形成と変貌	155
2）	高野　聡子	知的障害特別支援学校の児童生徒数の増加に関する研究 :保護者の意識の変化とその特性	158
3）	三宅　和子	日本にルーツをもつ海外家庭の日本語保持・継承の 実践リアリティ:通時的・共時的研究	161
4）	島西　智輝	近現代日本の石炭産業における労働安全衛生の歴史的展開	164
5）	中川　利香	マレーシアにおける中小企業金融の効果に関する分析	168
6）	幸田　浩文	日本の売薬地域における長寿売薬企業の地域経営圏の 確立に関する文献・実態調査研究	170
7）	高橋　典史	ベトナム系ニューカマー支援の拠点としての宗教組織の役割 に関する実証的研究	173
8）	佐藤　亜樹	ソーシャルワーク教育が学生の共感性に与える影響 に関する研究	176
9）	市川　顕	ユンカー欧州委員会におけるEUエネルギー同盟の政治過程	182
10）	伊藤　大将	共働き世帯の夫妻の家事・育児時間の規定要因に関する研究	184
11）	新藤　康弘	リアルタイム温度計測機能を有する複数関節対応型 温熱リハビリテーション装置の開発	187
12）	吉野　隆	放散虫の進化系列に見られる骨格構造の変遷を 幾何学的に表現する方法	190
13）	山崎　丈明	作用素平均の不変部分空間問題と量子情報理論への 応用の研究	193
14）	李　沁潼	富栄養化と気候変動のキーポイント？好気性メタン 酸化脱窒反応に関する微生物動態解明	196
15）	井ノ口　繭	なぜ塩類細胞は濾胞構造を形成するのか –トラザメ胚塩類細胞の機能形態学的研究	199
16）	児島　伸彦	ドレブリン欠損マウスを用いた発達期依存的な長期抑圧の 発現抑制メカニズムの解明	202
17）	鈴木　哲郎	受動的屈伸運動が膝関節軟骨、滑膜・関節包に及ぼす影響	205
18）	嶺　也守寛	スヌーズレンにおける環境（器材）・利用者・介護者の 三項関係のバランスに関する研究	208
19）	関屋　光泰	「子ども食堂」の担い手の支援と活動を促進する 研修プログラム開発に向けた対話型研究	211
20）	重田　史絵	地域包括ケアシステムにおける福祉施設のサービスの質向上 につなげる評価軸体系の構築	215
21）	阿久津　純恵	日英パラグラフライティングによる日本語を母語とする 英語学習者の英語力養成	218
22）	浦　剣	定量的リスク評価による、カキを介するノロウイルスの 主要感染経路の追究	222
23）	富田　亜紀	デジタル化された事業に係る「物理的プレゼンス」 要件の明確化	226
24）	加知　範康	非居住地域へのグリーンインフラ導入による 都市域縮退の実現可能性	229
25）	曹　巍	Computational studies of transmembrane helix kinks: their roles in protein structures, and development of their structural and functional database	232
26）	鈴木　政史	酵素を架橋剤とした強磁性ナノ粒子のクラスター構造と その酵素反応の解析	235

Ⅲ2019年度　共同研究　研究報告書

【専任教員】

1）	橋本 泰元	南アジアにおける思想的・文化的融合の動態的研究 ―バクティ思想を中心として	240
2）	大原 亨	ビジネスモデルの変革プロセスの追跡	244
3）	宇都宮　京子	世紀転換期の科学批判とマックス・ヴェーバー ―統治する理性の行方	247
4）	カーリン オマール	Determining the more effective L2 listening teaching methodology; extensive listening vs intensive listening	251
5）	北脇　秀敏	熱帯地域における廃棄物適正管理を通じた媒介動物感染症のリスク低減に関する研究	254
6）	井坂　和一	特殊菌を利用した1,4-ジオキサン処理における微量元素種と最低濃度条件の解明	257
7）	吉田　泰彦	セラノスティクスナノ薬剤評価マイクロデバイスの開発	260
8）	イム　ウンス	居住環境におけるマイクロプラスチック・ビーズ問題の 調査分析法の確立と全国実態調査	263
9）	及川　康	次世代の「日本型防災」の再構築に向けた防災主体間の 関係構造分析	266
10）	土田　賢省	AIを用いた誘導ブロックの自動レイアウト	269
11）	渡辺　裕美	定期巡回随時対応訪問介護看護の推進 自治体の民間事業者へ対するコントロールと支援	273
12）	花木　啓祐	コンパクトな構造を持つ都市とIoT導入都市がもたらす 生活利便性と環境特性比較解析	275
13）	眞子　岳	ミャンマー連邦共和国インレー湖の環境保全を目指した 水質形成機構の解明	279

【海外協定校との共同研究】

1）	矢野　友啓	イヌメラノーマの新規予防治療法の構築に関する研究	282

Ⅳ2019年度　共同研究　研究所プロジェクト　研究報告書

【新規 】

1）	千葉　正史	東洋大学に所蔵される中国語諸史資料の データベース構築と活用開発	288
2）	渡辺　章悟	初期大乗仏教の成立と展開－テクスト・ことば・思想－	292
3）	森田　明美	被災地における子どもと子育て家庭の居場所づくりに関する 継続的な取り組み支援研究 －当事者参加型支援モデルを手掛かりにして	294
4）	山本　須美子	首都圏在住アジア系の若者にみるトランスナショナリズム に関する比較研究	298
5）	後藤　武秀	珠江デルタ地帯における民事法統一化傾向の研究	301
6）	蒲生(西谷)美香	新規球状ナノ炭素材料「マリモカーボン」の合成と用途探索 -エネルギー・環境・生体分野への応用を目指して-	304

【継続2年目】

1）	宮越　雄一	慢性炎症により惹起される生活習慣病予防に関する研究	310

【継続3年目 】

1）	鈴木　道也	グローバル時代の歴史学――社会史・文化史を再考する	313
2）	伊吹　敦	東アジアにおける仏教思想の成立と展開、 並びにその意義の解明	316
3）	子島　進	在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試み―インドネシア 人、トルコ人、パキスタン人の宗教ネットワークを事例に	322

2019年度 井上円了記念研究助成 執行一覧

※原則として採択者の所属・身分・指導教員は応募時

【個人研究】

【院生】

（単位：円）（単位：円）

	身分	研究代表者			指導教員名	研究課題名	採択額	執行額
		氏名	学部/研究科/センター	学科/専攻				
1	院生	程 楽	文学研究科	史学専攻	千葉 正史	光緒新政期における辺境地域の鉄道政策研究	560,000	558,779
2	院生	荻 翔一	社会学研究科	社会学専攻	山本 須美子	民団系のエスニック・チャーチの組織的変容－在日大韓基督教会を事例に－	560,000	557,838
3	院生	沓澤 岳	社会学研究科	社会心理学専攻	尾崎 由佳	トレーニングによるセルフコントロール向上のメカニズムの検討	700,000	570,040
4	院生	陸 英善	社会学研究科	社会心理学専攻	安藤 清志	ポジティブ感情調節に文化的価値観が及ぼす影響	630,000	627,655
5	院生	滝口 雄太	社会学研究科	社会心理学専攻	桐生 正幸	他者に対する疑わしさへのアプローチ－真偽性判断における処理プロセスに及ぼす影響－	559,000	559,000
6	院生	鈴木 将	理工学研究科	応用化学専攻	安藤 直子	カビ毒ニバレノールの簡易検出法を目指して～既知酵素と新規酵素の応用利用～	630,000	630,000
7	院生	浅海 裕一郎	理工学研究科	応用化学専攻	佐々木 直樹	腫瘍細胞血管外漏出アッセイマイクロ流体デバイスの開発	560,000	560,000
8	院生	伊藤 翼	理工学研究科	応用化学専攻	峯岸 宏明	好塩性セルラーゼ生産菌の探索と諸性質解析	560,000	559,999
9	院生	鈴木 一也	理工学研究科	生体医工学専攻	小河 繁彦	喫煙が活性酸素及び脳血管内皮機能に及ぼす影響	560,000	560,000
10	院生	塩原 拓実	理工学研究科	都市環境デザイン専攻	山崎 宏史	UV-LEDを活用した浄化槽における新規消毒方法の開発	621,000	620,578
11	院生	船越 智瑛	理工学研究科	都市環境デザイン専攻	青木 宗之	粗石魚道の粗度形状やその設置方法の違いによる流れの変化と魚の行動特性について	560,000	560,000
12	院生	宋 紫龍	国際観光学研究科	国際観光学専攻	古屋 秀樹	旅行情報ビッグデータを活用した訪日外国人の旅行実態把握に関する研究	567,000	540,000
13	院生	牧野 陽介	生命科学研究科	生命科学専攻	三浦 健	発展途上国における硝化処理プロセスの構築と菌叢解析	695,000	694,997
14	院生	加藤 有美恵	生命科学研究科	生命科学専攻	柏田 祥策	金属ナノ粒子によるメダカ腸内細菌叢と免疫機能に対する影響	630,000	辞退
15	院生	三善 英彦	生命科学研究科	生命科学専攻	鳴海 一成	放射線抵抗性細菌デイノコッカス・ラジオデュランスのDNA修復機構の正確性に関する比較ゲノム解析	571,000	550,600
16	院生	宮下 千穂	生命科学研究科	生命科学専攻	根建 拓	運動依存的な骨格筋由来エクソソームの動的変化及びその生理的意義	630,000	630,000
17	院生	田巻 太志	生命科学研究科	生命科学専攻	梅原 三喜久	*Graptopetalum paraguayense*の植物体再生における植物ホルモンの影響	630,000	630,000
18	院生	片野 亘	生命科学研究科	生命科学専攻	小柴 和子	心臓形態形成における転写因子Sallの機能解析	630,000	629,163
19	院生	是恒 貴宏	生命科学研究科	生命科学専攻	伊藤 政博	高濃度セシウム耐性菌ミクロバクテリウム sp. TS-1株のセシウム耐性機構の解明	630,000	622,526
20	院生	佐竹 諒子	生命科学研究科	生命科学専攻	藤村 真	トマト病害葉かび病菌とすすかび病菌の変異同定とパイロシーケエンス法による診断系の構築	612,000	581,773
21	院生	田辺 岳海	生命科学研究科	生命科学専攻	根建 拓	神経細胞における酸化ストレスに応答したエクソソーム分泌量増加メカニズムの解明	630,000	617,324
22	院生	石内 友里	生命科学研究科	生命科学専攻	根建 拓	骨格筋分泌因子による皮膚機能制御の解明	630,000	630,000
23	院生	進藤 真登	生命科学研究科	生命科学専攻	梅原 三喜久	ストリゴラクトンによって制御される葉身屈曲メカニズムの解明	630,000	630,000
24	院生	安次富 萌	生命科学研究科	生命科学専攻	金子 律子	雄性ホルモンによって雌ティラピアで「脳の性転換」が誘導される時、JAK-STAT細胞内シグナル伝達経路が働いているか？	540,000	540,000
25	院生	伊藤 翔太郎	生命科学研究科	生命科学専攻	根建 拓	利根川水系におけるチャネルキャットフィッシュの行動特性の解明	560,000	560,000
26	院生	川村 颯	生命科学研究科	生命科学専攻	小柴 和子	房室菅形成における*Pitx2*の新規機能の解明	560,000	560,000
27	院生	中島 徹哉	ライフデザイン学研究科	健康スポーツ学専攻	岩本 紗由美	ラグビー選手におけるISAK法を用いた体格の評価とフィジカルフィットネスの関連性についての研究	528,000	524,402
28	院生	國重 智宏	福祉社会デザイン研究科	ヒューマンデザイン専攻	白石 弘巳	長期入院精神障害者の地域移行支援における相談支援専門員の「かかわり」	560,000	559,874
29	院生	田沼 友理	学際・融合科学研究科	バイオ・ナノサイエンス融合専攻	前川 透	Synthesis and Characterisation of Magnetic Endohedral Fullerenes	700,000	699,962
30	院生	SINDHU C PILLAI	学際・融合科学研究科	バイオ・ナノサイエンス融合専攻	D.N.Sakthikumar	PLGA-loaded Curcumin Bioperine Nanoparticles for Atherosclerotic activity	560,000	560,000
31	院生	中田 愛子	総合情報学研究科	総合情報学専攻	加藤 千恵子	心理療法における認知的特徴測定ツール「失自然社会感覚尺度」の開発	560,000	辞退
32	院生	河野 翔	食環境科学研究科	食環境科学専攻	矢野 友啓	食品由来トコトリエノールの新規抗中皮腫素材としての可能性-低酸素誘導性因子；HIF,オートファジー,小胞体ストレスを標的として-	700,000	700,000
33	院生	芹澤 奈保	食環境科学研究科	食環境科学専攻	矢野 友啓	疲労骨折の一次予防を目的としたビタミンB2,ビタミンE併用摂取が血中ホモシステイン濃度に及ぼす影響	700,000	694,484
34	院生	伏木 桃花	食環境科学研究科	食環境科学専攻	矢野 友啓	MTHFR C677T一塩基多型による抗がん剤感受性の違いに基づいたビタミンE誘導体の新規抗中皮腫効果の検討	630,000	629,999
35	院生	藤本 直樹	食環境科学研究科	食環境科学専攻	矢野 友啓	バイオジェニックスを利用した骨質改善の検討	630,000	609,986
36	院生	山本 かおり	食環境科学研究科	食環境科学専攻	矢野 友啓	地域在住高齢者における認知機能に対する食事と生活習慣の検討	550,000	535,958
						大学院学生 合計36件	21,763,000	20,294,937

【校友】

（単位：円）（単位：円）

	身分	研究代表者			指導教員名	研究課題名	採択額	執行額
		氏名	学部/研究科/センター	学科/専攻				
1	校友	上村 正裕	文学研究科	史学専攻	森 公章	日本古代王権と官人社会	635,000	634,711
2	校友	竹内 洋介	文学研究科	史学専攻	高橋 継男	中国における墓誌の変容と伝播	560,000	559,579
3	校友	井出 弘毅	社会学研究科	社会学専攻	高橋統一・末成道男	在日コリアンの自己表象に関する研究－書かれた／語られた個人史と社会史	630,000	630,000
4	校友	新井田 恵美	社会学研究科	社会心理学専攻	堀毛 一也	経済状況が配偶行動へ与える影響－生活史の観点からの検討－	630,000	612,772
5	校友	金子 迪大	社会学研究科	社会心理学専攻	堀毛 一也	幸せとは何か：幸せ量に対する反論としての幸せ時間パターン	630,000	600,407
6	校友	河合 純	福祉社会デザイン研究科	ヒューマンデザイン専攻	白石 弘巳	「成人期における遅発性発達障害の特徴と心理社会的治療の効果の検証」 精神科リワークプログラムを実施している医療機関調査から	560,000	560,000
						校友 合計6件	3,645,000	3,597,469

【教員】

（単位：円）（単位：円）

	資格	研究代表者			研究課題名	採択額	執行額
		氏名	学部/研究科	学科/専攻			
1	准教授	松浦　和也	文学部	哲学科	アリストテレス「神学」の形成と変貌	180,000	180,000
2	准教授	高野　聡子	文学部	教育学科	知的障害特別支援学校の児童生徒数の増加に関する研究：保護者の意識の変化とその特性	59,000	59,000
3	教授	三宅　和子	文学部	日本文学文化学科	日本にルーツをもつ海外家庭の日本語保持・継承の実践リアリティ：通時的・共時的研究	1,165,000	1,127,314
4	教授	島西　智輝	経済学部	経済学科	近現代日本の石炭産業における労働安全衛生の歴史的展開	1,170,000	977,583
5	教授	中川　利香	経済学部	国際経済学科	マレーシアにおける中小企業金融の効果に関する分析	109,000	109,000
6	教授	幸田　浩文	経営学部	経営学科	日本の売薬地域における長寿売薬企業の地域経営圏の確立に関する文献・実態調査研究	158,000	158,000
7	教授	高橋　典史	社会学部	社会文化システム学科	ベトナム系ニューカマー支援の拠点としての宗教組織の役割に関する実証的研究	540,000	534,728
8	准教授	佐藤　亜樹	社会学部	福祉社会学科	ソーシャルワーク教育が学生の共感性に与える影響に関する研究	72,000	70,785
9	准教授	市川　顕	国際学部	グローバル・イノベーション学科	ユンカー欧州委員会におけるEUエネルギー同盟の政治過程	927,000	923,236
10	助教	伊藤　大将	国際学部	グローバル・イノベーション学科	共働き世帯の夫妻の家事・育児時間の規定要因に関する研究	135,000	135,000
11	准教授	新藤　康弘	理工学部	機械工学科	リアルタイム温度計測機能を有する複数関節対応型温熱リハビリテーション装置の開発	1,256,000	1,256,000
12	教授	吉野　隆	理工学部	機械工学科	放散虫の進化系列に見られる骨格構造の変遷を幾何学的に表現する方法	158,000	156,747
13	教授	山崎　丈明	理工学部	電気電子情報工学科	作用素平均の不変部分空間問題と量子情報理論への応用の研究	141,000	138,064
14	助教	李　沁潼	生命科学部	応用生物科学科	富栄養化と気候変動のキーポイント？好気性メタン酸化脱窒反応に関する微生物動態解明	151,000	151,000
15	助教	井ノ口　繭	生命科学部	生命科学科	なぜ塩類細胞は濾胞構造を形成するのか-トラザメ胚塩類細胞の機能形態学的研究	918,000	916,154
16	教授	児島　伸彦	生命科学部	生命科学科	ドレブリン欠損マウスを用いた発達期依存的な長期抑圧の発現抑制メカニズムの解明	1,417,000	1,417,000
17	教授	鈴木　哲郎	ライフデザイン学部	健康スポーツ学科	受動的屈伸運動が膝関節軟骨、滑膜・関節包に及ぼす影響	1,543,000	1,543,000
18	准教授	嶺　也守寛	ライフデザイン学部	人間環境デザイン学科	スヌーズレンにおける環境（器材）・利用者・介護者の三項関係のバランスに関する研究	228,000	228,000
19	助教	関屋　光泰	ライフデザイン学部	生活支援学科	「子ども食堂」の担い手の支援と活動を促進する研修プログラム開発に向けた対話型研究	863,000	824,804
20	助教	重田　史絵	ライフデザイン学部	生活支援学科	地域包括ケアシステムにおける福祉施設のサービスの質向上につなげる評価軸体系の構築	90,000	90,000
21	講師	阿久津　純恵	ライフデザイン学部	生活支援学科	日英パラグラフライティングによる日本語を母語とする英語学習者の英語力養成	229,000	229,000
22	助教	浦　剣	情報連携学部	情報連携学科	定量的リスク評価による、カキを介するノロウイルスの主要感染経路の追究	1,323,000	1,322,980
23	教授	富田　亜紀	情報連携学部	情報連携学科	デジタル化された事業に係る「物理的プレゼンス」要件の明確化	522,000	497,027
24	准教授	加知　範康	情報連携学部	情報連携学科	非居住地域へのグリーンインフラ導入による都市域縮退の実現可能性	306,000	306,000
25	助教	曹　巍	情報連携学部	情報連携学科	Computational studies of transmembrane helix kinks: their roles in protein structures, and development of their structural and functional database	296,000	291,286
26	研究助手	鈴木　政史	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター		酵素を架橋剤とした強磁性ナノ粒子のクラスター構造とその酵素反応の解析	136,000	136,000
					教員　合計26件	14,092,000	13,777,708

個人研究（院生・校友・教員）合計68件	39,500,000	37,670,114

【共同研究】

【教員】 （単位：円）（単位：円）

	資格	研究代表者			研究分担者	研究課題名	採択額	執行額
		氏名	学部/研究科	学科/専攻				
1	教授	橋本 泰元	文学部	東洋思想文化学科	沼田一郎・澤田彰宏・三澤祐嗣・澤田容子・相川愛美	南アジアにおける思想的・文化的融合の動態的研究――バクティ思想と女神信仰を中心に	1,035,000	725,796
2	講師	大原 亨	経営学部	経営学科	山口裕之・阿部智和	ビジネスモデルの変革プロセスの追跡	267,000	57,845
3	教授	宇都宮 京子	社会学部	社会学科	内藤葉子・野崎敏郎・橋本直人・三笘利幸・横田理博・荒川敏彦・中野敏男・鈴木宗徳・野口雅弘・水林彪・小林純・木村正人	世紀転換期の科学批判とマックス・ヴェーバー――統治する理性の行方	360,000	360,000
4	講師	カーリン オマール	社会学部	メディアコミュニケーション学科	カーリン 清佳	Determining the more effective L2 listening teaching methodology; extensive listening vs intensive listening	1,350,000	1,266,550
5	教授	北脇 秀敏	国際学部	国際地域学科	眞子 岳・松藤 康司	熱帯地域における廃棄物適正管理を通じた媒介動物感染症のリスク低減に関する研究	360,000	354,100
6	准教授	井坂 和一	理工学部	応用化学科	池 道彦・見島 伊織	特殊菌を利用した1,4-ジオキサン処理における微量元素種と最低濃度条件の解明	1,800,000	1,799,994
7	教授	吉田 泰彦	理工学部	応用化学科	佐々木 直樹	セラノスティクスナノ薬剤評価マイクロデバイスの開発	1,178,000	1,164,595
8	准教授	イム ウンス	理工学部	建築学科	伊藤 一秀	居住環境におけるマイクロプラスチック・ビーズ問題の調査分析法の確立と全国実態調査	1,800,000	1,799,124
9	教授	及川 康	理工学部	都市環境デザイン学科	片田 敏孝	次世代の「日本型防災」の再構築に向けた防災主体間の関係構造分析	1,800,000	1,800,000
10	教授	土田 賢省	総合情報学部	総合情報学科	加藤 千恵子・後藤 隆彰	AIを用いた誘導ブロックの自動レイアウト	360,000	360,000
11	教授	渡辺 裕美	ライフデザイン学部	生活支援学科	尹 一喜・大島 千帆	定期巡回随時対応訪問介護看護の推進　自治体の民間事業者へ対するコントロールと支援	326,000	326,000
12	教授	花木 啓祐	情報連携学部	情報連携学科	横田理博・菅根真理・加知範康・浦剣・楽奕平	コンパクトな構造を持つ都市とIoT導入都市がもたらす生活利便性と環境特性比較解析	360,000	360,000
13	研究助手	眞子 岳	国際共生社会研究センター		松丸 亮	ミャンマー連邦共和国インレー湖の環境保全を目指した水質形成機構の解明	296,000	249,502
						教員　合計13件	11,292,000	10,623,506

【海外協定校との共同研究】 （単位：円）（単位：円）

	身分	研究代表者			海外協定校（国/大学名等）	研究分担者（本学専任教員）	共同研究先の主な研究者	研究課題名	採択額	執行額
		氏名	学部/研究科/センター	学科/専攻						
1	教授	矢野 友啓	食環境科学部	食環境科学科	サンパウロ大学	なし	①Maria Lucia Zaidan Dagli ：サンパウロ大学獣医学部・教授 ②Frrancisco Javier Hernandez Blazquez：サンパウロ大学獣医学部・教授 ③Ayamoi Sato：サンパウロ大学獣医学部・博士研究員	イヌメラノーマの新規予防治療法の構築に関する研究	1,955,000	1,947,737
								教員　合計1件	1,955,000	1,947,737

【新規・研究所プロジェクト】 （単位：円）（単位：円）

	研究所	身分	研究代表者			研究分担者	研究課題名	採択額	執行額
			氏名	学部/研究科/センター	学科/専攻				
1	アジア文化研究所	教授	千葉 正史	文学部	史学科	子島進・竹内洋介	東洋大学に所蔵される中国語諸史資料のデータベース構築と活用開発	1,600,000	1,599,561
2	東洋学研究所	教授	渡辺 章悟	文学部	東洋思想文化学科	山口しのぶ・岩井昌吾・現銀谷史明・石川美恵	初期大乗仏教の成立と展開－テクスト・ことば・思想－	786,000	786,000
3	人間科学総合研究所	教授	森田 明美	社会学部	社会福祉学科	内田塔子・林大介・上田美香・安ウンギョン	被災地における子どもと子育て家庭の居場所づくりに関する継続的な取り組み支援研究 －当事者参加型支援モデルを手掛かりにして	1,600,000	1,599,702
4	アジア文化研究所	教授	山本 須美子	社会学部	社会文化システム学科	三沢伸生・長津一史・箕曲在弘・宮下良子	首都圏在住アジア系の若者にみるトランスナショナリズムに関する比較研究	1,600,000	1,599,821
5	アジア文化研究所	教授	後藤 武秀	法学部	法律学科	芦野訓和・大阪恵里・深川裕佳・井上貴也・朱大明	珠江デルタ地帯における民事法統一化傾向の研究	1,773,000	1,772,966
6	工業技術研究所	教授	蒲生（西谷）美香	理工学部	応用化学科	相沢宏明・井坂和一物部秀二・吉野隆吉本智巳・村野昭人稲本将史・伴雅人・江口美佳・中川清晴	新規球状ナノ炭素材料「マリモカーボン」の合成と用途探索-エネルギー・環境・生体分野への応用を目指して-	1,600,000	1,593,782
							教員　合計6件	8,959,000	8,951,832

【継続・研究所プロジェクト】 （単位：円）（単位：円）

	研究所名	身分	研究代表者			研究分担者	研究課題名	採択額	執行額
			氏名	学部/研究科/センター	学科/専攻				
1	ライフイノベーション研究所	教授	宮越 雄一	食環境科学部	健康栄養学科	矢野友啓 近藤 和雄	慢性炎症により惹起される骨質劣化型骨粗鬆症予防に関する研究	1,800,000	1,800,000
2	人間科学総合研究所	教授	鈴木 道也	文学部	史学科	後藤はる美、髙畠純夫、道重一郎、渡辺賢一郎	グローバル時代の歴史学――社会史・文化史を再考する	1,800,000	1,800,000
3	東洋学研究所	教授	伊吹 敦	文学部	東洋思想文化学科	原田香織、渡辺章悟、山口しのぶ、川崎ミチコ、高橋典史、佐藤厚、舘隆志、伊藤真	東アジアにおける仏教思想の成立と展開、並びにその意義の解明	2,000,000	2,000,000
4	アジア文化研究所	教授	子島 進	国際学部	国際地域学科	三沢伸生、服部美奈	在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試み―インドネシア人、トルコ人、パキスタン人の宗教ネットワークを事例に	477,000	476,850
							教員　合計4件	6,077,000	6,076,850

共同研究（専任教員・海外協定校・研究所プロジェクト）合計24件	28,283,000	27,599,925

【刊行の助成】

（単位：円）（単位：円）

	身分	研究代表者			研究課題名	採択額	執行額
		氏名	学部/研究科/センター	学科/専攻			
1	准教授	北澤俊之	文学部	教育学科	日常をとらえ直すための子どもの造形教育プログラムの構想－ユーモアを基盤として－	1,000,000	1,000,000
2	講師	久世恭子	経営学部	経営学科	文学教材を用いた英語授業の事例研究	800,000	800,000
3	校友	鈴木浩之	社会福祉デザイン研究科	社会福祉学専攻	子ども虐待対応における保護者との「協働」関係の構築	1,000,000	1,000,000
					教員2件・校友1件　計3件	2,800,000	2,800,000

刊行の助成　合計3件	2,800,000	2,800,000

（単位：円）（単位：円）

個人研究、共同研究（海外協定校との共同研究・研究所プロジェクト）刊行助成　計95件	70,583,000	68,070,039

【井上円了記念研究助成　研究助成・刊行助成　審査・運営費】

（単位：円）（単位：円）

	措置額	執行額
井上円了記念研究助成（研究助成・刊行助成）審査・運営経費等	2,417,000	1,712,636

【東洋大学出版会による刊行の助成】

（単位：円）（単位：円）

	身分	著者		職	共同執筆者	出版書名		措置額	執行額
		氏名	学部	学科					
1	教員	手塚　洋一	経済	経済	教授	単著	平均場近似による核物質	7,000,000	2,985,284
2	教員	シュルツァ・ライナ	情報連携	情報連携	准教授	単著	Guide to the Temple Garden of Philosophy -Based on Fragments by Inoue Enryo and Inoue Genichi-		2,528,953
3	東洋大学出版会審査・運営経費								172,028

合計	80,000,000	75,468,940

光緒新政期における辺境地域の鉄道政策研究

A Study on railway policy at the frontiers in the New Administration period of Guangxu

研究代表者　程　楽（文学研究科史学専攻後期課程 3 年）
指導　教授　千葉　正史　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①光緒新政　New Administration period of Guangxu
②モンゴル　Mongolia
③京張鉄路　Jing-Zhang Railway
④袁世凱　Yuan ShiKai
平成 31 年度交付額／560,000 円

研究発表／学会および口頭発表
〔口頭発表〕
・「清末における袁世凱と京張鉄道の建設について」
東洋大学院生研究発表会、2019 年 7 月 6 日、東洋大学白山校舎

・「モンゴル地域における清末新政の実施と京張鉄路の建設」
東洋大学アジア文化研究所創立 60 周年記念・第 14 回年次集会、2020 年 1 月 25 日、東洋大学白山校舎 8 号館 7 階 125 記念ホール

研究経過および成果の概要

1、研究方法

本研究では、主にⅠは档案史料（上奏文及び清末の政府機構において編集された史料）、Ⅱは現在編集された史料集、を利用して研究を行う。以上の史料を利用しようとすれば、中国及び日本に所蔵されているものを調査する必要がある。

まず、档案史料の重要性を説明する。申請者の対象とする時代は清朝末期（1901～1911）であるので、その当事者が残した一次史料である档案史料は申請者の研究に大きな意義（有用性）を有する。ただしⅠの場合は、未公開の档案史料が多いため、入手しようとすれば、中国各地の档案館において所蔵する档案の調査を行う必要がある。このような档案は、北京の第一歴史档案館、及び台北の故宮博物院・中央研究院近代史研究所に所蔵されている。またⅡの場合は、近年中国における清末鉄道に関する史料集が陸続と出版された。日本の東洋文庫・東京大学東洋文化研究所・国立国会図書館には、これら史料集のごく一部分のみ所蔵している状況であり、より多くの史料を見るためには中国の図書館を利用する必要がある。そのため、Ⅱを調査するため(例えば『中国近代鉄路史資料選輯』、『商部会査路鉱奏摺』など)、北京の国家図書館に行くことが必須である。そこで、2019 年の夏季休暇期間を利用し、中国において史料調査をした。

また、日本において、申請者は主に東洋文庫・東京大学東洋文化研究所・国立国会図書館の蔵書を利用した。日本国内の調査を行う際、主に史料についての閲覧・複写を行った。

2、研究経過および成果の概要

本研究は、まず光緒新政期に清朝政府が藩部に向けて建設した京張鉄道の建設決定の経緯を突き止める。さらに清朝政府の京張鉄道建設と辺境地域の統合との関係を解明する。

まず、京張鉄道の建設決定の経緯について、従来の研究ではこの問題について殆どとり上げなかった。申請者は夏季休暇期間を利用して、中国において入手した档案史料に基づき、その建設決定の経緯を明らかにした。京張鉄道は最初の商辦計画（民営）から官辦（官営）になる建設決定の経緯を明らかにすることにより、これまでの中国における研究、清朝政府の売国説に一石を投じる（反証する）ことができる。さらに商辦計画が清朝政府に取り下げられた理由は、商辦計画の資本と帝国主義国家（ロシア）との関与があると考えられる。さらに言えば、中国における民族資本家は反帝国主義という評価に疑問を投げかけるものである。

この研究成果は「京張鉄路の建設決定過程の考察―商辦建設計画から官辦建設の決定へ」という論文に纏めている。2020 年度に発表の予定である。

また、京張鉄道の建設と清朝政府の辺境統治との関係を解明する。ただし、現在入手した史料では、京張鉄道の建設とともに、同鉄道の終点である張家口の商業が盛んになったことを示すに止まり、一部を解明しただけである。しかし当時の中国北方における国際情勢を見ると、清朝政府が京張鉄道を建設した理由は、政治・軍事的な目的も考察する必要性がある。この課題については、いまだ十分に解明できていない。今後の課題として続けて研究を行う予定である。

3、今後の研究における課題または問題点

先述したように、京張鉄道の建設と清朝政府の辺境統治との関係を未だ十分に解明できていない。この課題を解明しようとすれば、二つの問題を解決する必要がある。具体的には、第一は、清朝政府は京張鉄道をなぜ建設したのか、その目的はどこにあったのかということである。現在の史料によると、主に商業の繁栄を促進するためであった。しかし官辦になる理由は、ロシア資本の関与及び日露戦争時期に清朝政府のロシアに対しての警戒、さらに後に張家口に駐在していた察哈爾都統の上奏文によると、京張鉄道の建設はモンゴル地域の統合をするためということが新たに分かった。しかし、地方官僚である察哈爾都統の意見は清朝政府の考えと一致するかどうか、史料の証明が必要である。

第二は、ロシアの動向である。この時期、清朝政府はロシアを極めて警戒していた。特に、京張鉄道を立案・建設していた時期（1903～1909 年）にロシアは、中国北方に「侵入」を計った（実際に動いた）か。並びにこのような「侵入」と京張鉄道との関連性はあったのか、という問題を突き止める必要がある。

今後さらに史料調査に励み、新たな史料を発見したいと考えている。可能であれば、ロシアに所蔵する档案史料を利用して、この二つの問題の解明を目指す。

Summary

The title of this research is ‘A Study on railway policy at the frontiers in the New Administration period of Guangxu’. This research mainly based on the historical archival documents that keep in Japan and China. This research can be divided into two parts, first, the decision making process on Jing-Zhang Railway; second, the relation between the construction of Jing-Zhang Railway and Qing government’s rule at the frontiers.

For the first part, based on the historical archival documents that author has collected at Beijing during summer holiday, the process of constructing Jing-Zhang Railway from commercial construction to government construction is clarified. By clarifying the decision making process on Jing-Zhang Railway, 2 conclusions are made: ① questioning the negative evaluation towards Qing government in the Chinese academic circle; ② questioning the anti-imperialism of national capitalists. Especially, one of the reasons why Qing government replaced the commercial construction on Jing-Zhang Railway by government construction is the capital source of the national capitalists may come from imperialist countries such as Russia at that period.

For the second part, due to the limited historical archival documents, it is not possible to analyze the relation between the construction of Jing-Zhang Railway and Qing government's rules on frontiers, and it is difficult to draw a conclusion that the Qing government had political or military reasons when constructing the Jing-Zhang Railway at that period. Therefore, further study is needed to solve this problem. However, through the collected historical archival documents, it is clear that the construction of Jing-Zhang Railway plays a key role in flourishing the business environment at Zhangjiakou.

民団系のエスニック・チャーチの組織的変容―在日大韓基督教会を事例に―

Organizational Transformation of Ethic Church in Cooperation with Mindan: A Case Study of the Korean Christian Church in Japan

研究代表者　荻　翔一（社会学研究科社会学専攻）印
指導教員　　高橋　典史　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①在日大韓基督教会　The Korean Christian Church in Japan
②在日本大韓民国民団（民団）　The Korean Residents Union in Japan (Mindan)
③在日本朝鮮人総連合会（総連）　The General Association of Korean Residents (Soren)
④在日コリアン　　Zainichi Koreans (Korean residents in Japan)

2019 年度交付額／　　560,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- 荻翔一、2020、「在日コリアン教会の歴史的展開に関する社会学的研究―エスニック・チャーチの継承／変容に注目して―」（博士論文）
- 荻翔一、「在日コリアン教会におけるコリアンの多様化と教会運営の模索―主日礼拝における日本語の導入・位置づけをめぐって―」（仮題）松本誠一編『東アジアの島嶼とコミュニティ』（仮題）、岩田書院（2020 年中に公刊予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

戦後の在日コリアン社会は南北の分断を背景に、在日本大韓民国民団（民団）と在日本朝鮮人総連合会（総連）という二つの民族団体に分断されてきた。韓国政府を支持する民団と北朝鮮政府を支持する総連は一時期、死傷者を出すほどの対立を経験してきた。

こうした在日コリアン社会の分断状況の中で、宗教（組織）がどのような立場にたっていたのかという点に注目した先行研究はほとんどない。そこで本研究が注目するのが、在日コリアンが中心となって設立したキリスト教会（在日コリアン教会）である。これまで筆者は、在日コリアン教会の大半が所属する在日大韓基督教会を事例に、戦後、反共思想を強めつつ、各地の民団と協力・連携することで個別教会の再建をスムースに進めてきたこと、それゆえ総連系の同胞との対立・断絶に直面したことを明らかにした。簡潔に言えば、在日大韓基督教会は分断の枠組みをベースに民団系同胞のエスニック・チャーチ（＝「民族教会」）として戦後、再建を果たしたのである。しかしながら、近年では朝鮮学校の無償化裁判を支援するなど、イデオロギーの垣根を越えた活動を展開している。在日大韓基督教会は、なぜこうした活動をする組織へと転換していったのだろうか。

以上の問題関心から、本研究では、在日大韓基督教会を事例に、民団系同胞のエスニック・チャーチから「脱皮」し、総連系同胞を含めた活動を展開するに至った要因を明らかにすることを目的

とした。

調査方法としては、主に文献調査を行った。具体的には、在日大韓基督教会発行の資料に加え、各々の個別教会でも内部資料を収集・分析した。また補足的にこれまで社会活動を行ってきた在日大韓基督教会所属の教会において、インタビュー調査も行った。

２．研究経過および成果の概要

以下では、①教団と②個別教会に分けて、その活動の概要を整理する。

①教団

当初、総連は全国組織を有しているマジョリティの団体であったのに対し、民団はわずかに数千人のマイノリティ集団であった。そうした中で、在日大韓基督教会は、基本的に民団と軌を一にした活動を行ってきた。

その後、日韓の政府の間で日韓基本条約が調印され、国交が樹立されたり、民団が総連系同胞の母国訪問団事業を開始（1975～1995 年）するなどし、総連系同胞の取り込みにある程度成功するなどし、民団優位の状況へと変化していった。

それに対して、在日大韓基督教会は 1960 年代末以降、教会再建がある程度落ち着くにつれて「キリストに従ってこの世へ」という宣教理念を掲げ、日本で差別的境遇にある在日コリアンの問題状況の改善に注力するようになった。これは、他の民族団体と比しても先駆的だといえる。1970 年代には日立製作所の就職差別事件の裁判の支援、1980 年代には指紋押捺撤廃運動への参与、そして近年は朝鮮学校の無償化裁判の支援などがその代表的な活動としてあげられる。

②個別教会

個別教会では前述した就職差別事件の裁判の支援や指紋押捺撤廃運動にも関わってきたが、それとは別個に、総連系の同胞にもアプローチできるような独自の社会活動を行ってきた。以下、各教会の具体例を紹介する。

京都府京都市の A 教会（1919 年設立）は、総連系の同胞を含めた活動を行った先駆的な教会である。同教会は 1950 年代頃から、イデオロギーの垣根を超えて、同胞の葬儀・結婚式等の場面で教会の慶弔部（時には全教会員）がサポートに入るようになった。

愛知県名古屋市の B 教会（1928 年設立）は、1980 年代から高齢者介護を開始し、同地域の日本人や在日コリアンが利用するようになった。大阪府大阪市生野区の C 教会（1921 年設立）では、2000 年代から地域に住む高齢者に向けた生涯学習支援活動を行っており、総連系の同胞も一部、参加しているという。

神奈川県川崎市の D 教会（1947 年設立）では、1969 年に保育園を開設、国籍・民族・宗教の区別なく誰でも入園できるものとして、日本人や在日コリアンの児童が集うようになった。さらにその後、社会福祉法人を立ち上げ、1980 年代に同地域に民族差別撤廃のための施設を開設するなど、地域社会を拠点に活動を続けている。

以上を整理すると、在日大韓基督教会は 1960 年代末に、同胞全般への社会的な支援の必要性を根拠づける宗教的理念を掲げたことを機に、その理念に立脚して、民団とは異なる路線で総連系同胞にもアプローチできるような社会活動を展開するようになったといえる。

加えて、所属する個別教会では、教団レベルではみられない各地域に根差した独自の活動を行っているケースが複数みられた（そのなかには、教団の宗教的理念に先んじて行われてきたものもあった)。個別教会は民団・総連という枠組みを超えた同胞全般が直面する各地域での課題に対処する中で、総連系同胞も対象に含めた社会活動を開始するようになったと考えられる。

３．今後の研究における課題または問題点

1970 年代以降は、アメリカにおける黒人神学や韓国における民衆神学の形成など海外キリスト教の進歩的な神学の台頭があげられる。キリスト教はトランスナショナルなネットワークを有していることから、在日大韓基督教会が掲げた宗教的理念が、どの程度、それらの神学の影響を受けていたのかについて今後検討する必要があると考える。

Summary

Zainichi Korean society—comprised of Korean residents in Japan—has been divided in opinion between North Korea and South Korea following WWII. One example of this division is the ethnic association (the Korean Residents Union in Japan, hereafter called Mindan) that supports the South Korean government, and the other is the ethnic association (the General Association of Korean Residents, hereafter called Soren) that supports the North Korean government. This study aimed to elucidate the factors that Zainichi Korean churches, founded by Mindan (members), initiated activities to involve Soren (members). The focus of the study is the Korean Christian Church in Japan (KCCJ), which most of Zainichi Korean churches belong to. This study mainly uses a literature survey for data collection.

Results of the research show that KCCJ set missions after 1980s toward reconciliation between Mindan and Soren and contributions to unite North and South Korea in peace. In recent years, the groups have been supporting trials that demand free education for South Korean schools in Japan. This is because at the end of 1960s, the KCCJ created the religious idea that signifies the need for social support for all Zainichi Koreans.

On the other hand, individual churches belonging to the KCCJ have also developed their own social activities rooted in the local community—which can include Soren members. For example, there is support for children who cannot enter a nursery school due to ethnic discrimination and support for elderly people who have problems with social isolation and literacy. Childcare and support for the elderly were common issues for all Zainichi Koreans regardless of whether they were Mindan and Soren members. It seems that each church has begun to work on Soren members as it addresses the local issues of Zainichi Koreans.

Future issues include the need to consider how the KCCJ's religious idea was created, particularly from the perspective of which it is influenced by the progressive theology that had formed at the time in the United States and South Korea.

トレーニングによるセルフコントロール向上のメカニズムの検討

Detailed examination of the improvement of self-control by training

研究代表者　沓澤　岳(社会学研究科社会心理学専攻）印
指導教員　尾崎 由佳（社会学部）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①自己統制　Self-control
②トレーニング　Training
③抑制　Inhibition
④注意制御 Attention control
⑤汎化　Generalize

2019 年度交付額／700,000 円

研究発表／学会および口頭発表

1. Gaku Kutsuzawa, Yuka Ozaki (2020). Self-control improvement is mediated by improving attention control. 20th Annual Convention of Society for Personality and Social Psychology. February 29, 2020

研究経過および成果の概要

１．研究方法

これまでのセルフコントロールのトレーニングに関する様々な先行研究では、ひとつの自動的な反応の抑止を反復することにより，トレーニングをした課題だけではなく，幅広い汎用的なセルフコントロールを向上させられることがわかっている。しかし，トレーニングのどの部分がセルフコントロールの向上に影響を及ぼしているかに関して不明瞭な点が多く、なぜトレーニングをすることによりセルフコントロールが向上するのかという“メカニズム”の部分に関する問いに答えることができていない。そこで本研究では、考えられる要因の中でも特に，注意制御の向上がセルフコントロールの向上にもたらす影響に関して焦点を当てた検討を行った。

本研究の全体の概要として参加者は、まず事前セッションに参加し、セルフコントロールの事前測定に取り組む。その翌日からトレーニングを開始し、事前セッションから14日後にセルフコントロールの事後測定に取り組む。本研究で用いるトレーニング方法として，a)ストループ課題（不一致試行のみ呈示），b)ストループ課題（一致試行のみ呈示），c)五分前行動，d)トレーニングなし，の4種類を用いて研究を行った（bとdは統制条件）。トレーニング効果の測定として、2つの場面におけるセルフコントロール指標を使用した。(1)ストップシグナル課題：衝動抑制の処理速度を測定する認知課題。呈示刺激に対する衝動的な反応を、シグナル音が鳴った時にだけ抑制することが求められる。 (2)生活習慣評定：学習行動や健康維持など、日常生活における規律的な振る舞いを自己評定する。セルフコントロール向上のメカニズムを検証するための媒介変数の測定として、注意制御の程度を測定するために、ヴィジュアルサーチ課題を用いた。実験条件においてヴィジュアルサーチ課題の成績の向上とストップシグナル課題の成績の向上関連が見られた場合、セル

フコントロールの向上が注意制御の向上によってもたらされていると解釈できる。本研究の予測として、実験条件は統制条件と比べ、セルフコントロール指標の改善度が大きいだろう。また、実験条件において、トレーニングの実行回数→注意制御の向上→セルフコントロール指標の改善度という媒介関係が示されるであろう。セルフコントロールの向上は生活習慣指標の改善と関連するだろうという予測のもと研究を行った。

2. 研究経過および成果の概要

実験参加者44名（男性13名，女性30名，その他１名，平均年齢19.55歳, *SD*=1.25）が実験に参加し，2週間のトレーニング期間前後で測定に取り組んだ。その結果，実験条件（ストループ課題（不一致）と五分前行動）においてのみ指標改善の傾向が見られた。この結果は，自動的な反応の抑制の反復がセルフコントロールの向上をもたらす可能性を示唆するものである。注意制御に関しては，トレーニング期間後の課題指標の向上が見られたが，条件ごとに指標の向上に有意な差は見られなかった。次に注意制御の向上がトレーニングの効果に媒介しているのかを調べるために，ストップシグナル課題の指標との関連を調べたところ，ヴィジュアルサーチ課題の指標の一部と相関関係のみ見られたが，仮説で設定していたような媒介関係は見られなかった。生活習慣指標においては，実験条件のみストップシグナル課題の改善度合いが，トレーニング期間後の睡眠時間の長さ，ジャンクフードの摂取量の少なさと関連が見られた。この結果から，トレーニングの効果が日常生活の行動に影響を与えていることを示唆し，セルフコントロールの向上が自律的な生活習慣をもたらす可能性を示唆した。

今回の結果から，適切なトレーニング介入をこなうことでセルフコントロールが改善し，自律的な日常生活を送る上での助けとなることを示唆する結果が得られた。しかし，トレーニング効果と注意制御の向上の関連に関しては一部で確認されているものの, 仮説で設定しているような媒介関係は確認することができなかった。

3. 今後の研究における課題・展望

本研究における課題として，まずサンプルサイズの小ささが挙げられる。特に今回の研究では，各条件に 10 名程度の参加者しか割り当てることができなかった。特にメカニズムなどを検証するような詳細な分析には大きいサンプルサイズが必要となるため, 今回のサンプルサイズで結果を出すことは非常に困難であることが想定される。よって，今後参加者を増やし同様の分析をすることにより，正確な効果検証を行う必要があるだろう。

今後の展望として，今回と同様の実験を継続的に行うことで，より詳細なメカニズムを検証することが求められるだろう。また注意制御だけ焦点を当てるのではなく，他のセルフコントロールの向上に影響を及ぼしていると考えられる要因（例：実行機能など）に関しても検討していくことが求められるだろう。メカニズムに関する研究を継続的に行うことで，セルフコントロールに対する理解が深まり，より有効なセルフコントロールの介入方法に関して提言することができるようになるだろう。

Summary

Self-control can be improved by training. Prior research proved that repeating inhibition of automatic responses makes us improve our self-control and this training effect leads to a general increase in self-control. This research doesn't yet prove the mechanism of improving self-control by training. However, this study investigated what kind of factors lead to the

improvement of self-control. Furthermore, this study investigated if this effect is mediated by improving attention control.

Forty four participants (13 males, 30 females and 1 other, age: M=19.55, SD=1.25) were randomly assigned to one of the four conditions for a certain period (i.e., 13 days):a) stroop tasks (incongruent trials only), b) stroop tasks (congruent trials only), c) acting five minutes ahead of schedule and d) no-training. The self-control was measured by stop signal tasks. The attention control was measured by visual search tasks. Both tasks and reporting their daily habits were measured before and after the training period. This study considered four hypotheses: 1) Self-control can be improved by repeated practice of inhibition of automatic responses. 2) The no-training condition showed no such changes. 3) Improvement of self-control is mediated by improving attention control. 4) Improving self-control is correlated with improving daily habits.

Results showed only the experimental condition (stroop tasks (incongruent trials only) & acting five minutes ahead of schedule) showed the tendency of improving performance on other tasks relevant to self-control. The degree of improvement of self-control is correlated with healthy behavior after the training term such as increasing sleeping time and decreasing junk food consumption. The control condition (stroop tasks (congruent trials only) & no-training) showed no such tendencies. The inclusion of repeated inhibition of automatic responses alone led to the effectiveness of the training. However, this study didn't confirm whether improvement of self-control was mediated by improving attention control at this time. This tendency of improvement can be emphasized by increasing sample size. The relevance between attention control and self-control can also be investigated by amplifying sample size. Future prospects in this study state that firstly, it needs to keep collecting more data to investigate our hypotheses. Secondly, it needs to focus on not only attention control but other types of domains which mediate the improving of self-control. If those types of domains could be researched, more methods for effective training could result.

ポジティブ感情調節に文化的価値観が及ぼす影響

Emotion Regulation of Self-Construal in Dampening Comparing Korean and Japanese.

研究代表者　社会学研究科社会心理学専攻　陸英善　印
研究分担者　社会学研究科社会心理学専攻　陸英善
指導教員　安藤清志　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／感情制御　Emotion Regulation
②感情抑制　Emotion Suppression
③否定的感情　Negative Emotion
④文化的自己観　Self-Construal
⑤文化比較　Cross-Cultural
2019 年度交付額／　630000 円
研究発表／学会および口頭発表

研究経過および成果の概要

１．研究方法

・実験参加者

日本人

東京都内にある私立大学に所属する心理学を専攻している大学生 234 名（年齢; M = 20.97, SD = 0.96)。

韓国人

韓国ソウル市内にある私立大学に所属する経済学､経営学､英米語学を専攻している大学生 135 名(年齢; M = 21.99 , SD = 1.09)。

集団回答形式(一部個別回答形式)で実施した。

・使用した質問紙

(1) ポジティブ感情反応（Responses to positive Affect :RPA）

ポジティブ感情反応尺度はポジティブ感情に反応するとき、使用する戦略を測定するため Feldman,Joormann&Johnson(2008)が開発した尺度である。

(2) 総合独立的自己観（Independent Self - Construal Scale：I SCS)

Singelis(1994)が開発した尺度を使用した。この尺度は、文化的自己観（Self- Construal)を測定する尺度であり、他人と区別される程度を示す独立の自己解釈尺度と自分と他人との関係性の程度を示す相互依存自己解釈尺度で構成されている。

(3) 文化的自己概念（Self - Construal Scale)

犬宮(2005)が、開発した尺度を使用した。この尺度は、Markus と Kitayama の自己の解釈(Self-Construal)に基づいた新たな３つの自己の解釈(Self-Construal)した尺度である。社会の文脈と自己と関係した認識から始まるのは、家庭での主体性-対象性-自律性自己観を提案して

いる。

２．研究経過および成果の概要

本研究の仮説は、日本と韓国においてそれぞれこのなる文化的自己観をもっていて感情制御がそれによってまた異なる影響を与えることであり、分析中である。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の課題としては、今回行うことができなかったポジティブ感情制御に着目し、ウェルビーイングとの関係を確認する。その際、その関係に自己観がどのような影響を与えているのか確認する。

Summary

Summary

Since the 1970's, there has been numerous research and many comparative studies that studies countries with distinct cultures, emotion expressing, emotion suppression, and emotion regulation. Although there are many researches which examined positive and negative emotion of emotion expression and suppression, there has been very few studies which examined positive emotion regulation in emotion regulation. According to Quoidbach, positive emotion regulation strategy can be divided into 4 sections, suppression, distraction, fault finding, and negative mental time travel (2010). This research will be examining how positive emotion regulation strategy and self-construal correlates with each other. In this experiment, Japanese (N = 234) and Korean (N = 135) were asked to participate in a survey which indicated their levels of effect of positive emotion regulation strategy on self-construal style. In every culture, there are individualists, collectivists, and a mixture of both individualists and collectivists. In many comparative cultural studies, the differences in culture were easily explained through differences in individualism and collectivism. In doing so, they could create and accomplish many research in culture. So far, comparative studies of expression between different cultures have been largely centered on Japan and the United States whereas only few compares Japan and Korea which is further reduced when the study focuses on positive emotion regulation strategy especially because both Japan and Korea are categorized as collectivist culture. However, it is important to realize that there is limitation in defining people as either individualist or collectivist, due to vast differences in their perceptions, opinions, and behaviors. In general, Japanese people tend to suppress their emotions while Koreans are more open to free expression. So, this research will confirm that even within collectivist cultures, there are unique self-construal style which in turn changes positive emotion regulation strategies.

他者に対する疑わしさへのアプローチ

―真偽性判断における処理プロセスに及ぼす影響―

The approach to the tendency of suspecting others:

the effect of suspicion on the process in veracity judgments

研究代表者　滝口 雄太（社会学研究科 社会心理学専攻）印
指導教員　桐生 正幸　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① 虚偽知覚　the perception of deception
② 猜疑心　suspicion
③ 欺瞞手がかり　cues to deception
④ 欺瞞的信念　the belief about deception
2019 年度交付額／559,000 円

研究発表／学会および口頭発表

1）Takiguchi, Y. & Kiriu, M. (2019). The study of suspicion: The interaction of suspicion with type of lie. Annual Conference of the European Association of Psychology and Law 2019 (2019. 7.27. Santiago de Compostela, Spain).
2）滝口 雄太・桐生 正幸・入山 茂・蘇 雨青・高橋 綾子 （2019）. 疑わしさと信頼の関係についての検討―高齢者における信頼感と猜疑心がだまされやすさに及ぼす影響に着目して―. 日本心理学会第 83 回大会
3）滝口 雄太 （印刷中）. 日常生活における嘘の知覚に関する基礎研究　東洋大学大学院紀要第 56 集.

研究経過および成果の概要

1．研究方法

人が嘘を見抜くときの正確性はチャンスレベルをわずかに上回る程度と示されている（Bond & DePaulo, 2006）。この原因のひとつとして、嘘をついている人が表出する手がかりについて誤った認識をしている可能性が挙げられている（Strömwall, Granhag, & Hartwig, 2004）。世界規模で実施された欺瞞手がかりに関する調査（The Global Deception Research Team, 2006）では、視線回避が最も頻繁に報告されていた。しかしながら、この手がかりは欺瞞とは関係がないことが示されてきている（DePaulo et al., 2003）。多くの研究によって、特定の欺瞞手がかりが実際のもの以上に嘘をつくことと関係していると信じられていることが明らかにされている。真偽判断課題において、人は圧倒的に非言語的手がかりに着目しており、言語的手がかりは軽視されていることがある。そのため、特定の言語的手がかりに注意を向けた場合、真偽判断の正確性が高まることが指摘されている（CBCA, Levine & McCornack, 2014）。したがって、特別な教示がない状況における真偽判断に対して、判断者の抱いている欺瞞的信念が重要な役割を果たしていると考えられる。以上を踏まえ、本研究では、真偽判断における処理に対して影響を及ぼし得る欺瞞的信念について扱う。

しかし、調査時に「欺瞞」や「嘘」といった概念に相違があることが懸念されるため、メタ分析

を実施した。論文検索サイトにて、「欺瞞（deception）」、「虚偽（deceit）」、「嘘（lie）」、「虚偽検出（lie detection）」というキーワードを用いて文献を収集した。それらの文献から、欺瞞や嘘の定義がどのように扱われているか、また、嘘や欺瞞の実験刺激がどのように操作されたものであるかを調べた。続いて、大学生を対象にした調査を行い、嘘に関する教示を与えない状況における虚偽経験について報告するよう求めた。加えて、世界規模の調査と同様に、他者が嘘をついていることがわかる手がかりについて自由に記述するよう求めた。得られた回答に関して、独立した３名がコーディングを行い、メタ分析で得られた知見と比べられた。

２．研究経過および成果の概要

集まった研究を通して、欺瞞に関する定義は２つに大別されることが明らかになった。具体的には、①コミュニケーションを図ろうとする者の利益に結び付きやすい偽りのコミュニケーション（Mitchell, 1986）、②欺瞞の行為者が虚偽であるとみなしている信念や考えをほかの人に抱かせようとする行為（Krauss, 1981）のいずれかに基づいていた。なお、Levine（2014）は、欺瞞と嘘について、「他者を誤った方向に導く行為が欺瞞であり、その下位概念である間違っているとわかっている情報を陳述して他者を騙す行為が嘘である」としている。しかし、多くの文献において、「欺瞞（deception）」と「嘘（lie）」は同義として扱われていた。実験刺激に関しては、実際の行為や事物に関する隠蔽系と特定のトピックを回避して情報を与える誤情報系に分類されていた。これは、判断者の行った真偽判断の結果と実験上の真偽性を比較させるために生まれた制約であり、実験刺激として扱われる嘘は客観的真偽がほとんどを占めていた。そのため、嘘をつく動機が自発的なものではなく、実験的に動機を担保することが課題となっていた。続いて、欺瞞手がかり（cues to deception）の分析は、DePaulo et al.,（2003）のメタ分析を参照した手続きによって進められた。その結果、先行研究で提示された５つのカテゴリー（社交性の低さ／ネガティブで不快な印象／緊張表出／奇妙な不完全さと変わった内容を含む話／ちぐはぐな話）に新たに３つのカテゴリー（自己関連付け／生理的反応／話に含まれる詳細情報）が加えられた。特に、欺瞞的手がかりとして、相手の示す情報を自分の場合に置き換える手がかりは、相互作用に係る処理と考えられた。

これらの嘘の定義、欺瞞的手がかり自体を扱っている研究が日本ではみられないため、大学生に対して自由記述による報告を求めて検討した。嘘の定義を探るために、報告された虚偽体験の内容分析を行ったところ、事実と異なる行為を示すことが嘘であると認識している参加者がほとんどであった（66.7%）。誤った情報を伝えるという意図性に関する記述は、ほとんどみられなかった。このことは、意図が直接的に観測できない点に起因していると思われる。その一方で、欺瞞手がかりについては、先行研究（The Global Deception Research Team, 2006）と同じような報告結果であった。今回の研究で特徴的なことは、単一の手がかりの報告ではなく、複数の手がかりから得られる全体的な印象について記述していること、また、客観的な証拠を用いることであった。各手がかりに関する確信度の点から、非言語的情報より言語情報のほうが確信度が高く、言語情報に関する注意が真偽判断に与える影響が大きいと示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究で扱った欺瞞手がかりは質的に検討されたものであった。そのため、参加者が抱いている欺瞞的信念が、独立した手がかりによって構成されているのか、あるいは、組み合わさった手がかりとして信念が形成されているのかは明らかではない。また、欺瞞的信念の程度が、実際の真偽判

断で、手がかりへの注意の向け方に影響しているかを検討することが望まれる。

Summary

A meta-analysis by DePaulo et al. (2003) showed that 118 of the 158 examined cues did not indicate any relationship with deception. However, people still report to heavily rely on nonverbal cues when making credibility judgments. The Global Deception Team (2006) reported that people generally believe liars' stories are longer and more inconsistent than are truth. Interestingly, these naïve beliefs partly overlapped with those of police officers, prosecutors, and judges. If people hold more correct beliefs about cues to deception, the accuracy in veracity judgments would improve. The method to examine beliefs about cues to deception weren't fully established, as people may differ in how they consider deception or lie. Also, in Japan, there is few studies that revealed the cognition and definition of lie. Although changing beliefs about cues to deception could have effects on decision-making in veracity judgments, it is important to eliminate disagreements of conceptualizing lie within studies.

We started with accumulating relevant studies using the key words deception, lie, deceit, and lie detection. Then, we found how the definition was used, how experimental materials operating veracity was constituted, and what was reported as cues to deception from these reviews. As deception was defined as behaviors to mislead others and lie was a subtype of deception, in present study we used their terms interchangeably. We gained two categories about definition of deception. The difference of both definition was "intentionality" and affected experimental materials. Intentionality was leaded to identify that decision-making participants gave could be compared with experimental veracity. Cues to deception were coded in same way of DePaulo et al. (2003). As a result, in addition to categories that are given by previous study, three categories were produced: self-related thought, physiological response, and detail information. Self-related thought was the process involving in interactive communication, and therefore, cognition that the receiver of statements hold had an influential effect.

Our second investigation revealed that college students in Japan had almost same beliefs about cues to deception as those in European. Gaze aversion was most frequently mentioned; it was reported by about 67% of all participants. Moreover, unique aspect was that people mentioned the syntagmatic impression (e.g., a relaxed atmosphere). In terms of confidence when judging deception, the score of verbal cues was higher confidence than that of nonverbal cues. This supported that the great attention to verbal cues had an effect on veracity judgments. In future research, the examination that the performance in weak beliefs is compared with that in more multiple beliefs will be prospective to do.

カビ毒ニバレノールの簡易検出法を目指して

～既知酵素と新規酵素の応用利用～

Construction of a simple detection method for nivalenol-type mycotoxins ~Application of TRI enzymes and novel enzymes~

研究代表者　鈴木 将　（理工学研究科応用化学専攻）　印

指導教員　　安藤 直子
印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①カビ毒　Mycotoxin
②ニバレノール　Nivalenol
③検出法　Detection method
④酵素　Enzyme
⑤アセチル化　Acetylation
2019 年度交付額／630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

鈴木 将[1]、貞松 和樹[1]、岡田 彩希[1]、小豆畑 隼[2]、小泉 慶明[2]、松井 宏介[3]、木村 真[3]、安藤 直子[1]（[1]東洋大院・理工、[2]東洋大・理工、[3]名大院・生命農）「異属トリコテセン生産菌を利用した新規トリコテセン類の創製」、日本マイコトキシン学会　第 84 回学術講演会、2019 年 8 月

研究経過および成果の概要

Fusarium 属等の糸状菌は、nivalenol 等のトリコテセン系カビ毒を生産し、食の安全を脅かしている。しかし、その簡易な検出系が構築されていないため、nivalenol 系カビ毒は事実上放置されている。そこで、本研究ではその簡易な検出系の構築を目指した。そのためには、nivalenol 系トリコテセンを、特異的な抗体が存在する 3,4,15-triacetylnivalenol に一括変換する系を構築することが必要となる。既存の酵素として、トリコテセン生合成酵素の TRI 酵素群の他、*Fusarium* 属菌以外の持つ酵素の探索も試みた。これまで、3-*O*-acetylase, 15-*O*-acetylase の TRI101 と TRI3 については、組換え酵素により効率的な変換が可能になってきている。しかし、4-*O*-acetylase の TRI7 は非常に不安定であり、その実用のめどが立っていない。

１．研究方法

(1) トリコテセン生合成酵素 TRI7 の性状解析および保存法の構築

Fusarium graminearum JCM 9873 Δ*Tri5* tef FH *Tri7*株を培養し、その菌糸摩砕物から TRI7 粗酵素の抽出を行った。粗酵素の調製は本酵素の不安定さを考慮し、低温かつ短時間で操作を行った。その後、C-4 位水酸化トリコテセンである 3,15-diacetylnivalenol を基質として用い、TRI7 の至適 pH、至適温度の測定を行った。その際、リン酸 buffer と Tris-HCl buffer を用い、その差を検証し

た。さらに、EDTA や PMSF、BSA 等の存在下における活性の違いから、適切な buffer 組成の検証を行った。

(2) *Fusarium* 属以外の菌体から TRI7 に替わる C-4 位アセチル化活性を持つ酵素の探索

Trichoderma brevicompactum NBRC 107663 株 は C-4 位がアセチル化している trichodermin を生産することから 4-*O*-acetylase 活性を有すると推測した。まず、*T. brevicompactum* を培養して生産物の解析を行った。さらに、*in vivo* assay における *T. brevicompactum* の 4-*O*-acetylase 活性を検証するために、培養液中に C-4 位水酸化トリコテセンの trichodermol、3,15-diacetylnivalenol を添加し、TLC で代謝物の解析を行った。さらに、菌糸摩砕物から抽出した粗酵素を用いて、*in vitro* assay における代謝物の確認に試みた。

２．研究経過および成果の概要

(1) トリコテセン生合成酵素 TRI7 の性状解析および保存法の構築

TRI7 の至適 pH を解析したところ、pH 8.0 で最も強い活性を示した。さらに、至適温度を解析したところ 30℃で最も高い 4-*O*-acetylase 活性を示した。しかし、TRI7 の熱安定性は低く、30℃であっても長時間活性を保つことはできなかった。TRI7 は TRI101、TRI3 の至適 pH である pH 7.5 でも 4-*O*-acetylase 活性を十分発揮できることが確認できた。

また、5 mM EDTA、1 mM PMSF、0.2% BSA に調製した buffer を用いることで TRI7 の安定性が高まり、長期保存にも有効であることが確認できた。

本研究では、まず、nivalenol を TRI101 と TRI3 を用いて 3,15-diacetylnivalenol に変換し、さらに TRI7 によって 3,4,15-triacetylnivalenol への変換を試みた。その結果、nivalenol の効率的な変換に成功した。また、4-acetylnialenol は本研究室で発見された土壌微生物由来の粗酵素を用い、いったん nivalenol に変換することで、TRI 酵素群を用い、3,4,15-triacetylnivalenol へ変換することができた。以上のことから、nivalenol 系トリコテセンの効率的変換系の構築に成功したと言えよう。

(2) *Fusarium* 属以外の菌体から TRI7 に替わる C-4 位アセチル化活性を持つ酵素の探索

上記の実験系で、TRI7 においても一応は効率的に目的トリコテセンに変換することはできたが、TRI7 の不安定さは実用化には向いていない。そこで、別の菌体からトリコテセン 4-*O*-acetylase 活性を持つ酵素を取得することが望ましいと考えた。ターゲットとして、C-4 位アセチル基を有する trichodermin を生産する *T. brevicompactum* を選んだ。この菌体を RF 培地、YES 培地で培養し、生産物の TLC 解析を行ったところ、トリコテセンと思われるスポットが確認された。また、LC-MS/MS 解析を行ったところ trichodermin H^+付加体と同じ m/z の MS ピークが検出された。しかし、アルカリ条件下で処理した際、脱アセチル化は起こらず、この物質が trichodermin であるかについては疑問が残った。

さらに、*in vivo* assay を行い、trichodermol と 3,15-diacetylnivalenol をこの菌体の培養液に feeding してみたが、その C-4 位アセチル化体を得ることはできなかった。さらに、*in vitro* assay も試みたが、trichodermol と 3,15-diacetylnivalenol の C-4 位水酸基はアセチル化されず、*T. brevicompactum* が 4-*O*-acetylase 活性を有することを断定できなかった。

３．今後の研究における課題または問題点

TRI7 の長期保存についてはまだ実用化に至っていないため、その方法の確立を目指すことが課題と言える。また、この酵素の基質特異性についてはまだ全く検証できていない。そこで FLAG タグを利用したアフィニティゲルを用い、高活性な TRI7 を単離精製し、基質特異性の解明をする必要が考えられる。

また、本研究では *T. brevicompactum* 株から trichodermin の生産を断定できず、その確認が必要であろう。さらに、*in vivo*, *in vitro* assay による C-4 位アセチル化酵素の確認を試みたが、活性は見られず、その条件検討をさらに行っていくことが必要と思われる。これらのことが解明できた際には、4-*O*-acetylase の抽出や性状解析を行い、nivalenol 系トリコテセンの一括変換に応用利用ができるのか、検証していくことが必要であろう。もし、この菌体が使用できないのであれば、さらに近縁種から trichodermin 生産菌を探索し、それらの菌体から C-4 位アセチル化酵素の取得を試みる必要があるかもしれない。活性が確認できれば、大腸菌などでリコンビナントタンパク質を生産させる試みも行う価値があると思われる。

Summary

Filamentous fungi such as *Fusarium* produce nivalenol-type mycotoxins in important crops and threaten food safety. However, since a simple detection system for nivalenol has not been constructed, nivalenol-type trichothecenes have been long neglected. Therefore, in this study, we aimed to construct a simple detection system for these mycotoxins. For this purpose, we attempted to construct a system that converts nivalenol-type trichothecenes into 3,4,15-triacetylnivalenol, as the specific and sensitive antibodies for this trichothecene have been available. So far, recombinant TRI101 and TRI3, which acetylate at C-3 and C-15 positions, could acetylate nivalenol to 3,15-diacetylnivalenol. However, TRI7, trichothecene 4-*O*-acetylase, is very unstable, and not available for practical use. Thus, in addition to the well-known TRI enzymes (trichothecene biosynthetic enzymes), we also tried to search for appropriate enzymes from trichothecene producing non-fusaria.

In our study, TRI7 crude enzyme was extracted from the mycelia of the *Fusarium graminearum* JCM 9873 ΔTri5 tef FH Tri7 strain. The optimal pH and optimal temperature were measured, and the buffer condition to keep the activities of TRI7 was examined. We found that the optimum pH was pH 8.0 and the optimum temperature was 30 °C. It was confirmed that the reaction mixture of TRI101 (3-*O*-acetylase) and TRI3 (15-*O*-acetylase) could acetylate nivalenol to 3,15-diacetylnivalenol and TRI7 also could acetylate 3,15-diacetylnivalenol to 3,4,15-triacetylnivalenol. We also found that TRI7 activity was well kept in the buffer containing 5 mM EDTA, 1 mM PMSF and 0.2% BSA. We are currently trying to establish long-term storage of TRI7. In addition, it is necessary to clarify the substrate specificity by purifying highly active TRI7 using affinity gel with FLAG tag.

Trichoderma brevicompactum NBRC 107663 strain was originally known as a trichodermin-producing strain. Since trichodermin has an acetyl group at C-4 position, this strain was employed as a search for a TRI7 substitute enzyme in this study. First, *T. brevicompactum* was cultured in RF medium and YES medium, and the products were analyzed. We could find the spot which might be trichothecene on TLC, and we also could find the MS peak which has the same m/z as trichodermin. Furthermore, C-4 position acetylation was examined by *in vivo* assay and *in vitro* assay using trichodermol or 3,15-diacetylnivalenol as a substrate. However, in neither *in vivo* nor *in vitro* assay, *T. brevicompactum* could acetylate these 4-*O*-hydroxyl trichothecenes. We believe that we need to find a more appropriate condition to confirm the activities of 4-*O*-acetylase from *T. brevicompactum.*

腫瘍細胞血管外漏出アッセイマイクロ流体デバイスの開発

Development of microfluidic device to assay tumor cell extravasation

研究代表者　浅海　裕一郎（理工学研究科　応用化学専攻）印

指導教員 佐々木　直樹　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①腫瘍細胞　Tumor cell

②血管外漏出　Extravasation

③マイクロ流体デバイス　Microfluidic device

④転移　Metastasis

⑤ケモカイン　Chemokine

2019 年度交付額／560,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・“腫瘍細胞浸潤アッセイのための無細胞マイクロ血管モデルの開発”

浅海裕一郎、佐々木直樹

日本分析化学会　関東支部若手交流会、神奈川、2019 年 7 月

・“A cell-free vascular model for tumour cell extravasation assay”

Yuichiro Asaumi, Naoki Sasaki

RSC Tokyo International Conference 2019, Makuhari, 2019 年 9 月

・“無細胞マイクロ血管モデルを用いる腫瘍細胞の血管外遊出アッセイ”

浅海裕一郎、佐々木直樹

日本分析化学会第 68 年会、千葉、2019 年 9 月

・“Tumor cell extravasation assay on a photolithography-free microfluidic device”

Yuichiro Asaumi, Naoki Sasaki

Lab-on-a-Chip & Microfluidics World Congress 2019, California, USA, October, 2019

・“腫瘍細胞血管外遊出アッセイのための多孔膜組み込みマイクロ流体デバイスの開発”

浅海裕一郎、佐々木直樹

2019 年度 工業技術研究所 研究発表会、東洋大学川越キャンパス、2020 年 2 月予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

日本人の死亡原因第一位はがんであると報告されている。このがんによる死亡の約 90%が転移によるものだとされている。転移の重要な機構の一つに腫瘍細胞の血管外遊出がある。がんが転移する際には、腫瘍細胞が血流に乗って体内を循環した後、血管内皮や基底膜に浸潤することで血管外に遊出し、血管周囲の間質に浸潤して転移巣を形成する。この時、細胞誘引物質であるケモカインが多く存在する臓器に転移しやすいことが知られている。従って、ケモカイン存在下で腫瘍細胞の血管外遊出を評価し、さらにそれを抑制する物質を明らかにできれば、新たな転移抑制剤の開発につながる。しかしながら従来行われてきた In vivo での腫瘍細胞の血管外遊出評価では、ケモカインの濃度勾配を制御することができない。そこで腫瘍細胞の血管外遊出を評価する新規手法としてマイクロ流体デバイスが用いられてきた。マイクロ流体デバイスは、血管と同等のサイズ・流れを有するマイクロ流路を分析場とし、ケモカイン濃度勾配が制御された環境で腫瘍細胞の血管外遊出

を分析できる。しかし、一般的にはデバイスの作製に大掛かりな装置や煩雑なプロセスを要するため、がんを専門とする研究者が自在に扱える状況ではない。

本研究室では、民生用レーザー加工機を用いたマイクロ流体デバイスの簡易作製法を開発し、このデバイスを疑似的な腫瘍組織の構築に応用してきた。そこで、私は腫瘍細胞の血管外遊出を評価するデバイスを民生用レーザー加工機を用いて作製し、ケモカインが血管外遊出に与える影響を簡便に分析することを着想した。本デバイスでは多孔膜を流路に対して垂直に組み込むため、細胞が遊走する際の膜付近の様子を観察できる。まず、2 枚の多孔膜によって形成されるケモカイン濃度勾配を腫瘍細胞が感知し、多孔膜を越える様子を観察することで、ケモカインの腫瘍細胞への影響を評価する。さらに、多孔膜上に血管内皮細胞を播種し、その上に腫瘍細胞を播種することで、腫瘍細胞の血管外遊出における血管内皮細胞の影響の評価を行う。

２．研究経過および成果の概要

レーザー加工機を用いてアクリル板を流路パターンに加工し、これを鋳型とした。これに未硬化のポリジメチルシロキサン(PDMS)を流し込み、流路パターンを有する PDMS 基板、パターンを有さない PDMS 基板を作製した。これらの基板をプラズマ接合し、カミソリを用いて切り込みを入れ、そこに多孔膜(孔径 8 μm)を挟み込んで接合することでマイクロ流体デバイスを作製した。

まず、FBS(ウシ胎仔血清)を用いた腫瘍細胞の遊走試験を行った。腫瘍細胞の基底膜から抽出したマトリゲル(300 μg/mL)で全流路と多孔膜をコートした。FBS 非存在下で一晩培養し、飢餓状態にしたヒト乳腺癌由来 MDA-MB-231 細胞を染色し懸濁液を調製したのちに、マトリゲルをコートしてある上流路に導入し、3 時間静置して多孔膜に接着させた。その後、上・中流路には FBS を含まない培地を、下流路には FBS を含む培地をそれぞれ導入し、細胞を経時蛍光観察した。観察開始時に上流路にいた MDA-MB-231 細胞は、24 時間後には多孔膜を越えて中流路へと遊走したことを観察できた。また、FBS 濃度勾配がない場合は細胞がランダムに遊走したのに対し、FBS 濃度勾配下では MDA-MB-231 細胞は下方向に方向性をもって遊走し、本研究の原理を実証した。

次に、ケモカインの一種である CXCL12 と遊走阻害剤である AMD3100 を用いた腫瘍細胞の遊走試験を行った。全流路と多孔膜をマトリゲル(300 μg/mL)でコートした。上流路の多孔膜に MDA-MB-231 細胞を接着させたのち、上流路に 1%BSA(ウシ血清アルブミン)を含む培地、中流路に培地、下流路に CXCL12 (0.1 μg/mL)を含む培地を導入することにより、MDA-MB-231 細胞の遊走を観察した。また、AMD3100 (25 μg/mL)を含む培地で 30 分培養した MDA-MB-231 細胞を用いて上記と同様の実験を行うことで遊走阻害剤の効果を評価した。観察開始時に上流路にいた MDA-MB-231 細胞は、24 時間後には多孔膜を越えて中流路へと遊走したことを観察できた。観察開始時に上流路の特定の領域にある細胞数と各時間の中流路に遊走した細胞数から規格化した遊走数を算出した結果、MDA-MB-231 細胞の CXCL12 への遊走が示された。さらに AMD3100 を含む培地で培養した細胞を用いた場合、CXCL12 が無い場合と同様の遊走数になった。これより、遊走抑制剤による遊走抑制を実証できた。

血管内皮細胞存在下での腫瘍細胞の遊走試験ではまず、全流路と多孔膜を、マトリゲル(300 μg/mL)でコートした。HUVEC (ヒト臍帯静脈内皮細胞)を上流路の多孔膜に接着させ、その上に MDA-MB-231 細胞を播種した。上流路には 1%BSA を含む培地、中流路に培地、下流路に CXCL12 (0.1 μg/mL)を含む培地を導入することにより、腫瘍細胞の血管外遊出に血管内皮細胞が与える影響を評価した。一定時間ごとの規格化した腫瘍細胞遊走増加率を算出した結果、MDA-MB-231 細胞が HUVEC 層を越えるためには 10 時間以上時間を要すると示された。これより腫瘍細胞の血管外

遊出における血管内皮細胞の影響を経時的に評価することができたといえる。

以上のように本デバイスを用いることで、腫瘍細胞の血管外遊出におけるケモカインや阻害剤、血管内皮細胞の影響を評価することができた。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究ではケモカインや血管内皮細胞に着目した評価を行ってきたが、今後は血流や血小板、白血球などの腫瘍細胞の血管外遊出に影響があるとされる因子を考慮する必要があると考える。血管外遊出機構の解明や転移抑制剤の開発に必要な要素を慎重に考えながら研究を進めていきたい。

Summary

It is reported that the leading cause of death of Japanese is cancer, and 90% of the death is as a result of tumor cell metastasis. Extravasation is one of the key step in tumor cell metastasis, but there are no antimetastatic drugs targeting extravasation. Tumor cells circulating in blood flow adhere to vascular walls, extravasate, invade interstitium, and proliferate to form metastatic tumors. Tumor cells are considered to extravasate at specific organs expressing chemokines, so evaluation of tumor cell extravasation in the presence of chemokines will clarify the mechanism of metastasis and help the development of antimetastatic drugs. However, we cannot regulate chemokine concentration gradient *in vivo*. Recently, microfluidic devices have been used to assay tumor cell extravasation. They have blood vessel-like micrometer-scale channels, and we can evaluate tumor cell extravasation under regulated chemokine concentration gradient with small sample/reagent consumption in real-time. Although microfluidic devices have been widely employed to study extravasation, they require photolithography, which is not a popular technique for cell biologists.

In this study, we fabricated a microfluidic device without photolithography to assay tumor cell extravasation. Our group has reported a technique to fabricate microfluidic device by a cost-effective consumer laser cutter, so we applied the technique to the present study. This device has three channels separated by porous membranes, and can maintain chemokine concentration gradient for 24 hours. We conducted a proof-of-concept experiment using tumor cells (MDA-MB-231) and fetal bovine serum (FBS). Directional tumor cell migration toward FBS was observed. In addition, we conducted extravasation experiments using chemokine (CXCL12) and migration inhibitor (AMD3100). The number of migrated cells increased in the presence of CXCL12. Furthermore, by the pretreatment of tumor cells with AMD3100, the number of migrated cells decreased to control level, so inhibition of tumor cell migration by AMD3100 was demonstrated. Finally, we studied transendothelial migration of tumor cells through a monolayer of human umbilical vein endothelial cells (HUVEC). Tumor cells were seeded on a HUVEC monolayer, incubated for 3 h, and a solution of CXCL12 was introduced into another channel. The number of migrated cells increased after 10~12 hours of the introduction. On the other hand, the number increased just after the introduction in the absence of HUVEC monolayer. These results suggest that it takes about at least several hours for tumor cells to break the endothelial cell-cell junction. These achievement and findings will lead to clarification of metastasis mechanism and help the development of antimetastatic drugs.

好塩性セルラーゼ生産菌の探索と諸性質解析

Characterization and Isolation of halophilic cellulase-producing novel haloarchaea

研究代表者 伊藤 翼（理工学研究科 応用化学専攻）印
指導教員 峯岸 宏明 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①セルラーゼ Celluase
②セルロース Cellulose
③好塩菌 Haloarchaea
④酵素 Enzyme
⑤好塩性 Halophilic
2019 年度交付額／560,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- Halophiles2019 in Romania ＜ポスター発表＞ 2019年6月
- 日本アーキア研究会（川越）＜ポスター発表＞ 2019年8月
- 極限環境生物学会（京都） ＜ポスター発表＞ 2019年11月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

668 種類の市販塩サンプルを分離源とし，基質としてセルロースの誘導体であり，セルラーゼ活性測定に常用される CMC（カルボキシメチルセルロース）を添加した塩濃度 20%の 6 種類の寒天培地を用いて耐/好塩性セルラーゼを生産する微生物の分離を行った．寒天培地によりコンゴーレッド染色を用いてハローの確認を行い，液体培養後の上清を粗酵素として，DNS 法と合成基質法を用いてセルラーゼ活性を測定した．より高い活性を示した株を候補株として，それぞれの粗酵素の反応至適 NaCl 濃度，至適反応 pH，至適反応温度を測定した．また，これらの候補株の 16S rRNA 遺伝子塩基配列から近縁種を推定した．高活性かつ新規性が高い菌株を候補株として，各種新属同定試験を行った．同定試験は”Proposed Minimal Standards for Description of New Taxa in the Order Halobacteriales”(Oren *et al.*, 1997)に従い遺伝子型，化学的分類同定を行うとともに，RNA polymerase subunit B’(*rpoB’*)遺伝子解析と各種分解能試験を行った．

２．研究経過および成果の概要

668 種類の市販塩サンプルから 6 種の寒天培地を用いて，セルラーゼ生産菌を 64 株分離した．コンゴーレッド染色によるハロー確認を行い，候補株を決定し，活性測定を行った．それらの中で活性の高かった 6 株の生産する粗酵素について至適反応条件を解析した．

獲得した菌株由来のセルラーゼ（EG 活性＋CBH 活性）は NaCl 濃度 20～30%,pH 7.0～8.0, 50～70℃

付近に最大活性を示した．既知の好塩性古細菌由来の好塩性セルラーゼに比べて，至適反応 NaCl 濃度が高く飽和に近い NaCl 濃度でも活性を有していた．また，至適反応温度は既知のセルラーゼと比べて高く，比較的広い反応温度領域であった．

16S rRNA 遺伝子塩基配列に基づく系統解析の結果，『Sel Rose de I' Himalaya　ヒマラヤ・ピンク塩』から分離した 434sel4 株, 434sel6 株, 434sel7 株が, *Halosiccatus* 属に近い新属である可能性があることが分かった．また, 133Gen1 株は *Halosimplex pelagicum* R2^{T} rrnB, 434Sel2 株は *Halobacterium salinarum* JCM 8978^{T}, 545Glo5 株は *Halosimplex carlsbadense* と最も相同性が高かった．これら 6 株と相同性が高かった既知種のセルラーゼ生産能の有無に関するデータが無いため，133Gen1 株, 434Sel2 株, 434Sel4 株, 434Sel6 株, 434Sel7 株, 545Glo5 株が生産するセルラーゼは新規性が高いと示唆された．また，これらの株は高度好塩菌の系統樹の中で比較的近縁の属種であることから，これらの近縁種がセルラーゼ遺伝子を持っている可能性が高いと考えられる．

新属であることが考えられる 434Sel4 株, 434Sel6 株, 434Sel7 株に関して，新属同定試験を行った結果, RNA polymerase subunit B'(*rpoB'*)遺伝子解析により好塩菌の新属に分類されることが示唆された．さらに嫌気培養条件下において硝酸カリウム，DNSO を添加した際に増殖の確認が出来たことから，嫌気培養時でも硝酸・DMSO を電子受容体として利用できることが示された．複合炭素源の利用試験の結果，酵母菌の菌体自体を化学的に分解抽出した成分で，主成分としてアミノ酸や核酸関連物質，ミネラル，ビタミン類を含む Yeast extract と，炭水化物とビタミンが豊富に含まれた麦芽エキスである, Malt extract で非常に増殖率が良くなることが分かった．単一炭素源の利用試験の結果，セロビオースを好み，分離培地の成分でもあるグリセリンとピルビン酸も高い感受性を示した．各種分解能試験の結果，セルラーゼの他に，アミラーゼ，ヘミセルロースの一部のマンナナーゼの生産能も有していた．

また，これらの菌株の最適培養条件は, NaCl 濃度 21%, pH 6.5～7.0，増殖至適温度 45℃，増殖限界温度 55℃, Mg は培養に必須ではないが, 6 g/L の添加が増殖に最も適した濃度であった．

本研究を行った結果，多くの好塩性セルラーゼ生産菌の獲得に成功した．その中で，セルラーゼ生産能を有する新規好塩性古細菌の分離に成功した．また，飽和に近い NaCl 濃度においても活性を有していることから，極度に水分活性の低い条件下においても機能することができ，産業分野への応用が期待できる酵素の取得に成功したと考えられる．

３．今後の研究における課題または問題点

本研究では，多くの好塩性セルラーゼ生産菌の分離に成功し，粗酵素，菌株において各種性状の確認試験を行った．今後研究を進めるにあたり獲得したセルラーゼの特性をより明らかにするため，現在発見されているセルラーゼ生産菌と本研究の獲得候補株のセルラーゼ遺伝子を比較することが必要である．また，獲得セルラーゼの特性を明らかにした後，その有用性を検討する必要がある．

16S rRNA 遺伝子塩基配列に基づく系統解析の結果，今回獲得したセルラーゼ生産菌は非常に近い系統関係にあるため，近縁種にセルラーゼ生産能を有している菌株が多いと推測される．実際に，545Glo5 株の近縁種と推定された *Halosimplex carlsbadense* はセルラーゼ生産能を有していた．よって，近縁種の既知株についてもセルラーゼ生産能の報告はないが，一度セルラーゼ生産能の有無を確認する必要があると考える．

セルロースは β-グルコース分子（100～10,000 個）が, β-1,4-グリコシド結合により直鎖状に重合した高分子多糖類であり，直鎖間に生じた水素結合により集合した微細繊維構造を持つため，非常に強固な結合を有しているものである．本研究のセルラーゼ活性の確認は, CMC と 4-ニトロフェニ

ル β-D-セロビオシド（pNPC）を用いて活性測定を行ったが，これらは実際のセルロースと比べると短鎖であったり，グルコピラノースモノマーのヒドロキシ基の一部を置換しているものであるため，構造が簡便化されたものである．よって，今後の研究ではより自然界に存在するセルロースに近い基質を用いてセルロース分解の確認をする必要がある．

Summary

Cellulose is the largest biological resource on the earth. Cellulose-degrading enzymes are used in many industrial fields such as medical digestive enzymes, bioethanol, and cellulose treatment of wastewater. It is known that halophilic enzymes can be catalytically active in organic solvents and high temperature environments. Haloarchaea are adapted to a life in multiple extreme conditions, and some of them are capable of growth on cellulosic waste as carbon and energy source by producing cellulase. However, halophilic cellulases produced by haloarchaea are rarely reported. Therefore, in this study, we aimed to search for novel haloarchaeal cellulase capable of maintaining enzyme activity even under high salt concentration, high temperature and in organic solvent environments. Sixty-four cellulase-producing strains were isolated from 668 kinds of commercial salt samples. The 16S rRNA gene sequences analysis of strains 434Sel4, 434Sel6 and 434Sel7 were classified as a new genus of haloarchaea. Optimal cellulase activities from these haloarchaeal isolates were found at 60-70°C, pH 7.0-8.0 and 30% NaCl. Furthermore, high activity and stability over broad ranges of temperature (40–70°C), pH (6.0–8.0) and NaCl concentration (15–30%) were observed, showing thermostable and halostable properties of the haloarchaeal cellulases.

喫煙が活性酸素及び脳血管内皮機能に及ぼす影響

Effects of smoking on reactive oxygen species and cerebrovascular endothelial function

研究代表者　鈴木　一也(理工学研究科生体医工学専攻）印
指導教員　指導教員 小河 繁彦　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①活性酸素 reactive oxygen species
②血流依存性血管拡張反応 flow-mediated dilation
③血管内皮機能 endothelial function
④喫煙 smoking
⑤せん断応力 shear rate
2019 年度交付額／　560,000　円

研究発表／学会および口頭発表

Habitual cigarette smoking attenuates shear-mediated dilation in the brachial artery but not in the carotid artery in young adults
（著者）Kazuya Suzuki　Takuro Washio　Shingo Tsukamoto　Kazunori Kato　Erika Iwamoto　Shigehiko Ogoh (Physiological Reports, 2020 年 1 月 25 日採択)

Effect of cigarette smoking on hypercapnia induced shear-mediated dilation in the internal carotid artery
（著者）Kazuya Suzuki, Takuro Washio, Shingo Tsukamoto, Kazunori Kato, Erika Iwamoto, Shigehiko Ogoh
Experimental Biology 2019 April

研究経過および成果の概要

1. 研究方法

習慣的な喫煙は、脳血管疾患発症のリスクを高めることが明らかである。その要因として、喫煙による脳循環調節機能の変容が考えられるが、その発症メカニズムを示す十分な知見が得られているとは言えない。

循環動態の恒常性を保つための調節機能の 1 つに血管内皮機能がある。実際、血管内皮機能の機能低下が起こると、内皮細胞から放出される一酸化窒素（NO）産生が減少し、その結果血管拡張反応が減少し、必要な循環応答が阻害される。加齢などに伴う血管内皮機能の低下は、心血管および脳血管疾患を発症するリスクの増大にも関連していることが報告されている。この血管内皮機能を評価する非侵襲的方法として、血流依存性血管拡張反応（FMD）が広く使用されている。FMD は、末梢血管（上腕動脈）をカフによって阻血を行いその後の血流増加による血管拡張を超音波ドップラーにて測定する手法である。喫煙者では、この末梢血管 FMD は非喫煙者と比較して低値を示すことが報告されており、習

慣的な喫煙が末梢血管内皮機能を低下させることが示されている。

一方、脳血管内皮機能を測定する方法は侵襲的な方法しかなく、関連論文も少ない。近年、Carter らによって高濃度炭酸ガスを用いて内頸動脈（ICA）のせん断応力（SR）の増加による脳血管 FMD の手法が確立され、脳血管内皮機能を評価する非侵襲的な新しい指標を示した。喫煙による末梢血管 FMD の低下が、心血管疾患発症の増加に寄与することが示唆されている。一方、喫煙による脳血管疾患発症リスクの増加は、末梢血管と同様に、脳の血管内皮機能の変容が関連しているかもしれない。そこで本研究では、喫煙により脳血管内皮機能が低下するとの仮説を立て、この新たな手法を用いてこの仮説を確かめるための実験を行った。

2. 研究経過および成果の概要

被験者は本大学に所属する大学生 20 名(非喫煙者 : 年齢 21±1 身長 173±4 cm 体重 65±13 kg、喫煙者：年齢 21±1 身長 171±8 cm 体重 63±12 kg)を対象に実験を行った。

安静時の HR、MAP および $P_{ET}CO_2$ において両群間において統計的有意差は観察されなかった（$P > 0.05$）。喫煙者の末梢血管 FMD は、非喫煙者よりも有意に低値を示した（5.07±1.79% vs 7.92±3.01%; $P = 0.019$, 図 1）。一方、喫煙者の脳血管 FMD は非喫煙者との差異は認められなかった（5.46±2.32% vs 4.57±2.70%, $P = 0.442$, 図 1）。

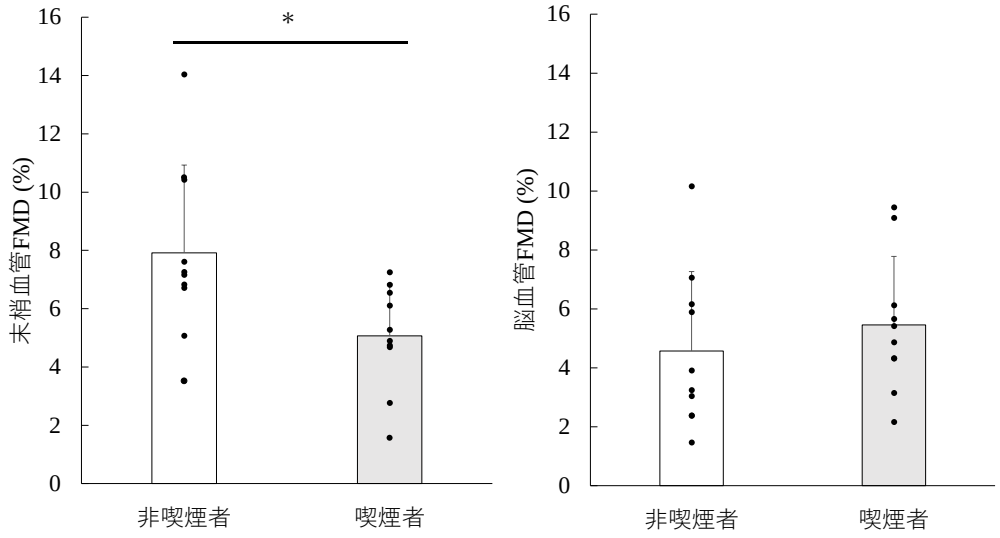


図1. 非喫煙者と喫煙者の末梢血管FMD（上腕動脈、左図）と脳血管FMD（内頸動脈、右図）*P = 0.019 vs 非喫煙者

3. 今後の研究における課題または問題点

本研究では習慣的な喫煙の脳血管内皮機能に及ぼす影響を検証した。先行研究と同様、喫煙者の末梢血管 FMD は、非喫煙者と比較して低値を示した。しかしながら、我々の仮説とは対照的に、喫煙者の脳血管 FMD は非喫煙者と比較して差異は認められなかった。これらの結果から、喫煙による脳血管内皮機能への影響は、末梢血管内皮機能のそれと異なり、末梢血管と比較して、脳血管の酸化ストレスに対する保護が大きいことが考えられる。つまりこの酸化ストレスに対する違いが、喫煙に対する脳循環と末梢循環内皮機能の差異に影響しているかもしれない。しかしながら、脳と末梢循環内皮機能の異なる応答の生理学的メカニズムは不明であり、さらなる調査が必要である。

Summary

In the present study, we hypothesized that habitual cigarette smoking attenuates endothelial function in the cerebral circulation as well as that of the peripheral circulation in young adults. To test this hypothesis, we measured cerebrovascular and peripheral flow-mediated dilation (FMD) in young smokers and nonsmokers in the present study. Ten healthy nonsmokers and 10 smokers participated in the study.

We measured blood velocity and diameter in the brachial artery and internal carotid artery (ICA) using Doppler ultrasound. We identified shear-mediated dilation in the brachial artery and ICA by the percentage change in peak diameter during hyperemia stimulation (reactive hyperemia and hypercapnia). We measured the baseline diameter and the shear rate area under the curve from the onset of hyperemia to peak dilation in the brachial artery and ICA, finding the measurements of the smokers and those of the nonsmokers did not differ ($p > .05$). In contrast to brachial FMD ($5.07 \pm 1.79\%$ vs. $7.92 \pm 3.01\%$; smokers vs. nonsmokers, $p = .019$), FMD in the ICA was not attenuated in the smokers compared with that of the nonsmokers ($5.46 \pm 2.32\%$ vs. $4.57 \pm 2.70\%$; $p = .442$). These findings indicate that in young healthy smokers, cerebral endothelial function was preserved, and the response of cerebral endothelial function to smoking was different from that of peripheral vasculature.

UV-LED を活用した新規消毒方法の開発

Development of Indicator Bacteria disinfection method Using UV-LED

研究代表者　塩原　拓実(理工学研究科　都市環境デザイン専攻)
指導教員　山崎　宏史　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①浄化槽　Johkasou
②UV-LED　Ultra Violet- Lighting Emitting Diode
③消毒　Disinfection
④衛生指標生物　Indicator Bacteria
⑤BOD　Biochemical Oxygen Demand
2019 年度交付額／　621,000 円

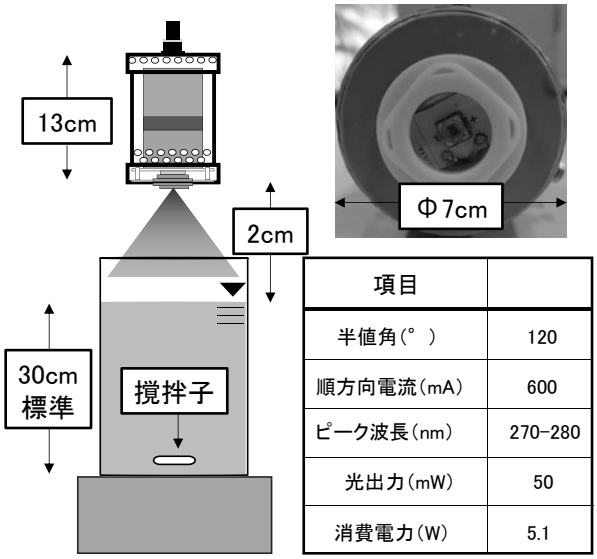
研究発表／学会および口頭発表（※○は口頭発表者）
① ○塩原拓実, 蛯江美孝, 柿木明紘, 山崎宏史 : 浄化槽への UV-LED 適用による消毒効果の検討, 第 54 回日本水環境学会年会，岩手大学，発表予定日：2020 年 3 月 17 日

研究経過および成果の概要

１．研究方法

浄化槽は人口規模が小さい地域において設置が適している，分散型生活排水処理施設である．この浄化槽は家庭からの生活排水を原位置にて処理し，最終処理工程の消毒槽にて，塩素消毒を行うことで衛生学的に安全な水として公共用水域に放流している．しかし，現在の浄化槽消毒には固形塩素剤が用いられているため，その溶解量は水温の変化による影響を受け易く，消毒効果が不安定となることが指摘されている．また，塩素消毒により生成されるトリハロメタン等消毒副生成物による放流先への環境負荷の増加が懸念されている．申請者らは，過去に一般家庭に設置されている浄化槽を対象に年間を通じた大腸菌群数の残存数を調査した結果，消毒槽において大腸菌群は高い除去効果を示したものの，排水の基準となっている大腸菌群数 3,000 cfu/mL 以下を安定して達成することはできず，依然として消毒の必要性が確認された [1)].

紫外線（UV）による消毒は化学剤を添加しないため，放流先への環境負荷を増加させないことが可能である利点を有している。しかし，UV ランプを用いた紫外線消毒は，設備が過大となるため，小型浄化槽に適用された例はない．しかし，近年，消毒効果が高い UV-C 波長（200－280 nm）に限定して照射することが可能な小型，低電圧の UV-LED 素子が開発された．そこで本研究では、この UV-LED の開発を踏まえ，浄化槽の消毒に開発された UV-LED を適用し，その消毒効果を明らかにすることを目的とした．また、この消毒効果を把握するために、指標となる衛生指標生物として、従来、日本における衛生指標生物とされている大腸菌群の他、現在、環境省で検討中の大腸菌、欧州で指標とされている腸球菌も対象とし、その消毒効果の多様性を把握することとした。



項目	
半値角(°)	120
順方向電流(mA)	600
ピーク波長(nm)	270-280
光出力(mW)	50
消費電力(W)	5.1

$$J = T \times I \times WF \times 100 \quad \cdots\cdots\text{式(1)}$$

J ：推定紫外線照射量（J/m²）

T ：照射時間（s）

I ：UV-LED素子光出力（μW/cm²）

WF ：水の吸光による補正係数（-）

$$WF = \frac{1-10^{(-A_{280}\ell)}}{A_{280}\ell\ln(10)} \quad \cdots\cdots\text{式(2)}$$

A_{280}：280nm時の吸光度（-）

ℓ：水深(cm)

図-1　UV-LED 実験装置の概要及び推定紫外線照射量算出方法

実験は一般家庭に設置されている浄化槽の処理水を対象とした．浄化槽から採取した処理水を実験室に持ち帰り，直ちに JISK0102 に準拠した水質分析および UV-LED の波長である 280 nm の吸光度を測定し，UV-LED 照射実験を行った．図-1 は本研究で用いた UV-LED 実験装置の概要及び推定紫外線照射量算出方法である．浄化槽処理水の消毒効果に寄与する推定紫外線照射量 J（J/m²）を式 (1) により求めた．この式 (1) 中，光の吸光による補正係数 WF(-) は Lambelt-beer の法則に従い，式 (2) より求めた[2)]．また，式 (1) 中の $I \times WF$（μW/cm²）を紫外線強度とした．

この際，消毒効果を確認するための衛生指標生物として大腸菌群はデソキシコール寒天培地法，大腸菌は特定酵素基質培地法，腸球菌は m - エンテロコッカス寒天培地法をそれぞれ用いて分析を行った．

２．研究経過および成果の概要

（1）研究経過

表-1 は本研究助成期間中の研究経過の概要を示している．まず初めに、研究課題の整理を実施した後，実験を開始した．5 月以降、本格的に UV-LED 消毒装置を用いて UV-LED 消毒効果検証実験を開始した．8 月には得たデータを取りまとめ，「第 56 回土木学会環境フォーラム」に要旨を提出し 12 月にその発表を実施し，また，9 月に他大学との合同ゼミ 10 月には「第 33 回浄化槽技術研

表-1　研究経過の概要

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
既往研究の整理	一般家庭浄化槽の採水開始（～2月まで）	UV-LED 消毒効果検証実験	UV-LED 消毒効果検証実験	第56回土木学会環境フォーラム要旨提出	茨城大学・日本大学・千葉工業大学との合同ゼミで発表	第33回全国浄化槽技術研究集会へ参加	UV-LED 消毒効果検証実験データ整理	第56回土木学会環境フォーラム発表	第54回日本水環境学会年会要旨提出	研究終了	第54回日本水環境学会年会発表予定

究集会」にて共同研究者である（公社）岩手県浄化槽検査協会とのディスカッションを実施することで外部の有識者の方からの意見を頂いた．これらの意見を基に，データ集計方法の見直しや実験方法を見直し，11 月に UV-LED 消毒効果検証実験を行い，得たデータを基に「第 54 回　日本水環境学会年会」へ要旨を提出し，3 月に発表予定である．

（2）成果の概要

（1）UV-LED 照射による各衛生指標生物の除去効果

図-2 は推定紫外線照射量 J に対する各衛生指標生物の除去率を示している．この図より推定紫外線照射量と 3 種の衛生指標生物除去率にはそれぞれ正の相関があり，推定紫外線照射量が増加するに従い，除去率が増加することが確認された．しかし，同程度の推定紫外線照射量では，本研究で対象とした 3 つの衛生指標生物の除去効果に差があることが確認され，同じ推定紫外線照射量に関して，除去効果が高い順番として大腸菌群＞大腸菌＞腸球菌となった．これは申請者らが過去に実施した浄化槽における塩素消毒に対する 3 種の衛生指標生物除去効果を検討した結果と同様の結果となった[1)]．この原因として、大腸菌群，大腸菌はグラム陰性菌，腸球菌はグラム陽性菌にそれぞれ分類されており、グラム陽性菌の特徴として，細胞の形態を維持する細胞壁が厚いことが挙げられている。これらの特徴により、腸球菌の除去効果が低下したと考えられた．

（2）浄化槽消毒への UV-LED 適用の検討

紫外線照射による消毒を阻害する因子として処理水中に含まれる汚濁成分や濁度成分などが挙げられる．また，推定紫外線照射量は**式（1），（2）**で定義したように 280 nm 時における吸光度にも依存している．そこで，浄化槽槽内水の BOD 濃度と 280 nm 時の吸光度との関係性について検討を行った．その結果を**図-3** に示す．この図から BOD 濃度と 280 nm の吸光度には正の相関があり，BOD 濃度が高い程，280 nm における吸光度が高いことが明らかとなった．これは BOD を構成する因子の 1 つであるタンパク質やアミノ酸等の溶存性有機物が 280 nm 付近に吸光があることおよび濁度成分の影響が原因であると考えられた．すなわち，浄化槽処理水中の BOD 濃度が低いと，WF が向上し，推定紫外線照射量 J が大きくなることから，浄化槽処理水質が良好である場合、紫外線による消毒効果が向上すると考えられた．そのため，紫外線による消毒効果を高めるためには，UV-LED 消毒より前の各処理工程にて，BOD 濃度を十分に低減する必要があると考えられた．

３．今後の研究における課題または問題点

「2.研究経過および成果の概要　（2）成果の概要」にて示したように固形塩素剤と UV-LED による消毒は同様の消毒効果となることを確認した。そのため、3 種の衛生指標生物を含む多種多様な生物叢を対象として上記と同様の消毒効果を得ることができるか検討することで UV-LED、塩素消毒の汎用性

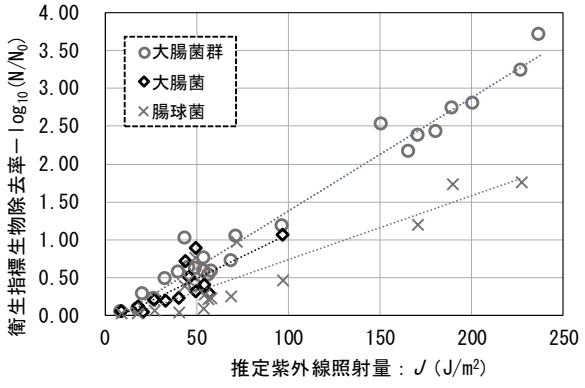


図-2 推定紫外線照射量に対する各衛生指標生物の除去率

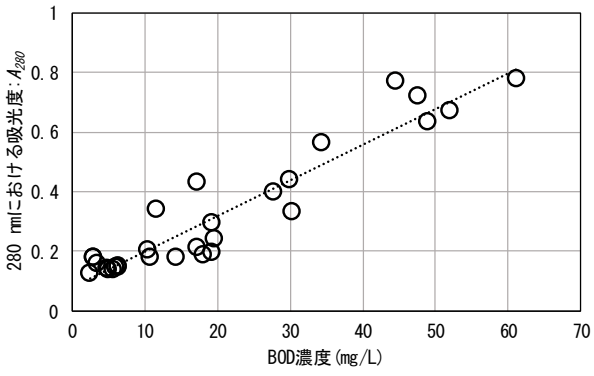


図-3 浄化槽槽内水における BOD 濃度と吸光度の関係

を評価することができると考えた。

また、本研究は、建築基準法により、実現場における浄化槽の構造を変更することが出来ないため、実験室内で UV-LED 消毒効果を検証してきた。実現場における UV-LED を適用する検討を行うことができなかったことから。実現場の浄化槽において UV-LED を適用し、上述した消毒効果を安定的に得ることが出来るか、また、実現場に設置する際の適用条件について、詳細な検討を行う必要がある。

参考文献

1）山崎宏史，中村颯馬，塩原拓実，蛯江美孝：浄化槽の処理工程における衛生指標生物の挙動解析：土木学会論文集 G（環境），Vol.74，Ⅲ_407-Ⅲ_413，2018 年 12 月 17 日

2）James R. Bolton, Karl G. Linden, M.ASCE ：Standardization of Methods for Fluence (UV Dose) Determination in Bench-Scale UV Experiments, Journal of Environmental Engineering, Vol 129 Issue 3 - March 2003

Summary

Johkasou is a decentralized domestic wastewater treatment facility which is suitable for areas with small population. This Johkasou can treats domestic wastewater the spot and disinfects it with chlorine in the final disinfection tank to ensure that the draining water quality meets the sanitary safe standard, then discharge into public water bodies. It has been pointed out that the disinfection effect is unstable, because of the solubility of solid chlorine is easily affected by water temperature. Therefore, we focused on UV-LED as a new disinfection method, and aimed to clarify the disinfection effect on indicator bacteria such as coliform, E.Coli, and enterococci. Furthermore, carried on analysis with UV-LED disinfection effect and drainage water quality in order to applies it to Johkasou with UV-LED disinfection analysis.

As a result, it was confirmed that the sanitary index organism removal rate increased with the UV irradiation dose increased, but it was confirmed that the indicator bacteria had different disinfection effects for the same estimated UV irradiation dose. That is because the coliforms, Escherichia coli is gram-negative bacteria, but enterococci is gram-positive bacteria. The feature of Gram-positive bacteria is which the cell wall can maintains the cell morphology is thick, and this is considered to be the main factor that resulted in the decreased effect of removing enterococci.

In addition, pollutants contained in treated water are also one of the factors that inhibit disinfection by ultraviolet irradiation. Therefore, the relationship between the BOD concentration of the treated water in Johkasou and the absorbance at Abs 280 nm was measured. As the result, there was a positive correlation between the BOD concentration and the absorbance at 280 nm, and it was found that the higher the BOD concentration, the higher the absorbance at 280 nm. It was thought that the disinfection effect was improved. Therefore, in order to enhance the disinfection effect by ultraviolet rays, it was necessary to ensure the removal rate of BOD concentration in each processing step before UV-LED disinfection

粗石魚道の粗度形状やその配置方法の違いによる

流れの変化と魚の行動特性について

Flow in a stream-type fishway with different roughness arrangement and fish behavior

研究代表者　船越 智瑛（理工学研究科都市環境デザイン専攻）印
指導教員 青木 宗之 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①水路式魚道　Stream-type fishway
②急勾配　Steep slope
③粗度　Roughness
④魚の遊泳行動　Fish behavior
⑤流速　Flow velocity
2019 年度交付額／560,000 円

研究発表／学会および口頭発表

【学会および口頭発表（※○は口頭発表者）】

1）○**船越智瑛**，青木宗之，加藤汐里，渡邉智子，中田佳志：1/10 勾配の水路式魚道における粗石配列の組み合わせとウグイの遊泳行動について，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019.9

2）○**船越智瑛**，青木宗之，佐藤大誠，末吉祥太：粗石魚道の粗度配置の違いとウグイの遊泳行動，応用生態工学会第 23 回全国大会，2019.9

3）○佐藤大誠，末吉祥太，**船越智瑛**，青木宗之：1/10 勾配の水路式魚道に設置した粗度群配置の違いとウグイの遊泳行動について，第 47 回土木学会関東支部技術研究発表会，II-30，2020

研究経過および成果の概要

１．研究方法

河川には，堰やダムなどの魚類や甲殻類の縦断的な移動を遮る河川横断構造物がある．そこで，魚類や甲殻類の縦断的な移動の連続性を保つために魚道が設置される [1]. 魚道の種類は大きく分けて，プールタイプ，ストリームタイプ，オペレーションタイプの 3 種類に分類される．そのなかでも, ストリームタイプの水路式魚道は粗度配置を工夫することにより魚道内に多様な流れを形成し, 多種多様な水生生物の移動を助けることが可能である. 水路式魚道の縦断的な勾配は，一般的に 1/20 が推奨されている [2]．しかし，施工箇所が十分に確保できず，縦断勾配を 1/20 より急勾配にせざるを得ない状況もある．現地の水路式魚道にも，縦断勾配が 1/10 程度の魚道が設置されていたことを確認した．縦断勾配が，1/20 より急勾配であると，魚道内の水深が確保できず流速が魚類の遊泳能力を上回り遡上を困難にする可能性がある．また，先行研究では 1/10 勾配の水路式魚道に千鳥配列および整列配列を配置し実験を行った結果，ウグイの遡上率は 3.3%

程度であった．そこで，本研究では魚類の遡上が困難である急勾配の水路式魚道において魚類が遡上できる粗度配置の提案を目的として，実魚を用いた挙動実験および水理実験を行った．

実験には，幅 60(cm)の水路に縦断勾配 1/10，魚道延長 500(cm)の水路式魚道を設置した．粗度には，高さ 15(cm)，直径 4.8(cm)の円柱を用いた．また，魚類の休息場が形成されることを期待して粗度をくの字型に 5 本をまとめた粗度群を用いた．なお，粗度と粗度の間は通水するようにした．粗度配置には，粗度群の凸部を上流に向けたケースおよび下流に向けたケースとし，粗度群を平行および交互に配置した．

実魚を用いた挙動実験では，体長BL=7.2～10.4(cm)（平均体長$\overline{BL}$=8.6(cm)）のウグイを用いた．

魚道下流で魚を水温や流況に慣らせた後に，魚の遊泳行動を 30 分間撮影した．実験終了後に，各ケースにおけるウグイの魚道内における存在位置を 0.1(s)毎を解析した．また，魚種や大きさの違いを標準化するため，体長倍速度を用いる．なお，長時間の遊泳が可能である遊泳速度は 2～4$\overline{BL}$，瞬発的に発揮することができる遊泳速度は 10$\overline{BL}$程度と言われている．

水理実験では，流速および水深の計測を行った．流速の計測は，2 次元電磁流速計を使用した．x 方向の流速 u，y 方向の流速 v を計測し，x 方向および y 方向の時間平均流速$\bar{u}$, $\bar{v}$を単純平均して算出した．水深の計測には，ポイントゲージを使用した．

２．研究経過および成果の概要

ウグイの遡上率は，先行研究である千鳥配列や整列配列を用いたケースに比べて本研究の粗度群を用いたケースでは，3～8 倍程度に向上した．これは，各ケースにおいて粗度群の下流にウグイが留まれる箇所（4$\overline{BL}$(cm/s)以下）が形成されたことにより，ウグイの遡上率が向上したと考えられる．特に，粗度群の凸部を下流に向けたケースが 8 倍程度向上した．ウグイは各ケースともに魚道中央および側壁の 6~14$\overline{BL}$（cm/s)程度の流速を遡上した．ここで，粗度群周辺の流れの向きに着目した．粗度群の凸部を上流に向けたケースでは，ウグイが粗度群の下流から側壁や魚道中央に移動しなければ流れを感知できなかった．それに対し，粗度群の凸部を下流に向けたケースでは，ウグイが粗度群の下流に留まっても流れを感知することができ，再度遡上しやすかったため、ウグイの遡上率が向上したと考えられる．また，ウグイが留まった粗度群下流での流速 v の時間変化に着目する．粗度群の凸部を上流に向けたケースは，流速 v の時間変化が見られなかった．しかし，粗度群の凸部を下流に向けたケースでは，流速 v の時間変化が見られた．この流速 v が，ウグイが粗度群で留まった後に再度遡上するきっかけになった可能性がある．ウグイの遡上率が高かった粗度群の凸部を下流に向けて粗度群を平行および交互に設置したケースでのウグイの遡上距離および遡上時間に着目すると，粗度群を平行に設置したケースに比べて粗度群を交互に設置したケースが遡上距離は 0.5 倍程度，遡上時間は 0.7 倍程度でウグイは遡上した．これは，設置間隔の広いケースが設置間隔の狭いケースに比べてウグイが粗度群の下流で留まる回数が少なくなったためであると考えられる．

３．今後の研究における課題または問題点

本研究の結果より，魚類の遡上が困難とされている急勾配の水路式魚道において粗度群を用いて，魚類が留まることができる箇所を作り出すことにより魚類の遡上率を向上させることができる可能性のある粗度配置を見出すことができた．しかし，ウグイの遡上率は 3 割程度あり，遡上に要す

る距離や時間も先行研究である千鳥配列に比べて長いため，魚道内に存在する時間が長くなると魚食性鳥類から魚類が食べられてしまう食害のリスクが大きくなることが考えられる．これらのことから，更なる魚道機能の向上が必要であると考えられる．今後の展望としては，急勾配の水路式魚道において粗度群を用いることでウグイの遡上率を向上できるため，粗度群の設置した間隔や粗度に用いる形状を変化させることで，ウグイの遡上率や遡上距離，遡上時間を向上することが可能になるのではないかと考えられる．

参考文献

１）中村俊六：魚道のはなし，pp.2-89，山海堂，2002.
２）国土交通省　水管理・国土保全局，魚がのぼりやすい川づくりの手引き，2005, p52

Summary

The fishways are three types: pool-and-weir-fishway type, stream-type, and operation type. In this study, focus on a stream-type fishway. Because stream-type fishway can form various streams in the fishway and a variously of aquatic habitat can move. In generally, the recommended longitudinal slope is less than 1/20 with the stream-type fishway. However, there is also a fishway with a longitudinal slope approximately 1/10 at the field. In the previous study, experiments were carried out using a stream-type fishway with a longitudinal slope of 1/10. As a result, the run-up ratio of fish was approximately 3.3%. In addition, the arrangements of roughness were zigzag and aligned. The purpose of this study is to suggest the arrangements of roughness which fish can run up in a stream-type fishway with steep slope. Therefore, experiments were carried out to observe the movements of real fish and the hydraulic experiment.

The group of roughness installed using more than one roughness, because it is to form the resting area for fish. The roughness group installed at the experimental fishway with changed arrangement and direction. There are four experimental cases. The real fish used for the experiment was *Tribolodon hakonensis* with average length $\overline{BL}$= 8.6 (cm).

As the results, the run-up ratio of the fish improved approximately 3 to 8 times in this study compared to the case of the previous study. Because the fish was able to stay the downstream of the roughness group in each case.　The flow velocity of their area was less than $4\overline{BL}$(cm/s), but the time change of flow velocity v was remarkable.　Fish might run up triggered by the flow v again. When interval of the roughness group was large, the run-up distance and time of the fish became shortened.　Because, the number of times that fish stayed decreased in the downstream of roughness group.

旅行情報ビッグデータを活用した訪日外国人の旅行実態把握に関する研究

A study on grasping the travel situation of foreign visitors to Japan using travel information big data

研究代表者　宋　紫龍(大学院国際観光学研究科国際観光学専攻)　印
研究分担者　古屋　秀樹(国際観光学部国際観光学科)
指導教員　古屋　秀樹　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①ビッグデータ
②トピックモデル
③旅行情報
④旅行実態
2019 年度交付額／　567,000 円

研究発表/学会および口頭発表
2020 年発表する予定

研究経過および成果の概要

1.研究方法

GPS データの分析システムの構築 : データを類型化する方法の中では、自然言語処理方法で、教師データなしの機械学習の 1 つであるトピックモデル（Latent Dirichlet Allocation Model - LDA）が使われている。1 つの文書での形態素（言語において、それ以上分解したら意味をなさなくなるところまで分割された最小単位）の出現の組み合わせから、尤度に基づき類似した 1 つの文書を非排他的かつ明示された導出過程に基づきセグメント（トピックの割り当て）するものである。1 つの文書は必ずしも単一のトピックに帰属するとは限らない点を考慮しながら、トピック別に形態素と出現頻度とのペアの集合をモデル化する方法である。さて、文書データを分析する際のトピックモデルの生成過程を紹介する。

文書データを分析する際のトピックモデルの生成過程

1.For　トピック　k＝1,・・・,K

（a）形態素分布を生成$\emptyset_k$～Dirichlet（$\boldsymbol{\beta}$）

2.For　文書　d＝1,・・・,D

（a）トピック分布を生成$\boldsymbol{\theta}_d$～ Dirichlet（$\boldsymbol{\alpha}$）

（b）For　形態素 n＝1,・・・,N_d

i.トピック生成z_{dn}～Categorical($\boldsymbol{\theta}_d$)

ii. 形態素を生成w_{dn}～ Categorical($\emptyset_{z_{dn}}$)

この中で、

$\emptyset_k$：トピックkの形態素分布

$\boldsymbol{\theta}_d$：文書dのトピック分布

N_d：文書dに含まれる形態素数

z_{dn}：文書dのn番目のトピック

w_{dn}：文書dのn番目の形態素

$\emptyset_{z_{dn}}$：文書 d の n 番目のトピックの分布

まず、生成するトピック数を設定し、BOW（bag-of-words）の中の単語がハイパーパラメータ$\boldsymbol{\beta}$を持つディリクレ分布に従ってトピックごとに単語分布$\emptyset_k$を生成する。つぎ、ハイパーパラメータ$\boldsymbol{\alpha}$を持つディリクレ分布に従って文書 d ごとのトピック分布$\boldsymbol{\theta}_d$を生成させる。そして、文書ごとのトピック分布$\boldsymbol{\theta}_d$を持つカテゴリ分布に従い、トピックZ_{dn}を生成させ、トピックz_{dn}を持つカテゴリ分布に従い、単語W_{dn}を生成する。

トピック分布$\boldsymbol{\theta}_d$と形態素分布集合$\emptyset$が与えられた際の 1 つの文書W_dの生起確率は、(1)式で示される。

$$P(w_d|\boldsymbol{\theta}_d, \Phi) = \prod_{n=1}^{N_d}\sum_{k=1}^{K} P(z_{dn}=k|\boldsymbol{\theta}_d)\,P(w_{dn}|\emptyset_k) \quad = \prod_{n=1}^{N_d}\sum_{k=1}^{K} \theta_{dk}\emptyset_{kw_{dn}} \qquad \cdots(1)式$$

なお、トピックモデルを生成する際に、ステップ1およびステップ2はハイパーパラメータ$\boldsymbol{\alpha}$、$\boldsymbol{\beta}$を持つディリクレ分布に従って生成したが、ディリクレ分布は多項分布の「共役事前分布（conjugate prior）」であり、過学習を避けるために事前分布としてディリクレ分布を設定すること、データ数に対してパラメータが多い場合や比率が小さいセルが多い場合に偏った結果が導かれる危惧があることを避けるためである。

ディリクレ分布は、$\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_V)(\beta_i > 0)$（V：全文書の中で現れる形態素の種類数）をパラメータとして、

$$Dirichlet(\emptyset|\boldsymbol{\beta}) = \frac{\Gamma(\sum_{v=1}^{V}\boldsymbol{\beta}_v)}{\prod_{v=1}^{V}\Gamma(\boldsymbol{\beta}_v)}\prod_{v=1}^{V}\emptyset_v^{\beta_v-1} \qquad \cdots(2)式$$

と定義される。

ところが、トピックモデルは、結果とするトピックの間の関係が考慮せず、分析データが増えるにつれ、トピックの数が多くなり、考察することは難しいデメリットがある。そこで、問題を改善するため、有向非巡回グラフ（Directed acyclic graph - DAG）構造に基づいて構築された各トピックの間の関係を考慮する相関トピックモデル（Pachinko Allocation model - PAM）を提出する。LDA モデル及び PAM モデルは自然言語処理によく使われているが、GPS データに活用することもできると考えられている。本研究では、獲得した GPS データ（購入したデータ）を用い、PAM モデルを活用・利用し、更なる客観的な分析を行う。

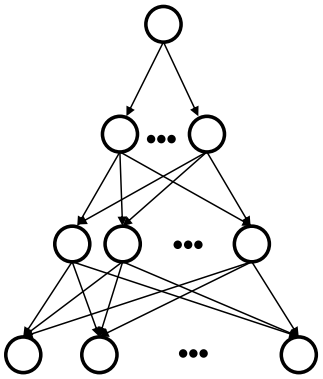


図 1　有向非巡回グラフに基づく 4 階層 PAM の構造

図１は有向非巡回グラフに基づく 4 階層 PAM の構造である。頂点は根ノード（root node）と呼ばれ、本研究において、全てのデータを代表する。上から２階目と３階目は内部ノード（interior node）と呼ばれ、２階目はスーパートピック（super topic）で、３階目はサブピック（sub topic）である。スーパートピックは、枝を通じて複数のサブトピックと繋ぎ、関係性を表す。サブピックは、スーパートピックから生成された下位トピックである。最後の階層は、葉ノード（leaf node）と呼ばれ、本研究に全ての形態素から組み合わせる。有向非巡回グラフ（DAG）構造の特性により、トピック間の関係を考慮できるようになる。

相関トピックモデルの生成過程は以下となる：

1.For　トピック　k＝1,・・・,K

(a)単語分布を生成　$\emptyset_k$～Dirichlet(β)

2.For　文書　d＝1,・・・,D

(a)スーパートピック分布を生成　θ_d～ Dirichlet($\alpha 0$)

(b)For　s = 1,・・・,S

i.サブトピック生成　θ_{ds}～Dirichlet(αs)

(a)For　単語 n ＝1,・・・,N_d

i.スーパートピック生成y_{dn}～Categorical(θ_d)

ii.サブトピックを生成z_{dn}～ Categorical($\theta_{d,y_{dn}}$)

ii.単語を生成w_{dn}～ Categorical($\emptyset_{z_{dn}}$)

パラーメータ θ_D、θ_{DS}、$\emptyset_K$ が与えられたもとで文書 w_d の確率は：

$$p(w_d|\theta_D,\theta_{DS},\emptyset_K)=\prod_{n=1}^{N_d}\sum_{s=1}^{S}p(y_{dn}=s|\theta_d)\sum_{k=1}^{K}p(Z_{dn}=k|\theta_{ds})p(w_{dn}|\emptyset_k) \quad \text{...(3)式}$$

２.研究経過および成果の概要

現段階では、購入したデータを用いる分析を行う PAM モデルを構築している。

トピック数は分析者が任意に設定した中で、モデルの説明力にもとづいて決定するのが一般的である。これを判断するために、分岐数または選択肢数を表し、確率の逆数で定義されているパープレキシティ（perplexity）を用いる。パープレキシティが小さいほど高い精度で予測できるモデルであることを示す。

Perplexity を算出する公式：

$$perplexity(W^{test}|M)=\left(-\frac{\sum_{d=1}^{D^{test}}logp\,(W_d^{test}|M)}{\sum_{d=1}^{D^{test}}N_d^{test}}\right)$$

トピックモデルの尤度：

$$p(w_d|M) = \prod_{n=1}^{N_d} \sum_{k=1}^{K} \theta_{dk} \emptyset_{kw_{dn}}$$

精度が最も高いスーパートピックとサブトピックの数を求めるため、現在では、PAM モデルのパープレキシティ実験を行う段階である。

３．今後の研究における課題または問題点

今後、パープレキシティ実験から、精度が最も高いスーパートピックとサブトピックの数を設定し、PAM モデルの分析を行い、結果に対する考察を行う予定である。

Summary

Construction of GPS data analysis system: One of the methods of categorizing data is a natural language processing method, a topic model (Latent Dirichlet Allocation Model-LDA), which is one of machine learning without supervised data. A non-exclusive and explicit derivation of one similar document based on likelihood from a combination of occurrences of morphemes (the smallest unit in the language that would be meaningless if further decomposed) in one document Segments (topics are assigned) based on the process. This is a method of modeling a set of pairs of morphemes and frequency of occurrence for each topic, considering that one document does not necessarily belong to a single topic.

However, the topic model has a disadvantage that it is difficult to consider as the number of topics increases as analysis data increases, without considering the relationship between the resulting topics. Then, in order to improve the problem, a correlated topic model (Pachinko Allocation model-PAM) which considers the relation between each topic constructed based on a directed acyclic graph (DAG) structure is submitted. The LDA model and the PAM model are often used for natural language processing, but are considered to be applicable to GPS data. In this study, we use the acquired GPS data (purchased data) and utilize and use the PAM model to perform further objective analysis.

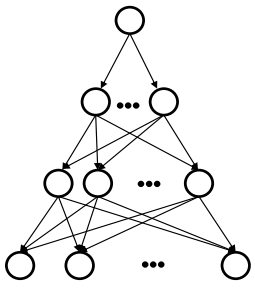


Figure 1. Structure of Four-Level PAM based on directed acyclic graph

Figure 1 shows a Four-Level PAM structure based on a directed acyclic graph. The vertices are called root nodes and represent all data in this study. The second and third floors from the top are called interior nodes (interior nodes), the second floor is a super topic, and the third floor is a sub topic. A supertopic is connected to a plurality of subtopics through a branch, and represents a relationship. Subpics are subtopics generated from supertopics. The last hierarchy is called a leaf node and combines all morphemes in this study. The properties of a directed acyclic graph (DAG) structure allow for the relationship between topics to be considered.

At this stage, building a PAM model that performs analysis using the purchased data.
Generally, the number of topics is determined arbitrarily by an analyst and based on the explanatory power of the model. To determine this, perplexity, which represents the number of branches or the number of options and is defined by the reciprocal of the probability, is used. This shows that the smaller the perplexity, the more accurate the model can be predicted. At present, we are conducting a PAM model perplexity experiment to find the number of supertopics and subtopics with the highest accuracy.
In the future, we will set the number of supertopics and subtopics with the highest accuracy from perplexity experiments, analyze the PAM model, and discuss the results.

発展途上国における硝化処理プロセスの構築と菌叢解析

Construction of nitrification tank for developing countries and microbial community analysis

研究代表者　牧野 陽介（生命科学研究科　生命科学専攻）　印
指導教員　三浦 健　　印

研究期間／2019 年 4 月 6 日～2020 年 2 月 14 日
キーワード／①硝化　nitrification
②メタ 16S 解析　16S rRNA gene amplicon sequencing analysis
③アンモニア酸化細菌　ammonia-oxidizing bacteria
④亜硝酸酸化細菌　nitrite-oxidizing bacteria
⑤PVA 担体　polyvinyl alcohol carriers
2019 年度交付額／695,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- 極限環境生物学会 2019 年度年会（京都）、低温硝化槽からの難培養微生物アンモニア酸化細菌の単離、ポスター発表　2019 年 11 月
- 2019 年度 東洋大学･工業技術研究所研究発表会、東南アジア向け浄水処理における担体利用型硝化槽の構築および菌叢解析、ポスター発表　2020 年 2 月
- 日本農芸化学会 2020 年度大会（福岡）、PVA スポンジ担体投入型硝化槽の構築および菌叢構造解析、口頭発表　2020 年 3 月（予定）

研究経過および成果の概要

1. 研究方法

近年、東南アジアなどでは人口増加や経済の急成長に伴い水使用量が増加しているが、飲料水源の河川は高濃度のアンモニア態窒素（NH_4-N）で汚染され深刻な問題となっている。そこで、発展途上国のような地域に適用が可能な硝化処理プロセスにおける菌叢構造の解明を目指し、担体投入型硝化処理プロセスの構築および菌叢構造解析を行った。はじめに、2 系列（系列 A、B）の 1 槽式硝化反応槽を立ち上げ、種菌として系列 A に河川水、系列 B に土壌を接種した。また、各系列の反応槽に PVA スポンジ担体（8 mm 角）を 10%（v/v）充填した。供試原水は NH_4-N 濃度 10 mg/L に調製し、装置上部より流入させ装置の側面から処理水を排出させた。定期的に供試原水および処理水を採水し、水質分析を行った。分析項目は NH_4-N、亜硝酸態窒素（NO_2-N）および硝酸態窒素（NO_3-N）とした。次いで、多段階により連続的に処理する構造とした多段式硝化反応槽での硝化特性を検討した。多段式反応槽の 1 槽目に 1 槽式硝化反応槽で馴養した PVA 担体、他の槽に新たな PVA 担体をそれぞれ 10%（v/v）充填した。多段式反応槽の 1 槽目より供試原水を流入させ、運転方法および水質分析は 1 槽式硝化反応槽の運転時と同様に行った。

さらに、硝化反応槽内の担体について菌叢構造解析を行った。PVA 担体より DNA 抽出を行い、メタ 16S 解析（V3-V4 領域）は口腔常在微生物叢解析センターに委託し行った。MiSeq による（301bp×2）

ペアエンドによる次世代シーケンス解析を実施し、得られた塩基配列データは Qiime 1.9.1 を用いて解析を行った。

2. 研究経過および成果の概要

2-1. 担体投入型硝化槽における硝化特性の評価

1 槽式硝化反応槽において運転開始直後は系列 A および B ともに亜硝酸型硝化が見られたが、運転開始 15～30 日目に硝酸の増加が見られ硝酸型硝化に移行した。滞留時間 1 時間において最小 NH_4-N 0.38～0.44 mg/L の処理水が得られ、最大硝化速度は 0.239～0.247 kg-N/m^3 を得た。また、多段式硝化反応槽の 1 槽目における滞留時間 1 時間の処理水は平均 NH_4-N 1.15～1.51 mg/L（除去率：51～97%）が得られ、最大硝化速度は 0.235～0.242 kg-N/m^3 を得た。以上の結果より、1 槽式硝化反応槽と多段式硝化反応槽の 1 槽目では、同等の硝化処理能力が得られたことが分かった。多段式硝化反応槽において更に他の槽で連続的に処理を行うことでアンモニア濃度の減少が見られ、最終処理水質は平均 NH_4-N 0.17～0.19 mg/L が得られた。

2-2. 菌叢構造解析

1 槽式硝化反応槽の馴養前後におけるメタ 16S 解析の結果、馴養前の種菌（河川水・土壌）においては各種菌で検出された菌種の多様性や優占種が異なっており、硝化菌は 0.5～2.7%検出された。連続運転による馴養後の担体では、検出された菌種が単純化した。硝化菌は 40～70%程度検出され、硝化菌の割合が馴養前と比較して大幅に増加し、馴養・集積培養に成功した。また、一般的にアンモニア酸化細菌より亜硝酸酸化細菌の方が増殖速度が高いことが知られており、本硝化反応槽においても硝化菌の中アンモニア酸化細菌と比較して亜硝酸酸化細菌の方が高い存在比率で検出された。さらに、系列 A および B でそれぞれ異なる種のアンモニア酸化細菌が検出された。このことから、各硝化反応槽において異なる種のアンモニア酸化細菌が硝化に寄与している可能性が示唆された。

多段式硝化反応槽におけるメタ 16S 解析の結果、1 槽目において硝化菌が 27～49%、他の槽では 14～26%検出された。1 槽目と他の槽で担体投入後の馴養期間が異なるため硝化菌の検出比率に差が見られ、長期間運転することで硝化菌の検出比率が増加していく可能性が考えられた。その中でも、処理水流出部に向かうにつれ各反応槽のアンモニア酸化細菌の検出比率が低下する傾向が見られた。一方で、亜硝酸酸化細菌については他の槽内での検出比率に顕著な差は見られなかった。このことから、アンモニア酸化細菌はアンモニアの酸化によってエネルギーを獲得し生育するため、反応槽内のアンモニア濃度の減少に伴い、低濃度のアンモニア濃度で優占するアンモニア感受性菌（AL 菌）が減少したことが考えられた。

3. 今後の研究における課題または問題点

東南アジアなどの河川水は有機物濃度も高いことが報告されており、有機物は硝化菌の生育に影響を及ぼすことが知られている。本研究では、有機物を含んでおらず更なる発展途上国的な要素を反映し、継続した処理を行う必要があると考えられる。また、有機物含有供試原水によって従属栄養細菌の増加が予測され、微生物間の競合による硝化菌の存在量の維持が問題点として考えられる。さらに、有機物による処理能力が低下した際、微生物間のコミュニケーションや共存細菌に着目した処理能力の改善策の確立が必要になることが課題である。また、構築した硝化リアクターから硝化菌を単離できれば新たな発見・知見が得られることが期待される。

Summary

In recent years, the water consumption has increased in Southeast Asia and other regions due to population growth and rapid economic growth. However, rivers serving as drinking water sources are contaminated with high concentrations of ammonia nitrogen, which has become a serious problem. Therefore to elucidate the microflora in the nitrification process applicable to regions such as developing countries, the construction of a nitrification tank for Southeast Asia and the analysis of microbial communities were performed. Two systems of single-tank nitrification reactors have been set up, and river water and soil were added to the inoculum, respectively. 10% (v / v) of PVA sponge carrier (8 mm square) was charged into the reaction tank of each system. Furthermore, the nitrification characteristics of the multi-stage nitrification reactor were studied.

Immediately after the start of operation, the two systems of single-tank nitrification reactors shifted from nitrite-type nitrification to nitrate-type nitrification. At a retention time of 1 hour, treated water with a minimum NH_4-N concentration of 0.38 to 0.44 mg / L was obtained, and a maximum nitrification rate of 0.239 to 0.247 kg-N / m^3. The treated water with a retention time of 1 hour in the first tank of the multi-stage nitrification reactors have an average NH_4-N concentration of 1.15 to 1.51 mg / L, and the maximum nitrification rate is 0.235 to 0.242 kg- N / m^3 was obtained. The final treated water was obtained by continuously treating the average NH_4-N concentration 0.17-0.19 mg / L in another tank of the multi-stage nitrification reactor.

As a result of meta-16S analysis in single-tank nitrification reactors, 0.5-2.7% of nitrifying bacteria were detected in the inoculum before acclimation. Nitrifying bacteria were detected in about 40-70% of the carrier after acclimation by continuous treatment. Different species of ammonia-oxidizing bacteria were detected in each system. This result was suggested that different types of ammonia-oxidizing bacteria may contribute to nitrification in each reactor. As a result of meta-16S analysis in the multi-stage nitrification reaction tank, nitrifying bacteria were detected in the first tank at 27-49% and in other tanks 14-26%.

In future work, we plan to reflect the further elements of developing countries and continue to process. The increase in heterotrophic bacteria is predicted by the organic matter-containing raw water, and it is considered that maintaining the abundance of nitrifying bacteria by competition between microbs is a problem.

放射線抵抗性細菌デイノコッカス・ラジオデュランスのDNA修復機構の正確性に関する比較ゲノム解析

Comparative genomic analysis on the accuracy of the DNA repair mechanism of the radiation-resistant bacterium *Deinococcus radiodurans*

研究代表者 三善 英彦（生命科学研究科 生命科学専攻）印
指導教員　鳴海 一成 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①放射線抵抗性細菌 Radioresistant bacterium
②突然変異　Mutation
③DNA 修復機構の正確性　Accuracy of DNA repair mechanism
④比較ゲノム解析 Comparative genomic analysis

2019 年度交付額／571,000 円

研究発表／学会および口頭発表
三善 英彦ら「放射線抵抗性細菌デイノコッカス・ラジオデュランスの DNA 修復機構の正確性に関する比較ゲノム解析」2020 年 3 月　日本農芸化学会　2020 年度 福岡大会

研究経過および成果の概要

１．研究方法

放射線抵抗性細菌の放射線耐性は、放射線照射で生じた DNA 損傷を効率的かつ正確に修復する能力に優れていることに起因すると考えられている。しかし、放射線抵抗性細菌の DNA 修復機構の正確性については、これまでに十分な研究がされていない。そこで本研究は、ゲノム全体を俯瞰した視点によって、放射線に誘発される突然変異の特徴を解析し、放射線抵抗性細菌が有する極めて効率的な DNA 修復機構の全容を解明することを目的とした。

まず、相同組換え修復に係わる RecA や末端結合修復に関与する PprA タンパク質が欠損した変異株を用いて、放射線照射後に蓄積された突然変異を野生株と比較することで、正確な DNA 修復機構への寄与についても検証するため、抗生物質耐性遺伝子を含む DNA 断片を *recA* 及び *pprA* 遺伝子領域と挿げ替えることで、RecA 及び PprA 欠損株を作製した。

次に、ラジオデュランスの野生株、RecA 欠損株及び PprA 欠損株に対してガンマ線照射を行い、コロニー形成法を用いた生存率を指標に生物影響を測定した。各菌株が同様の生物影響下において、ゲノム上に蓄積された突然変異を比較するために、生存率が 1%となるガンマ線線量を算出した。

さらに、ガンマ線照射によって蓄積された突然変異の種類や頻度といった特徴を明らかにするため、比較ゲノム解析を行った。各菌株の非照射及び 1%生存率のガンマ線照射の各菌体からゲノム DNA を抽出・精製し、DNA 断片化ライブラリーの調製を行った。DNA 断片化ライブラリーを用

いて、次世代シークエンサーNextSeq 500 による全ゲノム DNA 塩基配列情報を取得した。取得した塩基配列は、FastQC ソフトウェアを用いて、リードのクオリティをチェックすると共に、Trimmomatic ソフトウェアを用いて、アダプタ配列やクオリティの悪い塩基のトリミング処理を行った。トリミング後、ゲノム情報が公開されているラジオデュランスの DNA 塩基配列を参照配列として、BWA、SAMtools 及び Picard Tools ソフトウェアを用いて、マッピングを行った。次に、マッピングしたゲノム DNA 塩基配列情報から、GATK、Pindel 及び BreakDancer ソフトウェアを用いて、ガンマ線により誘発された変異（塩基置換、欠失変異、付加変異、逆位及び転座）を検出し、ラジオデュランスの DNA 修復機構の正確性を検証すると共に、DNA 修復タンパク質 RecA 及び PprA の DNA 修復機構への寄与についても検討した。

２．研究経過および成果の概要

ガンマ線が同様の生物効果をもたらす条件下で生存・増殖した菌体を対象として、ゲノム上に蓄積された突然変異を比較するために、生存率が 1%となるガンマ線線量を生存曲線から算出した。その結果、野生株、PprA 欠損株及び RecA 欠損株の生存率が 1%となる線量は、それぞれ 12.4 kGy、4.5 kGy 及び 320 Gy であることを明らかにした。

生存率の異なるガンマ線照射によって蓄積された突然変異の種類や頻度といった特徴を明らかにするため、野生株、PprA 欠損株及び RecA 欠損株の各生存菌体について、非照射及び 1%生存率を指標に、それぞれ 9 及び 15 種ずつ選抜し、次世代シーケンサーによる DNA 塩基配列を取得した。1 株当たりの平均として、非照射時の野生株は、塩基置換が 0.78 個、付加変異が 0.33 個であった。1%生存率の野生株は、塩基置換が 1.53 個、付加変異が 0.13 個であった。ガンマ線照射によって、塩基置換が約 2 倍程度に増加しているが、顕著な突然変異の蓄積は見られていないことから、ラジオデュランスの DNA 修復機構は、高い正確性を有していると考えられた。

一方、DNA 修復に関わるタンパク質の欠損によって、多くの突然変異の蓄積が見られるのではないかと推察していたが、非常に興味深いことに、非照射時において、PprA 欠損株及び RecA 欠損株のいずれにおいても、突然変異を検出することはできなかった。さらに、1%生存率の PprA 欠損株及び RecA 欠損株においては、1 株当たりの平均として、塩基置換がそれぞれ 0.53 及び 0.47 個、付加変異が 0.07 及び 0 個であり、ガンマ線照射によって僅かではあるが突然変異の蓄積がみられた。欠損株において、変異の蓄積が見られなかったことから、ラジオデュランスは DNA 修復の高い正確性を有しているが、ゲノム DNA 上に生じる変異蓄積をあまり許容できず、修復しきれない菌体は修復過程の早期に淘汰されるのではないかと考えられた。また、野生株、PprA 欠損株及び RecA 欠損株において、いずれも欠失変異、逆位及び転座は全く検出されなかった。

３．今後の研究における課題または問題点

今回検出された変異は、高い DNA 修復機構の正確性もあり、非常に僅かであり、統計的な有意性を評価するには至らない。さらに、ラジオデュランスにおける変異蓄積の許容性についても明確な知見が得られていない。生存率の異なるガンマ線照射によって蓄積された突然変異の種類や頻度といった特徴をより詳細に明らかにするためには、異なる生存率や解析する菌体数をさらに増やす必要があると考えられる。一方、以前の研究にて、抗生物質耐性獲得を指標とした突然変異解析では、ガンマ線照射によって 100 倍以上の変異誘発効果が示されていることから、選択圧をかけた状態での変異蓄積を比較することで、効率的に変異を検出できると期待される。

Summary

Deinococcus radiodurans exhibits extraordinary resistance to ionizing radiation. This resistance has been attributed to its highly proficient DNA repair capacity. However, the accuracy of DNA repair mechanism in *D. radiodurans* is poorly understood. In this study, we investigated the gamma-mutagenized mutations in the wild-type, *pprA*-deletion mutant and *recA*-deletion mutant strains by comparative genome analysis. Firstly, we generated *pprA*-deletion mutant and *recA*-deletion strains and determined 1% surviving dose of gamma-rays for each strain. As a result, the 1% surviving dose for wild-type, *pprA*-deletion mutant and *recA*-deletion mutant strains were 12.4 kGy, 4.5 kGy and 320 Gy, respectively. Next, in an effort to gain insights into the characteristic of the gamma-mutagenized mutations, the comparative genome analysis was performed between non-irradiated and 1% survived cells for wild-type, *pprA*-deletion mutant and recA-deletion mutant strains. The single base substitution (SBS) and insertion (INS) mutations in non-irradiated wild-type strain were 0.78 and 0.33 per strain. By gamma irradiation, the SBS and INS mutations in the wild-type strain were increased to 1.53 and 0.13 per strain, respectively. These results indicated that the DNA repair mechanism of *D. radiodurans* was highly accurate. While, any mutations did not detect in non-irradiated *pprA*-deletion mutant and *recA*-deletion mutant strains. In 1% survived *pprA*-deletion mutant and *recA*-deletion mutant strains, the SBS and INS mutations were 0.53 and 0.47, 0.07 and 0 per strain, respectively. These mutations were lower than those of the wild-type strain, indicating that the capability of mutation accumulation of genomic DNA in *D. radiodurans* might be low. In a previous study, gamma-irradiated strains were exposed to rifampicin, and mutants resistant to rifampicin were selected. As a result, nearly 100 times as many mutants as those without irradiation were identified. From this, it is considered that more mutants can be produced by applying further selective pressure after gamma irradiation. In the future, we will continue to detect the accumulation of mutations by applying further selective pressure with antibiotics after irradiating the cells with gamma rays. No significant difference was observed in the amount of mutation accumulation between the wild strain, the *recA*-deletion mutant strain, and the *pprA*-deletion mutant strain. This suggests that the tolerance of mutation accumulation in *D. radiodurans* is low. Due to the low tolerance of *D. radiodurans* for accumulation of mutations, cells containing a small amount of mutation may be quickly eliminated and the mutant may not be detected. This suggests that the settings in this experiment may not be suitable to detect mutation accumulation in *D. radiodurans*. In the future, it may be necessary to reconfirm the experimental system, such as the dose of gamma irradiation.

運動依存的な骨格筋由来エクソソームの動的変化及びその生理的意義

Exercise-dependent modification and physiological roles of exosomes derived from skeletal muscle

研究代表者　宮下　千穂（生命科学研究科 生命科学専攻）　印

指導教員　根建 拓　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／① エクソソーム Exosomes

② 細胞外小胞 Extracellular vesicles

③ 骨格筋 Skeletal muscle

④ 骨格筋分化 Skeletal muscle differentiation

2019 年度交付額／630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・宮下千穂, 郡司美里, 石内友里, 根建拓: 骨格筋における暑熱依存的なエクソソーム放出の生理的意義
第 42 回日本分子生物学会年会、博多、2019 年 12 月 4 日

研究経過および成果の概要

１．研究方法

我々の研究室では運動依存的に骨格筋が行う情報伝達を明らかにしてきたが、本研究では新たな情報伝達物質としてエクソソームに着目した。これまでに培養筋細胞である C2C12 細胞に電気刺激を付与し収縮させる Electrical pulse stimulation を用いて収縮依存的に骨格筋から放出されるエクソソームの解析を行い、放出動態及び内包 miRNA に変動が生じる可能性を明らかにした。本研究では収縮刺激依存的な変動をより詳細に調査し、その生理的意義の検討を行った。更に運動の副次的な作用として骨格筋において熱産生が生じることに着目し、熱刺激依存的なエクソソーム放出を明らかにした。

まず、収縮刺激と同様に、暑熱刺激による骨格筋エクソソームの動態変化を明らかにするために、C2C12 細胞を 42℃で 24 時間処理した後に培養上清からエクソソームを精製し、Dynamic light scattering を用いて暑熱刺激依存的な骨格筋エクソソーム放出量の解析を行った。次に、収縮及び暑熱刺激依存的なエクソソーム内包 miRNA 変動の解析を行うために、エクソソームから RNA を抽出し、Reverse transcriptional-qPCR (RT-qPCR)によるエクソソーム内包 miRNA 量の測定を行った。また、骨格筋細胞におけるエクソソームの収縮及び暑熱刺激依存的な変動が血中エクソソームプロファイルへ影響を与え得るかを、マウス走行実験、暑熱負荷実験を用い、血中エクソソームに内包される miRNA 発現の測定を行った。さらに、骨格筋エクソソームの収縮及び暑熱刺激依存的な生理作用の変化を明らかにするために、収縮及び暑熱依存的に放出された骨格筋エクソソームを C2C12 筋芽細胞に添加、24 時間後に RNA の抽出を行い、qPCR を用いて細胞増殖マーカー、細胞死マーカー、筋分化関連マーカーの遺伝子発現解析を行った。最後に、収縮及び暑熱刺激依存的な内包 miRNA 変動の生理的意義を解明するために、C2C12 筋芽細胞を用いて miRNA の機能阻害

実験を行った。

２．研究経過および成果の概要

これまでに収縮刺激依存的に骨格筋の放出量は変動しない事が明らかになっていたが、暑熱刺激依存的な骨格筋エクソソームの放出動態を解析したところ、骨格筋エクソソームは暑熱刺激依存的に放出量が上昇する事が明らかになった。次に、エクソソーム内包 miRNA の収縮及び暑熱刺激依存的な変動を解析したところ、収縮刺激依存的に miR-27b-5p, miR-125a-5p, miR-128-2-5p, miR190a-5p, miR-222-3p の発現量が減少し、暑熱刺激依存的にエクソソーム内 miR-222-3p の発現量が上昇する事が明らかになった。また、動物を用いた走行実験及び暑熱負荷実験により、血中エクソソーム内 miR-222-3p 発現量を測定したが、顕著な変化が得られなかった。このことから、骨格筋から刺激依存的に直接放出されるエクソソームは骨格筋近傍の細胞や組織にパラクライン、オートクライン様に作用する事が明らかになった。次に、収縮及び暑熱刺激依存的なエクソソーム変動の生理的意義を検討したところ、収縮刺激依存的に放出されたエクソソームは C2C12 筋芽細胞の筋分化関連遺伝子発現を抑制し、暑熱刺激依存的に放出されたエクソソームは C2C12 筋芽細胞の筋分化関連遺伝子発現を促進する事が分かった。運動依存的な筋分化制御については未だに明らかになっていない点が多いが、本研究によって明らかになった骨格筋エクソソームによる筋分化制御は、その一部である可能性がある。

最後に、エクソソーム添加によって C2C12 筋芽細胞に生じた生理変化が、miR-222-3p と関連しているかを明らかにした。C2C12 筋芽細胞内の miR-222-3p を機能阻害したところ、収縮依存的に放出されるエクソソームによって引き起こされた筋分化関連遺伝子発現の抑制と同様の遺伝子発現変動が一部生じた。このことからエクソソーム添加による生理変化の少なくとも一部に miR-222-3p が関与している可能性が示唆された。すでに miR-222-3p が骨格筋分化を制御することは知られていたが、本研究によって収縮及び暑熱依存的に放出される骨格筋エクソソームに miR-222-3p が内包されており、筋芽細胞に伝達されることが初めて示された。

本研究では、収縮あるいは暑熱刺激依存的に分泌される骨格筋エクソソームの解析にはじめて成功し、骨格筋エクソソームが筋芽細胞に与える影響の一端を明らかにした。現在、骨格筋はマイオカインを分泌する内分泌器官として認識されているが、本研究によって、骨格筋エクソソーム分泌を介した細胞間コミュニケーションもまた重要であることが示された。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究では骨格筋における運動依存的なエクソソーム放出について、培養筋細胞を用いて収縮刺激及び熱刺激依存的なエクソソーム放出を調査した。しかし、生体における運動は骨格筋の収縮と熱産生が同時に起こるため、本研究で得られた収縮刺激と暑熱刺激依存的なエクソソーム変動が運動を完全に模倣しているとは言えない。そのため、収縮と暑熱刺激が同時に負荷された際の骨格筋エクソソームを解析する必要がある。また、本研究では骨格筋エクソソームの生理作用を骨格筋の筋芽細胞で検討したが、骨格筋の筋管細胞や骨格筋近傍の組織で検討を行い、骨格筋エクソソームの運動依存的な生理作用をより詳細に明らかにする必要があると考えられる。本研究ではエクソソーム内包 miRNA に着目したが、エクソソームには miRNA 以外にもタンパク質や脂質などが含まれており、miRNA と同様に運動依存的にそれらも変動している可能性があるため調査を行う必要がある。

これらを明らかにする事で、運動依存的な骨格筋による情報伝達におけるエクソソームの役割を明らかにする事ができ、内分泌器官としての骨格筋機能の解明に大きく寄与できると考えられる。

Summary

Recently, skeletal muscle has been recognized as an endocrine organ which secretes proteins and peptides, defined as myokines. Furthermore, because the secretions of several myokines are dramatically changed during exercise, the myokines appear to transduce “exercise-signals” from skeletal muscle to the other tissues and organs. On the other hand, whether the other secreted factors like “exosomes” are also involved in this process has not been well understood. We focused on the skeletal muscle-derived exosomes, which contain proteins and small nucleic acids, and transfer these molecules by fusing with the other cells.

Generally, exercise is known to induce skeletal muscle thermogenesis. In this study, we therefore focused on whether skeletal muscle cell contraction and heat stimulus alter the quality and quantity of exosomes. We initially utilized mouse C2C12 myotubes that were cultured with or without electrical pulse stimulation (EPS) (20V, 1Hz, 2 ms) or heat stress for 24 hours (42℃). The cell culture supernatants were then collected and purified exosomes by using the sequential ultracentrifugation method. The amounts of exosome release, which were evaluated by dynamic light schattering (DLS), were changed by heat stimulus, but not by EPS. We also analyzed exosomal miRNA expressions and found exosomal miR-27b-5p, miR-125a-5p, miR-128-2-5p, miR190a-5p, miR-222-3p were reduced by cell contraction, whereas exosomal miR-222-3p was induced by heat stimulus. In addition, we performed animal experiments to confirm whether these changes are also observed in exosomes in mouse serum. Male mice were received running training and heat stress, and then exosomes in serum were purified. Because all miRNAs we tested were not altered by exercise, we presume that the exosomes released from skeletal muscles perhaps act in an autocrine and/or paracrine manner. We next analyzed the role of the exosomes released from myotubes. Since we could confirm that the myotube-derived exosomes have a potential to fuse with C2C12 myoblasts, we tested whether the exosome treatment alter any gene expressions in C2C12 myoblasts. Exosomes derived from contractile skeletal muscle significantly decreased the gene expression of MyoD and Myostatin, which suggested the contractile myotube-derived exosomes have a potential to attenuate C2C12 cell differentiation. On the other hand, exosomes derived from heated skeletal muscle induced the gene expression of myogenin and MEF2C, which indicated that these may have positive roles on C2C12 cell differentiation.

Overall, our result suggested that the exercise modified exosome release from skeletal muscle that may control skeletal muscle cell differentiation.

Graptopetalum paraguayense の植物体再生における植物ホルモンの影響

Effects of phytohormones on plant regeneration in *Graptopetalum paraguayense*

研究代表者　田巻　太志（生命科学研究科　生命科学専攻）印
指導教員　梅原　三貴久　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①*Graptopetalum paraguayense*
②植物体再生　Plant regeneration
③オーキシン　Auxin
④サイトカイニン　Cytokinin
⑤アブシシン酸　Abscisic acid
2019 年度交付額／　630,000　円

研究発表／学会および口頭発表

・Tamaki T, Kubo S, Shimomura K, Umehara M, Effects of gibberellin and abscisic acid on asexual reproduction from *Graptopetalum paraguayense* leaves, Journal of Plant Growth Regulation, 2020 印刷中

・Tamaki T, Shimomura K, Umehara M, Effects of auxin on asexual reproduction of *Graptopetalum paraguayense*, Plants, 2020 投稿予定

・Tamaki T, Shimomura K, Umehara M, Effects of auxin and cytokinin on asexual reproduction of *Graptopetalum paraguayense*, The 23rd International Conference on Plant Growth Substances, Paris, France, ポスター発表、2019.6.26

・田巻太志、下村講一郎、梅原三貴久、「*Graptopetalum paraguayense* の植物体再生におけるオーキシンの影響」、第 37 回日本植物細胞分子生物学会、京都、口頭発表、2019.9.7

・田巻太志、下村講一郎、梅原三貴久、「*Graptopetalum paraguayense* の植物体再生におけるオーキシンとサイトカイニンの影響」、植物化学調節学会第 54 回大会、鳥取、ポスター発表、2019.11.17

研究経過および成果の概要

１．研究方法

葉身約 3 cm のグラパラリーフ（*Graptopetalum paraguayense* E. Walther）の葉を 4℃に一定期間置いた後、植物インキュベーター（温度 25℃、湿度 50%、光強度約 100 μmol m^{-2} s^{-1}、光周期明期 16 時間/暗期 8 時間）に移動した。18 日間 4℃の条件下に置き、期間ごとの内生 ABA の LC-MS/MS を用いた定量分析と植物インキュベーターに移動した後の 18 日間植物体再生への影響を観察した。

葉身約 3 cm の *G. paraguayense* の葉の脱離面に、0、0.1、1、10 μM オーキシン（NAA、IAA、PAA、2,4-D）もしくはサイトカイニン（KIN、BAP、TDZ）水溶液並びに 0、1、10、100 μM の

オーキシンの極性輸送・作用・生合成阻害剤とサイトカイニンの作用阻害剤水溶液をそれぞれ処理し、植物インキュベーター（温度明期 26℃/暗期 24℃、湿度明期 40%/暗期 50%、光強度約 70 μmol m^{-2} s^{-1}、光周期明期 12 時間/暗期 12 時間）に置き、植物体の再生を 12 日間経時的に観察した。

葉身約 3 cm の *G. paraguayense* の葉を、葉の脱離面から葉先にかけて 8 区分（Ⅰ-Ⅷ）に切り分けた。各区分のオーキシンとサイトカイニンの内生量を葉が脱離してから植物体が再生するまでの 12 日間、LC-MS/MS を用いて経時的に定量分析した。

２．研究経過および成果の概要

脱離直後の葉の ABA 量は約 1.3 ng/g FW（新鮮重量）で、葉に含まれる ABA 量は、脱離後 1 日目には約 0.3 ng/g FW まで減少し、シュートの形成が観察される 6 日目まで ABA 量は少なかった。そして、植物体が再生した 9 日目には、ABA 量は約 3.0 ng/g FW まで増加した。4℃の環境下に置いた葉からは植物体再生が観察されず、4℃の環境下に 9 日間置くと葉の ABA 量は約 4.4 ng/g FW に増加した。4℃の環境下に 18 日間置いた後、25℃の環境下に移すと、9 日目以降に根の再生が観察されたが、シュートの再生はほとんど観察されなかった。葉の脱離面にある幹細胞は、強い低温ストレスを一度受けるとシュートの再生が困難になると考えられる。以上の結果から、グラパラリーフの植物体再生の抑制には 4℃の環境下に置き、ABA の合成を誘導することが有効と考えられる。

無処理区では、6 日目以降にシュートの再生（約 40%）が観察され、10 日目以降に根の再生（約 30%）が観察された。その後、12 日目にはどちらも再生率は 100%になった。オーキシンの NAA、IAA、PAA を処理した際には、植物体再生における影響は認められなかったが、10 μM 2,4-D を処理すると再生する植物体の形態形成に異常が認められ、植物体の再生率はシュートでは約 70%、根では約 90%減少した。サイトカイニンの KIN を処理しても、植物体再生における影響は認められなかった。しかし、10 μM BAP 処理でシュートの肥大が観察され、1 μM TDZ を処理した際には植物体の再生率はシュート、根共に約 90%減少した。オーキシン極性輸送阻害剤の TIBA と NPA を処理すると、再生する植物体の形態形成に異常が認められ、濃度依存的に植物体の再生率が減少した。オーキシン作用阻害剤の auxinole と 4-Cl-PEO-IAA を処理すると、100 μM auxinole、10、100 μM 4-Cl-PEO-IAA 処理区では根の再生率が 10 日目に減少し、再生の遅延がみられたが、植物体の形態に異常は認められなかった。一方、オーキシン生合成阻害剤とサイトカイニン作用阻害剤を処理した場合では、植物体再生における影響はほとんど認められなかった。次に、葉の IAA とサイトカイニン量を LC-MS/MS を用いて定量分析した。葉を脱離面から葉先にかけて 8 区分に分け、区分ごとの IAA 量の定量を行った。脱離後の葉において、IAA 量は 2 日目から 4 日目にかけて、3.7 pg/mg FW から 4.9 pg/mg FW へと増加したが、4 日目以降は IAA 量の変化は認められず、再生との相関は認められなかった。各区分の IAA 量の変動を調べると、脱離直後では葉の脱離面（Ⅰ）と葉先（Ⅷ）に局在していたが、脱離 1 日目にはその局在が無くなった。その後、シュートと根の再生が観察されはじめた 6 日目と 10 日目に IAA の分布が変化し、葉の脱離面側からⅢ区分目付近で IAA 量が最も高くなった。サイトカイニン量は再生期間を通じて極めて微量であった。以上の結果から、*G. paraguayense* の植物体再生には、オーキシンの輸送と葉の脱離面側における局在が重要と考えられる。

３．今後の研究における課題または問題点

G. paraguayense の植物体再生には、オーキシンの輸送と葉の脱離面側における局在が重要であ

ることは明らかになったが、植物ホルモンの代謝経路の変化や遺伝子発現の変動などの分子メカニズムはまだ明らかになっていない。*G. paraguayense* においても RNA-seq を用いた遺伝子の発現解析を行うことで、植物体再生のメカニズムの解明を進め、植物の再生における器官形成の理解を深める新たな知見をもたらすことができる。

Summary

Graptopetalum paraguayense E. Walther (*G. paraguayense*) is an edible succulent plant, native to Mexico. When leaves of *G. paraguayense* are detached from the mother plant, asexual reproduction occurs on the leaf base without phytohormone treatment. Asexual reproduction during storage and transportation causes a concern that commercial value of *G. paraguayense* is reduced. ABA treatment significantly suppressed the asexual reproduction of *G. paraguayense*. In this study, asexual reproduction was not observed and ABA levels highly accumulated in leaves at 4℃. Therefore, storage at 4℃ is effective in suppressing asexual reproduction of *G. paraguayense*. Next, I evaluated effects of other phytohormones, auxin and cytokinin, in asexual reproduction of *G. paraguayense*. Phytohormones and the inhibitors were applied at the separation site of leaves every 2 days. When NAA, IAA and PAA were treated, no effect was observed. On the other hand, 10 μM 2,4-D treatment suppressed the asexual reproduction and induced abnormal shoot and root formation. When kinetin was treated, no effect was observed. On the other hand, 10 μM BAP treatment induced shoot enlargement. In addition, TDZ treatment strongly suppressed the asexual reproduction. IAA transport inhibitors TIBA and NPA also strongly suppressed the asexual reproduction. Although other inhibitors were treated, no effect was observed. Furthermore, I analyzed changes of endogenous auxin and cytokinin levels during the asexual reproduction by using LC-MS/MS. IAA levels gradually increased after leaf detachment to the fourth day, but IAA levels did not change after the fourth day. These results indicate that there is no correlation between asexual reproduction and change of IAA levels. Leaves of *G. paraguayense* were cut into eight regions (I-VIII). IAA was localized at apical (VIII) and basal (I) region of leaves after leaf detachment. IAA was accumulated at region III in shoot and root formation. Cytokinin levels were entirely low through the asexual reproduction. In conclusion, auxin transport and the localization in the leaves play important roles in asexual reproduction of *G. paraguayense* leaves.

心臓形態形成における転写因子 Sall の機能解析

Functional analysis of Transcription factor Sall during the cardiac morphogenesis

研究代表者　片野　亘（生命科学研究科生命科学専攻）印

指導教員　小柴 和子 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①心臓 heart

②発生 development

③先天性心疾患 congenital heart disease

④SALL1 SALL1

⑤SALL4 SALL4

2019 年度交付額／630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・ 片野 亘, 森 俊太, 多鹿 友喜, 竹内 純, 小柴 和子「転写因子 Sall1/4 は Myocd 及び Isl1 の発現を制御しながら心臓形態形成に寄与する」日本動物学会関東支部 第 72 回大会, 神奈川, 2020 年 3 月

・ 片野 亘, 森 俊太, 多鹿 友喜, 竹内 純, 小柴 和子「転写因子 Sall は心筋の増殖維持及び二次心臓領域の形成に重要である」第 42 回日本分子生物学学会, 福岡, 2019 年 12 月

・ 片野 亘, 森 俊太, 多鹿 友喜, 竹内 純, 小柴 和子「心臓発生過程における転写因子 Salls の役割」第 18 回日本心臓血管発生研究会, 広島, 2019 年 10 月

・ 片野 亘, 森 俊太, 多鹿 友喜, 竹内 純, 小柴 和子「心臓形態形成における転写因子 Sall の機能解析」日本動物学会第 70 回大阪大会, 大阪, 2019 年 9 月

・ Wataru Katano, Shunta Mori, Jun K Takeuchi, Kazuko Koshiba-Takeuchi "Transcription factors Sall1/4 are essential for cardiac morphogenesis" Society for Developmental Biology 78th Annual Meeting, BOSTON, USA, July 2019

研究経過および成果の概要

１．研究方法

心臓発生には心臓で発現する主要な転写因子の作用が重要であり、それらをコードする遺伝子の変異は先天性心疾患の発症につながる。本研究では、Townes-Brocks 症候群の原因因子である SALL1 と Okihiro 症候群の原因因子である SALL4 に着目して、SALL1/4 の心臓形態形成における詳細な役割について解明することを目的とした。

心臓特異的 Sall 機能阻害マウスは、心臓特異的に遺伝子組換え酵素 Cre を発現する *Nkx2.5*$^{Cre/+}$ マウスと Cre 依存的に S4-R2（ΔSall4）を発現する *CAG-CAT-Δ Sall4* マウスを掛け合わせることで作出した。ΔSall4 は C 末端側の機能ドメインを欠失した短い不完全な Sall4 タンパク質であり、正常な Sall1 及び Sall4 タンパク質に対してドミナントネガティブに作用する。Sall 機能阻害マウスに生じた心臓形態の異常及びその分子メカニズムについて詳細に解析するために、ヘマトキシリン・エオシン染色、心臓の 3D イメージの作製、*in situ* hybridization、免疫染色、qRT-PCR を行

った。さらに Sall の下流で働く遺伝子を同定するために RNA-sequence を実施した。

２．研究経過および成果の概要

胎生 10.5-12.5 日目（E10.5-12.5）の Sall 機能阻害マウスの心臓形態を詳細に解析した結果、心室中隔欠損、心房中隔欠損、右心室と流出路の低形成、心室壁の菲薄化、大動脈形成及びその血管分岐の異常が認められた。さらに Ki67（細胞増殖マーカー）または Cleaved Caspase-3（アポトーシスマーカー）と心筋の核に発現する Nkx2.5 の共免疫染色を行ったところ、心筋細胞の増殖抑制とアポトーシスの亢進が起こっていることがわかった。異常の認められた部位のうち、右心室と流出路は二次心臓領域に由来することから、Sall は二次心臓領域の形成・維持に重要な役割を果たすのではないかと考えた。そこで二次心臓領域に特異的に発現する Islet1（Isl1）の発現を免疫染色で調べた結果、E9.5 の Sall 機能阻害マウスでは流出路及び臓側中胚葉領域において Isl1 の発現量が著しく低下していた。また、右心房に存在する洞房結節は Isl1 を発現する心臓前駆細胞に由来することから、洞房結節形成への影響について調べた。洞房結節マーカーの *HCN4* の発現を *in situ* hybridization で調べたところ、E13.5 の Sall 機能阻害マウスでは *HCN4* のシグナルが弱まり、3D イメージから *HCN4* の発現領域が拡大する傾向がみられた。これらの結果から、洞房結節の形成に異常が引き起こされていることが示唆された。さらに Isl1 陽性細胞の増殖・維持に与える影響を免疫染色で調べたところ、Sall 機能阻害マウスでは二次心臓領域の細胞増殖が抑制されていることがわかった。

次に Sall の下流遺伝子を同定するために、E10.5 の Sall 機能阻害マウスの流出路を含む心室から total RNA を抽出し、RNA-sequence を実施した。Gene Ontology 解析を行った結果、Sall 機能阻害マウスでは細胞周期やサルコメア形成に関連する遺伝子群の発現が抑制されていた。さらに Sall の下流で発現変動する転写因子に着目して解析を行ったところ、心筋細胞の増殖・維持に重要な転写因子である *Myocd* の発現量が著しく減少していることが明らかになった。そして JASPAR を用いた *Myocd* のエンハンサー領域の解析により、*Myocd* の上流配列に Sall4 の結合配列が存在すること、その近傍に Sall4 と協調的に働く Tbx5 の結合配列が存在することがわかった。

本研究によって、転写因子 Sall が心臓の多くの領域で重要な役割を担うことが明らかになった。Sall4 は一次心臓領域に由来する左心室に強く発現することから、Sall4 は主に一次心臓領域で機能し、*Myocd* の発現を上流で制御することで心筋細胞の増殖・維持に寄与している可能性が示唆された。一方、Sall1 は二次心臓領域に発現が認められ、*Isl1* の発現を制御しながら二次心臓領域の細胞増殖を促進し、右心室、流出路、洞房結節の形成に寄与していることが示唆された。Myocd や Isl1 は心臓発生において重要な転写因子であるが、それらの発現制御機構は未だ不明な点が多い。本研究では新たに Sall1/4 がこれらの遺伝子の上流で機能することで正常な心臓発生に寄与している可能性が見出された。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究では、Sall4 の標的候補因子として *Myocd* を見出したが、Sall4 の *Myocd* に対する詳細な転写制御機構について明らかにするにはクロマチン免疫沈降や Luciferase assay を行う必要がある。また今回の研究で用いた心臓特異的 Sall 機能阻害マウスは胎生致死となり成体には至らず、発生後期から成体における機能については調べることができなかった。Sall4 は発生後期においてその発現が高くなることから、胎児型の幼若心筋から成体の成熟心筋への心筋分化成熟、代謝において重要な役割を担っている可能性が考えられる。そこで、今後は発生後期や成体で Sall の機能を阻害したマウスを作出し、心筋分化成熟及び代謝における Sall の役割について解明していきたい。

Summary

The heart is one of the vital organs and is functionalized for blood circulation from the early development of mammals. Many cardiac-specific transcription factor genes contribute to the heart development, and mutations in these genes cause congenital heart diseases. In mouse heart development, two Zn-finger transcription factors are expressed; Sall1 is expressed in the second heart field (SHF) and Sall4 is strongly expressed in the left ventricle derived from the first heart field (FHF). The mutations in these genes cause Townes-Brocks syndrome and Okihiro syndrome respectively, and both syndromes are accompanied with cardiac malformations such as the ventricular septum defect. Previous studies have reported that Sall1 and Sall4 can substitute the functions of each other, however, detail functions of Sall1/4 during heart development are poorly understood. In this study, we generated the mice in which the functions of Sall1/4 are inhibited specifically in the heart by the forced-expression of truncated form of Sall4 (ΔSall4). The ΔSall4-overexpression (OE) mice exhibited heart malformations including ventricular and atrial septum defects, the hypoplasia of right ventricle and outflow tract (OFT), aorta and sinoatrital node malformations, and thinner ventricular wall. The proliferation of cardiomyocytes (CMs) was suppressed and the increase of apoptosis occurred in ΔSall4-OE mice. Since the SHF derived structures were severely affected in ΔSall4-OE mice, we examined the expression of Isl1. In ΔSall4-OE mice, the expression of Isl1 was significantly decreased in the OFT and splanchnic mesoderm. The luciferase analysis indicated that ΔSall4 repressed the transcriptional activity of Sall1 to the *Isl1* enhancer. To know the downstream genes of Sall1/4 in heart development, we performed the RNA-seq. The Gene Ontology analysis showed that cell cycle and sarcomere organization genes were downregulated in ΔSall4-OE mice. Interestingly, the expression of *Myocd* was significantly decreased in ΔSall4-OE mice, and we found a binding sequence of Sall4 in the *Myocd* enhancer region. Our findings suggest that Sall4 plays important roles for CMs proliferation and maintenance through the regulation of *Myocd* expression in FHF, and Sall1 is essential for SHF development through the regulation of *Isl1* expression.

高濃度セシウム耐性菌ミクロバクテリウム sp. TS-1 株のセシウム耐性機構の解明

Clarification of cesium tolerant mechanisms of *Microbacterium* sp. TS-1

研究代表者 是恒 貴宏(生命科学研究科生命科学専攻) 印

指導教員 伊藤 政博 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①*Microbacterium* sp. TS-1

②Cs^+耐性 Cs^+ tolerance

③次世代シークエンス Next generation sequencing

④Cs^+/H^+ アンチポーター Cs^+/H^+ antiporter

⑤細胞内 Mg^{2+} Intracellular Mg^{2+}

2019 年度交付額／ 630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・日本農芸化学会 関東支部会 2019 大会

2019 年 9 月

・第 18 回 微生物研究会

2019 年 9 月

・第 20 回 極限環境生物学会

2019 年 11 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

当研究室では、2013 年にハエトリグモを擦潰したサンプルから好アルカリ性細菌 *Microbacterium* sp. TS-1 株（TS-1 株）を単離し、そのゲノム配列を報告した。この菌の生育至適 pH は 9.0 であり、大腸菌などが生育阻害を示す 0.4 M CsCl を含む培地で良好な生育を示し、1.2 M CsCl を含む培地でも生育する。そこで本研究では、TS-1 株の Cs^+耐性機構を明らかにすることを目的とした。

この研究目的を解明するため、化学変異処理により Cs^+感受性になった変異株を分離し、そこから復帰変異株を取得することで、これらの株の変異箇所を次世代シークエンス解析で明らかにして、Cs^+耐性に関与する遺伝子群の同定を試みた。そして、同定された遺伝子産物の機能解析をすることで、TS-1 株の Cs^+耐性機構を解明することを目的とした。

TS-1 株の Cs^+感受性変異株の取得及び、Cs^+耐性関連遺伝子の同定

TS-1 株から Cs^+感受性変異株を取得するため、対数増殖期の TS-1 株の培養液にエチルメタンスルホン酸を添加して化学変異処理を行い、固形天然培地に播種した後、形成されたコロニーを、固形天然培地と CsCl を含む固形天然培地にレプリカプレート法を行った。両プレートでの生育を比較することで、約 4 万の株から Cs^+感受性変異株を 4 株取得した。また同時に、Cs^+感受性変異株から復帰変異株を取得し、これらについて次世代シークエンサーによる全ゲノム配列を解読した。

得られた全ゲノム配列から、Cs^+感受性変異株及び復帰変異株と野生株の遺伝子変異箇所を比較し、Cs^+耐性に関与すると推定される遺伝子候補を選抜した。Cs^+耐性に関わる候補遺伝子産物として MTS1-00475 と MTS1-03028 を同定した。

Cs^+耐性関連遺伝子候補 *MTS1-00475* の機能解析

選抜した Cs^+耐性関連遺伝子候補産物 MTS1-00475 を大腸菌に発現させ、酵素学的機能解析を行うことで、Cs^+耐性に関連しているか検討した。TS-1 株のゲノムは、高 GC 含量であるため、選抜した候補遺伝子産物は大腸菌内で十分な発現をしないことが予測された。そこで候補遺伝子領域について、大腸菌のコドン使用頻度に最適化した人工合成遺伝子を作製し、発現用ベクターへクローニングした。構築したプラスミドを主要な Na^+/H^+アンチポーターを欠損させた大腸菌 KNabc 株に形質転換し、形質転換体から細胞破砕機を用いて反転膜小胞を調製した。調製した反転膜は、蛍光 pH 指示薬と蛍光分光光度計を用いた蛍光消光法（Goldberg et al, ***PNAS***, 1987）で Cs^+/H^+アンチポート活性を測定した。

Cs^+耐性関連遺伝子候補 *MTS1-03028* の機能解析

選抜した Cs^+耐性関連遺伝子産物 MTS1-03028 が細胞内への Mg^{2+}輸送酵素と相同性があった。これより細胞内への Mg^{2+}の取り込みが Cs^+耐性に関与するかを調べるために、CsCl を含む Mg 濃度を制限した合成培地に $MgCl_2$ を加え MTS1-03028 変異株の Cs^+耐性の変化を検討した。また、大腸菌に TS-1 株由来の *MTS1-03028* 遺伝子を発現させた株を用いて MTS1-03028 が大腸菌の Cs^+耐性の向上に寄与するかを調べた。TS-1 株のゲノムは、高 GC 含量であるため、*MTS1-03028* 遺伝子を大腸菌のコドン使用頻度に最適化した人工合成遺伝子を作製し、発現用ベクターへクローニングした。構築したプラスミドを大腸菌 DH5α 株に形質転換し、形質転換体の Cs^+耐性生育試験を行った。

２．研究経過および成果の概要

Cs^+耐性関連遺伝子候補 *MTS1-00475* の機能解析

MTS1-00475 を発現させた大腸菌の反転膜小胞の Cs^+/H^+アンチポート活性を蛍光消光法により測定した結果、MTS1-00475 は Cs^+/H^+アンチポート活性を示した。これまで Cs^+/H^+アンチポーターの報告例はなく、MTS1-00475 は生物から初めて同定された Cs^+/H^+アンチポーターとなった。また Cs^+に対する pH 8.0 での K_m 値は 250 mM であった。

Cs^+耐性関連遺伝子候補 *MTS1-03028* の機能解析

$MgCl_2$ を添加したときの MTS1-03028 変異株の Cs^+耐性を測定した結果、野生株と同程度まで Cs^+耐性が回復した。このことから、TS-1 株において、Mg^{2+}が Cs^+耐性に重要な働きをしていることが明らかになった。また、MTS1-03028 を大腸菌で発現させることで、CsCl による生育上限濃度が 100 mM から 200 mM へと向上した。

TS-1 株の Cs^+耐性機構の解明

大腸菌に MTS1-00475 を発現させた場合、Mg^{2+}を添加しない場合、Cs^+耐性は向上しなかった。これは Cs^+/H^+アンチポーターである MTS1-00475 の Cs^+への基質親和性が低く、大腸菌が Cs^+対しての生育阻害を受けない 100 mM 程度の濃度では MTS1-00475 が機能しないためだと考えられた。そこで、MTS1-00475 と MTS1-03028 を両発現させた大腸菌の Cs^+耐性を観察すると、MTS1-03028 を単独で発現させるよりも Cs^+耐性の向上が見られた。これにより、MTS1-00475 により大腸菌の Cs^+耐性の相補が確認できた。以上のことから、TS-1 株の Cs^+耐性機構についてまとめると、TS-1 株は 100-200 mM 程度の Cs^+に曝された場合には細胞内 Mg^{2+}濃度を高めることで

Cs^+耐性を獲得し、それ以上の濃度の Cs^+に曝された場合は、MTS1-00475 によって細胞内に流入した高濃度の Cs^+を排出して常に細胞内の Cs^+濃度を低くすることで高濃度 Cs^+耐性を獲得していることが示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の研究における課題点としては、**細胞内 Mg^{2+}濃度の上昇に伴う、Cs^+耐性が向上する要因の解明**が挙げられる。

２．研究経過および成果の概要において、大腸菌及び TS-1 株は、細胞内の Mg^{2+}濃度が上昇することで、Cs^+耐性が向上することが明らかになった。Mg^{2+}は細胞内において最も豊富に存在する 2 価の陽イオンであり、酵素活性、リボソーム、生体膜やゲノムの安定化など、多様な生理的役割を担っているが、微生物の Cs^+耐性を向上させる報告はされていない。そこで、Mg^{2+}による Cs^+耐性向上仮説を立てた。細胞内に Cs^+が存在していると、70S リボソーム形成に Cs^+が阻害的に働き、50S リボソームと 30S リボソームの結合が不安定になる。これによりタンパク質合成が十分に行われなくなることで、生育に阻害が生じる。Mg^{2+}を添加すると、Mg^{2+}は 70S リボソーム形成を安定化させるため、Cs^+による 70S リボソーム形成の阻害の影響が小さくなり、50S リボソームと 30S リボソームの結合が安定する。その結果、Cs^+耐性の向上が引き起こされる。以上が Mg^{2+}による Cs^+耐性向上についての仮説である。この仮説は菌株を Cs^+を含まない培地と含む培地で生育させた時の 70S リボソームの形成量を測定することで、検討する予定である。

Summary

Cesium (Cs) is an alkaline metal. In general, Cs^+ has similar chemical properties to K^+. Therefore, Cs^+ can mistakenly be taken up the microbial cell through the K^+ transport system. When Cs^+ accumulates in the cell, it occurred efflux of K^+. The lack of K^+ in the bacterial cell has an adverse effect on growth because K^+ plays an important role in protein synthesis, nucleic acid synthesis, and ribosome stabilization.

Alkaliphilic *Microbacterium* sp. TS-1 (TS-1), was isolated from the jumping spider in 2013. This bacterium showed growth up to 1.2 M CsCl. Here, I considered that TS-1 had a unique tolerance mechanism against high concentrations of CsCl. Isolation of Cs^+ sensitive mutants from TS-1 was carried out by chemical mutagen with ethyl methanesulfonate, and Cs^+ sensitive mutants were successively isolated. At the same time, Cs^+ tolerant revertant mutants from each Cs^+ sensitive mutant were successively isolated.

The whole genome sequencing of these mutants was carried out by next generation sequencing and the results were compared with the genome of the wild type. Two candidate genes associated with Cs^+ tolerance were identified from the results of genome comparison of Cs^+ sensitive mutants, their revertant mutants, and the wild type. The first candidate gene which encodes a hypothetical membrane protein was *MTS1_00475* and the second candidate gene which encodes a magnesium transporter was *MTS1_03028*. Then, I constructed synthetic gene for *MTS1_00475* that was optimized codon usage of *Escherichia coli*. Next, I transformed this plasmid DNA into *E. coli*. The transformant showed Cs^+/H^+ antiport activity. From this result, MTS1-00475 was identified as Cs^+/H^+ antiporter. Cs^+/H^+ antiporter has never been reported before and this is the first report in the world. Since MTS1-03028 was magnesium transporter, the Cs^+ tolerance of the *MTS1-03028* mutant was measured by adding $MgCl_2$. As a result, the Cs^+ tolerance of mutant was restored to the same level as that of the wild type. This revealed that intracellular Mg^{2+} is important for Cs^+ tolerance in the TS-1 strain. To summarize the Cs^+ tolerance mechanisms of TS-1 strain, when the TS-1 strain was exposed to Cs^+ of about 100-200 mM won the Cs^+ tolerance by increasing the intracellular Mg^{2+} concentrations. When exposed to Cs^+ at a higher concentrations, Cs^+ uptake into the cells is effluxed by MTS1-00475, and the Cs^+ concentrations in the cells are maintained at a low level, thereby obtaining high concentrations of Cs^+ tolerance.

トマト葉かび病菌とすすかび病菌の変異同定とパイロシークエンス法による診断系の構築

Mutation identification of tomato *Passalora fulvum* and *Pseudocercospora fuligena* and construction of gene diagnosis system by pyrosequencing assay

研究代表者　佐竹 諒子(生命科学研究科生命科学専攻)印
指導教員　藤村 真印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①殺菌剤　Fungicides
②葉かび病菌　*Passalora fulvum*
③すすかび病菌　*Pseudocercospora fuligena*
④耐性変異の同定　Identification of resistance mutations
⑤遺伝子診断　Genetic diagnosis
2019 年度交付額／　612,000 円

研究発表／学会および口頭発表

糸状菌分子生物学コンファレンス
トマト葉かび病菌の２種類の SdhC 変異（T78I, N85K）と各種 SDHI 殺菌剤感受性
佐竹　諒子、平井　献士、渡辺秀樹、藤村　真（東洋大院・生命科　岐阜農技セ）
2019 年 11 月 6・7 日

研究経過および成果の概要

１．研究方法

葉かび病菌とすすかび病菌はトマトの重要病害であり、防除するために主に 4 種類の殺菌剤が使用されている。本研究で使用する菌株が実際に各種殺菌剤に対して耐性を示すかを調べるために薬剤感受性試験を行った。PDA 培地を用いて、胞子液をシャーレ全体に塗布し 3 週間培養を行ったものを前培養とした。前培養したシャーレに滅菌水を垂らし刷毛でかきとり胞子液とし薬剤感受性試験に用いた。薬剤入り培地は PDA 培地に薬剤が 0.1mg/L、0.4mg/L、1.6mg/L、6.1mg/L、25mg/L の 5 濃度になるように作製し、薬剤無添加 PDA 培地と薬剤入り PDA 培地に胞子液をペッスルを用いて画線接種を行い、10 日後に観察を行った。薬剤感受性試験の評価は目視にて 4 段階で評価を行い、その結果をもとに各種殺菌剤の耐性変異の同定を行った。

耐性変異の同定においてはゲノムを抽出し、PCR を行い目的遺伝子の増幅を行った後にシークエンス解析を行うことにより同定した。ゲノム抽出に使用する菌体は PDA 培地にセルロースフィルターをしいたものに胞子液を塗布し、培養を行った。約 3 週間培養を行い胞子が十分に生育したら、スパーテルを用いて胞子をかきとり菌体とした。回収した菌体を Sodium phosphate buffer、MT buffer とガラスビーズ（0.5mm）に混合し、ビーズビーダー（30sec、 speed5.5）に破砕した。破砕には FastPrep®-24(MPbio)を使用した。破砕した菌体を FastDNA SPIN Kit for Soil(Qiagen 社製)を用いてゲノム抽出を行った。PCR は KAPAtaq™Extra を使用した。シークエンス解析は PCR

にて増幅した PCR 産物を QIAquick(Qiagen 社製)にて精製を行った。この精製した PCR 産物をユーロフィンジェノミクス株式会社に委託しシークエンス解析を行った。

耐性変異を同定することが出来たものはパイロシークエンス法もしくはリアルタイム PCR 法にて遺伝子診断系の構築を行った。

パイロシークエンス解析は、PyroMark q96(Qiagen 社製)を用いて行った。パイロシークエンス法はルシフェラーゼ発光を用いたショートシークエンサーで添加した塩基（ヌクレオチド）が導入されるか否かで塩基配列を決定する方法である。複数の変異を同時に検出でき、発光量に定量性があることから混合 DNA から耐性株と感受性株の比率を概算できる可能性がある。また、96 サンプルを約 30 分でシークエンス解析を行うこともできることから遺伝子診断に適していると考えた。

リアルタイム PCR 法においては、LightCycler®480(Roche 社製)を使用して行った。本研究室で行ったリアルタイム PCR の検出法はインターカレーター法であり、この方法はサイバーグリーンが二本鎖 DNA に結合することで蛍光を発する。PCR 反応によって合成された二本鎖 DNA にサイバーグリンが結合し、蛍光を発する。この蛍光強度を検出することにより、増幅産物の生成量をみることが可能である。この手法を用いて、AS-PCR 法の診断系を構築した。点変異をプライマーの 3'の末端にくるように設計し、点変異の有無で判別する診断系を構築した。

２．研究経過および成果の概要

本研究では、葉かび病菌とすすかび病菌の防除に使用されている主要な 4 種の殺菌剤（Benzimidazole 剤（Benz 剤)、QoI 剤、Azole 剤、SDHI 剤）に対する耐性変異の同定と遺伝子診断系の構築を目的とした。

葉かび病菌は岐阜県農業技術センターより分譲頂いた 27 株、すすかび病菌はサカタのタネより分譲頂いた 3 株を使用した。

まず初めに 4 種の殺菌剤の感受性試験を行ったところ、葉かび病菌は、Benz 剤耐性株は 21 株、QoI 剤耐性株は 5 株、SDHI 剤耐性株 5 株、Azole 剤耐性 14 株存在した。すすかび病菌は Benz 剤耐性株 3 株、QoI 剤耐性株 1 株、SDHI 剤耐性株 3 株、Azole 剤耐性は 0 株であった。これらの耐性株を用いて各種殺菌剤の耐性変異の同定と遺伝子診断系の構築を行った。

Benz 剤は細胞分裂阻害剤であり、葉かび病菌は海外菌株において β-tubulin 遺伝子の E198A と F200Y 耐性変異の報告があった。しかし岐阜分離株は耐性変異が異なり、E198K であることがわかった。このことから地域により異なる耐性菌が出現しているため、3 変異を同時検出可能な診断系の構築をした。これにより、Benz 剤の E198A/K, F200Y の耐性変異の検出が可能となった。またすすかび病菌の Benz 剤耐性株の同定を行ったところ、E198A 変異であることがわかったため、パイロシークエンス法の診断系を構築した。

2 つ目に QoI 剤はミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅲの阻害剤であり、葉かび病菌は岐阜分離株においてチトクローム b 遺伝子の F129L 変異であることが知られている。そこで、この変異を診断するパイロシークエンス法の診断系を構築した。すすかび病菌においても F129L 変異であることがわかり、この診断系も完成させた。

3 つ目にエルゴステロール合成阻害剤 Azole 剤においては耐性変異の報告がなく、葉かび病菌の耐性変異の探索を行ったが、耐性変異は見つからなかった。すすかび病菌に関しては耐性株を所有していなかったため、耐性変異の探索は行わなかった。

最後にミトコンドリア電子伝達系複合体Ⅱの阻害剤の耐性変異についてです。一般的に *SdhB* 遺

伝子に耐性変異が存在しており、P225F、N230I、H272Y 変異が知られている。しかし、葉かび病菌とすすかび病菌は *SdhB* 遺伝子に SDHI 剤耐性変異は存在しないことがわっかた。SDHI 剤の作用点は sdhB、sdhC、sdhD の中間に位置する。そのため、葉かび病菌においては sdhC 遺伝子、sdhD 遺伝子のシークエンス解析を行なった。葉かび病菌は *SdhC* 遺伝子において、2 つの点変異を発見した。SDHI 剤であるボスカリドにおいて高度耐性を示す株は N85K、中等度耐性を示す株は T78I の変異を所持していた。この両変異は圃場分離株において初めて発見された耐性変異である。また、これらの変異が本当に耐性変異であるのかを確認するためにリアルタイム PCR を用いて診断系も構築を行い、今後はこの診断系を用いて葉かび病菌の SDHI 剤の耐性変異の診断を行っていく。

本研究により、すすかび病菌の Benz 剤と QoI 剤の耐性変異の同定と遺伝子診断系の構築に成功した。また葉かび病菌においては Benz 剤と SDHI 剤の耐性変異の同定と Benz 剤、QoI 剤、SDHI 時の遺伝子診断系の構築が出来た。

３．今後の研究における課題または問題点

葉かび病菌、すすかび病菌ともに Azole 剤の耐性変異同定に至っていないため、探索を続けていきたいと考えている。

葉かび病菌に関しては cyp51 遺伝子の点変異とプロモーターの変異ではないことがわかっているため、ABC トランスポーター遺伝子の過剰発現であることが示唆されるが、ABC トランスポーターは数が多いことから、今まで行ってきた方法での耐性変異の探索は難しいと考えられる。そのため、全ゲノムシークエンスを行う等をすることで耐性変異の探索を行う必要がある。また、すすかび病菌に関しては Azole 剤の耐性菌株を保有していないため、耐性菌を入手出来次第、耐性変異の同定を行っていきたい。

また、構築した診断系が実際に圃場の耐性菌分布のモニタリングが可能であるかを判断する必要がある。まず、人工的に耐性菌と感受性菌を混合し、試験を行うことで耐性菌比率の概算が可能であるかを検討したい。そして、圃場からサンプルを採取し、どの殺菌剤に対する耐性菌がどの程度存在するのかのモニタリングが可能であるのか実際に行っていきたいと考えている。

Summary

Tomato is a major vegetable grown worldwide. *Passalora fulvum* and *Pseudocercospora fuligena* are important diseases of tomato. *P. fulvum* and *P. fuligena* are transmitted from the leaves. Recently, serious damage has been reported in Japan. Various fungicides are used for control, but resistant fungi have appeared in each fungicide, which is problematic.

In this study, we aimed to identify mutations resistant to the four major fungicides used for control (Benzimidazole (Benz), QoI, Azole, and SDHI) and to establish a gene diagnosis system. *P. fulvum* used 27 isolations obtained from Gifu Prefectural Agricultural Technology Center, and *P. fuligena* used 3 isolations obtained from Sakata seeds.

First, Benz is a cell division inhibitor, and *P. fulvum* have been reported to be resistant to E198A and F200Y mutations of *ß-tubulin* gene in foreign strains. However, Gifu isolates differed in resistance mutations and were found to be E198K. As a result, it was found that different resistant strains of *P. fulvum* appeared in different regions. Therefore, a diagnostic

system　for pyrosequencing assay capable of detecting three mutations was constructed. It was found that the *P. fuligena* -resistant strain of Benz was E198A, and a diagnostic system for pyrosequencing assay was constructed.

Second, the QoI is an inhibitor of mitochondrial electron transport complex Ⅲ, and it is known that the fungus of leaf mold is F129L mutation of the *cytb* gene in Gifu isolates. Therefore, a diagnostic system for pyrosequencing assay to diagnose this mutation was constructed. The F129L mutation was also found in *P. fuligena*, and this diagnostic system was completed.

Thirdly, Azole is the ergosterol synthesis inhibitor, and a search was made for a resistance mutation of *P. fulvum*, but no resistance mutation was found. No search for resistant mutations was performed for *P. fuligena*, because no resistant strain was owned.

Finally, it is about the resistance mutation of the inhibitor of mitochondrial electron transport system complex II. Generally, resistance mutations exist in the *SdhB* gene, and P225F, N230I, and H272Y mutations are known. However, it was found that *P. fulvum* and *P. fuligena* do not have an SDHI resistant mutation in the *SdhB* gene. Leaf mold fungus found two mutations in the *SdhC* gene. SDHI of Boscalid highly resistant strain had a mutation of N85K and the mideam resistant strain had a mutation of T78I. These two mutations are the first resistant mutations found in field isolates. *P. fulvum* diagnostic system was also constructed using real-time PCR.

In this study, we succeeded in identifying the resistance mutations of Benz and QoI of *P. fuligena* and constructed pyrosequencing assay. And, we were able to identify the resistance mutations of Benz and SDHI of *P. fulvum* and to establish pyrosequencing assay and real-time PCR for Benz, QoI, and SDHI. In the future, we would like to conduct field monitoring using this diagnostic system.

神経細胞における酸化ストレスに応答した

エクソソーム分泌量増加メカニズムの解明

Elucidation of the mechanism of exosome secretion in response to oxidative stress in neurons.

研究代表者　田辺　岳海(生命科学研究科生命科学専攻)　印

指導教員　根建　拓　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①エクソソーム　Exosome

②酸化ストレス　Oxidative stress

③神経細胞　Nerve cell

④細胞外小胞　Extracellular vesicle

⑤小胞輸送　Vesicle transport

2019 年度交付額／　630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

国際学会・国内学会・研究会における発表

(1) 田辺岳海, 佐藤和典, 下川裕理夏, 根建拓　「神経細胞におけるストレス依存的なプログラニュリン発現と生理的意義」　第 4 回プログラニュリン研究会, 東京, 令和元年 6 月 8 日

(2) T. TANABE, Y. SHIMOKAWA, C. MIYASHITA, T. UKAI, T. MIZUKI, T. NEDACHI. "Oxidative stress modifies extracellular vesicles in HT22 murine hippocampal cells." Neuroscience 2019, Chicago IL, 19-23 October 2019

(3) 田辺岳海, 鵜飼智文, 水木徹, 根建拓　「神経細胞における酸化ストレス依存的な細胞外小胞の動態変化解析」　第 42 回日本分子生物学会年会, 福岡, 令和元年 12 月 3-6 日

(4) 佐藤飛翔, 田辺岳海, 宮西伸光, 根建拓　「マウス海馬由来 HT22 細胞における酸化ストレス依存的なエクソソーム修飾」　日本農芸化学会 2020 年度大会, 福岡, 令和 2 年 3 月 25-28 日（発表予定)

学内シンポジウムにおける発表

(1) 田辺岳海, 吉田純平, 黒澤統磨, 根建拓　「神経細胞 HT22 における酸化ストレスによるコラーゲン発現の変化の解析」　第 11 回東洋大学川越・朝霞・板倉キャンパス研究交流会, 群馬, 令和元年 7 月 6 日

(2) 佐藤飛翔, 下田歩夢, 森麻美, 田辺岳海, 宮下千穂, 石内友里, 根建拓　「神経細胞 HT22 におけるストレス依存的な細胞間コミュニケーション分子の解明」第 11 回東洋大学川越・朝霞・板倉キャンパス研究交流会, 群馬, 令和元年 7 月 6 日

(3) 山田彩夏, 橋本菜々美, 田辺岳海, 石内友里, 三浦健, 根建拓　「植物抽出成分による骨格筋の生理変化」　第 11 回東洋大学川越・朝霞・板倉キャンパス研究交流会, 群馬, 令和元年 7 月 6 日

研究経過および成果の概要

１．研究方法

HT22 細胞を 150 cm^2 dish に 6.0×10^5 cells/dish になるように播種し 48 時間前培養した。48 時間培養したのちに DMEM 培地を用いて洗浄をした後、FBS を 100,000 g, 4℃,16 時間遠心することによって作製した Exosome-free 培地（10% Exosome-free FBS)にて 48 時間培養し、培養上清を回収した。回収した上清を低速・中速遠心やフィルトレーションによって不純物を除去した後、100,000 g, 4℃, 1 時間の超遠心によって Exosome の精製を行った。その後、沈殿している Exosome を PBS (-)に懸濁させ実験に用いた。酸化ストレスの有無による Exosome 放出量の評価は DLS にて行い、各種分子生物学的手法を用いて放出量調節メカニズムを解析した。Exosome 内包タンパク質は、二次元電気泳動、MALDI/TOFMS および Western Blotting により解析した。

２．研究経過および成果の概要

昨年度までに、酸化ストレス負荷によって HT22 細胞由来 Exosome にどのような変化が生じるのかを調査したところ、Exosome の放出量は有意な増加を示すことが分かっていた。この酸化ストレス依存的な Exosome 放出量増加メカニズムを明らかにするため、近年、Exosome 放出量を制御することが報告された Progranulin（PGRN)の発現を解析した結果、PGRN 発現量は Exosome 放出量と相関して増加することが明らかとなった。一方、外因性 PGRN 添加は Exosome 放出量に影響を与えなかったため、細胞内 PGRN 量の増加が Exosome 放出量増加に関与していることが考えられた。PGRN をノックアウトした神経前駆細胞（NPCs; neural progenitor cells)で発現が減少する Arl4D は、膜関連細胞内輸送の機能を持つことが知られている。そこで、内在性 PGRN が Arl4D を制御することによって Exosome 放出を制御しているのではないかと仮説を立て、まず Arl4D 発現が酸化ストレスに応答して変化するか調べた。その結果、Arl4D は H_2O_2 濃度依存的に遺伝子発現量およびタンパク質発現量が有意に増加することを確認した。次に、内在性 PGRN が Arl4D 発現を制御することを直接的に証明するために、siRNA によるノックダウン（KD)実験を行った。まず、マウス PGRN 遺伝子をターゲットとする siRNA を設計し、Arl4D 発現量が変化するか Western Blotting による解析を行った。その結果、PGRN 遺伝子をターゲットとする siRNA 処理を行うことで、Arl4D の発現量が有意に減少することが明らかとなった。すなわち、HT22 細胞において酸化ストレスに応答して増加した細胞内 PGRN が Arl4D 発現を制御し、一連の機構によって Exosome 放出が増加している可能性が考えられた。

また、昨年度までに分かっていた酸化ストレス負荷による Exosome のタンパク質プロファイル変化を解析した。酸化ストレスを負荷したあるいは負荷していない HT22 細胞から Exosome を精製し、二次元電気泳動によるプロテオーム解析を行い、変化のあったタンパク質について MALDI/TOFMS によって分析した。その結果、酸化ストレス負荷によって変化した Exosome 含有タンパク質は Gag_p30 であることを同定できた。この Gag_p30 は内在性レトロウイルス（MuVL)に由来するものであり、進化的に保持することとなったプロウイルスの存在が Exosome の機能制御に関与している可能性が示唆された。一般的に Gag タンパク質は核酸と結合し、その安定性を制御することが知られている。よって、Gag_p30 の発現量変動は Exosome 含有 RNA に影響するのではないかと考えられた。そこで、酸化ストレスを負荷したあるいは負荷していない HT22 細胞から精製した Exosome 懸濁液から RNA 抽出を行い、バイオアナライザーにてキャピラリー電気泳動を行った。その結果、酸化ストレスを負荷した HT22 細胞に由来する Exosome 群は RNA 量は約 75%にまで減少することが分かった。以上の結果より、酸化ストレスにより Exosome 内 Gag タンパク質の減少が生じ、同時に RNA 不安定化が生じていることが示唆された。

以上より、本研究では HT22 細胞を用いた酸化ストレスに応答した Exosome の動態変化を解析し、Exosome 放出量の増加および Exosome 含有タンパク質プロファイルの変動を明らかとした。さらに酸化ストレスによる Exosome 放出量増加は細胞内 PGRN-Arl4D 系によって制御されている可能性を示すとともに、酸化ストレスによって Exosome 含有量が減少するタンパク質として Gag_p30 を新規同定、これが内包 RNA の不安定化に寄与する可能性を示した。すなわち、神経細胞において酸化ストレスが発生すると、(1)Exosome 放出量増加による情報交換の活発化および(2)送達される RNA が短鎖主体となることが考えられる。以上、本研究は、神経変性疾患の発症および進行と深く関連していることが示唆されている Exosome について、新しい酸化ストレス依存的な動態変化を明らかにした。

３．今後の研究における課題または問題点

脳神経系以外の細胞においても同現象が観察されるか確認し、ストレス依存的な EVs 放出量増加および短鎖 RNA 交換の活発化が普遍的なものであるか確認する必要がある。

Summary

It has been well established that neuronal cells secret several proteins in response to oxidative stressors. For example, we recently identified that the secretions of progranulin (PGRN) was increased by hydrogen peroxide (H_2O_2) treatment in HT22 cells. On the other hand, whether the other secreted factors, such as nucleic acids, lipids, and extracellular vesicles, are also involved in this process has not been well understood. Among these factors, we focused on exosome, which contain proteins and small nucleic acids, and transfer these molecules by fusing with the other cells. Exosome seem to play important roles in causing pathological changes that are typically observed in some neurological diseases which are induced by oxidative stress. In this study, therefore, we investigated whether and how the quantity and quality of EVs are modified by oxidative stress in HT22 cells.

Initially, we purified exosome from HT22 cell culture supernatant by the sequential ultracentrifugation method, which were confirmed by electron microscopic analysis, dynamic light scattering (DLS) analysis, and the expression of specific exosome marker proteins assessed by western blotting. We then analyzed the effects of H_2O_2 on the secretion of exosome. Briefly, HT22 cells are cultured with or without different concentration of H_2O_2 for 48 hours and the exosome were purified from the collected supernatant, followed by DLS analysis. The amounts of exosome release were significantly increased by oxidative stress without affecting the size distribution of exosome. The induction of PGRN gene expression by oxidative stress was tightly correlated with this enhancement of exosome release, which is consistent with recent reports; however, exogenous PGRN treatment did not affect the exosome release, which suggested the “intracellular” PGRN induction by oxidative stress may control the secretion of exosome. Moreover, we comparatively analyzed the protein profiles in exosome with or without H_2O_2 treatment, and found that the amounts of five proteins in exosome were significantly reduced by oxidative stress. By utilizing MALDI/TOFMS analysis, we identified one of these proteins was Gag_p30. Given that RNA-binding domain of Gag protein is known to contribute stabilizing RNA in many viruses, the reduced Gag_p30 in EVs may contribute to the destabilization of RNA.

In conclusion, we found that oxidative stress clearly affects the quantity and quality of exosome released from HT22 murine hippocampal cells. We speculate that this modification may alter the exosome-dependent cell-cell communications in central nervous system.

骨格筋分泌因子による皮膚機能制御解明

Regulation of skin function via secretory factor derived skeletal muscle

研究代表者　石内　友里(生命科学研究科 生命科学専攻)　印
指導教員　根建　拓　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①骨格筋 Skeletal muscle
②マイオカイン Myokines
③皮膚 Skin
④真皮線維芽細胞 Dermal fibroblasts
⑤コラーゲン Collagen
2019 年度交付額／630,000 円

研究発表／学会および口頭発表
・石内-佐藤 友里、根建　拓：運動依存的なマイオカイン発現変化による皮膚機能制御の解明、第 42 回 日本分子生物学会年会、2019 年 12 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

近年、骨格筋は多くのタンパク質やペプチドなどを分泌し、肝臓や脂肪組織など骨格筋以外の臓器や組織にも運動の効果を伝達していることから、内分泌器官であることが示されてきた。骨格筋より分泌されるタンパク質やペプチドは総称してマイオカインと呼ばれているが、運動によるマイオカイン発現分泌変化の全体像やそれぞれのマイオカインの生理的意義の詳細などは不明な点が多く残っている。我々の研究室では、これまでにマウス由来の骨格筋細胞である C2C12 筋管細胞に電気パルス刺激 (Electrical pulse stimulation; EPS)を負荷して筋管を収縮させる C2C12-EPS 系を用いて C-X-C motif chemokine ligand 10 (CXCL10)及び C-C motif chemokine ligand 5 (CCL5)を新規の運動により発現分泌が抑制されるマイオカイン (運動抑制性マイオカイン)として同定した。特に CXCL10 については運動により CXCL10 が減少することで、血管新生を促進する可能性を示した。さらに、近年、運動は肝臓や脂肪組織、血管のみならず皮膚機能の制御にも効果を及ぼすことが示されてきたが、マイオカインが関与しているかなど、その詳細については不明である。そこで、本研究においては新規に同定した運動抑制性マイオカインが運動依存的な皮膚機能制御に関与しているかを調査することを目的とした。まず、マウス由来の初代培養真皮線維芽細胞に C2C12 筋管細胞由来培養上清を添加し 24 時間培養した後に細胞を回収、RNA を抽出し、qPCR によりコラーゲン遺伝子 (*Col1a1*)、増殖マーカー遺伝子 (*Ki67, PCNA*)、細胞死マーカー遺伝子 (*Bak, Bad, Bcl-2*)、老化マーカー遺伝子 (*p16, p21*)の発現量を解析した。また、コラーゲンに関しては分泌量の変化についても調査した。さらに、これらの変化に CXCL10 及び CCL5 が関与しているかを検討するために、真皮線維芽細胞における各マイオカインの受容体の有無を確認したのち、それぞれのアンタゴニストを添加し、コラーゲン分泌量がどのように変化するかについても検討を行った。

２．研究経過および成果の概要

まず、EPS を負荷した、あるいは負荷していない C2C12 筋管細胞の培養上清 (それぞれ EPS-CM, Ctrl-CM とする)を添加して上記の各遺伝子の発現量を調査した。その結果、*Col1a1* 及び細胞死マーカー遺伝子のうち、細胞死を抑制する遺伝子である *Bcl-2* の遺伝子発現が EPS-CM の添加により有意に上昇した。一方で、増殖、細胞死、老化の各マーカー遺伝子の発現に顕著な変化は見られなかった。また、EPS-CM の添加により、真皮線維芽細胞からのコラーゲン分泌も上昇する傾向にあることがわかった。そこで、次に本研究室において新規に同定した運動抑制性マイオカインがこれらの変化に関与しているかを調査することとした。まず、真皮線維芽細胞において CXCL10 及び CCL5 の受容体が発現しているか確認を行った。その結果、CXCL10 の受容体である CXCR3 及び CCL5 の受容体である CCR1、 CCR3、CCR5 のうち CCR1 が発現していることが確認できた。そこで、真皮線維芽細胞に CXCR3 のアンタゴニストである NBI74330、CCR1 のアンタゴニストである UCB35625 を添加し、コラーゲン分泌量を測定した。その結果、NBI74330 の濃度依存的にコラーゲン分泌量は上昇する傾向にあり、30 ng/ml の NBI74330 添加によって、有意にコラーゲン分泌量が上昇することが明らかとなった。一方、UCB35625 の添加によるコラーゲン分泌量の変化は見られなかった。これらの結果より、EPS-CM の添加によるコラーゲン量の上昇には CXCR3 を介したシグナル伝達経路が関与していることが示唆され、運動依存的なコラーゲン量の制御メカニズムの一端を明らかにした。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究においては、運動による皮膚機能制御のうち、特にコラーゲン量の制御に着目して研究を実施し、CXCR3 を介したシグナル伝達経路が関与していることを見出した。しかし、CXCR3 のリガンドとしては CXCL10 以外にも CXCL9 や CXCL11 が知られており、実際に CXCL10 が EPS-CM 添加によるコラーゲン量の上昇に関与しているかどうかについては十分に検討できていない。そこで、今後は EPS-CM に EPS により減少した CXCL10 を recombinant CXCL10 により補償的に添加することで、CXCL10 濃度のみを Ctrl-CM と同一にして真皮線維芽細胞に添加することにより、コラーゲン分泌量の上昇が見られなくなるかについて検証する必要がある。本実験により recombinant CXCL10 の添加によってコラーゲン分泌量の上昇が打ち消されることが証明されれば、EPS-CM によるコラーゲン量の上昇は CXCL10-CXCR3 シグナル伝達経路を介していることを明らかにすることができる。さらに、現在、真皮線維芽細胞に EPS-CM 及び Ctrl-CM を添加した際の各遺伝子発現の変化についてトランスクリプトーム解析を実施している。得られたデータを Gene Ontology 解析に供した結果、EPS-CM の添加により、酸化ストレスの抑制に関連する遺伝子が上昇していることや炎症に関連する遺伝子が減少していることが明らかになった。これらの遺伝子については既にいくつかのターゲット遺伝子を見出している。そこで、今後はこれらコラーゲン制御以外の機能についても調査を行う予定である。以上の研究により、皮膚機能の制御における骨格筋分泌因子の役割を明らかにすることができると考える。

Summary

It has been well documented that effects of exercise are not only observed in skeletal muscle, but also in adipose tissue and liver, immune system, etc. Some of these indirect effects of exercise are mediated by

secretory factors from skeletal muscle, termed as myokines. We recently identified C-X-C motif chemokine ligand 10 (CXCL10) and C-C motif chemokine ligand 5 (CCL5) as “exercise-reduced myokines”. In particular, we found that the CXCL10 reduction by exercise potentially engaged with promoting angiogenesis. Many scientists provided evidence that exercise regulates skin function, however, the involvement of myokines in this process has not been investigated. In this study, we therefore attempted to elucidate whether the exercise-dependent myokines has any roles on the regulation of skin function.

We initially used mouse primary dermal fibroblasts to investigate the effects of myokines. Mouse primary dermal fibroblasts were isolated from 2-week old mouse dorsal skin. The isolated fibroblasts were then stimulated by the cell culture medium obtained from differentiated C2C12 myotubes treated with or without electrical pulse stimulation (EPS) (EPS-CM or Ctrl-CM, respectively). Dermal fibroblasts were continuously cultured in the presence of Ctrl-CM or EPS-CM for 24 h, then several gene expressions (collagen gene (*Col1a1*), cell proliferation marker gene (*Ki67, PCNA*), cell death marker gene (*Bak, Bad, Bcl-2*), aging-related gene (*p16, p21*)) were analyzed by real-time PCR. By this screening assay, we identified that *Col1a1* and *Bcl-2* gene expression were significantly increased by EPS-CM. Moreover, Collagens secreted from dermal fibroblasts was also increased by EPS-CM.

Next, we investigated which myokines are responsible for this EPS-CM-dependent collagen induction. We first analyzed which types of myokine receptors were expressed in mouse dermal fibroblasts. Particularly, we focused on CXCR3 (receptor of CXCL10) and CCR1, CCR3, CCR5 (receptors of CCL5) because we have already identified the concentration of CXCL10 and CCL5 are reduced in EPS-CM. Among these receptors, we confirmed that CXCR3 and CCR1 were expressed in fibroblasts. In order to test whether these receptors are involved in *Col1a1* induction by EPS-CM, fibroblasts were treated with an antagonist for CXCR3 or CCR1 (NBI74330, UCB35625, respectively) with Ctrl-CM, which mimicked CXCL10 or CCL5 reduction in EPS-CM, for 24 h. Administration of NBI74330 in Ctrl-CM significantly increased collagen secretion, whereas UCB35625 did not have any effects. These results suggested the involvement of CXCL10-CXCR3 signaling pathway on EPS-CM increased collagen secretion.

In conclusion, our results suggest that the exercise-dependent reduction of CXCL10 may control the secretion of collagens in dermal fibroblasts. To confirm this conclusion, we plan to analyze the effects of recombinant CXCL10 on collagen synthesis. In addition, we are performing transcriptome analysis to investigate if EPS-CM promotes the other biological changes of fibroblasts, and getting preliminary results that EPS-CM regulates genes that are related to oxidative stress and inflammation. Future studies will reveal the importance of exercise-dependent secreted factors, myokines, on the regulation of skin functions.

ストリゴラクトンによって制御される葉身屈曲メカニズムの解明

Mechanism of leaf angle regulation by strigolactone

研究代表者 進藤 真登（生命科学研究科 生命科学専攻）印
指導教員 梅原 三貴久 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①ストリゴラクトン　strigolactone
②栄養欠乏　nutrient deficiency
③ラミナジョイント　lamina joint
④イネ　*Oryza sativa* L.
⑤遺伝子発現解析　gene expression analysis
2019 年度交付額／　630,000 円

研究発表／

- **原著論文**

  “Strigolactones decrease leaf angle in response to nutrient deficiencies in rice”, Masato Shindo, Shu Yamamoto, Koichiro Shimomura, and Mikihisa Umehara, *Frontiers in Plant Science*, 2020, 11, 135

- **学会発表**

① “Effect of strigolactone and brassinosteroid on leaf angle in rice”, Masato Shindo, Koichiro Shimomura, and Mikihisa Umehara, The 23rd International Plant Growth Substances Association, ポスター発表, Université Paris-Descartes, June 25-29

② 「栄養欠乏に応答した葉身屈曲にストリゴラクトンが与える影響」、進藤真登、下村講一郎、梅原三貴久、第 37 回 植物細胞分子生物学会、口頭発表、京都府立大学、9 月 7-8 日

③ “Efficient nutrient absorption controlled by strigolactones in rice” Masato Shindo, Koichiro Shimomura, and Mikihisa Umehara, 第 5 回 植物の栄養研究会、ポスター発表、広島大学、9 月 20-21 日

④ 「ストリゴラクトンによって制御される葉身屈曲の栄養欠乏応答性」、進藤真登、山本崇、下村講一郎、梅原三貴久、第 54 回 植物化学調節学会、ポスター発表、とりぎん文化会館、11 月 15-17 日

- **受賞歴**

  第 54 回 植物化学調節学会　ポスター賞　受賞

研究経過および成果の概要

１．研究方法

葉の角度は、受光量や耕作面積に影響を及ぼすため、重要な農業形質である。近年、植物ホルモンのストリゴラクトン（SL）が葉の角度に影響を及ぼすことが示唆されたが、詳しいメカニズムは不明のままであった。イネにおいて、SL 産生量は窒素、リン、硫黄欠乏条件で増加し、分げつの

抑制、葉の老化促進や種子収量などに影響を及ぼす。葉の角度は、窒素、またリン欠乏に応答して減少することから、栄養欠乏に応答した葉の角度の減少は SL によって制御される可能性が示唆された。そこで、植物の葉節部であるラミナジョイント（LJ）の角度について画像解析ソフト ImageJ を用いて測定した。また、SL 関連遺伝子発現解析を qRT-PCR を用いて行った。SL の定量分析は、LC-MS/MS を用いて行った。

２．研究経過および成果の概要

イネ野生型と SL 欠損変異体の第 2、3、4 葉の LJ 角度を測定した結果、SL 欠損変異体の LJ 角度は、野生型の 2 倍以上大きくなっていた。水耕栽培のみでなく、土耕栽培のイネでも同様であった。さらに、合成 SL の GR24 20 µM を LJ に処理した結果、野生型と SL 生合成欠損変異体でのみ LJ 角度が減少し、SL 情報伝達欠損変異体では角度の変化が見られなかった。これらの結果から、SL には葉の角度の増加を抑制することが分かった。次に、イネを窒素、リン、硫黄、カリウム、マグネシウム、カルシウム、鉄欠乏の条件で栽培して、第 2 葉の LJ 角度を測定した結果、窒素、リン、硫黄欠乏で LJ 角度が減少した。SL 変異体の葉の角度は、催芽後 8 日目から増加するため、栄養欠乏に応答した LJ 角度の制御も催芽後 8 日目前後で起こると考えられた。そこで、催芽後 7、8、9 日目における SL 関連遺伝子発現解析を行った結果、SL 生合成遺伝子の発現量の亢進が認められた。特に、リン欠乏条件下では SL 情報伝達遺伝子の発現量の亢進も認められた。これらの条件における SL を定量した結果、根の SL 産生量の増加が確認された。しかしながら、LJ における SL は検出限界以下であった。次に、イネ品種間での LJ 角度の差異を調査するため、シオカリ、日本晴、農林 8 号、カサラスの第 2 葉の LJ 角度を測定した結果、シオカリのみ LJ 角度が小さく、他 3 品種はシオカリの 2 倍程度の LJ 角度であった。そこで、日本晴から単離された SL 突然変異体の *d17-2*、*d10-2* と農林 8 号から単離された SL 突然変異体の *d53* の LJ 角度を測定した結果、これらの変異体では野生型と SL 変異体間で LJ 角度の差は認められなかった。また、日本晴と *d17-2* における栄養欠乏応答性を調査した結果、窒素、リン欠乏でのみ日本晴の LJ 角度の減少と SL 産生量の増加が認められ、硫黄欠乏条件では変化がなかった。一方、*d17-2* の葉の角度はどの栄養条件でも変化がなかった。これらの結果より、SL で制御される LJ 角度はイネ品種によって差があり、硫黄欠乏に応答するものとしないものがある。

３．今後の研究における課題または問題点

上述の結果より、栄養欠乏に応答した葉の角度の減少は SL によって制御されることが証明された。しかし、LJ における内生 SL が検出されなかった。SL は大きく 2 タイプに大別でき、環構造を 4 つもつ canonical-type と環構造を 2 つもつ non-canonical-type がある。本実験で調査対象としたのは canonical-type のみであったので、まだ non-canonical-type の SL を分析していない。現在、non-canonical-type の SL を分析するためのメソッド構築を行っている。栄養欠乏で葉の角度が減少する理由として、光阻害の軽減が考えられる。つまり、栄養欠乏条件ではクロロシスという葉緑体の減少が生じる。葉緑体は光合成を行う細胞小器官であり、クロロシスによって光合成効率は低下する。光合成で消費しきれない光エネルギーはストレスとして認識され、細胞内で活性酸素による酸化ストレスを生じる。そこで、SL によって葉の角度を小さいままにすることで、酸化ストレスを防ぐと考えられる。今後、強光条件における葉の角度の測定や酸化ストレスマーカーの分析を行うことで、この仮説を検証していく。また、葉の角度はイネ品種によって異なることが明ら

かになった。イネ栽培種の葉の角度を測定すると、シオカリのように葉の角度が小さい品種もあることが分かった。このイネ品種による葉の角度の違いは系統解析のみでは説明しきれなかった。そこで、遺伝的に葉の角度が決定されるというより、葉の角度を制御する因子（植物ホルモンや 2 次メッセンジャーなど）が品種間で異なる可能性がある。栄養欠乏への応答性もイネ品種によって異なっており、硫黄欠乏における葉の角度の変化の有無で大別できる。よって、硫黄欠乏における適応メカニズムの差異が表現型に表れていると考えられる。

Summary

Strigolactones (SLs) are a class of plant hormones that are synthesized from *β*-carotene through sequential reactions catalyzed by DWARF (D) 27, D17, D10, and OsMORE AXILLARY GROWTH (MAX) 1 in rice (*Oryza sativa* L.). In rice, endogenous SL levels increase in response to deficiency of nitrogen, phosphate, or sulfate (−N, −P, or −S). Rice SL mutants show increased lamina joint (LJ) angle as well as dwarfism, delayed leaf senescence, and enhanced shoot branching. The LJ angle is an important trait that determines plant architecture. To evaluate effects of endogenous SLs on LJ angle in rice, we measured LJ angle and analyzed expression of SL-biosynthesis genes under macronutrient deficiencies. In the “Shiokari” background, LJ angle was significantly larger in SL mutants than in the wild-type (WT). In WT and SL-biosynthesis mutants, direct treatment with the SL synthetic analog GR24 decreased the LJ angle. In WT, deficiency of N, P, or S, but not of K, Ca, Mg, or Fe, decreased LJ angle. In SL mutants, the deficiency of N, P, or S had no such effect. Next, I analyzed SL-related gene expression in the LJ of WT under N, P, or S, defieicncies. I found that expression of SL-biosynthesis genes increased 2 or 3 days after the onset of deficiency. Particularly, expression levels of both the SL-biosynthesis and signaling genes strongly increased under −P. Rice cultivars “Nipponbare”, “Norin 8”, and “Kasalath” had larger LJ angle than “Shiokari”, interestingly with no significant differences between WT and SL mutants. In “Nipponbare”, endogenous SL levels increased and the LJ angle was decreased under −N and −P. These results indicate that SL levels increased in response to nutrient deficiencies, and that elevated endogenous SLs might negatively regulate leaf angle in rice. Under nutrient deficiencies, rice grows slowly and has fewer tillers, lower chlorophyll content, and lower yield. Reduction of leaf chlorophyll content leads to production of reactive oxygen species, which attack cell components. High-intensity light causes photoinhibition of photosynthesis. Therefore, plants might decrease LJ angle to avoid photoinhibition via SL signals produced under −N, −P, or −S. Previously we suggested that plants use SL signaling to utilize limited nutrients efficiently and also adapt to poor nutrition because SLs are produced under −N and/or −P. Here, we propose that SLs are important for photosynthetic efficiency and suppression of photoinhibition.

雄性ホルモンによって雌ティラピアで「脳の性転換」が誘導される時、JAK-STAT細胞内シグナル伝達経路が働いているか？

Is the JAK-STAT signaling pathway involved in 11-ketotestosterone-induced sex-reversal of the brain?

研究代表者　安次富　萌　（生命科学研究科　生命科学専攻）　印
指導教員　金子　律子　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① 11-ketotestosterone
② JAK-STAT シグナル経路
③ ティラピア
④ 脳の性転換
⑤ 細胞増殖
2019 年度交付額／540,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- 11-KT 投与により雌ティラピア脳終神経節付近で見られた JAK-STAT シグナル経路関連遺伝子発現の変化
  安次富萌、沖田圭介、Tseng Young-Che*、Chen Ruo-Dong*、Hwang Pung-Pung*、大谷-金子律子
  （日本動物学会第 90 回大阪大会　2019　口頭発表）
- 雄性ホルモン投与によって雌ティラピア脳終神経節付近で見られた JAK-STAT シグナル経路関連遺伝子の発現変化
  安次富萌、沖田圭介、曾庸哲、陳若冬、黄鵬鵬、大谷-金子律子
  （第 42 回 日本分子生物学会年会　ポスター発表）
- 雄性ホルモン投与によって成熟雌ティラピア終神経節内で発現変化する遺伝子群とそれらの機能について
  （2019 年度 3 月修了生命科学研究科修士論文発表会　口頭発表）

研究経過および成果の概要

1. 研究方法

まずトランスクリプトーム解析により、成熟雌ティラピアに 11-ketotestosterone（11-KT）を投与することによって、JAK-STAT シグナル伝達経路に属する分子の発現が増加することを明らかにした（実験 1）。その後、JAK-STAT シグナル伝達経路がどのような現象を制御するのか、脳スライス培養下で JAK 阻害剤を添加する方法を用いて調べた。本研究で用いた 5-Ethynyl-2'-deoxyuridine（EdU）は DNA 合成時にチミンの代わりに取り込まれるため、培養後に EdU 陽性の細胞核（EdU 陽性細胞）を標識することにより、新たに増殖した細胞を追跡することができる。まずは実験 2 として EdU 陽性細胞数が 11-KT によって増加するかを調べた。次に実

験 3 として 11-KT が誘導する EdU 陽性細胞数の増加に JAK-STAT シグナル経路が関与しているか、JAK 阻害剤を添加する方法で調べた。具体的な実験方法は以下の通りである。

成熟した雌ティラピア（*Oreochromis mossambicus*）の脳を麻酔下で取り出してアガロースで包埋し、終神経節部分を含む 200 μm の脳スライスを作製した。脳スライスを左右で二等分し、実験 2 では 11-KT を添加した培地（11-KT 群）と溶媒のみ添加した培地（Control 群）、実験 3 では 11-KT と JAK 阻害剤を添加した培地（11-KT+JAK 阻害剤添加群)と JAK 阻害剤の溶媒と 11-KT を添加した培地（11-KT 群）でそれぞれ 24 時間培養した。このとき、すべての培地に EdU を添加した。培養後、EdU 陽性細胞と Hu 陽性細胞、細胞核を染色し、共焦点レーザー顕微鏡で観察・EdU 陽性細胞数の計測を行った。

2. 研究経過および成果の概要

・実験 1　11-KT 投与により発現が増加した遺伝子群の解析（トランスクリプトーム解析)

トランスクリプトーム解析により、11-KT 投与により、JAK-STAT シグナル経路の構成要素である多くの分子の遺伝子発現が増加することを明らかにした。

・実験 2　11-KT 添加による脳スライス内での EdU 陽性細胞の増加

Control 群と比較して 11-KT 群では脳終神経節付近で EdU 陽性細胞数が有意に増加していた。この結果は 11-KT 添加によって新たに細胞増殖が起こったことを示す結果であり、これまでの当研究室の実験結果とも一致する。

・実験 3　JAK-STAT シグナル経路が細胞増殖に関係する可能性

実験 2 で明らかにした 11-KT 添加による EdU 陽性細胞数の増加に、JAK-STAT シグナル経路が関与しているか、JAK 阻害剤を添加する方法で調べた。その結果、11-KT+JAK 阻害剤添加群の EdU 陽性細胞数は 11-KT 群と比較して減少する傾向が見られ、その数は実験 2 の Control 群と同程度まで減少していた。実験 3 ではサンプル数が少なく、有意な差があるかは現時点では明らかとなっていない。

3. 今後の研究における課題または問題点

本研究では JAK-STAT シグナル経路がどの現象を制御しているのかを明らかにするため、実験を行ってきた。実験 2 では 11-KT 添加によって脳スライス内での増殖細胞が増加することを明らかにし、実験 3 ではこの 11-KT が誘導する増殖細胞の増加に JAK-STAT シグナル経路が関与している可能性は示唆された。しかし実験 3 ではサンプル数が不足しているため、今後サンプル数を増やして有意な差があるかを調べ、11-KT が誘導する増殖細胞の増加に JAK-STAT シグナル経路が関与しているかを検討する必要がある。

また JAK-STAT シグナル経路が神経新生に関与しているか調べるため、EdU と同時に幼若ニューロンマーカーである Hu を染色および観察を行った。しかし、11-KT 群と Control 群の両群で Hu 陽性細胞の数が計測できないほど多く存在したため、両群間で Hu 陽性細胞数を比較することが困難であった。本研究では JAK-STAT シグナル経路が神経新生に関与しているかを調べることはできなかったが、引き続き検討するべき課題であると考えている。

Summary

The neuroplastic mechanisms in the fish brain that underlie sex reversal remain unknown. Tilapia show sexual dimorphism with males having a greater number of GnRH3 neurons than females. Treatment with androgens such as 11-ketotestosterone (KT), but not 17ß-estradiol, increases the number of GnRH3 neurons in mature females to a level similar to that observed in mature males. In our previous study, we revealed that 11-KT, a non-aromatizable androgen, induced the cellular proliferation in the brain near the terminal nerve (TN) which is known to control male sexual behavior. In addition, 11-KT was shown to induce adult neurogenesis, generation of newly-proliferated GnRH3 neurons, and increased expression of cell cycle-related genes in the brain region near TN. These findings suggest that tilapia could serve as a good animal model to elucidate the effects of androgen on adult neurogenesis and the mechanisms for sex reversal in the fish brain.

In this study, I investigated whether the JAK-STAT signaling pathway is involved in the cellular proliferation occurring during the sex reversal of the brain induced by 11-KT. At first, transcriptome analysis was performed and it showed that gene expressions of many molecules belonging to the JAK-STAT pathway were increased in this region after 11-KT treatment to females. Those genes are as follows; *Fgf1, Ifnar1B, Ifnar2, Stat1, Irf9, Eif2ak2, Mx*, and *Sox2*. Furthermore, the 11-KT-induced increase in gene expressions of *Ifnar2, Stat1, Irf9, Eif2ak2, Mx,* and *Sox2* were validated using RT-qPCR. However, the function of the JAK-STAT pathway remained still unclear.

Then, I tried to examine whether the JAK-STAT pathway play a role in 11-KT-induced cellar proliferation at TN region. For the study, I need to establish the adequate bioassay system. I cut organotypic brain slices (200 μm thickness) at TN level of the female brain and cultivated them in the medium containing with EdU, a tracer for newly synthesized DNA. Simultaneously, the medium was also added either with 11-KT (11-KT-treated group) or with solvent used to solve 11-KT (Control group). Then, after 3 days, the slices were fixed and EdU-positive cells were counted with laser microscope. It was shown that 11-KT increased EdU-positive cells in the slices, compared to control groups. I thus succeeded in finding good bioassay system to examine cellular proliferation in the tilapia brain. Next, I studied the effect of JAK inhibitor on 11-KT-induced proliferation. For the study, I cultivated the brain slices in the medium containing EdU and the followings; 11-KT & a JAK inhibitor or 11-KT & solvent used to solve the JAK inhibitor. The JAK inhibitor used in the present study suppressed the 11-KT-induced increase in the number of EdU-positive cells. Threfore, the important role of the JAK-STAT pathway was indicated in the 11-KT-induced cellular proliferation at TN level of the brain.

利根川水系におけるチャネルキャットフィッシュの分布と採餌特性

The distribution and feeding habits of Channel Catfish in Tone River

研究代表者 伊藤 翔太郎（生命科学研究科生命科学専攻） 印

指導教員 根建 拓 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①利根川水系 Tone River Systems

②チャネルキャットフィッシュ Channel Catfish

③分布 Distributions

④採餌特性 Feeding Habits

2019 年度交付額／ 560 千円

研究発表／学会および口頭発表

霞ヶ浦流域研究 2020（2020 年 3 月 8 日予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

分布は、関東地方を広く流れる利根川水系の本流と、その支流や茨城県の霞ヶ浦・北浦を加えた利根川水系全域を範囲としてチャネルキャットフィッシュの発見・捕獲情報の収集と整理によって明らかにした。学術論文や駆除報告書の捕獲記録の収集、漁協や釣具店への聞き取り調査、Web 上における釣り人のブログや SNS での釣果報告検索によって情報を収集した。食性は、胃内容物分析に加え、本種および餌生物の筋肉片を用いた安定同位体比分析を行うことで明らかにした。行動特性は、利根川の河口より約 49 km 上流に位置する捕獲・放流地点から利根川河口堰までの約 30 km の区間を調査対象区として、超音波テレメトリー追跡調査を行うことで明らかにした。食性解析に用いた検体と同様の場所および方法で本種を捕獲し、10 個体に超音波発信機を装着した後、再度放流した。その後、漁船を用いて調査対象区内において 500m から 1km 毎に設定した調査点に受信機を降ろし、受信機の受信エリア内を通過した個体の超音波信号を記録した。

２．研究経過および成果の概要

学術論文、駆除報告書の捕獲記録、漁協や釣具店への聞き取り調査、釣り人のブログや SNS での釣果報告の Web 上での検索を行った結果、本種は 1980 年代の早期に霞ヶ浦、江戸川、多々良沼の三か所において自然水域で初めて生息が確認されて以降、利根川水系の上流・下流方向およびその支流へと同心円状に分布が広がっていることが確認された。2020 年 1 月現在、利根川本流においては群馬県前橋市や太田市、支流では、渡良瀬川や鬼怒川の中流域等、利根川水系の上流域まで分布を広げていることが明らかとなった。

チャネルキャットフィッシュの胃内容物からは、淡水魚の他、スズキやボラ、クロダイといった海域と淡水域の両方を行き来する性質を持つ魚種も出現した。また、甲殻類や大型魚類の断片、陸生昆虫、植物片、小型哺乳類、投棄ゴミなども確認され、本種が持つ食性幅の非常に広いことが明らかとなった。安定同位体比分析により、本種の栄養段階（TL）を推定したところ TL=2.7-5.3 となり、利根川本流に

おいて本種が最上位捕食者であること、胃内容物分析と同様に非常に多岐にわたる生物を餌として利用していることが裏付けられた。また、$\delta^{13}C$ の値は、本種の体長が大きくなるほど有意に高くなっており、汽水域に生息する生物特有の値（-24‰以上）を示したことから、大型個体が広く索餌回遊を行い、河口域での採餌を行っていたことを強く示唆した。安定同位体比分析から推定された本種の体成長に応じた食性変化は、胃内容物分析と同様の傾向を示した。

超音波テレメトリーを用いて、チャネルキャットフィッシュの追跡調査を行ったところ、10 個体中 6 個体から信号を受信した。この内の 4 個体からは、捕獲・放流地点付近で連続的な信号の受信記録が得られた。これらの個体は捕獲・放流地点付近を主な活動範囲とし、回遊行動を行っていたと考えられる。一方で、残りの 2 個体は放流後 1 か月以内に放流地点付近において信号を受信することが出来なくなり、以降一度も確認されることは無かった。また、放流以降一度も信号を受信出来ていないものも 4 個体に存在した。これらは調査区間の外に生息域を移動させたものと考えられた。放流個体は体長 42.0-53.0 cm と大型の個体であり、安定同位体比分析の結果と併せて考えると、捕獲・放流地点から 30km 下流の利根川河口堰よりも、さらに下流まで回遊を行っている可能性も考えられた。

３．今後の研究における課題または問題点

これまで、利根川水系においては、本種による在来生態系へ攪乱や漁業被害を軽減するため、2000 年頃から膨大な労力と経費が投入され本種の駆除事業が行われているが、顕著な個体数の低下には至っていない。こうした背景には、利根川水系が広大である上、本種の行動圏や基礎生態に関する研究が不足しており、駆除事業の効果的な実施が行えていなかったことに原因がある。本研究における本種の分布・行動圏情報や、食性・利用環境に関する基礎情報や共同研究によって得た繁殖生態に関する基礎情報は、今後の効果的な駆除事業計画を策定する上での活用が期待される。さらに、チャネルキャットフィッシュと共に特定外来生物に指定されているオオクチバスやコクチバスにおいては、その繁殖抑制が重要とされており、産卵床を発見し、選択的にこれを破壊するとともに、産卵場所を守る繁殖個体を集中的に駆除することで重要であることが報告されている。原産国においてチャネルキャットフィッシュは、浅場の岩礁帯に産卵床を作り、オスが卵と仔魚を保護する性質があるため、利根川水系においても同様の産卵床が形成されるものと予測されているが、特に本種の分布の中心である利根川水系中流・下流域の透明度は低く、目視での観察が困難であることから、未だ産卵床の発見には至っておらず、日本国内での本種の産卵床の観察例は未だ 1 例もない。

そこで、今後の研究として、環境 DNA と超音波テレメトリーシステムを用いた産卵場所および産卵床の特定を今後行うべき調査として提案したい。本研究においては、本種の行動圏の広さを個体の行動追跡により検証することは残念ながらできなかったが、超音波テレメトリーシステムの有用性と実施方法の改善点を見出すことが出来た。この改善点に従い、特に 5 月から 6 月の本種を個体毎に追跡しその移動履歴から本種が多く集まる水域を特定することで産卵場所を詳細に絞り込むことが出来ると期待される。さらに、産卵期において水圏で産卵を行う生物では、性細胞由来の DNA が、産卵場所周辺で急激に高まるという性質を利用することで、近年急速に生態学の分野において利用が進んでいる環境 DNA を用いて産卵が特に盛んに行われている場所が特定できると期待される。こうした調査を計画的に継続・実施し、本種の対策に寄与する基礎情報を収集し、これを関係省庁や自治体に提供して効果的な駆除事業計画を策定していくことで、本論文とそれに続く一連の研究は、利根川水系の水産学、保全生態学の分野において優れた研究成果創出する他、地域社会への貢献度の高い社会実装研究となることが期待される。

Summary

Channel Catfish *Ictalurus punctatus* is an invasive alien species from North America, and might damage native ecosystem rivers and lakes in Japan. Channel catfish was introduced into Japan on 1971 for aquaculture, and the population and distribution rapidly expand to all over Japan in these decades. Channel catfish distributed widely in the Tone River system with a range of over 200 km along the main river. They have been expanding their range both upstream and downstream in the main river, as well as into some tributaries such as Watarase River, Kinu River and Naka River.

To ascertain the feeding habits of Channel Catfish, the stomach contents of 439 samples (9.8-58.3 cm in standard length, SL) though out at Tone River, Kozaki-town, Chiba Prefecture, from September 2017 to December 2019 were analyzed. Overall food items included small fishes, benthic and epibenthic crustaceans, fragments (flesh, scales, ovary and bones) of large fish, terrestrial plants, aquatic and terrestrial insects, small mammal and discarded garbage. As the Channel Catfish SL grow big, the stomach contents become big. And, we analyzed carbon and nitrogen stable isotope analysis using muscle of the Channel Catfish and prey fishes. The $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ values of Channel Catfish were -29.0～-22.3‰ and 12.1～18.9‰, respectively. $\delta^{13}C$ were higher in large class catfish, this shows dietary shift from freshwater living diet to brackish water living diet. Three different types of ecosystems (freshwater, brackish water and seawater ecosystems) may exist at the same area in Tone River result from isotopic values in catfish and diet.

In addition, for better understanding of the behavioral activity of catfish, we tracked channel catfish 10 individuals using acoustic telemetry in Tone River from August 2019 to January 2020. 6 individuals were caught signals in the range of 30 km from catch/release point (49 km point from river mouth). Four tagged fish were not able to confirm signals, about these individuals, were suggested that the possibility the long-distance excursion expect the investigation area.

房室管形成における Pitx2 の新規機能の解明

Elucidation of novel function of *Pitx2* for atrioventricular canal formation

研究代表者　川村　颯（生命科学研究科　生命科学専攻）印

指導教員　　小柴　和子　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①発生 development

②Pitx2 Pitx2

③形態 morphology

④心臓 heart

⑤房室管 atrioventricular canal

2019 年度交付額／560000 円

研究発表／学会および口頭発表

・“Restricted expression of Pitx2 is involved in cardiac development”

Hayata Kawamura, Wataru Katano, Ohashi Masayuki, Taiju Mogi, Mio kusanagi, Shoji Kawakami, Yuki Tajika, Kazuko Koshiba-Takeuchi

Society for Developmental Biology 78th Annual Meeting（2019 年 7 月 26 ～30 日）

・“Pitx2 異所性発現マウスの心臓形態異常の解析”

川村 颯、片野 亘、大橋 正幸、茂木 大樹、草薙 未英、川上 翔士、多鹿 友喜、小柴 和子　日本動物学会 第 90 回 大阪大会 （2019 年 9 月 12～14 日）

・“Pitx2 異所性発現マウス胚における房室管形成の異常”

川村 颯、片野 亘、大橋 正幸、茂木 大樹、草薙 未英、多鹿 友喜、小柴 和子

第 42 回日本分子生物学会年会　（2019 年 12 月 3 日～6 日）

研究経過および成果の概要

心臓は生命維持に重要な器官であり、胚発生において最初に形成される器官の一つである。心臓の発生過程では様々なシグナル因子や転写因子のはたらきにより、心房心室の境界に血液の逆流を防ぐ房室弁が形成され、さらに心房心室を左右に隔てる心房心室中隔が形成される。Tbx5 は二心房二心室の心臓を有する動物において左心室に極性をもって発現する転写因子であり、その発現極性を乱すと心室中隔が形成されないことから、Tbx5 の極性をもった発現が心室中隔の形成に重要であること、また、脊椎動物の進化における心室中隔の獲得に関与している可能性が示唆されている。このように極性をもって心臓に発現する因子はいくつか報告されているが、極性をもった因子の発現様式の重要性に着目した研究はほとんど行われていない。

Pitx2 は初期胚において体軸の左右非対称性の決定に重要な役割をもつホメオボックス転写因子であり、心臓では左心房に強い極性をもって発現する。*Pitx2* が欠損すると心房中隔の欠損などの心臓形態の異常が引き起こされることは報告されているが、極性をもった発現の重要性については不明である。そこで Cre-loxP システムを用いて、右心房を含む心臓全体に *Pitx2* を発現するマウス（*CAGCAT-Pitx2;*

Nkx2.5$^{Cre/+}$：*P2; NC*）を作出し、*Pitx2* の発現様式の変化が心臓形態に与える影響について調べた。*P2; NC* 胚の心臓では EGFP の蛍光と心臓形態の異常が確認された。そのうち個体サイズに変化の認められないものを mild 胚、個体サイズが小さくなっている胚を severe 胚とした。3D イメージによる解析から、*P2; NC* 胚の心臓は未発達であり、*WT* 胚の心臓が折れ曲がっているのに対し管状であることが分かった。*WT* 胚では心房と心室の境界にあたる房室管領域に明瞭な窪みが観察されたが、mild 胚では窪みが浅くなり、severe 胚では房室管領域の窪みは全く確認できなかった。

１．研究方法

形態学的解析及び遺伝子発現解析： *P2; NC* 胚でどのような異常が生じているか調べるために、切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシン（H&E）染色及びアルシアンブルー染色を行い、*WT* 胚と *P2; NC 胚*の心臓内部構造を比較した。また、*Mlc2v*、*Mlc2a*、*Nppa*、*Cx40*、*Tbx2*、*Tbx3*、*Tbx20* をプローブに用いて in situ hybridization を行い、発現様式の比較解析を行った。

２．研究経過および成果の概要

H＆E 染色による心臓の内部構造の形態観察から、mild 胚では心室中隔欠損、心房中隔欠損及び心室壁の菲薄化が確認され、severe 胚ではこれらの異常に加えて心内膜床の形成不全が認められた。心内膜床は上皮間葉転換により心ゼリー層に細胞外マトリクスが蓄積し、心内膜が内側に進展することで形成される。細胞外マトリクスの蓄積をアルシアンブルー染色により調べたところ、*P2; NC* 胚の心内膜床領域では心内膜の内側への進展が減少しており、上皮間葉転換により生じる間葉細胞の数が減少していた。

これらの結果から、*Pitx2* が異所的に発現することにより房室管に重篤な異常がもたらされることが明らかになった。房室管での異常がどのような要因によって引き起こされるかを調べるために、マーカー遺伝子の発現解析を行った。*P2; NC* 胚では心室筋マーカーである *Mlc2v* の発現が房室管領域にまで広がっており、本来房室管領域に発現しない *Nppa*、*Cx40* の発現が房室管においても認められた。一方で、房室管に発現し、房室管の形成に関与する *Tbx2*、*Tbx3* の発現は減少していた。*Tbx2* を含む多くの房室管形成に関わる遺伝子は *Tbx20* によって発現制御されていることが知られているが、*P2; NC* 胚において *Tbx20* の発現に変化は確認できなかった。これらのことから、*Pitx2* は *Tbx20* より下流、もしくは独立して作用し、過剰量の *Pitx2* は *Tbx2* や *Tbx3* の発現を抑え、房室管形成を抑制することにより心室領域を拡大させていることが示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究の結果から、*Pitx2* が *Tbx20* よりも下流、もしくは独立して働き、*Tbx2*、*Tbx3* の発現を制御することで房室管形成に関与することが考えられたが、この仮説を検証するためには *Tbx2*、*Tbx3* の上流で働く *Tbx20* に対しては *Tbx2*、*Tbx3* よりも早い段階での解析が必要である。本研究において *Tbx20* の発現解析は *Tbx2*、*Tbx3* の発現解析よりも遅い発生段階である胎生 10.5 日目（E10.5）でしか調べていない。そのため、*Tbx20* の発現を E9.5 もしくはより早い発生段階で調べていく必要がある。

本研究においては *Bmp2* や *Snail1*、*Snail2* などの他の房室管形成に重要な遺伝子について調べることができなかったが、現在、*P2; NC* 胚の心臓について、遺伝子の発現変動を網羅的に解析することのできる RNA-Sequencing を行っている。今後の展望としては RNA-Sequencing により著しい変化が確認

された遺伝子について詳細に解析を進め、*Pitx2* の下流で房室管形成に関わる遺伝子の発現がどのように変化するのか明らかにしていきたい。さらに、変化が確認された遺伝子については Pitx2 の結合配列が存在しないかデータベースを検索し、結合配列が認められた遺伝子について、DNA と転写因子の直接的な相互作用を調べることのできる ChIP アッセイ、プロモーターの転写活性を調べることのできる Luciferase アッセイを行い、房室管形成に関わる遺伝子の発現制御機構に Pitx2 がどのように関与するのか解明したい。

Summary

The heart is developed as the first functional organ in mouse embryogenesis. The ventricular and atrial septa and atrioventricular valves are important internal structures for heart function, and the several transcriptional factors are involved in the formation of these structures. The previous experiments have revealed that the left ventricular restricted expression of *Tbx5,* a T-box type transcription factor gene, is critical for the ventricular septum formation in mouse heart development. Other than *Tbx5*, there are some transcription factors which show the restricted expression patterns in the heart, however, the importance of such restricted expressions is still unclear.

Pitx2, a homeobox transcription factor, is implicated in the left-right asymmetric organogenesis. In heart, Pitx2 shows the restricted expression in the left atrium in mammals. To examine a role of the restricted expression of Pitx2 in the heart development, we generated mice in which Pitx2 was misexpressed entirely in the heart by crossing *CAGCAT-Pitx2* mice and *Nkx2.5-Cre* mice. *CAGCAT-Pitx2; Nkx2.5-Cre (P2; NC)* mice showed two types of phenotypic severity. In both types, the hearts were abnormal, but the body size was distinctly different. The severer mutants were very small and died around embryonic day 11 (E11). We examined the inside structures of mutant hearts, and found that the atrial and ventricular septa formation was disturbed at E10.5. The comparative analysis by using 3D imaging indicated that the *Pitx2*-misexpression caused a severe defect in the atrioventricular canal (AVC) formation. In the AVC, the endocardial cushion was formed in the normal heart, but in the severer mutant it was not observed. In development of endocardial cushion, the accumulation of extracellular matrix (ECM) occurs and then epithelial-mesenchymal transformation (EMT) is induced. We examined the accumulation dosage of ECM by alcian blue staining and counted the number of mesenchymal cells in AVC, and found that the accumulation of ECM was not changed but EMT was repressed in the *P2; NC* hearts. We examined the expressions of *Tbx2, Tbx3* and *Tbx20,* which are important for AVC formation. The expressions of *Tbx2* and *Tbx3* were decreased in the AVC in the *P2; NC* mice, but the expression of *Tbx20* was not changed. From these results, we hypothesized that *Pitx2* would function at the downstream of *Tbx20* or independently from *Tbx20*, and be involved in atrioventricular canal formation repressing the expressions of *Tbx2* and *Tbx3*.

This study reveals the Pitx2-restricted expression is important for the cardiac septum formation and the endocardial cushion formation in mouse heart development.

ラグビー選手における ISAK 法を用いた体格の評価とフィジカル

フィットネスの関連性についての研究

A study on the relationship between anthropometric characteristic and physical fitness of rugby players

研究代表者　中島 徹哉（ライフデザイン学研究科健康スポーツ学専攻）　印

指導教員　岩本 紗由美　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①ラグビー　Rugby

②身体計測 Kinanthropometry

③体格 Physique

④身体組成 Body composition

⑤体力 Physical fitness

2019 年度交付額／　528000 円

研究発表／学会および口頭発表

○口頭発表

Tetsuya Nakajima, Masaharu Kagawa, Kazuko Ishikawa-Takata, Chihiro Ota, Yuki Hoshino, Sayumi Iwamoto, THE CORRELATION BETWEEN SKINFOLD THICKNESS AND PHYSICAL FITNESS IN JAPANESE COLLEGE RUGBY PLAYERS, The Australian Strength and Conditioning Association 2019 ASCA INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED STRENGTH & CONDITIONING, 19th November 2019, Mariott Resort & Spa, Gold Coast, Australia

研究経過および成果の概要

１．研究方法

ラグビーはコンタクトプレーが多いことが特徴であり、コンタクトプレーの成功率が試合の勝敗に影響を及ぼすことから、体格・身体組成がパフォーマンスに影響する要因として重要とされている。このことから、これまでにラグビー選手を対象に体格・身体組成の報告が数多くされている。しかしながら、それらの報告は水中体重秤量法や二重エネルギーX 線吸収法（DXA 法）といった高価な測定機器を使用し、研究所などの決められた環境で測定をする方法であることからスポーツ現場で活用できるのは限られた環境のみとなる。さらに、スポーツ現場で計測が簡便に行える方法に生体電気インピーダンス法があるが、この方法は体水分量の影響を受けやすく、各機器の計算式も明確でないことから、測定の妥当性が疑問視されている。ISAK 法（International Society for Advanced of Kinanthropometry）での身体計測は、スポーツ現場で簡便に行うことができ、妥当性も担保されている方法である。しかしながら、本邦でラグビー選手を対象に身体計測法を用いて体格・身体組成の報告しているものは数が少ない。さらに身体計測法から得られた体格・身体組成とフィジカルフィットネスの関連性について検討しているものも見られない。そこで、本研究では ISAK 法の身体計測を用い、大学ラグビー選手のポジションごとの体格・身体組成を明らかにする

こと、ポジションごとの体格・身体組成とフィジカルフィットネスの関連性を明らかにすることを目的とした。

対象者は、関東大学対抗戦 A グループに所属する大学ラグビー選手 39 名（フォワード: 20 名, バックス：19 名）とした。計測は、プレシーズン（7 月）に行った。身体計測は、ISAK の計測基準に則り、身長、体重、皮下脂肪厚 8 項目（上腕二頭筋部、上腕三頭筋部、肩甲骨下部、腸骨稜部、上前腸骨棘部、腹部前部、大腿前部、下腿内側部）を測定した。測定値から体格指数である Body mass index、全身の皮下脂肪厚の評価である皮下脂肪厚 8 項目総和、除脂肪体重の指標である Lean mass index を算出した。フィジカルフィットネスの測定は、スピードの評価として 10m スプリント、間欠的持久力の測定として Yo-Yo Intermittent Recovery Test level.1(Yo-YoIR1)を測定した。統計解析として、フォワードとバックスの比較は Student の対応のない t 検定を用いた。体格・身体組成とフィジカルフィットネスの関連性については、Pearson の積率相関係数を用いた。有意水準は 5% 未満とした。

２．研究経過および成果の概要

体格の比較として、フォワードはバックスよりも有意に身長が高く、体重が重く、Body mass index の値が大きかった($p<0.05$)。身体組成の比較として、フォワードはバックスよりも腹部の皮下脂肪厚（腸骨稜部、上前腸骨棘部、腹部前部）、皮下脂肪厚 8 項目総和、Lean mass index の値が有意に大きかった（$p<0.05$）。フィジカルフィットネスの比較として、バックスはフォワードと比較して有意にスピードが速く、間欠的持久力が高かった（$p>0.05$）。

体格・身体組成とフィジカルフィットネスの関連性では、フォワード、バックスともに腹部の皮下脂肪厚（腸骨稜部、上前腸骨棘部、腹部前部）、皮下脂肪厚 8 項目総和と Yo-YoIR1 に有意な負の相関関係がみとめられた。さらにバックスのみに下腿内側部の皮下脂肪厚と 10m スプリントに有意な正の相関がみとめられた。

ラグビーは、ポジションごとに求められる役割が異なることから、ポジションごとに有する体格・身体組成も異なる。フォワードは、コンタクトプレーがバックスよりも多く、スクラムやラインアウトなどのセットプレーに関わることが大きな特徴である。コンタクトプレーを有利に運ぶためには、より大きな身長や体重を含む体格を有することが必要である。本研究のフォワードは、それらを反映した体格を有している結果となった。一方で、バックスは相手をかわし、ボールを運ぶプレーが求められるための機動力を有することが必要であるため、フォワードよりも少ない脂肪量、速いスピードと間欠的持久力が求められる。本研究のバックスはそれらを反映した体格を有していることが明らかとなった。

体格・身体組成とフィジカルフィットネスの関連性については、フォワードとバックスともに腹部の皮下脂肪厚と皮下脂肪厚 8 項目総和が間欠的持久力に影響を及ぼす可能性が示唆された。さらにバックスのみ下腿の皮下脂肪厚がスピードに影響を及ぼす可能性が示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の課題として、競技レベルの違いやさらに細かいポジションで比較をすることにより競技レベルの高い選手の特性やポジション特性を明らかにすることができる可能性がある。さらに体格・身体組成とフィジカルフィットネスにおいては、経時的に変化を追っていき、変化の関連性を明らかにすることでフィジカルフィットネスに影響を及ぼす可能性のある身体部位を明らかにするこ

とが可能であると考えられる。

Summary

<Purpose> The purpose of this study was to clarify differences in anthropometric characteristics and physical fitness between positions of university rugby players and to determine whether anthropometric characteristics were related to physical fitness (sprint and endurance performance) in rugby union players.

<Method> A total of 39 Japanese college rugby union players (FWs: 20, BKs: 19) underwent anthropometry, including stature, body mass and eight skinfolds (triceps, biceps, subscapular, iliac crest, supraspinale, abdominal, front thigh and medial calf) using the ISAK protocol. As a measure of physical fitness, particularly of sprint and endurance performances, 10 m sprint and Yo-Yo Intermittent Recovery Test 1 (Yo-YoIR1) were conducted. Student's t-test was used to compare anthropometric and physical fitness variables. The Pearson's conduct product moment correlation coefficient between physical fitness and anthropometric characteristics were examined for each position. All statistical analyses were conducted using IBM SPSS Statics (version 24) with a p-value below 0.05.

<Result> Significant ($P<0.05$) differences in measured anthropometric and physical fitness variables were observed stature, body mass, body mass index, skinfolds of trunk region, sum of 8 skinfolds, lean mass index, 10m sprint and Yo-YoIR1. In the both posions, Yo-YoIR1 was negatively correlated with skinfolds of trunk region and sum of 8 skinfolds. In BKs, 10 m sprint was strongly correlated with medial calf skinfold.

<Discussion>

The results of this study revealed the difference in anthropometric and physical fitness variables between FWs and BKs. The results indicated that medial calf skinfold may be useful predictor of short sprint performance in BKs whereas skinfolds of the trunk region may be a useful predictor of endurance performance in FWs and BKs.

長期入院精神障害者の地域移行支援における相談支援専門員の「かかわり」

The Developing Process and Structure of "*Kakawari*" or Personal Relationships between Care Managers for People with Disabilities and Long-term Inpatients in Mental Hospitals

研究代表者　國重　智宏（福祉社会デザイン研究科ヒューマンデザイン専攻博士後期課程）印
指導教員　　吉浦　輪　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①かかわり／personal relationships
②地域移行支援（退院支援）／discharge support
③長期入院精神障害者／long-term inpatients in mental hospitals
④相談支援専門員／care managers for people with disabilities
2019 年度交付額／560 千円

研究発表／学会および口頭発表

- 「長期入院精神障害者の地域移行支援における相談支援専門員の『かかわり』」日本精神障害者リハビリテーション学会第 27 回大阪大会，2019 年 11 月
- 「長期入院精神障害者の地域移行支援における相談支援専門員の『かかわり』に関するアンケート調査報告」第 18 回やどかり研究所報告交流集会，2020 年 3 月予定

研究経過および成果の概要

Ⅰ．研究方法

長期入院精神障害者（以下，長期入院者）の地域移行支援を担う一般相談支援事業者（以下，事業者）のうち，A 地域に所在する 253 事業者に勤務する相談支援専門員を対象に，郵送法による長期入院者との「かかわり」に関する質問紙調査を実施した．1 カ所 3 通の調査票を送付し，84 事業者 163 名から回答があり，回収率は 22%，有効回答数は 152 名となっている．

Ⅱ．研究経過および成果の概要

１．因子分析の結果

（1）因子の抽出

最尤法による Promax 回転を用いて因子分析を行い，以下の 4 因子を抽出した．

第一因子は，17 項目で構成されており，健康に関する相談や人間関係に関する相談などの生活上の困難に関する「相談を受ける」ことについての内容の項目が高い負荷量を示していた．そこで「相談を受ける」因子と命名した．

第二因子は，12 項目で構成されており，長期入院者に同行して，彼らと何かを一緒にすることに関する内容の項目が高い負荷量を示していた．そこで「一緒に行う」因子と命名した．

第三因子は，８項目で構成されており，相談支援専門員が長期入院者の思いを「聴く」ことに関する項目が高い負荷量を示していた，そこで「本音を聴く」因子と命名した．

第四因子は，４項目で構成されており，支援契約の範疇を超えてつながる関係に関する内容の項目が高い負荷量を示していた．そこで「つながり続ける」因子と命名した．

（2）下位尺度間の関連

４つの下位尺度の内的整合性を検討するため，クロンバックのα係数の算出を行った．第一因子でα＝.94，第二因子でα＝.92，第三因子でα＝.88，第四因子でα＝.78　の値が得られ，高い内的一貫性が示された．四つの下位尺度は互いに有意な正の相関を示した．

２．共分散構造分析の結果

因子分析で抽出された４因子を潜在変数として変数間の影響を見ると共に，４つの潜在変数と観測変数である「担当した長期入院者が退院に至った経験の有無（以下，退院あり）」への影響を考察し，地域移行支援における相談支援専門員と長期入院者との「かかわり」モデルを検討した．

「一緒に行う」から「本音を聴く」，「一緒に行う」から「つながり続ける」，「本音を聴く」から「相談を受ける」，「一緒に行う」から「退院あり」は 0.1%水準で，「相談を受ける」から「本音を聴く」は 0.5%水準で有意であった．

適合度指数は，χ^2＝45.022，自由度 40，有意確率＝.270 となっている．GFI＝.941，AGFI=.903 は，共に.90 以上あり，RMSEA=.031 は.05 を下回っているため，信頼性のある適合的なモデルと判断できる．

第一に「一緒に行う」から「本音を聴く」は 0.804 という高い係数であり，「一緒に行う」が「本音を聴く」に強い影響を与えていた．

第二に「本音を聴く」から「相談を受ける」への係数も 0.812 という高い係数を示しており，「本音を聴く」が「相談を受ける」に強い影響を与えていた．また，「相談を受ける」から「本音を聴く」への係数も-0.625 であり，有意な影響を与えていた．長期入院者からの「相談を受ける」相談支援専門員は，長期入院者から「本音を聴く」ことができていないという結果になった．

第三に「一緒に行う」から「つながり続ける」への係数は，0.386 であり，弱い影響があった．「相談を受ける」や「本音を聴く」が「つながり続ける」に影響を与えなかったことと比較すると，「一緒に行う」は「つながり続ける」ことに影響を与えている．

最後に「退院あり」に影響を与えた潜在変数は「一緒に行う」であり，「一緒に行う」から「退院あり」へ係数は，0.593 であった．「一緒に行う」ことが長期入院者の退院において，重要な役割を担っていることが示唆された．

Ⅲ．今後の研究における課題または問題点

本研究では，長期入院者の地域移行支援における相談支援専門員の「かかわり」のプロセス，「かかわり」を構成している主要な要因と要因同士の関係性，そして退院というアウトカムに影響を与える「かかわり」の要因について明らかにすることができた．この「かかわり」モデルは，相談支援専門員と長期入院者の関係形成において一定の枠組みを示すものと考える．

しかし，このモデルを実践で活用しようとすれば，地域移行支援の利用申請の必要性や原則６か月という利用期間など制度の枠組みによる制約を受けることになる．より有効な実践モデルを構築するためには，相談支援専門員が同行を中心とした「かかわり」を形成することを可能にする環境の在り方も併せて検討していくことが必要である．

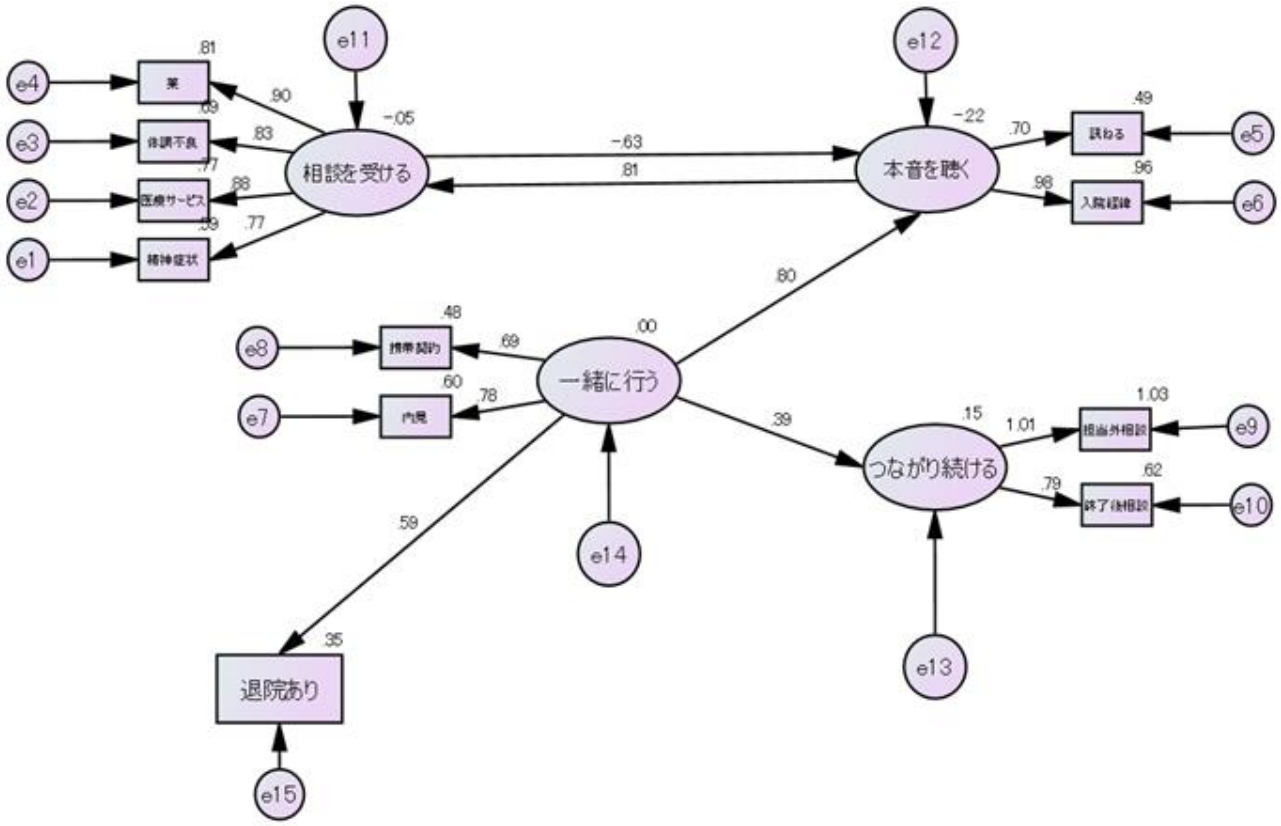


図１　地域移行支援における相談支援専門員の「かかわり」モデル

Summary

This study explored the developing process and structure of *kakawari*, or personal relationships between care managers for people with disabilities and long-term inpatients in mental hospitals.

The author sent a questionnaire survey to 253 social support centers for people with disabilities in area A. 22% of completed surveys were returned and four factors were extracted using an exploratory factor analysis. Structural equation modeling was used to assess the relationships between the four factors of *kakawari*（personal relationships). Results revealed that “doing together” had an effect on “listening to the real intention” and “continuing to connect even after support ends.” “Listening to the real intention” had an effect on “obtaining a consultation.” Conversely, “obtaining a consultation” had a negative effect on “listening to the real intention.” Also, the only factor that significantly affected “client experience of discharge from mental hospital” was “doing together.”

The fitness of the model of *kakawari*（personal relationship）was statistically significant: GFI ＝ 0.941, AGFI ＝ 0.903, RMSEA ＝ 0.031.

Synthesis and Characterisation of Magnetic Endohedral Fullerenes

研究代表者　田沼　友理　　印
指導　前川　透　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① Supercritical fluid
② Fullerene
③ Carbon nanobelt
④ Local density approximation
⑤ Hydrogen desorption
2019 年度交付額／700,000 円

研究発表／学会および口頭発表

Y. Tanuma, C. Ewels and T. Maekawa, Numerical analysis of the structural change of carbon nanobelts, *The World Conference on Carbon* (*Carbon 2020*), Kyoto, Japan (to be presented in June 2020).

研究経過および成果の概要

1. Self-assembly of fullerenes and iron chloride in supercritical toluene

1-1. Experimental

I prepared pure C_{60} toluene solution and pure $FeCl_2$ ethanol solution with a concentration of 1.001 mg/mL and 0.478 mg/mL, respectively. They were mixed in the ratio of 1:1 (mL) and a mixture of the C_{60} solution and pure ethanol was also prepared as a control in the same way. Black deposition was observed in both of the samples. These samples were put in a pressure resistant container, heated to 300 ℃, which was in a supercritical state of the mixture of toluene and ethanol, and kept the temperature at 300 °C for 1 h. After cooling down to room temperature, I observed the obtained samples and samples without heating by scanning electron microscopy (SEM).

1-2. Results

As a result, brownish deposits were observed in all of the samples and surprisingly it was found that the deposition of the sample with $FeCl_2$ was attracted by a magnet after having put it under the supercritical conditions. In addition, SEM images of each sample shown in **Fig. 1** indicate that sphere-shaped nano crystals of 400 nm diameter, which are supposed to be composed of C_{60}, were synthesised in the sample with $FeCl_2$ after the supercritical experiment. On the other hand, no such similar magnetic particles were observed in the sample without $FeCl_2$ and without the supercritical treatment. Therefore, it is considered that the magnetisation and synthesis of particles were attributed to the presence of $FeCl_2$.

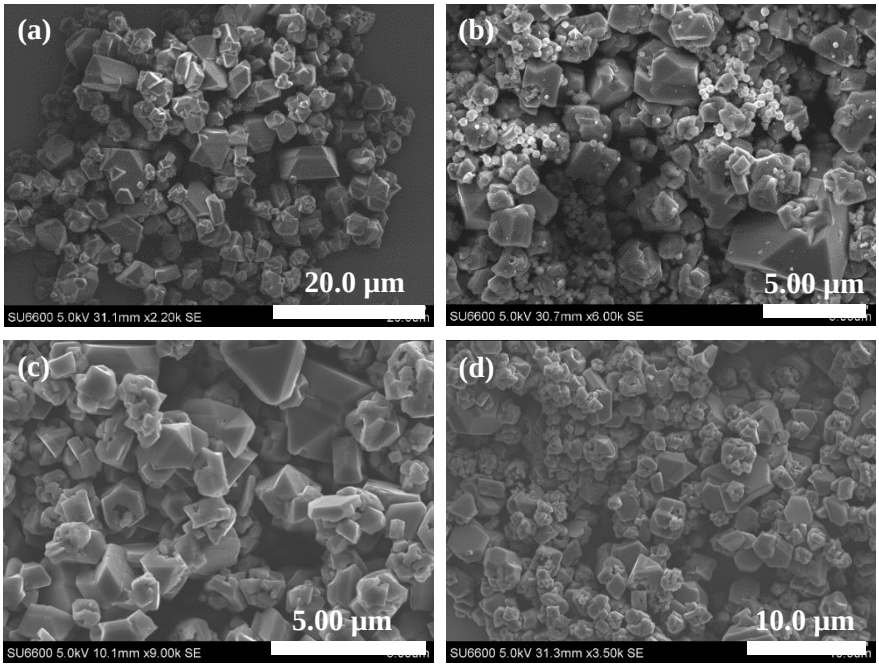


Fig. 1. SEM images of the samples with $FeCl_2$ (a) before and (b) after the supercritical experiment, and without $FeCl_2$ (c) before and (d) after the supercritical experiment. The component of octahedron crystals commonly observed in these images is considered to be C_{60}.

2. Numerical investigation of the hydrogen desorption process of carbon nanobelts

2-1. Numerical

In order to investigate the hydrogen desorption process of carbon nanobelts ($C_{48}H_{24}$ [1]), I carried out the optimisation by "*Ab Initio* Modelling Program (AIMPRO) [2-4]", which was started by the University of Exeter, using the local density approximation (LDA) [5] as the first modelling. Firstly, the optimisations started from the pristine structure of a single nanobelt at a neutral state. For the next step, I carried out the optimisation using the same method for 1 hydrogen-loss structures constructed considering the molecular symmetry, i.e., I focused on two structures. After 2 H-loss optimisations many structural isomers were obtained, thus I took one optimal structure in each isomer group to construct a new structure with another hydrogen removal. In this way, I continued this optimisation sequence to reveal the hydrogen removal process for 1 to 8 H-loss structures.

In addition, I carried out optimisations for several structures of nanobelt dimers ($C_{48}H_{24}$-$C_{48}H_{24}$) without any H-loss, such as (a) two nanobelts are aligned along z-axis penetrating both rings, (b) one nanobelt is rotated at an angle of 90° to the other nanobelt, and (c) one nanobelt of (a) is slightly shifted horizontally on the other one.

2-2. Results

Interestingly it was found that there are two possible routes in the hydrogen removal process in a single nanobelt, and one of the two routes may be selected depending on what the first removed hydrogen is; "exterior H" or "interior H" in the 1 H-loss structures. In both cases, the optimal structure, which showed a very low total energy in comparison to the other isomers,

corresponded to the one with an even number of H-loss. However, such obvious optimal structures did not appear in the groups of isomers with an odd number of H-loss and all of the isomers gathered at a high total energy, which was almost the same as the unstable ones with an even number of H-loss. In other words, one hydrogen can be easily removed from the structures with an odd number of H-loss and the structures with an even number of H-loss become stable.

In order to understand the energy difference between an odd and even number of H-loss, I measured the bond lengths between carbon atoms of several exterior H-loss structures as shown in **Fig. 2**. The bond length of 1 H-loss (0.132 nm) was similar to the one of pristine (0.135 nm). However, after losing two hydrogen atoms the length became shorter (0.123 nm) with a nearly triple bond. In the case of interior H-loss structures, a similar phenomenon appeared but a carbon square was formed instead. Generally, carbon square structures are very unstable, however, in the present case carbon square is supposed to be preferable to dangling bonds. Therefore, the strong preference of an even number of H-loss can be attributed to this additional bond formation.

As for the dimers, the results of the optimisation indicated that the dimer structure (c) is most stable, followed by (b), pristine one and (a), noting that there are no such big energy differences among them in both of neutral and charge +1 states. However, in a charge +1 state, binding energies of all of the structures increased greatly in comparison to the neutral ones. It is supposed that this is due to the delocalisation effects of the added electron on the whole two rings.

Summary

In summary, I synthesised magnetic nanoparticles using C_{60} and $FeCl_2$ in supercritical fluid and carried out numerical analysis on the hydrogen desorption process of carbon nanobelts.

In the former case, I will be characterising and analysing the crystal structures and magnetic properties of the products by X-ray diffractometry (XRD) and superconducting quantum interference device (SQUID), and carrying out additional experiments without $FeCl_2$ under a subcritical region in order to investigate the effect of the supercritical conditions on the synthesis of magnetic nanoparticles using C_{60} and $FeCl_2$. I will also be analysing soluble components in toluene by high performance liquid chromatography (HPLC), followed by mass spectrometry (MS), to investigate the chemical surface modification of fullerenes.

In the latter case, I will be carrying out more detailed calculations of spin-polarised molecules with a charge of +1 using the generalised gradient approximation method in order to support the experimental data of mass spectrometry and applying it to the understanding of the bottom-up formation process of endohedral fullerenes.

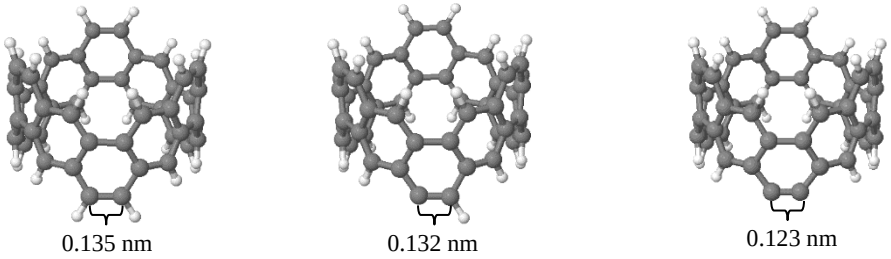


Fig. 2. Bond lengths between carbon atoms in the case of the "exterior H-loss" structures. Pristine nanobelt (left), 1 H-loss structure (centre) and 2 H-loss structure (right).

Acknowledgements

I would like to thank Dr Chris Ewels, Dr Xiaoyang Che and Mr Anthony Impellizzeri, University of Nantes, for their support to my numerical work.

References

[1] G. Povie, *et al.*, *Science*, **356**, (2017) 172-175.

[2] M. J. Rayson and P. R. Briddon, *Phys. Rev. B,* **80**, 205104 (2009).

[3] M. J. Rayson, *Comput. Phys. Commun.*, **181**, 1051 (2010).

[4] P. R. Briddon and M. J. Rayson, *Phys. Status Solidi B*, **248**, 1309 (2011).

[5] W. Kohn and L. J. Sham, *Phys. Rev.*, **140**, (1965) A1133–A1138.

アテローム性動脈硬化を治療するためのクルクミンとバイオペリンを薬剤とする PLGA ナノ粒子の開発（和題）

PLGA-loaded Curcumin Bioperine Nanoparticles for Atherosclerotic Activity

研究代表者　Sindhu C Pillai（学際・融合科学研究科バイオ・ナノサイエンス融合専攻）印

指導教員　D.N.Sakthikumar 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①Atherosclerosis
②Curcumin
③BioPerine
④Low-density lipoprotein
⑤Macrophages

2019 年度交付額／560,000 円

研究発表／学会および口頭発表

Thesis Publication:

- Therapeutic Nanomedicine based Strategies for the Treatment of Atherosclerosis and Cancer.

Scientific Papers:

- Co-delivery of Curcumin and BioPerine via PLGA Nanoparticles that Prevents Atherosclerotic Foam Cell Formation by Reducing CD-36 receptor Expression and NF-kB Signaling in Human Macrophages, **Sindhu C Pillai,** Ankita Borah, Kouichi Hasegawa, Le Minh, Takehiro Kawano, Yoshikata Nakajima, Toru Maekawa, D. Sakthi Kumar (Under review)

Poster Presentation:

- Nano-mediated Drug Delivery of Phytonutrients for Enhanced Therapeutic Targeting of Cholesterol laden Foam cells in Atherosclerosis (15th US-JAPAN symposium, Hawaii, USA)
- Curcumin Bioperine loaded PLGA Nanoparticles for Atherosclerotic activity. **Sindhu C Pillai**, Ankita Borah, Priyadarshini Muniyandi, Toru Maekawa, D. Sakthi Kumar. Poster presentation at 16th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology, Toyo University, Japan
- Nano-mediated Drug Delivery of Phytonutrients for Enhanced Therapeutic Targeting of Cholesterol laden Foam cells in Atherosclerosis 17th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology, Toyo University, Japan, November 2016. **Sindhu C Pillai,** Ankita Borah, Toru Maekawa, D. Sakthi Kumar.

研究経過および成果の概要

1．研究方法

Research Methodology:

- Synthesis of Curcumin-BioPerine loaded PLGA Nanoparticles

  Curcumin-BioPerine loaded PLGA nanoparticles (NPs) were synthesized by the single emulsion-solvent evaporation method. We synthesized two different formulations of the dual drug-loaded PLGA NPs with the curcumin: BioPerine: PLGA ratio as 1:1:10 and 1:0.2:10 respectively

- Characterization of Nanoparticles

  The size and structural morphology of curcumin-BioPerine PLGA NPs was characterized using scanning electron microscopy (SEM) (Hitachi SU-6600) and transmission electron microscopy (TEM) (JEOL's JEM-2100 FS). For SEM analysis 5-10 µL of water-dispersed nanoparticles were dropped onto clean silicon (Si) substrate and vacuum dried. For TEM imaging, a drop of the sample was deposited on a previously hydrophilized copper (Cu) grid and air-dried at room temperature and viewed under TEM. For AFM analysis, 10 µL of NPs solution was dropped onto Si substrate and vacuum dried.

- *In vitro* drug release studies

  For the drug release study, 10 mg of the dual-drug nanoparticles were dispersed in 10 ml of phosphate buffer saline (PBS) pH 7.4 and divided into 10 Eppendorf tubes each with a concentration of 500 µg/ml. All tubes were kept at 37 oC in a shaking incubator of 130 rpm for 5 days. At pre-determined time intervals, the tubes were taken out and centrifuged at a speed of 15,000 rpm for 30 minutes

- Cell Culture

  The human monocytic cell line (THP-1) were cultured in RPMI-1640 medium supplemented with 10% Fetal Bovine Serum, penicillin (5000 U/ml) /streptomycin (5000 µg/ml), 2mM GlutaMAX at 37^0 C in a humidified atmosphere containing 5% CO_2 until it reaches 80-90% confluency. The cells were subcultured every 2 to 3 days

- THP-1 cell differentiation and foam cell formation

  Three days before cell experiments, THP-1 cell suspension was subjected to centrifugation at 1000 rpm for 7 minutes and the cell pellet was resuspended in medium containing 200 nM PMA. The cell suspension was then seeded into desired multi-well plates and left for incubation at 37 ^{0}C for three days. The cells attach to the bottom of the culture plates and differentiate into macrophage-like morphology. On day three, PMA containing medium was replaced with serum-free fresh RPMI-1640 medium followed by 24 hours resting period. Following the differentiation period, the adherent macrophages were treated with 4 µg/ml Ox-LDL for 4 hours to allow the formation of foam cells to carry out the further cell-based experiments.

- *In vitro* cell viability studies

  The biocompatibility and the cytotoxicity of curcumin PLGA NPs, BioPerine PLGA NPs, and curcumin-BioPerine PLGA NPs on the THP-1 cells were evaluated by Alamar blue

fluorometric assay

- Cholesterol Quantitation Assay
  The concentration of cholesterol present in the foam cells was determined by cholesterol quantitation assay
- Inhibition on foam cell formation by confocal microscopy
  To check the inhibitory effect of the dual drug NPs in the formation of foam cells, THP-1 cells were seeded in confocal dishes ($4*10^4$ cells) and differentiated into macrophages as described above. We chose 250 µg/ml concentration for both the ratios to perform this study as the relative cholesterol content was reduced at this particular concentration and did not observe any cytotoxicity towards the THP-1 monocyte-derived macrophages at this concentration too
- Western Blot Analysis
  The protein expression of NF-κβ and TNF-α was analyzed by western blot analysis. The differentiated THP-1 cells (2.5×10^5 cells) were pre-treated with curcumin-BioPerine PLGA NPs both ratios (250 µg/ml) for 24-72-hours study periods and incubated with Ox-LDL.
- Quantitative real-time PCR (qRT-PCR)
  In this study, we analyzed the relative mRNA expression levels of the genes NF-κB, CCL2/MCP-1, CD-36, STAT 3 and SCAR-B1, which are implicated to play functional roles in the disease's progression. Differentiated THP-1 cells (5×10^5 cells/well) were pre-treated with both formulations of curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10 and 1:0.2:10) at two concentrations of 100 µg/ml and 250 µg/ml and incubated for 72-hours. Next, the cells were incubated with Ox-LDL for 4-hours. The cells were then harvested to isolate the total RNA by RNeasy Micro kit and converted into cDNA using Superscript-III reverse transcriptase
- Cellular Uptake of Dil-AcLDL by Flow cytometry.
  THP-1 cells were seeded on a 12 well plate at a density of ($1*10^6$cells/well) and differentiated into macrophages by PMA treatment as described earlier. The cells were first pretreated with curcumin PLGA NPs, both ratios of curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10 and 1:0.2:10) at a concentration of 250 µg/ml for 24-48 study period under same culture conditions. At the end of each incubation period, the cells were treated with 4 µg/mL Dil-AcLDL for 4 hours followed by washing with PBS (thrice). The cells were harvested followed by centrifugation at 1000 rpm for 7 minutes. Cell fixation was done by treating the cells with 500 µL of 4 % paraformaldehyde for 20 minutes and washed with PBS. The cells were resuspended in FACS staining buffer and subjected to flow cytometry analysis immediately.

２．研究経過および成果の概要

Characterization of Curcumin-BioPerine PLGA NPs: The bioavailability and the absorption efficiency of curcumin was improved by synthesizing as a PLGA nanoformulation incorporating curcumin and BioPerine by the widely-adopted technique of solvent evaporation

technique. The size, shape, and surface morphology of both the dual drug NPs (1:0.2:10 and 1:1:10) revealed the spherical shape and smooth surface as demonstrated from the SEM (**Figure 1 A-B**) and TEM images as shown in **Figure 1 (C-D).** The spherical nanoparticles were monodispersed in nature as evident from the SEM images while the TEM image showed the size of the dual drug NPs in the range of 143 nm-150 nm.

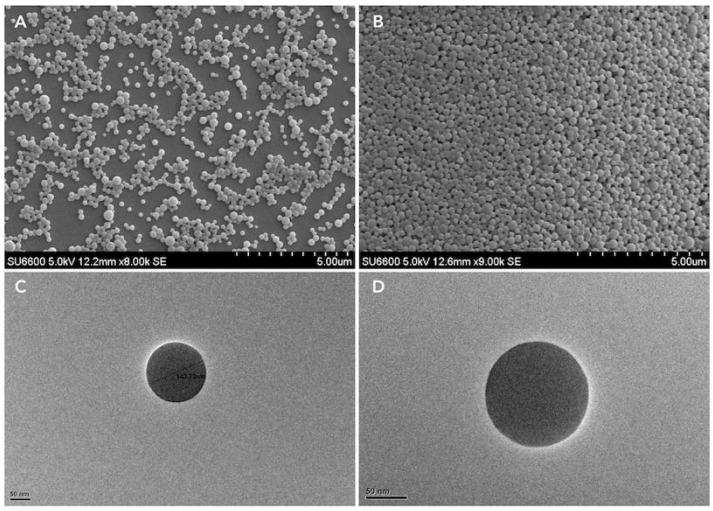


Figure 1: Electron microscopy studies. **(A& B)** SEM image of curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 and 1:1:10 (At scale 5.00 µm). **(C & D)** TEM images of curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 and 1:1:10 respectively (At scale 50 nm).

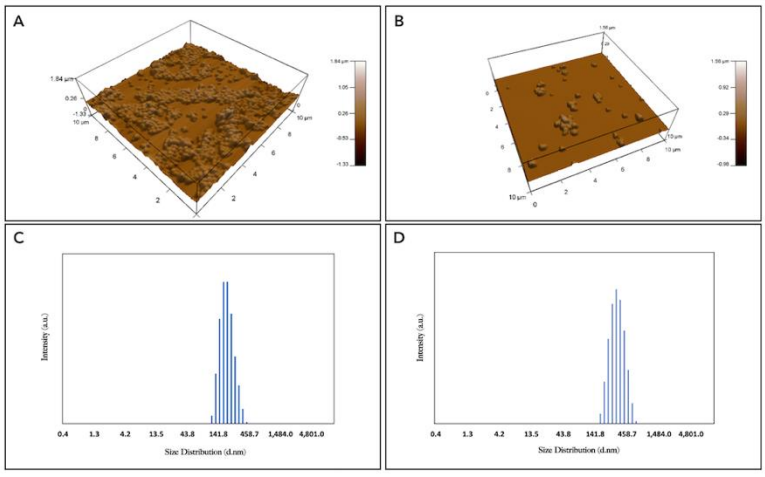


Figure 2: **(A& B)** 3D AFM images of Curcumin-BioPerine PLGA 1:0.2:10 and 1:1:10 **(C & D)** Size distribution of Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 and 1:1:10 respectively.

We have analyzed the chemical bonding patterns in the dual drug NPs by FTIR analysis that revealed the characteristic peaks of the PLGA polymer at 1745 cm^{-1}(C=O carbonyl stretching), 1083-1165 cm^{-1} (C-O stretching).We observed peaks at 3508-3524 cm^{-1} (OH stretching) that can

be assigned to curcumin and BioPerine at 1580 cm^{-1}, 1638 cm^{-1} (C=C, aromatic stretching vibration, benzene ring). The FTIR spectra of curcumin-BioPerine PLGA NPs as shown in **Figure 3** did not reveal any major loss or significant shift of the functional peaks concluding no major drug-polymer interaction.

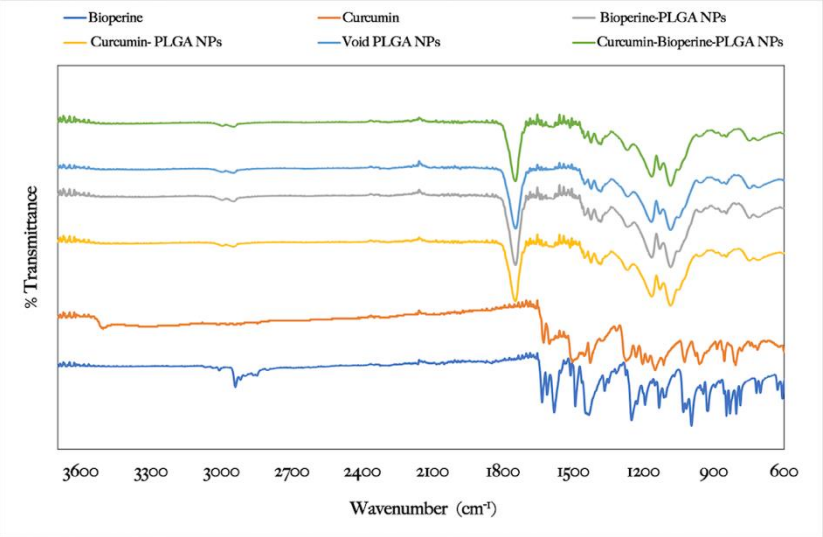


Figure 3: FTIR analysis of free Curcumin, free BioPerine, VOID PLGA NPs, BioPerine PLGA NPs, Curcumin-BioPerine PLGA NPs.

The surface chemistry analysis of nanoparticles gives out the information regarding the elemental composition of the NPs along with the presence of any unwanted contamination while preparation of the NPs. The XPS wide scan analysis of the void PLGA NPs and raw curcumin showed the presence of carbon 1s (284.6 eV) and oxygen 1s (532 eV) in the spectra as shown in **Figure 4.** BioPerine also showed the carbon and oxygen peaks in addition to the presence of nitrogen 1s peak at 398 eV due to the presence of a nitrogen atom in its structure.

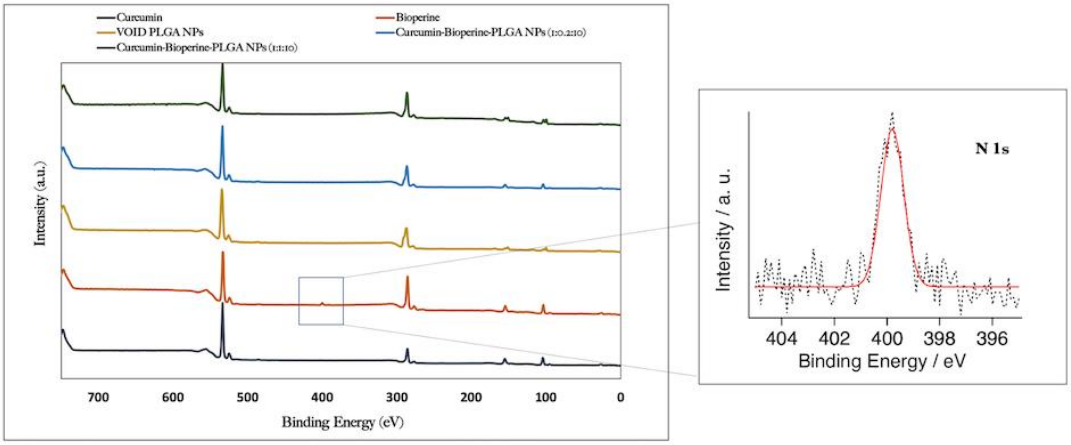


Figure 4: XPS Spectra of free Curcumin, free BioPerine, void PLGA NPs, Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 and 1:1:10. The nitrogen (N 1s) peaks present in free BioPerine is shown in the inlet box. (Si2p and Si2s peaks have arisen from the SiO_2 substrate).

The nature of the drugs encapsulated inside the PLGA NPs whether it's in a crystalline state or amorphous state could be studied by XRD analysis. The raw drugs curcumin and BioPerine as evident from **Figure 5** demonstrated a crystalline state whereas when synthesized into dual drug NPs (curcumin-BioPerine PLGA NPs) the characteristic peaks of the drugs were observed to be absent. This phenomenon of losing the crystallinity of the drugs is a plausible explanation of the intermolecular interaction occurring within the PLGA matrix that leads to the formation of an amorphous state

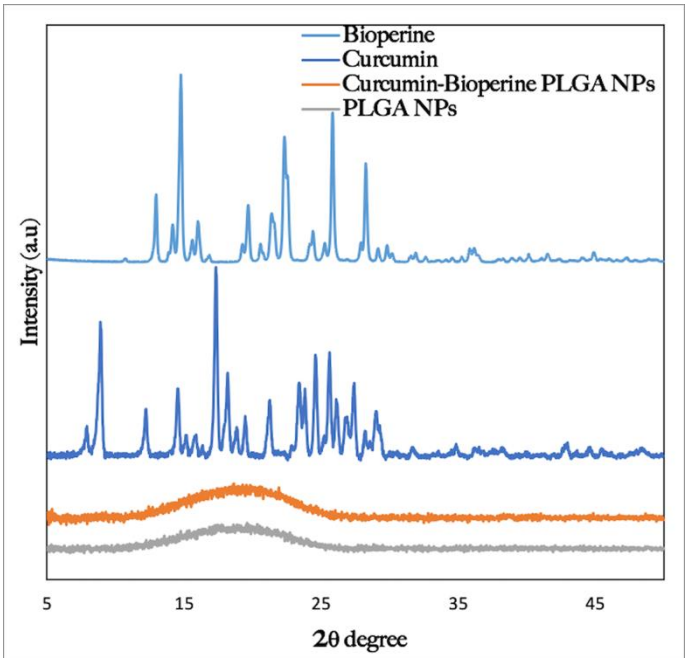


Figure 5: XRD Spectra of free BioPerine, free curcumin, void PLGA NPs, Curcumin-BioPerine PLGA NPs.

In vitro drug release studies: We found that in 1:1:10 dual drug NPs showed a faster and gradual increased release of BioPerine from 7.2 % to 15.33 % throughout the study period of 5 days. While curcumin was observed to have a comparatively slower release profile of only 3-5 % as shown in Figure 6 (A). The 1:0.2:10 dual drug NPs release profile somewhat showed a faster and sustained release profile of curcumin (8.59 % -12.08 %) in comparison to BioPerine throughout the study period as shown in **Figure 6 (B).**

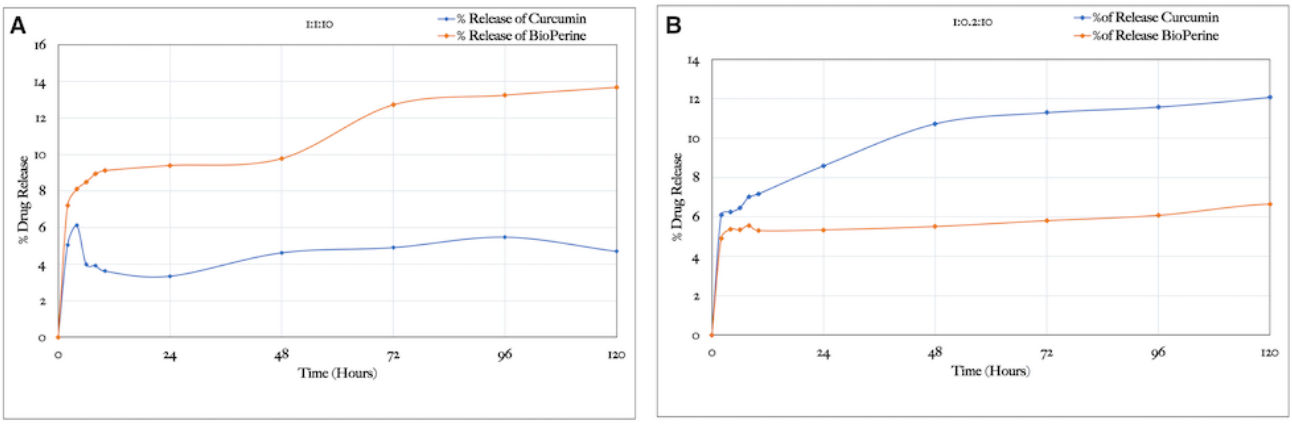


Figure 6: (A& B) In vitro drug release studies of Curcumin and BioPerine from Curcumin-BioPerine PLGA NPs at PH 7.4 PBS buffer, 37 ^{0} C for a period of 5 days.

In vitro Cell Viability Studies: We carried out cell viability studies to study the cytotoxicity of the single and dual-drug NPs against the THP-1 monocytic cell line. As observed in the cell viability studies **Figure 7 (A-B)** both the ratios (1:0.2:10 and 1:1:10) of dual drug NPs did not elicit any major cytotoxicity towards the THP-1 monocyte-derived macrophages suggesting the biocompatible nature of the dual drug NPs. We also observed that the THP-1 monocyte-derived macrophages when treated with curcumin PLGA NPs displayed some percentage of inhibitory activity at concentrations 200 µg/ml and 250 µg/ml after 48-72 hours as shown in **Figure 7 (C).** The BioPerine PLGA NPs, however, did not elicit any cytotoxicity towards the THP-1 monocyte-derived macrophages at all concentrations and time as shown in **Figure 7 (D).**

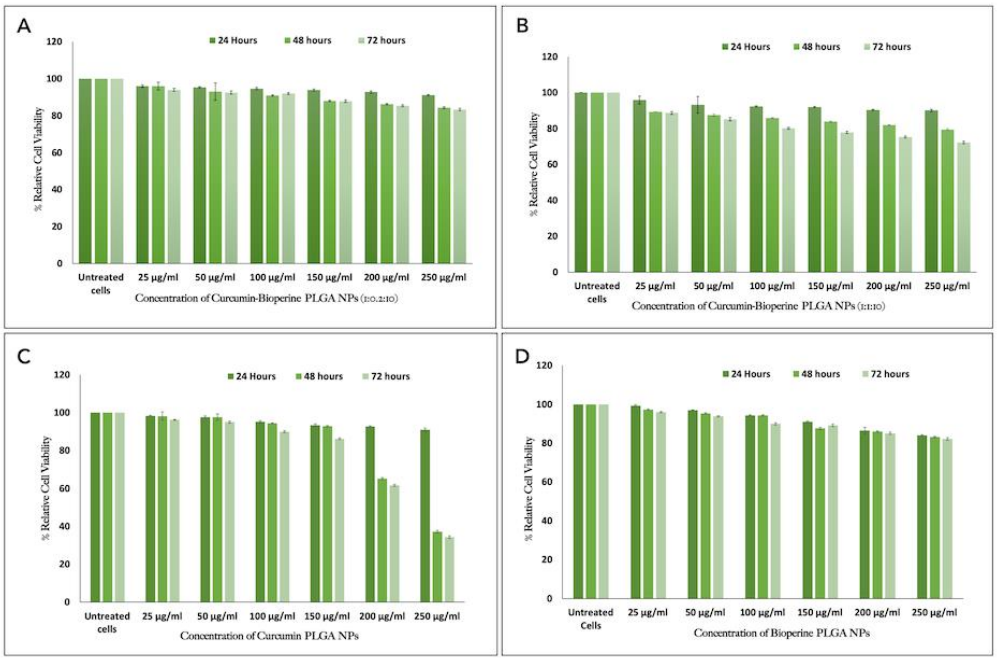


Figure 7: (A)% Relative cell viability of THP-1 cells when treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 for 24-72 hours study period. **(B) %** Relative cell viability of THP-1 Cells when treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:1:10 for 24-72 hours study period. **(C)** % Relative cell viability of THP-1 Cells when treated with Curcumin-PLGA NPs for 24-72 hours study period. **(D)** % Relative cell viability of THP-1 Cells when treated with BioPerine-PLGA NPs for 24-72 hours study period.

Cholesterol Quantitation Assay: The relative cholesterol content in the THP-1 derived macrophage foam cells when treated with 1:1:10 and 1:0.2:10 dual drug NPs demonstrated a gradual reduction at all concentrations and time where 1:0.2:10 ratio of the dual drug NPs displayed comparatively decreased relative cholesterol content at 250 µg/ml.

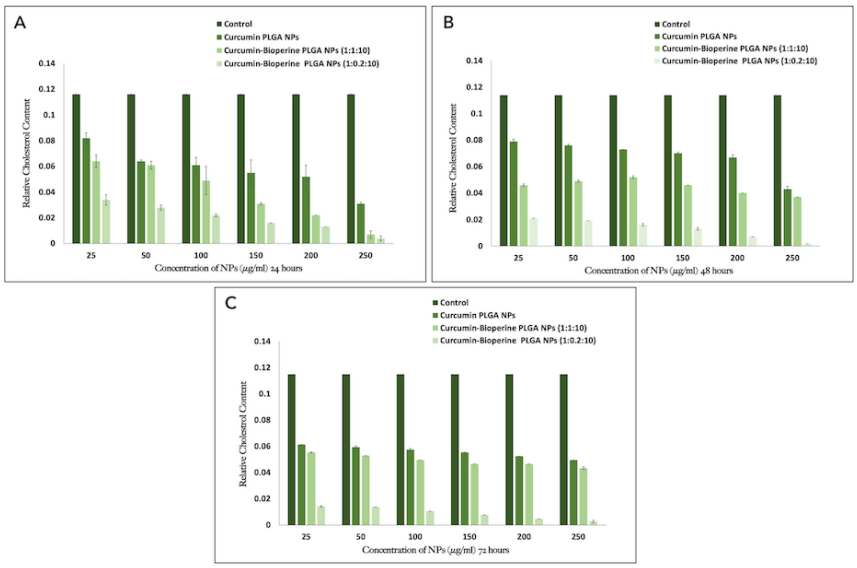


Figure 8. Relative Cholesterol Concentration of THP-1 monocyte-derived macrophage foam cells treated with Curcumin PLGA NPs, Curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10 and 1:0.2:10) for 24 hours **(A)**, 48 hours **(B)** ,and 72 hours **(C)** study period.

Inhibition on foam cell formation by confocal microscopy**:** We managed to inhibit the foam cell formation by the dual-drug NPs by two strategies. In the first strategy, the THP-1 monocyte-derived macrophages were subjected to Dil-AcLDL treatment to form foam cells and then administered with both the ratios (1:1:10 and 1:0.2:10) of curcumin-BioPerine PLGA NPs at a concentration of 250 µg/ml for 24 hours to check the inhibition on foam cell formation. As shown in Figure 9 (A-D) control cells displayed foam cells formation and from Figure 9 (E-L), we observed that there was no reduction in the foam cell formation by both the ratios of NPs. While in the second strategy we initially treated the THP-1 monocyte-derived macrophages with both the ratios (1:1:10 and 1:0.2:10) of dual drug NPs at 250 µg/ml for 24 hours, followed by the administration of Dil-AcLDL for 4-hours to form foam cells. In this approach we observed that there was a marked reduction in the formation of foam cells within 24 hours in both the ratios as shown in Figure 10 (E-H) and Figure 11 (E-H) which could be due to the downregulation of the scavenger receptors involved in the uptake of Dil-AcLDL. Since the second strategy showed promising results in the inhibition of foam cell formation within 24-hours of dual drug NPs (1:1:10 and 1:0.2:10) treatment we speculated a further decrease within 48-72 hours of the NPs treatment and observed that the foam cell formation was further reduced as evident from the decreased fluorescence intensity of Dil-AcLDL in Figure 10 (I-P) and Figure 11 (I-P). We thus postulate that the administration of curcumin-BioPerine PLGA NPs as a very good preventive measure that can provide better protection against the development of atherosclerotic plaques.

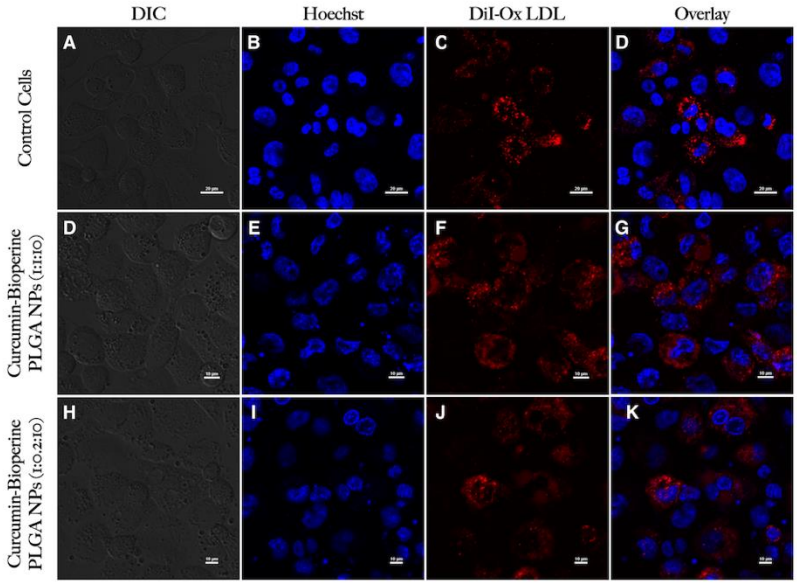


Figure 9: Confocal laser scanning microscopy. Dil-AcLDL staining on THP-1 cells to check the inhibition of foam cell formation. THP-1 cells incubated with Dil-AcLDL followed by the treatment with curcumin-BioPerine PLGA NPs for 24-hours. The top panel shows the control THP-1 cells showing foam cell formation (At scale 20 μm) **(A-D)**. The second panel shows the THP-1 monocyte-derived macrophage foam cells treated with curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:1:10 (At scale 10 μm) **(E-H)**. The third panel shows the THP-1 monocyte-derived macrophage foam cells treated with curcumin-BioPerine PLGA NPs 1: 0.2:10 (At scale 10 μm) **(I-L).**

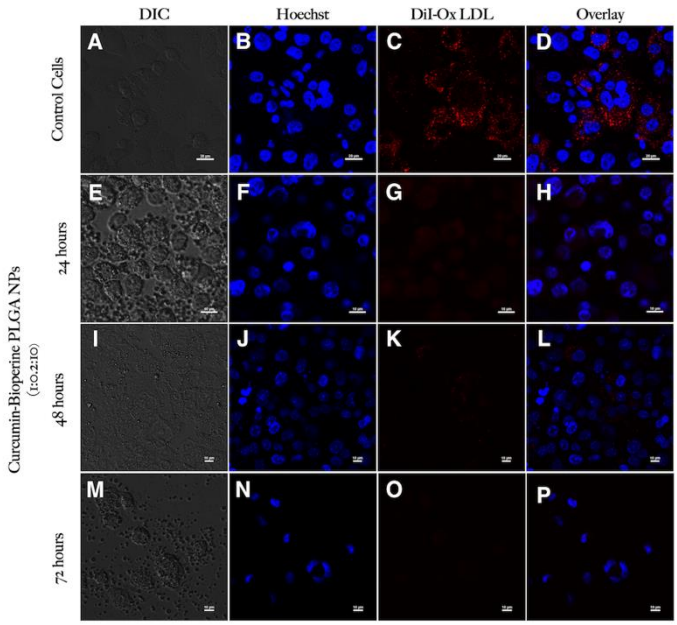


Figure 10: Confocal laser scanning microscopy. Dil-AcLDL staining on THP-1 cells to check the inhibition of foam cell formation. THP-1 cells pretreated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:0.2:10) for 24-72 hours, followed by incubation with Dil-AcLDL for 4 hours. The top panel shows the control THP-1 cells (At scale 20 μm) **(A-D)**. The second panel showing the inhibition of foam cell formation upon treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 for 24 hours (At scale 10 μm) (E-H). The third panel shows the THP-1 cells treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 for 48 hours (At scale 10 μm) **(I-L)**. The fourth panel shows the THP-1 cells treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 for 72 hours (At scale 10 μm) **(M-P)**. The third and fourth panel shows complete inhibition of foam cell formation upon treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:0.2:10 for 48and 72 hours (At scale 10 μm).

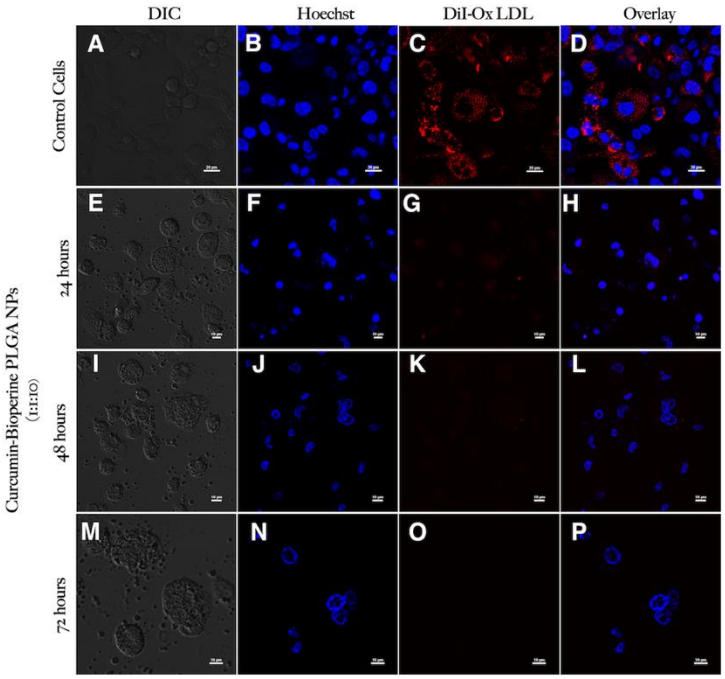


Figure 11. Confocal laser scanning microscopy. Dil-AcLDL staining on THP-1 cells to check the inhibition of foam cell formation. THP-1 cells pretreated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10) for 24-72 hours, followed by incubation with Dil-AcLDL for 4 hours. The top panel shows the control THP-1 cells (At scale 20 μm) **(A-D)**. The second panel shows the THP-1 cells treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:1:10 for 24 hours (At scale 10 μm) **(E-H)**. The third panel shows the THP-1 cells treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:1:10 for 48 hours (At scale 10 μm) **(I-L)**. The fourth panel shows the THP-1 cells treated with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:1:10 for 72 hours (At scale 10 μm) **(M-P)**. The third and fourth panel shows complete inhibition of foam cell formation upon treated

with Curcumin-BioPerine PLGA NPs 1:1:10 for 48and 72 hours (At scale 10 μm).

Western Blotting :We aimed to check whether the inhibitory activity of the curcumin against NF-kB remains intact when incorporated alongside with a bio enhancer BioPerine inside PLGA NPs. The western blot revealed that NF-kB activity was significantly downregulated by both the ratios of curcumin-BioPerine PLGA NPs within 24-72 hours study period as shown in Figure 12. The findings also decipher the possibility that upon NF-kB downregulation its downstream inflammatory pathways or cytokines linked to atherosclerotic plaque progression might be hindered. We observed that the TNF-α expression was affected mostly by the dual drug NPs compared to the curcumin PLGA NPs. However, we did not notice any subsequent differences in the protein expression of TNF-α induced by both the ratios of the NPs.

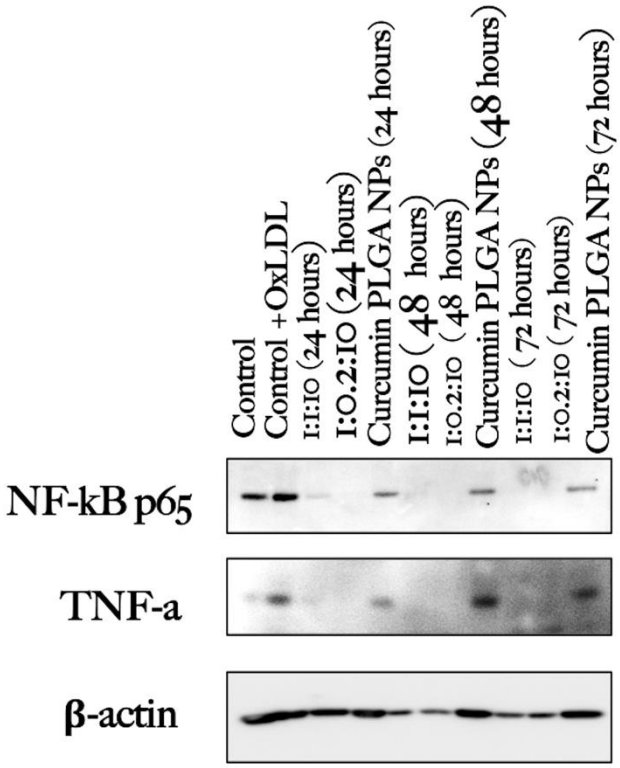


Figure 12: Western Blotting Analysis of NF- kB p65 and TNF-α after treatment with curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10, 1:0.2:10) and curcumin PLGA NPs for 24-72 hours followed by treatment with OxLDL for 4 hours. Both ratios of curcumin-BioPerine PLGA NPs treatment demonstrated reduction in NF- kB p65 and TNF-α protein expression at all time points in the THP-1 monocyte-derived macrophage foam cells compared to curcumin PLGA NPs treatment. β-actin was used for normalization of protein loading.

Gene Expression : In this study, we decided to analyze the relative mRNA expression levels

of the genes NF-kB, CCL2/MCP-1, CD-36, STAT 3 and SCAR-B1, which are implicated to play functional roles in the disease's progression. Downregulation of these genes would substantially contribute to favor a reduction in the foam cells formation in the arterial wall that might lead to reduced plaque buildup. Since from our findings we have found out that both the ratios of curcumin-BioPerine PLGA NPs at 250 μg/ml at 72 hours showed promising results, we sought to check whether the dual drug NPs would elicit downregulating effects on the target genes at that concentration and time. We also decided to include a mid-concentration (100 μg/ml) of the curcumin-BioPerine PLGA NPs for both the ratios only for this experiment to do a comparative analysis. THP-1 monocyte-derived macrophage was pretreated with 100 μg/ml and 250 μg/ml of 1:1:10 and 1:0.2:10 ratio of curcumin-BioPerine PLGA NPs for 72 hours. As shown in Figure 13 (A) both dual drug NPs were successful in downregulating the NF-□B gene expression at a concentration of 250 μg/ml compared to the 100 μg/ml concentration of dual drug NPs and curcumin PLGA NPs which would prove to be beneficial in regulating atherosclerosis by reducing foam cells formation, vascular inflammation, plaque disruption. CCL-2/MCP-1 one of the key chemokines promotes the migration and macrophage infiltration to initiate foam cell and its downregulation mediated by the dual drug NPs prevent such steps to block the initiation of disease (Figure 13 B). The relative gene expression data highlights the successful downregulation of CD-36 by both the ratios of dual drug NPs at 250 μg/ml comparatively better than 100 μg/ml as shown in Figure 13 (C). The established findings of curcumin inhibiting these genes implicated in atherosclerosis are discussed extensively in the past 47, 40. The dual drug NPs were also shown to be successful in regulating STAT-3 expression which is involved in the production of cytokines, dysregulated expression of adhesion molecules and growth factors promoting the atherosclerosis progression as shown in Figure 13 (D). Since atherosclerotic plaque often face the issue of hypercholesterolemia due to increased cholesterol esters accumulation in the macrophages, its removal by SCAR-B1 will facilitate the reduction in foam cells. Curcumin is known to remove excess cholesterol by upregulating SCAR-B1 and is positively supported by the dual drug NPs. 1:1:10 ratio showed comparatively enhanced upregulation of SCAR-B1 at 250 μg/ml than 1:0.2:10 ratio at the same concentration Figure 13 (E). In this experiment we found that both the ratios of curcumin-BioPerine PLGA (250 μg/ml) at 72 hours demonstrated consistent results in the gene expression analysis but at 100 μg/ml for both the ratios, we also observed some discrepancies in certain gene expression profiles. This phenomenon could be due to the low amount of the drugs encapsulated inside the PLGA NPs which might have affected their drug release to achieve a therapeutic concentration to induce effective downregulation and upregulation of the targeted genes. Curcumin PLGA NPs as observed in the figure Figure 13 (A-E) also displayed similar results with inconsistencies in regulating the target genes at the mentioned concentrations. From these findings we speculate that to achieve a sustained therapeutic efficacy against atherosclerosis plaque formation mediated by macrophages by the administration of curcumin-BioPerine PLGA NPs at 250 μg/ml at any of the ratios would

be beneficial in the long term as a preventive measure.

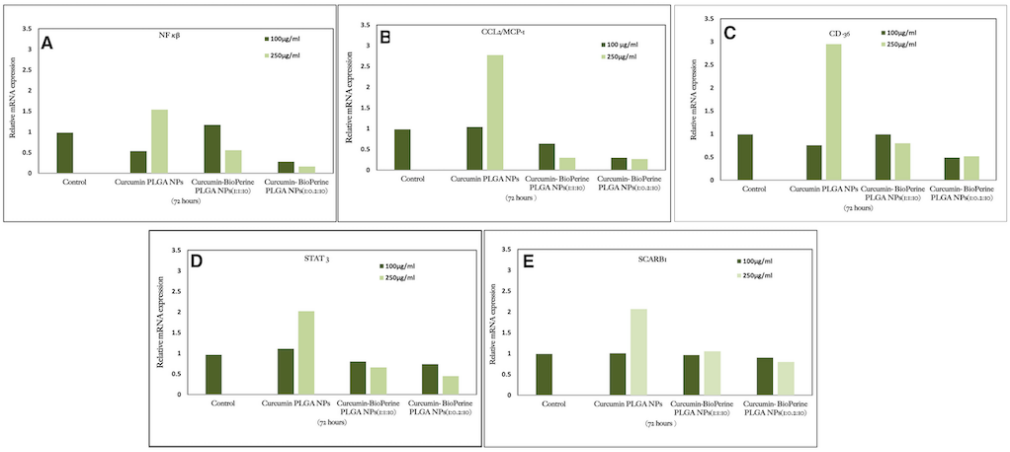


Figure 13: Relative mRNA expression after treatment with curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10, 1:0.2:10) and curcumin PLGA NPs for 72 hours followed by treatment with OxLDL for 4 hours. Both ratios of curcumin-BioPerine PLGA NPs demonstrate downregulation of NF-κB **(A)**, CCL2/MCP-1 **(B)**, CD-36 **(C)**, STAT 3 **(D)** at 250 µg/ml compared to 100 µg/ml. The upregulation of SCAR-B1(E) at 250 µg/ml for 1:1:10 dual drug NPs was comparatively enhanced than 1:0.2:10 ratio of dual drug NPs at the same concentration. All the data was normalized to GAPDH mRNA expression using the ΔΔCt method.

Cellular Uptake of Dil-AcLDL by Flow cytometry: Flow cytometry analysis revealed that during 24-48 hours treatment with the dual drug NPs, both 1:1:10 and 1:0.2:10 ratios displayed similar reduction in the Dil-AcLDL uptake as shown in **Figure 14 (A-B)**.

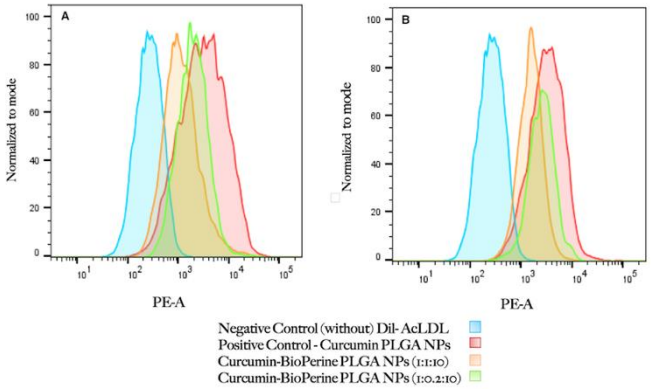


Figure 14: Cellular uptake of Dil-AcLDL by THP-1 monocyte-derived macrophage treated with curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10 and 1:0.2:10) and curcumin PLGA NPs for 24 hours **(A)** 48 hours **(B)** followed by incubation with Dil-AcLDL for 4 hours by flow cytometry

analysis.

Summary:

Prevention of plaque growth in atherosclerosis has not yet received individual attention in the area of modern cardiovascular medicine. In this study towards the prevention of plaque growth, a promising phytonutrients-based nanomedicine curcumin-BioPerine PLGA NPs demonstrated the anti-atherosclerotic activity by reducing foam cell formation in THP-1 monocyte-derived macrophages in an *in-vitro* setting. We found that curcumin-BioPerine PLGA NPs (1:1:10 and 1:0.2:10) at a concentration of 250 μg/ml for 72-hours implicated reduction in LDL uptake by THP-1 monocyte-derived macrophage, decreased total cholesterol level and production of inflammatory cytokines along with the downregulation of genes involved in the disease progression. Thus, the findings of the study posit that the administration of curcumin via the nano-drug delivery system as a great measure for prevention of atherosclerotic plaques by improving its bio-absorption efficacy additionally by incorporating a bio enhancer such as BioPerine in the NPs. This novel nanomedicine envisions a promising role of its own as a preventive and protective strategy to tackle alarming cardiovascular diseases despite its onset at any age.

食品由来トコトリエノールの新機抗中皮腫素材としての可能性

−低酸素誘導性因子；HIF，オートファジー，小胞体ストレスを標的として−

An investigating the possibility of tocotrienol as anti-cancer agents: Focused on hypoxia inducible factors, autophagy, endoplasmic reticulum stresses

研究代表者　河野　翔（食環境科学研究科食環境科学専攻博士後期課程）　印
指導教員　矢野　友啓　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①トコトリエノール（Tocotrienol）
②悪性胸膜中皮腫（Malignant pleural mesothelioma）
③低酸素（Hypoxia）
④低酸素誘導性因子（Hypoxia inducible factors）
⑤小胞体ストレス（Endoplasmic reticulum stress）

2019 年度交付額／ 700,000 円

研究発表／学会および口頭発表

(1) 学会発表（口頭）

河野翔，土屋洸太，荒井恒毅，遠藤大輝，伏木桃花，太田昌子，矢野友啓．悪性中皮腫細胞株における低酸素誘導性 HIF を標的としたアナトー由来トコトリエノールの腫瘍抑制作用解析．日本ビタミン学会第 72 回大会，2020.06．名古屋（発表予定）

河野翔，土屋洸太，荒井恒毅，伏木桃花，遠藤大輝，太田昌子，矢野友啓．低酸素環境下の中皮腫細胞株を標的としたトコトリエノールの抗がん作用解析．第 37 回ビタミン E 研究会，2020.01．松山

河野翔，吉田明梨，伏木桃花，遠藤大輝，荒井恒毅，太田昌子，矢野友啓．機能性食素材トコトリエノールの新規抗中皮腫素材としての可能性．日本ビタミン学会第 71 回大会，2019.06．鳥取

(2) 学会発表（ポスター）

Kakeru Kono, Akari Yoshida, Momoka Fusegi, Daiki Endo, Tsunetaka Arai, Masako Ota, Tomohiro Yano. A possibility of tocotrienol as a cancer chemopreventative agent in malignant mesothelioma. ICoFF2019/ISNFF2019/ICPH2019, 2019.12. Kobe

河野翔，土屋洸太，荒井恒毅，伏木桃花，遠藤大輝，太田昌子，矢野友啓．低酸素環境下の悪性中皮腫細胞株を標的としたトコトリエノールの抗がん素材としての可能性．第 17 回がんとハイポキシア研究会，2019.11．大阪

研究経過および成果の概要

１．研究背景／研究方法

強力な抗酸化作用を持つビタミン E は「機能性食素材」として早くから注目されており，中でも同族体の１つである δ-トコトリエノール（δ-T3）は抗酸化作用だけでなく多様な生理作用を持つことから，様々な疾病の治療及び予防素材としての可能性が期待されている。δ-T3 の抗がん作用に関する研究はその代表例であり，これまで数多くの研究と議論が行われてきた。（私が所属する分子病態栄養学研究室においても δ-T3 の機能性に着目した研究は広く行われており，昨年，私たちの研究グループがこれまで検証してきた δ-T3（アナトー由来トコトリエノール）の骨質改善作用（骨疾患の予防を目的として）に関する研究の成果の一部が Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry 誌（日本農芸化学会）にオンライン掲載された（Biosci Biotechnol Biochem. 84(3) 526-535, 2020）。雑誌掲載は 2020 年 3 月号を予定。）

一方，現在のがん治療に目を向けると，既存の抗がん剤による治療では「がん」という疾病は治療できたとしても，それに伴いがん患者の寿命を縮めてしまうことが懸念され，抗がん剤の副作用のリスクを未だに解決できていない。また，腫瘍組織の深部には低酸素領域が存在し，そこで生存する腫瘍細胞の低酸素環境適応機構（低酸素適応因子：HIFs の働き）が低酸素環境下での生存を可能にすると同時に，抗がん剤耐性の獲得と関係していることも報告されており，抗がん剤治療が根本的ながん治療になり得ていない。従って，低酸素領域の腫瘍細胞にも有効に抗がん作用を発揮し，かつ副作用の少ない抗がん剤の代替素材あるいは補助剤となる新規治療素材の確立が期待されている。δ-T3 はその候補の 1 つである。さらに近年のがん研究では，発祥頻度の低い「希少がん」を対象とした研究の重要性が再認識されており，希少がんの発症メカニズムの解明や有効な治療法，予防法を確立することはがん研究全般に広く貢献するだろうとされている。

このことから，我々は低酸素環境下で生育する希少がんを対象とした機能性食素材の抗がん作用及びその作用機序の解明ががんの治療及び予防戦略における副作用リスクの少ない新規抗がん素材の開発に寄与すると考え，本研究では希少がんの 1 つである悪性胸膜中皮腫（MPM）を対象とし，低酸素領域で生存する MPM 細胞を標的として，δ-T3 の抗中皮腫作用（機能）及びその作用点を分子細胞生物学的手法で評価することで δ-T3 の新規治療素材としての可能性を検証すると同時に, MPM 細胞株における低酸素環境生存シグナルの解明を目指した。

検証にはヒト MPM 細胞株 H2452 を使用し，通常酸素環境下（Nor）及びアネロパック・ケンキ®（三菱ガス化学）を用いた低酸素環境再現モデル（Hyp）で培養した。また，δ-T3 としては δ-T3 高含有の天然素材であり既にサプリメントとしても利用されているアナトー由来 Tocotrienol-rich fraction（TRF）を使用し，細胞生存活性評価（WST-8 法），タンパク発現解析（Western blot 法）により検証を行った。

２．研究経過および成果の概要

昨年度までの検証において，アナトー由来 TRF（20-40μg/mL）は両培養条件下の H2452 に対して強い生存活性抑制作用を示すことが明らかになったことから，本年度は TRF の生存活性抑制作用の作用点を明らかにするため，持続的な低酸素環境において惹起され，またアポトーシス（細胞死）の誘導にも関与している小胞体（ER）ストレスや，低酸素適応因子である HIFs に着目して検証を行った。まず，TRF の作用と ER ストレスの関係性を検証した結果，Nor 環境では，TRF 培養群（TRF(+)）は TRF 無添加群（TRF(-)）と比較して ER ストレスマーカーの１つである Bip タ

ンパク及び ER ストレス誘導性アポトーシスマーカーである CHOP タンパクの高発現が確認された。この結果から，TRF は ER ストレスを過剰に惹起することで Nor 培養条件下の H2452 に対して細胞死を誘導することが推測された。

一方，Hyp で培養した H2452（Hyp＋TRF(-)）においては，Nor 培養群と比較して Bip，CHOP の高発現が確認できたことから，Hyp という環境が H2452 において ER ストレスを誘発していることが明らかになった。その一方で，Hyp＋TRF(+)群は Bip 及び CHOP のタンパク発現が抑制されていることが確認された。Nor の H2452 に対して強力に ER ストレスを誘発した TRF が Hyp では誘発しなかった（抑制した）ことから，Hyp では低酸素適応機構の中心を担う HIFs の働きにより ER ストレスが緩和されている（これにより Hyp での生存を可能にしている）と推測し，Hyp における HIFs 発現および TRF による HIFs 発現への影響を検証した。その結果，TRF は HIFs 発現を抑制することが明らかになった。また，Hyp＋TRF(-)群においては Nor 培養群よりも HIFs 発現が増加していたことから，本検証で用いた低酸素環境再現モデルにおいて H2452 は低酸素を認識し適応していることも明らかになった。これらの結果から，TRF は HIFs 発現を抑制することによって H2452 の低酸素適応を破綻させることが容易に推測できたが, HIFs 発現の増加が確認された Hyp＋TRF(-)群では ER ストレスも増大しており，一方で Hyp＋TRF(+)群では HIFs 発現も ER ストレスマーカーも抑制されていたため, HIFs の働きによって ER ストレスが緩和されている可能性は少ないことが示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

本年度の検証においては，①H2452 の低酸素応答機構，②H2452 に対する TRF の作用点，これらの一部を明らかにすることができた。①に関しては，Hyp における HIFs タンパクの発現誘導，Hyp における ER ストレスの惹起といった低酸素環境で特徴的に見られる現象を確認することができ，現象論的な仮説は実証された。しかしながら，HIFs 発現と ER ストレスの直接的な関係性は見えず，議論の余地が残る。一方，②の TRF の作用点に関しては，興味深いことに Nor の H2452 に対する作用点と Hyp における作用点が異なる可能性が見えてきており，TRF の作用が細胞外／細胞内酸素濃度に影響を受ける可能性が示唆された。特に Hyp での検証においては，HIFs 発現を抑制するといった事実はありながら TRF の殺細胞作用の直接的な作用点までは明らかにできておらず，ER ストレスに限定せず，p53 や Bax/Bak，Bcl2/BclxL，Caspase 9，Caspase 3 といった一般的なアポトーシス経路や HIFs のアポトーシス阻害／促進作用といった二面性も含め，H2452（MPM 細胞株）におけるアポトーシスや HIFs の役割をより検証していくことが必要であると考える。また，今年度検証に至らなかった Hyp におけるオートファジーの役割も併せて検証していくことで，直接的な関係性が見られなかった HIFs と ER ストレスの両者を繋ぐことができるのではないかと考える。

Summary

Objectives: Malignant mesothelioma (MM) is an aggressive cancer with no effective treatment options. Endoplasmic reticulum (ER) stresses are frequently induced in tumor cells under hypoxic conditions, but tumor cells' survival under these stress conditions with hypoxia adaptation. It has been reported that tocotrienols (T3s) exhibit cytotoxic effect against various tumor cells. However, the mechanisms of these effects in T3s targeting hypoxia-induced ER stresses remain unclear. Here,

we have investigated effects of tocotrienol-rich fraction from annatto (TRF) on MM cells' survival especially under hypoxia.

Methods: Human MM cell lines, H2452 were cultured in medium containing up to 40 µg/ml TRF under hypoxia. After 24 hour of treatment, cell viabilities were evaluated by a WST-8 assay. Further, after the cells were treated with TRF, we evaluated the relationship between cytotoxic effect of TRF and hypoxia-induced ER stresses or hypoxia inducible factors (HIFs), levels of proteins associated with ER stress and hypoxia adaptation were analyzed by western blotting. Hypoxic condition (< 1% O_2) was controlled by using an anaerobic jar.

Results: TRF from annatto effectively inhibited cell growth at concentration 10-40 µg/ml under both conditions, normoxia and hypoxia. In the TRF treatment group under normoxia, Bip (an ER stress sensor) and CHOP (an ER stress-induced apoptosis marker) were up-regulated when compared with non-treated control group. In the hypoxia culture groups, TRF decreased HIFs protein expression, which were up-regulated by hypoxia. However, ER stress was not induced by TRF under same hypoxia condition.

Conclusion: Our findings suggested that TRF caused cell death via inducing ER stresses under normoxia. In the hypoxia conditions, TRF also induced cell death. This cell death could cause by inhibiting HIFs activation. However, TRF does not induce ER stresses under hypoxia, therefore, we necessary to investigate the relationship between HIFs protein function and hypoxia induced ER stresses.

疲労骨折の一次予防を目的としたビタミン B2,ビタミン E 併用摂取が血中ホモシステイン濃度に及ぼす影響

Study on improvement of bone quality by the load of vitamin B2 and E

研究代表者　芹澤奈保(食環境科学部 食環境科学科)印
指導教員　矢野 友啓 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①ビタミン B2　riboflavin (vitamin B_2)
②ビタミン E　vitamin E
③ホモシステイン　homocysteine
④ヒト血液 human blood
⑤骨質　bone quality
2019 年度交付額／700,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・「The effect of conventional intake of the vitamin B2 and vitamin E on each vitamin in serum of young women」Naho Serizawa, Akiho Shinagawa, Tomoki Yamazaki, Masako Ota, Tomohiro Yano. The 13th European Nutrition Conference, Federation of European Nutrition Societies (FENS)15-18,October, 2019 in Dublin, Ireland.

・「ビタミン E および B2 の併用摂取はヒト血中ホモシステイン濃度を低下させる」芹澤奈保, 山崎倫生,太田昌子, 矢野友啓. ビタミン E 研究会 1 月 10-11 日.松山, 愛媛

研究経過および成果の概要

１．研究方法

骨質の劣化にはコラーゲンの分子間架橋異常が関係しており、この架橋に異常をもたらす因子に血中ホモシステイン（Hcy）濃度の上昇や、酸化ストレスがある。メチオニン代謝にビタミン B_2（V.B_2）は補酵素として関与している。ビタミン E（V.E）は、メチオニン代謝に関わる葉酸代謝のテトラヒドロ葉酸（THF）が酸化されやすいという報告があることから、血中 Hcy 濃度低下の目的で V.B2 および V.E を負荷した。ビタミン B_2（60mg/d）およびビタミン E（30mg/d）の負荷を単独（単独摂取）および併用（併用摂取）で実施し、各ビタミンの血中 Hcy 濃度への影響を併用摂取時と単独摂取時との比較から明らかにし、血中 Hcy 濃度上昇の予防を検討した。本研究はヘルシンキ宣言に則り「東洋大学における人を対象とする医学系研究に関する倫理運営委員会」の承認を得た後に実施した（承認番号；TU2018-16）。被験者は、本実験の説明を受け文書で実験参加に同意した年齢 19～21 歳の健康な女子大学生 16 名である。ビタミンの負荷試験期間はプラセボ、ポスト、ウオッシュアウト期を含めた 12 週間で、ビタミンの負荷量は、先行研究および日本人の食事摂取基準（2015 年版）の耐用上限量等を考慮

した。各ビタミン負荷期間の前後に早朝空腹時採血をおこない、分析項目は血漿 Hcy、血清 V.E（HPLC 法)、葉酸（ELISA 法）血清 V.B2、V.B6、V.B12（(株）LSI メディエンス）とした。得られたデータは、統計学的検討にて比較検討した（IBM SPSS Statistics version24)。

２． 研究経過および成果の概要

ビタミン併用摂取（V.B2+V.E）の場合に血漿 Hcy 濃度はコントロール、およびビタミン単独摂取と比較し有意に低下した（Control v.s. VB2+E; $p<0.001$, V.E v.s VB2+.E; $p<0.001$)。$V.B_2$ および E の併用摂取は血中 Hcy 濃度を低下させることが明らかとなった。血中 V.B2 濃度は V.B2（単独）および V.B2+V.E（併用）を負荷した場合に有意に上昇した（pre *v.s.* post; $p< 0.001, 0.001$)。一方、V.E 負荷時には有意に低下した（pre *v.s.* post; $p< 0.05$)。血中 V.E 濃度は V.E（単独）および V.B2+V.E（併用）を負荷した場合に有意に上昇した（pre *v.s.* post; $p< 0.01, 0.01$)。一方、V.B2 負荷時には有意に低下した（pre *v.s.* post; $p< 0.001$)。血中 V.B6, V.B12 濃度はいずれも有意な差は認められず、血中葉酸濃度は V.B2+V.E（併用）を負荷した場合にのみ、有意に増加した。

３． 今後の研究における課題または問題点

本研究で、ビタミン B2 と抗酸化能を有するビタミン E を同時に被験者に負荷（併用摂取）することで、血中 Hcy 濃度は効率よく低下するという仮説のもと、実験を実施し有用性のある結果が得られた。メチレンテトラヒドロ葉酸還元酵素（MTHFR）の補因子である V.B2 は、メチオニン代謝における MTHFR に有効に作用したと考えた。血中 Hcy 濃度上昇は酸化ストレスによる一酸化窒素の不活性化が一要因であることから、V.E は酸化窒素に効果的に作用し、また THF の抗酸化にも作用したと考えた。したがって、本研究結果を踏まえて V.E および V.B2 摂取は Hcy と関連する骨折予防に有効である可能性が示唆された。ビタミン摂取による血中 Hcy 濃度の変化の解明は、骨質の維持・改善だけでなく骨粗鬆症による疲労骨折リスクの減少に大きく貢献できると考えている。しかしながら、本研究結果だけでは、上記の機序を明らかにすることはできない。今後は血中 Hcy 濃度上昇予防の一つの手段を見出し、さらには一塩基多型保有者への適切なビタミン摂取を促す栄養マネジメントの必要性を明らかにする。また、血中の分析項目を Hcy のみならず骨代謝マーカーやペントシジンなどにも注目し検討を重ねることで、骨質劣化を要因とする骨粗鬆症や骨折の予防を具体的に明らかにしていきたい。これらを明らかにすることで、各ライフステージ、特に高齢者の骨粗鬆症の予防にもつながると確信している。さらに血中 Hcy 濃度の上昇は心血管障害、認知症とのリスクにもなることが明らかになっていることから、それら疾病の予防へと応用できると考えられる。

Summary

In recent years, it has been established that bone fracture risk and fatigue fracture of osteoporosis are affected not only by bone density but also by deterioration of bone quality. It is revealed that relationships that related to elevated blood homocysteine (Hcy) levels and oxidative stress as factors that cause abnormalities in this crosslinking. The Hcy is a thiol-containing amino acid and has a pro-oxidative activity. It is clear that high Hcy concentrations in blood causes abnormalities in collagen crosslinking of bone. It has been

showed that high Hcy concentration in blood is linked to arteriosclerosis, thrombosis, dementia and fractures. For the purpose of lowering blood Hcy concentration, there are few reports regarding the relationship between vitamins having antioxidant capacity, riboflavin (vitamin B_2) as a coenzyme in Hcy metabolism and blood Hcy concentration. The purpose of this study was to show that intake of vitamin B_2 ($V.B_2$) and vitamin E (V.E) reduce blood Hcy levels. This study was approved at Toyo University (TU2018-16). 16 healthy female (19 to 21 years old) took each vitamin or combination intake ($V.B_2$ + V.E) for 2 weeks, respectively. The fasting blood samples were collected and analyzed. We measured blood vitamin E (high-performance liquid chromatography; HPLC), vitamin B_2, vitamin B_{12}, pyridoxal levels (committed to LSI Medience Corporation) and folic acid (ELISA). Measurements of vitamin E and folic acid were performed at Toyo University. The results of this study showed that combination intake ($V.B_2$ + V.E) significantly reduces blood Hcy concentration. We thought that V.B2, a cofactor of methylenetetrahydrofolate reductase (MTHFR), effectively acted on MTHFR in methionine metabolism. One factor in the increase in blood Hcy concentration is inactivation of nitric oxide by oxidative stress. Increasing of Hcy is an inactivation of nitric oxide by oxidative stress. In addition, we considered that V.E reduces on the oxidative stress. We considered V.E effectively acted on nitric oxide, and also effected on the antioxidation of THF. Therefore, the results of this study suggested that V.E and V.B2 intake could be effective in preventing fractures associated with Hcy. However, we are required to find the mechanisms that both vitamins lower blood homocysteine in further studies.

MTHFR C677T 一塩基多型による抗がん剤感受性の違いに基づいた

ビタミン E 誘導体の新規抗中皮腫効果の検討

Examination of novel anti-mesothelioma effect of vitamin E derivative based on difference of anticancer drug sensitivity by MTHFR C677T SNP

研究代表者　伏木 桃花（食環境科学研究科食環境科学専攻）印
指導教員　矢野 友啓 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①がん治療　Cancer Therapu
②悪性中皮腫　Malignant mesothelioma
③T3E　6-*O*-carboxypropyl-α-tocotrienol
④小胞体ストレス　ER stress
⑤アポトーシス　apoptosis
2019 年度交付額／630,000 円

研究発表／学会および口頭発表
・伏木 桃花、矢野 友啓、T3E は悪性中皮腫細胞の化学療法抵抗性を克服するために有効か？　第 78 回日本癌学会学術総会、2019.09.26-28　京都
・伏木 桃花、河野 翔、中野渡 真奈、矢野 友啓、タンパク関連メカニズムに焦点をあてたビタミン E 誘導体 T3E の抗中皮腫作用の検討　第 31 回ビタミン E 研究会、2020.01.10-11　愛媛

研究経過および成果の概要
１．研究方法
これまで、DNA 合成に関与する葉酸の代謝に影響を与えることが報告されている一塩基多型（SNP）のうち、MTHFR C677T SNP に着目し、悪性中皮腫細胞における薬剤感受性の違いを検討してきた。その結果、SNP をもつ細胞株において抗がん剤抵抗性を示すことが示唆された。抗がん剤は副作用の問題から、近年では安全性の高い抗がん成分が注目されている。そこで、多くのがん細胞においてその効果をもたらすビタミン E に着目し、当研究室では生体不安定さを克服したα-T3 コハク酸エーテル誘導体（T3E）を合成した。また、先行研究より T3E は複数のがん細胞で抗がん効果を示すことが明らかとなってきた。本研究では薬剤抵抗性をもつがん細胞に対しても、T3E が有用な抗がん成分となり得るか、薬剤抵抗性獲得の一因である細胞内ストレス応答に着目し、そのメカニズムを検討した。
近年、薬剤の抵抗性や、腫瘍の進行、転移などにおいて、微小環境におけるストレス応答（ユビキチン・プロテアソームシステム、オートファジー）亢進の関与が報告されている。これらの経路は、相互に作用しがん細胞の生存に影響を与えている。しかし、その詳しいメカニズムの理解は十分にされていない。一方で、これらの経路が破綻することで、過度な不良タンパク質が蓄積し、小胞体（ER）ストレスを介してアポトーシスを伴った細胞死が誘導される。つまり、がん細胞特異的に細胞内ストレス応答の破綻を介した ER ストレスを誘導することで、より強力な細胞死誘導を

引き起こすと仮説を立てた。また、T3E のこれらストレス応答の破綻を標的とした抗がん効果を明らかにすることを目指し、研究を遂行した。

1) 不良タンパク分解機構阻害を介した抗中皮腫効果の可能性

抗がん剤(Cisplatin; Cis, Pemetrexed; Pem)、オートファジー阻害剤(Chloroquine; CQ)、プロテアソーム阻害剤(Botrtezomib; Bor)処理に対する細胞生存活性への影響を WST-8 法で、ER ストレス(Bip, CHOP)とアポトーシス(cleaved-Caspase 3)のタンパク質発現をウエスタンブロッティング法で評価した。

2) 悪性中皮腫細胞に対する T3E の効果の検討

T3E の細胞毒性およびアポトーシス阻害剤(zVAD-FMK; zVAD)処理後の T3E の細胞生存活性を WST-8 法で評価した。ER ストレス、オートファジーフラックス阻害剤としての利用可能性評価(LC3B2/1, p62, p-6RSP)、ユビキチン化タンパク質の蓄積レベル(Ubiquitin; Ub)をウエスタンブロッティング法で評価した。T3E 処理によるプロテアソーム分解への影響を、発光法によりキモトリプシン様活性測定により評価した。T3E の後期のオートファジー阻害における作用点として、T3E 処理後の SNARE タンパク質（STX-17, SNAP29）の発現をウエスタンブロッティング法で評価した。

２．研究経過および成果の概要

1) 不良タンパク分解機構阻害を介した抗中皮腫効果の可能性

抗がん剤を処理した場合、Cis は濃度・時間依存的な細胞生存活性に影響を及ぼさず、Pem は濃度依存的な生存活性の低下を引き起こさなかった。併用処理した場合でも相乗効果は認められなかった。特に、H2452 では Pem の効果は小さく、同じがん種であっても抗がん剤に抵抗性をもつ細胞株が存在することが示された。しかし、不良タンパク分解機構を阻害することで、H28、H2452 の両細胞株において Bor もしくは CQ との併用処理により CHOP、cleaved-caspase 3 の発現が上昇し、ER ストレスを介したアポトーシスを誘発することが示された。さらに、両細胞株において Pem の感受性が増加した。よって、不良タンパク分解機構の阻害は、ER ストレスを介した抗中皮腫効果をもたらす治療標的となることが示唆された。

2) 悪性中皮腫細胞に対する T3E の効果の検討

T3E 24 時間処理後、両細胞株ともに細胞生存活性を有意に低下させた。また、T3E 処理による細胞生存活性の低下は、H2452 細胞株において zVAD 処理下で有意な上昇を示したことから、T3E は悪性中皮腫細胞株に対してアポトーシスを特異的に引き起こしていることが示唆された。さらに、Bip、CHOP、LC3B 2/1 の発現が上昇したことから、ER ストレスとオートファゴソームの蓄積を誘導したことを確認した。そこで、T3E の不良タンパク分解機構阻害に与える影響を検討したところ、両細胞株ともに、オートファジーフラックスの後期阻害様効果をもたらすことが示唆された。さらに、T3E はキモトリプシン様活性を低下させる傾向がみられ、それに伴って Ub 化タンパク質を蓄積させることが示された。よって、T3E は細胞内ストレス応答（オートファジーおよびプロテアソーム活性）の破綻を介して ER ストレスによる抗中皮腫効果を発揮することが示唆された。

さらに、T3E の細胞内ストレス応答の破綻における作用点として、オートファゴソームとリソソームの融合に関与する SNARE タンパク質(STX-17, SNAP29)の活性を抑制することを見出した。

以上の結果より、T3E は細胞内ストレス応答の制御を標的とする抗中皮腫成分となることが期待できる。

３．今後の研究における課題または問題点

本年度に実験できなかったが電子顕微鏡による細胞形態を観察することで、T3E の反応性を可視化して検討すること。

Summary

【Background】 In recent years, it has been reported that stress response (ubiquitin / proteasome system, autophagy) in a microenvironment is involved in drug resistance, tumor progression, metastasis, and the like. On the other hand, the breakdown of these pathways leads to the accumulation of excessively defective proteins, and the induction of cell death with apoptosis via endoplasmic reticulum (ER) stress. Therefore, we hypothesized that inducing ER stress through disruption of intracellular stress response specifically in cancer cells would lead to stronger induction of cell death. In recent years, highly safe anticancer components have attracted attention. One of them is vitamin E. Tocotrienol (T3), a vitamin E homolog, has been shown to have strong anticancer activity and is considered as a promising anticancer component for various cancers. However, it is unstable in vivo due to its antioxidant effect, and cannot maintain the anticancer effect level. Therefore, we have synthesized the world's first α-T3 succinic ether derivative (T3E), which blocks the antioxidant active site of T3. In our laboratory, T3E has been confirmed to have a remarkable anticancer effect on some cancer cells. However, no study has been conducted on the anticancer effect targeting the control of the stress response.

【Aim】 Our aim is to evaluate the novel anti-mesothelioma effects of T3E targeting the regulation of intracellular stress responses.

【Method】 We used cell lines derived from human malignant pleural mesothelioma (H28, H2452). We evaluated cell viability using WST-8 assay, the mRNA level through RT-Real time PCR, the protein level using Western blotting, and the chymotrypsin activity using luminescent method.

【Result】When the anticancer drug was treated, it was shown that a cell line (H2452) resistant to the anticancer drug was present. However, by inhibiting the poor proteolytic mechanism increased the expression of CHOP and cleaved-caspase 3 in cell lines, and induced apoptosis through ER stress. In addition, Pemetrexed sensitivity was increased in cell lines. Therefore, it was suggested that the inhibition of the poor proteolytic mechanism could be a therapeutic target that provides an anti-mesothelioma effect via ER stress. T3E significantly reduced cell survival activity by inducing apoptosis. Furthermore, since the expression of Bip, CHOP, and LC3B 2/1 increased, it was confirmed that ER stress and accumulation of autophagosome were induced. Therefore, when the effect of T3E on the inhibition of the poor proteolytic mechanism was examined, it was suggested that both cell lines exert a late inhibitory effect on the autophagy flux. In addition, T3E tended to decrease chymotrypsin-like activity, and was shown to accumulate Ubylated proteins accordingly.

【Conclusion】 T3E can be expected to be an anti-mesothelioma component targeting the control of intracellular stress response.

バイオジェニックスを利用した骨質改善の検討

Examination of bone-quality improvement using biogenics

研究代表者　藤本 直樹（食環境科学研究科 食環境科学専攻）印
指導教員　　矢野 友啓　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 2 月 14 日
キーワード／①骨質　Bone-quality
②LOX　Lysyl oxidase
③バイオジェニックス　Biogenics
④トル様受容体　Toll-like receptor
⑤BMP-1　bone morphogenetic protein-1

2019 年度交付額／ 630,000　円

研究発表／学会および口頭発表

特許の都合上、本年度は未発表だった。

来年度は本研究のデータを、2020 年 10 月に神戸にて開催される日本骨代謝学会にて発表予定である。

研究経過および成果の概要

１．研究方法

骨質において重要な酵素である LOX をはじめとして、Type Ⅰ collagen (Col1a1)、Osteocalcin 等の骨質や骨形成に関与するマーカー遺伝子の発現上昇因子として、免疫応答により産出されるサイトカインが知られている。先行研究では、*in vivo* において腸管を中心とした免疫応答を利用し、サイトカイン産出による骨密度増加や骨損失を抑制したことが報告されており、このような腸管免疫と骨との関係を示した報告は近年増加傾向にある。しかし、そのメカニズムは不明瞭であり、特に腸管免疫と骨質および LOX に焦点を当てた *in vitro* の研究はほとんどないのが現状である。

そこで本研究では *in vitro* において、バイオジェニックス素材であり、安全性が確認されている機能性食品素材“L”を用いて、腸管上皮様細胞への影響とそれを介した骨芽細胞への影響およびその作用メカニズムを解析し、“L”の骨芽細胞に対する有効性を検討した。

①“L”による腸管上皮様細胞への影響

がん細胞と正常細胞では外部刺激に対するサイトカイン応答が異なるため、Caco-2（ヒト結腸幹由来細胞株）を SB（Sodium Butyrate）にて腸管上皮様細胞に分化させた分化型 Caco-2 を使用した。分化型 Caco-2 の“L”に対するサイトカイン応答を検討した。SB 1 処理後 48 h 培養した分化型 Caco-2 を“L” 100 μg/mL 添加培地にて 24, 48, 72, 96 h 培養後において、骨形成遺伝子発現を促進させることが報告されている TGF-β1, BMP-1, IL-11, LIF mRNA 発現量を RT-real time PCR にて解析した。

②骨芽細胞に対する腸管上皮様細胞を介した“L”の影響

SB 1 mM 処理後 48 h 培養した Caco-2（分化型 Caco-2）を 100 μg/mL “L”添加培地で 96 h 培養後、その培養上清を用いて骨芽細胞を培養し、“L”の影響を検討した。骨芽細胞の処理群は Normal Medium；NM、Caco-2 Supernatant with “L”；L(+)、without “L”；L(−)とし、培養上清添加後 1, 3, 7, 14, 21 日間培養した。骨質に関与する LOX および、骨芽細胞分化マーカーである Osteocalcin や col1a1、Runx2 の mRNA 発現は RT-real time PCR にて、LOX activity は Fluorimetric Lysyl Oxidase Assay Kit にて評価した。

③腸管上皮様細胞を介した“L”の LOX 活性メカニズムの解析

腸管上皮様細胞におけるサイトカイン産出メカニズムを明らかにするため、分化型 Caco-2 に対し“L”処理を行った際に、TLR(Toll-like receptor) 1/2 阻害剤である Cu-CPT22 を 1 μM を添加し、144 h 培養した。続いて、Cu-CPT22 及び“L”を含んだ Caco-2 培養上清を MG63 に処理し、24, 72 h 培養後の LOX mRNA 発現量を RT-real time PCR にて解析した。

また、腸管上皮様細胞から産出される LOX 活性化因子を明らかにするため、分化型 Caco-2 に対し“L”処理後、144 h 培養した。LOX 活性化因子として報告されている TGF-β1 receptor, BMP-1 阻害剤（5 μM SB-431542, 1 μM UK383367）を培養上清に加え、MG63 に処理した。処理後 24, 72 h の MG63 における LOX mRNA 発現量を RT-real time PCR、LOX activity を Fluorimetric Lysyl Oxidase Assay Kit にて評価した。

以上の結果により、“L”が腸管上皮様細胞を介して骨芽細胞における LOX の活性化を促進させるメカニズムを明らかにすることで、腸管免疫を利用した骨質を標的とする新規骨粗鬆症予防法を構築するための 1 つの科学的根拠にする。

２．研究経過および成果の概要

①の研究経過および成果の概要

SB 5, 10 mM にて細胞傷害性を示したため、SB 0, 0.5, 1 mM 添加培地により 96, 120, 144 h 培養し、SB の分化への影響を評価した。その結果、ALP activity は濃度および時間依存的に上昇した一方、HSI mRNA 発現は濃度および時間依存的な減少を示した。また、細胞の形質においても SB 濃度依存的に細胞が扁平状に変化する様子が観察された。これらの結果より、SB 1 mM 144 h 培養条件にて Caco-2 の分化誘導されることが示唆された。

また、1 mM SB にて分化誘導後、100 μg/mL“L”処理することで、骨芽細胞において骨形成を促進させることが報告されている TGF-β1 や BMP-1、IL-11、LIF の mRNA 発現量は“L”処理後 24 h から 72 h の間において有意に上昇したことが確認された。

②の研究経過および成果の概要

MG63 細胞における LOX mRNA 発現量は、先行研究に一致して Caco-2 培養上清処理後の初期には LOXmRNA 発現量が上昇し、その後は培養日数依存的に減少した。また、L 処理群は各処理時間において有意に高い発現量を示した。LOX activity は、mRNA 発現量と同じように上清処理後の初期には発現量が上昇し、その後は日数依存的に減少傾向を示した。また、各処理時間において L(+)は顕著に高い LOX activity を示した。Col1a1 mRNA 発現量は、いずれの処理においても Day1 をピークに日数依存的な減少を示した。Runx2 mRNA 発現量は、全体的に一貫したデータは得られなかった。Osteocalcin mRNA 発現量は培養後期に発現量上昇を示したものの、各処理時間

において比較すると L(+)では低い発現量を示した。これらの結果より、分化型 Caco-2 細胞に“L”を添加することで MG63 細胞において、LOX の mRNA 発現および活性が促進されることが示唆された。

③の研究経過および成果の概要

分化型 Caco-2 培養上清で 72 h 処理した L(+)群において、TLR1/2 を阻害することで LOX mRNA 発現量が減少傾向を示した。したがって、“L”は分化型 Caco-2 に発現する TLR1/2 を介して MG63 細胞の LOX mRNA を上昇させる可能性が示唆された。

分化型 Caco-2 培養上清処理 72 h 後の L(+)において、BMP-1 阻害剤を処理することにより、LOX mRNA 発現量が有意な減少を示した。一方、TGF-β1 receptor 阻害剤を処理することによる LOX mRNA 発現量への影響は見られなかった。これらの結果より、“L”は分化型 Caco-2 細胞由来の BMP-1 の産出により MG63 細胞の LOX mRNA 発現量および LOX 活性を増加させることが示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究の結果から、*in vitro* における腸管上皮様細胞を介することで、“L”が骨芽細胞において LOX を活性化させる可能性が示唆された。しかしながら、生体内における腸管免疫は多様な細胞が相互に関わりながら、様々な応答を示す。したがって、T 細胞やマクロファージなどの他の免疫細胞を介した影響を検討する必要がある。また、今後はマウスモデルを用いた骨強度への影響や血中成分分析などの更なる研究データの蓄積が必要となる。

Summary

Background: Cytokines are known as factors involved with col1a1 and osteocalcin that are bone-quality and formation marker genes. LOX (Lysyl oxidase) play a key role in bone quality and is regulated by cytokines. Previously reports showed that increased bone mineral density and decreased bone-loss using intestinal immune system *in vivo*. Reports that show the interaction intestinal immune system and bone are increasing. However, the mechanism remains unclear. Previously reports that focused on the interaction in vitro are few. In this study, we used functional food material “L” that is biogenics material in vitro.

Aim: Our aim is to reveal the effects of “L” in intestinal epithelial-like cells, and effects of osteoblasts via it.

Method: We used MG63 cells that human osteosarcoma cell lines and Caco-2 cells that human colonic adenocarcinoma cell line. Caco-2 cells were differentiated by SB (Sodium Butyrate) before "L" treatment. Differentiation of Caco-2 cells were assayed by ALP (alkaline phosphatase) activity and HSI (Human Sucrase-Isomaltase) mRNA expression. MG63 cells were treated by medium of Caco-2 cells cultured by "L" (expressed as L(−/+)) for 96 h. We assayed mRNA expression level by using qRT-PCR, LOX activity by using Fluorimetric Lysyl Oxidase Assay Kit.

Results: SB increased ALP activity and decreased HSI mRNA expression level dose and time dependent. According to these differentiation markers change, SB made phenotype of Caco-2 cells flat. In differentiated Caco-2 cells, "L" increased mRNA expressions level of TGF-ß1, BMP-1, LIF

and IL-11 these are reported as bone formation inducer cytokines. Although, in MG63 cells, L(+) increased LOX mRNA expression and activity levels compared with L(−) and normal culture, decreased col1a1, osteocalcin and Runx2 that transcription factor of osteoblast differentiation. In differentiated Caco-2 cells, inhibition of TLR1/2 by Cu-CPT22 decreased LOX mRNA expression in L(+) compared with L(−). In MG63 cells, inhibition of BMP-1 by UK383367 decreased LOX mRNA expression and activity levels, in contrast with inhibition of TGF-β1 receptor by SB431542 did not affect to these levels.

Conclusion: Caco-2 cells were differentiated by 1 mM SB along with change of differentiation marker and phenotype. "L" that is functional food material increased mRNA expression levels of bone formation inducer cytokines in differentiated Caco-2 cells. We indicated that "L" may depend on TLR1/2 that expressed in differentiated Caco-2 cells for increased LOX mRNA expression. Moreover, we suggested BMP-1 that derived from the Caco-2 cells treated "L" promote LOX mRNA expression and activity in MG63 cells. Therefore, in MG63 cells, LOX activity was promoted by BMP-1 probably secreted via TLR1/2 in the Caco-2 cells treated "L".

地域在住高齢者における認知機能に対する食事と生活習慣の検討

Association between dietary variety and lifestyle habits in cognitive function in urban-dwelling Japanese older adults

研究代表者　山本かおり（食環境科学研究科食環境科学専攻）
指導教員　矢野友啓

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／ ①高齢者
②睡眠の質
③食品摂取の多様性
④認知機能

2019 年度交付額／550,000 円

研究発表／学会および口頭発表

1.　山本かおり，本川佳子，平野浩彦，小原由紀，吉﨑貴大，矢野友啓，稲垣 宏樹，新開省二，栗田主一，渡邊裕：地域在住高齢者の食品摂取の多様性と睡眠の質：前向きコホート研究、第 66 回日本栄養改善学会学術総会講演、富山、2019 年 9 月 5―7

2.　K. Yamamoto, Keiko Motokawa, T. Yoshizaki, T. Yano, H. Hirano, Y. Ohara, M. Shirobe, H. Inagaki, S. Awata, S. Shinkai & Y. Watanabe：
Association of Dietary Variety and Appetite with Sleep Quality in Urban-Dwelling Older Japanese Adults, The journal of nutrition, health & aging volume 24, pages152–159, 2019

研究経過および成果の概要

1．研究方法

研究 1．横断データを使用した高齢者における食品摂取の多様性と食欲、および睡眠の質の関連の検討

対象者：70 歳以上の地域在住高齢者 5341 名

研究デザイン：横断研究

調査項目：自記式質問票（年齢、性別、BMI、居住状況、喫煙習慣、飲酒習慣、教育年数、運動習慣、精神健康度（Geriatric Depression Scale-Short Version-Japanese, GDS)、睡眠効率（実際の睡眠時間/床上時間×100)、睡眠薬使用の有無、Mini-metal state examination、食品摂取の多様性得点（Dietary variety score, DVS)、食欲状態（the Council on Nutrition Appetite Questionnaire, CNAQ)。）睡眠効率は 75%未満を睡眠の質が悪い、以上を睡眠の質が良いと評価した。

解析方法：食品摂取の多様性得点、食欲状態の得点をそれぞれ、男女合わせて 3 分位で群分けし、DVS は 0-2 点を T1 群、3-5 点を T2 群、T3 点を Highest 群とし、CNAQ は 28 点以下を T1 群、29-31 点を T2 群、32 点以上を T3 群とした。DVS3 群によって基本特性を比較し、睡眠の質の良否を従属変数、食品摂取の多様性得点と食欲状態をそれぞれ独立変数として投入し、ロジスティック回帰分析を行った。解析は単変量解析と多変量解析を行った。多変量解析では年齢、性別、BMI、

飲酒習慣、喫煙習慣、運動習慣、居住状況、GDS、睡眠中間時刻を調整変数として投入した。オッズ比の傾向性の確認では DVS と CNAQ を連続変数として投入した。

研究 2. 縦断データを使用した高齢者における食品摂取の多様性および睡眠の質の関連の検討
対象者：70 歳以上の地域在住高齢者 1326 名
研究デザイン：縦断研究（2016 年、2018 年に取得したデータ）
調査項目：自記式質問票（2016 年と 2018 年の食品摂取の多様性得点、睡眠効率（実際の睡眠時間/床上時間×100）、睡眠薬使用の有無、Mini-metal state examination）
解析方法：2016 年と 2018 年に取得した食品摂取の多様性得点、睡眠効率の連続変数を使用し、クロスラグモデルを使用して、2016 年のデータが 2018 年のデータを予測するか否かを検討した。解析は全体、性別による層別解析を行った。クロスラグモデルは、2 変数以上の縦断データがある場合の多変数の自己回帰モデルである。

2. 研究経過および成果の概要
今年度検討した内容は研究 1 で横断データを使用した高齢者における食品摂取の多様性と食欲、および睡眠の質の関連、研究 2 で縦断データを使用した高齢者における食品摂取の多様性および睡眠の質の関連である。現在は認知機能と睡眠の質に対する食品摂取の多様性の関連を介入研究で検討している。

研究 1 のロジスティック回帰分析の結果であるが、睡眠効率と DVS の結果では、調整変数を投入した T1 群に対する T2 群と T3 群のオッズ比（信頼区間）は、0.83 (0.54–1.29)、0.50 (0.28–0.90) であり、有意な傾向性が明らかとなった（p for trend=0.023）。睡眠効率と CNAQ の結果では、調整変数を投入した T1 群に対する T2 群と T3 群のオッズ比（信頼区間）は、0.73 (0.47–1.14)、0.54 (0.30–0.96)であり、有意な傾向性が明らかとなった（p for trend=0.031）。地域在住高齢者において、食品摂取の多様性および食欲が睡眠の質と関連することが横断研究で明らかとなった。

研究 2 のクロスラグモデルの結果では、全体の解析では、2016 年の睡眠効率と 2018 年の DVS の標準化偏回帰係数と 95%信頼区間は、β = 0.016; 95% CI－0.013 to 0.019 であり有意な関連が無かったが、2016 年の DVS と 2018 年の睡眠効率では、β = 0.100; 95% CI 0.105 to 0.889 であり、有意な関連があった。男性のみの解析では、2016 年の睡眠効率と 2018 年の DVS の標準化偏回帰係数と 95%信頼区間は、β = 0.009; 95 % CI－0.023 to 0.027 であり有意な関連が無かったが、2016 年の DVS と 2018 年の睡眠効率では、β = 0.137; 95% CI 0.054 to 1.210 であり、有意な関連があった。女性のみの解析では、2016 年の睡眠効率と 2018 年の DVS の標準化偏回帰係数と 95%信頼区間は、β = 0.011; 95% CI －0.018 to 0.022 であり有意な関連が無く、2016 年の DVS と 2018 年の睡眠効率では、β = 0.089; 95% CI－0.064 to 1.006 であり、有意な関連がなかった。地域在住高齢者の男性において、食品摂取の多様性が 2 年後の睡眠効率の値を有意に予測することが示唆された。従って、研究 1 と 2 から地域在住高齢者では多様な食品摂取は良い睡眠効率に影響を及ぼす可能性が考えられる。

3. 今後の研究における課題または問題点
今後の課題は、食品摂取の多様性得点と睡眠の質の関連に認知機能がどのように関わるのかを検討することである。1 つ目は認知機能に対する食品摂取の多様性と睡眠の質の複合効果を横断研究、

縦断研究で明らかにすること、2 つ目は、現在検討中であるが、認知機能と睡眠の質に対する食品摂取の多様性を目的とした栄養教育の介入効果を明らかにすることである。

Summary

This study aimed to elucidated the association between dietary variety and sleep quality in Japanese older adults, using cross-sectional data and longitudinal data. We evaluated the Dietary Variety Score (DVS), the Council on Nutrition Appetite Questionnaire (CNAQ) score, and sleep efficiency for an elderly Japanese population in study 1. This cross-sectional study was conducted between October and December 2016 in a population of older Japanese adults aged ≥70 years. Data were collected in two steps: a mailed interview survey and an on-site survey. A total of 5341 participants completed the mailed questionnaire. The survey collected information on dietary variety, appetite, and sleep quality were assessed using a Dietary Variety Score (DVS), Council on Nutrition Appetite Questionnaire (CNAQ) score, and sleep efficiency, respectively. We defined the individuals with a sleep efficiency less than 75% as having poor sleep quality. In the fully adjusted model, the odds ratios (OR) for low sleep efficiency in the middle and highest group categories of the DVS were 0.83 (95% confidence interval [CI], 0.54–1.29) and 0.50 (95% CI, 0.28–0.90), respectively, in reference to the lowest group category (p for trend = 0.023). The OR for low sleep efficiency in the middle and highest group categories of the CNAQ score were 0.73 (95% CI, 0.47–1.14) and 0.54 (95% CI, 0.30–0.96), respectively, in reference to the lowest group category (p for trend = 0.031). In the study 2 that we aimed to elucidated the association between dietary variety and sleep quality in Japanese older adults, using a cross-lagged panel design. This cohort study was conducted among same participants of study1, between 2016 and 2018. A dietary variety score and sleep efficiency were applied to all participants and used to assess dietary habits and sleep quality, respectively. The cross-lagged association between sleep efficiency in 2016 and DVS in 2018 in all subjects was not significant (β = 0.016; 95 % CI −0.013 to 0.019), but, there was an association between DVS in 2016 and sleep efficiency in 2018 (β = 0.100; 95 % CI 0.105 to 0.889). In men, the cross-lagged association between sleep efficiency in 2016 and DVS in 2018 was not significant (β = 0.009; 95 % CI −0.023 to 0.027), but there was association between DVS in 2016 and sleep efficiency in 2018 (β = 0.137; 95 % CI 0.054 to 1.210). In women, the cross-lagged association between sleep efficiency in 2016 and DVS in 2018 was not significant (β = 0.011; 95 % CI −0.018 to 0.022), and, there was no association between DVS in 2016 and sleep efficiency in 2018 (β = 0.089; 95 % CI −0.064 to 1.006). It may be suggested that the DVS affected sleep efficiency from these studies. It was suggested that the DVS might affected sleep efficiency from these studies.

日本古代王権と官人社会

The kingship and aristocratic society in Ancient Japan

研究代表者　上村 正裕
（文学研究科史学専攻／校友）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①王権構造　the Structure of Kingship
②太上天皇制　the Daijyo tenno（abdicated emperor）　System
③摂関政治　Regency Government
④官人編成　organization of official servants
⑤後見　guardianship
2019 年度交付額／　635,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・上村正裕「議政官組織の編成と王権」、白山史学会第 56 回大会、2019 年 6 月 29 日、東洋大学白山キャンパス 6 号館 3 階 6317 教室
・上村正裕「称徳・桓武王権論―皇位継承と官人編成からみた権力構造―」、早稲田古代史研究会、2019 年 7 月 20 日、早稲田大学戸山キャンパス 31 号館 1 階 104 教室
・上村正裕「葬司の基礎的考察―律令官人社会の一断面―」（『白山史学』第 56 号、2020 年 3 月予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

王権とは、天皇（王）の権力を円滑に発揮できるように構成された、太上天皇や皇后（皇太后）、皇太子など天皇をバックアップする存在をも含みこんだ権力体のことであるが、日本古代史における王権研究は近年特に盛んとなっており、1 つの検討視角として定着しているだけでなく、もはや日本古代史のみにとどまらない枠組みとなっている。かかる研究の潮流は、従来個別具体的な検討に陥りがちだった、太上天皇・皇后（皇太后）・皇太子などの研究それぞれに双方向的なつながりを生み出した。今日の王権研究は、個々の王権の権力（太上天皇、皇太后など。複合権力という）を検討するのではなく、王権の複合権力を相互連関的に検討する段階になっている。

先に私は拙稿「しりへの政と皇后」（『日本歴史』844、2018 年）において、立后宣命に「しりへの政」の語が付されている皇后とそうでない皇后が存在し、前者については王権の後見機能の付与がなされていたという私見を発表し、王権構造の一端に迫ることに成功した。しかし、本論文の公表のみでは、皇后・皇太后の権能の一端を素描した基礎的考察の域を出ないため、今後さらに太上天皇についての私見をまとめていく必要がある。

その一方で、王権の複合権力という概念規定では、王権自体の権力構造を明らかにすることはできても、それがいかに運用されているかという、動態的素描にやや欠けるのではないかという懸念も感じるところでもあり、私は奈良時代の史料に散見する内臣が 1 つのてがかりになるのではないかと考えている。よって、本研究では、王権の複合権力の相互的連関という視点を重視しつつ、8

～10 世紀までの王権構造や官人編成のあり方の変化を通時的に把握･検討することを研究手法として位置づけている。

２．研究経過および成果の概要

太上天皇制の展開について、従来は 9 世紀初頭の藤原薬子の変（平城太上天皇の変）で太上天皇の権力が後退したとされ、そこに画期を見いだす見解が主流であった。しかし、嵯峨太上天皇は内裏外から仁明天皇に国政に関する指示を与えており、宇多太上天皇も国政関与を試みている。ここから太上天皇制の変質過程がそれほど単線的なものではなかったことが読み取ることができるが、その画期については、清和太上天皇が藤原基経を摂政に任じることで、王権の後見を委託したことが大きな契機となったとみられる。

しかし、摂関政治が定着していく過程において、宇多太上天皇のような国政関与を試みる太上天皇も存在したのであり、そうした歴史的展開を見据えて検討を進めるべきであろう。上記の私見について、9 世紀の太上天皇制の位置づけを踏まえた上で、宇多太上天皇の動向を整理した論文を外部査読誌に投稿したが、返却となった。ただ、私見が全面的に否定されたわけではないので、改稿した上での再投稿を検討している。

官人編成の観点では、内臣の制度史的考察を行った論文を外部査読誌に投稿したが、修正の上、再投稿を勧めるとの所見が返ってきており、これも修正中である。また、官人編成全体に関わる論点として、天皇・太上天皇が死去したときに置かれる葬司について、その人的編成の考察から当時の王権の実態についても目配りした論文「葬司の基礎的考察―律令官人社会の一断面―」（『白山史学』第 56 号、2020 年 3 月予定）をまとめた。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究において、まだ公表されていない論文も含めて、大きく前進した部分は多いが、宇多太上天皇に関する論文、あるいは内臣の制度史的考察に関する論文については、査読の改稿要求に応えて公表していく努力が望まれる。本研究では、8・9 世紀の政治史の展開から連続面・断続面が明らかになりつつあると思われるが、それは冒頭の学会報告 2 本も同様である。これらも活字化していくことで、その可否を斯界に問うていく必要があるだろう。

ただし、8・9 世紀の相違という点がすべて明らかになったとは言いがたい。例えば、葬司の考察では、8 世紀では個別人格的関係で任用されるという傾向が明らかとなり、それが 9 世紀になると形式的となって、最終的には故人を偲ぶ意味合いしかなくなったと位置づけるなど、その展開過程については比較的鮮やかなものであった。

しかし、太上天皇や皇太后が王権の後見に当たることについて、8・9 世紀ともにそうした傾向が見られることは明白であるが、果たしてそれを単純に共通性と位置づけてよいか、躊躇されるところではある。なぜなら、9 世紀、特に嵯峨太上天皇の時に家父長制との関連で平安時代の太上天皇の権力に言及されることが多いからであり、家父長制の当否について考えていく必要があると思われる。さらに摂関政治への展開についても細かく検討することにより、より詳細な王権の展開過程を明らかにすることができることが期待される。こうした大きな論点については、今後の課題としていきたい。

Summary

Royal authority is configured so that the emperor (king) can smoothly exercise authority. It includes back-ups to the emperor, such as the Daijo Tenno (an abdicated emperor), empress (the empress dowager), and crown prince. Research on royal authority in Japanese ancient history has become particularly prevalent recently; there is now a framework that is not focused on a single angle of investigation or confined to Japanese ancient history. Because of this trend, royal authority research today investigates not the individual royal authority but the mutual interactions of complex royal authorities.

Previously, after studying the language in *Shirie no Matsurigoto* in *Rikko Senmyo* (empress edict), I expressed that the guardianship function of royal authority was granted to the empress and empress dowager, and I succeeded in tracing one part of the royal authority structure. However, in that paper, I did not go beyond the realm of basic considerations of only one part of the authority of the empress and empress dowager; it is necessary to further summarize my opinions on the Daijo Tenno. Therefore, in this study, while prioritizing the viewpoint of the mutual interactions between complex royal authorities, I aimed to ascertain and diachronically investigate the changes in the structure of royal authority and methods of organizing government officials from the eighth to tenth centuries.

Conventionally, the mainstream opinion on the Daijo Tenno system's development has been that the Daijo Tenno's authority receded after the incident involving Fujiwara no Kusuko at the start of the ninth century (the incident of Daijo Tenno Heizei); the transition of epochs can be seen there. However, Daijo Tenno Saga gave government-related instructions to Emperor Ninmyo from outside of the imperial palace, while Daijo Tenno Uda also attempted to participate in government. It is thus possible to read that the Daijo Tenno system's transformation was not simple; it seems that Daijo Tenno Seiwa's nomination of Fujiwara no Mototsune as regent was a major opportunity for entrusting the guardianship of royal authority.

However, a trend can clearly be seen in both the eighth and ninth centuries in which the Daijo Tenno and empress dowager had the guardianship of royal authority, but we should hesitate to position this as simply a commonality. It seems necessary to consider the propriety of the patriarchal system in the ninth century; we can expect to clarify the royal authority development process through an in-depth investigation of the shift to a regency government.

中国における墓誌の変容と伝播

Tomb inscription's transformation and propagation in Pre-modern China

研究代表者　竹内　洋介（校友）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①中国　China
②墓誌　Tomb inscriptions
③形状　Form
④変容　Transformation
⑤伝播　Propagation
2019 年度交付額／560,000 円

研究発表／学会および口頭発表

〔編著〕

・竹内洋介・速水大編『中国史研究と史料利用の現況―漢籍・石刻・檔案―』ACRI Research Paper Series 13、東洋大学アジア文化研究所、2020 年 1 月、74 頁

〔論文〕

・「「党争」の残照―李徳裕の洛陽帰葬とその周辺―」
単著、2020 年度中に出版される論文集に掲載（提出済）

〔口頭発表〕

・「「党争」の彼方―「李派」復権の背景をめぐって―」
白山史学会第 56 回大会、2019 年 6 月 29 日、東洋大学白山キャンパス

・「唐・李爆墓誌と李徳裕の「復権」」
第 220 回宋代史談話会、2019 年 11 月 16 日、大阪市立大学杉本キャンパス

・「唐代地方墓誌攷―河東汾州の場合―」
東洋大学人間科学総合研究所若手研究チーム公開研究会、2020 年 3 月 7 日、東洋大学白山キャンパス（社会的事情に鑑み中止のため、2020 年度中に別途口頭発表予定）

研究経過および成果の概要

1、研究方法

本研究は、2018 年度に採択された「宋代墓誌の基礎的研究」を承けて発展的に行う研究である。中国の宋王朝（960～1279）とほぼ同時代に、主として華北地域に成立した遼・金の両王朝時代全般に亘る、「墓誌」と呼ばれる埋葬時に墓に埋葬される個人伝記史料の収集と、墓誌の一形態とも捉えられる「墓幢」（経幢の一種で個人の経歴が記される石刻）の収集・調査を行い、唐代後半期（763～907）から五代（907～960）・宋代にかけて定型が崩れ多様化していくとみられる墓誌史料の時期的・地域的変遷の定量的分析から、「墓誌」の史料的実相と伝播の状況を明らかにすることを目的としたものである。

本目的を達成するにあたり、二点の課題を提示する。第一に、遼・金両王朝時代の墓誌および墓幢史料（1000 方程度と推定）の収集とデータの解読・確定作業を行い、データベースを構築する。第二に、

この時期の墓誌の実相を解明するための比較検討を行う。具体的には、墓誌石の大きさ・誌文の内容・名称・形状などについて詳細な分析を行い、唐・五代十国・遼・金・宋の各時代における年代的な変遷や地域的な変遷を明らかにしたうえで、宋代墓誌の「特殊性」についての解明を試みる。

このように当初の計画では、昨年度の研究課題（「宋代墓誌の基礎的研究」）で明らかにした宋代墓誌の「特殊性」を巡る問題について、唐王朝（618～907）から遼・金両王朝にかけての墓誌を通時的に調査していくことにより、その実態を明らかにしようとした。しかし、研究を進めていく上で、当該時期の墓誌（墓幢含む）自体の数が多数にのぼることから、遺憾ながら個人かつ単年度の研究課題として行うことは自ずと限界があることを認識した。そのため、方向性をやや修正し、第一の課題として挙げた遼・金両王朝の墓誌および墓幢の収集・データベース化に努める一方で、特に墓誌の形状・スタイルの変化が開始時期にあたると思われる唐代後半期から五代十国時代にかけての墓誌を集中的な調査対象とすることで、中国史上の一大変革期と見なされる、所謂「唐宋変革」期における墓誌の伝播と変容の過程についての検討を試みた。

2、研究経過および成果の概要

まず、第一の課題である墓誌（墓幢含む）史料の収集であるが、これについては、比較的順調に進めることができた。本研究費により、関係書籍の収集が可能になったことが最大の要因であるが、他にも明治大学東アジア石刻文物研究所をはじめとする国内諸機関や関係する先生方の協力・支援により、様々な貴重な情報を得るとともに、各種石刻史料集を直接閲覧し、データ収集を行うことができた。しかしながら、本研究課題の終了間際にあっても、中国において陸続と新出墓誌史料集が刊行されており、来年度にかけても幾つかの大部な史料集（『秦晋豫墓誌蒐佚三編』・『新中国出土墓誌・洛陽師範学院巻』・『遼代墓誌彙集校注』・『三晋石刻大全』続刊など）の刊行が既に予告されている。そのため、今後もこうした史料集の入手に努め、継続したデータの収集とアップデートを行っていく必要がある。

続いて第二の課題である墓誌の変容過程の検討についてであるが、こちらは現状では、やや調査が遅れている。その理由としては、現在報告者の把握している唐宋時代の墓誌数を見ると、唐代 12000 方弱、五代十国（遼を含む）550 方、宋代 8000 方となり、十分なデータ数を得ているように見えるが、時代ごとに墓誌の顕著な地域的偏在傾向が見られることから、報告者が当初考えた手法での分析は困難であったことによる。昨年度の課題において明らかにした、墓誌の形状変化（碑形墓誌の出現など）が顕著であった江南地域（中国東南部・長江下流域）を主たるフィールドとして、このなかの同一地域における墓誌の変容過程を明らかにすることを目指したが、変化の前段階にあたる唐代後半期（755～907）の当該地域の墓誌数が少ないため、通時的かつ表層での把握に限られ、現状では十全に把握することが適わなかった。但し、唐代墓誌の調査により、唐代後半期の江南地域にあっては、未だ形状変化が顕著なものとはなっておらず、一部特定の地域に形状変化が集中していることを確認したが、類例の母数が少ないため、今後の更なる調査が必要である。

また、現在、近年出土が著しい山西地域の唐代後半期～五代十国時代の墓誌について、収集したデータから分析を進めている。山西地域の墓誌は、著名な高位官職就任者ではない、在地の有力豪族のものが多く出土しており、無官のものであっても比較的当時の定型に準拠した墓誌が作られている。こちらの分析結果とその詳細については、近く成稿化して公表する予定である。

このように、該時期の墓誌の分析作業をすすめ研究課題を遂行していく中で、個別の墓誌を用いた口頭発表を 2019 年度中に 2 回行った（当初 3 回の予定であったが、3 月初旬の 1 回は社会的要請に鑑み中止）。今後も得られた知見を元に、研究報告および論文として発表を目指している。

3、今後の研究における課題または問題点

今後の研究における最大の課題は、今後も陸続と出土・公表される該時期の墓誌を収集し、類例を増加させ、データベースを拡充していくことであろう。データベースの構築には、逐次のデータ収集が必要であるが、必要史料集を一括して所蔵している機関が無いことが大きな支障となっている。個人で購入するには費用もかかるため、データの収集分析とそれに伴う成果の公表を行うとともに、今後も新規の外部資金の調達に挑戦していきたい。

また、墓誌の通時的な分析において課題となるのが、地方の中下層クラスの人々の墓誌の利用である。これまで日本における墓誌研究では、正史・列伝などに記載のある著名な人物や貴族・宦官といった上層の人々の墓誌が多く利用される傾向にあった。しかし、墓誌の圧倒的多数を占めるのは、中下層の人々であり、これらの墓誌の分析を行うことにより、「墓誌（墓誌銘）」とは何かという本質を追究していきたいと考えている。

Summary

This research is related to the study of “Tomb inscriptions” (「墓誌」"mù zhì") of Pre-modern China. Last year,_I have tried to study the issues related to the characteristics of the Tomb inscriptions in the Song Dynasty (宋朝). This year, we developed last year's Project "Fundamental study of Tombs inscriptions in the Song Dynasty " to look at the long-term span of pre-modern China’s Tomb inscriptions. Tomb inscriptions are the stones placed beside coffins when mainly upper-class elite people were buried. Because the names, biographies and family members of the dead (「誌主」"zhì zhǔ") were engraved on these stones, historians pay attention to them as a historical document.

The first issue is the collection of Tomb inscriptions. Data collection went very smoothly. Because I received a research fee, I read historical data and created a database. However, the publication of largescale historical books is noticed in the future. Therefore, data collection will continue to be updated in the future.

The second issue is to grasp the change of Tomb inscriptions. This survey is somewhat delayed. Because the number of targets Tomb inscription is very large, the change for Tomb inscription of T’ang dynasty (唐朝), Five Dynasties and Ten kingdoms period (五代十国) is particularly significant. The process of spreading and changing the appearance of the Tomb inscriptions during the "Tang and Song Revolution" period, which is a period of great change in Chinese history, is discussed. The number of Tomb inscriptions were 15,000 in the Tang Dynasty, 550 in the Five Dynasties and Ten kingdoms period, and 8,500 in the Song dynasty.

I got the data that can be analyzed in quantity, but in order to see the regional bias, because the times are more difficult. However, from the investigation of the Tomb inscriptions of the Tang Dynasty, the shape change is also concentrated in specific areas rather than in the latter Late Tang Dynasty.

在日コリアンの自己表象に関する研究

― 書かれた／語られた個人史と社会史

A Study on the Self-Representation of Korean Residents in Japan - Written / narrated personal and social history -

研究代表者　井出　弘毅（校友・アジア文化研究所）　　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①在日コリアン　Korean Residents in Japan
②リテラシー　Literacy
③オラリティ　Orality
④個人史　Personal History
⑤社会史　Social History
2019 年度交付額／630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・井出弘毅「下関と釜山の免税店とポッタリチャンサ」(松本誠一編『日韓の島嶼とコミュニティ　―共助の継承と創造―』(仮題)の章として執筆)、2020 年 9 月刊行予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究は、在日コリアンのリテラシー（書かれたもの）とオラリティ（語られたもの）とを接合することによって、より詳細かつ緻密な個人史を作り上げる。こうして得られた個人史を、居住する地域の社会史という大きなタイムラインの中に位置づけることにより、個々の事例から、在日コリアンのパーソナルな生活と、それを取り巻く地域社会全体の動きとのダイナミズムを明らかにするものである。

そのため、まずライフ・ドキュメント（自伝、日記、手記など）と地域社会の社会史資料の収集を行なう。次に、著者から直接聴き取り調査を行なう。本人が亡くなっている場合には、その家族への聴き取り調査を行ない、書かれた内容と語られた内容とを照合する。こうして得られた個人史データを社会史のタイムラインに位置づけ、個人と社会との関係について分析する。

２．研究経過および成果の概要

ライフ・ドキュメント（自伝、日記、手記など）と地域社会の社会史資料の収集を行なった。広島県在住の在日コリアン 2 世の自宅に伺い、在日 1 世である父親が書き残した自叙伝のようなもの（未刊行）、同じく 1 世である母親が大学ノート数冊に渡って来し方や所感を書きつけたもの、昔の写真アルバムや手紙、公的書類、書籍、民族団体の勲章など様々な資料を見せていただき、これらをスキャンしてデジタルデータとして入手することができた。こういった資料は世代代わりの

際に整理され、廃棄されることがよくあるが、かなり多くの物品が残存していたのは非常に幸運であった。ちなみに在日 1 世の世代の識字率は低いが、この被調査者は夫妻ともに韓国語と日本語の読み書きができた稀な例である。次に、著者らは既に故人であるため、その家族である在日 2 世の女性と 3 世の息子からの聴き取り調査を行ない、書かれた内容と語られた内容とを照合した。さらに市史などの地域社会史資料を入手した。今回の調査では、公的に刊行されているものに限られたが、近世から現代までの市内における事象をある程度網羅することができた。こうして得られた個人史データを社会史のタイムラインに位置づけ、個人と社会との関係について分析した。

在日コリアンは外国人ではあるが、地域社会の住民の 1 人でもあり、その在日年数が長いオールドカマーの場合、周囲の日本人からの影響を色濃く受けている。異国での在住年数がこれだけ長いのに居住国の国籍にならない人々が多いのも、在日コリアンの特徴の 1 つであるが、こうした地道な調査研究の中から、その理由を辿ることができる。来日する前の暮らしの状況、来日の経緯、どのようにして稼いできたか、などその時々の日本の地域社会の状況の中で、逞しく生きた姿を辿ることができた。また先の在日 1 世である父親の生まれ故郷も、調査の帰りに寄って見ることができた。山や川が街に近く、被調査者が住んでいた広島の街に似ていた。その他にも、在日コリアン自身の手による自伝などの書籍も収集することができた。同じように来日しても、その生活のバリエーションは本当に様々であることが理解できた。

また下関と韓国の釜山を結ぶ国際フェリーを利用した跨境貿易の担い手であるポッタリチャンサの現状については、科研費に採択されなかったため、本研究においても調査を行なった。日韓双方にある免税店を拠点とし、日韓を往復するポッタリの活動について、管見では、免税店との関係を中心に据えた研究は見られない。そこで、下関側の免税店を 20 年間に渡り経営し、数年前に店をたたんだ経営者である在日コリアンのライフヒストリーについて、聴き取り調査を行なった。また同様に釜山側の免税店主であり、自ら母子 2 代に渡ってポッタリをしている韓国人女性からも聴き取り調査を行なった。前者からは、店で商った商品の帳簿の一部を見せてもらうことができた。そこからは商品のトレンドの変遷、かつては電化製品がメインであった日本から韓国への商品の流れが終わりを告げる有り様を見ることができた。この研究成果の一端は、次年度刊行予定である書籍の 1 つの章として執筆した。

３．今後の研究における課題または問題点

本調査研究を行なった結果として、さらなる広がりを持った調査とする必要性を強く感じた。それは 1 年間という研究期間ではとてもカバーしきれない、より多くの事例をできるだけ早急に検討する重要性である。具体的には、まだまだ在日 1 世の残したモノは埋もれている可能性が高く、それらの中には歴史的に見て非常に貴重なものも数多いと考えられる。つまり本調査研究においては、取り扱った数が少ないという問題点が指摘できよう。より多くのケースの蓄積をしておくことが、今後ますます多様化していく日本社会において、重要な基礎的資料となると言えよう。そのため、科研費において、本調査研究を発展させる内容で申請を出した。

Summary

The purpose of this study is to clarify the dynamism between the personal life of Korean residents in Japan and the movement of the community surrounding them. Therefore, I build up a more detailed personal history by comparing the they wrote with they said. I place these

personal histories in the larger timeline of the social history in the area where they live. For this reason, I collect life documents (autographs, diaries, journals, etc.) and social history materials of the local community. Next, I interview the author and thier families directly. I planned to analyze the relationships between the individuals and the local society where they lived.

I visited a second-generation woman's residence in Hiroshima. At there I could see various materials such as autobiographical notes written by her father who a first-generation of Korean residents in Japan, and several notebooks written by her mother, old photo albums and letters, official documents, books, and the medals that he was given from Korean residents union in Japan. And also I could digitize their maerials. Next, since the authors were already deceased, I conducted interviews with their family members, a second-generation woman and a third-generation son, and collated the written and spoken contents. I also obtained local history materials such as a city history. I was able to trace their strong life in the past situation of the Japanese local community, including the situation of living before coming to Japan, the history of coming to Japan, and how they earned for their families. I was also able to see her father's hometown, the first resident in Japan, on my way home from the investigation. In addition, I was able to collect books such as autobiography by Koreans in Japan. Even if they came to Japan look like in the same way, I could see that the variations in life were really diverse.

Also I surveyed duty-free shops in Shimonoseki and Busan. And I did a hearing survey from two shop owners. I was able to see a part of the store books. This allowed me to follow the changing product trends. Part of this research, I wrote as a chapter in a book that will be published next year.

As a result of my this research, I strongly felt the need to expand the research. In other words, in this study, it can be pointed out that the number handled was small. I can said that accumulating more cases will be an important basic material in the increasingly diversified Japanese society in the future.

経済状況が配偶行動へ与える影響 –生活史の観点からの検討–

The infruence of the economic recession on human's mating behavior: A life history perspective

研究代表者　新井田 恵美（校友）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①配偶行動　mating behavior
②社会経済的地位　socio-economic status
③経済的不況　economic recession
④生活史理論　life-history theory
⑤進化心理学　evolutionary psychology
2019 年度交付額／　630,000 円

研究発表／学会および口頭発表

新井田恵美・樋口収（2019）. 経済状況が配偶戦略に及ぼす影響-生活史理論の観点から-日本グループ・ダイナミックス学会第 66 回大会,（富山大学）p.122-123

研究経過および成果の概要

１．研究方法

現在，日本では少子化問題が深刻な問題となっており，その要因の１つとして非婚化や晩婚化が挙げられている。本研究の目的は，生活史理論の観点から検討し，こうした問題の背景にある心理的プロセスを明らかにすることである。

生活史に関する研究では，特に成長と繁殖のトレード・オフに注目し，資源をどのようなときに自己の成長（あるいは繁殖）に配分するのか検討されている（e.g., Griskevicius et al., 2013）。資源を何に，どのように投資するのかという戦略の差は育った環境の過酷さ（e.g., 死亡率の高さ）によって異なり，例えば，過酷な環境で育った人ほど現在の繁殖に資源を使いやすい（Belsky et al., 2010）。さらに，Griskevicius et al.（2011）は，育った環境の指標として子どもの頃の社会経済的地位（socio-economic status; SES）を尋ね，現在の環境として死の脅威（mortality）を操作した上で，繁殖のタイミングについて検討をおこなっている。その結果，死が顕現化したとき，SESが高い人は繁殖を先延ばしにし，SESが低い人は早めていた。このように，人は過去の環境や現在の環境によって繁殖のタイミングを調整していると考えられる。

本研究では，（死亡率よりも）現在の日本の状況を説明するのにより適切であると考えられる，経済状況に注目して，過去の環境と現在の環境が繁殖のタイミングに及ぼす影響を検討した。

今回の研究を実施するにあたり，まず学生に対して質問紙実験を実施した（研究 1，2)。また，一般化可能性を検討するため，一般市民を対象として web 調査（実験）をおこなった（研究 3)。大学生を対象とした研究 1 と 2 は，講義内で質問紙に回答してもらう形で実験をおこなった。それぞれの研究で，経済状況の操作方法が異なっており，研究 1 では，乱文再構成課題（Nakai & Numazaki, 2017）を用いて操作をおこない（不況条件 vs. 統制条件)，研究 2 では，Durante et al. (2015)を参考にし，写真を提示することで操作をおこなった（不況条件 vs. 好況条件)。研究 3 で

は，オリジナルの操作方法として，空欄のある文章を読み，適切な単語を選択して文章を作るという課題で操作をおこなった（不況条件 vs. 好況条件）。

２．研究経過および成果の概要

学生を対象とした実験（研究 1，2）は 2019 年に実施し，web 調査（研究 3）は 2020 年に実施した。

仮説は，経済不況の操作を受けた参加者のうち，幼少期の SES が高い人は繁殖（結婚）を先延ばしにする一方で，子どもの頃の SES が低い人は繁殖（結婚）を早めるだろうというものであった。具体的な結果については，以下のとおりである。

【研究 1】

参加者: 大学生 61 名（男性 34 名; 平均年齢 20.57 歳）

研究計画: 現在の経済状況（不況 vs. 統制）× 幼少期の SES（連続変量）

幼少期の環境については，SES に関する尺度（Griskevicius et al., 2011）を独自に日本語に翻訳したもので測定した。また，従属変数である繁殖のタイミングについては，結婚時期など（e.g.，もし結婚するとしたら，今から何年後に結婚したいですか？）に回答してもらうことで測定した。経済的不況の操作に関しては，前述のとおりである。

結婚時期を従属変数として，現在の経済状況 × 幼少期の SES × 性別の一般線形モデルによる分析をおこなった結果，経済状況の主効果が有意だった($F(1, 51)=7.46, p<.01, \eta_p^2=.13$)。さらに，予測した現在の経済状況 × 幼少期の SES の交互作用効果が有意で，性別に関係なく，不況条件では幼少期の SES が高い人ほど結婚を先延ばししているという結果であった($F(1, 51)=4.42, p<.05, \eta_p^2=.08$,)。この結果は本研究の仮説を支持するものであった。

【研究 2】

参加者: 大学生 100 名（男性 55 名; 平均年齢 19.45 歳）

研究計画: 現在の経済状況（不況 vs. 好況）× 幼少期の SES（連続変量）

研究 1 と同様の尺度で SES と従属変数を測定した。経済的不況の操作に関しては，前述のとおりである。

結婚時期を従属変数として，現在の経済状況 × 幼少期の SES × 性別の一般線形モデルによる分析をおこなった結果，性別の主効果が有意だった ($F(1, 89)=6.52, p<.05, \eta_p^2=.07$)。さらに，予測した現在の経済状況 × 幼少期の SES の交互作用効果が有意傾向ではあったものの，仮説を支持するパターンがみられた($F(1, 89)=3.77, p=.055, \eta_p^2=.04$)。

【研究 3】

研究 3 については，調査が終了したばかりであり，現在分析中であるため，調査結果については割愛する。

３．今後の研究における課題または問題点

研究 1，2 の結果から，致死率が高い場合だけではなく，経済的不況の状況もまた，配偶行動に影響を与えることが示唆された。

本研究では，成長と繁殖のトレード・オフを前提としていた。つまり，繁殖に資源を投資しないということは，その資源を自己の成長に投資するということを前提に研究をおこなっていた。しかし，本研究でおこなった 3 つの実験からは，繁殖へ資源を投資するよりも自己の成長へ資源を投資

したということは示せていない。今後は，この点に関しても検討していく必要があるだろう。

さらに，本研究の研究 1，研究 2 では，東京に住む大学生を対象におこなった。しかし，生態学の研究では，人口密度によっても生活史戦略が異なることが指摘されている。そのため，今後の研究では，人口密度の低い地域でも研究を実施する必要があるだろう。

Summary

In Japan, the problem of declining birth rates has been serious. It is considered that advancing of late marriage is one of the causes. Based on life-history theory, we examined psychological mechanism of that can help explain these phenomena.

Life history theory posits that all organisms, including humans, face problem that organisms should allocate limited resources (e.g., energy, time) to their growth and reproduction in an adaptive manner. Griskevicius et al. (2011) suggests that this allocation depends on both childhood and adult environments. In this study, for individuals who felt their own childhood socio-economic status (SES) low, mortality cues led them to get married sooner. Conversely, for individuals who felt their own childhood SES high, mortality cues led them to get married later.

According to life history theory, environmental harshness index encompasses not only all source of mortality, but also economic resources condition. We hypothesized that, for individuals who felt their own childhood SES low, cues to economic recessions would lead them to get married sooner. Conversely, for individuals who felt their own childhood SES high, cues to economic recessions would lead them to get married later.

To test these hypotheses, we conducted three experiments. In study 1 and 2, participants were undergraduate students, and in study 3 participants were general people. Participants were asked to answer SES scale (Griskevicius et al., 2011). Next, participants were randomly assigned to economic recession condition or control condition. In study 1, to manipulate economic conditions, we used a scrambled sentence task (Nakai & Numazaki, 2017). In study 2, we used a slideshow method (modified from Durante et al., 2015). In study 3, we used original priming procedure (Niida & Higuchi, 2019). After this manipulation, participants were asked to answer when they desire to get married.

Results of study1 and study2 support our hypotheses (Study 3 data are under analysis.). Participants who grew up poorer (low childhood SES) desired to get married sooner when they felt that economy is bad. Conversely, participants who grew up wealthier as children (high childhood SES) desired to get married later when they felt that economy is bad. These results indicate that both childhood economic background and current economic conditions influence reproduction timing.

幸せとは何か：幸せ量に対する反論としての幸せ時間パターン

What is happiness: Temporal pattern of happiness as an alternative to quantity view of happiness

研究代表者　金子迪大(校友)印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①幸せ　well-being
②時間　temporal
③時間パターン　temporal pattern
④幸せの量　quantity of well-being
⑤幸せの質　quality of well-being
2019 年度交付額／　630,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- 尾崎由佳・後藤崇志・倉矢匠・金子迪大・沓澤岳（2019）．接近的／回避的欲望のセルフコントロール葛藤：日常生活における経験頻度と規定因の検討　日本グループ・ダイナミックス学会　第 66 回大会，富山大学，富山.
- 金子迪大・片岡雅知（2019）．人生における幸福とは何か？現代哲学との接合を意識して　日本心理学会　第 83 回大会，立命館大学，大阪.
- 金子迪大・鷹阪龍太（2019）．情動経験の持続時間と注意持続時間の関係―どちらが長いか―，感情心理学会　第 27 回大会，東海学園大学，愛知.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

現代社会は物質的豊かさに恵まれる一方、幸せが満ち溢れる状況には程遠い。人々は幸せを願い、求めているにもかかわらず、なかなか得ることが出来ていない。それどころか、幸せとは何かという問いでさえ、2,000 年以上前から続くにもかかわらず、いまだに答えが出ていない。

アリストテレスをはじめとし、幸せとは何かを検討してきた昔の研究者は、幸せを瞬時的な快楽に帰属させることは無く、むしろ人生を貫くものとして考えていた。そこでは、現代心理学の幸福研究の中心的流れである快楽主義のみではなく、人として重要な側面にも焦点を当ててきた。つまり、快楽量の増加だけでなく、幸福の質の違い、そしてそのような幸福が時間とともに変化していくダイナミックな様相が描かれていた。

これらの観点に対して、現代心理学も同様に、快楽の身ではなく重要な要因を挙げている。例えばマズローは生理的欲求から始め自己実の欲求に至る、段階的な欲求構造を提示している。近年、進化心理学の観点からマズローの欲求段階説の見直しが行われたが、その中においても比較的低次な、生理的欲求、安全欲求、所属の欲求は依然として重要な構成要素と考えられている。つまり、これらは人生を通して、時に増加、時に減少するものの、その充足が幸福を、非充足が不幸を、それぞれ増加させることを意味する。

本研究では、単純な快楽量の観点から幸福を検討するのではなく、人間が生得的に持ち人生に重要な影響があるこのような欲求間の関係性を検討することで、人生における幸福に迫る。

２．研究経過および成果の概要

本研究では、第一に欲求を充足するということが人々に幸せであると認識されているか否かを検討した。現代哲学においては、幸福を３カテゴリーに分類している。喜びなどの感情に焦点を当てる快楽説、自分の欲求を充足させることに焦点を当てる欲求充足説、健康などの特定の要因が満たされていることに焦点を当てる客観的リスト説、である。本研究で扱う欲求は、哲学的には欲求充足説において幸福であると認められる。また、マズローの人間に対する深い洞察やケンリックの進化的観点からの再検討により、人間にとって重要であると考えられる食欲や所属欲求などが満たされることは客観的リスト説にも符合しうるものといえるかもしれない。これらの説は、心理学で中心的に研究が進められている快楽説に比べても、遜色ないほどに重要であると人々に認識されているのかを心理学的に検討した。

3,000 人を対象にした、人生における幸せとは何かに対する自由記述を基に、独立した二人のコーダーが、記述内容を快楽説、欲求充足説、客観的リスト説のいずれに該当するかを分類した。その結果、有効回答について、それぞれ約１：１：３の割合であった。つまり、快楽説に対しても遜色ないほどに、欲求充足説は幸福であると考えられていることが明らかになった。

次に、重要な欲求である食欲と所属欲求の間の関係について検討を行った。これらの関係が、もし一方が満たされないことが他のもう一方の不満足を引き起こすとするのであれば、不満足の連鎖が生じ不幸の連鎖が生じている。逆に、もし一方が満たされることが他のもう一方の満足を引き起こすのであれば、幸福の連鎖が生じている。本研究では、第一歩として、所属欲求が欠乏した際に、食欲が増加するのか否か、およびそのメカニズムについて検討した。

参加者１００名に対し、サイバーボール課題を用い社会的排斥操作を行った後に摂食行動量を測定した。同一参加者は、排斥条件と受容条件の両方を経験した。また、特性的所属欲求の測定も行った。その結果、特性的所属欲求が高い参加者は、受容されたときに比べ排斥されたときに摂食量が多くなることが示された。この結果は、不満足の連鎖が生じていることを示している。現象としての理解としては、進化心理学的に理解されるかもしれない。つまり、排斥により集団から外れた者のうち、所属を求めるものは所属を、所属を求めない者は所属以外として食べ物を摂取することで生存可能性を高めている可能性がある。また、興味深いことに、この傾向は自己制御能力が高いもので顕著であった。つまり、自己制御が高く、特性的な所属欲求が高い人は、排斥されたときに制御的に摂食行動を行い生存可能性を高めていると言える。

次に、このプロセスが日常生活においても観察されるかを、調査を用いて検討した。その結果、対人葛藤を経験する頻度が高く、所属欲求が高い人は、所属欲求が低い人に比較して、暴食傾向が低いことが明らかとなった。この結果は実験の結果とは異なる。つまり、所属欲求が高い人は、実験では不幸の連鎖が生じるが、調査では不幸の連鎖が生じない。むしろ、所属欲求が低い人において不幸の連鎖が生じている。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の研究では、実験と調査の結果の相違について検討するとともに、対人的に充足される場面において食欲が増加するか低下するかを検討することが重要である。前者については実験室場面で

は即自的な効果が、調査場面では慢性的な効果が検出される可能性がある。ストレスに対する即自・慢性の反応の違いは先行研究でも議論があり、今後十分に検討する余地があるであろう。また後者については、本研究と対になるものであり、それにより幸不幸の両面から幸福を捉えることが出来るようになる。本研究では実験手続きが確立し、妥当性が担保されている不幸状況を優先的に検討したが、今後は幸福状況における検討も行うことが課題となる。

Summary

Well-being is discussed and required for a long time. In a temporal psychology, hedonistic view is a dominant. Many philosophers, however, do not only focus on hedonic, but also on need fulfillment and objective list. In the contemporary psychology, it is advocated that other factors rather than hedonic state are regarded as well-being. For example, Maslow's hierarchy of needs and its recent revision by Keltner from an evolutional psychological perspective suggest that needs fulfillment is important factor of well-being. Especially, specific needs such as appetite, security, or need to belong are inborn needs and these can be components of objective list.

In the present study, we revealed that such needs are important for people as well-being and the different needs fulfillment or unfulfillment are related each other. First, we revealed how frequently people regard need fulfillment as well-being. From 3,000 people description about well-being, we analyzed the content with two independent coders. The coders categorized each description into hedonic, need fulfillment, and/or objective list. The result revealed that the portion of the description was about 1: 1: 2, respectively. This result suggest that need fulfillment is regarded as well-being as well as hedonic state.

In the experiment study, we tested the relationship between appetite and need to belong. The result revealed that those who are high in dispositional need to belong showed more appetite when they were socially excluded. In other words, those with higher dispositional need to belong are in lower well-being both in appetite and state need to belong, meaning that well-being may be in down spiral for need fulfillment. On the other hand, in a survey study, we found that those with higher dispositional need to belong, compared to those with lower dispositional need to belong, tend to show lower binge eating when they experience frequent conflict with others. This indicates that those with higher dispositional need to belong may experience the *balanced* well-being: unfulfilled state need to belong and fulfilled appetite.

The results of the experiment and the survey seem to be conflict. Then, future works will be needed to investigate the cause of difference. Moreover, although we investigated the effect of lower well-being (i.e., unfulfilled need to belong), we will need to test the effect of higher well-being (i.e., fulfilled need to belong). These studies will help us to understand the new nature of well-being, with overriding current domain stream of hedonic perspective in psychology.

「成人期における遅発性発達障害の特徴と心理社会的治療の効果の検証」

精神科リワークプログラムを実施している医療機関調査から

Verification of the characteristics of late-onset developmental disorders and the effects of psychosocial treatment in adulthood：From a survey of medical institutions implementing psychiatric rework programs

研究代表者 河合 純（ 校友 ） 印
研究分担者

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①成人発達障害
②心理社会的治療
③集団療法
④発達障害専門プログラム
⑤家族支援
2019 年度交付額／560,000　円

研究発表／学会および口頭発表

・2020 年度　東洋大学大学院紀要　論文投稿（予定）
・2020 年度　日本リワーク協会誌　論文投稿（予定）
・2020 年 5 月 30 日（東京）こころのバリアフリー研究会総会
一般演題研究発表（エントリー済み）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の目的は、全国のうつ病リワークプログラムを実施している医療機関に着目して、うつ病等と併存する発達障害、もしくはその疑いがある者への工夫や配慮などを把握し、課題を抽出しながら、効果的な支援方法を検討することである。同時に、発達障害を持つ成人に対して、心理社会的治療がどのように行われ、社会復帰をしているか成功事例に対して、インタビュー調査を行い、その効果を検証することを目的とする。

（１）日本うつ病リワーク協会に登録している医療機関へアンケート調査

日本うつ病リワーク協会に登録している医療機関にアンケート調査（212 機関 636 名）を実施する。精神保健福祉士、看護師、作業療法士等の担当者 3 名に回答を依頼し、返送してもらう。集団認知行動療法では、どのような工夫が成人の発達障害者には必要かを明らかにする。

⇒データの分析には、IBM SPSS Statistics22 を使用する。

（２）訪問看護事業所へアンケート調査

訪問看護事業所、訪問看護ステーションへ向けたアンケート調査（全国 157 機関 471 名）を実施する。地域精神医療の受け皿として、成人の発達障害者と関わりを持ち、ひきこもりの発見にも関与する事業所の実態把握し、未支援の発達障害症例に対しての対策等を検討する。同時に地域のど

のような機関と連携を図ることが必要だと考えるのかについて調査をする。本人を取り巻く環境の一つである、家族をどのように支えていくことが、心理社会的治療につながるかを検討する。
⇒データの分析には、IBM SPSS Statistics22 を使用する。

２．研究経過および成果の概要

結果

（１）日本うつ病リワーク協会に登録している医療機関アンケート調査

回収状況は、144 票回収（22.6%）、有効回答数は 142 票であった。調査期間 2019 年 9 月 28 日～10 月 31 日。

１．基礎属性

対象者の基礎属性は以下のようになった。職種は公認心理師・臨床心理士が最も多く 44 名（31.0%）、看護師 30 名（21.1%）、精神保健福祉士 29 人（20.4%）、作業療法士 27 名（19.0%）、医師 6 名（4.2%）、保健師・その他 3 名（2.1%）となった。性別は、男性 45 名（31.7%）、女性 97 名（68.3%）、就業期間の平均は 7.73 年、リワークスタッフに携わっている期間の平均は 4.23 年であった。勤務している施設（医療機関）種別は、国公立病院 1.4%、大学病院 8.5%、私立病院 32.4%、クリニック・診療所 53.5%、その他 4.2%となった。リワークの定員の平均は 20.2 人、リワークを担当するスタッフの平均は 5.3 人となった。リワークにおける発達障害支援経験は、経験がある 93.7%、経験がない 6.3%となり、多くのスタッフが発達障害を持つ参加者を支援した経験があることがわかる。また、リワークにおいて、発達障害の特性が悪化し支援が難しいと感じた人数の平均は 1.1 人、他のメンバーとの関係性において、どのように支援を行えばよいか迷ったことがあるかについては、ある 61.3%、ない 38.7%となった。

２．平均値

インタビュー調査で課題を抽出した、リワークプログラムに参加する発達障害者に対する支援や心理社会的治療に関連する 16 の質問に対して、5 件法[５：かなりそう思う４：少しはそう思う３：どちらともいえない２：あまりそう思わない１：全くそう思わない]によりそれぞれ回答を求めた。各質問項目に 1 点～5 点を与え加算して項目平均点を算出した。回答の平均値を以下に示した。平均値が 4.0 を超えているのは、１）発達障害、その疑いがある参加者に対する支援の難しさや課題については、「他の参加者より、個別対応が多くなる」「物事の認知や理解に差異が見られる」の 2 つであった。２）心理社会的治療の必要性については、「発達障害の特性に関する自己理解が必要だと思う」「失敗体験を繰り返してきたことにより自信が持てない」「他者に対する思い込みが強く、修正が必要となる」「復職するためには、職場でできる環境調整が必要だと思う」の 4 つであった。一方、平均が 3.2 と最も低かったのは「アサーショントレーニングを行うことで、安心して話ができる」であった。

３．記述回答

「成人発達障害の治療において、併存しやすい不安や抑うつに対処するための心理社会的治療が特有の行動的特徴を補う目的で実施されています。実施されているアプローチを教えてください」と記述式で質問し回答を得た。そのうち、『診断を受けていない方がほとんどなので、伝え方を工夫しながら行動や認知の特徴による本人の困り感を洗い出すようにしている。その方が本人も聞き入れやすい。失敗体験が多く自己評価が低い方も多いので否定的な表現にならないよう留意している』の回答から以下のことが言える。うつ病等を発症し、離職しリワークプログラムを利用する参

加者の中には未診断ではあるが発達障害の特徴があり、うつ病等を併存している患者が集団療法を利用することによって、治療者側も初めてその特性を把握することができると言える。

（2）訪問看護事業所へアンケート調査

回収状況は 77 票回収（16.3%）、有効回答数は 76 票であった（2 月 29 日時点）。調査期間 2020 年 2 月 3 日～3 月 2 日。

1．基礎属性

対象者の基礎属性は以下のようになった。職種は看護師が最も多く 67 名（88.2%）、准看護師・保健師がそれぞれ 3 名（3.9%）、作業療法士・精神保健福祉士その他がそれぞれ 1 名（1.3%）となった。性別は、男性 16 名（21.1%）、女性 60 名（78.9%）、年齢は 40 代が最も多く 36 名（47.4%）、50 代 23 名（30.3%）、30 代 12 名（15.8%）、60 代以上 3 名（3.9%）、20 代 2 名（2.6%）となった。訪問看護に従事した実務経験の平均は 7.0 年、現在の事業所に勤務している平均は 5.5 年、1 か月の訪問件数の平均は 407 日となった。また、成人の発達障害と関連するとされる、ひきこもりの支援経験について、経験がある 54 名（71.1%）、経験がない 22 名（28.9%）となった。ひきこもり当事者の継続年数は、1 年未満 3.9%、1 年～5 年未満 21.1%、5 年～10 年未満 11.8%、10 年～20 年未満 17.1%、20 年以上 5.3%、不明 40.8%となった。そのうち、発達障害と診断されている、もしくはその疑いがあるかについては、ある 31.6%、ない 18.4%、不明 50%となった。

2．平均値

ひきこもりや発達障害者に対する支援や心理社会的治療などに関連する 20 の質問について、回答の平均値を以下に示した。20 のうち、ほとんどが平均値 4.0 を超えているが、その中でも 4.5 を超えたのは、「ひきこもりの問題に限らず、家族で複合的な課題を抱えていることが多い」「ひきこもりの中には発達障害と診断されずに生活している人が多くいると思う」「家族が問題を抱え込むことがないように、地域で支えていくことが必要だと思う」の 4 つであった。一方、平均値 3.7 と最も低かったのは、「精神保健福祉手帳の取得など、障害福祉サービスを受けている事例は少ない」となった。

3．今後の研究における課題または問題点

リワークプログラムのインタビュー調査では、うつ病を発症し、復職に向けリワークプログラムを受講することになるが、集団療法を受けて初めて、人とうまく関わることができない、意思を伝えることができないなどの対人関係であるという課題が顕在化し、それがうつ病の発症にも関連があると指摘された。リワークから、発達障害専門プログラム実施機関へ紹介することがあるなど、個別の課題から見えたものを心理社会的治療に繋げていることも確認できた。

今回のリワーク調査では、「発達障害の特性に関する自己理解が必要だと思う」の質問項目で平均値が高かったことからも、成人してから、発達障害と診断された、もしくはその疑いがある症例は児童期に診断された症例とは異なり、発達障害に関する心理教育も今後必要になってくると言える。最後に、リワークプログラムには、発達障害が疑われる参加者がおり、そのような特性は外来診療だけで発見することは困難であり、集団療法で初めて顕在化することもあり得るということが示された。但し、今回の調査では、全国の精神科デイケア等、集団認知行動療法を実施している機関の一部しか調査できていないことからも、より多くの医療機関へ調査を行うことが課題とされる。また、薬物療法やカウンセリングに加えて、生活をする環境を整え、自信を回復していく心理社会

的治療の有効性について、より一層検証を重ねていくことが課題として残った。

Summary

The purpose of this study was to focus on medical institutions that are implementing depression rework programs nationwide, to understand developmental disorders that coexist with depression, etc. Is to consider an effective support method while extracting At the same time, the purpose of this study is to conduct an interview survey on successful cases of how psychosocial treatment is performed and rehabilitation for adults with developmental disabilities, and to verify the effects.

Conduct a questionnaire survey (636 at 212 institutions) at medical institutions registered with the Japan Depression Rework Association. Ask three psychiatrists, nurses, occupational therapists, and other personnel to respond and have them returned. In group cognitive behavioral therapy, we clarify what kind of devices are necessary for adults with developmental disabilities.

In this rework survey, the questionnaire "I think it is necessary to self-understand the characteristics of developmental disabilities" had a high average value, so it was diagnosed or suspected to have developmental disorders since adulthood Unlike cases diagnosed in childhood, it can be said that psychological education on developmental disorders will be required in the future.

アリストテレス「神学」の形成と変貌（和題）

The Formation and Transformation of Aristotelian Theology（英題）

研究代表者　松浦　和也（文学部哲学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①哲学　Philosophy
②神学　Theology
③形而上学　Metaphysics
④アリストテレス　Aristotle
⑤変化　Change
2019 年度交付額／　180,000　円

研究発表／学会および口頭発表

（著書・論文）

・『世界哲学史１―古代Ｉ知恵から愛知へ』（共著）2020 年

・'Time, the Present, and Potentiality in Aristotle', Kokusai Tetsugaku Kenkyu 9, pp. 51-39, 2020 年 3 月

（口頭発表）

・「時間と可能態」哲学会第５８回研究発表大会ワークショップ「時間と時間の中と外―アリストテレスとベルクソン―」2019 年 11 月 02 日

研究経過および成果の概要

１．研究方法

標記の研究課題は、アリストテレス哲学の全体像の把握のみならず、古代から近代に至るまでの長い解釈史を追っていかねばならない。つまり、この研究課題が完成を迎えるためには、学内学外、および国外の専門家たちの知見を結集し、それを基盤として思想史を織りなす軸を発見し、その軸から知見を再検証する、という手続きを踏まねばならないだろう。

この手続き遂行のために必要な時間と人的資源は膨大であり、大規模なプロジェクト型研究体制を構築することが必須であるものの、１年弱という短い期間で報告者が単独で実施可能な細分目として、次の３点に課題を限定した。

1)『形而上学』Θ巻の文献学的手法による読解の継続
2) アリストテレスの神学的主張と自然哲学との整合可能性の検証
3) 古典期ギリシアにおける宗教観と哲学的言説の位置づけ

このうち、2)に関しては、この問題に限ってさえ、正当に扱うためには検証すべき論点は膨大にのぼるため、アリストテレス『自然学』第３、４巻の運動論に議論を絞った。また、3)に関しても、

西洋古典学において２０００年以上にわたり蓄積された論点を手広く検証するのではなく、ホメロスやヘロドトスといった古代ギリシアの宗教的言説を担った詩人や作家たちをソクラテス以前の哲学者たちはどのように受け取ったか、という問いに制限をして考察を行った。

２．研究経過および成果の概要

1)：この領域に関しては、本研究はいまだ遂行途中であり、まとまった考察を残すためには時間を要する。ただし、本格的な研究遂行に必要な文献をある程度揃えることはできた。

2)：神学的主張を構成する概念的要素はいくつか挙げられうるが、その中でも中心的な概念上要素永遠性および現在性と、これらの概念にアリストテレスの哲学体系の中で密接にかかわる［現実態・可能態］の対概念との関連を『自然学』第４巻第１０～１４章で展開される時間論を題材に検証を行った。一見したところ、この時間論は彼の哲学体系構築の中で特定の位置づけを有しているように思われないが、彼のカテゴリー概念を適切に解釈すれば、『ニコマコス倫理学』といった倫理的著作にも意義を発見することができる。ただし、そのように把握したとしてもぼやけてくるのは、「現在」の存在論的位置づけである。一般的に言って、過去・未来と対比される意味での「現在」の理解こそが、哲学的課題としての時間論の重要課題となるはずである。しかし、アリストテレスの時間論は現在の把握の仕方をほとんど扱わない。そんな中でほぼ唯一の発言が、「現在は可能的に時間を分割する」という主張である。この発言は、「現在は現実的に存在する」というぼやけた信念をアリストテレスは容認しないという示唆を含む。そして、もし「現在は現実的には存在しないが、可能的にのみ存在する」という立場がアリストテレスのものであったとしたら、運動の数と定義される時間が知性的対象であるのと同様に、現在もまた物理的対象でも、感覚的対象でもなく、知性的対象であるという示唆を導くことになる。

3)：ソクラテス以前の哲学者からアリストテレスに至るまでの哲学史に範囲を限定する限り、宗教的または神学的考察と哲学の間に明確な分離は見られない。というのは、ソクラテス以前の哲学者も神々について語ることがあるからである。また、『パイドン』などで表明される魂の不死に関して、プラトンがオルフェウス教から影響を受けたことを指摘する論者は数多い。しかしながら、当時に一般に流布している宗教的言説の権威であったホメロスやヘシオドスが語る世界理解や神理解にソクラテス以前の哲学者が無批判に従属した証拠はほとんどない。むしろ、クセノファネスが特に典型であるが、神々や聖なるものを語る文脈においても、ホメロスやヘシオドスから自由に思索が可能であったということが、この時期の哲学と宗教的または神学的考察の特色であった。この特色は２つの事実を示唆する。第一に、古代ギリシアにおける哲学の誕生と発展において、明確な権威は不在であったということである。第二に、権威が不在であるということはアリストテレスの神学的議論が、(もしそれが神学であるならば)、古代ギリシアの宗教的言説から分離して理解可能であるし、そのように理解することが適切である、ということである。

３．今後の研究における課題または問題点

1) 本研究課題を遂行するための条件の一つは、アリストテレス『形而上学』θ 巻の読解である。このテキストには新たな校訂テキストと研究文献が出版されているので、普及版のテキストとの異同を確認しつつ、精密な訳と注釈を作成する基礎作業を続けていきたい。

また、本研究題目に挙げた課題を達成するためには研究者のネットワークが必要であるが、その構築自体は終了しているので、研究環境とそのための資金獲得が今後の課題となる。

Summary

Although long time and enormous human resources are required to carry out this project, and it is essential to establish a large-scale research system, I have limited the following three issues as subdivisions that I can carry out independently in a short period of less than one year.

1) Continuing reading of book *Theta* of Aristotle's *Metaphysics* by the bibliographical method
2) Examining the compatibility of Aristotle's theological claims with his natural philosophy
3) Examining the relationship between religious views and philosophical discourse in Classical Greece

1) This research is still in progress and it will take some time for a coherent discussion in this topic. However, to some extent, I have gathered the books which are necessary to carry out the research.
2) Generally, some of theological claims includes concepts of eternity and presentness. In the case of Aristotle, they are closely connected the counter-concept of "actuality and possibility", which is closely related to his philosophical system. I considered the relationship between them, focusing his theory of time offered in the book 4 of the *Physics*. At first glance, his theory of time does not seem to have a specific place in his philosophical system, but the concept of categories properly interpreted, it can also find its significance even in ethical consideration. However, even when grasped the significance in this way, it still has been obscure the ontological position of the "present" for him. Generally speaking, the present, in the sense that it is contrasted with the past and the future, should be the key issue of philosophical argument on time. However, Aristotle's theory of time does little to address the way how we grasp the present. Almost the only statement in such a case is the claim that "now divides time potentially". This statement may suggest that Aristotle does not tolerate the blurred belief that "the present exists in reality". And if he commits that "the present does not exist in reality but only in the possible", we can lead to understand that the present is neither a physical object nor a sensory object, but an intelligent object.
3) Insofar as we limit our scope to pre-Socratics, there seems no clear distinction between religious or theological considerations and philosophy. This is because pre-Socratics spoke about the gods and holy things. However, most of pre-Socratics never subordinate to Homer and Hesiod, who were the authorities on religious discourse at the time. Rather, as Xenophanes is particularly typical, it was a hallmark of philosophy that speculation against Homer and Hesiod was possible and free. This feature may suggest the absence of authority concerning the gods and holy things means that Aristotle's theological argument (if at all) is understandable in isolation from ancient Greek religious discourse, and it is appropriate to understand it as such.

知的障害特別支援学校の児童生徒数の増加に関する研究

－保護者の意識の変化とその特性－

A study on the increasing the number of children with intellectual disabilities who enrolled in schools for special needs education: Attitude changes in the awareness of parents

研究代表者　高野聡子（文学部教育学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①特別支援教育
②特別支援学校
③知的障害
④インクルーシブ教育
⑤知的障害のある子どもの保護者
2019 年度交付額／　59,000 円

研究発表／学会および口頭発表

Changes in the awareness of parents with students who have intellectual disabilities in Special Needs Education in Japan: focusing on the analysis of a magazine.
IASSIDD 16th World Congress, poster presentation. 2019 年 8 月ポスター発表
要旨は Journal of Intellectual Disability Research, 63(7), pp757,2019.に掲載

研究経過および成果の概要

１．研究方法

少子化傾向にもかかわらず、特別支援学校（知的障害）の児童生徒数は増加し教室不足等が問題となっている。この児童生徒数増加の要因の一つに知的障害のある子どもの保護者の特別支援教育に対する意識の変化があげられている。そこで本研究では知的障害のある児童生徒の保護者の意識の変化を①特別支援教育の制度が開始した 2007 年以降と、②特別支援教育より前の特殊教育時代に分けて文献研究の方法で分析した。

２．研究経過および成果の概要

まず、2007 年 4 月から 2018 年 12 月までの「手をつなぐ」（全国手をつなぐ育成会連合会の月刊誌）の記事において特別支援教育とインクルーシブ教育に関する情報がどのように取り上げられているか分析した。「手をつなぐ」は知的障害のある子どもの親と、知的障害のある人を対象にした月刊誌である。記事の内容を分析すると、特別支援教育の制度が開始される前月の 2007 年 3 月号と、開始から 1 年後の 2008 年 4 月号の「手をつなぐ」において特別支援教育の制度が紹介されていた。またそれ以降は 2012 年を除いて、記事の数はわずかであるが特別支援教育に

関する内容が取り上げられていた。とくに 2009 年、2011 年と 2013 年には特別支援学校(知的障害)の児童生徒数の増加と関連する教室不足の問題を取り上げており、「手をつなぐ」においても児童生徒数の増加について関心が向けられていたことがわかった。以上から「手をつなぐ」は毎月、およそ 50 頁、25 件程度の記事を掲載しているが、特別支援教育やインクルーシブ教育を取り上げた記事は多いとは言えず、保護者が月刊誌から特別支援教育やインクルーシブ教育に関する十分な情報を得ているとは言えず、意識の変化を明らかにするにはさらなる分析が必要である。なお、上記の分析結果は、2019 年 8 月にスコットランド、グラスゴーで開催された IASSIDD 16th World Congress においてポスター発表した。

一方、特別支援教育より前の特殊教育時代は 1979 年の養護学校義務制実施以降が知的障害教育における大きな転換期になる。とくに養護学校義務制実施前の知的障害教育は養護学校や特殊学級のみならず精神薄弱児施設や精神薄弱児通園施設においても行われていた。そのため中央教育審議会の答申にとどまらず児童福祉法の改正、障害児福祉の制度の整備をもとに、分析に必要な時期区分を検討し、さらに対象とする保護者についても検討した。その結果、時期区分は 1953 年教育上特別な取り扱いを要する児童・生徒の判別基準、1962 年の教育上特別な取扱いを要する児童・生徒の教育的措置について（380 号通達)、1973 年の昭和 54 年度養護学校義務制の予告政令、1979 年の養護学校義務制実施以降の４つを時期区分の視点にすることによって、特殊教育時代の知的障害教育の動向や変化を捉えられることが分かった。そして分析の対象には、1979 年の養護学校義務制実施前に、精神薄弱児施設や精神薄弱児通園施設も知的障害教育の機能を担っていたことから、養護学校や特殊学級に通う知的障害のある児童生徒の保護者のみならず、児童福祉施設を利用していた知的障害のある児童の保護者にまで対象を広げる必要があることが分かった。

３．今後の研究における課題または問題点

2007 年以降の雑誌記事の分析結果から、近年の知的障害のある児童生徒の保護者の意識の変化を明らかにするためには、保護者が利用しやすいウェブといった地方自治体のホームページ等の情報媒体にまで対象を広げて今後分析する必要がある。また、特別支援教育より前の特殊教育時代については特殊教育という教育の枠組みに限定せず、児童福祉や障害児福祉の分野についても観点を広めて検討する必要があり、当時の教育、福祉、保護者の 3 者に関連する雑誌記事の収集と分析が今後必要である。さらには、特殊教育時代そして特別支援教育時代の保護者の意識の変化を系統的に分析することによって、特別支援教育の制度開始以降の保護者の意識の変化の特性や傾向についても明らかにすることができるといえよう。

Summary

Despite the declining birth rate in Japan, an increasing number of students with intellectual disabilities (ID) are enrolling in School for Special Needs Education (SNE). A previous study mentioned that one of the factors was that parents of children with ID have been changing their awareness toward SNE. Therefore, this study conducted two main analyzes to clarify the changes in the parents' awareness based on the amendments in the education system for disabled children. One analysis covered the period from January 2007 to December 2018. In another analysis, the targeted period was from April 1947 to December 2006. In the above two analyses, the transition from special education to special needs education in

the school year of 2007 was considered as a major turning point.

This study used a literature review method. Firstly, a study of the contents and trends of articles related to SNE and inclusive education from the monthly magazine, “Te O Tunagu” (joining hands) was undertaken. These magazines used for the study were published by the Japanese Association of/for People with ID from January 2007 to December 2018. Consequently, the analysis revealed that the magazine's articles covered SNE and inclusive education but were rather limited. Secondly, the period between 1947 and 2006 was subdivided into four sections based on cabinet orders and legal revisions. This period was noteworthy because special schools were not made compulsory until April 1979. The result of the research revealed that some of the residential institutions for children with ID provided not only child support and care 24 hours a day, but, in addition to this, education. For this reason, it is essential to expand the scope of the analysis from education to the welfare of children, in order to comprehensively examine this period of educational practices for children with ID.

Based on the above analysis, further research is required to review the effects that SNE information from local governments websites has on parents. This is related to the fact that local government websites are now much easier to access than the monthly magazine. It also remains necessary to scrutinize the welfare system for children with ID as well as their education, specifically before the launch of the compulsory education system for students with ID in 1979.

日本にルーツをもつ海外家庭の日本語保持・継承の実践リアリティ：通時的・共時的研究

（英題）The linguistic life in Japanese communities and families overseas: Diachronic and Synchronic Observation

研究代表者　三宅　和子（文学部日本文学文化学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①移動　Mobility
②日本語の継承　Japanese as a heritage language
③アイデンティティ　Identity
④言語観　Linguistic view
⑤コミュニティ　Communities
2019 年度交付額／　1,165,000　円

研究発表／学会および口頭発表

◆論文

Evolution of emoji and beyond: A diachronic observation of visual representations in Japanese mobile media 人間科学総合研究所紀要　Vol.21, pp 1-15 2020 年 3 月

Fluidity and diversity of Japanese communities in London, Journal of Asian Pacific Communication, Special Issue, in press.

「移動」の中のコミュニティの形成・変容と日本語教育への示唆
―英国日本婦人会のグローカル性に着目して―　「パネル：グローカルな日本語教育実践を構想する―「移動とことば」の視点から考える―」第 23 回ヨーロッパ日本語教育シンポジウム発表論文集（印刷中）

◆学術講演・パネル・発表

学術講演：

－「メディアの中の日本語―LINE のコミュニケーションを分析する―」　UNSW & UTS Postgraduate Workshop of Japanese Language and Japanese Studies, 2019.10.19 University of Technology Sydney

－「日本語が「意味」をもつとき―在英国際結婚家庭の日本語の保持・継承とアイデンティティをめぐって―」UNSW・国際交流基金共催講演　2019.10.20 シドニー国際交流基金ホール

パネル：

「「移動」の中のコミュニティの形成・変容と日本語教育への示唆－英国日本婦人会のグローカル性に着目して－」パネル『グローカルな日本語教育実践を構想する－「移動とことば」の視点から考える－』第 23 回 AJE シンポジウム 2019.8.29-31　8 月 31 日発表　ベオグラード大学

招待発表：
「ロンドンの日本人コミュニティ―日系ディアスポラと日本語の保持と継承のリアリティ」第 10 回海外日本人社会研究会　9 月 28 日発表　関東学院大学 関内メディアセンター
◆研究会主催
－ひと・ことばフォーラム 2019 年度
　第 28 回　2019 年 6 月 29 日（土）東洋大学
　第 29 回　2019 年 11 月 9 日（土）東洋大学
　第 30 回　2020 年 3 月 28 日（土）中止
－移動とことば研究会　2nd Stage
　第 1 回「東北で関西人として生きる―国内移動とことばをめぐる
　オートエスノグラフィ」川口幸大（東北大学）早稲田大学

研究経過および成果の概要
１．研究方法
　本研究は、日本にルーツをもつ海外家庭およびそれを支えるコミュニティにおける日本語の保持・継承の実態の共時的調査を通時的調査を通して、グローバル世界の文脈の中でその特徴と問題を究明するものである。情報と物が世界中に溢れ、「移動」が常態になったポストモダンの世界で、日本にルーツをもつ在外子育て世代の家族、コミュニティ・メンバーにとって、日本語や日本文化はどう保持、継承されているの禍、あるいは継承されるべきと思われているのか。本研究は在外日本人コミュニティを経年的に追いインタビューを重ねることにより、量的調査の知見(三宅 2016)も援用しつつ、日本語・日本文化の保持・継承・喪失に関わる要因と実践リアリティを追究した。本研究は以下の研究方法を採用している。
１．個人のインタビュー：特定のカテゴリーに分類したコミュニティごとの個人にインタビューを行った。戦後コミュニティの形成期を支えた個人、リタイアメント移民、国際結婚移民（2014 年度対象者の再調査）である。
２．インタビューの文字起し：日本語、英語のインタビュー録音データを文字起しを行い分析した。
３．１の背景を支えた社会現象などの歴史的背景の文献および実態調査。
４．講演、パネル、発表などを通して知見の公表と社会的認識の拡大。

２．研究経過および成果の概要
4～5 月　英文論文執筆（Journal of Asian Pacific Communication, Special Issue）
6 月下旬　AJE（ヨーロッパ日本語教師会）世界大会パネル英文要旨作成・パネラーとの打合せ
7 月　AJE 発表内容推敲、2018 年度実施　日系ディアスポラ・インタビューの文字起しデータ分析、日系ディアスポラ・インタビュー準備
8 月　AJE パネル発表（ヨーロッパ日本語教師会国際シンポジウム）、ディアスポラ文献の収集
9 月　ディアスポラ・インタビュー調査（ロンドン）、帰国後文字起し作業
10 月　招待発表 1 件、海外講演 2 件
　　論文執筆（人間科学総合研究所紀要　Vol.21）
11～12 月　共同研究者との会議・打ち合わせ（研究会開催と学会発表）（名古屋）
1 月　　論文執筆（AJE）

2 月　　研究会開催「移動とことば」Second stage　第 1 回、ディアスポラ・インタビュー準備
3 月　　渡英準備→中止、一部スカイプにてインタビュー、文字起しデータ分析
　　2019 年度研究報告書作成提出

３．今後の研究における課題または問題点

新コロナウィルス禍で 3 月に予定していた渡英ができなかったことは大きな打撃であった。予定していた資料やインタビューデータが未収集となったが、スカイプに切り替えてインタビューが行得たケースもあったのは幸いであった。イギリス特にロンドンにおける日本語話者コミュニティは戦後 75 年、海外渡航の自由化が行われて 56 年を経て現在円熟の度合いを深めつつある。そこに生きる日本語話者の生き方はさまざまで、日本語と日本文化の保持・継承の状況と希望の度合いも異なるが、定住後も日本との繋がりを保ち、さらに強くしようとしていることが注目される。今後はこれまでの研究を集積してイギリス、ロンドンに焦点を当てて海外に生きる日本にルーツをもつ人々とその言語、アイデンティティの関係を明らかにする論考をまとめて著書として上梓することを課題としたい。

Summary

A growing number of Japanese nationals are living overseas as long-term and permanent residents (see MOFA, https://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/tokei/hojin_sj/). As a result, new types of Japanese communities have been formed.

This research explores the reality of Japanese communities in London and the interrelation between language and identity. I am particularly interested in the formation of communities and the members' hopes and efforts to maintain their cultural and linguistic heritage. I have been observing one of the communities, Japanese Association in the UK which was established in 1997 by Japanese expatriates, the core members of which came and settled in London in the 60's and 70's. Another community I am interested in, in comparison with the former community, is a group of mothers who are in their child raising years.

The methods here used are predominantly semi-structured interviews, focusing on the participants' life stories. The interviews were conducted in Japanese with the parents as it is their mother tongue, and in English with the children as this is their most fluent language. A literature review was carried out into relevant sociological and historical backgrounds to support the analysis of the findings.

Through the close analysis of these personal experiences, I elucidate the complex reality of individuals who may be otherwise collectively understood as members of Japanese communities, but at the same time found their hopes and effort to maintain their Japanese heritage and pass on to the next generations in one way or another.

近現代日本の石炭産業における労働安全衛生の歴史的展開

Occupational Safety and Health in Modern Japan: A Case Study of the Coal Mining Industry

研究代表者　島西　智輝(経済学部経済学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①労働安全衛生 Occupational safety and health
②石炭産業 Coal mining industry
③保安技術 Safety technology
④労働災害 Occupational accident
⑤産業医学 Industrial health
2019 年度交付額／1,170,000 円

研究発表／学会および口頭発表

（口頭発表・研究代表者）

・Tomoki Shimanishi, “Between Nationalisation and Privatisation: Rise and Fall of Japan's coal mining industry”, ESRC/AHRC SSH International Networking Grant Workshop, The University of Sheffield, UK, July 2019.

・島西智輝「非形式的な生産技術と管理技法の海外移転―日越間の炭鉱技術移転事業の事例―」、経営史学会第 55 回全国大会、慶應義塾大学、2019 年 10 月。

・The Rise and Decline of the Coal Mining Industry in Post-war East Asia: A Comparative Study of Japan, South Korea and Taiwan, The 12th International Mining History Congress, Laurentian University, Canada, June 2020. (scheduled)

（口頭発表・研究協力者）

・清水拓「現役炭鉱と閉山炭鉱の技術と労働を記録する－日本・ベトナム・台湾でのフィールドワークから」、早稲田大学総合人文科学研究センター2019 年度年次フォーラム国際シンポジウム、早稲田大学、2019 年 12 月。

・Miyuki Kikuchi, Measures Against Infectious Disease in the Pre-War Coal Industry: A Case Study of the Chikuho Coalfield in the 1910s and 1920s, ESRC/AHRC SSH International Networking Grant Workshop, Waseda University, Tokyo, December 2019.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

石炭産業史では、「生産第一、安全第二」を強調する立場と、「安全第一、生産第二」を強調する立場で、それぞれ研究が蓄積されており、石炭産業の労働安全衛生の評価については意見が分かれている。日本の炭鉱遺構が世界遺産や近代化産業遺産に数多く指定され、かつ日本の炭鉱での労働

や災害の歴史に注目が集まっている現在、石炭産業における労働安全の実態の解明は、石炭産業の歴史そのものにかかわる重要な論点である。

そこで本研究は、近現代日本の石炭産業における労働安全衛生の実態について、歴史研究の手法を用いて明らかにする。具体的には、統計書などの刊行物にくわえ、企業や炭鉱レベルの一次史料を収集、検討する。また、本研究は、研究代表者のみで遂行するが、労働安全衛生の分野の幅広さを考慮して、炭鉱技術・炭鉱技術者を研究している清水拓氏（早稲田大学大学院文学研究科院生）と、炭鉱の衛生史や産業医学を研究している菊池美幸氏（九州大学大学院経済学府院生）の 2 名に専門的知識の提供や議論に協力してもらうために、研究協力者への就任をお願いした。

本研究の具体的な目的は、以下のとおりである。第 1 に、労働安全衛生をめぐる経営者側と労働者側の両方の動向を分析する。先行研究は、経営側、労働者側いずれかの視点から分析しているが、本研究は、戦後の石炭産業では労働者や労働組合の動向が経営に大きな影響を与えていることを踏まえ、この分析方法をとる。第 2 に、文書資料にくわえ、炭鉱技術者や労働者への聞き取り調査（オーラル・ヒストリー）を作成し、それを資料として利用する。文書資料に現われにくい組織・制度や労使関係の実態を把握するうえで、当事者の証言は重要な資料のひとつとなる。

２．研究経過および成果の概要

研究開始前、および開始直後は、既に入手していた『鉱山保安統計年報』などの統計資料や、各技術誌の整理・検討を行いながら、炭鉱技術者や労働者への聞き取り調査の準備を行った。しかしながら、研究代表者による新たな聞き取り調査については対象者のご都合で断念せざるを得なくなった。そのため、既存の聞き取り調査と史資料を利用した研究へと研究手法を変更することにした。その後、史資料の収集と分析を進め、2 月には研究協力者とともに研究期間中の成果の確認と今後の課題に関する研究会を九州大学で開催し、議論を行った。この間、7 月にはシェフィールド大学（英国）における国際ワークショップで、10 月には慶應義塾大学における経営史学会第 55 回全国大会で、本研究の成果の一部を含む研究発表を行った。

なお、研究協力者 2 名のうち、清水氏は、戦前に日本の資本・技術による炭鉱開発が進んだ台湾の元炭鉱労働者に対して、戦後の台湾の大手炭鉱での生産技術・労働態様について聞き取りを実施した。また、主要な旧産炭地のある福岡と北海道で戦後の炭鉱技術・保安に関する多くの資料の所在を確認した。福岡での資料調査は、研究代表者と共同で実施した。菊池氏は、元八幡製鉄所労働医学研究科長 1 名に戦前の鉱工業部門における産業衛生の形成過程についてインタビューを行うなどした。研究協力者 2 名は、12 月に早稲田大学で開催された国際シンポジウムおよび国際ワークショップで研究発表を行った。

本研究で明らかとなった点は、以下のとおりである。第 1 に、石炭産業の労働安全衛生対策における労働組合の役割である。労働組合は、労使協議会などを通じて労働安全衛生対策の強化を使用者側に働きかける一方、災害発生時の補償の制度化に取り組んでいた。他方、「ゼロ災害」の実現をめぐっては企業間、組合間で温度差があった。第 2 に、災害記録によれば、経営者・技術者だけでなく、労働者自身による過誤が災害に結びついた可能性が高い事例も見られた。労働安全衛生対策は経営者側の義務であるが、労働者側の不安全行動が労働安全衛生水準に影響を与えていたことがうかがえる。第 3 に、日本の石炭産業の労働安全衛生技術と産業医学の先進性が明らかとなった。このうち、前者は戦前の労働安全衛生立法へ影響を与え、後者は戦後のアジア諸国による学習や技術導入の対象となった。

本研究の成果は、学会誌ないしは学内紀要に論文を発表する予定である。

３．今後の研究における課題または問題点

上記研究経過で述べたように、本研究で当初予定していた聞き取り調査ができなくなったため、史資料には現れにくい現場での改善や工夫について明らかにすることができなかった。聞き取り調査については、対象者等を再検討して実施する計画である。また、本研究遂行の過程で得られた研究協力者の知見を、研究代表者自身の研究に反映させることが不十分であった。今後、研究協力者と共同研究を進めることを考えたい。

Summary

1. Introduction

There is controversy about whether Japan's coal mining industry was characterized as a safety-first industry. At present, people are interested in the labor conditions and occupational accidents in Japan's coal mines because many mining heritages are designated as 'World Heritage' or 'Heritage of Industrial Modernization' in Japan. Therefore, depicting the history of occupational safety and health in Japan's coal mining industry is one of the most important issues on the history of Japan's coal industry.

This study aims to investigate occupational safety and health in modern Japan by focusing on the history of the coal mining industry. Considering the breadth of this field of study, I collaborated with two PhD research candidates.

First, this study investigates labor relations in occupational safety and health in the coal mining industry, because it has been found that relationships between managers and labor unions affected operations and production in the coal mines after the Second World War. Second, this study investigates institutions and labor relations in the coal mining industry using primary sources and historical narratives of mining engineers and workers.

2. Progress report

At the initial stage of research, I collected books, statistics, and primary sources. I also started arranging interviews with mining engineers and workers. However, owing to their personal reasons, I was forced to give up on interviewing them. Therefore, I concentrated on investigating existing oral histories and written materials, including those in primary sources.

I gave two presentations related to this study in 2019. One was at an international workshop at the University of Sheffield in July. The other was for the annual conference of the Business History Society of Japan at Keio University in October. In February 2020, I had a meeting with my research collaborators at Kyushu University to summarize the study results and discuss future research.

From the results of this study, we can point out the following. First, labor unions played an important role in ameliorating the situation of occupational safety and health. For

instance, labor unions negotiated with the management of coal mines to improve measures of occupational health and safety in the coal mining industry. In addition, they tackled the issue of compensation for occupational disease. Second, in some coal mines, unsafe operation by workers resulted in severe mine accidents, causing the death of many workers. In other words, unsafe operation by workers influenced the situation of occupational safety and health in some coal mines. Third, Japan's coal mining industry had advanced technologies for occupational safety and health. Therefore, some of the industry's experiences with occupational safety and health have spread to other industries. Some technologies were transferred to a few Asian countries after the Second World War.

3. Future issues

This study could not provide detailed information about Kaizen and the resulting minor improvements in occupational safety and health because it was difficult to acquire this kind of information only from primary sources. Therefore, I will conduct interviews with mining engineers and workers. In addition, I referred to the findings of research collaborators inadequately. I plan a new collaborative study with them.

マレーシアにおける中小企業金融の効果に関する分析

A Study of Financing for Small and Medium-Sized Enterprise: The Case of Malaysia

研究代表者　中川　利香(経済学部国際経済学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①中小企業育成　Promotion of small and medium-sized enterprises (SMEs)
②中小企業金融　Financing for small and medium-sized enterprises (SMEs)
③マレーシア　Malaysia
④商業銀行　Commercial banks
2019 年度交付額／109,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・「商業銀行の中小企業向け貸出行動に関する一考察：マレーシアのケーススタディ」、日本総合文化研究会 2020 年度研究大会、2020 年 7 月（予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究は、マレーシアにおける商業銀行の中小企業向け貸出動向を明らかにすることである。まず、中央銀行が公表している統計資料からデータを収集して全体像を把握した。続いて、各商業銀行の動向について、各行が公表している財務諸表と銀行協会が公表している資料よりデータを収集した。データからは見えてこない中小企業向け貸出業務や、取引先の中小企業の特徴などについては、現地調査で聞き取り調査を行った。

２．研究経過および成果の概要

マレーシアでは政府による中小企業育成の一環として中小企業向け貸出に力を入れている。一般的に政府の資金を利用した中小企業向け貸出は、政策金融として開発金融機関をつうじて供給されるが、マレーシアでは商業銀行も政府の資金を利用した貸出が行われている。本研究では、商業銀行に焦点をあて、中小企業向け貸出の実態を明らかにするために、中央銀行および各商業銀行が公表している統計資料や財務諸表を調査した。その結果、マレーシアでライセンスを付与されている商業銀行 26 行のうち、中小企業向け貸出を行う銀行は 20 行であることが明らかになった。20 行のうち８行が地場銀行、12 行が外資系銀行であった。

本研究では 2000 年から 2018 年までの貸出データを収集しその傾向を考察した。すると、貸出総額に占める中小企業向け貸出は、ほとんどの地場銀行およびアジア系の外資銀行で 15%を超えている一方、アメリカ系および日系の外資銀行は 1～3%であった。これらの貸出の一部は、政府の資金を利用したものと推測される。

３．今後の研究における課題または問題点

銀行によりデータの公表状態に差があることから、収集できないデータがあった。計量経済学の手法を用いて分析を行うには、欠損データの補完方法を検討する必要がある。また、政府・中央銀行の中小企業向け貸出の方針や指導内容についても明らかにする必要がある。このことにより、商業銀行の中小企業向け貸出について、政府の資金を利用した貸出がどの程度存在するかを明らかにすることが期待できる。これらの点は今後の課題である。

Summary

The purpose of this research is to examine a trend of financing for small and medium-sized enterprises (SMEs) through commercial banks in Malaysia. In the country, the government and Bank Negara Malaysia (BNM), the central bank, have been promoting SMEs with various measures. On the financial aspect, they have supplied financial assistance through not only development financial institutions, but also through commercial banks.

This research employed a descriptive method. First, the researcher collected data published by BNM to analyze comprehensive lending trends of commercial banks. Next, this study investigated SME loans of each commercial bank by collecting data from financial statements of 26 commercial banks. Finally, the researcher interviewed relevant individuals from the financial sector in the country to understand the lending business for SMEs in the commercial banking sector.

As a result of the research, three points are worth noting as features of SMEs' financial support. First, there are 26 commercial banks (CBs) in the country, of which 20 CBs have been proving loans for SMEs (eight local banks and 12 foreign banks). Second, with regard to the ratio of SME loans to total ones, more than 15% of the loans have been provided for SMEs and the ratio has accounted for more than 30% in some local banks. Third, foreign banks, in particular the American and Japanese banks, provided only a small percentage of loans to SMEs, approximately one to three percent.

This research points to the need for more finely detailed analysis. Due to the accounting system of the country, there are some missing data. This study needs to consider proxies of those data in order to explore lending activities of commercial banks. In addition to this, the research needs to investigate the administrative guidance of BNM for SME finance to follow their policies on SME finance.

日本の売薬地域における長寿売薬企業の地域経営圏の確立に関する文献・実態調査研究

Research on Literature and Actual Condition Survey on Establishment of Regional Management Zone of Longevity Patent Medicine Companies in Japan

研究代表者　幸田 浩文（経営学部経営学科）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①売薬商人　Patent Medicine Merchant
②地域経営圏　Regional Management Zone
②長寿企業　Longevity Company
③売薬企業　Patent Medicine Company
④文献・実態調査研究　Research on Literature and Actual Condition Survey
2019 年度交付額／158,000 円

研究発表

・【論文(単著)】「伊佐売薬と富山売薬の競合関係－江戸中期から末期までを中心として－」『経営論集』『経営論集』第 95 号, 東洋大学経営学部, pp.23 - 37, 2020 年 3 月 16 日.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の目的を達成するために国内の文献研究、アンケート調査、並びに面接調査による実証研究は、次の４段階を用意した。

①基礎文献研究：対象製薬・売薬企業に関連する書籍、論文、雑誌、記事類。

②専門研究機関の文献・資料・資料調査：専門研究機関との研究交流と聞き取り調査等。

③現存する末裔の代表的な売薬企業の担当者との面接研究：定型的な質問に限定せず、現場で臨機応変に柔軟な質問をするが、観察法と深層心理分析の手法を用い、隠された内面性と言葉にし難い暗黙知的な知識の掘り起こし。

④仮説検証の討論研究：以上の３段階を通じて得られた研究成果を素材にして、暫定仮説から最終仮説の設定に向けて、第３者の客観的情報を含め、今後の研究課題をより絞り込み、同時にその研究方向性をよる精緻化。より具体的には、

1) 山口県の売薬（行商）に関わってきた商人の経営理念・手法・販売・流通システムなどに関して、関連学問分野の文献（学術研究雑誌など）・資料・史料所蔵機関（大学・研究所等）を中心に、情報の調査・収集。

2) 上記地域に現存する末裔の代表的な製薬・売薬企業（経営者）に対するアンケート調査を実施すると

ともに、その後企業・経営者を訪問しヒアリング調査の実施。

3) 文献（書籍・資料・史料など）調査を通じて収集した情報・データを用いて、代表的売薬企業の経営理念・手法・販売・流通システムを比較考量し、かつ事業承継・後継者育成問題とその解決策を調べることによる長寿・百年企業の最低必要条件・要素の解明。

2. 研究経過および成果の概要

本年度は、本研究課題の研究成果として、東洋大学経営学部出版の『経営論集』に論文（単著）を 1 本執筆した。具体的には、これまでの研究成果をもとに「日本四大売薬」における代表的売薬である富山売薬と、山口県美祢市の伊佐売薬との地域経営圏での競合関係について比較研究を実施した。

本論文では,「日本四大売薬」（富山・大和・近江日野・田代売薬）の 1 つである富山売薬と競合関係にあった伊佐売薬を研究対象とした。伊佐売薬は旧長門国美禰郡伊佐村を中心に、防長両国（長州藩）内ならびに中国・九州地方で売薬行商を行っていたが、売薬においてガリバー的存在であった富山売薬に各地で圧倒的力により営業上苦しめられていた。

伊佐売薬は、江戸中期の元禄期（1688～1704）に、現在の山口県美祢市伊佐町伊佐徳定（徳定は近世伊佐村の小村名）一帯で興った売薬産業である。この元禄期には、若干の時代の前後はあるが、いわゆる「日本四大売薬」と呼ばれる富山（富山県）・大和（奈良県）・近江日野（滋賀県）・田代売薬（佐賀県）が成立している。

とくに富山売薬は、すでにわれわれの先行研究で明らかにしてきたように、売薬を売り歩く営業地域である「行商圏」の範囲やそこに送り込まれる行商人の人数、売薬営業を支援ならびに統制する組織・機関の規模などにおいて他を凌駕していた。したがって、伊佐売薬は、全国展開を目指す富山売薬とは、伊佐売薬の発祥地である長州(萩)藩の防長両国内はもとより、領外においても競合関係が生じるのは必然的なことであった。

本研究では、一地方・地域で売薬商売を営む伊佐売薬が、売薬営業において圧倒的存在である富山売薬とどのような競合関係にあり、いかなる対応手段を取っていたのかを明らかにすることを目的とした。

具体的には伊佐売薬の史的展開をたどりながら、①伊佐売薬の起源、②伊佐売薬の行商圏の確立、③伊佐売薬と他国売薬の競合関係、④旅先藩による差留の背景、⑤伊佐売薬の富山売薬に対する対抗策、⑥旅先藩による差留解除の方策、⑦伊佐売薬と富山売薬の特徴点の比較について考察した。

３．今後の研究における課題または問題点

本年度は科研費ならびに本研究助成において当初の予算が十分に獲得することができなかった。したがって当初予定していた現存する売薬行商人の末裔ならびに代表的な売薬企業（の担当者と）の面接研究ならびにアンケート調査を実行できなかった。今後は岡山県総社市を中心として活躍した備中売薬の史的展開、さらには備中売薬と他の売薬との競合関係などについて研究する予定である。

Summary

In this paper, I examined the competitive relationship between Isa's and Toyama's patent medicine merchants from the middle to the end of the Edo period. Isa's patent medicine merchants in Isa-mura, Mine-gun in the former Nagato Province peddled patent medicine within the Choshu domain and in Chugoku and Kyushu regions. In particular, Toyama Baiyaku surpassed other patent medicine businesses in the range of drug peddling areas, the number of peddlers, and the

scale of organizations that supported and controlled patent medicine sales, as already revealed in previous research. Therefore, it was inevitable that Isa Baiyaku was compelled to compete with Toyama Baiyaku, which aimed to expand its business nationwide, not only in the Choshu Domain, the birthplace of Isa Baiyaku, but also in other territories. This research therefore aims to clarify how Isa Baiyaku, a local patent medicine dealer, competed with Toyama Baiyaku, the overwhelming player in patent medicine sales, and what measures were taken to deal with it.

Toyama patent medicine business is a Japanese representative local industry which has grown up by door-to-door visits under the management principle of Value First, Money Later since the mid-Edo period. In this system drug merchants travel around the country once or twice a year for restocking medicine chests and collecting bills for the amount of medicines consumed.

Following the history of Isa Baiyaku, this paper examines the following points: (1) the origin of Isa Baiyaku, (2) the establishment of Isa Baiyaku's peddling area, (3) the competitive relationship between Isa Baiyaku and other patent medicine businesses, (4) the background of the ban on the sale of patent medicine in peddling areas, (5) Isa Baiyaku's countermeasures against Toyama Baiyaku, (6) the background of the lifting of the ban on the sale of patent medicine, and (7) the comparison of characteristics between Isa Baiyaku and Toyama Baiyaku.

ベトナム系ニューカマー支援の拠点としての宗教組織の役割に関する実証的研究

Empirical research on the supportive roles of religious organizations for Vietnamese newcomers in contemporary Japan

研究代表者　高橋　典史（社会学部社会文化システム学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① 宗教　Religion
② 多文化共生 Multicultural coexistence
③ 難民 Refugees
④ 技能実習生 Technical intern trainees
⑤ ベトナム系住民 Vietnamese residents
2019 年度交付額／　540,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・TAKAHASHI, Norihito, “Multicultural Coexistence and Religion in Contemporary Japan (6): Support Activities for Technical Intern Trainees and Refugees by FBOs,” The 2nd Annual Conference of the East Asian Society for the Scientific Study of Religion, 2019/7/27, Hokkaido University (Sapporo, Japan).

研究経過および成果の概要

１．研究の目的と方法

本研究は、ベトナム系住民の日本の地域社会における生活において、宗教組織が果たしてきた役割を明らかにすることを目的とした。そもそも、日本におけるベトナム系住民は、(1) インドシナ難民またはその呼び寄せ家族等として、1970 年末から 1990 年代にかけて来日した「オールドカマー」と、(2) 2000 年代以降に急増する技能実習生や留学生等を中心とする「ニューカマー」の 2 つのグループに分類できる。こうしたベトナム系住民にとって、宗教は地域のエスニック・コミュニティもしくはエスニック・ネットワークの中核としての役割を果たしてきた［高橋 2018］。そして、本研究では、(1) 新旧のベトナム系住民たちの地域定住において、宗教組織はどのような具体的な役割を果たしてきたのか、(2) 宗教組織という場は、いかにして異なる背景を有する新旧のベトナム系住民たちの結節点となり、ベトナム系ニューカマーへの支援の場となってきたのか、という 2 つの問題について、キリスト教（カトリック教会）と仏教の事例を中心に考察した。

具体的な調査活動としては、日本各地に所在するベトナム系住民の集住地域のうち、とくに静岡県浜松市と埼玉県川口市のカトリック教会を基盤とする 2 つのベトナム系コミュニティ、全国的展開しているベトナム系仏教徒のグループについて臨地調査を実施した。また、近年の日本における、

ベトナム系住民と宗教との関係性についての新聞・雑誌報道の文献調査を、公益財団法人国際宗教研究所宗教情報リサーチセンター等で行った。

２．研究経過および成果の概要

1) 研究経過

前述したように、本研究における現地調査は、首都圏の埼玉県川口市と東海圏の静岡県浜松市で実施した。いずれもインドシナ難民として日本社会に地域定住した人びとを中心とするベトナム系住民のコミュニティに存在し、近年では技能実習生などのベトナム系のニューカマーが増加しているという類似うる地域特性を有している。双方とも、カトリック教会を中核としたベトナム系のエスニック・コミュニティがあり、オールドカマーのベトナム系住民が日本人支援者等と連携しながら、ニューカマーのベトナム系住民に向けた支援を行ってきた。本研究では、2 つの地域における、ベトナム系住民向けの日本語教室や生活相談、ベトナム関連の各種のイベント（年中行事など）にとくに注目して調査を実施した。

そもそも、ベトナムは歴史的に仏教（大乗仏教）の宗教伝統が優勢な国ではあるものの、一定数のキリスト教徒（カトリック教徒）が存在しており、とくにインドシナ難民として国を離れた人びとに関しては、カトリック教徒の割合が比較的高かった。[川上 2001; 戸田 2001] などの先行研究でも指摘されてきたように、日本に定住することを選んだカトリック教徒のベトナム人たちは、各地のカトリック教会を基盤にしてエスニック・コミュニティを形成し、信仰面だけでなく、異国の地おける同胞たちとの交流や互助の場としてきたのである。そのため、日本の多くのベトナム系住民にとって、カトリック教会がソーシャルキャピタルの醸成の核となってきたと考えられる。それを、本研究の調査においても確認することができた。

ただし、近年に急増している技能実習生や留学生らのニューカマーのベトナム系住民の大半は、仏教徒の若者たちであるため、カトリック教会を基盤とするコミュニティやネットワークから外れているケースも多い。それゆえ、本研究では、そうした日本のベトナム系住民の仏教徒グループについても調査対象とした。具体的には、在日ベトナム仏教信者会に属する東京都内と浜松市内の寺院での現地調査を行い、拡大する仏教徒コミュニティもしくなネットワークの実態にアプローチした。

また、本研究では、上記の現地調査を補足するための文献調査も実施し、近年の新聞・雑誌（宗教専門紙／誌も含む）の報道をもとに、近年の日本のベトナム系住民と宗教の関わりの概況の把握を行った。

2) 成果の概要

「 1) 研究経過」で述べた研究活動の成果の一部は、国際学会である東アジア宗教社会学会（The East Asian Society for the Scientific Study of Religion)において報告（2019 年 7 月）したほか、一般読者向けのウェブマガジンでもコラムのかたちで発信した（高橋典史「小さな教会の日本語教室。「支援のバトン」をつなぐ人々」 『ニッポン複雑紀行』難民支援協会、2019 年 11 月)。現在、2020 年度中の公表をめざして学術論文を執筆中である。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究の成果は、日本のベトナム系住民の地域社会の暮らしにおいて、宗教（キリスト教カトリ

ックと仏教）が大きな役割を果たしており、ベトナム系住民のソーシャルキャピタルを醸成する場となっているという実態の一端を解明したことである。ただし、本研究で調査を実施できた地域の数は少なく、また仏教徒コミュニティについては、調査に着手したという段階にある。そのため、今後は他地域の事例についても現地調査を実施したうえで、(1)キリスト教と仏教の差異と両者の関係性についての分析、(2)日本とインドシナ難民の受け入れ規模が比較的近かった西欧の事例との比較検討、といった作業が求められる。

Summary

This study investigated the social roles fulfilled by religious organizations in the daily lives of Vietnamese residents of Japan. In Japan, Vietnamese residents can be divided into two groups: (1) "oldcomers," who came to Japan as Indochinese refugees or to reunite with their families of the refugees there from the late 1970s to the early 1990s; and (2) "newcomers," who are primarily technical intern trainees and international students, in more recent years.

Religious organizations such as Catholic churches have been the essential cores of Vietnamese ethnic communities and networks in Japan. Considering the cases of Christianity (Roman Catholic) and Buddhism, this study explored two issues: (1) what are the concrete roles of religious organizations for the settlement of "oldcomers" and "newcomers" in local communities all over Japan, and (2) how did some religious organizations become not only nodal points for both "oldcomers" and "newcomers" but also support centers for "newcomers"?

To this end, I conducted field research in the Vietnamese communities based in Catholic churches in Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture, and Kawaguchi City, Saitama Prefecture—both areas with a high concentration of Vietnamese residents. Further, I conducted research on the activities of Vietnamese Buddhist groups in Hamamatsu City and Tokyo. Additionally, I carried out a documentary survey at the Religious Information Research Center in Tokyo to gain an overview of the relationships between Vietnamese residents and religion across Japan.

The findings showed that some Catholic "oldcomers," who had spent relatively stable lives in their respective communities, had supported "newcomers." On the other hand, most members of the Buddhist group were shown to be "newcomers," with support activities focusing on mutual aid among "newcomers." However, Japanese supporters have also joined those activities of both Catholics and Buddhists. Therefore, these organizations or groups are not exclusive, but open to other ethnicities.

I have presented some of the findings of this study at an international conference, and a research paper for an academic journal is under way. Future studies should focus on (1) developing the field research in areas other than Hamamatsu City, and Kawaguchi City, such as Kobe City, Hyogo Prefecture and Yokohama City, Kanagawa Prefecture and (2) attempting the comparative consideration of Catholic churches and Buddhist groups.

ソーシャルワーク教育が学生の共感性に与える影響に関する研究（和題）

A Preliminary Study:
The Influence that Social Work Internship has on Students' Dispositional Empathy

（英題）

研究代表者　佐藤亜樹（社会学部社会学科）印
Aki Sato, Ph.D., M.S.W.

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①　ソーシャルワーク教育
②　ソーシャルワーク相談実習
③　共感性
④　利用者との相互作用
⑤　記録作成と振り返り
2019 年度交付額／72,000 円

研究発表／学会および口頭発表

（1）25th Annual Conference of Society for Social Work Research, 2021 年 1 月 20 日～24 日, ヒルトン・サンフランシスコ・ユニオンスクエア　（予定）

（2）日本社会福祉学会第 68 回秋季大会, 2020 年 9 月 12 日～13 日, 東北福祉大学 国見キャンパス（予定）

研究経過および成果の概要

1. 研究方法

第1段階：東洋大学社会学部社会福祉学科の2019年度3年次生（約90名）を対象としたオンラインでの質問紙調査を、ソーシャルワーク実習直前の実習指導時、実習終了直後、実習終了1～2か月後の3時点において実施した。「対人的反応性指標（IRI-J：日道ら, 2017）」及び「向社会的行動尺度（大学生版）（菊池, 1988）」を活用して、各時点での学生の共感性を測定した。IRI-Jの4つの下位尺度（空想、共感的懸念、個人的苦悩、視点取得）得点の時間経過による平均値の差異の比較及びクロンバックα係数の算出をSPSSを使用し実施した。

第2段階：IRI-Jによる共感性スコアが最も大きく変化し、かつフォーカス・グループ・ディスカッションへの同意が得られた女子学生（3名）を対象に、半構造化面接を実施した（2020年3月9日）。

２．研究経過および成果の概要

調査疑問・仮説：「ソーシャルワーク実習は、学生の共感性を高める」という仮説検証を行った。

調査対象：第 1 段階では、質問紙調査を行った。実施期間は、2019 年 7 月末から 12 月末までである。標本は、東洋大学社会学部社会福祉学科に在籍する学生（2019 年度 3 年次生）であり、国家資格である社会福祉士養成課程の指定科目（「相談援助実習【180 時間】」を履修登録した学生である。ソーシャルワーク実習の履修登録総数は 93 名であったが、有効回答数は 63 名（男子 14 名、女子 49 名：有

効回答率は 67.7%）、平均年齢は 20.7 歳（SD=1.69）であった。実習先は、高齢者施設（26 名: 41.3%）、障害者施設（17 名: 27.0%）、児童福祉施設（11 名: 17.5%）、社会福祉協議会（7 名: 11.1%）、その他（2 名: 3.2%）であった。

倫理的配慮：東洋大学大学院研究倫理審査委員会からの承認を受け、参加者には、本研究の目的、個人情報の保護（被験者個々が特定されない分析方法の使用やデータの厳重な管理・保管等）、調査への自発的参加について、実習指導時に口頭及びオンラインにて説明を行った。

調査手順：**第 1 段階**の参加者には、実習開始直前、実習終了直後、実習終了後 1〜2 か月後にオンラインでの無記名回答の質問紙（IRI-J）への回答を依頼した。

第 2 段階では、IRI-J による共感性の下位概念の「視点取得」得点が最も大きく変化し、かつフォーカス・グループ・ディスカッションへの同意が得られた女子学生 3 名（実習先：障害者支援施設 2 名・児童福祉施設 1 名）を対象に、半構造化面接を 1 時間半実施した（2020 年 3 月 9 日）。ディスカッションの議事録を文字起こしし、各学生の共通項・類似点を抽出し分析を行った。

測定用具：共感性を測る尺度：共感性の測定尺度として 28 項目からなる Davis（1983）の「対人的反応性指標［Interpersonal Reactivity Index （IRI-J）］を採用した。IRI-J は、デイビス（Davis, 1983）によって開発された心理尺度の日本語版（日道ら, 2017）であり、「共感性」を「観察された他者の経験への（個人的な）反応」と定義している。この尺度の中では、「共感性」は「空想」、「共感的懸念」、「個人的苦悩」、「視点取得」の 4 つの下位尺度（各 7 項目計 28 項目）で成り立っている。本調査では、7 件法で測定を行った。尚、下位尺度内において項目間の相関が低い項目や負の相関のある項目（空想：1 項目、共感的懸念：0 項目、個人的苦悩：1 項目、視点取得：1 項目）は、今回の分析から排除された。本研究での IRI-J の下位尺度のクロンバック α（分析に使用した修正済みの係数）は、0.65 から 0.85 に分布していた。

ディスカッション議事録：あらかじめ準備したガイドラインに基づいて、グループ・ディスカッションを行った。ガイドラインは、（1）参加者が自分自身の共感性のレベルをどのように感じているのか、（2）実習の前後で共感性が変化したと感じているか、（3）実習中、最も印象的だった出来事や経験、（4）（3）の経験が自身の共感性にどのような影響を及ぼしたと考えるか、（5）その他、で構成された。ディスカッションの内容は、記録係が筆記するだけでなく、IC レコーダーにて記録された。分析の対象は、録音されたディスカッションの議事録であり、議事録を元に、その発言内容の特徴を分析した。

成果の概要：**第 1 段階**：相談援助実習が学生（N= 63）の共感性に与える影響を検討するために、反復測定分散分析（Repeated Measure of Analysis of Variance）を実施し、共感性の 4 つの下位尺度（「空想」、「共感的懸念」、「個人的苦悩」、「視点取得」）の時間経過（実習前、実習直後、実習後 1〜2 か月後）による平均値の差異の比較を行った（表 1 を参照）。「共感的懸念」及び「視点取得」の平均得点は、男女とも実習直前と比較すると実習直後に高くなり、実習終了後 1~2 か月後もそれが維持されていることが明らかになった。また、「空想」及び「個人的苦悩」の平均得点は、男子学生の場合は、3 時点で、ほぼ変化しなかったが、女子学生の場合は、実習直前と比較すると実習直後に高くなり、実習終了後 1~2 か月後もそれが維持されていることがわかった。その後、ソーシャルワーク実習が学生（N = 63）の共感性に与える影響を検討するために、反復測定分散分析（Repeated Measure of Analysis of Variance）を行ったが、共感性得点の変化に関する時間及び性別の影響は認められなかった。

表 1　共感性下位尺度の時間経過による平均値と標準偏差

共感性		平均値（標準偏差）			
		実習直前	実習直後	実習終了 1~2 か月後	総数
空想	男	4.26（1.02）	4.26（0.67）	4.25（1.02）	14
	女	4.53（1.11）	4.36（0.94）	4.40（1.17）	49
共感的懸念	男	4.66（0.43）	4.79（0.48）	4.84（0.64）	14
	女	5.07（0.63）	5.20（0.72）	5.20（0.67）	49
個人的苦悩	男	4.55（0.96）	4.42（1.16）	4.52（1.02）	14
	女	4.69（0.77）	4.49（0.92）	4.38（0.80）	49
視点取得	男	4.25（0.80）	4.30（0.94）	4.37（0.95）	14
	女	4.63（0.79）	4.77（0.80）	4.80（0.80）	49

第2段階：フォーカス・グループ・ディスカッションの議事録の分析を通じてわかったことは、(1) ある参加者は自身の共感性を高いと感じていたが、別の参加者は必ずしも高いとは感じていなかった、(2) 参加者すべてが、実習後に共感性が変化したと感じていた（感情移入しすぎると感じていた学生は、より客観的な態度を保持できるようになったと話し、共感性が高くないと感じていた学生は、他人事ではなく、利用者側に立って、自分だったらどのようしたいかを考える傾向が強まったと話した)、(3)・(4) 参加者すべてが、利用者とのやりとりから最も影響を受けたと語った。特に、利用者がなぜそのような行動を取るのかわからないという場面に何度も出くわすことを通して問題解決方法を考え実行したことにより、共感性（特に視点取得）が高まったと感じていると話した。(5) それ以外にも、実習前には、他者の立場を考えてはいるが、どこか他人事であり、帰宅すれば忘れてしまうことが多かったが、資格取得のためのソーシャルワーク実習を通して、日常生活では交流することのない利用者と接したこと、また、自分に引き付けて考え対処せざるを得ない状況に立たされ、その結果、「視点取得」や「共感的懸念」の得点が高くなったと感じていると話す参加者がいた。一方で、(6) 実習前には、他者の置かれた状況に過度に感情移入することが多かったが、利用者や実習指導者とのやりとりを通して、目の前で起こっていることを客観的に捉えることの重要性を学び、そのことが、「視点取得」を高め、「空想」や「個人的苦悩」を減らす結果となったと感じている参加者もいた。さらに、(7) 実習中に実習指導者と時間や空間を共有したことや、実習指導者に気軽に相談できると学生が感じている場合に、「視点取得」が高まる可能性があること、(8) 実習後に報告書をまとめる作業（経験を言語化する作業）や、(9) 日記等の個人的な資料を定期的に読み直すことが、共感性の高まりに影響を与えたと感じているとのことであった。

３．今後の研究における課題または問題点

この調査の**第 1 段階**の結果は、先行研究の結果と異なり、ソーシャルワーク実習が学生の共感性には影響を及ぼさなかったことを示している。ただ、**第 2 段階**の結果からは、実習を終えた学生の何人かは、共感性の下位概念としての「視点取得」－他者の視点や見方を取り入れる能力や傾向－を高めたことを示している。

このような量的調査と質的調査の矛盾から考えられることは、標本数が比較的小さかったことが仮説検証の検出力に影響を与えたことである。加えて、米国で作成された質問項目に回答するにあたり、社会的望ましさが影響したことも考えられる。さらに、ソーシャルワーク教育を表す変数としての、「実習」の妥当性も影響しているかもしれない。従って将来的には、(a)　標本数（特に男子学生）を増や

すこと、(b) 社会的望ましさについて配慮すること（率直に応えることを強調する)、(c) 社会福祉学科内の実習群と非実習群のデータの比較分析を行うこと、(d) フォーカス・グループ・ディスカッションにより多くの学生を参加させ、実習中に何が起こったのか、共感性の変化に影響を与えた要因について検討する必要があるであろう。

今後の課題としては、ラシュトン（Rushton, 1984）の「利他行動尺度」を元に菊池（1988）が開発した「向社会的行動尺度（大学生版)」の分析（IRI-J との相関を含む）を行うことである。

Summary

Background:

Helping professionals are required to have empathy to build trusting relationships with clients that effectively deliver social work services (Gerdes & Segal, 2011). Showing our empathy to clients in the helping process may decrease each client's resistance to disclose certain information that social workers need for problem solving (Forrester, Kershaw, Moss, & Hughes, 2008). However, there is a lack of studies on how social work education including experiences of social work internship will affect the empathy development of students.

This study examined the influence that a 180- hour social work training program had on the students dispositional empathy, defined as the reactions to the observed experiences of others, on the Interpersonal Reactivity Index in Japanese version (IRI-J) originally constructed by Davis (1983) and then translated in Japanese by Himich et al (2017).

Methods:

As an initial phase, data was collected using a panel survey design. The subjects of this study were undergraduates from a university in Japan. The IRI-J is a 28-item valid and reliable measure of a person's dispositional empathy, consisting of 4 subscales such as Fantasy (FS), Empathic Concern (EC), Personal Distress (PD), and Perspective Taking (PT). The IRI-J scale was administered at 3 points, just before and right after the internship, and a 1- or 2-month follow-up of the internship with a convenience sample of the 3rd year students from the university (N=63, female=49, male=14) . The mean age of the subjects was 20.7 years (SD=1.69). Approximately, half the subjects of this study worked at agencies for the aged (41.3%), one-third for the disabled (27.0%), and one-fifth for children (17.5%). In order to analyze the influence that social work internship had on the students' dispositional empathy, the repeated measure of analysis of variance was used to compare the mean scores of 4 subscales of IRI-J in terms of time and gender. The Cronbach alphas of 4 subscales of empathy on the IRI-J ranged from 0.65 to 0.85.

As a second phase, a focus group discussion was implemented with 3 selected female participants from the samples in the initial phase, whose PT scores were critically developed between the baseline and the right after the internship. The interview guidelines utilized in the focus group discussion included the following questions: a) how the participants viewed their own empathy, b) whether they thought their empathy further developed through the internship, and c) what experiences in the internship affected their empathy development.

Results:

The analyses of the repeated measure of analysis of variance revealed that there was no statistically significant influence of the internship on the students' empathy development, although the mean scores of EC and PT themselves for both male and female students were higher after the completion of the internship than the baseline. In addition, the scores of the right after the internship were maintained at the 1- or 2-month follow-up than the right after the completion of the internship for both male and female students.

Additionally, the analysis of the focus group discussion indicated that frequent interactions with their clients during the internship helped the students further develop their PT by facing unfamiliar situations and exploring the most desirable outcome for their clients' well-being. Moreover, supervision provided at the respective agencies and writing reports in the post-field seminar class at the university were helpful for those students to develop their PT.

Implications:

The findings of the initial panel study suggested that the social work internship did not necessarily have an influence on the students' empathy development. However, that was somewhat different from the results of the previous studies. On the contrary, all of the students in the focus group discussion realized that their empathy had critically developed, especially their PT, through their internship experiences. In the future, to demonstrate the exact influence of the internship on the social work students dispositional empathy development, the following should be undertaken: a) increasing the number of samples, in particular, male students, b) examining the applicability of the scale developed in the US to Japan's, c) controlling social desirability, d) comparing both the scores of students involved in the internship and the ones not-involved and e) adding more students to the focus group discussion.

References

Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology,* 44,

113-126.
Forrester, D., Kershaw, S., Moss, H., & Hughes, L. (2008). Communication skills in child protection: How do social workers talk to parents? *Child and Family Social Work,* 13, 41-51.
Forrester, D., McCambridge, J., Waissbein, C. & Rollnick, S. (2008). How do child and family social workers talk to parents about child welfare concerns. *Child Abuse Review,* 17*,* 23-35.
Gerdes, K. E., & Segal, E. A. (2011). Importance of empathy for social work practice: Integrating new science. *Social Work,* 56（2）, 142-148.
Himichi, T., Osanai, H., Goto, T., Fujita, H., Kawamura, Y., Davis, M. H. Nomura, M. (2017). Development of a Japanese version of the Interpersonal Reactivity Index. *The Japanese journal of psychology, 88*, 61-71. doi:10.4992/jjpsy.88.15218

ユンカー欧州委員会における EU エネルギー同盟の政治過程

The Political Process of the EU Energy Union in Juncker Commission

研究代表者　市川　顕（国際学部グローバル・イノベーション学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①EU
②エネルギー同盟
③ユンカー欧州委員会
④ポーランド
⑤気候変動・エネルギー政策
2019 年度交付額／　927000 円

研究発表／学会および口頭発表
市川顕(2020)「ポーランド」坂井一成・八十田博人編著『よくわかる EU 政治』ミネルヴァ書房 pp.146-147。
市川顕(2020)「2015 年 7 月 EU エネルギー同盟サマーパッケージ-その概要と方向性-」『国際地域学研究』第 23 号 pp.43-55。
市川顕(2020)「EU エネルギー同盟にみる気候変動・エネルギー規範の持続性」『政治社会論叢』第 6 号、頁未定。
市川顕(2019.10.20)「EU エネルギー同盟の政治過程における気候変動規範の強靭性と脆弱性」日本国際政治学会 2019 年度研究大会、於：朱鷺メッセ
市川顕(2019.9.12)「ポーランドの観光政策：観光産業の発展・人的資源の養成・イノベーションの育成」日本計画行政学会第 42 回全国大会、於：徳島文理大学。

研究経過および成果の概要
１．研究方法
一次資料および現地調査・インタビューをもとに、ユンカー欧州委員会における EU エネルギー同盟の政治過程を詳細に明らかにした。
２．研究経過および成果の概要
EU における規範パワー論を下敷とし、欧州複合危機ともいわれる時期に、さらなる統合の一つとしてエネルギー同盟がどのように進展したのかを明らかにした。時期としては 2014-2015 年の政治過程を追うこととなったが、そのなかでも重要な文書『EU エネルギー同盟パッケージ』についての論考を世に問えたことは、大きな学問的貢献といえる。
３．今後の研究における課題または問題点
さらにユンカー体制の終了まで（2019.12）つぶさに一次資料をおいながら研究を続けたい。

Summary
The research clarified the political process of the EU Energy Union in Juncker European Commission from 2014 to 2015. Especially the most important contribution to the academic

world is to introduce “the EU Summer Package” in July 2015. It’s a very important public document in the EU and in one of my academic paper, I show the contents and direction of the document in detail.

In this research work period, I made 3 academic papers and 2 presentations as below.

- Ichikawa, Akira(2020), ”Poland”, Sakai, Kazunori and Hiroto Yasoda eds., *Fundamentals of the EU Politics*, Minerva Shobo, pp.146-147.
- Ichikawa, Akira(2020), “The EU Energy Union Summer Package in July 2015: its summary and direction”, *Journal of Regional Development Studies*, Vol.23, pp.43-55.
- Ichikawa, Akira(2020), “Sustainability of Climate Change and Energy Norms in the EU Energy Union”, *Journal of the Study of Political Society*, Vol.6, pp. Undecided.
- Ichikawa, Akira(2019.10.20), “Resilience of Climate Norms in the Political Process of the EU Energy Union”, The Japan Association of International Relations 2019 Congress in Niigata.
- Ichikawa, Akira(2019.9.12), “Sightseeing Policy in Poland: Industrial Development, Human resource and Innovation”, Japan Association for Planning and Public Management 2019 Congress in Tokushima.

The tasks remaining are that I should continue to focus the political process of the EU Energy Union, especially from 2016-2019.

共働き世帯の夫婦の家事・育児時間の規定要因に関する研究

Factors Influencing Time Spent on Housework and Childrearing among Couples Who Work

研究代表者　伊藤　大将　（国際学部グローバル・イノベーション学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①　家事時間　Housework
②　育児時間　Childrearing
③　家事育児分担　Divisions of housework/childrearing
④　ウェブ調査・インターネット調査　Web/internet survey

2019 年度交付額／　135,000　円

研究発表／学会および口頭発表

・クラウドソースを用いて回収したデータの質の検討「2020 年度日本社会学会」発表予定
・共働き世帯の夫妻の家事時間の規定要因に関する研究　2020 年度国際学術誌投稿予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

男女共同参画、女性活躍推進法、働き方改革と日本政府は、男女平等、ワーク・ライフ・バランスを推進する制度を整えており、日本の社会には男性の家事・育児への参加、女性の継続的な就業に好意的な風潮ができている。しかし 2016 年度の社会生活基本調査によれば、妻の家事時間は過去 20 年間横ばいで、夫の家事・育児時間は微増しているに過ぎず、社会の風潮と行動には依然として齟齬がある。本研究では、なぜ妻の家事時間は減らず、夫の家事時間は増えないのかを検討した。東京大学社会科学研究所、附属社会調査・データアーカイブ研究センターより二次データ「共働き夫婦の家計と意識に関する調査」（公益財団法人家計経済研究所により回収）の提供を受け、統計ソフトを用いてデータ分析を行った。研究対象を子供のいない共働きの女性と男性に絞り、世帯収入における妻の収入の割合、夫妻の収入の絶対値、夫妻の労働時間、配偶者がどれくらい家計に貢献しているかについての意識が、家事時間にどう影響を与えているのかを分析した。

二次データ分析は、既存の変数を使用して分析しなければいけない点で、限界がある。安価で短期間にデータ回収ができるクラウドソースを用いて将来データ回収を行うことを見越し、本研究助成金を用いて予備調査を行った。予備調査では、確率抽出を用いて回収したデータと比較して、クラウドソースを用いて回収したデータの偏りがどの程度あるかを調査するため、運転免許証やパスポートの所持、階層帰属意識、生活満足度等の質問をした。本データのクリーニングを現在行っており、2020 年 3 月末から次年度にかけ、分析を行う予定である。

２．研究経過および成果の概要

現時点では、データ分析を継続中であるため、以下に記す結果の概要は、暫定的なものであると理解していただきたい。

子どものいない共働きの妻が回答した調査票の分析結果では、世帯収入における妻の収入の割合が増えると、妻の家事時間は平日、週末ともに減少したが、夫の家事時間は平日・週末ともに増加しなかった。この結果は、相対的収入が多い妻は、自身の家事時間を減らすことはできるが、減った家事を夫が行っているのではないことを示唆している。妻は自身が働き相対的収入が増えると、食事を作る代わりに総菜を購入したり、掃除を短時間で終えたりしていることが推測される。加えて、夫よりも妻のほうが収入が多いと認識している妻の家事時間は平日に増えている。これは、先行研究で言われる、ジェンダーディスプレイを行っていると考えられる。稼ぐことが男性らしさを象徴するため、妻よりも収入が少ない夫は、男性らしさを十分に示すことができていない。その場合、家事を夫に任せるのではなく、妻は家事時間を増やすことで、夫の男性らしさを維持するのに貢献しているという考え方である。

子供のいる共働きの夫が回答した調査票の分析結果によると、妻の相対的収入が多いとき、夫の収入の絶対値が高い時、妻の労働時間が長いときに、妻の家事・育児時間は減少する。一方、夫の労働時間が長いとき、妻の収入のほうが多いと認識しているときに、妻の労働時時間は増加した。夫の家事・育児時間については、フルタイムで働く妻を持つ夫と比較すると、パートで働く妻を持つ夫の家事・育児時間は、平日・週末ともに少なかったが、それ以外に夫の家事・育児時間を増加させる要因はなかった。これらの結果を基に英語で論文を執筆中であり、2020 年度に投稿予定である。

予備調査のデータは 2020 年 3 月に回収が終わったばかりのため、現在はデータのクリーニングを行っている最中である。データ分析を 3 月末から来年度中、継続して行い、日本社会学会で発表をする予定である。

３．今後の研究における課題または問題点

家事・育児と仕事の時間は密接に関係しているため、結婚をしたとき、子どもが生まれたとき等を機に、夫妻で仕事をどうするか、家事・育児をどう分担するか話し合って、決めていることが予想される。夫妻の家事・育児時間の規定要因を探る研究は、横断的な研究がほとんどである。よって、因果関係が明らかではない。雇用形態、収入、労働時間の変化をとらえ、それらが家事・育児時間をどう変化させているか調査することが必要である。また、労働時間は聞いているが、何時から何時まで勤務しているかは聞いておらず、夫妻は勤務時間をずらして、家事・育児を分担しているかもしれない。妻夫は育児をしながら労働していることも考えられる。縦断的データを用いる、あるいは、聞き取り調査といった質的な調査を行い、より詳しく時間の使い方をとらえる必要があるだろう。

Summary

Despite the fact that the Japanese government promotes work-life balance, the amount of time spent on housework has shown little change over the last 20 years. Wives do most of the housework, while husbands do very little. I obtained the data from the Social Science Japan Data Archive, Center for Social Research and Data Archives, at Institute of

Social Science, The University of Tokyo, which the data is called “Research on Household Finance among Dual-earner Couples.” The data were collected by the Institute for Research on Household Economics in 2014.

Please note that the results presented here are tentative as I am currently in the process of analyzing the data.

Wives of dual-earner couples who do not have children answered the surveys, and the results revealed that wives’ time spent on housework decreases both on weekdays and weekends as wives’ relative income increases. However, wives’ relative income did not influence their husbands’ time spent on housework. This result indicates that husbands do not take over housework wives do. Rather, women can lower its quality or shorten the time spent on housework. In addition, wives who think wives make more money than their husbands engage in more housework than those who think husbands make more money than wives. Women compensate their husbands’ masculinities by doing more housework, which is the idea of gender display.

I analyzed the data answered by husbands in dual-earner households who have at least one child. The results suggested that wives’ housework and childrearing time decreases as wives’ relative income increases, as husbands’ absolute income increases, and as wives’ work hours increase. In contrast, wives’ time spent on housework and childrearing increases as husbands’ work hours increase and when husbands think that their wives earn more than them. In terms of husbands’ time spent on housework and childrearing, the amount of lower when their wives work part-time compared to full-time.

It is reasonable to think that husbands and wives discuss the arrangements of work hours and household/childrearing duties at the time they get married or have a child. The data used in this research is cross-sectional, and the causal relationships may not be clear. It is necessary to understand how wives and husbands’ work status, income and work hours change and how these changes influence their time spent on housework and childrearing. It is also possible that husbands and wives arrange their work hours (e.g., husbands work in the morning, while wives work at night) or they work and take care of a child at the same time. To grasp better about how wives and husbands spend their times, either longitudinal research or qualitative research has a great contribution to the field.

リアルタイム温度計測機能を有する複数関節対応型
温熱リハビリテーション装置の開発
Development of multi type thermal rehabilitation system with real time temperature measurement function

研究代表者　新藤　康弘（理工学部機械工学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①変形性関節症　osteoarthritis
②温熱リハビリテーション　thermal rehabilitation
③非侵襲　noninvasive
④深部加温　deep heating
⑤温度計測　temperature measurement
2019 年度交付額／　1,256,000 円

研究発表／学会および口頭発表

学術論文

1. Yasuhito Ichishima, Yasuhiro Shindo, Yuya Iseki, Kazuo Kato, “Heating Characteristics of Developed Rectangular Resonant Cavity Applicator for Non-contact Hyperthermia Treatments”, Thermal Medicine, vol.35 No.1 pp. 1-11, 2019

査読付き国際会議

1. Virtual reality support system for hyperthermia treatment, Yasuhiro Shindo, Kazuo Kato, IEEE IECON2019, Portugal, 2019.
2. Development of Non-Contact Rectangular Resonant Cavity Applicator with 2-D Ultrasound Temperature Measurement System, Tomokage Takamatsu, Yasuhiro Shindo, Yuya Iseki, Kazuo Kato, ICEAA-IEEE APWC 2019, Spain, 2019
3. Validation of Noninvasive Ultrasound Temperature Measurement System through Experiments Using Resonant Cavity Applicator, Yasuhiro Shindo, Kato Kazuo, IEEE EMBC 2019, Germany. 2019
4. Heating Characteristics of Non-Contact Rectangular Resonant Cavity Applicator with Ultrasound Temperature Measurement System, Tomokage Takamatsu, Kazuo Kato, Yasuhiro Shindo, Yuya Iseki, IEEE EMBC 2019, Germany. 2019

国内学会

1. 空胴共振器加温システムの臨床研究と温度計，新藤康弘，加藤和夫，高橋謙治，日本ハイパーサーミア学会第 36 回大会，埼玉，2019 年 9 月
2. RF ハイパーサーミア治療時における近接者への影響に関する数値的，新藤康弘，加藤和夫，日本ハイパーサーミア学会第 36 回大会，埼玉，2019 年 9 月
3. 変形性関節症の効果的な温熱治療を目的とした空胴共振器加温システム ，新藤 康弘，加藤和夫，高橋 謙治，第 30 回バイオフロンティア講演会，鹿児島県，2019 年 7 月 19 日

招待講演

1. 新藤康弘：深部集中加温を目的とした空胴共振器加温システムおよび超音波画像による非

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究では，変形性関節症の深部温熱リハビリテーションシステムの実現を目的としている。先行研究で開発を進めている、空胴共振器加温システムを改良し、非侵襲生体内温度計測システムの機能を追加することで、計測から治療までを一貫して行うことができるシステムの開発を進めた。

具体的な研究方法として、まず従来に比べて装着か簡便となる開放型の空胴共振器の設計を行った。空胴共振器は電磁気学的共振パターンを内部に発生させることで、共振器内に挿入した被加温体（人体脚部など）を非接触かつ深部集中加温ができるシステムである。共振現象を発生させるためには導体壁で囲まれた閉空間であることが望ましいが、臨床応用を考えた際に、形状的に装着の簡便性が失われることが先行研究で明らかとなった。そこで、本研究では共振器内部のシールド板形状を工夫することで、かぶせるように取り付けることが可能な新しい空胴共振器の設計を行った。

共振器内の電磁界分布および挿入した脚部モデル内の温度分布について、FDTD 法を用いたコンピュータシミュレーションを実施し、深部集中加温の可能性を数値的に明らかとした。また、試作加温装置を作製し、筋肉等価型寒天ファントムを用いた加温実験結果より、本システムの有用性を実験的に検討した。

さらに、超音波画像による非侵襲温度分布計測システムについて、新たに高精度同位置画像取得装置の設計および試作を実施した。

２．研究経過および成果の概要

新型空胴共振器加温システムについて、FDTD 法による温度分布解析結果から、本研究で目的とする膝深部を集中加温できることを明らかにした。また、試作した加温システムを用いた加温実験では、人体脚部形状を模した寒天ファントムの膝部分の中央断面赤外線サーモ画像から、深部を集中的に加温できることを確認した。これらの事から、本研究で開発した新型空胴共振器を用いることで、装着の簡便性を維持した状態で深部を集中加温できることを示した。

また、高精度同位置での超音波画像取得システムでは、画像差分を行った結果、0.2ｍｍ程度の精度で同位置撮像できていることを確認した。今後、本システムを用いることでより高精度な温度分布計測システムの開発が進むと考えられる。

本研究で得られた研究成果に関しては積極的に国内外の学会で研究発表を行い、多くの研究者から高い評価を得ることができた。

３．今後の研究における課題または問題点

今後、本システムを応用し、高齢化社会で問題となっているロコモティブシンドローム（運動器症候群）の解決に役立てたいと考えている。具体的には下肢の筋骨格を深部まで温め血流を改善し、エクササイズと併用させることで効果的に筋量の増加が図れる装置を開発したいと考えている。特に大腿部は脂肪層でおおわれているため大腿四頭筋群まで加温することは容易ではない。本研究で開発した共振器形状をさらに改善する必要があると考えられる。

Summary

To heat the articular cartilage in cases of osteoarthritis (OA), it is effective to conduct hyperthermia treatments to combat cartilage degeneration. In clinics, conventional thermotherapy of OA consists of hyperthermia using microwave diathermy systems, paraffin treatments, heat packs, and warm baths; however, these treatments lead to a marked temperature increase only in the skin and hypodermic regions.

We aimed to create an improved heating method capable of safely applying heat to the deep underlying tissue that would overcome the drawbacks commonly associated with conventional heating methods. To do this, we are conducting deep tissue hyperthermia utilizing our previously developed resonant cavity applicator. In previous studies, we calculated the temperature distributions using a finite element method (FEM) with a human knee model and demonstrated that our heating system is able to heat deep tissue better than a typical microwave diathermy system. Before our newly developed system can be utilized in clinics, it is necessary to evaluate this heating system through experiments on human subjects, and noninvasively measure the temperature results within the body.

In this study, we developed a new temperature distribution measurement system using ultrasound-imaging techniques. This measurement system was validated through repeated heat applications using our resonant cavity applicator. After each of the four heating sessions, the measured temperature data were compared with not only readings from an optical fiber thermometer but also temperature data calculated by FEM.

First, we utilized our resonant cavity applicator to heat an agar phantom in four sessions. To verify the accuracy of our new temperature measurement method, we compared our results with readings from an optical fiber thermometer, results of FEM analysis, and images from an infrared thermal camera. Every temperature distribution showed the same trend, showing heat energy concentrated at the center of the agar phantom.

Average error rates were less than 13% for temperatures. The results of this study show that our temperature measurement system is accurate enough for clinical applications and that our resonant cavity applicator is viable for thermotherapy of human patients with osteoarthritis.

We are currently in the planning stages of using our system to conduct thermotherapy trials on human patients at medical clinics in Japan.

放散虫の進化系列に見られる骨格構造の変遷を幾何学的に表現する方法

○Methods for Geometrical Descriptions for Phylogenic Evolutions of Skeletal Structures of Radiolarians

研究代表者　吉野 隆(理工学部機械工学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① 放散虫　Radiolarians
② 進化系列　Phylogenic Evolution
③ 計算幾何学　Computational Geometry
④ 幾何学　Geometry
⑤ 骨格構造　Skeletal Structures
2019 年度交付額／158,000 円

研究発表／学会および口頭発表

吉野隆「折り紙やストローで放散虫骨格の模型を作成する」新潟大学形の科学研究センターシンポジウム．2019 年 8 月 31 日

吉野隆ほか.「Didymocyrtis 属の骨格構造の幾何学的特徴」第 14 回放散虫研究集会 水戸大会．2019 年 11 月 2 日

T. Yoshino et al., "Geometrical Properties of Skeletal Structures of Radiolarian Genus *Didymocyrtis*", Image Analysis and Stereology 38(3) 237 – 244. 2019 年 12 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

放散虫の一種である *Didymocyrtis* 属の骨格構造の解析を中心に放散虫の骨格構造を解析する２種類の方法について検討した．ひとつは Voronoi 分割と呼ばれる方法で，空間統計学で広く用いられている手法である．この方法は，すでに別の放散虫の骨格構造に対して適用している．これまでは球形に近い，すなわち凸多面体とみなせる骨格構造に適用していた．この手法が球形に近似できない構造に適用可能かを検討することを目標にした．もうひとつは二次元に投影した外側の形状に微分幾何学を用いて特徴づけを行う方法である．特に注目したのは全曲率と呼ばれる幾何学的な量による特徴づけである．この方法はこれまでに骨格構造に応用された事例がないために，理論的な枠組みを作りながら適用可能性を検討する．

２．研究経過および成果の概要

８月までは第一の方法（Voronoi 分割）について検討および関連した結果の講演準備を行った．*Didymocyrtis* の３次元骨格の概形は，これまで扱ってきた放散虫骨格とは異なり「非凸」である．非凸な図形の表面を Voronoi 分割するアルゴリズムはまだない（おそらく不可能であろう）．そこで，外層殻のシルエットを連結した合同なふたつの楕円に近似し，この図形が単位円に単射できることを確認した．これは，三次元空間において連結した合同なふたつの偏平回転楕円体が単位球面に単射できることを意味している．そこで，*Didymocyrtis* の三次元データを単位球面に投影した結果をもとにして Voronoi 分割を試みた．この Voronoi 分割の結果から，*Didymocyrtis* の殻孔数

が判明した．さらに，シミュレーションを行った結果と比較することで，殻孔の分布が一様分布（表面上に等しい確率で発生するランダムな点分布）ではないことを確認した．これらの結果は，2019年11月の「第14回放散虫研究集会 水戸大会」で発表した．さらに Yoshino et al. (2019) にまとめた．また，放散虫の骨格構造を平面グラフから再構成する方法についても検討した．報告者を含む研究グループは，放散虫の一種である *Pantanellium* の外層殻の三次元データを平面グラフで表現する方法を提案している．この方法は三次元データを二次元データにまとめることで論文等において記載しやすくなるという利点を持っている．しかし，平面グラフから三次元構造を再現する簡単な方法はこれまでなかった．報告者は折り紙やストローを用いた表現方法が有効であることに気づき，その可能性について検討した．検討結果は，「新潟大学形の科学研究センターシンポジウム」にて発表した．その一部（折り紙に関係する部分）は2020年に論文として公開される予定である．

9月以降は第二の方法（微分幾何学の応用）に取り組んだ．ここで検討した問題は（放散虫に限らない）二次元の図形が与えられたときに，その図形の概形をどのように特徴づけるかという問題である．将来的には三次元図形についての拡張を検討するが，本研究では三次元図形を平面に投影してできる形（シルエット）の特徴づけ問題を検討した．本研究で注目したのは（二次元）曲線の曲率と全曲率である．曲率とは，曲線の曲がり方を円周で近似したときに，近似した円の半径の逆数にあたる数をいう．すなわち，どのぐらい曲がっているのかを表す数である．この曲率を周上で（弧長をパラメータとして）積分したのが全曲率である．全曲率の値は以下の3つの性質を持つ．1)凸な図形（卵形線）のときには形によらず値は 2π になる．2)非凸でなめらかな図形（2階微分可能な図形）は 2π より大きくなる．3)カスプ（曲線の法線ベクトルが不連続になる点）がある場合には，カスプの性質によって決まる値が 2π に加わる．これらの性質から，カスプがない非凸なシルエットをもつ放散虫骨格に注目し，全曲率の値と進化系列がどのような関係にあるかを調べることを試みている．現在は三次元データからシルエットを表す曲線の情報を抽出し，そのデータを極座標系で表すことに成功している．これは離散的なデータある．これらのデータから曲率を求めるプログラムを現在作成中である．

３．今後の研究における課題または問題点

第一の方法（Voronoi 分割）の課題は球面ではない表面における Voronoi 分割のアルゴリズムを検討することである．報告者は，「はじめに単位球面に投影して Voronoi 分割を行う．つぎに，もとの表面に戻したあとで最急降下法や焼きなまし法などで逐次近似していく」という手順で可能ではないかと考えている．これらの方法の開発が第一の方法の課題である．

第二の方法（微分幾何学の応用）はまだ終了していない．プログラムは完成すると思われるが，その上でふたつの問題が残っている．ひとつは，完成したプログラムがデータに局所的なカスプと誤って認識する可能性があることである．これを避けるには適切なデータに適切な平滑化を行わなければならないが，どの程度の平滑化を行えばよいのかは現在のところ不明である．もうひとつは，カスプが存在する場合の評価方法の確率である．これについては，カスプがどのような形状なのかが値に大きく影響するため慎重に検討しなければならない．

Summary

We considered two methods for analyzing the skeletal structure of the radiolarian, focusing on that of the genus *Didymocyrtis*. The first method is referred to as the "Voronoi division," which is widely used in spatial statistics. We have applied this method to the skeleton structures of other radiolarians. It has been applied to skeletal structures that are close to spherical, that is,

can be regarded as convex polyhedrons. The goal of this study was to investigate the method which could be applied to non-convex structures that could not be approximated to a sphere. The second method is to characterize the outlined shapes projected to the two-dimensional space using differential geometry. We focused on a geometric quantity called the "total curvature." Since this method has not been applied to radiolarian skeletal structures, its applicability should be examined. We began this study by constructing a theoretical framework. Until the end of August, we investigated the first method (Voronoi division) and prepared presentations on related topics. The three-dimensional outer shapes of *Didymocyrtis* are "non-convex," differ from the ones that have been discussed in the previous studies. Therefore, there is no algorithm for the Voronoi division of non-convex surfaces yet (probably impossible). For this reason, we considered a new approximation. In essence, we approximated the projections of the outer shells to the two connected congruent ellipses. And we confirmed that this figure could be shot on a unit circle. This means that two congruent oblate spheroids connected in three-dimensional space can be projected onto the unit sphere. We applied the Voronoi division to the projected data. The Voronoi division revealed the number of shells in *Didymocyrtis*. In addition, it was confirmed that the shell hole distribution was not uniform (random point distribution that occurs with equal probability on the surface). We presented the results at the 14th Radiolarian Research Meeting in November 2019 and summarized in Yoshino et al. (2019).

From September, we considered the second method (application of differential geometry). The problem examined here is how to characterize the outline of a two-dimensional figure (not limited to radiolarians). We investigated the difficulty of distinguishing shapes (silhouettes) formed by projecting 3D data onto a plane. We focus on non-convex outlines of radiolarian skeletons with no cusps. And we try to find out the relationship between the value of the total curvature and the phylogenic evolutionary sequence. At present, we have succeeded in extracting the information of a curve representing a silhouette from three-dimensional data and expressing the data in a polar coordinate system. We are currently developing a program to calculate the curvature from these data.

作用素平均の不変部分空間問題と量子情報理論への応用の研究

Research on invariant subspace problem via operator mean and application to quantum information theory

研究代表者　山崎　丈明(理工学部電気電子情報工学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①作用素平均　Operator mean
②不変部分空間問題　Invariant subspace problem
③作用素変換　Operator transformation
④量子情報理論　Quantum information theory
⑤２重作用素積分　Double operator integrals
2019 年度交付額／　141,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- 山崎　丈明（単著）, A generalization of the Aluthge transformation in the viewpoint of operator means, 投稿中
- 山崎　丈明, A generalization of the Aluthge transformation in the viewpoint of operator means, 日本数学会 2020 年年会, 3 月 19 日, 日本大学

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

本研究では主に Aluthge 変換と呼ばれるヒルベルト空間上の有界線形作用素（行列など）の研究を行った。Aluthge 変換とは、1990 年に A. Aluthge によって定義された作用素変換である。これは、作用素のスペクトル（行列の固有値）を保存しながら良い性質を持つ作用素へ変換する性質を持つ。1990 年代には多くの研究者によって Aluthge 変換の性質について研究がされた。特に不変部分空間問題に寄与できるのではないか？という期待がもたれている。

不変部分空間問題とは、現時点で作用素論において最大の未解決問題とされている。簡単に書くと、「ヒルベルト空間上のすべての有界線形作用素は非自明な不変部分空間を持つか？」という問題である。不変部分空間問題は 1976 年に P. Enflo によって部分的な解決が得られて以来多くの研究者によって研究されているが、いまだ完全に解決されていない。Alutge 変換は、作用素が不変部分空間を持つか否かという性質も保存したまま、正規作用素に近い性質を持つ作用素に変換することが知られている。そして、正規作用素は非自明な不変部分空間を持つことが知られている。すなわち、Aluthge 変換を使って、作用素を正規作用素に近づけていき、正規作用素は非自明な不変部分空間を持つので、変換後の作用素は非自明な不変部分空間を持つ可能性が高くなる。よって、元の作用素も非自明な不変部分空間を持つ可能性が高くなる。このような議論から、多くの研究者が Aluthge 変換の研究をしている。

本研究の方法

本研究では、Aluthge 変換を作用素の平均の一種であるとみなし、Aluthge 変換の研究に作

用素平均の研究成果を適用した。具体的には、Kubo-Ando によって得られた作用素平均の公理を Aluthge 変換に適用することにより、Aluthge 変換自身を大幅に一般化した。そして、作用素平均の性質を利用することで一般化された Aluthge 変換の様々な性質を導き出した。本研究では次の手順で研究を進めた。（１）文献調査　（２）具体例の計算　（３）理論の構築　（４）研究発表。

（１）文献調査：主に本研究で最も重要な概念である２重作用素積分に関する文献を調べた。Aluthge 変換は任意の作用素を他の作用素へ変換するが、これを作用素という集合上で定義された作用素と解釈できる。特に、正方行列全体の集合はヒルベルト空間になるので、Aluthge 変換はヒルベルト空間上の作用素と考えることができる。特に、Aluthge 変換を作用素の幾何平均としてみることができるため、作用素平均の理論をそのまま適用できる。ところが、一般のヒルベルト空間上の有界線形作用素の集合はヒルベルト空間にならないため、行列と同じような議論はできない。そこで２重作用素積分を利用する。そのため最初に文献調査として２重作用素積分の文献を調べた。

（２）具体例の計算：数学は高度に抽象化されてくると、具体的な計算は難しくなるが、本質的に大事な部分は具体的な計算によるチェックが可能であることも少なくない。２重作用素積分を利用して Aluthge 変換を一般化するにあたって、本当に予想していた理論に誤りがないか計算を重ねた。手計算による確認が主であるが、コンピュータソフト Mathematica を利用したシミュレーションも利用した。

（３）理論の構築：具体的な計算を重ねて、予想を修正した後に論理的な議論で予想が正しいことの証明に取り掛かった。予想の証明には、文献調査で集めた資料を再度調べて適用できるか検討したり、新しいアイデアを加えて証明をする。2019 年度では Aluthge 変換を作用素平均の公理を利用して一般化し、繰り返し変換の挙動について調べることができた。

（４）研究発表：得られた結果は１０月に京都大学で開催された研究集会と３月に日本大学で開催（中止になりました）の日本数学会で発表した。また、論文として現在投稿中である。

２．　研究経過および成果の概要

本研究では、Aluthge 変換を、作用素平均を利用して一般化することが最初の目標である。次にその性質を調べる。本研究では、２重作用素積分を利用して Aluthge 変換の一般化を定義することができた。そして、その性質として繰り返し変換したときの作用素列の挙動を調べた。具体的には、有限次元ヒルベルト空間の場合は、任意の行列に対して、ある特別な一般化された Aluthge 変換を施していくと、その行列の列は正規行列に収束していくことを示した。一方、無限次元ヒルベルト空間の場合は、一般化された Aluthge 変換を繰り返し施した場合、その作用素列が収束しない例を作った。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の研究では、２０１９年度に得られた結果に加えて、一般化された Aluthge 変換の性質をさらに求める。Aluthge 変換の性質は 1990 年代に多くの性質が示されているので、本研究

では、それらの性質を一般化することを最初に検討すれば良い。すでに多くの問題が得られている。しかしながら、２重作用素積分を利用して定義された Aluthge 変換の一般化は技術的に大変複雑であることから、ほとんどの問題に対して解決の糸口もつかめていないのが現状である。まずは具体的な計算を通じて様子を観察することから始めたい。

Summary

In this research, we studied an operator transformation so-called the Aluthge transformation. It is defined on a set of all bounded linear operators on a complex Hilbert space. A. Aluthge has defined it in 1990. Most important property of Aluthge transformation is that it preserves the spectrum of operators, and move from an operator toward to a normal operator. Since every normal operator has very nice properties, many people studied the Aluthge transformation in the three decades. Especially, they expect that the Aluthge transformation is useful for solving the so-called invariant subspace problem.

Invariant subspace problem is the one of the most important problems in operator theory. The statement is following. ``Does any operator on a complex Hilbert space have any non-trivial invariant subspace?" P. Enflo obtained a partial solution of it in 1976. Since then many people tried to have a complete solution of the problem. However, they failed. Since Aluthge transformation has nice properties for studying invariant subspace of operators, we expect that the Aluthge transformation is important to solve the invariant subspace problem. Therefore, many researchers study it.

In this research, we see the Aluthge transformation as a kind of an operator mean, and then we apply the theory of operator means to the Aluthge transformation. In fact, the Aluthge transformation can be considered as a geometric mean of operators, and we apply the axiom of operator means in the sense of Kubo-Ando to the Aluthge transformation. By this discussion, we could obtain a generalization of Aluthge transformation. In this discussion, we used the theory of double operator integrals. It has been investigated for three decades, and there are many papers. Discussion about double operator integrals was independent from operator means. In this research, we combine the theories of operator mean and double operator integrals.　Next, we obtained several properties of a generalization of Aluthge transformation by using several properties of operator mean. This idea is quite new. Precisely, I have obtained that every sequence of iteration of generalized Aluthge transformation of a square matrix converges to a normal matrix. Moreover, I found a counterexample of an operator on an infinite dimensional Hilbert space that a sequence of iteration of generalized Aluthge transformation does not converge. Moreover, I obtained inclusion relations among numerical ranges. I pointed out that inclusion relations are depend on the property of operator means.

富栄養化と気候変動のキーポイント？

好気性メタン酸化脱窒反応に関する微生物動態解明

Key point of eutrophication and climate change?
A study on microbial dynamics in aerobic methane oxidation coupled to denitrification

研究代表者　李　沁潼(生命科学部応用生物科学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①メタン循環
②好気性メタン酸化微生物
③嫌気性メタン酸化微生物
④底泥微生物
⑤淡水微生物
2019 年度交付額／151000 円

研究発表／学会および口頭発表
・研究発表「霞ヶ浦底泥におけるメタン酸化微生物の季節変動」、第 54 回日本水環境学会年会、2020 年 3 月

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

本研究は、富栄養淡水湖である霞ケ浦の湖底境界層を対象に、好気性メタン酸化・脱窒反応に関わる微生物群集の群集動態とメタン酸化ポテンシャルを明らかにすることを目的に下記のように実施した。

試料採取

2019 年 5 月 17 日、7 月 26 日、11 月 13 日及び 2020 年 1 月 17 日に霞ヶ浦（高浜、湖心、土浦）の計 3 地点を対象に、底泥試料をコアサンプラーを用いて、水試料（底泥境界層及び表層）を Go-flo 採水器を用いて採取を行った。(試料採取は霞ケ浦科学センターのご協力を得て実施した。)

底泥及び水中の溶存メタン濃度測定

底泥試料を各深度（0-2、2-4、4-6、6-10 cm）ごとに分け、2ml ずつ飽和食塩水を 10ml 入れたバイアル瓶に入れ、微生活性を止めるために水酸化ナトリウム（終濃度 0.1M）を加えた後、ブチルゴム栓及びアルミキャップで密栓した。水試料は、船上にて採取した水試料をバイアル瓶にオーバーフローさせ、前記のように水酸化ナトリウムを添加し、密栓した。各試料は GC 測定 4℃で保存した。

メタン濃度の測定（底泥試料）は、振盪（60℃、180 rpm、30 分）を行った後に GC を用いてヘッドスペース法で行った。水試料に関しては、バイアル瓶に窒素を注入して気相（80ml 程度）を作成し、サンプルを振とう（25 ℃、120 rpm、1 時間）させ、ヘッドスペース内のガスを平衡化させた。気液平

衡に達したバイアル瓶の気相から 2 ml を抽出し、GC（SHIMAZU GC-14B）を用いてヘッドスペースのメタン濃度を測定した。GC の測定値を基にヘンリーの定数を用いて、底泥中及び水中溶存メタン濃度を算出した。

底層水中のメタン酸化速度（メタン酸化ポテンシャル）の測定

メタン酸化速度測定用のサンプルは各地点の底層水（底泥上 50cm）を Go-flo 採水器で採取し、船上にてバイアル瓶（100ml）にオーバーフローさせ、ブチルゴム栓及びアルミキャップで密栓した。その後、現場の水温でインキュベーションを 9 時間行った。2、4、6、9 時間の経過時間ごとに、それぞれのバイアル瓶に水酸化ナトリウムを加え（終濃度 0.1M）て微生物の活性を止めた。処理したサンプルは前記のようにメタン濃度を測定し、メタン酸化速度（メタン酸化ポテンシャル）を計算した。

底泥中のメタン酸化微生物の定量

各深度の底泥試料から DNA を抽出し、メタン酸化（好気性及び嫌気性）に関与する遺伝子の定量をリアルタイム PCR で行った。また、特異性及び増幅効率を最適化するために、プライマーごとの最適アニーリング温度、プライマー等の PCR 条件に関する検討を行った。

各種水質項目の測定

水中または底泥間隙水中の水温、pH、導電率、DO を船上で水質ロガーで測定し、TN、TP、NH_4^+-N、NO_3^--N、NO_2^--N、PO_4^{3-}-P、COD、クロロフィル a を実験室で測定した。

２．　研究経過および成果の概要

本研究はまず、試料採取（乗船関係の調整）、研究設備の立ち上げ、実験手法の確立等をよく検討して研究体制を確定した。1 年間の研究を通して、霞ケ浦の 3 地点における水中及び底泥中のメタン濃度、底層水中のメタン酸化ポテンシャル、及び底泥中のメタン酸化微生物（好気性及び嫌気性）の現存量に関する 1 年間のプロフィールを把握することができた。富栄養湖において、水中及び底泥中の栄養塩類もしくは有機物含有量は、メタンの生成及び酸化に影響を及ぼしていることが分かった。本研究の一部の成果は、第 54 回日本水環境学会で発表済みで、残りは 2020 年度の日本微生物生態学会にて発表する予定である。すべての結果を統合して Microbes and Environment 誌に投稿する予定である。

３．　今後の研究における課題または問題点

1 年間の研究は、分子生物学的実験は底泥試料の解析が終了したが、水試料の解析はまだ進行中である。今後としては、まず水中のメタン酸化微生物（好気性及び嫌気性）の現存量、及び群集構造を解明することを予定している（核酸試料は同日程のサンプリングで採取済みで冷凍保存中）。また、基質の異なるメタン酸化過程をさらに解明していくために、好気または嫌気条件下での培養実験体制の構築も現在検討している。水中及び底泥中のメタン酸化微生物の構造及び季節変化を解明することは、富栄養化湖沼におけるメタン循環（特にメタン酸化過程）を把握するために不可欠であると考えている。

Summary

Methane is a powerful greenhouse gas which warming effect is 25 times stronger than that of carbon dioxides. However, different from carbon dioxide, the major source of methane is from biological production from both natural and artificial environments. Among these environments, freshwater lakes and wetland contribute significantly to the global methane production. Meanwhile, aerobic and anaerobic methane microorganisms exist in these

environments showed great capability to reduce the release of methane to air. However, knowledge on the distribution and ecological characteristics of these methane-oxidizing microorganisms are still limited. The objective of this research is to clarify the methane oxidation (both aerobic and anaerobic) in a eutrophic lake by quantifying specific methane-oxidizing microorganisms and estimated methane concentration and water quality simultaneously. Specifically, sampling was carried out once in each season (4 times in total) via R/V Tsukubane (processed by Kasumigaura Science Research Center). Surface and bottom lake water samples, as well as sediment cores were collect at 3 stations in Lake Kasumigaura. The abundance of each type methane-oxidizing microorganisms (aerobic and anaerobic) were determined by targeting the functional genes or 16S rRNA genes using specific primer sets by real-time PCR (the real-time PCR conditions including annealing temperature and primer conditions were optimized in advance). The methane concentrations were determined by a method based on headspace-extraction by GC chromatography. The potential methane oxidation rates were performed by 9h incubation of bottom water sample at *in situ* temperature. Seasonal methane oxidation rates were calculated based on methane concentrations on 0h, 2h, 4h, 6h and 9h in each season's incubation. The water quality (TN、TP、NH_4^+-N、NO_3^--N、NO_2^--N、PO_4^{3-}-P, Chlorophyll a., COD, water temperature, pH and DO) were also analyzed in all samples. As results, this 1-year research revealed that methane concentration varied with seasons and sampling locations in the Lake Kasumigaura. Generally, methane concentrations were much lower in water samples than in sediment samples in all seasons, which indicates that most of methane produced in lake sediments has been oxidized by microorganisms in water. Moreover, aerobic methane oxidation seemed to be the major methane sink in eutrophic lakes like Kasumigaura. For future study, it is necessary to determine the distribution and seasonal dynamics of methane-oxidizing microorganisms in lake water by molecular technologies. And, incubation experiments with various substrates addition were also important to understand the methane oxidation process in eutrophic freshwater lakes.

なぜ塩類細胞は濾胞構造を形成するのかー

トラザメ胚塩類細胞の機能形態学的研究

Why do ionocytes form follicular sturctures?
-morphological and functional studies on ionocytes of catshark embryo-

研究代表者　井ノ口　繭　（生命科学部生命科学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①塩類細胞 Ionocyte
②濾胞構造　Follicular structure
③トラザメ Catshark
④胚 Embryo
⑤鰓 Gill
2019 年度交付額／　918,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- Masubuchi et al.（共著） “Synthesis and conformational analysis of poly(phenylacetylene)s with serinol-tethered carbohydrate appendages.” Carbohydrate research, 481, 23-30. 2019 年 7 月
- Iida et al. （共著） “Mother-to-embryo vitellogenin transport in a viviparous teleost *Xenotoca eiseni*.” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116, 22359-22365. 2019 年 10 月
- Yoshida et al. （共著） “Self-assembly of bacteria cellulose hydrogels carrying multiple carbohydrate appendages to visualize carbohydrate-carbohydrate interactions.” Carbohydrate polymers, 223, 115062. 2019 年 11 月
- Inokuchi et al.（共著） “Follicular structures of Na^+/K^+-ATPase-immunoreactive cells in the gills of cloudy catshark embryo.” 10th International Congress of Physiology and Biochemistry, 2019 年 8 月、カナダ オタワ。
- 遠藤敬太郎　他（共著） “トラザメ胚の体表に存在する塩類細胞の機能解明” 2019 年 9 月、大阪市立大学。

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

生き物にとって体内環境をある一定の範囲内に保つ恒常性の維持は、生命を維持する上で必要不可欠である。川や海などの水圏環境は淡水と海水、軟水と硬水などイオン組成が多様に変化するため、そこに生息する魚類は独自の浸透圧調節機構を発達させてきた。現生魚類の大部分を占める硬骨魚では、鰓（えら）に存在する塩類細胞がイオン調節に最も重要な役割を果たすことが知られている。塩類細胞にはイオンを取り込む淡水型とイオンを排出する海水型が存在し、環境水と接する頂端膜および体内側の側底膜に様々なイオン輸送体が局在することでイオンを能動的に輸送して

いる。一方、魚類を構成するもうひとつの大きなグループでサメやエイを含む軟骨魚類については、塩類に加え高濃度の尿素を体内に維持することにより、体液浸透圧の調節を行っていることが知られている。成魚を用いた先行研究により、軟骨魚の鰓にもイオン輸送の駆動力となるタンパク質 Na^+/K^+-ATPase や V-ATPase を強く発現する塩類細胞が多数存在することが示されてきた。しかし、イオンの排出が必要な海水中にもかかわらず塩類細胞はイオン取込型に類似したイオン輸送体の局在を示すなど、塩類細胞の浸透圧調節における役割は明らかになっていないのが現状である。そこで、本研究では軟骨魚類の塩類細胞の機能を明らかにすることを目的とし、トラザメ胚の鰓に存在する塩類細胞に着目することとした。まず、胚発生に伴う鰓の形態変化と塩類細胞の分布変化を観察するため、ステージ２９から３４の胚のサンプリングを行い、パラフィン切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシン染色と免疫組織化学染色を行った。次に、トラザメ胚の鰓で観察された塩類細胞の微細構造を調べるため、Spurr 樹脂に包埋したのちに超薄切片を作製し、透過型電子顕微鏡を用いて観察を行った。最後に、塩類細胞の機能を明らかにすることを目的とし増殖細胞核抗原(PCNA)に対する抗体を用いて免疫組織化学染色を行い、増殖細胞の検出を行った。

２．　研究経過および成果の概要

ヘマトキシリン・エオシン染色により胚発生に伴う鰓の形態を観察した結果、鰓隔膜と一次鰓弁はステージ２９で既に存在していたのに対し、二次鰓弁はステージ３２から現れた。塩類細胞のマーカーとして知られている Na^+/K^+-ATPase と V-ATPase を検出する抗体を用いた免疫組織化学染色の結果から、塩類細胞はステージ３１から鰓弁上に広く分布し始めることがわかった。また、ステージ３２からは一次鰓弁の付け根に濾胞状に集まった Na^+/K^+-ATPase に免疫陽性を示す細胞集団が観察された。次にこの細胞集団の構造を詳細に観察するため、透過型電子顕微鏡で観察した。その結果、これらの細胞はミトコンドリアを多く含み、開口部を介して外界と直接接している様子が観察された。これは、報告されている軟骨魚類の塩類細胞の特徴と一致した。最後に、濾胞状の塩類細胞集団の機能を明らかにするため、細胞増殖のマーカーとして知られている抗 PCNA 抗体を用いて免疫組織化学染色を行った。濾胞状の塩類細胞集団で PCNA のシグナルが多く観察されたことから、トラザメ胚の鰓隔膜に存在する細胞集団が未分化の塩類細胞の供給源になっているのではないかと考えられた。

３．　今後の研究における課題または問題点

今年度の研究成果により、トラザメの胚では発生ステージを追うごとに、一次鰓弁、二次鰓弁と鰓が徐々に発達していく様子が観察された。またステージ３１で単体の塩類細胞が鰓弁上に広く分布し始めた後に、ステージ３２では孵化前に大きく発達する濾胞状の塩類細胞集団が現れた。この大きく発達した濾胞状の塩類細胞集団は成魚の鰓では観察されないため、胚発生時に一時的に発達する未分化の塩類細胞の集まりである可能性が示唆された。今後は、トラザメ胚の鰓に存在する塩類細胞のより詳細な機能を明らかにするため、イオン輸送の分子メカニズムを解明するとともに、塩類細胞の分化機構を明らかにすることを目指す。

Summary

Osmoregulation is essential for maintaining internal homeostasis to ensure the normal operation of cell functions and activities. In teleost fishes, as in most vertebrates, plasma osmolality is maintained within narrow physiological ranges, equivalent to about one-third of seawater osmolality. It is well known that branchial ionocytes are important osmoregulatory sites for

maintaining ionic balance in the body fluid. On the other hand, marine elasmobranch fish, such as sharks and rays, maintain high concentration of urea in addition to Na^+ and Cl^- such that osmolarity remains slightly hyper-osmotic to seawater. Ionocytes also have been found in elasmobranch gill epithelia, but their ionoregulatory function is still poorly understood. Two types of ionocytes, Na^+/K^+-ATPase (NKA)-rich cell and vacuolar-type H^+-ATPase (VA)-rich cell, have been found in the gills, and these cells are considered to function primarily in acid-base regulation. In the present study, to elucidate the missing piece of ionocyte function in elasmobranch fish, we investigated ontogenic change of ionocytes in catshark embryo during development. We first observed gill structure by hematoxylin-eosin staining and ionocyte distribution by immunohistochemical staining with anti-NKA and anti-VA antibodies in catshark embryo of stage 29-34. The gill lamellae developed from stage 32, and the NKA- and VA-immunopositive ionocytes appeared in the filament from stage 31. Some outstanding follicular structures of NKA-immunoreactive cells appeared at the base of filament in the embryo of stage 32 and 33, and the number of this type of cells was decreased after hatching. Transmission electron microscopic observation showed that this NKA-rich follicular structure is consist of mitochondria-rich cells and these cells look to share a common apical opening. Next, we examined the function of these follicular structure in embryonic gills. The immunohistochemical staining for proliferating cell nuclear antigen (PCNA) showed that the localization of proliferating cells was corresponding to that of the follicular NKA-positive cells. These results suggest a possibility that the follicular structure of NKA-immunoreactive cells serve as a source of undifferentiated ionocytes.

ドレブリン欠損マウスを用いた発達期依存的な長期抑圧の発現抑制メカニズムの解明

Study of molecular mechanism involved in development-dependent synaptic plasticity using drebrin-deficient mice

研究代表者 児島 伸彦(生命科学部生命科学科) 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① ドレブリン Drebrin
② シナプス可塑性 Synaptic plasticity
③ 樹状突起スパイン Dendritic spine
④ 代謝型グルタミン酸受容体 Metabotropic glutamate receptor
⑤ バレル形成 barrel formation
2019 年度交付額／1,417,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・Sawabe M, Yui H, Inoue K, Shirao T, Kojima N. Effect of the lack of actin-binding protein drebrin on spine morphology, neural plasticity and animal behavior. 第 10 回国際放射線神経生物学会（2020 年 3 月）誌上開催

・Sawabe M, Yamashita Y, Hanamura K, Yamazaki H, Shirao T, Kojima N. Is drebrin required for metabotropic glutamate receptor-mediated changes in anxiety-related behavior and spine morphology? 第 97 回日本生理学会大会（2020 年 3 月）誌上開催

研究経過および成果の概要

１．研究方法

実験動物として、10 週齢以降の雄のドレブリンノックアウト（DXKO）マウスと同週齢の野生型（WT）マウスを使用した。飼育および動物実験は東洋大学動物実験委員会の定めるガイドラインに準拠した。

（1) DXKO ノックアウトマウスの行動表現型解析 : オープンフィールドテスト、明暗往来テスト、強制水泳テストを行なった。また、DXKO マウスの行動表現型の代謝型グルタミン酸受容体（mGluR）活性の関与を調べるために、行動実験実施の 30 分前に mGluR5 拮抗薬 MPEP（30 mg/kg）を腹腔投与した。対照には生理食塩水を用いた。

（2）DXKO ノックアウトマウス脳のスパイン形態観察 : 行動テスト終了後、頸椎脱臼により安楽死させ速やかに脳を摘出し、ゴルジ染色法によってニューロンを染色した。染色後ビブラトーム（Leica VT1200S）を用いて 50 μm 厚の切片を作製し、顕微鏡下で海馬および大脳皮質錐体細胞の樹状突起スパインの形態観察を行なった。

（3）バレル形成の臨界期可塑性へのドレブリンの関与 : DXKO マウスと WT マウスの出生 1 日目から 5 日目までの各日齢で右頬 C 列のヒゲを高周波電気メスにより焼灼し、15 日目に深麻酔下に

て 2%ホルムアルムヒドリン酸緩衝液で灌流固定を行った。その後、脳を摘出して大脳皮質を取り出し、ビブラトームを用いて 40 μm 厚の切片を作製した。作製した切片をチトクロームオキシダーゼ染色により、大脳皮質のバレル皮質を可視化し、顕微鏡観察によりヒゲ焼灼の影響を評価した。

２．研究経過および成果の概要

（1）DXKO ノックアウトマウスの行動表現型解析：DXKO マウスは WT と比較して、オープンフィールド内での 10 分間の移動距離は差がなかったが、中央滞在時間は有意に少なく、明暗往来回数と暗箱から明箱へ移動する潜時が顕著に長かった。以上の結果は、DXKO マウスが WT マウスに比べて不安傾向が強いことを示唆する。しかし、これらのテストの施行前に MPEP を投与すると、DXKO マウスの不安様行動が減弱し、WT マウスとの差がほぼなくなった。したがって、DXKO マウスにみられる不安様行動は mGluR5 活性に依存していることが示唆される。一方、強制水泳テストにおける無動反応は MPEP を投与した野生型マウスと同程度にまで DXKO マウスで減弱していたが、MPEP を投与した DXKO マウスでさらに無動反応が減弱することはなかった。したがって、DXKO マウス脳で mGluR5 活性が亢進しているのか減弱しているのかについては一概に判断できないが、mGluR5 活性がドレブリン欠損で影響される可能性がある。このメカニズムとして、ドレブリンと mGluR 足場タンパク質である Homer との相互作用の関与が挙げられる。

（2）DXKO ノックアウトマウス脳のスパイン形態観察：ゴルジ染色した DXKO マウス脳の海馬 CA1 領域錐体細胞の尖端樹状突起（apical dendrite）上のスパイン密度と形態を計測し野生型と比較したところ、スパイン密度が 17%低下しており、特にスパインヘッドを持った成熟型のスパインの減少が顕著であった。一方、スパインヘッドを持たないフィロポディアが増加していた。このことは、ドレブリン欠損が樹状突起スパインの成熟を遅らせる可能性を示唆する。

（3）バレル形成の臨界期可塑性へのドレブリンの関与：ドレブリンがヒゲ感覚遮断によるバレル形成の臨界期可塑性に関わるという仮説のもと、新生 DXKO マウスのヒゲ焼灼後のバレルを観察した。その結果、DXKO マウスでは臨界期の閉じる時期が WT マウスよりも延長すること、また、WT マウスで見られるヒゲ焼灼後のバレルの再編成（すなわち焼灼ヒゲ列に対応した領域が萎縮し、代わりに隣接する健常ヒゲ列に対応した領域が拡大する変化）が DXKO マウスで起こらない、ということを見出した。この結果は、ドレブリンの欠損によりヒゲ入力遮断後のバレルの構造可塑性能が低下することを示唆する。

３．今後の研究における課題または問題点

DXKO マウスは外見上 WT マウスと大差ないが、本研究の結果シナプス可塑性や脳内樹状突起スパインの形態、情動行動に違いが見出された。これらの結果を確定するためには、なお例数を増やして再現性を厳密に検討する必要がある。また、これらのメカニズムを明らかにする上で、ドレブリンと mGluR をつなぐ分子として Homer という足場タンパク質が鍵を握っていると考えており、今後、樹状突起スパイン内の Homer とドレブリンの相互作用の制御のしくみを解明することが求められる。Homer はスパイン内でドレブリン以外にも多くのタンパク質と結合し様々なタンパク質の相互作用を仲介する Hub として機能していることが想定されている。生理条件や発達期の違いにより Homer 結合タンパク質がどのように変化するかを解析することで、シナプス可塑性における Homer タンパク質の Hub 機能を明らかにできると考えている。

Summary

Dendritic spine is dynamic structure and its morphology is related to synaptic plasticity underlying higher brain functions. Actin cytoskeleton supports the structure of spines and regulates dendritic spine remodeling in response to neuronal activity. Drebrin is a major F-actin-binding protein in growth cones and dendritic spines, and has a pivotal role in development and plasticity of synapses. For a better understanding of drebrin functions in the brain, we examined the effects of the lack of drebrin on animal behavior, spine morphology and neural plasticity in the brain using drebrin knockout (DXKO) mice. We found that KO mice spent significantly less time in the center area and more time closer to the walls, suggesting that anxiety level was increased in DXKO mice. MPEP, a competitor of metabotropic glutamate receptor 5 (mGluR5), ameliorate the anxiogenic behavior in DXKO mice, when MPEP (30 mg/kg) was intraperitoneally injected 30 min before testing. Thus, the alteration of mGluR5 activity is suggested in DXKO mice. The interaction of drebrin with Homer, a scaffolding protein for mGluR, might be involved in this alteration. We next examined the effect of the lack of drebrin on spine morphology using Golgi-Cox staining of adult brain. We found that spine density was significant decreased in hippocampal CA1 regions of DXKO mice as compared with wild-type mice. Further, among the types of spines, stubby, thin and mushroom-type spines were decreased, and filopodia-type spines were conversely increased. These observations suggest that the lack of drebrin affect the maturation of dendritic spines or maintenance of matured spines. To elucidate the role of drebrin on plasticity of developing neural circuits, we examined whether the lack of drebrin affect critical-period plasticity of barrel formation. While barrels corresponding to individual whiskers were closed at P4 in wild-type mice, the closure of critical period delayed up to P5 in DXKO mice. However, when row C whiskers were lesioned during the critical period, reduction of lesioned row C barrels and expansion of intact row B and D barrels were milder and the plasticity index calculated as B+D/2C was significantly lowered in DXKO mice than in wild-type mice. These observations suggest that drebrin is involved in activity-dependent remodeling of neural network. Thus, our data further support the idea that drebrin is critically involved in development and plasticity of the brain.

受動的屈伸運動が膝関節軟骨、滑膜・関節包に及ぼす影響

Effect of continuous passive motion on cartilage, synovium and joint capsule

研究代表者　鈴木　哲郎（ ライフデザイン学部健康スポーツ学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①連続受動運動　Continuous passive motion(exercise)
②軟骨　Cartilage
③膝関節　Knee joint
④滑膜　Synovium
⑤関節包　Joint capsule
2019 年度交付額／１，５４３，０００円

研究発表／学会および口頭発表

日本解剖学会

第 125 回日本解剖学会・学術集会で抄録発表（新型コロナウイルス感染予防のために集会が中止になり、抄録発表となった。

研究経過および成果の概要

１．研究方法

実験動物として、7 週齢のウイスター系雄性ラット 40 匹を用いて無作為に、①コントロール群、②尾部懸垂群、③受動屈伸運動群および④トレッドミル歩行群に分類した。コントロール群はゲージ内で正常飼育を行い、尾部懸垂群、受動屈伸運動群およびトレッドミル歩行群はゲージ内で尾部を 3 週間懸垂し、受動屈伸運動群は受動運動を、トレッドミル歩行群は歩行運動をそれぞれ 1 時間、5 日/週、3 週間行った。受動屈伸運動群は運動前に三種混合麻酔薬を腹注麻酔し、ラットを木製台状に横向きに寝かせ、後肢の足首に他動運動装置のアームをテープにて固定した。台の位置調整を行い膝関節の連続屈伸運動を行えるようにした。屈伸運動は毎分８０回になるようにモータの回転数を調整した。また、トレッドミル歩行は斜度１０°、速度１０m/分で行った。

実験期間（3 週間）後、ラットに炭酸ガスを吸入させて深麻酔し、安楽死させた。死亡確認後、各群の後肢の皮を剥離し、膝関節から関節包以外の軟組織を除去し、後肢を摘出した。膝関節を中心に上下 1 ㎝の高さで大腿骨および下腿骨を切断し、固定液に浸漬し固定を行った。

固定後、リゴラクック樹脂包埋標本作成し、トレイジンブルーで染色を施し光学顕微鏡で観察を行った。さらに走査電子顕微鏡および透過型電子顕微鏡の標本を作製し、電子顕微鏡での観察を行った。

２．研究経過および成果の概要

コントロール群の海綿骨は太い骨量が密に存在したが、尾部懸垂群の骨梁は細く疎であり、トレッドミル歩行群と受動屈伸運動群は骨端前方で疎となっていたが、太さはコントロール群に近いものが多く存在した。したがって、それぞれの運動刺激が関与していたと考えられる。

関節軟骨の厚さについては、加重、不動、加齢などによって変化するとの研究があるが定かでは

ない。本研究においてはいずれの群も、実験期間終了時点で群間に差が認められなかった。しかし、尾部懸垂群において軟骨表層最表層のゲル膜のプロテオグリカンの減少があり、トレッドミル歩行群および他動屈伸運動群ではコントロール群と差がなく保たれていた。プロテオグリカンを主体とするゲル膜層で構成され、その最表層ゲル膜が多モード適応潤滑（滲出潤滑、押上げ潤滑、弾性流体潤滑等）により超低摩擦、弾性を維持し、滑らかな関節運動を支えると考えられている。トレッドミル歩行と他動屈伸運動がプロテオグリカンを主体とした軟膏最表層のゲル膜を維持し、軟骨の働きである超低摩擦と弾性を維持させていることが示唆された。

尾部懸垂群において関節包膝関節前方で膝蓋化脂肪体の脂肪萎縮と線維化が見られ脂肪体と大腿骨の間に空隙が存在し、膝蓋化脂肪体内には脂肪組織のみではなく、結合組織も多く認められた。他動屈伸運動群では膝蓋化脂肪体内に結合組織がやや多く観察されたが、脂肪体全体の広がりはコントロール群に近かった。これは、関節内血管は一般的に表在性であるため外圧の影響を受けやすく関節の不動化は外圧による動脈性貧血を起こすほどではないが、うっ血を引き起こす可能性があるとされている。本実験では尾部懸垂を行ったために関節運動はある程度行われていたが、関節には本来の運動刺激がもたらされず血行が滞っていたことが推測される。このことが本来加重への緩衝作用として機能する膝蓋下脂肪体がエネルギー供給の場となり、そのために脂肪細胞が小型化した可能性もあると思われる。走査型電子顕微鏡の観察において、４群の中で尾部懸垂群だけが脂肪細胞が小型であった。運動群において、コントロール群より滑膜ヒダと滑膜直下の脂肪細胞が少なかった。これは、尾部懸垂により血管周囲軟部組織の浮腫が進行し、関節内圧が上昇して滑液の吸収速度が遅延し、その結果、関節壁細胞は栄養障害に陥り、組織の低酸素環境が線維形成を促進する因子と考えられる。しかしながら、トレッドミル歩行群および他動屈伸運動はそれらを抑制することが示された。滑膜のＢ細胞はⅣ型コラーゲン、フィブロネクチン、ムコ多糖類、ヒアルロン酸などを産生し、滑液に放出する。運動群において滑膜ヒダがみられることはこれらの分泌が盛んにおこなわれていると考えられる。したがって、運動群において軟骨最表層にプロテオグリカンを主体としたゲル膜が形成され関節軟骨の超低摩擦、弾性を与えることが示唆された。関節軟骨が尾部懸垂により変性するのをトレッドミル歩行、他動屈伸運動が線維化を防ぐ可能がある。特に、他動運動でもこの効果が示されたことは、関節軟骨に加重が加わらない、他動運動で関節の屈伸が滑液の循環を促進し、滑膜や軟骨細胞が軟骨基質形成を促進することが示された。

３今後の研究における課題または問題点

本研究は、変形性膝関節症の運動療法の基礎的研究として行った。変形性膝関節症のモデルではない、無加重の状態での膝関節の変性であるので、同一の変性ではない。しかし、受動屈伸運動が変性を予防することが証明できたと考えている。歩行や筋運動が困難な関節症患者に応用できる可能性を示すことができたと思われる。マウスにおいて自然発症変形性膝関節症を生じるマウス系が研究されている。今後、このような自然発症膝関節症マウスを用いた研究も行うべきかもしれない。

また、滑膜に関しての免疫染色法や関節軟骨のプロテオグリカンに関する treasure-DNA の研究も併せて行うことが必要になるだろう。

Summary

In this study, it was investigated whether a low-intensive treadmill running and a continuous passive exercise could inhibit or not histological changes in an articular cartilage caused by decrease in a mechanical loading accompanied with a

tail-suspension in rats.

Forty male rats (wistar stain, seven-week-old) were used for materials and were divided into four groups randomly: tail-suspended group(TS)treadmill walking group (WE), continuous passive exercise group(PE)and control(CO). Rats of Co were fed normally in the cage for three weeks. In the other groups, that is, HS, WE and PE, tales of the rats were suspended from the ceiling for three weeks. Furthermore, rats in WE performed treadmill walking and rats in PE performed continuous passive exercise 1hour/day, 5days/week for three weeks. After the experimental period, knee Joint in each group was excised and was analyzed histologically.

No differences were found in four groups as to a density of the chondrocytes. A size of that cell was biggest in TS and was smaller than the other three groups. The matrix of CO showed a metachromasia by toluidine-blue stain method at the area from an intermediate layer to a deep layer but the extent was narrow in TS. When treating ground face of the articular cartilage by a sodium hypochlorite and observing the specimen using scanning electron microscope, the surface of the matrix in CO was flat, and those of WE and PE were also flat but the matrix fibers were exposed from the surface in TS. In TS, the adipocytes of an infrapatellar fat pad were small, and the connective tissues were poor. Those tissues exited merely in WE and PE, and thick connective tissues were recognized in TS. A synovial fold was found at the posterior portion of the articular cartilage but they disappeared in the other groups. Those cells of WE and PE were middle size between CO and TS.

It was suggested that the structural changes in the infrapatellar fat pad and posterior portion of the articular capsule accompanied with a decrease in a mechanical stress could be inhibited by the treadmill walking or the continuos passive exercise.

スヌーズレンにおける環境（器材）・利用者・介護者

の三項関係のバランスに関する研究

The balance of the triadic interaction among Environment, User and Caregiver in Snoezelen

研究代表者　嶺 也守寛（ライフデザイン学部人間環境デザイン学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①スヌーズレン　Snoezelen
②三項関係　Triadic interaction
③二項関係　Binary interaction
④共感　Empathize
⑤環境　Environment
2019 年度交付額／　228,000 円

研究発表／学会および口頭発表

スヌーズレンにおける環境・利用者・介護者の三項関係のバランスに関する研究, ライフデザイン学部研究 第 16 号, 2021 年 3 月（予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

スヌーズレンは、1970 年代にオランダで Jan Hulsegge と Ad Verheul が重度知的障害者のレクリエーションの一環として実践された多重感覚環境のことを示す。その後、Krista Mertens（元フンボルト大学教授）がスヌーズレンを研究として取り上げ、「特別にデザインされた環境の中で、コントロールされた多重感覚の刺激を通して幸福感を産出するものである。」と定義づけている。スヌーズレンで重要な事は、環境・利用者・介護者の三項関係のバランスが上手く取れていることであり、それは特別にデザインされた環境の中で、利用者と介護者（指導者）の五感を穏やかな刺激を受けながら、お互いのコミュニケーション中で共感し合うことにある。こうした研究成果をベースとしてスヌーズレンは、セラピーや教育の分野まで広げて取り入れられる様になった。一方、日本でスヌーズレンが導入され始めたのは 1990 年代前半であり、重症心身障害児施設でレクリエーションとして実施された経緯がある。しかしながら導入から 30 年以上経過するも、スヌーズレンの基本理念や基礎的な理論を踏まえながら実践している所は、多いとは言えない現状があり、スヌーズレン環境の構築のために高額なスヌーズレン器材を導入したものの、有効に活用されていない現状も見られる。こうした問題点が発生する所以としては、①スヌーズレン専門の研修施設がない　②スヌーズレンを教育としての体系化がされていない　③スヌーズレン専門支援士など資格制度化が未整備である。などが考えられ、曖昧な知識で行われている。こうしたことから、スヌーズレンを導入した施設内でも職員間で温度差があることも意見として挙げられている。

本研究では、ISNA-MSE で世界的にも認定されている ISNA-Swiss のスヌーズレン指導者研修

を受講して、スヌーズレンの基礎と環境・利用者・介護者の三項関係の在り方について学んだ。

２．研究経過および成果の概要

ISNA-Swiss は、スイスのグランドソン（Grandson）に位置しており、2008 年に国際スヌーズレン協会の認定施設として設立された。代表である David Grupe は、ドイツのフンボルト大学で Krista Mertens の指導の元、スヌーズレンを学び、特別支援学校の教師の資格を保有している。現在は、スヌーズレン研修の指導者として ISNA-Swiss の研修施設だけでなく、スイスの特別支援学校でのスヌーズレン指導を行い、且つスヌーズレンルームのコンサルティングを行っている。また、ISNA-Swiss では、Béatrice Dubied もスヌーズレン資格認定研修の講師として指導を行っている。Béatrice Dubied は、ISNA 認定のスヌーズレン指導者であり、教育者でもある。約 20 年以上精神障害者の施設で働いており、その内 15 年は教育の実践者としてスヌーズレンの概念を取り入れた指導を行ってきている。

ISNA-Swiss での資格認定研修は、５つのモジュールで構成されており、その内４つを受講すると国際的に認められたスヌーズレン資格「Internationally Recognized Snoezelen Qualification」を取得することができる。

今回、ISNA-Swiss の Module de Base Ⅰと Ⅱは、井上円了助成及びライフデザイン学部プロジェクト研究の研究予算を使って参加した。1 モジュールの研修参加費は、690CHF（スイスフラン：約 75,000 円）である。スイスは、フランス語圏とドイツ語圏、一部イタリア語圏がある多言語国家であるが、ISNA-Swiss が実施しているスヌーズレン資格研修では、同じ研修内容でフランス語とドイツ語が用意されている。また、スイスには、フランス語圏である Grandson の他に、ドイツ語圏の Liestal、イタリア語圏である Ticino の 3 ヶ所のスヌーズレン研修施設がある。

Snoezelen de Base Ⅰの目的は以下の通りで、スヌーズレンの導入の講義である。

・スヌーズレンの取組み方の初歩。
・スヌーズレンの概念とその使い方について体験する。
・ルーム内のスペースの使い方とセッションの構築方法を知る。
・個別のケアにおけるスヌーズレンのタイミングとの合わせ方。
・スヌーズレンを利用ための目的に関する探究。

Snoezelen de Base Ⅱの目的は以下の通りであり、より実践的なスヌーズレンの展開についての基礎を学ぶ。

・実践的な経験と理論的知識を広げる。
・ルーム内のスペースと追加器材の使い方を知る。
・セッションの構築と計画。
・個別ケア計画の展開とスヌーズレンとの統合。
・利用者のための個別対応でのスヌーズレンの使用における目的を研究する。

Snoezelen de Base Ⅰと Ⅱのセミナーでは、講義とスヌーズレンルームでの実習との時間的割合は半々で実施されている。

講義では、スヌーズレンの基本的なところを解説しており、特に人の五感について１つ１つ確かめる様に講義をしていた。また、実習ではテーマを設定して、関連する物をスヌーズレンルームに持ち込んで、見る・触る・聴く・嗅ぐ・味わうなどの五感を楽しみながら受講者と分かち合うことを行った。その後、クッションやウォータベットなどに寛ぎながら目を閉じて朗読や音楽を聴いてリラックスの時間を持つことができた。

３．今後の研究における課題または問題点

今年度の研究予算で、ISNA-Swiss の Snoezelen de Base Ⅰ とⅡの指導者資格セミナーを受講することができた。しかしながら、スヌーズレン資格「Internationally Recognized Snoezelen Qualification」を取得するためには、その他に以下の３つ講座の内、２つの講座を受講する必要がある。

①Snoezelen pour des personnes en situation handicap mental
知的障害及び自閉症のためのスヌーズレン

②Snoezelen pour des personnes âgées ou/et avec une démence
高齢者及び認知症のためのスヌーズレン

③Vivre le Snoezelen en salle ainsi qu'en mobile et Snoezelen dans les soins corporelles »
自宅でのスヌーズレンとボディケア

Snoezelen de Base Ⅰ とⅡの講座に関しては、スヌーズレンの基礎的内容であるので、対象が成人健常者とした３項関係であるが、上記の３つの講座に関しては、知的障害や自閉症、高齢者や認知症などを対象としているので、より高度なコミュニケーションの中での共感について学ぶ必要がある。

今後は、これらの講座を受講しながら「スヌーズレンにおける環境・利用者・介護者の三項関係のバランスに関する研究」の研究テーマで、３項関係と共感について深く研究ができればと考える。

Summary

Snoezelen describes the multi-sensory environment in which Jan Hulsegge and Ad Verheul were practiced as part of recreation for people with severe mental disabilities in the Netherlands in 1970s. Afterward, Krista Mertens (former professor at Humboldt University) took Snoezelen as a research and defined it as 「Creating a sense of happiness through multi-sensory environment」. The important thing about Snoezelen is well balanced of the triadic interaction between environment, user and caregiver, it is sympathizing time through communication with each other that the five senses of the user and the caregiver (instructor) receive gentle stimulation in a specially designed environment. Based on these researches, snoezelen has been extended to the fields of therapy and education. On the other hand, snoezelen began to be introduced in Japan in the early 1990s, and has been used as a recreation in facilities for severely-retarded children. However, even though more than 30 years have passed since its introduction, there are still few places to practice by based on basic philosophy and basic theory of Snoezelen, there are some situations in which it is not being used effectively in spite of a snoezelen environment introduced expensive snoezelen equipments. The reasons why these problems occur are as follows : (1) There is not training facility for Snoezelen in Japan, (2) Snoezelen is not systematized as education, (3) The qualification such as a Snoezelen professional supporter is not established yet, and so on. For this reason, the staffs of facilities introduced snoezelen are not equally eager in their approach to snoezelen. In this study, I participated snoezelen instructor training of ISNA-Swiss, which is globally accredited by ISNA-MSE, and learned about the basics of snoezelen and the triadic interaction between the environment, users, and caregivers.

「子ども食堂」の担い手の支援と活動を促進する

研修プログラム開発に向けた対話型研究

Research on the development of training programs to support
and promote the activities of those responsible for “Cafeteria for Children”

研究代表者　関屋　光泰(ライフデザイン学部生活支援学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①こども食堂　Children's cafeteria
②地域福祉活動　Community welfare activities
③子ども・子育て支援　Child, child care support
④ボランティア支援　Volunteer support
⑤生活困窮家庭支援　Support for poor households
2019 年度交付額／　863,000 円

研究発表／学会および口頭発表

埼玉県と朝霞市主催「あなたにもできる子どもの支援講座」
基調講演「こども食堂・子どもの居場所のはじめ方・続け方講座」として、本研究の成果の一部を発表　2020 年 3 月 8 日（新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、開催中止）
報告書を 2020 年度中に作成。

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の方法とは、こども食堂のボランティアを対象としたグループインタビュー等の質的調査を横軸、セツルメント活動等の歴史的な経緯を縦軸とした複眼的な方法による。また、こども食堂づくりを目指す研修プログラムを開発し、実施しながら参加者との対話を行い、フィードバックを得ながら、プログラムを改善する。

加えて、こども食堂ボランティアの現状と課題を明らかにするための、インターネット調査を行う。

これらにより、こども食堂の地域福祉・共助活動としての発展と持続の課題を分析し、こども食堂活動への具体的な支援の方法を考察する。

２．研究経過および成果の概要

１．こども食堂の持続可能性

日本における「こども食堂」は、各地で急速に拡大したが、その「数」のみならず、こども食堂は、社会的に孤立している、多様な子どもと子育て家族等に対する「食」を入口にした多世代の住民の相互支援として、成功した活動形態である。専門職ではない住民が主導する地域に根差した活

動であり、その活動は、子育ての「当事者」意識や、同じ地域の生活者としての連帯、相互支援が基盤になっている。

しかしこども食堂は、創業期を過ぎ、活動の持続のための課題を検討すべき段階を迎えた。継続が困難になり閉鎖に至るこども食堂の事例も各地で散見される。

2.こども食堂ボランティア調査と、ボランティア支援プログラムの開発

本研究において、こども食堂のボランティアを対象とした調査を実施した。回答者は 101 人であり、その 75.3%が 40 代以上、58.4%が女性、99%がこども食堂の活動はやりがいがあると回答している。

一方、こども食堂の継続に不安があるかという問いに対して「ある」31.7%、「どちらかというとある」39.6%で、計 71.3%が不安を覚えていた。その理由は「ボランティアの不足」で 49.5%、次いで「資金の不足」42.6%、「行政や地域との関係」32.7%、「ボランティアの高齢化」26.7%である（複数回答)。

こども食堂の活動で困難、ストレスを感じたことがあるかの問いには「ある」53.5%、「どちらかというとある」28.7%で、計 82.2%が感じていた。その要因は「こども食堂内の人間関係」と「行政などとの関わり」がともに 37.6%、「こども食堂が必要な対象の子どもたちに届いていない」35.6%、「地域などのこども食堂への理解不足」29.7%、「経済的問題」20.8%である（複数回答)。ボランティア個人を支援する必要があるとの回答は全体の 81.2%に達した。必要な支援の内訳は「社会的な評価」が 40.6%、次いで「交通費等の助成」39.6%、「研修」36.6%、「相談等の支援」と「ボランティアのネットワーク」がともに 32.7%である（複数回答)。

本調査の知見等を活かして、こども食堂の継続と、ボランティアの支援のための研修プログラムを開発し、実施した。

3.学生こども食堂調査と、学生ボランティアスタートアップ講座の開発

本研究は、学生等若年層が運営の中心を担う、「学生こども食堂」に着目した。全国の学生団体のグループインタビューからは、高校生や大学生ボランティアの特徴とは、教育や福祉、まちづくりの分野横断的な支援と、子どもと年齢や関わりの近さ＝「斜めの関係性」がある。一方、「人」＝担い手と「資金」の不足、行政等とのコミュニケーションの問題が挙げられた。

本研究では、高校生や大学生を主な対象として、こども食堂立ち上げと、活動促進を図るプログラムを開発した。この研修は、第１段階「こども食堂ガイダンス」、第２段階「こども食堂体験・フィールドワーク」、第３段階「こども食堂を皆でつくる　ワークショップ」で構成される。グループの設立、試験的な実施を経て、定期開催を開始した。

３．今後の研究における課題または問題点

総じて、こども食堂ボランティアの、活動の困難、ストレスを支援するための研究と実践である。

1.こども食堂活動の経済的な助成だけではなく、運営上の課題、コミュニケーションの問題への対処をサポートするための、こども食堂ボランティア対象の相談や研修、支え合い＝ピアサポートが求められている。

2.ボランティア養成講座やコーディネート、食材等の寄付受付とシェア、行政・学校等との連携の媒介を行うローカル（各市町村）ネットワークが必要である。

つまり各地域のニーズに合わせ、こども食堂の特徴（例：川口市は、個別ケア重視、学校内開催、食の支援、子育て相互支援、伝統文化重視、子どもの社会体験、学生こども食堂等）を活かした各地域こども食堂・子どもの居場所等のネットワークである

3.資金の助成はグループ対象のものだけではなく、ボランティア個人対象の交通費等の助成を望む声が多数寄せられた。

これは、こども食堂活動の継続を支援し、子どもと家族のニーズに応える活動として拡充するための課題である。

Summary

1. Sustainability of the cafeteria for children

The number of cafeterias for children in Japan has expanded rapidly, reaching approximately 3,700 nationwide in 2019. In addition to “the number”, cafeterias for children are a successful form of activity as a means of mutual support among multigenerational residents by providing "food" to diverse children and families raising children who are socially isolated. It is a community-based activity led by residents who are not professionals, and its activities are based on a sense of being a "party" to child-rearing, solidarity as people living in the same community, and mutual support.

However, cafeteria for children has passed its foundation phase and has reached a stage where it needs to consider issues for the sustainability of its activities. There have been some cases of cafeterias for children that have been closed due to difficulties in the continuation.

2.Survey of volunteers at cafeterias for children and development of volunteer support programs

In this study, a survey of volunteers at cafeterias for children was conducted. There were 101 respondents, of whom 75.3% were in their 40s or older, 58.4% were women, and 99% said that the activities of the cafeterias for children were rewarding.

On the other hand, when asked if they were concerned about the continuation of the cafeterias for children, 31.7% answered "Yes" and 39.6% answered "Somewhat", a total of 71.3% of the respondents were concerned. The reasons were "lack of volunteers" (49.5%), "lack of funds" (42.6%), "relationship with government and community" (32.7%), and "aging of volunteers" (26.7%) (multiple responses).

When asked if they had ever experienced difficulties or stress in the activities of the cafeterias for children, 53.5% answered "Yes" and 28.7% answered "Somewhat", a total of 82.2% of them felt it. The respondents mentioned the reason was "human relationship within the cafeterias for children" (37.6%), "relationship with the government" (37.6%), " cafeterias for children don’t reach the children in need" (35.6%), "lack of understanding of the cafeterias for children in the community" (29.7%), and "economic problems"(20.8%) (multiple answers).

81.2% of the total respondents indicated that they needed to support volunteer individuals. The breakdown of support needed was 40.6% for "social evaluation," "subsidizing transportation costs" (39.6%), "training" (36.6%), and "consultation support" and "volunteer networks" (32.7%)

(multiple answers).
Based on the findings of this survey, a training program was developed and implemented for the continuation of the cafeterias for children and support for volunteers.

3.Survey of the cafeteria for student children and development of a student volunteer start-up course.

In this study, we focused on a "cafeteria for student children" in which young people, such as students, played a central role in its operation. From group interviews with student organizations nationwide, we found that the characteristics of high school and university student volunteers include cross-disciplinary support in education, welfare, and community development, and the closeness of their relationship with children in terms of age = “Oblique Relationships”. On the other hand, the lack of "people" = helper and "funds" and the problem of communication with the government were mentioned.
In this study, we developed a program to set up cafeterias for children and promote its activities mainly for high school and university students. This training program consists of the first stage: "Guidance for Cafeterias for Children ", the second stage: "Experience and Fieldwork at Cafeterias for Children", and the third stage: "Workshop to Create Cafeterias for Children ". After the group was established and piloted, regular meetings began to take place.
Future issues of this study are research and practice to support the difficulties of activities and stresses of volunteers at cafeterias for children.

地域包括ケアシステムにおける

福祉施設のサービスの質向上につなげる評価軸体系の構築

Construction of evaluation systems to improve the service quality of welfare facilities in community-based integrated care systems

研究代表者　重田　史絵(ライフデザイン学部生活支援学科) 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①福祉施設評価　Evaluation of welfare facilities
②アウトカム評価　Outcome evaluation
③国際生活機能分類（ICF）
International Classification of Functioning , Disability , and Health
④福祉サービスの質　Quality of welfare services

2019 年度交付額／　90,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- 重田史絵, 高橋秀人「福祉施設評価に関する先行研究 Review からの考察 －国際生活機能分類（ICF）を踏まえたアウトカム評価の検討－」日本社会福祉学会第 67 回秋季大会,2019 年 9 月.
- 重田史絵, 高橋秀人, 大夛賀政昭, 田宮菜奈子「就労継続支援 B 型事業所のアウトカム評価 -ICF 項目に基づく特徴化の試み-」第 78 回日本公衆衛生学会, 2019 年 10 月.
（ポスター賞受賞）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

わが国がめざす地域包括ケアシステムにおいては、医療・介護の連携だけでなく福祉も含めた医療・介護・福祉の連携が求められ、異なるサービス提供の間の継続性や調整を高め、サービス提供が分断されない体制である Integrated care の考えが議論されており、今後、福祉分野も医療・介護分野と同じレベルで、スムーズな連携のもとサービス提供される体制が求められている。しかし、福祉分野においては提供されるサービスの質を測定する評価への取り組みが遅れている。

本研究全体においては、福祉施設のサービス利用効果すなわちアウトカム評価指標を明らかにすることにより、そのアウトカムを達成するための支援を見出し、その支援を提供する福祉施設を適切に評価する仕組みを作ることによって、より良い福祉サービスが提供される社会システムを構築することを目的としている。

福祉施設が提供するサービスの効果の最大の受給者は利用者であるとして、最初に利用者のアウトカム評価指標を明らかにすることを研究目的とした。初年度は、福祉施設のうち、精神障害者を主たる利用者とする就労継続支援Ｂ型事業所（以下、Ｂ型事業所）を対象とする調査により研究をおこなった。

Ｂ型事業所の利用効果や満足度を測定する評価尺度（利用効果の主観的評価、WHODAS2.0、EQ-5D、CSQ-8J、INSPIRE）を用いて、提供している支援内容と、利用者が受けた利用効果の測定調査をおこない、その関係を分析することによってアウトカム評価指標を明らかにしていくこととした。

アウトカム評価の指標化にあたっては、福祉支援の最大のアウトカムは、利用者の Well-being を高めることであるという観点より行う[1)]。また、福祉の評価は「機能」を用いて行うという考え方があり[2)]、「機能」は国際生活機能分類（ICF : International Classification of Functioning , Disability , and Health）により整理される[3)]。この分類を用いることにより、調査結果より「アウトカム評価指標」について整理を試みる。

２．研究経過および成果の概要

全国のＢ型事業所 1,140 事業所にアンケート調査を配布し、312 事業所より回答を得た（回収率 27.3%）。また、各事業所には、事業所による回答とは別に、1 事業所あたり利用者 3 名の個別票への回答も依頼し、901 人の利用者調査個票を回収した。

主な集計・分析がほぼ終了し、概要を報告書にまとめた。

調査の結果、工賃の発生･非発生にかかわらず作業や創作などの生産活動を通じた支援と、事業所内外での社会生活におよぶ生活支援の両方を兼ね備えた個別支援を、一人ひとりに合わせて時間をかけて丁寧に行うほど、満足度や利用効果等が高まるという結果を得た。つまり、Ｂ型事業所においては、生産活動を通じた支援と共に、生活支援も含んだ、リカバリー志向性の高い個別的支援が重要であることが明らかになった。Ｂ型事業所の支援は、生産活動に関する個別性の高い支援によって、利用者の生活や機能の改善につながり、サービスの満足度の上昇という利用効果、すなわちアウトカムにつながるというメカニズムが示された。

３．今後の研究における課題

今後、福祉施設の評価軸体系を構築するために、集計・分析において、支援や効果の内容についてさらに詳細部分に掘り下げた分析を行う。これを ICF の S 分類(身体構造)、B 分類(心身機能)、D 分類(活動と参加)、E 分類(環境因子)に分類し、特徴づけることにより、Ｂ型事業所のアウトカム評価指標について検討することが必要である。

さらに、他の福祉サービス種別にも知見を広げた検討を行い、地域包括ケアシステムにおける福祉施設の評価軸体系の構築につなげていく。

参考文献

1)『ソーシャルワーク専門職のグローバル定義』 国際ソーシャルワーク学校連盟(IASSW)・国際ソーシャルワーク連盟（IFSW）)

2)『福祉の経済学』 アマルティア･セン（1988）岩波書店

3)『ICF 国際生活機能分類-国際障害分類改訂版-』 世界保健機構（WHO）(2002) 中央法規

Summary

We did a survey of B type establishment support for continuous employment to clarify evaluation index of user's outcome.
As a result of survey, we could identify that it is important for B type establishment to support production activities including living support and individual high recovery support.
Based on this result, we will analyze factors of support and effects in more detail. To achieve this, it is necessary to consider appropriate index of outcome evaluation for B type establishment by characterizing and grouping ICF axis S (body structures), B (body functions), D (activity and participation) and E (environmental factors).

日英パラグラフライティングによる日本語を母語とする英語学習者の英語力養成

A Bilingual Approach to Developing English Writing Proficiency for Japanese University Students

研究代表者　阿久津 純恵（ライフデザイン学部生活支援学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①英語ライティング English Writing
②学習者英語 Learner English
③第二言語習得 SLA
④英語教育 English Language Teaching
⑤コーパス Corpus
2019 年度交付額／229,000 円

研究発表／学会および口頭発表

The 55th RELC International Conference（2020 年 3 月 16 日−18 日・シンガポール）にて研究発表予定であったが、学会の開催が延期されており、開催日未定。
発表予定タイトル：Corpus-based Feedback on Students' English Writing

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究は、日本語母語話者の英語を論理的に書く力を養成するために、日本語と英語の言語・文化的差異を意識させるライティング教育方法を考案することを目的とし、英語非母語話者である大学生英語学習者の産出する英語の分析から誤用傾向とその要因の考察を行った。学習者の英語ライティングデータをコーパス化し、コンコーダンスソフトウェアで分析を行い、その結果を学生へのフィードバックに応用するアプローチを試みた。特に、学習者に共通する誤用傾向や特徴的な表現・語彙使用に注目し、その要因を母語の影響という観点から検討するために、分析データとして、英語ライティングだけでなく、学習者による日本語作文とレヴューコメントも使用し、分析結果から実際のライティング教育に応用できる具体的なアプローチの一案を示すことを目指した。

２．研究経過および成果の概要

2.1 データ収集

本研究においては、実際の英語教育において使用可能なアプローチを目指すために、ライティングデータ収集における条件は、学生の英語習熟度別に緩和し、ライティングトピックについては、リーディングテキストのトピックとの関連付けにも留意して設定した。各授業のシラバスに従い、アカデミック・ライティング・スキルの指導を行い、それぞれの指導段階における授業課題として

提出された英語ライティングをデータとして収集したもので、ファーストドラフトとセカンドドラフトが含まれている。

学生数	85
男女比	男 27　女 58
英語ライティング数	782
総語数	166,225

自動翻訳を使用しないように指導したが、時間制限や辞書の使用制限などの執筆条件は、クラス・課題別に設定されている。

2.2 データ分析

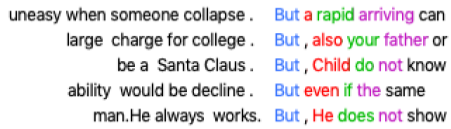
すべての学習者ライティングはエクセルを用いて、学習者属性やレヴューコメントとともにデータベース化し、さらにライティングテキストは Lancaster University の University Center for Computer Corpus Research on Language (UCREL)が提供している CLAWS (The Constituent Likelihood Automatic Word-tagging System)を用いて POS タグ付けした (CLAWS7 Tagset)。分析には、エクセルおよびコンコーダンスソフトウェア AntConc を使用し、ワードリストやコンコーダンスラインなどを用いて、実際の授業で提示できるライティングの誤用傾向と特徴的な表現を抽出した。

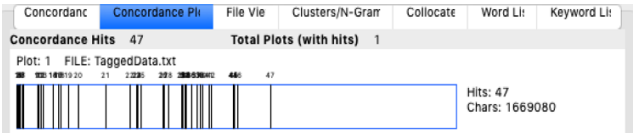
2.3 学習者英語

スペル、文法、語彙使用においてさまざまな誤りがみられるが、特に、コンコーダンスを用いた分析において、頻度別語彙リストからは、使用語彙が初級レベルに偏っていること、コンコーダンスラインからは、文章のパターンにおいても単文に偏りがちで、文章構造のバリエーションが乏しいことが観察された。コンコーダンスを使用した実際の指導においては、一人称代名詞 I の多用や because の誤用について、ライティング指導時に学習者に共通する傾向・問題として提示し、さらに、具体的な改善の方法を例示するプロセスを通して、個別フィードバックとは異なる指導効果を目指した。さらに、学習者の日本語と英語のライティングを比較することで、日英辞書の不適切な使用が、不自然な表現の産出につながっている顕著な例を指摘する指導を行うことができた。

2.4 ライティング指導の検証

アカデミック・ライティングの指導において、学習者に共通する誤用傾向や不自然な表現を例示し、修正や書き換えの学習を行った結果を検証する際にも、コンコーダンスツールを活用することができた。例えば、初期の指導に不可欠な、and や but を文頭で使用しないルールなどについて、コンコーダンスラインから、具体的な誤用例とその後の修正例を明示することができ、さらに、ライティングデータを、指導したドラフト順に整理してコーパスデータ化しておくことで、コンコーダンスプロットの分析により、誤用が減少していく推移を明示することができた。





2.5 レビューコメントからの示唆

ライティング提出時に、それぞれの英語ライティング課題において、学習者が難しいと感じた点について日本語で記述させ、レビューコメントとして収集した。学生のコメントから、文法・語彙・日本語と英語の言語的差異という3つの点において、共通して問題を抱えていることが確認できた。特に、「日本語で考えたことを英語にすることができない」だけでなく、「辞書があっても文章をつくることができない」というコメントから、学生が母語に依存して英語ライティングに取り組んでいることがわかり、母語を活用した英語ライティング教育の提案に意義があることが示唆される結果となった。

3．今後の研究における課題または問題点

日本語と英語の言語的・文化的差異が原因となって生じている誤用や不自然な英語表現には、どのような傾向や特徴が顕在するのか、学習者日英コーパスを構築することで実証的に分析した結果、日本語話者である学習者に共通して見られる傾向が具体的に観察された。さらに、アカデミックライティング指導を通して、誤用傾向の改善とライティング力の向上を目指す可能性について、コンコーダンス分析結果によって明示することができた。また、個別フィードバックだけでなく、収集データを用いて学習者に共通する問題点としてフィードバックすることで、一人一人の学びを促すアプローチの有用性が示唆された。今後の研究においては、日本語を母語とする学習者の英語に見られる特徴を分類化し、母語である日本語との関連性とその影響についてより詳細に検証する必要がある。さらに、執筆条件や辞書の使用方法を厳格化することで、ライティング収集データの質を向上させ、英語母語話者コーパスとの比較を行うことで、不自然な英語表現と英語らしい表現を抽出し、ライティング指導に活用していくことができる、より包括的アプローチの整理も肝要である。英語母語話者との使用語彙の比較や英語習熟度別に現れる特徴を、文法・語彙の点から分析し、的確な指導をサポートすることができる学習者データの活用方法とコーパスを使用した英語ライティング教育方法の具体的なティーチングモデル化が課題である。

Summary

This study outlines a university course utilizing a bilingual approach and corpus-based feedback intended to help students develop their writing skills in English. The purpose of this research is to investigate an approach to improve Japanese university students' writing ability in English based on the analysis of the students' writing and review comments. For this research, Japanese university students wrote paragraphs and essays on specified topics and submitted their written works with review comments. The data was collected in order to construct a corpus, which was analyzed in terms of common tendencies in the use of vocabulary and phrases using concordance software. In an EFL context, where lack of exposure to language use is often regarded as a disadvantage to develop the learners' communicative competence, the use of translation skills combined with the effective use of L1 is a meaningful way for students to properly learn about specific linguistic and cultural differences while developing their communicative skills.

An analysis of the collected student data shows that a majority of the students shared

similar difficulties which are found or indicated by the actual data and the review comments. The data analysis revealed certain patterns that students preferred when choosing sentence structure and vocabulary. In order to help them recognize and overcome their tendencies and errors, the concordance results were utilized to present the common areas for students with some suggested ways to improve or paraphrase their writings. The outcome of this approach was contrasted with the review comments in which the students were asked to describe what was the most difficult area for them. It is suggested that some of the students were aware of their dependency on using certain expressions or sentence structures, but they do not yet have a means to overcome this. Moreover, a majority of the students demonstrated frustration with their limited knowledge of English vocabulary and the discrepancy between their Japanese and English proficiency.

For this research, an approach using learners' first language to cultivate a learning strategy is discussed together with the results of preliminary analysis of the wirings which examines finding common errors and difficulties shared among the students in wiring English. Based on the analysis of the features of Japanese students' contributed work in English and Japanese, the result shows that corpus-based feedback could provide valuable insights for students to apply to their future course work. It is also suggested that it is effective to raise students' awareness of the linguistic difference between Japanese and English while helping them benefit from the concordance analysis results.

定量的リスク評価による、カキを介するノロウイルスの主要感染経路の追究

Quantitative risk assessment of norovirus transmission

研究代表者　浦 劍（情報連携学部情報連携学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①トンレサップ湖　Tonle Sap Lake
②腸管ウイルス　Enterovirus
③リアルタイム定量的 RT-PCR 法　Real-time RT-qPCR
④湖水　Lake water
⑤堆積物　Sediment
2019 年度交付額／1,323,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・Pu J. Study on the effects of climate change on the occurrence and seasonality of noroviruses. The University of Tokyo/Tianjin Conference “Sustainable development based on the fusion of urban and rural areas”, Tianjin, China, September 25-26, 2019.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

国連の掲げる持続可能な開発目標(SDGs)には、「すべての人に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する」があり、水上生活をする地域では顕著な問題となっている。本研究で対象とするトンレサップ湖は、メコン河の下流域に位置している。メコン河の氾濫水を受け入れ、熱帯モンスーン気候の明瞭な雨季と乾季のため、湖面積は大きく季節変化し、乾季の終わりから雨季の終わりにかけて 5 倍程度に拡大する。トンレサップ湖周辺いくつの村は雨季の時に水上生活を行い、また住民特に子どもたちは充分な生活知識がないことから、衛生的な生活を送っているとは言い難く、感染症等の病気が非常に多いのが現状である。本研究では、トンレサップ湖の水と堆積物における腸管系ウイルスの存在状況を調査した。

2019 年 5 月 19 日にトンレサップ湖の水と堆積物サンプルを採集した（図 1)。前処理として、陰電荷膜を用いてトンレサップ湖の水サンプルを濾過し、また堆積物からウイルス抽出液を用意した。前処理による回収率を測定するため、マウスノロウイルスを添加してインキュベートした。ウイルスの濃度測定について、10 倍の幅でサンプル RNA を階級分けし、その階級ごとにリアルタイム定量的 RT-PCR 法を適用し腸管ウイルス（ノロウイルス Noro GI、GII、エンテロウイルス Enteron、アイチウイルス Aichi、アデノウイルス Adeno）を測定した。一方、植物ウイルスであるトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）は腸管系ウイルスと共に環境水中に存在するだけでなく、腸管系ウイルスより高濃度で存在することが多いと報告されているため、 本研究では PMMoV の濃度も同時に測定し、環境水における検出が難しいとされる腸管系ウイルスの指標としての可能性も検討した。

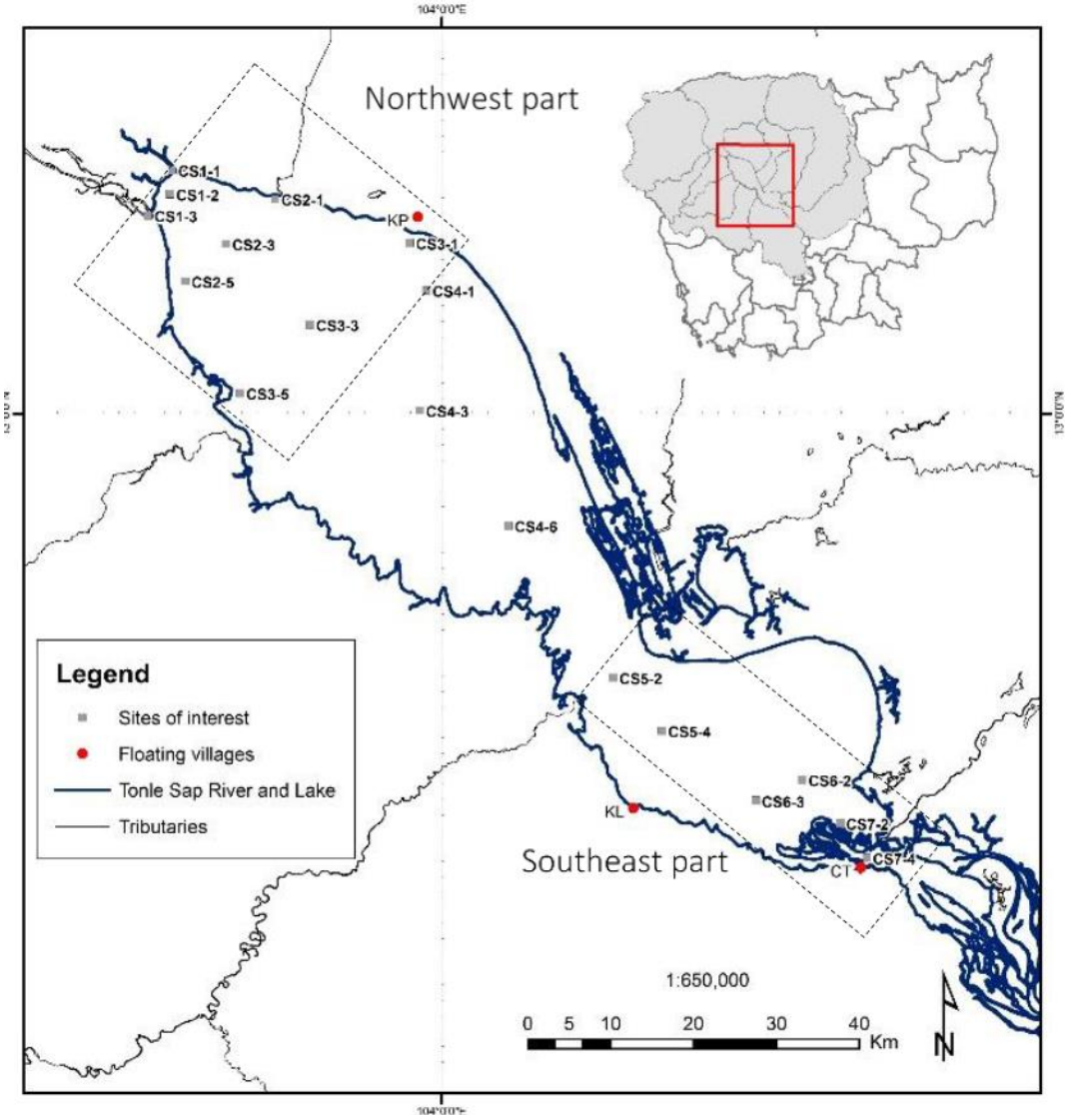


図 1 トンレサップ湖の北西と南東のサンプリングサイト

２．研究経過および成果の概要

対象ウイルスを測定した結果、リアルタイム定量的 RT-PCR 法で湖水と堆積物からウイルスの検出ができたことが明らかになった。

TaqMan RT-PCR 法による判定の結果（表 1）、水試料から Noro G1, Enteron, Aichi 及び Adeno が検出された（検出率 Noro GI：13.3%、Enteron：13.3%、Aichi: 20.0%, Adeno: 6.7%）。過去の研究で得られたカンボジア下水の測定結果（Noro GI, 0.45～7.5 copies/ml; n=4）と比べると、トンレサップ湖の中の Noro GI は明らかに高い。一方、日本の下水と環境水によく検出される Noro GII は全く検出されなかった。ノロウイルスについて、日本の水環境と異なる特徴が示された。Enteron、Aichi と Adeno は、濃度の差があるものの、いくつかのサンプルにおいて検出された。堆積物のサンプルにおいては、特に NoroGI と Aichi が高濃度で検出された。湖水サンプルにおいても NoroGI と Aichi が他のウイルスより多く検出されたことから、トンレサップ湖周辺における腸管系ウイルスの特徴が示された。この測定結果から、トンレサップ湖周辺で水上生活を行う場合、腸管感染症に罹患するリスクが高いと示唆されている。一方、PMMoV は 93.3%の水サンプルから

検出されたが（0.27～3.19 copies/ml)、腸管系ウイルスが検出されたサンプルにおいてはむしろ腸管系ウイルスより濃度が低い場合が多い。この結果から、湖のような水環境では PMMoV が腸管系ウイルスと異なる挙動を示し、腸管系ウイルスの指標として必ずしも適切ではないことが考えられる。

表 1 トンレサップ湖の水と堆積物における腸管系ウイルス濃度

Sample type	Location	Noro GI	Noro GII	Enteron	Aichi	Adeno (40/41)	PMMoV
		copies/ml	copies/ml	copies/ml	copies/ml	copies/ml	copies/ml
Lake water	CS-1				0.14		1.39
	CS-2						3.19
	CS-3						0.36
	CS-5					4.27	
	CS-6						0.32
	CS-7						0.72
	CS-8						0.27
	CS-9						0.09
	CS-11						0.67
	CS-13			0.06			0.81
	CS-14						0.35
	CS-15						0.73
	CS-16	2.60		0.38	2.81		0.80
	CS-17	4.07					0.70
	CS-18				3.61		1.18
Sample type	Location	Noro GI	Noro GII	Enteron	Aichi	Adeno (40/41)	PMMoV
		copies/g	copies/g	copies/g	copies/g	copies/g	copies/g
Sediment	CS-1						
	CS-2	89.62					
	CS-3				27.85		1.52
	CS-4						
	CS-5						
	CS-6						
	CS-9						
	CS-11				32.20		
	CS-15						
	CS-16					55.05	
	CS-18				5.81		

３．今後の研究における課題または問題点

環境サンプルのウイルス濃度が低いため、指標細菌か指標ウイルスをする対策が必要である。さらに、PCR によるウイルスの感染性有無を確認できていないですので、陽性だけではリスク因子が存在することの証明にならない。今後はウイルス感染性の有無を分かるように測定する予定である。

Summary

It is an important goal for water-based communities to achieve the Sustainable Development Goal (SDG) 6 “Clean Water and Sanitation”. The target area of this research, Tonle Sap Lake, is located in the downstream of the Mekong River. Due to the Mekong floodwaters and the distinct rainy and dry seasons of the tropical monsoon climate, the lake area changes greatly seasonally, expanding about five times from the end of the dry season to the end of the rainy season. Residents living in villages on or around Lake Tonle Sap, especially children, do not have sufficient knowledge of clean water and sanitation, which results into a lot of water-borne diseases. In this study, we investigated the presence of enteric viruses in the water and sediments of Lake Tonle Sap.

Noro GI, Enteron, Aichi and Adeno were detected from water samples (Noro GI: 13.3%, Enteron: 13.3%, Aichi: 20.0%, Adeno: 6.7%), albeit at different concentrations. Noro GI in Tonle Sap Lake is clearly higher than that in Cambodian sewage found in previous study. On the other hand, Noro GII, which is often detected in sewage and environmental water in Japan, was not detected at all. Viruses, especially NoroGI and Aichi, were detected at high concentrations in sediment samples, as well as in lake water. This indicates the characteristics of enteric viruses around Tonle Sap Lake, suggesting that living on the water near Lake Tonle Sap is at high risk of developing viral infections. On the other hand, PMMoV was detected in 93.3% of water samples (0.27 to 3.19 copies/ml), however with lower concentrations than enteroviruses, indicating that PMMoV behaves differently from enteroviruses in water environments such as lakes, and is not necessarily an appropriate indicator of enteroviruses.

デジタル化された事業に係る「物理的プレゼンス」要件の検討

New nexus rules for digitalized businesses to complement their physical presence

研究代表者　富田 亜紀(情報連携学部　情報連携学科)印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／① 国際課税制度、International tax system
② デジタル課税、Digital tax
③ 恒久的施設、Permanent establishment
④ データの価値算定、Data valuation

2019 年度交付額／ 522,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- “ Permanent Establishment Representing Business Activities for a Computerized Economy”(2019 年 11 月 3 日、アメリカ会計学会 2019 Diversity Section Meeting)
- 「デジタル時代のデータの価値・課税、そして国際金融安全保障」(2020 年 2 月 3 日、中曽根平和研究所コロキアム「デジタル時代の”国際金融安全保障”とは？」)

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

恒久的施設の概念が形成された当時に遡り、サーバ装置のみが「事業を行う場所」を構成し得る場所とされるに至り、ソフトウェア及び電子データでは充足が難しいとされた論点について、国境を跨いだネットワーク上にソフトウェアと電子データにより構築される論理的装置は充足できるのか否かを、OECD 公表資料と図書資料費として購入した文献と、Fifteenth Midyear Diversity Section Meeting(2019 年 11 月 3 日､米国アトランタ)における“Permanent Establishment Representing Business Activities for a Computerized Economy”という題目での学会発表、中曽根平和研究所コロキアム「デジタル時代の”国際金融安全保障”とは？」(2020 年 2 月 3 日）において「デジタル時代のデータの価値・課税、そして国際金融安全保障」という題目での発表を通して検討した。

２．　研究経過および成果の概要

2019 年 2 月、OECD は“公開協議書 Addressing the tax challenges of the digitalisation of the economy”を公表し、従来の「物理的なプレゼンス」を超えて課税可能とするネクサス（nexus）について、「ユーザ参加」「マーケティングに係る無形資産」「著しい経済的プレゼンス」という 3 つの提案を行っていた。そこで、本研究に着手するにあたりこれら 3 つの提案を調査し、Facebook や Twitter に代表されるような、高度なユーザ参加を伴い、高度にデジタル化されたビジネス・モデルを対象とした、アクティブなユーザが存在する、ということがネ

クサスであるという提案に着目して検討を進めることとした。2019 年 6 月、OECD は、G20 福岡財務大臣・中央銀行総裁に対して、経済のデジタル化を踏まえ、「物理的なプレゼンス」に代わる新しいネクサスを検討している、という事務総長報告書を提出した。当該報告書を検討し、この時点では、先に挙げた 3 つの提案が、包括的フレームワークのメンバー間においてコンセンサスに至ることを重視し、並行して検討されていることを確認した。そこで、ソーシャルメディア・プラットフォームを運営する Facebook や Twitter のサービス利用契約を検討し、当社が利用者にサービスの利用を認めることと引き換えに、利用者は当社や第三者であるプロバイダやパートナーが、サービス提供時や、利用者やその他の者から提出されようと、コンテンツやサービスから提供される情報の表示と連携して広告を置くことを認める。また、サービス上にコンテンツを投稿や表示をすることで、当社に、全世界に渡る非排他的、ロイヤルティなしであるそのコンテンツの使用・複製・再生・処理・適応化・修正・出版・配信するライセンスを認める、と記されており、サービス利用権とユーザコンテンツに対するライセンスとの交換が行われていると認識した。2019 年 7 月、検索エンジンのプラットフォームを提供する Google 社や、オンライン・マーケットプレイスのプラットフォームを提供する Amazon の利用サービス契約を調査し、同様の交換取引が行われていることを確認した。そして、従来のような販売子会社や従属的代理人がいなくとも、サイバー空間の観点では、データを収集し利用する仮想的な代理人を通じて現地における事業活動により価値が創造されているのではないか、そして、サービスとの交換取引により取得したユーザコンテンツに対するライセンスは無形資産として貸借対照表に計上すべきで、その際の取得価額は、公正価値算定に関する会計基準に基づき、共通のプラットフォーム上で広告主に対して広告サービスを提供する取引を比較可能な市場取引と考えて算定できるのではないか、といったことを論文（題目：Permanent Establishment Representing Business Activities for a Computerized Economy）として Fifteenth Midyear Diversity Section Meeting に投稿し、採択された（査読あり）。2019 年 10 月、OECD は公開協議書“Secretariat Proposal for a “Unified Approach” under Pillar One”を公表し、消費者相手の事業については、物理的プレゼンスではなく、売上高に基づく新しいネクサスを提案した。消費者相手の事業以外については、新しいネクサスは提案されず、経済のデジタル化が進行していることを踏まえると新しいネクサスは十分な対処ではない。また、上記論文では、論理的装置というデジタル上のプレゼンスをネクサスとしようとした場合、その所在はどこか、Google 社や多くのデジタル・プラットフォーム企業が採用する Hadoop といった地球上に跨る分散ファイルシステムが採用するデータ管理構造を踏まえるとデータの所在地は明確ではない。そこで、ユーザがコンテンツを提供した場所、国際間の移動が自由な今日においてはユーザが選択できるが、管轄の容易化のためユーザの居住地とすれば明確である旨を提案した。

３．今後の研究における課題または問題点

2020 年 2 月、中曽根平和研究所コロキアム「デジタル時代の”国際金融安全保障”とは？」において、「デジタル時代のデータの価値・課税、そして国際金融安全保障」という題目で発表する機会を得た。そこで、出席者から、「多様なビジネスの収容基盤としてのネットワークとその課題－著作権保護や消費税徴収等に関わる技術的・法的課題」（2020 年 2 月 電子情報通信学会誌公表）を紹介され、経済の基盤として通信には法的な課題があるとご指摘頂いた。

物理的プレゼンスを伴わない通信インフラ上に構築される論理的装置に対してユーザがコンテンツを提供する取引はデータ通信として実現される。事業活動が行われた場所を企業にコンテンツを提供したユーザの居住地に基づいて決定することについて、国際私法を含め多様な視点から今後検討していきたい。

Summary

According to 2015 BEPS Action 1 Report, owing to pervasiveness of low-cost high- performance computers and communication networks, the whole economy is digitalizing and, as a result, it would be difficult, if not impossible, to ring-fence the digital economy. Everyone easily finds that businesses participate in the economic life of a jurisdiction without an associated physical presence. Value is created by a business activity through physically remote but virtually local participation in that jurisdiction. The purpose of this research is to examine a nexus rule for highly digitalized business models accompanied with high degree of user participation. The term “market jurisdiction” refers to the jurisdiction where the customers of the business are located. In the context of many digitalized business models, this definition would cover the jurisdiction where the user is located either because the user acquires goods or services directly from the on-line provider or because the on-line provider provides services to another business (such as advertising). This is just one side of user participation. On a multi-sided platform, users provide license to data in consideration for services they receive. For example, Facebook Terms of Service indicate that when users share or post content that is covered by intellectual property rights on or in connection with Facebook products, users grant Facebook a non-exclusive, transferable, sub-licensable, royalty-free and worldwide license to host, use, distribute, modify, run, copy, publicly perform or display, translate and create derivative works of their content. Users receive Facebook services in exchange for the license. Twitter Terms of Service more clearly indicate that in consideration for Twitter granting users access to and use of the Twitter services, users agree that Twitter may place advertising on the Twitter services or in connection with the display of content or information from the services whether submitted by users or others. This research has pointed out that highly digital businesses should recognize license to user data and content as intangible assets which is source of value and is acquired in consideration of providing their competitive services. In addition, this research has identified how to measure the cost to the license to data by the fair value of services provided. That is, the market approach uses prices and other relevant information generated by market transactions involving identical or comparable (that is, similar) assets, liabilities, or a group of assets and liabilities, such as a business. From a platform system’s viewpoint, advertising and public self-expression are implemented as the same way. Thus, a right to advertise can be considered to be a comparable asset of a right to use services. Using the market approach, we can measure the cost to the license to user data. As a new nexus rule for a highly digitalized multi-platform business, this research proposes the residence of users who provide license to data in exchange for receiving services. I will evaluate this idea from various viewpoints including international private law.

非居住地域へのグリーンインフラ導入による都市域縮退の実現可能性

Feasibility Study on Urban Shrinkage by Introducing Green Infrastructure to Non-Residential Area

研究代表者　加知 範康（情報連携学部 情報連携学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① グリーンインフラ　Green Infrastructure
② 都市域縮退　Urban Shrinkage
③ 生活の質　Quality of Life
④ 人口減少　Depopulation
⑤ 非居住地域　Non-Residential Area
2019 年度交付額／306,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- 日本計画行政学会　第 43 回全国大会　2020 年 9 月予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

人口減少社会において、持続可能な都市を目指して都市域を縮退（コンパクト化）させていく過程に発生する非居住地域の利活用として、グリーンインフラ導入の実現可能性を検討するための基礎的な情報として、1）グリーンインフラの種類と導入効果、2）グリーンインフラを維持管理するための費用の推計方法について、文献調査を行った。

２．研究経過および成果の概要

（1）グリーンインフラの種類と導入効果に関する文献調査

グリーンインフラの種類と導入効果に関する文献を調査した結果を以下に述べる。調査した主な文献は「Green Infrastructure 米国に学ぶ実践（小出兼久・日本ゼリスケープデザイン研究協会編著、2019」である。この文献調査の目的は、都市域縮退に伴って発生する非居住地域に導入すべきグリーンインフラの候補、及び居住者の生活の質（Quality Of Life：QOL）の向上の可能性を整理することである。表 1 はグリーンインフラの主要な実践と利益（導入効果）をまとめたものであり、グリーンインフラが多面的な機能を持っており、QOL の向上に貢献する可能性も示唆される。しかし、その貢献を定量的に評価するには、より具体的な効果に落とし込む必要がある。グリーンインフラの導入は、伝統的なハードインフラ（例えば、雨水下水道の修正・拡張・再設計や雨水貯水用水路の建設など）の改修と組み合わせて使われており、ライフサイクルコストの削減の根拠を示したり、グリーンインフラを設置する敷地の所有者に直接の財政的インセンティブを提供したりすることが必要となる。また、数多くの導入事例が紹介されているが、導入には地域を特徴が影響するため、日本の都市に導入する際にも、特徴に適したグリーンインフラ

の導入の検討が重要である。

表１　グリーンインフラの主要な実践と利益

利益		グリーンルーフ	植樹	バイオリテンション	浸透性舗装	雨水集水
雨水の表面流出を減らす	水処理需要の削減	○	○	○	○	○
	水質の改善	○	○	○	○	○
	グレーインフラの需要を削減	○	○	○	○	○
	洪水抑制	○	○	○	○	○
利用できる水の供給増加		×	×	△	×	○
地下水の涵養の増加		×	△	△	△	△
塩類（凍結防止剤）の使用の削減		×	×	×	○	×
エンルギー使用の削減		○	○	×	△	△
大気質の改善		○	○	○	○	△
大気中の二酸化炭素の削減		○	○	○	○	△
都市のヒートアイランドの軽減		○	○	○	○	×
コミュニティの暮らしやすさを改善する	美観向上	○	○	○	×	×
	レクリエーション機会の増大	△	○	○	×	×
	騒音公害の抑制	○	○	△	○	×
	コミュニティの結びつきの改善	△	○	△	×	×
	都市の農業	△	△	×	×	×
生物生息地の改善		○	○	○	×	×
公教育の機会の創出		○	○	○	○	○

注　○：はい、△：たぶんそうである、×：いいえ　　出典：Green Infrastructure 米国に学ぶ

(2) グリーンインフラを維持管理するための費用に関する文献調査

グリーンインフラの維持管理費用に関する文献調査の結果を以下に述べる。調査した主な文献は「Cost of Maintaining Green Infrastructure（米国土木学会、2017)」であり、都市域縮退により発生する非居住地域の活用方法として想定しているグリーンインフラの維持管理費用を推計するための基礎情報を整理することが目的である。日本でも、多くの費用便益分析マニュアルが整備されているが、グリーンインフラという視点でまとめられたものは、著者の文献調査では見つけられていない。文献調査の結果、グリーンルーフ、植樹、バイオリテンション、浸透性舗装、雨水集水などのグリーンインフラについて、1）グリーンインフラを導入した個別主体に対して調査を行って得られた実績値に基づく維持管理費用、2）米国 Environmental Protection Agency（EPA）が提供する「グリーンインフラの費用便益分析／Green Infrastructure Cost-Benefit Resources（https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-cost-benefit-resources、2020年4月3日最終閲覧)」といったデータベース、3)米国EPA以外が提供する「National Stormwater Calculator」「Urban Drainage and Flood Control District's BMP-REALCOT Tool」といった維持管理費用推計ツールやデータベースといったように、多様な情報が閲覧・使用できる形で提供されていることが分かった。

3．今後の研究における課題または問題点

都市域縮退に伴い発生する非居住地域へのグリーンインフラの導入について、導入候補とする

グリーンインフラの種類とその効果の概要、また、グリーンインフラの維持管理費用を推計する方法の見通しをつけることができた。今後は、米国において整備されているグリーンインフラの維持管理費用の推計方法を、種々の条件が異なる日本に適用できるのかを検討しながら、実際の地域を対象としてケーススタディを行っていくことが課題である。

Summary

We are here concerned with the financial feasibility on green infrastructure practices in a non-residential area, where residents will relocate to other area by implementing urban shrinkage policy. The Japanese national government has provided several kinds of cost-benefit analysis manual for infrastructure development projects related to urban and transportation planning. However, it has not provided cost-benefit analysis manual focusing on green infrastructure. Therefore, the purpose of this study is to examine the fundamental information on the types and benefits of green infrastructure, and the cost of maintaining green infrastructure. We conducted the two kinds of literature reviews. One focused on the types and benefits of green infrastructure, and the other focused on cost of maintaining green infrastructure.

The literature review mainly on "Green Infrastructure: Lesson from Challenge in the USA", which was published in 2019, provided the five types of green infrastructure. They include "Green Roofs", "Tree Planting", "Bioretention", "permeable pavements", and "Rainwater Harvesting". Green infrastructure, which has multi-functions and benefits, can provide different kinds of environmental, economic and social benefits. Some functions and benefit can be quantitatively evaluated, while others are difficult to be quantitively evaluated. Further examination on which green infrastructure should be introduced in a certain municipality will be required because the performance of each green infrastructure depends on the relationship between it and regional characteristics.

The literature review mainly on "Cost of Maintaining Green Infrastructure", which was published by the American Society of Civil Engineers (ASCE) in 2017, provided 1) survey results for communities providing maintenance cost data and potential future maintenance cost data sources, 2) public database such as "Green Infrastructure Cost-Benefit Resources (https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-cost-benefit-resources)" of U.S. Environmental Protection Agency, and 3) database and tools for estimating the cost of maintaining green infrastructure such as "National Stormwater Calculator" and "Urban Drainage and Flood Control District's BMP-REALCOT Tool" developed by other agencies. These databases and tools for estimating cost are available through their websites. We will be able to examine the financial feasibility on green infrastructure practices in a non-residential area, where residents will relocate to other area by implementing urban shrinkage policy.

So far, we have seen the fundamental information on the types and benefits of green infrastructure, and the cost of maintaining green infrastructure. A further direction of this research will be to examine the applicability of cost of maintaining green infrastructure in the USA to Japanese case, and to conduct the case study in real municipalities in Japan.

膜貫通ヘリックスのキンクに関する研究：タンパク質構造における役割及び構造と機能データベースの開発

Computational studies of transmembrane helix kinks: their roles in protein structures, and development of their structural and functional database

研究代表者　曹　巍（情報連携学部・情報連携学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2019 年 10 月 31 日
キーワード／①キンク　Kink
②膜タンパク質　Transmembrane Protein
③データベース　Database
2019 年度交付額／296,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・The characterization of kinks in transmembrane proteins
生物物理学会、2020 年予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

mpstruc というマニュアルで膜タンパク質に注釈を付けて分類データベースに登録していた 2,000 個以上膜タンパク質に対して、ヘリックスキンク残基の網羅的な解析を行われるようになってきた。本研究では、Sugeta H, Miyazawa T.(General method for calculating helical parameters of polymer chains from bond lengths, bond angles, and internal-rotation angles. Biopolymers. 1967;5:673-679)の手法を実装して、データベースにある膜タンパク質に応用する。アミノ酸残基の曲がり角度はヘリックスの中心軸に沿い、固定長の sliding-window というアルゴリズムにより求める。この角度のみでキンク残基を定義するのは、ゆるく曲がる長いヘリックスは見つかりにくいという欠点があるので、ヘリックス全体において、固定長の sliding-window の中心曲率を補助指標として利用する。得た結果に基づいて、キンク残基に対して、１）原子レベルの詳細な相互作用を解析する（機能との関係を探求する）、２）キンク残基周囲における配列と構造の特徴を抽出する、３）１）と２）の結果を集約し、構造予測用のライブラリおよびメタデータベースを構築する。具体的に以下の通りである。

１）構造データベースに登録していたタンパク質構造に含まれた色んな分子・リガンドに対して、キンク残基がこれらの分子・リガンドとの原子レベルの相互作用を解析し、生体膜との位置も議論し、膜タンパク質の機能との関係を探求する。

2）現存データベースにある大規模的な膜タンパク質に対し、ヘリックス残基の角度の分布に基づいてキンク残基の境界（閾値）を明確にする。また、連続しているキンク残基がキンク部位と提唱し、タンパク質の機能に関するリガンドや脂質や膜の位置などとの関係を探求する。

3）キンク残基とキンク部位の注釈や周囲配列と構造の特徴を用いて、膜タンパク質の ab initio 構造予測用ライブラリとさまざまな基準で検索できるデータベースを構築する。1）と 2）の結果を集約し、膜タンパク質の ab initio 構造予測用のライブラリを構築する。この独自なライブラリを基盤として、未知の膜タンパク質の構造予測の精度の向上を試みる。また、本研究で開発する総合データベースは、キンク部位の配列特徴や、ドメイン情報、リガンドとの結合部位など機能に関わる広範囲な情報を検索できるデータベースとして構築する。

２．研究経過および成果の概要

1）計算ソフトウェアの開発

現在利用できるソフトウェアは非常に限定され、その精度も十分とは言えないという現状である。本研究では、タンパク質のヘリックスのセグメントの 3 次元構造を入力として、Sugeta H, Miyazawa T.の手法を Fortran95 で実装した。

2）データベースに登録していた膜タンパク質に応用

膜タンパク質において、キンク残基の膜に相対距離など周囲環境を調べるため、Orientations of Proteins in Membranes (OPM) database という膜タンパク質のオリエンテーションデータベースに登録していた膜タンパク質と mpstruc データベースの共通の構造が 2340 個を解析対象として得た。OPM の構造は mpstruc の構造に重ね合わせて、膜に位置と mpstruc の構造を取得した。この結果に、決定されたタンパク質の原子座標に対してタンパク質の二次構造要素を割り当てるソフトウェアである stride を利用して、各膜タンパク質の二次構造セグメントを表記して、ヘリックスセグメントを抽出することが行った。さらに、1）で開発した計算プログラムで、キンク残基を割り出した。

３．今後の研究における課題または問題点

1）キンク残基の解析

キンク残基が中心として前後 10 残基の角度の分布やキンクの閾値や生体膜との相対位置やリガンドとの相互作用などの解析が行う予定である。

2）キンク残基の周囲にアミノ酸配列のパターンを解析し、このアミノ酸配列特徴を生かし、従来にない予測手法の開発に繋げる。また、キンク残基の構造プロファイルを用いて、膜タンパク質 ab initio 構造予測に精度を向上することは引き続き研究を行う。

3）Web 技術を活用して、キンク残基(部位)や、構造因子との相互作用部位、Protein Data Bank にある実験で変異部位の情報、UniProt/KB の配列およびアノテーション情報、ドメインデータベース CDD のドメイン情報、DrugBank の薬物ターゲット情報などを収集し、2）と並行して総合的なメタデータベースおよび高次検索システムの構築を行う。

Summary

Helix kinks are a hallmark of transmembrane protein structures, which are thought to be functionally important structural features for membrane proteins, such as helices packing. It is still a hard problem although there are many efforts and attempts had been made to classify kinks, explore their roles in membrane proteins, and predict their location in the helices. Generally, a kink is defined as a residue in the helix where the angle between the directions of two helix axes on the left and right sides centered at this residue is sharply changed, but the definition of a kink reported so far is not consistent with each other. Currently, more than 2,000 membrane protein structures had been accumulated and manually annotated in the mpstruc database. It makes a possible to perform a comprehensive analysis on helix kinks. In this study, the method proposed by Sugeta H, Miyazawa T. (General method for calculating helical parameters of polymer chains from bond lengths, bond angles, and internal-rotation angles. Biopolymers. 1967;5:673-679) was implemented in Fortran95 to calculate the bending angle of a residue, so called local bending angle. These angles are often determined by a fixed-length sliding-window along the protein primary structure. It is difficult to detect loosely bended long helix by these local bending angles. The curvature of a curve formed by the centers of local helices is used as an auxiliary indicator. Based on the analysis of mpstruc membrane protein structures, the aims of this study are as follows: 1) to analyze the interaction at the atomic level between kinks and other ligands in the known 3D structures, discuss the positions of kink residues relative to the lipid bilayer extracted from the OPM database, and explore the relationship between kinks and membrane protein functions, 2) to extract sequence and structural features in the proximity of kink residues, analyze the distributions of bending angles at positions around the kink residue, and generate sequence- and structure-based profiles for predictions, 3) based on the results of 1) and 2), to build up sequence- and structure-based predictors and construct a meta-database by integrating other annotations, such as, interacted ligands, mutation info stored in Protein Data Bank, sequence annotations in UniProt/KB, conserved domain information in Conserved Domain Database, drug target info in DrugBank, and so on.

酵素を架橋材とした強磁性ナノ粒子のクラスター構造とその酵素反応の解析

Ferromagnetic nanoparticle clusters stabilized by enzyme used as a cross-linker and its enzymatic activity

研究代表者　鈴木 政史 （バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター） 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①強磁性ナノ粒子　Ferromagnetic nanoparticles
②クラスター構造　Cluster structures
③ハイパーサーミア　Hyperthermia
④固定化酵素　Immobilized enzyme
⑤耐熱性　Thermostability
2019 年度交付額／136,000 円

研究発表／学会および口頭発表

M. Suzuki, T. Mizuki, T. Maekawa, H. Morimoto, Enzymatic activity and thermostability of α-amylase used as a cross-linker for the creation of ferromagnetic nanoparticle clusters, OKINAWA COLLOIDS 2019, Okinawa, Japan, 2019 年 11 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究では新規ナノ材料創生への応用およびこれを利用した医療，食品工学への発展を目的として，酵素を架橋材として利用することにより外部磁場中で形成する磁性ナノ粒子クラスターの固定化とその酵素反応の解析を行った．

平均粒径 100 nm の鉄の強磁性ナノ粒子に 3,4-dihydroxyphenyl acetic acid (DOPAC) を固定化し，粒子表面をカルボキシル基で修飾した．これを N-Hydroxysuccinimide (NHS) および 1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide, hydrochloride (EDC) と混合し，粒子表面のカルボキシル基を活性化させ，好熱菌由来の酵素である α-amylase と直流磁場を印加するコイル内で反応させた．10 分間の反応後，グリシン溶液を加えて混合し，遠心分離機を用いて粒子を集め，上澄みを取り除き滅菌水で wash する作業を行うことで，粒子に固定化しなかった NHS, EDC, グリシン，α-amylase を取り除いた．このようにして作成した sample を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察し，クラスター形状の解析を行った．

クラスターの固定化に架橋材として使用した酵素の活性を以下のようにして評価した．

【耐熱性評価】

作成した sample を加えたテストチューブを 60-90 °C に設定したブロックバスで 20-60 分加熱した後，4 °C で静置した．これらのテストチューブに α-amylase の基質溶液（デンプン水溶液）を加え，25 °C で 10 分間反応させた．10 分後，反応停止液 (HCl) で反応を止め，ヨウ素液を加えたことによる呈色反応を用いて 700 nm の波長の吸光度変化から各温度における酵素の活性を測定し耐熱性を評価した．

【交流磁場中における酵素の活性評価】

作成した sample と基質溶液を加えたテストチューブを恒温槽によって 25 °C に保たれた水が循環する円筒容器内に設置し，この容器を取り囲むようにして配置されたコイルを用いて高周波交流磁場を印加しながら酵素反応を行った．10 分後，反応停止液で反応を止め，耐熱性評価の実験と同様にして酵素の活性を評価した．

２．研究経過および成果の概要

SEM で撮影した画像を画像解析ソフトを用いて解析した結果，直流磁場中で作成したクラスターの絶対最大長は無磁場で作成したものに比べて長いことが確認された．SEM で撮影した画像は wash 作業後であることから，直流磁場中で形成した構造を酵素を架橋材とすることで無磁場下でも維持できているものと考えられる．またクラスター作成時の磁場強度の増大に伴い，クラスターの絶対最大長が長くなることを確認した．さらにクラスター形成時に混合した酵素の濃度に比例してクラスターサイズが大きくなることを確認した．これらのことから架橋材となる酵素の濃度および印加する磁場の条件を変えることで生成されるクラスターの構造およびサイズを制御することが可能であると考えられる．

【耐熱性評価】

粒子に固定化していない Free の α-amylase は 60 °C で 40 分以上加熱するとほとんど失活することが確認された．一方で粒子に固定化した α-amylase は加熱前と比較して 40% 程度活性が落ちるものの 80 °C 以上の高温環境下でもその活性を維持することが確認された．共有結合によって粒子に固定化されたことで α-amylase の分子構造が高温環境下でも維持され，耐熱性が向上されたものと考えられる．

【交流磁場中における酵素の活性評価】

クラスターの固定化に架橋材として使用した α-amylase の交流磁場中における活性は無磁場のそれと比較して上昇することが確認された．この活性上昇量は磁場の振幅の増大に伴い上昇した．このことから交流磁場中で磁気ヒステリシスに起因して鉄ナノ粒子が発熱し，その結果，粒子表面の α-amylase が加熱・活性化されたものと考えられる．さらに無磁場で作成したクラスターと比較して直流磁場中で作成したクラスター内部の α-amylase は交流磁場の印加による活性上昇量が大きくなることが確認された．このことからクラスター構造が交流磁場中のナノ粒子の発熱効率に影響を与えるものと考えられる．

３．今後の研究における課題または問題点

クラスター内部の酵素の耐熱性上昇の要因として酵素分子の構造が粒子に固定化したことで安定化したものと考えられるが，これを明らかにするために今後は円偏光二色性スペクトル測定を行う必要がある．また，クラスター構造の違いによる交流磁場中のナノ粒子の発熱効率の変化についても SQUID 磁束計やコンピュータシミュレーションを行い，より詳細な解析を行う必要がある．

Summary

We created ferromagnetic nanoparticle clusters cross-linked with α-amylase and investigated their enzymatic activity and thermostability. We modified the surface of iron nanoparticles, the average diameter of which was 100 nm, with carboxyl group by immobilization of 3,4-dihydroxyphenyl acetic acid (DOPAC) on the particles. We immobilized

α-amylase on the surface of the particles using N-Hydroxysuccinimide (NHS) and 1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide, hydrochloride (EDC). The particles were covalently linked together through α-amylase molecules. It is known that when ferromagnetic particles are subjected to a dc magnetic field, the particles form chain-like structures along the field direction. When the field is switched off, some clusters are broken by their Brownian motion. If the cross-linking between the nanoparticles are performed under a dc magnetic field, their structures are stabilized and maintained even after the field is switched off. We analyzed the effect of the field intensity and enzyme concentration on the cluster structures. We found that the resultant clusters created under a dc magnetic field were maintained their structures even in the absence of a magnetic field. The average longitudinal length of the clusters increased with an increase in the field intensity and enzyme concentration. This means that the cluster structures were stabilized by α-amylase used as a cross-linker. We next investigated the enzymatic activity of α-amylase used for cross-linking the nanoparticles. We found that α-amylase was still active after having been covalently linked to the nanoparticles. We also found that α-amylase in the clusters was still active even after the incubation at high temperature. This result suggests that the thermostability of α-amylase was improved by covalently bonding compared to free α-amylase. We measured the activity of immobilized enzyme under a radio frequency ac magnetic field and found that the activity increased under an ac magnetic field. When an ac magnetic field was subjected to the iron nanoparticles, the particles dissipated heat caused by magnetic hysteresis and as a result, α-amylase was heated up and activated due to the heat generation of the particles. The activity increased with an increase in the amplitude of the ac magnetic field. We also found that the activity increase of α-amylase in the clusters created in a dc magnetic field was higher than that in the absence of a magnetic field.

アリストテレス「神学」の形成と変貌（和題）

The Formation and Transformation of Aristotelian Theology（英題）

研究代表者　松浦　和也（文学部哲学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①哲学　Philosophy
②神学　Theology
③形而上学　Metaphysics
④アリストテレス　Aristotle
⑤変化　Change
2019 年度交付額／　180,000　円

研究発表／学会および口頭発表

（著書・論文）

・『世界哲学史１―古代Ｉ知恵から愛知へ』（共著）2020 年

・'Time, the Present, and Potentiality in Aristotle', Kokusai Tetsugaku Kenkyu 9, pp. 51-39, 2020 年 3 月

（口頭発表）

・「時間と可能態」哲学会第５８回研究発表大会ワークショップ「時間と時間の中と外―アリストテレスとベルクソン―」2019 年 11 月 02 日

研究経過および成果の概要

１．研究方法

標記の研究課題は、アリストテレス哲学の全体像の把握のみならず、古代から近代に至るまでの長い解釈史を追っていかねばならない。つまり、この研究課題が完成を迎えるためには、学内学外、および国外の専門家たちの知見を結集し、それを基盤として思想史を織りなす軸を発見し、その軸から知見を再検証する、という手続きを踏まねばならないだろう。

この手続き遂行のために必要な時間と人的資源は膨大であり、大規模なプロジェクト型研究体制を構築することが必須であるものの、１年弱という短い期間で報告者が単独で実施可能な細分目として、次の３点に課題を限定した。

1)『形而上学』Θ巻の文献学的手法による読解の継続
2) アリストテレスの神学的主張と自然哲学との整合可能性の検証
3) 古典期ギリシアにおける宗教観と哲学的言説の位置づけ

このうち、2)に関しては、この問題に限ってさえ、正当に扱うためには検証すべき論点は膨大にのぼるため、アリストテレス『自然学』第３、４巻の運動論に議論を絞った。また、3)に関しても、

西洋古典学において２０００年以上にわたり蓄積された論点を手広く検証するのではなく、ホメロスやヘロドトスといった古代ギリシアの宗教的言説を担った詩人や作家たちをソクラテス以前の哲学者たちはどのように受け取ったか、という問いに制限をして考察を行った。

２．研究経過および成果の概要

1)：この領域に関しては、本研究はいまだ遂行途中であり、まとまった考察を残すためには時間を要する。ただし、本格的な研究遂行に必要な文献をある程度揃えることはできた。

2)：神学的主張を構成する概念的要素はいくつか挙げられうるが、その中でも中心的な概念上要素永遠性および現在性と、これらの概念にアリストテレスの哲学体系の中で密接にかかわる［現実態・可能態］の対概念との関連を『自然学』第４巻第１０～１４章で展開される時間論を題材に検証を行った。一見したところ、この時間論は彼の哲学体系構築の中で特定の位置づけを有しているように思われないが、彼のカテゴリー概念を適切に解釈すれば、『ニコマコス倫理学』といった倫理的著作にも意義を発見することができる。ただし、そのように把握したとしてもぼやけてくるのは、「現在」の存在論的位置づけである。一般的に言って、過去・未来と対比される意味での「現在」の理解こそが、哲学的課題としての時間論の重要課題となるはずである。しかし、アリストテレスの時間論は現在の把握の仕方をほとんど扱わない。そんな中でほぼ唯一の発言が、「現在は可能的に時間を分割する」という主張である。この発言は、「現在は現実的に存在する」というぼやけた信念をアリストテレスは容認しないという示唆を含む。そして、もし「現在は現実的には存在しないが、可能的にのみ存在する」という立場がアリストテレスのものであったとしたら、運動の数と定義される時間が知性的対象であるのと同様に、現在もまた物理的対象でも、感覚的対象でもなく、知性的対象であるという示唆を導くことになる。

3)：ソクラテス以前の哲学者からアリストテレスに至るまでの哲学史に範囲を限定する限り、宗教的または神学的考察と哲学の間に明確な分離は見られない。というのは、ソクラテス以前の哲学者も神々について語ることがあるからである。また、『パイドン』などで表明される魂の不死に関して、プラトンがオルフェウス教から影響を受けたことを指摘する論者は数多い。しかしながら、当時に一般に流布している宗教的言説の権威であったホメロスやヘシオドスが語る世界理解や神理解にソクラテス以前の哲学者が無批判に従属した証拠はほとんどない。むしろ、クセノファネスが特に典型であるが、神々や聖なるものを語る文脈においても、ホメロスやヘシオドスから自由に思索が可能であったということが、この時期の哲学と宗教的または神学的考察の特色であった。この特色は２つの事実を示唆する。第一に、古代ギリシアにおける哲学の誕生と発展において、明確な権威は不在であったということである。第二に、権威が不在であるということはアリストテレスの神学的議論が、(もしそれが神学であるならば)、古代ギリシアの宗教的言説から分離して理解可能であるし、そのように理解することが適切である、ということである。

３．今後の研究における課題または問題点

1) 本研究課題を遂行するための条件の一つは、アリストテレス『形而上学』θ 巻の読解である。このテキストには新たな校訂テキストと研究文献が出版されているので、普及版のテキストとの異同を確認しつつ、精密な訳と注釈を作成する基礎作業を続けていきたい。

また、本研究題目に挙げた課題を達成するためには研究者のネットワークが必要であるが、その構築自体は終了しているので、研究環境とそのための資金獲得が今後の課題となる。

Summary

Although long time and enormous human resources are required to carry out this project, and it is essential to establish a large-scale research system, I have limited the following three issues as subdivisions that I can carry out independently in a short period of less than one year.

1) Continuing reading of book *Theta* of Aristotle's *Metaphysics* by the bibliographical method
2) Examining the compatibility of Aristotle's theological claims with his natural philosophy
3) Examining the relationship between religious views and philosophical discourse in Classical Greece

1) This research is still in progress and it will take some time for a coherent discussion in this topic. However, to some extent, I have gathered the books which are necessary to carry out the research.
2) Generally, some of theological claims includes concepts of eternity and presentness. In the case of Aristotle, they are closely connected the counter-concept of "actuality and possibility", which is closely related to his philosophical system. I considered the relationship between them, focusing his theory of time offered in the book 4 of the *Physics*. At first glance, his theory of time does not seem to have a specific place in his philosophical system, but the concept of categories properly interpreted, it can also find its significance even in ethical consideration. However, even when grasped the significance in this way, it still has been obscure the ontological position of the "present" for him. Generally speaking, the present, in the sense that it is contrasted with the past and the future, should be the key issue of philosophical argument on time. However, Aristotle's theory of time does little to address the way how we grasp the present. Almost the only statement in such a case is the claim that "now divides time potentially". This statement may suggest that Aristotle does not tolerate the blurred belief that "the present exists in reality". And if he commits that "the present does not exist in reality but only in the possible", we can lead to understand that the present is neither a physical object nor a sensory object, but an intelligent object.
3) Insofar as we limit our scope to pre-Socratics, there seems no clear distinction between religious or theological considerations and philosophy. This is because pre-Socratics spoke about the gods and holy things. However, most of pre-Socratics never subordinate to Homer and Hesiod, who were the authorities on religious discourse at the time. Rather, as Xenophanes is particularly typical, it was a hallmark of philosophy that speculation against Homer and Hesiod was possible and free. This feature may suggest the absence of authority concerning the gods and holy things means that Aristotle's theological argument (if at all) is understandable in isolation from ancient Greek religious discourse, and it is appropriate to understand it as such.

知的障害特別支援学校の児童生徒数の増加に関する研究

－保護者の意識の変化とその特性－

A study on the increasing the number of children with intellectual disabilities who enrolled in schools for special needs education: Attitude changes in the awareness of parents

研究代表者　高野聡子（文学部教育学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①特別支援教育
②特別支援学校
③知的障害
④インクルーシブ教育
⑤知的障害のある子どもの保護者
2019 年度交付額／　59,000 円

研究発表／学会および口頭発表

Changes in the awareness of parents with students who have intellectual disabilities in Special Needs Education in Japan: focusing on the analysis of a magazine.
IASSIDD 16th World Congress, poster presentation. 2019 年 8 月ポスター発表
要旨は Journal of Intellectual Disability Research, 63(7), pp757,2019.に掲載

研究経過および成果の概要

１．研究方法

少子化傾向にもかかわらず、特別支援学校（知的障害）の児童生徒数は増加し教室不足等が問題となっている。この児童生徒数増加の要因の一つに知的障害のある子どもの保護者の特別支援教育に対する意識の変化があげられている。そこで本研究では知的障害のある児童生徒の保護者の意識の変化を①特別支援教育の制度が開始した 2007 年以降と、②特別支援教育より前の特殊教育時代に分けて文献研究の方法で分析した。

２．研究経過および成果の概要

まず、2007 年 4 月から 2018 年 12 月までの「手をつなぐ」（全国手をつなぐ育成会連合会の月刊誌）の記事において特別支援教育とインクルーシブ教育に関する情報がどのように取り上げられているか分析した。「手をつなぐ」は知的障害のある子どもの親と、知的障害のある人を対象にした月刊誌である。記事の内容を分析すると、特別支援教育の制度が開始される前月の 2007 年 3 月号と、開始から 1 年後の 2008 年 4 月号の「手をつなぐ」において特別支援教育の制度が紹介されていた。またそれ以降は 2012 年を除いて、記事の数はわずかであるが特別支援教育に

関する内容が取り上げられていた。とくに 2009 年、2011 年と 2013 年には特別支援学校(知的障害)の児童生徒数の増加と関連する教室不足の問題を取り上げており、「手をつなぐ」においても児童生徒数の増加について関心が向けられていたことがわかった。以上から「手をつなぐ」は毎月、およそ 50 頁、25 件程度の記事を掲載しているが、特別支援教育やインクルーシブ教育を取り上げた記事は多いとは言えず、保護者が月刊誌から特別支援教育やインクルーシブ教育に関する十分な情報を得ているとは言えず、意識の変化を明らかにするにはさらなる分析が必要である。なお、上記の分析結果は、2019 年 8 月にスコットランド、グラスゴーで開催された IASSIDD 16th World Congress においてポスター発表した。

一方、特別支援教育より前の特殊教育時代は 1979 年の養護学校義務制実施以降が知的障害教育における大きな転換期になる。とくに養護学校義務制実施前の知的障害教育は養護学校や特殊学級のみならず精神薄弱児施設や精神薄弱児通園施設においても行われていた。そのため中央教育審議会の答申にとどまらず児童福祉法の改正、障害児福祉の制度の整備をもとに、分析に必要な時期区分を検討し、さらに対象とする保護者についても検討した。その結果、時期区分は 1953 年教育上特別な取り扱いを要する児童・生徒の判別基準、1962 年の教育上特別な取扱いを要する児童・生徒の教育的措置について（380 号通達)、1973 年の昭和 54 年度養護学校義務制の予告政令、1979 年の養護学校義務制実施以降の４つを時期区分の視点にすることによって、特殊教育時代の知的障害教育の動向や変化を捉えられることが分かった。そして分析の対象には、1979 年の養護学校義務制実施前に、精神薄弱児施設や精神薄弱児通園施設も知的障害教育の機能を担っていたことから、養護学校や特殊学級に通う知的障害のある児童生徒の保護者のみならず、児童福祉施設を利用していた知的障害のある児童の保護者にまで対象を広げる必要があることが分かった。

３．今後の研究における課題または問題点

2007 年以降の雑誌記事の分析結果から、近年の知的障害のある児童生徒の保護者の意識の変化を明らかにするためには、保護者が利用しやすいウェブといった地方自治体のホームページ等の情報媒体にまで対象を広げて今後分析する必要がある。また、特別支援教育より前の特殊教育時代については特殊教育という教育の枠組みに限定せず、児童福祉や障害児福祉の分野についても観点を広めて検討する必要があり、当時の教育、福祉、保護者の 3 者に関連する雑誌記事の収集と分析が今後必要である。さらには、特殊教育時代そして特別支援教育時代の保護者の意識の変化を系統的に分析することによって、特別支援教育の制度開始以降の保護者の意識の変化の特性や傾向についても明らかにすることができるといえよう。

Summary

Despite the declining birth rate in Japan, an increasing number of students with intellectual disabilities (ID) are enrolling in School for Special Needs Education (SNE). A previous study mentioned that one of the factors was that parents of children with ID have been changing their awareness toward SNE. Therefore, this study conducted two main analyzes to clarify the changes in the parents' awareness based on the amendments in the education system for disabled children. One analysis covered the period from January 2007 to December 2018. In another analysis, the targeted period was from April 1947 to December 2006. In the above two analyses, the transition from special education to special needs education in

the school year of 2007 was considered as a major turning point.

This study used a literature review method. Firstly, a study of the contents and trends of articles related to SNE and inclusive education from the monthly magazine, “Te O Tunagu” (joining hands) was undertaken. These magazines used for the study were published by the Japanese Association of/for People with ID from January 2007 to December 2018. Consequently, the analysis revealed that the magazine's articles covered SNE and inclusive education but were rather limited. Secondly, the period between 1947 and 2006 was subdivided into four sections based on cabinet orders and legal revisions. This period was noteworthy because special schools were not made compulsory until April 1979. The result of the research revealed that some of the residential institutions for children with ID provided not only child support and care 24 hours a day, but, in addition to this, education. For this reason, it is essential to expand the scope of the analysis from education to the welfare of children, in order to comprehensively examine this period of educational practices for children with ID.

Based on the above analysis, further research is required to review the effects that SNE information from local governments websites has on parents. This is related to the fact that local government websites are now much easier to access than the monthly magazine. It also remains necessary to scrutinize the welfare system for children with ID as well as their education, specifically before the launch of the compulsory education system for students with ID in 1979.

日本にルーツをもつ海外家庭の日本語保持・継承の実践リアリティ：通時的・共時的研究

（英題）The linguistic life in Japanese communities and families overseas: Diachronic and Synchronic Observation

研究代表者　三宅　和子（文学部日本文学文化学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①移動　Mobility
②日本語の継承　Japanese as a heritage language
③アイデンティティ　Identity
④言語観　Linguistic view
⑤コミュニティ　Communities
2019 年度交付額／　1,165,000　円

研究発表／学会および口頭発表

◆論文

Evolution of emoji and beyond: A diachronic observation of visual representations in Japanese mobile media 人間科学総合研究所紀要　Vol.21, pp 1-15 2020 年 3 月

Fluidity and diversity of Japanese communities in London, Journal of Asian Pacific Communication, Special Issue, in press.

「移動」の中のコミュニティの形成・変容と日本語教育への示唆
―英国日本婦人会のグローカル性に着目して―　「パネル：グローカルな日本語教育実践を構想する―「移動とことば」の視点から考える―」第 23 回ヨーロッパ日本語教育シンポジウム発表論文集（印刷中）

◆学術講演・パネル・発表

学術講演：

－「メディアの中の日本語―LINE のコミュニケーションを分析する―」　UNSW & UTS Postgraduate Workshop of Japanese Language and Japanese Studies, 2019.10.19 University of Technology Sydney

－「日本語が「意味」をもつとき―在英国際結婚家庭の日本語の保持・継承とアイデンティティをめぐって―」UNSW・国際交流基金共催講演　2019.10.20 シドニー国際交流基金ホール

パネル：

「「移動」の中のコミュニティの形成・変容と日本語教育への示唆－英国日本婦人会のグローカル性に着目して－」パネル『グローカルな日本語教育実践を構想する－「移動とことば」の視点から考える－』第 23 回 AJE シンポジウム 2019.8.29-31　8 月 31 日発表　ベオグラード大学

招待発表：
「ロンドンの日本人コミュニティ―日系ディアスポラと日本語の保持と継承のリアリティ」第 10 回海外日本人社会研究会　9 月 28 日発表　関東学院大学 関内メディアセンター
◆研究会主催
－ひと・ことばフォーラム 2019 年度
　第 28 回　2019 年 6 月 29 日（土）東洋大学
　第 29 回　2019 年 11 月 9 日（土）東洋大学
　第 30 回　2020 年 3 月 28 日（土）中止
－移動とことば研究会　2nd Stage
　第 1 回「東北で関西人として生きる―国内移動とことばをめぐる
　オートエスノグラフィ」川口幸大（東北大学）早稲田大学

研究経過および成果の概要
１．研究方法
　本研究は、日本にルーツをもつ海外家庭およびそれを支えるコミュニティにおける日本語の保持・継承の実態の共時的調査を通時的調査を通して、グローバル世界の文脈の中でその特徴と問題を究明するものである。情報と物が世界中に溢れ、「移動」が常態になったポストモダンの世界で、日本にルーツをもつ在外子育て世代の家族、コミュニティ・メンバーにとって、日本語や日本文化はどう保持、継承されているの禍、あるいは継承されるべきと思われているのか。本研究は在外日本人コミュニティを経年的に追いインタビューを重ねることにより、量的調査の知見(三宅 2016)も援用しつつ、日本語・日本文化の保持・継承・喪失に関わる要因と実践リアリティを追究した。本研究は以下の研究方法を採用している。
１．個人のインタビュー：特定のカテゴリーに分類したコミュニティごとの個人にインタビューを行った。戦後コミュニティの形成期を支えた個人、リタイアメント移民、国際結婚移民（2014 年度対象者の再調査）である。
２．インタビューの文字起し：日本語、英語のインタビュー録音データを文字起しを行い分析した。
３．１の背景を支えた社会現象などの歴史的背景の文献および実態調査。
４．講演、パネル、発表などを通して知見の公表と社会的認識の拡大。

２．研究経過および成果の概要
4～5 月　英文論文執筆（Journal of Asian Pacific Communication, Special Issue）
6 月下旬　AJE（ヨーロッパ日本語教師会）世界大会パネル英文要旨作成・パネラーとの打合せ
7 月　AJE 発表内容推敲、2018 年度実施　日系ディアスポラ・インタビューの文字起しデータ分析、日系ディアスポラ・インタビュー準備
8 月　AJE パネル発表（ヨーロッパ日本語教師会国際シンポジウム）、ディアスポラ文献の収集
9 月　ディアスポラ・インタビュー調査（ロンドン）、帰国後文字起し作業
10 月　招待発表 1 件、海外講演 2 件
　　論文執筆（人間科学総合研究所紀要　Vol.21）
11～12 月　共同研究者との会議・打ち合わせ（研究会開催と学会発表）（名古屋）
1 月　　論文執筆（AJE）

2 月　　研究会開催「移動とことば」Second stage　第 1 回、ディアスポラ・インタビュー準備
3 月　　渡英準備→中止、一部スカイプにてインタビュー、文字起しデータ分析
　　2019 年度研究報告書作成提出

３．今後の研究における課題または問題点

新コロナウィルス禍で 3 月に予定していた渡英ができなかったことは大きな打撃であった。予定していた資料やインタビューデータが未収集となったが、スカイプに切り替えてインタビューが行得たケースもあったのは幸いであった。イギリス特にロンドンにおける日本語話者コミュニティは戦後 75 年、海外渡航の自由化が行われて 56 年を経て現在円熟の度合いを深めつつある。そこに生きる日本語話者の生き方はさまざまで、日本語と日本文化の保持・継承の状況と希望の度合いも異なるが、定住後も日本との繋がりを保ち、さらに強くしようとしていることが注目される。今後はこれまでの研究を集積してイギリス、ロンドンに焦点を当てて海外に生きる日本にルーツをもつ人々とその言語、アイデンティティの関係を明らかにする論考をまとめて著書として上梓することを課題としたい。

Summary

A growing number of Japanese nationals are living overseas as long-term and permanent residents (see MOFA, https://www.mofa.go.jp/mofaj/toko/tokei/hojin_sj/). As a result, new types of Japanese communities have been formed.

This research explores the reality of Japanese communities in London and the interrelation between language and identity. I am particularly interested in the formation of communities and the members' hopes and efforts to maintain their cultural and linguistic heritage. I have been observing one of the communities, Japanese Association in the UK which was established in 1997 by Japanese expatriates, the core members of which came and settled in London in the 60's and 70's. Another community I am interested in, in comparison with the former community, is a group of mothers who are in their child raising years.

The methods here used are predominantly semi-structured interviews, focusing on the participants' life stories. The interviews were conducted in Japanese with the parents as it is their mother tongue, and in English with the children as this is their most fluent language. A literature review was carried out into relevant sociological and historical backgrounds to support the analysis of the findings.

Through the close analysis of these personal experiences, I elucidate the complex reality of individuals who may be otherwise collectively understood as members of Japanese communities, but at the same time found their hopes and effort to maintain their Japanese heritage and pass on to the next generations in one way or another.

近現代日本の石炭産業における労働安全衛生の歴史的展開

Occupational Safety and Health in Modern Japan: A Case Study of the Coal Mining Industry

研究代表者　島西　智輝(経済学部経済学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①労働安全衛生 Occupational safety and health
②石炭産業 Coal mining industry
③保安技術 Safety technology
④労働災害 Occupational accident
⑤産業医学 Industrial health
2019 年度交付額／1,170,000 円

研究発表／学会および口頭発表

（口頭発表・研究代表者）

・Tomoki Shimanishi, “Between Nationalisation and Privatisation: Rise and Fall of Japan's coal mining industry”, ESRC/AHRC SSH International Networking Grant Workshop, The University of Sheffield, UK, July 2019.

・島西智輝「非形式的な生産技術と管理技法の海外移転―日越間の炭鉱技術移転事業の事例―」、経営史学会第 55 回全国大会、慶應義塾大学、2019 年 10 月。

・The Rise and Decline of the Coal Mining Industry in Post-war East Asia: A Comparative Study of Japan, South Korea and Taiwan, The 12th International Mining History Congress, Laurentian University, Canada, June 2020. (scheduled)

（口頭発表・研究協力者）

・清水拓「現役炭鉱と閉山炭鉱の技術と労働を記録する－日本・ベトナム・台湾でのフィールドワークから」、早稲田大学総合人文科学研究センター2019 年度年次フォーラム国際シンポジウム、早稲田大学、2019 年 12 月。

・Miyuki Kikuchi, Measures Against Infectious Disease in the Pre-War Coal Industry: A Case Study of the Chikuho Coalfield in the 1910s and 1920s, ESRC/AHRC SSH International Networking Grant Workshop, Waseda University, Tokyo, December 2019.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

石炭産業史では、「生産第一、安全第二」を強調する立場と、「安全第一、生産第二」を強調する立場で、それぞれ研究が蓄積されており、石炭産業の労働安全衛生の評価については意見が分かれている。日本の炭鉱遺構が世界遺産や近代化産業遺産に数多く指定され、かつ日本の炭鉱での労働

や災害の歴史に注目が集まっている現在、石炭産業における労働安全の実態の解明は、石炭産業の歴史そのものにかかわる重要な論点である。

そこで本研究は、近現代日本の石炭産業における労働安全衛生の実態について、歴史研究の手法を用いて明らかにする。具体的には、統計書などの刊行物にくわえ、企業や炭鉱レベルの一次史料を収集、検討する。また、本研究は、研究代表者のみで遂行するが、労働安全衛生の分野の幅広さを考慮して、炭鉱技術・炭鉱技術者を研究している清水拓氏（早稲田大学大学院文学研究科院生）と、炭鉱の衛生史や産業医学を研究している菊池美幸氏（九州大学大学院経済学府院生）の 2 名に専門的知識の提供や議論に協力してもらうために、研究協力者への就任をお願いした。

本研究の具体的な目的は、以下のとおりである。第 1 に、労働安全衛生をめぐる経営者側と労働者側の両方の動向を分析する。先行研究は、経営側、労働者側いずれかの視点から分析しているが、本研究は、戦後の石炭産業では労働者や労働組合の動向が経営に大きな影響を与えていることを踏まえ、この分析方法をとる。第 2 に、文書資料にくわえ、炭鉱技術者や労働者への聞き取り調査（オーラル・ヒストリー）を作成し、それを資料として利用する。文書資料に現われにくい組織・制度や労使関係の実態を把握するうえで、当事者の証言は重要な資料のひとつとなる。

２．研究経過および成果の概要

研究開始前、および開始直後は、既に入手していた『鉱山保安統計年報』などの統計資料や、各技術誌の整理・検討を行いながら、炭鉱技術者や労働者への聞き取り調査の準備を行った。しかしながら、研究代表者による新たな聞き取り調査については対象者のご都合で断念せざるを得なくなった。そのため、既存の聞き取り調査と史資料を利用した研究へと研究手法を変更することにした。その後、史資料の収集と分析を進め、2 月には研究協力者とともに研究期間中の成果の確認と今後の課題に関する研究会を九州大学で開催し、議論を行った。この間、7 月にはシェフィールド大学（英国）における国際ワークショップで、10 月には慶應義塾大学における経営史学会第 55 回全国大会で、本研究の成果の一部を含む研究発表を行った。

なお、研究協力者 2 名のうち、清水氏は、戦前に日本の資本・技術による炭鉱開発が進んだ台湾の元炭鉱労働者に対して、戦後の台湾の大手炭鉱での生産技術・労働態様について聞き取りを実施した。また、主要な旧産炭地のある福岡と北海道で戦後の炭鉱技術・保安に関する多くの資料の所在を確認した。福岡での資料調査は、研究代表者と共同で実施した。菊池氏は、元八幡製鉄所労働医学研究科長 1 名に戦前の鉱工業部門における産業衛生の形成過程についてインタビューを行うなどした。研究協力者 2 名は、12 月に早稲田大学で開催された国際シンポジウムおよび国際ワークショップで研究発表を行った。

本研究で明らかとなった点は、以下のとおりである。第 1 に、石炭産業の労働安全衛生対策における労働組合の役割である。労働組合は、労使協議会などを通じて労働安全衛生対策の強化を使用者側に働きかける一方、災害発生時の補償の制度化に取り組んでいた。他方、「ゼロ災害」の実現をめぐっては企業間、組合間で温度差があった。第 2 に、災害記録によれば、経営者・技術者だけでなく、労働者自身による過誤が災害に結びついた可能性が高い事例も見られた。労働安全衛生対策は経営者側の義務であるが、労働者側の不安全行動が労働安全衛生水準に影響を与えていたことがうかがえる。第 3 に、日本の石炭産業の労働安全衛生技術と産業医学の先進性が明らかとなった。このうち、前者は戦前の労働安全衛生立法へ影響を与え、後者は戦後のアジア諸国による学習や技術導入の対象となった。

本研究の成果は、学会誌ないしは学内紀要に論文を発表する予定である。

３．今後の研究における課題または問題点

上記研究経過で述べたように、本研究で当初予定していた聞き取り調査ができなくなったため、史資料には現れにくい現場での改善や工夫について明らかにすることができなかった。聞き取り調査については、対象者等を再検討して実施する計画である。また、本研究遂行の過程で得られた研究協力者の知見を、研究代表者自身の研究に反映させることが不十分であった。今後、研究協力者と共同研究を進めることを考えたい。

Summary

1. Introduction

There is controversy about whether Japan's coal mining industry was characterized as a safety-first industry. At present, people are interested in the labor conditions and occupational accidents in Japan's coal mines because many mining heritages are designated as 'World Heritage' or 'Heritage of Industrial Modernization' in Japan. Therefore, depicting the history of occupational safety and health in Japan's coal mining industry is one of the most important issues on the history of Japan's coal industry.

This study aims to investigate occupational safety and health in modern Japan by focusing on the history of the coal mining industry. Considering the breadth of this field of study, I collaborated with two PhD research candidates.

First, this study investigates labor relations in occupational safety and health in the coal mining industry, because it has been found that relationships between managers and labor unions affected operations and production in the coal mines after the Second World War. Second, this study investigates institutions and labor relations in the coal mining industry using primary sources and historical narratives of mining engineers and workers.

2. Progress report

At the initial stage of research, I collected books, statistics, and primary sources. I also started arranging interviews with mining engineers and workers. However, owing to their personal reasons, I was forced to give up on interviewing them. Therefore, I concentrated on investigating existing oral histories and written materials, including those in primary sources.

I gave two presentations related to this study in 2019. One was at an international workshop at the University of Sheffield in July. The other was for the annual conference of the Business History Society of Japan at Keio University in October. In February 2020, I had a meeting with my research collaborators at Kyushu University to summarize the study results and discuss future research.

From the results of this study, we can point out the following. First, labor unions played an important role in ameliorating the situation of occupational safety and health. For

instance, labor unions negotiated with the management of coal mines to improve measures of occupational health and safety in the coal mining industry. In addition, they tackled the issue of compensation for occupational disease. Second, in some coal mines, unsafe operation by workers resulted in severe mine accidents, causing the death of many workers. In other words, unsafe operation by workers influenced the situation of occupational safety and health in some coal mines. Third, Japan's coal mining industry had advanced technologies for occupational safety and health. Therefore, some of the industry's experiences with occupational safety and health have spread to other industries. Some technologies were transferred to a few Asian countries after the Second World War.

3. Future issues

This study could not provide detailed information about Kaizen and the resulting minor improvements in occupational safety and health because it was difficult to acquire this kind of information only from primary sources. Therefore, I will conduct interviews with mining engineers and workers. In addition, I referred to the findings of research collaborators inadequately. I plan a new collaborative study with them.

マレーシアにおける中小企業金融の効果に関する分析

A Study of Financing for Small and Medium-Sized Enterprise: The Case of Malaysia

研究代表者　中川　利香(経済学部国際経済学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①中小企業育成　Promotion of small and medium-sized enterprises (SMEs)
②中小企業金融　Financing for small and medium-sized enterprises (SMEs)
③マレーシア　Malaysia
④商業銀行　Commercial banks
2019 年度交付額／109,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・「商業銀行の中小企業向け貸出行動に関する一考察：マレーシアのケーススタディ」、日本総合文化研究会 2020 年度研究大会、2020 年 7 月（予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究は、マレーシアにおける商業銀行の中小企業向け貸出動向を明らかにすることである。まず、中央銀行が公表している統計資料からデータを収集して全体像を把握した。続いて、各商業銀行の動向について、各行が公表している財務諸表と銀行協会が公表している資料よりデータを収集した。データからは見えてこない中小企業向け貸出業務や、取引先の中小企業の特徴などについては、現地調査で聞き取り調査を行った。

２．研究経過および成果の概要

マレーシアでは政府による中小企業育成の一環として中小企業向け貸出に力を入れている。一般的に政府の資金を利用した中小企業向け貸出は、政策金融として開発金融機関をつうじて供給されるが、マレーシアでは商業銀行も政府の資金を利用した貸出が行われている。本研究では、商業銀行に焦点をあて、中小企業向け貸出の実態を明らかにするために、中央銀行および各商業銀行が公表している統計資料や財務諸表を調査した。その結果、マレーシアでライセンスを付与されている商業銀行 26 行のうち、中小企業向け貸出を行う銀行は 20 行であることが明らかになった。20 行のうち８行が地場銀行、12 行が外資系銀行であった。

本研究では 2000 年から 2018 年までの貸出データを収集しその傾向を考察した。すると、貸出総額に占める中小企業向け貸出は、ほとんどの地場銀行およびアジア系の外資銀行で 15%を超えている一方、アメリカ系および日系の外資銀行は 1～3%であった。これらの貸出の一部は、政府の資金を利用したものと推測される。

３．今後の研究における課題または問題点

銀行によりデータの公表状態に差があることから、収集できないデータがあった。計量経済学の手法を用いて分析を行うには、欠損データの補完方法を検討する必要がある。また、政府・中央銀行の中小企業向け貸出の方針や指導内容についても明らかにする必要がある。このことにより、商業銀行の中小企業向け貸出について、政府の資金を利用した貸出がどの程度存在するかを明らかにすることが期待できる。これらの点は今後の課題である。

Summary

The purpose of this research is to examine a trend of financing for small and medium-sized enterprises (SMEs) through commercial banks in Malaysia. In the country, the government and Bank Negara Malaysia (BNM), the central bank, have been promoting SMEs with various measures. On the financial aspect, they have supplied financial assistance through not only development financial institutions, but also through commercial banks.

This research employed a descriptive method. First, the researcher collected data published by BNM to analyze comprehensive lending trends of commercial banks. Next, this study investigated SME loans of each commercial bank by collecting data from financial statements of 26 commercial banks. Finally, the researcher interviewed relevant individuals from the financial sector in the country to understand the lending business for SMEs in the commercial banking sector.

As a result of the research, three points are worth noting as features of SMEs' financial support. First, there are 26 commercial banks (CBs) in the country, of which 20 CBs have been proving loans for SMEs (eight local banks and 12 foreign banks). Second, with regard to the ratio of SME loans to total ones, more than 15% of the loans have been provided for SMEs and the ratio has accounted for more than 30% in some local banks. Third, foreign banks, in particular the American and Japanese banks, provided only a small percentage of loans to SMEs, approximately one to three percent.

This research points to the need for more finely detailed analysis. Due to the accounting system of the country, there are some missing data. This study needs to consider proxies of those data in order to explore lending activities of commercial banks. In addition to this, the research needs to investigate the administrative guidance of BNM for SME finance to follow their policies on SME finance.

日本の売薬地域における長寿売薬企業の地域経営圏の確立に関する文献・実態調査研究

Research on Literature and Actual Condition Survey on Establishment of Regional Management Zone of Longevity Patent Medicine Companies in Japan

研究代表者　幸田 浩文（経営学部経営学科）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①売薬商人　Patent Medicine Merchant
②地域経営圏　Regional Management Zone
②長寿企業　Longevity Company
③売薬企業　Patent Medicine Company
④文献・実態調査研究　Research on Literature and Actual Condition Survey
2019 年度交付額／158,000 円

研究発表

・【論文(単著)】「伊佐売薬と富山売薬の競合関係－江戸中期から末期までを中心として－」『経営論集』『経営論集』第 95 号, 東洋大学経営学部, pp.23 - 37, 2020 年 3 月 16 日.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の目的を達成するために国内の文献研究、アンケート調査、並びに面接調査による実証研究は、次の４段階を用意した。

①基礎文献研究：対象製薬・売薬企業に関連する書籍、論文、雑誌、記事類。

②専門研究機関の文献・資料・資料調査：専門研究機関との研究交流と聞き取り調査等。

③現存する末裔の代表的な売薬企業の担当者との面接研究：定型的な質問に限定せず、現場で臨機応変に柔軟な質問をするが、観察法と深層心理分析の手法を用い、隠された内面性と言葉にし難い暗黙知的な知識の掘り起こし。

④仮説検証の討論研究：以上の３段階を通じて得られた研究成果を素材にして、暫定仮説から最終仮説の設定に向けて、第３者の客観的情報を含め、今後の研究課題をより絞り込み、同時にその研究方向性をよる精緻化。より具体的には、

1) 山口県の売薬（行商）に関わってきた商人の経営理念・手法・販売・流通システムなどに関して、関連学問分野の文献（学術研究雑誌など）・資料・史料所蔵機関（大学・研究所等）を中心に、情報の調査・収集。

2) 上記地域に現存する末裔の代表的な製薬・売薬企業（経営者）に対するアンケート調査を実施すると

ともに、その後企業・経営者を訪問しヒアリング調査の実施。

3) 文献（書籍・資料・史料など）調査を通じて収集した情報・データを用いて、代表的売薬企業の経営理念・手法・販売・流通システムを比較考量し、かつ事業承継・後継者育成問題とその解決策を調べることによる長寿・百年企業の最低必要条件・要素の解明。

2. 研究経過および成果の概要

本年度は、本研究課題の研究成果として、東洋大学経営学部出版の『経営論集』に論文（単著）を 1 本執筆した。具体的には、これまでの研究成果をもとに「日本四大売薬」における代表的売薬である富山売薬と、山口県美祢市の伊佐売薬との地域経営圏での競合関係について比較研究を実施した。

本論文では,「日本四大売薬」（富山・大和・近江日野・田代売薬）の 1 つである富山売薬と競合関係にあった伊佐売薬を研究対象とした。伊佐売薬は旧長門国美禰郡伊佐村を中心に、防長両国（長州藩）内ならびに中国・九州地方で売薬行商を行っていたが、売薬においてガリバー的存在であった富山売薬に各地で圧倒的力により営業上苦しめられていた。

伊佐売薬は、江戸中期の元禄期（1688～1704）に、現在の山口県美祢市伊佐町伊佐徳定（徳定は近世伊佐村の小村名）一帯で興った売薬産業である。この元禄期には、若干の時代の前後はあるが、いわゆる「日本四大売薬」と呼ばれる富山（富山県）・大和（奈良県）・近江日野（滋賀県）・田代売薬（佐賀県）が成立している。

とくに富山売薬は、すでにわれわれの先行研究で明らかにしてきたように、売薬を売り歩く営業地域である「行商圏」の範囲やそこに送り込まれる行商人の人数、売薬営業を支援ならびに統制する組織・機関の規模などにおいて他を凌駕していた。したがって、伊佐売薬は、全国展開を目指す富山売薬とは、伊佐売薬の発祥地である長州(萩)藩の防長両国内はもとより、領外においても競合関係が生じるのは必然的なことであった。

本研究では、一地方・地域で売薬商売を営む伊佐売薬が、売薬営業において圧倒的存在である富山売薬とどのような競合関係にあり、いかなる対応手段を取っていたのかを明らかにすることを目的とした。

具体的には伊佐売薬の史的展開をたどりながら、①伊佐売薬の起源、②伊佐売薬の行商圏の確立、③伊佐売薬と他国売薬の競合関係、④旅先藩による差留の背景、⑤伊佐売薬の富山売薬に対する対抗策、⑥旅先藩による差留解除の方策、⑦伊佐売薬と富山売薬の特徴点の比較について考察した。

３．今後の研究における課題または問題点

本年度は科研費ならびに本研究助成において当初の予算が十分に獲得することができなかった。したがって当初予定していた現存する売薬行商人の末裔ならびに代表的な売薬企業（の担当者と）の面接研究ならびにアンケート調査を実行できなかった。今後は岡山県総社市を中心として活躍した備中売薬の史的展開、さらには備中売薬と他の売薬との競合関係などについて研究する予定である。

Summary

In this paper, I examined the competitive relationship between Isa's and Toyama's patent medicine merchants from the middle to the end of the Edo period. Isa's patent medicine merchants in Isa-mura, Mine-gun in the former Nagato Province peddled patent medicine within the Choshu domain and in Chugoku and Kyushu regions. In particular, Toyama Baiyaku surpassed other patent medicine businesses in the range of drug peddling areas, the number of peddlers, and the

scale of organizations that supported and controlled patent medicine sales, as already revealed in previous research. Therefore, it was inevitable that Isa Baiyaku was compelled to compete with Toyama Baiyaku, which aimed to expand its business nationwide, not only in the Choshu Domain, the birthplace of Isa Baiyaku, but also in other territories. This research therefore aims to clarify how Isa Baiyaku, a local patent medicine dealer, competed with Toyama Baiyaku, the overwhelming player in patent medicine sales, and what measures were taken to deal with it.

Toyama patent medicine business is a Japanese representative local industry which has grown up by door-to-door visits under the management principle of Value First, Money Later since the mid-Edo period. In this system drug merchants travel around the country once or twice a year for restocking medicine chests and collecting bills for the amount of medicines consumed.

Following the history of Isa Baiyaku, this paper examines the following points: (1) the origin of Isa Baiyaku, (2) the establishment of Isa Baiyaku's peddling area, (3) the competitive relationship between Isa Baiyaku and other patent medicine businesses, (4) the background of the ban on the sale of patent medicine in peddling areas, (5) Isa Baiyaku's countermeasures against Toyama Baiyaku, (6) the background of the lifting of the ban on the sale of patent medicine, and (7) the comparison of characteristics between Isa Baiyaku and Toyama Baiyaku.

ベトナム系ニューカマー支援の拠点としての宗教組織の役割に関する実証的研究

Empirical research on the supportive roles of religious organizations for Vietnamese newcomers in contemporary Japan

研究代表者　高橋　典史（社会学部社会文化システム学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① 宗教　Religion
② 多文化共生 Multicultural coexistence
③ 難民 Refugees
④ 技能実習生 Technical intern trainees
⑤ ベトナム系住民 Vietnamese residents
2019 年度交付額／　540,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・TAKAHASHI, Norihito, “Multicultural Coexistence and Religion in Contemporary Japan (6): Support Activities for Technical Intern Trainees and Refugees by FBOs,” The 2nd Annual Conference of the East Asian Society for the Scientific Study of Religion, 2019/7/27, Hokkaido University (Sapporo, Japan).

研究経過および成果の概要

１．研究の目的と方法

本研究は、ベトナム系住民の日本の地域社会における生活において、宗教組織が果たしてきた役割を明らかにすることを目的とした。そもそも、日本におけるベトナム系住民は、(1) インドシナ難民またはその呼び寄せ家族等として、1970 年末から 1990 年代にかけて来日した「オールドカマー」と、(2) 2000 年代以降に急増する技能実習生や留学生等を中心とする「ニューカマー」の 2 つのグループに分類できる。こうしたベトナム系住民にとって、宗教は地域のエスニック・コミュニティもしくはエスニック・ネットワークの中核としての役割を果たしてきた［高橋 2018］。そして、本研究では、(1) 新旧のベトナム系住民たちの地域定住において、宗教組織はどのような具体的な役割を果たしてきたのか、(2) 宗教組織という場は、いかにして異なる背景を有する新旧のベトナム系住民たちの結節点となり、ベトナム系ニューカマーへの支援の場となってきたのか、という 2 つの問題について、キリスト教（カトリック教会）と仏教の事例を中心に考察した。

具体的な調査活動としては、日本各地に所在するベトナム系住民の集住地域のうち、とくに静岡県浜松市と埼玉県川口市のカトリック教会を基盤とする 2 つのベトナム系コミュニティ、全国的展開しているベトナム系仏教徒のグループについて臨地調査を実施した。また、近年の日本における、

ベトナム系住民と宗教との関係性についての新聞・雑誌報道の文献調査を、公益財団法人国際宗教研究所宗教情報リサーチセンター等で行った。

２．研究経過および成果の概要

1) 研究経過

前述したように、本研究における現地調査は、首都圏の埼玉県川口市と東海圏の静岡県浜松市で実施した。いずれもインドシナ難民として日本社会に地域定住した人びとを中心とするベトナム系住民のコミュニティに存在し、近年では技能実習生などのベトナム系のニューカマーが増加しているという類似うる地域特性を有している。双方とも、カトリック教会を中核としたベトナム系のエスニック・コミュニティがあり、オールドカマーのベトナム系住民が日本人支援者等と連携しながら、ニューカマーのベトナム系住民に向けた支援を行ってきた。本研究では、2 つの地域における、ベトナム系住民向けの日本語教室や生活相談、ベトナム関連の各種のイベント（年中行事など）にとくに注目して調査を実施した。

そもそも、ベトナムは歴史的に仏教（大乗仏教）の宗教伝統が優勢な国ではあるものの、一定数のキリスト教徒（カトリック教徒）が存在しており、とくにインドシナ難民として国を離れた人びとに関しては、カトリック教徒の割合が比較的高かった。[川上 2001; 戸田 2001] などの先行研究でも指摘されてきたように、日本に定住することを選んだカトリック教徒のベトナム人たちは、各地のカトリック教会を基盤にしてエスニック・コミュニティを形成し、信仰面だけでなく、異国の地おける同胞たちとの交流や互助の場としてきたのである。そのため、日本の多くのベトナム系住民にとって、カトリック教会がソーシャルキャピタルの醸成の核となってきたと考えられる。それを、本研究の調査においても確認することができた。

ただし、近年に急増している技能実習生や留学生らのニューカマーのベトナム系住民の大半は、仏教徒の若者たちであるため、カトリック教会を基盤とするコミュニティやネットワークから外れているケースも多い。それゆえ、本研究では、そうした日本のベトナム系住民の仏教徒グループについても調査対象とした。具体的には、在日ベトナム仏教信者会に属する東京都内と浜松市内の寺院での現地調査を行い、拡大する仏教徒コミュニティもしくなネットワークの実態にアプローチした。

また、本研究では、上記の現地調査を補足するための文献調査も実施し、近年の新聞・雑誌（宗教専門紙／誌も含む）の報道をもとに、近年の日本のベトナム系住民と宗教の関わりの概況の把握を行った。

2) 成果の概要

「 1) 研究経過」で述べた研究活動の成果の一部は、国際学会である東アジア宗教社会学会（The East Asian Society for the Scientific Study of Religion)において報告（2019 年 7 月）したほか、一般読者向けのウェブマガジンでもコラムのかたちで発信した（高橋典史「小さな教会の日本語教室。「支援のバトン」をつなぐ人々」 『ニッポン複雑紀行』難民支援協会、2019 年 11 月)。現在、2020 年度中の公表をめざして学術論文を執筆中である。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究の成果は、日本のベトナム系住民の地域社会の暮らしにおいて、宗教（キリスト教カトリ

ックと仏教）が大きな役割を果たしており、ベトナム系住民のソーシャルキャピタルを醸成する場となっているという実態の一端を解明したことである。ただし、本研究で調査を実施できた地域の数は少なく、また仏教徒コミュニティについては、調査に着手したという段階にある。そのため、今後は他地域の事例についても現地調査を実施したうえで、(1)キリスト教と仏教の差異と両者の関係性についての分析、(2)日本とインドシナ難民の受け入れ規模が比較的近かった西欧の事例との比較検討、といった作業が求められる。

Summary

This study investigated the social roles fulfilled by religious organizations in the daily lives of Vietnamese residents of Japan. In Japan, Vietnamese residents can be divided into two groups: (1) "oldcomers," who came to Japan as Indochinese refugees or to reunite with their families of the refugees there from the late 1970s to the early 1990s; and (2) "newcomers," who are primarily technical intern trainees and international students, in more recent years.

Religious organizations such as Catholic churches have been the essential cores of Vietnamese ethnic communities and networks in Japan. Considering the cases of Christianity (Roman Catholic) and Buddhism, this study explored two issues: (1) what are the concrete roles of religious organizations for the settlement of "oldcomers" and "newcomers" in local communities all over Japan, and (2) how did some religious organizations become not only nodal points for both "oldcomers" and "newcomers" but also support centers for "newcomers"?

To this end, I conducted field research in the Vietnamese communities based in Catholic churches in Hamamatsu City, Shizuoka Prefecture, and Kawaguchi City, Saitama Prefecture—both areas with a high concentration of Vietnamese residents. Further, I conducted research on the activities of Vietnamese Buddhist groups in Hamamatsu City and Tokyo. Additionally, I carried out a documentary survey at the Religious Information Research Center in Tokyo to gain an overview of the relationships between Vietnamese residents and religion across Japan.

The findings showed that some Catholic "oldcomers," who had spent relatively stable lives in their respective communities, had supported "newcomers." On the other hand, most members of the Buddhist group were shown to be "newcomers," with support activities focusing on mutual aid among "newcomers." However, Japanese supporters have also joined those activities of both Catholics and Buddhists. Therefore, these organizations or groups are not exclusive, but open to other ethnicities.

I have presented some of the findings of this study at an international conference, and a research paper for an academic journal is under way. Future studies should focus on (1) developing the field research in areas other than Hamamatsu City, and Kawaguchi City, such as Kobe City, Hyogo Prefecture and Yokohama City, Kanagawa Prefecture and (2) attempting the comparative consideration of Catholic churches and Buddhist groups.

ユンカー欧州委員会における EU エネルギー同盟の政治過程

The Political Process of the EU Energy Union in Juncker Commission

研究代表者　市川　顕（国際学部グローバル・イノベーション学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①EU
②エネルギー同盟
③ユンカー欧州委員会
④ポーランド
⑤気候変動・エネルギー政策
2019 年度交付額／　927000 円

研究発表／学会および口頭発表
市川顕(2020)「ポーランド」坂井一成・八十田博人編著『よくわかる EU 政治』ミネルヴァ書房 pp.146-147。
市川顕(2020)「2015 年 7 月 EU エネルギー同盟サマーパッケージ-その概要と方向性-」『国際地域学研究』第 23 号 pp.43-55。
市川顕(2020)「EU エネルギー同盟にみる気候変動・エネルギー規範の持続性」『政治社会論叢』第 6 号、頁未定。
市川顕(2019.10.20)「EU エネルギー同盟の政治過程における気候変動規範の強靭性と脆弱性」日本国際政治学会 2019 年度研究大会、於：朱鷺メッセ
市川顕(2019.9.12)「ポーランドの観光政策：観光産業の発展・人的資源の養成・イノベーションの育成」日本計画行政学会第 42 回全国大会、於：徳島文理大学。

研究経過および成果の概要
１．研究方法
一次資料および現地調査・インタビューをもとに、ユンカー欧州委員会における EU エネルギー同盟の政治過程を詳細に明らかにした。
２．研究経過および成果の概要
EU における規範パワー論を下敷とし、欧州複合危機ともいわれる時期に、さらなる統合の一つとしてエネルギー同盟がどのように進展したのかを明らかにした。時期としては 2014-2015 年の政治過程を追うこととなったが、そのなかでも重要な文書『EU エネルギー同盟パッケージ』についての論考を世に問えたことは、大きな学問的貢献といえる。
３．今後の研究における課題または問題点
さらにユンカー体制の終了まで（2019.12）つぶさに一次資料をおいながら研究を続けたい。

Summary
The research clarified the political process of the EU Energy Union in Juncker European Commission from 2014 to 2015. Especially the most important contribution to the academic

world is to introduce “the EU Summer Package” in July 2015. It’s a very important public document in the EU and in one of my academic paper, I show the contents and direction of the document in detail.

In this research work period, I made 3 academic papers and 2 presentations as below.

- Ichikawa, Akira(2020), ”Poland”, Sakai, Kazunori and Hiroto Yasoda eds., *Fundamentals of the EU Politics*, Minerva Shobo, pp.146-147.
- Ichikawa, Akira(2020), “The EU Energy Union Summer Package in July 2015: its summary and direction”, *Journal of Regional Development Studies*, Vol.23, pp.43-55.
- Ichikawa, Akira(2020), “Sustainability of Climate Change and Energy Norms in the EU Energy Union”, *Journal of the Study of Political Society*, Vol.6, pp. Undecided.
- Ichikawa, Akira(2019.10.20), “Resilience of Climate Norms in the Political Process of the EU Energy Union”, The Japan Association of International Relations 2019 Congress in Niigata.
- Ichikawa, Akira(2019.9.12), “Sightseeing Policy in Poland: Industrial Development, Human resource and Innovation”, Japan Association for Planning and Public Management 2019 Congress in Tokushima.

The tasks remaining are that I should continue to focus the political process of the EU Energy Union, especially from 2016-2019.

共働き世帯の夫婦の家事・育児時間の規定要因に関する研究

Factors Influencing Time Spent on Housework and Childrearing among Couples Who Work

研究代表者　伊藤　大将　（国際学部グローバル・イノベーション学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①　家事時間　Housework
②　育児時間　Childrearing
③　家事育児分担　Divisions of housework/childrearing
④　ウェブ調査・インターネット調査　Web/internet survey

2019 年度交付額／　135,000　円

研究発表／学会および口頭発表

・クラウドソースを用いて回収したデータの質の検討「2020 年度日本社会学会」発表予定
・共働き世帯の夫妻の家事時間の規定要因に関する研究　2020 年度国際学術誌投稿予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

男女共同参画、女性活躍推進法、働き方改革と日本政府は、男女平等、ワーク・ライフ・バランスを推進する制度を整えており、日本の社会には男性の家事・育児への参加、女性の継続的な就業に好意的な風潮ができている。しかし 2016 年度の社会生活基本調査によれば、妻の家事時間は過去 20 年間横ばいで、夫の家事・育児時間は微増しているに過ぎず、社会の風潮と行動には依然として齟齬がある。本研究では、なぜ妻の家事時間は減らず、夫の家事時間は増えないのかを検討した。東京大学社会科学研究所、附属社会調査・データアーカイブ研究センターより二次データ「共働き夫婦の家計と意識に関する調査」（公益財団法人家計経済研究所により回収）の提供を受け、統計ソフトを用いてデータ分析を行った。研究対象を子供のいない共働きの女性と男性に絞り、世帯収入における妻の収入の割合、夫妻の収入の絶対値、夫妻の労働時間、配偶者がどれくらい家計に貢献しているかについての意識が、家事時間にどう影響を与えているのかを分析した。

二次データ分析は、既存の変数を使用して分析しなければいけない点で、限界がある。安価で短期間にデータ回収ができるクラウドソースを用いて将来データ回収を行うことを見越し、本研究助成金を用いて予備調査を行った。予備調査では、確率抽出を用いて回収したデータと比較して、クラウドソースを用いて回収したデータの偏りがどの程度あるかを調査するため、運転免許証やパスポートの所持、階層帰属意識、生活満足度等の質問をした。本データのクリーニングを現在行っており、2020 年 3 月末から次年度にかけ、分析を行う予定である。

２．研究経過および成果の概要

現時点では、データ分析を継続中であるため、以下に記す結果の概要は、暫定的なものであると理解していただきたい。

子どものいない共働きの妻が回答した調査票の分析結果では、世帯収入における妻の収入の割合が増えると、妻の家事時間は平日、週末ともに減少したが、夫の家事時間は平日・週末ともに増加しなかった。この結果は、相対的収入が多い妻は、自身の家事時間を減らすことはできるが、減った家事を夫が行っているのではないことを示唆している。妻は自身が働き相対的収入が増えると、食事を作る代わりに総菜を購入したり、掃除を短時間で終えたりしていることが推測される。加えて、夫よりも妻のほうが収入が多いと認識している妻の家事時間は平日に増えている。これは、先行研究で言われる、ジェンダーディスプレイを行っていると考えられる。稼ぐことが男性らしさを象徴するため、妻よりも収入が少ない夫は、男性らしさを十分に示すことができていない。その場合、家事を夫に任せるのではなく、妻は家事時間を増やすことで、夫の男性らしさを維持するのに貢献しているという考え方である。

子供のいる共働きの夫が回答した調査票の分析結果によると、妻の相対的収入が多いとき、夫の収入の絶対値が高い時、妻の労働時間が長いときに、妻の家事・育児時間は減少する。一方、夫の労働時間が長いとき、妻の収入のほうが多いと認識しているときに、妻の労働時時間は増加した。夫の家事・育児時間については、フルタイムで働く妻を持つ夫と比較すると、パートで働く妻を持つ夫の家事・育児時間は、平日・週末ともに少なかったが、それ以外に夫の家事・育児時間を増加させる要因はなかった。これらの結果を基に英語で論文を執筆中であり、2020 年度に投稿予定である。

予備調査のデータは 2020 年 3 月に回収が終わったばかりのため、現在はデータのクリーニングを行っている最中である。データ分析を 3 月末から来年度中、継続して行い、日本社会学会で発表をする予定である。

３．今後の研究における課題または問題点

家事・育児と仕事の時間は密接に関係しているため、結婚をしたとき、子どもが生まれたとき等を機に、夫妻で仕事をどうするか、家事・育児をどう分担するか話し合って、決めていることが予想される。夫妻の家事・育児時間の規定要因を探る研究は、横断的な研究がほとんどである。よって、因果関係が明らかではない。雇用形態、収入、労働時間の変化をとらえ、それらが家事・育児時間をどう変化させているか調査することが必要である。また、労働時間は聞いているが、何時から何時まで勤務しているかは聞いておらず、夫妻は勤務時間をずらして、家事・育児を分担しているかもしれない。妻夫は育児をしながら労働していることも考えられる。縦断的データを用いる、あるいは、聞き取り調査といった質的な調査を行い、より詳しく時間の使い方をとらえる必要があるだろう。

Summary

Despite the fact that the Japanese government promotes work-life balance, the amount of time spent on housework has shown little change over the last 20 years. Wives do most of the housework, while husbands do very little. I obtained the data from the Social Science Japan Data Archive, Center for Social Research and Data Archives, at Institute of

Social Science, The University of Tokyo, which the data is called “Research on Household Finance among Dual-earner Couples.” The data were collected by the Institute for Research on Household Economics in 2014.

Please note that the results presented here are tentative as I am currently in the process of analyzing the data.

Wives of dual-earner couples who do not have children answered the surveys, and the results revealed that wives’ time spent on housework decreases both on weekdays and weekends as wives’ relative income increases. However, wives’ relative income did not influence their husbands’ time spent on housework. This result indicates that husbands do not take over housework wives do. Rather, women can lower its quality or shorten the time spent on housework. In addition, wives who think wives make more money than their husbands engage in more housework than those who think husbands make more money than wives. Women compensate their husbands’ masculinities by doing more housework, which is the idea of gender display.

I analyzed the data answered by husbands in dual-earner households who have at least one child. The results suggested that wives’ housework and childrearing time decreases as wives’ relative income increases, as husbands’ absolute income increases, and as wives’ work hours increase. In contrast, wives’ time spent on housework and childrearing increases as husbands’ work hours increase and when husbands think that their wives earn more than them. In terms of husbands’ time spent on housework and childrearing, the amount of lower when their wives work part-time compared to full-time.

It is reasonable to think that husbands and wives discuss the arrangements of work hours and household/childrearing duties at the time they get married or have a child. The data used in this research is cross-sectional, and the causal relationships may not be clear. It is necessary to understand how wives and husbands’ work status, income and work hours change and how these changes influence their time spent on housework and childrearing. It is also possible that husbands and wives arrange their work hours (e.g., husbands work in the morning, while wives work at night) or they work and take care of a child at the same time. To grasp better about how wives and husbands spend their times, either longitudinal research or qualitative research has a great contribution to the field.

リアルタイム温度計測機能を有する複数関節対応型
温熱リハビリテーション装置の開発
Development of multi type thermal rehabilitation system with real time temperature measurement function

研究代表者　新藤　康弘（理工学部機械工学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①変形性関節症　osteoarthritis
②温熱リハビリテーション　thermal rehabilitation
③非侵襲　noninvasive
④深部加温　deep heating
⑤温度計測　temperature measurement
2019 年度交付額／　1,256,000 円

研究発表／学会および口頭発表

学術論文

1. Yasuhito Ichishima, Yasuhiro Shindo, Yuya Iseki, Kazuo Kato, “Heating Characteristics of Developed Rectangular Resonant Cavity Applicator for Non-contact Hyperthermia Treatments”, Thermal Medicine, vol.35 No.1 pp. 1-11, 2019

査読付き国際会議

1. Virtual reality support system for hyperthermia treatment, Yasuhiro Shindo, Kazuo Kato, IEEE IECON2019, Portugal, 2019.
2. Development of Non-Contact Rectangular Resonant Cavity Applicator with 2-D Ultrasound Temperature Measurement System, Tomokage Takamatsu, Yasuhiro Shindo, Yuya Iseki, Kazuo Kato, ICEAA-IEEE APWC 2019, Spain, 2019
3. Validation of Noninvasive Ultrasound Temperature Measurement System through Experiments Using Resonant Cavity Applicator, Yasuhiro Shindo, Kato Kazuo, IEEE EMBC 2019, Germany. 2019
4. Heating Characteristics of Non-Contact Rectangular Resonant Cavity Applicator with Ultrasound Temperature Measurement System, Tomokage Takamatsu, Kazuo Kato, Yasuhiro Shindo, Yuya Iseki, IEEE EMBC 2019, Germany. 2019

国内学会

1. 空胴共振器加温システムの臨床研究と温度計，新藤康弘，加藤和夫，高橋謙治，日本ハイパーサーミア学会第 36 回大会，埼玉，2019 年 9 月
2. RF ハイパーサーミア治療時における近接者への影響に関する数値的，新藤康弘，加藤和夫，日本ハイパーサーミア学会第 36 回大会，埼玉，2019 年 9 月
3. 変形性関節症の効果的な温熱治療を目的とした空胴共振器加温システム ，新藤 康弘，加藤和夫，高橋 謙治，第 30 回バイオフロンティア講演会，鹿児島県，2019 年 7 月 19 日

招待講演

1. 新藤康弘：深部集中加温を目的とした空胴共振器加温システムおよび超音波画像による非

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究では，変形性関節症の深部温熱リハビリテーションシステムの実現を目的としている。先行研究で開発を進めている、空胴共振器加温システムを改良し、非侵襲生体内温度計測システムの機能を追加することで、計測から治療までを一貫して行うことができるシステムの開発を進めた。

具体的な研究方法として、まず従来に比べて装着か簡便となる開放型の空胴共振器の設計を行った。空胴共振器は電磁気学的共振パターンを内部に発生させることで、共振器内に挿入した被加温体（人体脚部など）を非接触かつ深部集中加温ができるシステムである。共振現象を発生させるためには導体壁で囲まれた閉空間であることが望ましいが、臨床応用を考えた際に、形状的に装着の簡便性が失われることが先行研究で明らかとなった。そこで、本研究では共振器内部のシールド板形状を工夫することで、かぶせるように取り付けることが可能な新しい空胴共振器の設計を行った。

共振器内の電磁界分布および挿入した脚部モデル内の温度分布について、FDTD 法を用いたコンピュータシミュレーションを実施し、深部集中加温の可能性を数値的に明らかとした。また、試作加温装置を作製し、筋肉等価型寒天ファントムを用いた加温実験結果より、本システムの有用性を実験的に検討した。

さらに、超音波画像による非侵襲温度分布計測システムについて、新たに高精度同位置画像取得装置の設計および試作を実施した。

２．研究経過および成果の概要

新型空胴共振器加温システムについて、FDTD 法による温度分布解析結果から、本研究で目的とする膝深部を集中加温できることを明らかにした。また、試作した加温システムを用いた加温実験では、人体脚部形状を模した寒天ファントムの膝部分の中央断面赤外線サーモ画像から、深部を集中的に加温できることを確認した。これらの事から、本研究で開発した新型空胴共振器を用いることで、装着の簡便性を維持した状態で深部を集中加温できることを示した。

また、高精度同位置での超音波画像取得システムでは、画像差分を行った結果、0.2ｍｍ程度の精度で同位置撮像できていることを確認した。今後、本システムを用いることでより高精度な温度分布計測システムの開発が進むと考えられる。

本研究で得られた研究成果に関しては積極的に国内外の学会で研究発表を行い、多くの研究者から高い評価を得ることができた。

３．今後の研究における課題または問題点

今後、本システムを応用し、高齢化社会で問題となっているロコモティブシンドローム（運動器症候群）の解決に役立てたいと考えている。具体的には下肢の筋骨格を深部まで温め血流を改善し、エクササイズと併用させることで効果的に筋量の増加が図れる装置を開発したいと考えている。特に大腿部は脂肪層でおおわれているため大腿四頭筋群まで加温することは容易ではない。本研究で開発した共振器形状をさらに改善する必要があると考えられる。

Summary

To heat the articular cartilage in cases of osteoarthritis (OA), it is effective to conduct hyperthermia treatments to combat cartilage degeneration. In clinics, conventional thermotherapy of OA consists of hyperthermia using microwave diathermy systems, paraffin treatments, heat packs, and warm baths; however, these treatments lead to a marked temperature increase only in the skin and hypodermic regions.

We aimed to create an improved heating method capable of safely applying heat to the deep underlying tissue that would overcome the drawbacks commonly associated with conventional heating methods. To do this, we are conducting deep tissue hyperthermia utilizing our previously developed resonant cavity applicator. In previous studies, we calculated the temperature distributions using a finite element method (FEM) with a human knee model and demonstrated that our heating system is able to heat deep tissue better than a typical microwave diathermy system. Before our newly developed system can be utilized in clinics, it is necessary to evaluate this heating system through experiments on human subjects, and noninvasively measure the temperature results within the body.

In this study, we developed a new temperature distribution measurement system using ultrasound-imaging techniques. This measurement system was validated through repeated heat applications using our resonant cavity applicator. After each of the four heating sessions, the measured temperature data were compared with not only readings from an optical fiber thermometer but also temperature data calculated by FEM.

First, we utilized our resonant cavity applicator to heat an agar phantom in four sessions. To verify the accuracy of our new temperature measurement method, we compared our results with readings from an optical fiber thermometer, results of FEM analysis, and images from an infrared thermal camera. Every temperature distribution showed the same trend, showing heat energy concentrated at the center of the agar phantom.

Average error rates were less than 13% for temperatures. The results of this study show that our temperature measurement system is accurate enough for clinical applications and that our resonant cavity applicator is viable for thermotherapy of human patients with osteoarthritis.

We are currently in the planning stages of using our system to conduct thermotherapy trials on human patients at medical clinics in Japan.

放散虫の進化系列に見られる骨格構造の変遷を幾何学的に表現する方法

○Methods for Geometrical Descriptions for Phylogenic Evolutions of Skeletal Structures of Radiolarians

研究代表者　吉野 隆(理工学部機械工学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① 放散虫　Radiolarians
② 進化系列　Phylogenic Evolution
③ 計算幾何学　Computational Geometry
④ 幾何学　Geometry
⑤ 骨格構造　Skeletal Structures
2019 年度交付額／158,000 円

研究発表／学会および口頭発表

吉野隆「折り紙やストローで放散虫骨格の模型を作成する」新潟大学形の科学研究センターシンポジウム．2019 年 8 月 31 日

吉野隆ほか.「Didymocyrtis 属の骨格構造の幾何学的特徴」第 14 回放散虫研究集会 水戸大会．2019 年 11 月 2 日

T. Yoshino et al., "Geometrical Properties of Skeletal Structures of Radiolarian Genus *Didymocyrtis*", Image Analysis and Stereology 38(3) 237 – 244. 2019 年 12 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

放散虫の一種である *Didymocyrtis* 属の骨格構造の解析を中心に放散虫の骨格構造を解析する２種類の方法について検討した．ひとつは Voronoi 分割と呼ばれる方法で，空間統計学で広く用いられている手法である．この方法は，すでに別の放散虫の骨格構造に対して適用している．これまでは球形に近い，すなわち凸多面体とみなせる骨格構造に適用していた．この手法が球形に近似できない構造に適用可能かを検討することを目標にした．もうひとつは二次元に投影した外側の形状に微分幾何学を用いて特徴づけを行う方法である．特に注目したのは全曲率と呼ばれる幾何学的な量による特徴づけである．この方法はこれまでに骨格構造に応用された事例がないために，理論的な枠組みを作りながら適用可能性を検討する．

２．研究経過および成果の概要

８月までは第一の方法（Voronoi 分割）について検討および関連した結果の講演準備を行った．*Didymocyrtis* の３次元骨格の概形は，これまで扱ってきた放散虫骨格とは異なり「非凸」である．非凸な図形の表面を Voronoi 分割するアルゴリズムはまだない（おそらく不可能であろう）．そこで，外層殻のシルエットを連結した合同なふたつの楕円に近似し，この図形が単位円に単射できることを確認した．これは，三次元空間において連結した合同なふたつの偏平回転楕円体が単位球面に単射できることを意味している．そこで，*Didymocyrtis* の三次元データを単位球面に投影した結果をもとにして Voronoi 分割を試みた．この Voronoi 分割の結果から，*Didymocyrtis* の殻孔数

が判明した．さらに，シミュレーションを行った結果と比較することで，殻孔の分布が一様分布（表面上に等しい確率で発生するランダムな点分布）ではないことを確認した．これらの結果は，2019年11月の「第14回放散虫研究集会 水戸大会」で発表した．さらに Yoshino et al. (2019) にまとめた．また，放散虫の骨格構造を平面グラフから再構成する方法についても検討した．報告者を含む研究グループは，放散虫の一種である *Pantanellium* の外層殻の三次元データを平面グラフで表現する方法を提案している．この方法は三次元データを二次元データにまとめることで論文等において記載しやすくなるという利点を持っている．しかし，平面グラフから三次元構造を再現する簡単な方法はこれまでなかった．報告者は折り紙やストローを用いた表現方法が有効であることに気づき，その可能性について検討した．検討結果は，「新潟大学形の科学研究センターシンポジウム」にて発表した．その一部（折り紙に関係する部分）は2020年に論文として公開される予定である．

9月以降は第二の方法（微分幾何学の応用）に取り組んだ．ここで検討した問題は（放散虫に限らない）二次元の図形が与えられたときに，その図形の概形をどのように特徴づけるかという問題である．将来的には三次元図形についての拡張を検討するが，本研究では三次元図形を平面に投影してできる形（シルエット）の特徴づけ問題を検討した．本研究で注目したのは（二次元）曲線の曲率と全曲率である．曲率とは，曲線の曲がり方を円周で近似したときに，近似した円の半径の逆数にあたる数をいう．すなわち，どのぐらい曲がっているのかを表す数である．この曲率を周上で（弧長をパラメータとして）積分したのが全曲率である．全曲率の値は以下の3つの性質を持つ．1)凸な図形（卵形線）のときには形によらず値は 2π になる．2)非凸でなめらかな図形（2階微分可能な図形）は 2π より大きくなる．3)カスプ（曲線の法線ベクトルが不連続になる点）がある場合には，カスプの性質によって決まる値が 2π に加わる．これらの性質から，カスプがない非凸なシルエットをもつ放散虫骨格に注目し，全曲率の値と進化系列がどのような関係にあるかを調べることを試みている．現在は三次元データからシルエットを表す曲線の情報を抽出し，そのデータを極座標系で表すことに成功している．これは離散的なデータある．これらのデータから曲率を求めるプログラムを現在作成中である．

３．今後の研究における課題または問題点

第一の方法（Voronoi 分割）の課題は球面ではない表面における Voronoi 分割のアルゴリズムを検討することである．報告者は，「はじめに単位球面に投影して Voronoi 分割を行う．つぎに，もとの表面に戻したあとで最急降下法や焼きなまし法などで逐次近似していく」という手順で可能ではないかと考えている．これらの方法の開発が第一の方法の課題である．

第二の方法（微分幾何学の応用）はまだ終了していない．プログラムは完成すると思われるが，その上でふたつの問題が残っている．ひとつは，完成したプログラムがデータに局所的なカスプと誤って認識する可能性があることである．これを避けるには適切なデータに適切な平滑化を行わなければならないが，どの程度の平滑化を行えばよいのかは現在のところ不明である．もうひとつは，カスプが存在する場合の評価方法の確率である．これについては，カスプがどのような形状なのかが値に大きく影響するため慎重に検討しなければならない．

Summary

We considered two methods for analyzing the skeletal structure of the radiolarian, focusing on that of the genus *Didymocyrtis*. The first method is referred to as the "Voronoi division," which is widely used in spatial statistics. We have applied this method to the skeleton structures of other radiolarians. It has been applied to skeletal structures that are close to spherical, that is,

can be regarded as convex polyhedrons. The goal of this study was to investigate the method which could be applied to non-convex structures that could not be approximated to a sphere. The second method is to characterize the outlined shapes projected to the two-dimensional space using differential geometry. We focused on a geometric quantity called the "total curvature." Since this method has not been applied to radiolarian skeletal structures, its applicability should be examined. We began this study by constructing a theoretical framework. Until the end of August, we investigated the first method (Voronoi division) and prepared presentations on related topics. The three-dimensional outer shapes of *Didymocyrtis* are "non-convex," differ from the ones that have been discussed in the previous studies. Therefore, there is no algorithm for the Voronoi division of non-convex surfaces yet (probably impossible). For this reason, we considered a new approximation. In essence, we approximated the projections of the outer shells to the two connected congruent ellipses. And we confirmed that this figure could be shot on a unit circle. This means that two congruent oblate spheroids connected in three-dimensional space can be projected onto the unit sphere. We applied the Voronoi division to the projected data. The Voronoi division revealed the number of shells in *Didymocyrtis*. In addition, it was confirmed that the shell hole distribution was not uniform (random point distribution that occurs with equal probability on the surface). We presented the results at the 14th Radiolarian Research Meeting in November 2019 and summarized in Yoshino et al. (2019).

From September, we considered the second method (application of differential geometry). The problem examined here is how to characterize the outline of a two-dimensional figure (not limited to radiolarians). We investigated the difficulty of distinguishing shapes (silhouettes) formed by projecting 3D data onto a plane. We focus on non-convex outlines of radiolarian skeletons with no cusps. And we try to find out the relationship between the value of the total curvature and the phylogenic evolutionary sequence. At present, we have succeeded in extracting the information of a curve representing a silhouette from three-dimensional data and expressing the data in a polar coordinate system. We are currently developing a program to calculate the curvature from these data.

作用素平均の不変部分空間問題と量子情報理論への応用の研究

Research on invariant subspace problem via operator mean and application to quantum information theory

研究代表者　山崎　丈明(理工学部電気電子情報工学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①作用素平均　Operator mean
②不変部分空間問題　Invariant subspace problem
③作用素変換　Operator transformation
④量子情報理論　Quantum information theory
⑤２重作用素積分　Double operator integrals
2019 年度交付額／　141,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- 山崎　丈明（単著）, A generalization of the Aluthge transformation in the viewpoint of operator means, 投稿中
- 山崎　丈明, A generalization of the Aluthge transformation in the viewpoint of operator means, 日本数学会 2020 年年会, 3 月 19 日, 日本大学

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

本研究では主に Aluthge 変換と呼ばれるヒルベルト空間上の有界線形作用素（行列など）の研究を行った。Aluthge 変換とは、1990 年に A. Aluthge によって定義された作用素変換である。これは、作用素のスペクトル（行列の固有値）を保存しながら良い性質を持つ作用素へ変換する性質を持つ。1990 年代には多くの研究者によって Aluthge 変換の性質について研究がされた。特に不変部分空間問題に寄与できるのではないか？という期待がもたれている。

不変部分空間問題とは、現時点で作用素論において最大の未解決問題とされている。簡単に書くと、「ヒルベルト空間上のすべての有界線形作用素は非自明な不変部分空間を持つか？」という問題である。不変部分空間問題は 1976 年に P. Enflo によって部分的な解決が得られて以来多くの研究者によって研究されているが、いまだ完全に解決されていない。Alutge 変換は、作用素が不変部分空間を持つか否かという性質も保存したまま、正規作用素に近い性質を持つ作用素に変換することが知られている。そして、正規作用素は非自明な不変部分空間を持つことが知られている。すなわち、Aluthge 変換を使って、作用素を正規作用素に近づけていき、正規作用素は非自明な不変部分空間を持つので、変換後の作用素は非自明な不変部分空間を持つ可能性が高くなる。よって、元の作用素も非自明な不変部分空間を持つ可能性が高くなる。このような議論から、多くの研究者が Aluthge 変換の研究をしている。

本研究の方法

本研究では、Aluthge 変換を作用素の平均の一種であるとみなし、Aluthge 変換の研究に作

用素平均の研究成果を適用した。具体的には、Kubo-Ando によって得られた作用素平均の公理を Aluthge 変換に適用することにより、Aluthge 変換自身を大幅に一般化した。そして、作用素平均の性質を利用することで一般化された Aluthge 変換の様々な性質を導き出した。本研究では次の手順で研究を進めた。（１）文献調査　（２）具体例の計算　（３）理論の構築　（４）研究発表。

（１）文献調査：主に本研究で最も重要な概念である２重作用素積分に関する文献を調べた。Aluthge 変換は任意の作用素を他の作用素へ変換するが、これを作用素という集合上で定義された作用素と解釈できる。特に、正方行列全体の集合はヒルベルト空間になるので、Aluthge 変換はヒルベルト空間上の作用素と考えることができる。特に、Aluthge 変換を作用素の幾何平均としてみることができるため、作用素平均の理論をそのまま適用できる。ところが、一般のヒルベルト空間上の有界線形作用素の集合はヒルベルト空間にならないため、行列と同じような議論はできない。そこで２重作用素積分を利用する。そのため最初に文献調査として２重作用素積分の文献を調べた。

（２）具体例の計算：数学は高度に抽象化されてくると、具体的な計算は難しくなるが、本質的に大事な部分は具体的な計算によるチェックが可能であることも少なくない。２重作用素積分を利用して Aluthge 変換を一般化するにあたって、本当に予想していた理論に誤りがないか計算を重ねた。手計算による確認が主であるが、コンピュータソフト Mathematica を利用したシミュレーションも利用した。

（３）理論の構築：具体的な計算を重ねて、予想を修正した後に論理的な議論で予想が正しいことの証明に取り掛かった。予想の証明には、文献調査で集めた資料を再度調べて適用できるか検討したり、新しいアイデアを加えて証明をする。2019 年度では Aluthge 変換を作用素平均の公理を利用して一般化し、繰り返し変換の挙動について調べることができた。

（４）研究発表：得られた結果は１０月に京都大学で開催された研究集会と３月に日本大学で開催（中止になりました）の日本数学会で発表した。また、論文として現在投稿中である。

２．　研究経過および成果の概要

本研究では、Aluthge 変換を、作用素平均を利用して一般化することが最初の目標である。次にその性質を調べる。本研究では、２重作用素積分を利用して Aluthge 変換の一般化を定義することができた。そして、その性質として繰り返し変換したときの作用素列の挙動を調べた。具体的には、有限次元ヒルベルト空間の場合は、任意の行列に対して、ある特別な一般化された Aluthge 変換を施していくと、その行列の列は正規行列に収束していくことを示した。一方、無限次元ヒルベルト空間の場合は、一般化された Aluthge 変換を繰り返し施した場合、その作用素列が収束しない例を作った。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の研究では、２０１９年度に得られた結果に加えて、一般化された Aluthge 変換の性質をさらに求める。Aluthge 変換の性質は 1990 年代に多くの性質が示されているので、本研究

では、それらの性質を一般化することを最初に検討すれば良い。すでに多くの問題が得られている。しかしながら、２重作用素積分を利用して定義された Aluthge 変換の一般化は技術的に大変複雑であることから、ほとんどの問題に対して解決の糸口もつかめていないのが現状である。まずは具体的な計算を通じて様子を観察することから始めたい。

Summary

In this research, we studied an operator transformation so-called the Aluthge transformation. It is defined on a set of all bounded linear operators on a complex Hilbert space. A. Aluthge has defined it in 1990. Most important property of Aluthge transformation is that it preserves the spectrum of operators, and move from an operator toward to a normal operator. Since every normal operator has very nice properties, many people studied the Aluthge transformation in the three decades. Especially, they expect that the Aluthge transformation is useful for solving the so-called invariant subspace problem.

Invariant subspace problem is the one of the most important problems in operator theory. The statement is following. ``Does any operator on a complex Hilbert space have any non-trivial invariant subspace?" P. Enflo obtained a partial solution of it in 1976. Since then many people tried to have a complete solution of the problem. However, they failed. Since Aluthge transformation has nice properties for studying invariant subspace of operators, we expect that the Aluthge transformation is important to solve the invariant subspace problem. Therefore, many researchers study it.

In this research, we see the Aluthge transformation as a kind of an operator mean, and then we apply the theory of operator means to the Aluthge transformation. In fact, the Aluthge transformation can be considered as a geometric mean of operators, and we apply the axiom of operator means in the sense of Kubo-Ando to the Aluthge transformation. By this discussion, we could obtain a generalization of Aluthge transformation. In this discussion, we used the theory of double operator integrals. It has been investigated for three decades, and there are many papers. Discussion about double operator integrals was independent from operator means. In this research, we combine the theories of operator mean and double operator integrals.　Next, we obtained several properties of a generalization of Aluthge transformation by using several properties of operator mean. This idea is quite new. Precisely, I have obtained that every sequence of iteration of generalized Aluthge transformation of a square matrix converges to a normal matrix. Moreover, I found a counterexample of an operator on an infinite dimensional Hilbert space that a sequence of iteration of generalized Aluthge transformation does not converge. Moreover, I obtained inclusion relations among numerical ranges. I pointed out that inclusion relations are depend on the property of operator means.

富栄養化と気候変動のキーポイント？

好気性メタン酸化脱窒反応に関する微生物動態解明

Key point of eutrophication and climate change?
A study on microbial dynamics in aerobic methane oxidation coupled to denitrification

研究代表者　李　沁潼(生命科学部応用生物科学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①メタン循環
②好気性メタン酸化微生物
③嫌気性メタン酸化微生物
④底泥微生物
⑤淡水微生物
2019 年度交付額／151000 円

研究発表／学会および口頭発表
・研究発表「霞ヶ浦底泥におけるメタン酸化微生物の季節変動」、第 54 回日本水環境学会年会、2020 年 3 月

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

本研究は、富栄養淡水湖である霞ケ浦の湖底境界層を対象に、好気性メタン酸化・脱窒反応に関わる微生物群集の群集動態とメタン酸化ポテンシャルを明らかにすることを目的に下記のように実施した。

試料採取

2019 年 5 月 17 日、7 月 26 日、11 月 13 日及び 2020 年 1 月 17 日に霞ヶ浦（高浜、湖心、土浦）の計 3 地点を対象に、底泥試料をコアサンプラーを用いて、水試料（底泥境界層及び表層）を Go-flo 採水器を用いて採取を行った。(試料採取は霞ケ浦科学センターのご協力を得て実施した。)

底泥及び水中の溶存メタン濃度測定

底泥試料を各深度（0-2、2-4、4-6、6-10 cm）ごとに分け、2ml ずつ飽和食塩水を 10ml 入れたバイアル瓶に入れ、微生活性を止めるために水酸化ナトリウム（終濃度 0.1M）を加えた後、ブチルゴム栓及びアルミキャップで密栓した。水試料は、船上にて採取した水試料をバイアル瓶にオーバーフローさせ、前記のように水酸化ナトリウムを添加し、密栓した。各試料は GC 測定 4℃で保存した。

メタン濃度の測定（底泥試料）は、振盪（60℃、180 rpm、30 分）を行った後に GC を用いてヘッドスペース法で行った。水試料に関しては、バイアル瓶に窒素を注入して気相（80ml 程度）を作成し、サンプルを振とう（25 ℃、120 rpm、1 時間）させ、ヘッドスペース内のガスを平衡化させた。気液平

衡に達したバイアル瓶の気相から 2 ml を抽出し、GC（SHIMAZU GC-14B）を用いてヘッドスペースのメタン濃度を測定した。GC の測定値を基にヘンリーの定数を用いて、底泥中及び水中溶存メタン濃度を算出した。

底層水中のメタン酸化速度（メタン酸化ポテンシャル）の測定

メタン酸化速度測定用のサンプルは各地点の底層水（底泥上 50cm）を Go-flo 採水器で採取し、船上にてバイアル瓶（100ml）にオーバーフローさせ、ブチルゴム栓及びアルミキャップで密栓した。その後、現場の水温でインキュベーションを 9 時間行った。2、4、6、9 時間の経過時間ごとに、それぞれのバイアル瓶に水酸化ナトリウムを加え（終濃度 0.1M）て微生物の活性を止めた。処理したサンプルは前記のようにメタン濃度を測定し、メタン酸化速度（メタン酸化ポテンシャル）を計算した。

底泥中のメタン酸化微生物の定量

各深度の底泥試料から DNA を抽出し、メタン酸化（好気性及び嫌気性）に関与する遺伝子の定量をリアルタイム PCR で行った。また、特異性及び増幅効率を最適化するために、プライマーごとの最適アニーリング温度、プライマー等の PCR 条件に関する検討を行った。

各種水質項目の測定

水中または底泥間隙水中の水温、pH、導電率、DO を船上で水質ロガーで測定し、TN、TP、NH_4^+-N、NO_3^--N、NO_2^--N、PO_4^{3-}-P、COD、クロロフィル a を実験室で測定した。

２．　研究経過および成果の概要

本研究はまず、試料採取（乗船関係の調整）、研究設備の立ち上げ、実験手法の確立等をよく検討して研究体制を確定した。1 年間の研究を通して、霞ケ浦の 3 地点における水中及び底泥中のメタン濃度、底層水中のメタン酸化ポテンシャル、及び底泥中のメタン酸化微生物（好気性及び嫌気性）の現存量に関する 1 年間のプロフィールを把握することができた。富栄養湖において、水中及び底泥中の栄養塩類もしくは有機物含有量は、メタンの生成及び酸化に影響を及ぼしていることが分かった。本研究の一部の成果は、第 54 回日本水環境学会で発表済みで、残りは 2020 年度の日本微生物生態学会にて発表する予定である。すべての結果を統合して Microbes and Environment 誌に投稿する予定である。

３．　今後の研究における課題または問題点

1 年間の研究は、分子生物学的実験は底泥試料の解析が終了したが、水試料の解析はまだ進行中である。今後としては、まず水中のメタン酸化微生物（好気性及び嫌気性）の現存量、及び群集構造を解明することを予定している（核酸試料は同日程のサンプリングで採取済みで冷凍保存中）。また、基質の異なるメタン酸化過程をさらに解明していくために、好気または嫌気条件下での培養実験体制の構築も現在検討している。水中及び底泥中のメタン酸化微生物の構造及び季節変化を解明することは、富栄養化湖沼におけるメタン循環（特にメタン酸化過程）を把握するために不可欠であると考えている。

Summary

Methane is a powerful greenhouse gas which warming effect is 25 times stronger than that of carbon dioxides. However, different from carbon dioxide, the major source of methane is from biological production from both natural and artificial environments. Among these environments, freshwater lakes and wetland contribute significantly to the global methane production. Meanwhile, aerobic and anaerobic methane microorganisms exist in these

environments showed great capability to reduce the release of methane to air. However, knowledge on the distribution and ecological characteristics of these methane-oxidizing microorganisms are still limited. The objective of this research is to clarify the methane oxidation (both aerobic and anaerobic) in a eutrophic lake by quantifying specific methane-oxidizing microorganisms and estimated methane concentration and water quality simultaneously. Specifically, sampling was carried out once in each season (4 times in total) via R/V Tsukubane (processed by Kasumigaura Science Research Center). Surface and bottom lake water samples, as well as sediment cores were collect at 3 stations in Lake Kasumigaura. The abundance of each type methane-oxidizing microorganisms (aerobic and anaerobic) were determined by targeting the functional genes or 16S rRNA genes using specific primer sets by real-time PCR (the real-time PCR conditions including annealing temperature and primer conditions were optimized in advance). The methane concentrations were determined by a method based on headspace-extraction by GC chromatography. The potential methane oxidation rates were performed by 9h incubation of bottom water sample at *in situ* temperature. Seasonal methane oxidation rates were calculated based on methane concentrations on 0h, 2h, 4h, 6h and 9h in each season's incubation. The water quality (TN、TP、NH_4^+-N、NO_3^--N、NO_2^--N、PO_4^{3-}-P, Chlorophyll a., COD, water temperature, pH and DO) were also analyzed in all samples. As results, this 1-year research revealed that methane concentration varied with seasons and sampling locations in the Lake Kasumigaura. Generally, methane concentrations were much lower in water samples than in sediment samples in all seasons, which indicates that most of methane produced in lake sediments has been oxidized by microorganisms in water. Moreover, aerobic methane oxidation seemed to be the major methane sink in eutrophic lakes like Kasumigaura. For future study, it is necessary to determine the distribution and seasonal dynamics of methane-oxidizing microorganisms in lake water by molecular technologies. And, incubation experiments with various substrates addition were also important to understand the methane oxidation process in eutrophic freshwater lakes.

なぜ塩類細胞は濾胞構造を形成するのかー

トラザメ胚塩類細胞の機能形態学的研究

Why do ionocytes form follicular sturctures?
-morphological and functional studies on ionocytes of catshark embryo-

研究代表者　井ノ口　繭　（生命科学部生命科学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①塩類細胞 Ionocyte
②濾胞構造　Follicular structure
③トラザメ Catshark
④胚 Embryo
⑤鰓 Gill
2019 年度交付額／　918,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- Masubuchi et al.（共著） “Synthesis and conformational analysis of poly(phenylacetylene)s with serinol-tethered carbohydrate appendages.” Carbohydrate research, 481, 23-30. 2019 年 7 月
- Iida et al. （共著） “Mother-to-embryo vitellogenin transport in a viviparous teleost *Xenotoca eiseni*.” Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116, 22359-22365. 2019 年 10 月
- Yoshida et al. （共著） “Self-assembly of bacteria cellulose hydrogels carrying multiple carbohydrate appendages to visualize carbohydrate-carbohydrate interactions.” Carbohydrate polymers, 223, 115062. 2019 年 11 月
- Inokuchi et al.（共著） “Follicular structures of Na^+/K^+-ATPase-immunoreactive cells in the gills of cloudy catshark embryo.” 10th International Congress of Physiology and Biochemistry, 2019 年 8 月、カナダ オタワ。
- 遠藤敬太郎　他（共著） “トラザメ胚の体表に存在する塩類細胞の機能解明” 2019 年 9 月、大阪市立大学。

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

生き物にとって体内環境をある一定の範囲内に保つ恒常性の維持は、生命を維持する上で必要不可欠である。川や海などの水圏環境は淡水と海水、軟水と硬水などイオン組成が多様に変化するため、そこに生息する魚類は独自の浸透圧調節機構を発達させてきた。現生魚類の大部分を占める硬骨魚では、鰓（えら）に存在する塩類細胞がイオン調節に最も重要な役割を果たすことが知られている。塩類細胞にはイオンを取り込む淡水型とイオンを排出する海水型が存在し、環境水と接する頂端膜および体内側の側底膜に様々なイオン輸送体が局在することでイオンを能動的に輸送して

いる。一方、魚類を構成するもうひとつの大きなグループでサメやエイを含む軟骨魚類については、塩類に加え高濃度の尿素を体内に維持することにより、体液浸透圧の調節を行っていることが知られている。成魚を用いた先行研究により、軟骨魚の鰓にもイオン輸送の駆動力となるタンパク質 Na^+/K^+-ATPase や V-ATPase を強く発現する塩類細胞が多数存在することが示されてきた。しかし、イオンの排出が必要な海水中にもかかわらず塩類細胞はイオン取込型に類似したイオン輸送体の局在を示すなど、塩類細胞の浸透圧調節における役割は明らかになっていないのが現状である。そこで、本研究では軟骨魚類の塩類細胞の機能を明らかにすることを目的とし、トラザメ胚の鰓に存在する塩類細胞に着目することとした。まず、胚発生に伴う鰓の形態変化と塩類細胞の分布変化を観察するため、ステージ２９から３４の胚のサンプリングを行い、パラフィン切片を作製し、ヘマトキシリン・エオシン染色と免疫組織化学染色を行った。次に、トラザメ胚の鰓で観察された塩類細胞の微細構造を調べるため、Spurr 樹脂に包埋したのちに超薄切片を作製し、透過型電子顕微鏡を用いて観察を行った。最後に、塩類細胞の機能を明らかにすることを目的とし増殖細胞核抗原(PCNA)に対する抗体を用いて免疫組織化学染色を行い、増殖細胞の検出を行った。

２．　研究経過および成果の概要

ヘマトキシリン・エオシン染色により胚発生に伴う鰓の形態を観察した結果、鰓隔膜と一次鰓弁はステージ２９で既に存在していたのに対し、二次鰓弁はステージ３２から現れた。塩類細胞のマーカーとして知られている Na^+/K^+-ATPase と V-ATPase を検出する抗体を用いた免疫組織化学染色の結果から、塩類細胞はステージ３１から鰓弁上に広く分布し始めることがわかった。また、ステージ３２からは一次鰓弁の付け根に濾胞状に集まった Na^+/K^+-ATPase に免疫陽性を示す細胞集団が観察された。次にこの細胞集団の構造を詳細に観察するため、透過型電子顕微鏡で観察した。その結果、これらの細胞はミトコンドリアを多く含み、開口部を介して外界と直接接している様子が観察された。これは、報告されている軟骨魚類の塩類細胞の特徴と一致した。最後に、濾胞状の塩類細胞集団の機能を明らかにするため、細胞増殖のマーカーとして知られている抗 PCNA 抗体を用いて免疫組織化学染色を行った。濾胞状の塩類細胞集団で PCNA のシグナルが多く観察されたことから、トラザメ胚の鰓隔膜に存在する細胞集団が未分化の塩類細胞の供給源になっているのではないかと考えられた。

３．　今後の研究における課題または問題点

今年度の研究成果により、トラザメの胚では発生ステージを追うごとに、一次鰓弁、二次鰓弁と鰓が徐々に発達していく様子が観察された。またステージ３１で単体の塩類細胞が鰓弁上に広く分布し始めた後に、ステージ３２では孵化前に大きく発達する濾胞状の塩類細胞集団が現れた。この大きく発達した濾胞状の塩類細胞集団は成魚の鰓では観察されないため、胚発生時に一時的に発達する未分化の塩類細胞の集まりである可能性が示唆された。今後は、トラザメ胚の鰓に存在する塩類細胞のより詳細な機能を明らかにするため、イオン輸送の分子メカニズムを解明するとともに、塩類細胞の分化機構を明らかにすることを目指す。

Summary

Osmoregulation is essential for maintaining internal homeostasis to ensure the normal operation of cell functions and activities. In teleost fishes, as in most vertebrates, plasma osmolality is maintained within narrow physiological ranges, equivalent to about one-third of seawater osmolality. It is well known that branchial ionocytes are important osmoregulatory sites for

maintaining ionic balance in the body fluid. On the other hand, marine elasmobranch fish, such as sharks and rays, maintain high concentration of urea in addition to Na^+ and Cl^- such that osmolarity remains slightly hyper-osmotic to seawater. Ionocytes also have been found in elasmobranch gill epithelia, but their ionoregulatory function is still poorly understood. Two types of ionocytes, Na^+/K^+-ATPase (NKA)-rich cell and vacuolar-type H^+-ATPase (VA)-rich cell, have been found in the gills, and these cells are considered to function primarily in acid-base regulation. In the present study, to elucidate the missing piece of ionocyte function in elasmobranch fish, we investigated ontogenic change of ionocytes in catshark embryo during development. We first observed gill structure by hematoxylin-eosin staining and ionocyte distribution by immunohistochemical staining with anti-NKA and anti-VA antibodies in catshark embryo of stage 29-34. The gill lamellae developed from stage 32, and the NKA- and VA-immunopositive ionocytes appeared in the filament from stage 31. Some outstanding follicular structures of NKA-immunoreactive cells appeared at the base of filament in the embryo of stage 32 and 33, and the number of this type of cells was decreased after hatching. Transmission electron microscopic observation showed that this NKA-rich follicular structure is consist of mitochondria-rich cells and these cells look to share a common apical opening. Next, we examined the function of these follicular structure in embryonic gills. The immunohistochemical staining for proliferating cell nuclear antigen (PCNA) showed that the localization of proliferating cells was corresponding to that of the follicular NKA-positive cells. These results suggest a possibility that the follicular structure of NKA-immunoreactive cells serve as a source of undifferentiated ionocytes.

ドレブリン欠損マウスを用いた発達期依存的な長期抑圧の発現抑制メカニズムの解明

Study of molecular mechanism involved in development-dependent synaptic plasticity using drebrin-deficient mice

研究代表者 児島 伸彦(生命科学部生命科学科) 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① ドレブリン Drebrin
② シナプス可塑性 Synaptic plasticity
③ 樹状突起スパイン Dendritic spine
④ 代謝型グルタミン酸受容体 Metabotropic glutamate receptor
⑤ バレル形成 barrel formation
2019 年度交付額／1,417,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・Sawabe M, Yui H, Inoue K, Shirao T, Kojima N. Effect of the lack of actin-binding protein drebrin on spine morphology, neural plasticity and animal behavior. 第 10 回国際放射線神経生物学会（2020 年 3 月）誌上開催

・Sawabe M, Yamashita Y, Hanamura K, Yamazaki H, Shirao T, Kojima N. Is drebrin required for metabotropic glutamate receptor-mediated changes in anxiety-related behavior and spine morphology? 第 97 回日本生理学会大会（2020 年 3 月）誌上開催

研究経過および成果の概要

１．研究方法

実験動物として、10 週齢以降の雄のドレブリンノックアウト（DXKO）マウスと同週齢の野生型（WT）マウスを使用した。飼育および動物実験は東洋大学動物実験委員会の定めるガイドラインに準拠した。

（1) DXKO ノックアウトマウスの行動表現型解析 : オープンフィールドテスト、明暗往来テスト、強制水泳テストを行なった。また、DXKO マウスの行動表現型の代謝型グルタミン酸受容体（mGluR）活性の関与を調べるために、行動実験実施の 30 分前に mGluR5 拮抗薬 MPEP（30 mg/kg）を腹腔投与した。対照には生理食塩水を用いた。

（2）DXKO ノックアウトマウス脳のスパイン形態観察 : 行動テスト終了後、頸椎脱臼により安楽死させ速やかに脳を摘出し、ゴルジ染色法によってニューロンを染色した。染色後ビブラトーム（Leica VT1200S）を用いて 50 μm 厚の切片を作製し、顕微鏡下で海馬および大脳皮質錐体細胞の樹状突起スパインの形態観察を行なった。

（3）バレル形成の臨界期可塑性へのドレブリンの関与 : DXKO マウスと WT マウスの出生 1 日目から 5 日目までの各日齢で右頬 C 列のヒゲを高周波電気メスにより焼灼し、15 日目に深麻酔下に

て 2%ホルムアルムヒドリン酸緩衝液で灌流固定を行った。その後、脳を摘出して大脳皮質を取り出し、ビブラトームを用いて 40 μm 厚の切片を作製した。作製した切片をチトクロームオキシダーゼ染色により、大脳皮質のバレル皮質を可視化し、顕微鏡観察によりヒゲ焼灼の影響を評価した。

２．研究経過および成果の概要

（1）DXKO ノックアウトマウスの行動表現型解析：DXKO マウスは WT と比較して、オープンフィールド内での 10 分間の移動距離は差がなかったが、中央滞在時間は有意に少なく、明暗往来回数と暗箱から明箱へ移動する潜時が顕著に長かった。以上の結果は、DXKO マウスが WT マウスに比べて不安傾向が強いことを示唆する。しかし、これらのテストの施行前に MPEP を投与すると、DXKO マウスの不安様行動が減弱し、WT マウスとの差がほぼなくなった。したがって、DXKO マウスにみられる不安様行動は mGluR5 活性に依存していることが示唆される。一方、強制水泳テストにおける無動反応は MPEP を投与した野生型マウスと同程度にまで DXKO マウスで減弱していたが、MPEP を投与した DXKO マウスでさらに無動反応が減弱することはなかった。したがって、DXKO マウス脳で mGluR5 活性が亢進しているのか減弱しているのかについては一概に判断できないが、mGluR5 活性がドレブリン欠損で影響される可能性がある。このメカニズムとして、ドレブリンと mGluR 足場タンパク質である Homer との相互作用の関与が挙げられる。

（2）DXKO ノックアウトマウス脳のスパイン形態観察：ゴルジ染色した DXKO マウス脳の海馬 CA1 領域錐体細胞の尖端樹状突起（apical dendrite）上のスパイン密度と形態を計測し野生型と比較したところ、スパイン密度が 17%低下しており、特にスパインヘッドを持った成熟型のスパインの減少が顕著であった。一方、スパインヘッドを持たないフィロポディアが増加していた。このことは、ドレブリン欠損が樹状突起スパインの成熟を遅らせる可能性を示唆する。

（3）バレル形成の臨界期可塑性へのドレブリンの関与：ドレブリンがヒゲ感覚遮断によるバレル形成の臨界期可塑性に関わるという仮説のもと、新生 DXKO マウスのヒゲ焼灼後のバレルを観察した。その結果、DXKO マウスでは臨界期の閉じる時期が WT マウスよりも延長すること、また、WT マウスで見られるヒゲ焼灼後のバレルの再編成（すなわち焼灼ヒゲ列に対応した領域が萎縮し、代わりに隣接する健常ヒゲ列に対応した領域が拡大する変化）が DXKO マウスで起こらない、ということを見出した。この結果は、ドレブリンの欠損によりヒゲ入力遮断後のバレルの構造可塑性能が低下することを示唆する。

３．今後の研究における課題または問題点

DXKO マウスは外見上 WT マウスと大差ないが、本研究の結果シナプス可塑性や脳内樹状突起スパインの形態、情動行動に違いが見出された。これらの結果を確定するためには、なお例数を増やして再現性を厳密に検討する必要がある。また、これらのメカニズムを明らかにする上で、ドレブリンと mGluR をつなぐ分子として Homer という足場タンパク質が鍵を握っていると考えており、今後、樹状突起スパイン内の Homer とドレブリンの相互作用の制御のしくみを解明することが求められる。Homer はスパイン内でドレブリン以外にも多くのタンパク質と結合し様々なタンパク質の相互作用を仲介する Hub として機能していることが想定されている。生理条件や発達期の違いにより Homer 結合タンパク質がどのように変化するかを解析することで、シナプス可塑性における Homer タンパク質の Hub 機能を明らかにできると考えている。

Summary

Dendritic spine is dynamic structure and its morphology is related to synaptic plasticity underlying higher brain functions. Actin cytoskeleton supports the structure of spines and regulates dendritic spine remodeling in response to neuronal activity. Drebrin is a major F-actin-binding protein in growth cones and dendritic spines, and has a pivotal role in development and plasticity of synapses. For a better understanding of drebrin functions in the brain, we examined the effects of the lack of drebrin on animal behavior, spine morphology and neural plasticity in the brain using drebrin knockout (DXKO) mice. We found that KO mice spent significantly less time in the center area and more time closer to the walls, suggesting that anxiety level was increased in DXKO mice. MPEP, a competitor of metabotropic glutamate receptor 5 (mGluR5), ameliorate the anxiogenic behavior in DXKO mice, when MPEP (30 mg/kg) was intraperitoneally injected 30 min before testing. Thus, the alteration of mGluR5 activity is suggested in DXKO mice. The interaction of drebrin with Homer, a scaffolding protein for mGluR, might be involved in this alteration. We next examined the effect of the lack of drebrin on spine morphology using Golgi-Cox staining of adult brain. We found that spine density was significant decreased in hippocampal CA1 regions of DXKO mice as compared with wild-type mice. Further, among the types of spines, stubby, thin and mushroom-type spines were decreased, and filopodia-type spines were conversely increased. These observations suggest that the lack of drebrin affect the maturation of dendritic spines or maintenance of matured spines. To elucidate the role of drebrin on plasticity of developing neural circuits, we examined whether the lack of drebrin affect critical-period plasticity of barrel formation. While barrels corresponding to individual whiskers were closed at P4 in wild-type mice, the closure of critical period delayed up to P5 in DXKO mice. However, when row C whiskers were lesioned during the critical period, reduction of lesioned row C barrels and expansion of intact row B and D barrels were milder and the plasticity index calculated as B+D/2C was significantly lowered in DXKO mice than in wild-type mice. These observations suggest that drebrin is involved in activity-dependent remodeling of neural network. Thus, our data further support the idea that drebrin is critically involved in development and plasticity of the brain.

受動的屈伸運動が膝関節軟骨、滑膜・関節包に及ぼす影響

Effect of continuous passive motion on cartilage, synovium and joint capsule

研究代表者　鈴木　哲郎（ ライフデザイン学部健康スポーツ学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①連続受動運動　Continuous passive motion(exercise)
②軟骨　Cartilage
③膝関節　Knee joint
④滑膜　Synovium
⑤関節包　Joint capsule
2019 年度交付額／１，５４３，０００円

研究発表／学会および口頭発表

日本解剖学会

第 125 回日本解剖学会・学術集会で抄録発表（新型コロナウイルス感染予防のために集会が中止になり、抄録発表となった。

研究経過および成果の概要

１．研究方法

実験動物として、7 週齢のウイスター系雄性ラット 40 匹を用いて無作為に、①コントロール群、②尾部懸垂群、③受動屈伸運動群および④トレッドミル歩行群に分類した。コントロール群はゲージ内で正常飼育を行い、尾部懸垂群、受動屈伸運動群およびトレッドミル歩行群はゲージ内で尾部を 3 週間懸垂し、受動屈伸運動群は受動運動を、トレッドミル歩行群は歩行運動をそれぞれ 1 時間、5 日/週、3 週間行った。受動屈伸運動群は運動前に三種混合麻酔薬を腹注麻酔し、ラットを木製台状に横向きに寝かせ、後肢の足首に他動運動装置のアームをテープにて固定した。台の位置調整を行い膝関節の連続屈伸運動を行えるようにした。屈伸運動は毎分８０回になるようにモータの回転数を調整した。また、トレッドミル歩行は斜度１０°、速度１０m/分で行った。

実験期間（3 週間）後、ラットに炭酸ガスを吸入させて深麻酔し、安楽死させた。死亡確認後、各群の後肢の皮を剥離し、膝関節から関節包以外の軟組織を除去し、後肢を摘出した。膝関節を中心に上下 1 ㎝の高さで大腿骨および下腿骨を切断し、固定液に浸漬し固定を行った。

固定後、リゴラクック樹脂包埋標本作成し、トレイジンブルーで染色を施し光学顕微鏡で観察を行った。さらに走査電子顕微鏡および透過型電子顕微鏡の標本を作製し、電子顕微鏡での観察を行った。

２．研究経過および成果の概要

コントロール群の海綿骨は太い骨量が密に存在したが、尾部懸垂群の骨梁は細く疎であり、トレッドミル歩行群と受動屈伸運動群は骨端前方で疎となっていたが、太さはコントロール群に近いものが多く存在した。したがって、それぞれの運動刺激が関与していたと考えられる。

関節軟骨の厚さについては、加重、不動、加齢などによって変化するとの研究があるが定かでは

ない。本研究においてはいずれの群も、実験期間終了時点で群間に差が認められなかった。しかし、尾部懸垂群において軟骨表層最表層のゲル膜のプロテオグリカンの減少があり、トレッドミル歩行群および他動屈伸運動群ではコントロール群と差がなく保たれていた。プロテオグリカンを主体とするゲル膜層で構成され、その最表層ゲル膜が多モード適応潤滑（滲出潤滑、押上げ潤滑、弾性流体潤滑等）により超低摩擦、弾性を維持し、滑らかな関節運動を支えると考えられている。トレッドミル歩行と他動屈伸運動がプロテオグリカンを主体とした軟膏最表層のゲル膜を維持し、軟骨の働きである超低摩擦と弾性を維持させていることが示唆された。

尾部懸垂群において関節包膝関節前方で膝蓋化脂肪体の脂肪萎縮と線維化が見られ脂肪体と大腿骨の間に空隙が存在し、膝蓋化脂肪体内には脂肪組織のみではなく、結合組織も多く認められた。他動屈伸運動群では膝蓋化脂肪体内に結合組織がやや多く観察されたが、脂肪体全体の広がりはコントロール群に近かった。これは、関節内血管は一般的に表在性であるため外圧の影響を受けやすく関節の不動化は外圧による動脈性貧血を起こすほどではないが、うっ血を引き起こす可能性があるとされている。本実験では尾部懸垂を行ったために関節運動はある程度行われていたが、関節には本来の運動刺激がもたらされず血行が滞っていたことが推測される。このことが本来加重への緩衝作用として機能する膝蓋下脂肪体がエネルギー供給の場となり、そのために脂肪細胞が小型化した可能性もあると思われる。走査型電子顕微鏡の観察において、４群の中で尾部懸垂群だけが脂肪細胞が小型であった。運動群において、コントロール群より滑膜ヒダと滑膜直下の脂肪細胞が少なかった。これは、尾部懸垂により血管周囲軟部組織の浮腫が進行し、関節内圧が上昇して滑液の吸収速度が遅延し、その結果、関節壁細胞は栄養障害に陥り、組織の低酸素環境が線維形成を促進する因子と考えられる。しかしながら、トレッドミル歩行群および他動屈伸運動はそれらを抑制することが示された。滑膜のＢ細胞はⅣ型コラーゲン、フィブロネクチン、ムコ多糖類、ヒアルロン酸などを産生し、滑液に放出する。運動群において滑膜ヒダがみられることはこれらの分泌が盛んにおこなわれていると考えられる。したがって、運動群において軟骨最表層にプロテオグリカンを主体としたゲル膜が形成され関節軟骨の超低摩擦、弾性を与えることが示唆された。関節軟骨が尾部懸垂により変性するのをトレッドミル歩行、他動屈伸運動が線維化を防ぐ可能がある。特に、他動運動でもこの効果が示されたことは、関節軟骨に加重が加わらない、他動運動で関節の屈伸が滑液の循環を促進し、滑膜や軟骨細胞が軟骨基質形成を促進することが示された。

３今後の研究における課題または問題点

本研究は、変形性膝関節症の運動療法の基礎的研究として行った。変形性膝関節症のモデルではない、無加重の状態での膝関節の変性であるので、同一の変性ではない。しかし、受動屈伸運動が変性を予防することが証明できたと考えている。歩行や筋運動が困難な関節症患者に応用できる可能性を示すことができたと思われる。マウスにおいて自然発症変形性膝関節症を生じるマウス系が研究されている。今後、このような自然発症膝関節症マウスを用いた研究も行うべきかもしれない。

また、滑膜に関しての免疫染色法や関節軟骨のプロテオグリカンに関する treasure-DNA の研究も併せて行うことが必要になるだろう。

Summary

In this study, it was investigated whether a low-intensive treadmill running and a continuous passive exercise could inhibit or not histological changes in an articular cartilage caused by decrease in a mechanical loading accompanied with a

tail-suspension in rats.

Forty male rats (wistar stain, seven-week-old) were used for materials and were divided into four groups randomly: tail-suspended group(TS)treadmill walking group (WE), continuous passive exercise group(PE)and control(CO). Rats of Co were fed normally in the cage for three weeks. In the other groups, that is, HS, WE and PE, tales of the rats were suspended from the ceiling for three weeks. Furthermore, rats in WE performed treadmill walking and rats in PE performed continuous passive exercise 1hour/day, 5days/week for three weeks. After the experimental period, knee Joint in each group was excised and was analyzed histologically.

No differences were found in four groups as to a density of the chondrocytes. A size of that cell was biggest in TS and was smaller than the other three groups. The matrix of CO showed a metachromasia by toluidine-blue stain method at the area from an intermediate layer to a deep layer but the extent was narrow in TS. When treating ground face of the articular cartilage by a sodium hypochlorite and observing the specimen using scanning electron microscope, the surface of the matrix in CO was flat, and those of WE and PE were also flat but the matrix fibers were exposed from the surface in TS. In TS, the adipocytes of an infrapatellar fat pad were small, and the connective tissues were poor. Those tissues exited merely in WE and PE, and thick connective tissues were recognized in TS. A synovial fold was found at the posterior portion of the articular cartilage but they disappeared in the other groups. Those cells of WE and PE were middle size between CO and TS.

It was suggested that the structural changes in the infrapatellar fat pad and posterior portion of the articular capsule accompanied with a decrease in a mechanical stress could be inhibited by the treadmill walking or the continuos passive exercise.

スヌーズレンにおける環境（器材）・利用者・介護者

の三項関係のバランスに関する研究

The balance of the triadic interaction among Environment, User and Caregiver in Snoezelen

研究代表者　嶺 也守寛（ライフデザイン学部人間環境デザイン学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①スヌーズレン　Snoezelen
②三項関係　Triadic interaction
③二項関係　Binary interaction
④共感　Empathize
⑤環境　Environment
2019 年度交付額／　228,000 円

研究発表／学会および口頭発表

スヌーズレンにおける環境・利用者・介護者の三項関係のバランスに関する研究, ライフデザイン学部研究 第 16 号, 2021 年 3 月（予定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

スヌーズレンは、1970 年代にオランダで Jan Hulsegge と Ad Verheul が重度知的障害者のレクリエーションの一環として実践された多重感覚環境のことを示す。その後、Krista Mertens（元フンボルト大学教授）がスヌーズレンを研究として取り上げ、「特別にデザインされた環境の中で、コントロールされた多重感覚の刺激を通して幸福感を産出するものである。」と定義づけている。スヌーズレンで重要な事は、環境・利用者・介護者の三項関係のバランスが上手く取れていることであり、それは特別にデザインされた環境の中で、利用者と介護者（指導者）の五感を穏やかな刺激を受けながら、お互いのコミュニケーション中で共感し合うことにある。こうした研究成果をベースとしてスヌーズレンは、セラピーや教育の分野まで広げて取り入れられる様になった。一方、日本でスヌーズレンが導入され始めたのは 1990 年代前半であり、重症心身障害児施設でレクリエーションとして実施された経緯がある。しかしながら導入から 30 年以上経過するも、スヌーズレンの基本理念や基礎的な理論を踏まえながら実践している所は、多いとは言えない現状があり、スヌーズレン環境の構築のために高額なスヌーズレン器材を導入したものの、有効に活用されていない現状も見られる。こうした問題点が発生する所以としては、①スヌーズレン専門の研修施設がない　②スヌーズレンを教育としての体系化がされていない　③スヌーズレン専門支援士など資格制度化が未整備である。などが考えられ、曖昧な知識で行われている。こうしたことから、スヌーズレンを導入した施設内でも職員間で温度差があることも意見として挙げられている。

本研究では、ISNA-MSE で世界的にも認定されている ISNA-Swiss のスヌーズレン指導者研修

を受講して、スヌーズレンの基礎と環境・利用者・介護者の三項関係の在り方について学んだ。

２．研究経過および成果の概要

ISNA-Swiss は、スイスのグランドソン（Grandson）に位置しており、2008 年に国際スヌーズレン協会の認定施設として設立された。代表である David Grupe は、ドイツのフンボルト大学で Krista Mertens の指導の元、スヌーズレンを学び、特別支援学校の教師の資格を保有している。現在は、スヌーズレン研修の指導者として ISNA-Swiss の研修施設だけでなく、スイスの特別支援学校でのスヌーズレン指導を行い、且つスヌーズレンルームのコンサルティングを行っている。また、ISNA-Swiss では、Béatrice Dubied もスヌーズレン資格認定研修の講師として指導を行っている。Béatrice Dubied は、ISNA 認定のスヌーズレン指導者であり、教育者でもある。約 20 年以上精神障害者の施設で働いており、その内 15 年は教育の実践者としてスヌーズレンの概念を取り入れた指導を行ってきている。

ISNA-Swiss での資格認定研修は、５つのモジュールで構成されており、その内４つを受講すると国際的に認められたスヌーズレン資格「Internationally Recognized Snoezelen Qualification」を取得することができる。

今回、ISNA-Swiss の Module de Base Ⅰと Ⅱは、井上円了助成及びライフデザイン学部プロジェクト研究の研究予算を使って参加した。1 モジュールの研修参加費は、690CHF（スイスフラン：約 75,000 円）である。スイスは、フランス語圏とドイツ語圏、一部イタリア語圏がある多言語国家であるが、ISNA-Swiss が実施しているスヌーズレン資格研修では、同じ研修内容でフランス語とドイツ語が用意されている。また、スイスには、フランス語圏である Grandson の他に、ドイツ語圏の Liestal、イタリア語圏である Ticino の 3 ヶ所のスヌーズレン研修施設がある。

Snoezelen de Base Ⅰの目的は以下の通りで、スヌーズレンの導入の講義である。

・スヌーズレンの取組み方の初歩。
・スヌーズレンの概念とその使い方について体験する。
・ルーム内のスペースの使い方とセッションの構築方法を知る。
・個別のケアにおけるスヌーズレンのタイミングとの合わせ方。
・スヌーズレンを利用ための目的に関する探究。

Snoezelen de Base Ⅱの目的は以下の通りであり、より実践的なスヌーズレンの展開についての基礎を学ぶ。

・実践的な経験と理論的知識を広げる。
・ルーム内のスペースと追加器材の使い方を知る。
・セッションの構築と計画。
・個別ケア計画の展開とスヌーズレンとの統合。
・利用者のための個別対応でのスヌーズレンの使用における目的を研究する。

Snoezelen de Base Ⅰと Ⅱのセミナーでは、講義とスヌーズレンルームでの実習との時間的割合は半々で実施されている。

講義では、スヌーズレンの基本的なところを解説しており、特に人の五感について１つ１つ確かめる様に講義をしていた。また、実習ではテーマを設定して、関連する物をスヌーズレンルームに持ち込んで、見る・触る・聴く・嗅ぐ・味わうなどの五感を楽しみながら受講者と分かち合うことを行った。その後、クッションやウォータベットなどに寛ぎながら目を閉じて朗読や音楽を聴いてリラックスの時間を持つことができた。

３．今後の研究における課題または問題点

今年度の研究予算で、ISNA-Swiss の Snoezelen de Base Ⅰ とⅡの指導者資格セミナーを受講することができた。しかしながら、スヌーズレン資格「Internationally Recognized Snoezelen Qualification」を取得するためには、その他に以下の３つ講座の内、２つの講座を受講する必要がある。

①Snoezelen pour des personnes en situation handicap mental
知的障害及び自閉症のためのスヌーズレン

②Snoezelen pour des personnes âgées ou/et avec une démence
高齢者及び認知症のためのスヌーズレン

③Vivre le Snoezelen en salle ainsi qu'en mobile et Snoezelen dans les soins corporelles »
自宅でのスヌーズレンとボディケア

Snoezelen de Base Ⅰ とⅡの講座に関しては、スヌーズレンの基礎的内容であるので、対象が成人健常者とした３項関係であるが、上記の３つの講座に関しては、知的障害や自閉症、高齢者や認知症などを対象としているので、より高度なコミュニケーションの中での共感について学ぶ必要がある。

今後は、これらの講座を受講しながら「スヌーズレンにおける環境・利用者・介護者の三項関係のバランスに関する研究」の研究テーマで、３項関係と共感について深く研究ができればと考える。

Summary

Snoezelen describes the multi-sensory environment in which Jan Hulsegge and Ad Verheul were practiced as part of recreation for people with severe mental disabilities in the Netherlands in 1970s. Afterward, Krista Mertens (former professor at Humboldt University) took Snoezelen as a research and defined it as 「Creating a sense of happiness through multi-sensory environment」. The important thing about Snoezelen is well balanced of the triadic interaction between environment, user and caregiver, it is sympathizing time through communication with each other that the five senses of the user and the caregiver (instructor) receive gentle stimulation in a specially designed environment. Based on these researches, snoezelen has been extended to the fields of therapy and education. On the other hand, snoezelen began to be introduced in Japan in the early 1990s, and has been used as a recreation in facilities for severely-retarded children. However, even though more than 30 years have passed since its introduction, there are still few places to practice by based on basic philosophy and basic theory of Snoezelen, there are some situations in which it is not being used effectively in spite of a snoezelen environment introduced expensive snoezelen equipments. The reasons why these problems occur are as follows : (1) There is not training facility for Snoezelen in Japan, (2) Snoezelen is not systematized as education, (3) The qualification such as a Snoezelen professional supporter is not established yet, and so on. For this reason, the staffs of facilities introduced snoezelen are not equally eager in their approach to snoezelen. In this study, I participated snoezelen instructor training of ISNA-Swiss, which is globally accredited by ISNA-MSE, and learned about the basics of snoezelen and the triadic interaction between the environment, users, and caregivers.

「子ども食堂」の担い手の支援と活動を促進する

研修プログラム開発に向けた対話型研究

Research on the development of training programs to support
and promote the activities of those responsible for “Cafeteria for Children”

研究代表者　関屋　光泰(ライフデザイン学部生活支援学科)　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①こども食堂　Children's cafeteria
②地域福祉活動　Community welfare activities
③子ども・子育て支援　Child, child care support
④ボランティア支援　Volunteer support
⑤生活困窮家庭支援　Support for poor households
2019 年度交付額／　863,000 円

研究発表／学会および口頭発表

埼玉県と朝霞市主催「あなたにもできる子どもの支援講座」
基調講演「こども食堂・子どもの居場所のはじめ方・続け方講座」として、本研究の成果の一部を発表　2020 年 3 月 8 日（新型コロナウイルスの感染拡大防止のため、開催中止）
報告書を 2020 年度中に作成。

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の方法とは、こども食堂のボランティアを対象としたグループインタビュー等の質的調査を横軸、セツルメント活動等の歴史的な経緯を縦軸とした複眼的な方法による。また、こども食堂づくりを目指す研修プログラムを開発し、実施しながら参加者との対話を行い、フィードバックを得ながら、プログラムを改善する。

加えて、こども食堂ボランティアの現状と課題を明らかにするための、インターネット調査を行う。

これらにより、こども食堂の地域福祉・共助活動としての発展と持続の課題を分析し、こども食堂活動への具体的な支援の方法を考察する。

２．研究経過および成果の概要

１．こども食堂の持続可能性

日本における「こども食堂」は、各地で急速に拡大したが、その「数」のみならず、こども食堂は、社会的に孤立している、多様な子どもと子育て家族等に対する「食」を入口にした多世代の住民の相互支援として、成功した活動形態である。専門職ではない住民が主導する地域に根差した活

動であり、その活動は、子育ての「当事者」意識や、同じ地域の生活者としての連帯、相互支援が基盤になっている。

しかしこども食堂は、創業期を過ぎ、活動の持続のための課題を検討すべき段階を迎えた。継続が困難になり閉鎖に至るこども食堂の事例も各地で散見される。

2.こども食堂ボランティア調査と、ボランティア支援プログラムの開発

本研究において、こども食堂のボランティアを対象とした調査を実施した。回答者は 101 人であり、その 75.3%が 40 代以上、58.4%が女性、99%がこども食堂の活動はやりがいがあると回答している。

一方、こども食堂の継続に不安があるかという問いに対して「ある」31.7%、「どちらかというとある」39.6%で、計 71.3%が不安を覚えていた。その理由は「ボランティアの不足」で 49.5%、次いで「資金の不足」42.6%、「行政や地域との関係」32.7%、「ボランティアの高齢化」26.7%である（複数回答)。

こども食堂の活動で困難、ストレスを感じたことがあるかの問いには「ある」53.5%、「どちらかというとある」28.7%で、計 82.2%が感じていた。その要因は「こども食堂内の人間関係」と「行政などとの関わり」がともに 37.6%、「こども食堂が必要な対象の子どもたちに届いていない」35.6%、「地域などのこども食堂への理解不足」29.7%、「経済的問題」20.8%である（複数回答)。ボランティア個人を支援する必要があるとの回答は全体の 81.2%に達した。必要な支援の内訳は「社会的な評価」が 40.6%、次いで「交通費等の助成」39.6%、「研修」36.6%、「相談等の支援」と「ボランティアのネットワーク」がともに 32.7%である（複数回答)。

本調査の知見等を活かして、こども食堂の継続と、ボランティアの支援のための研修プログラムを開発し、実施した。

3.学生こども食堂調査と、学生ボランティアスタートアップ講座の開発

本研究は、学生等若年層が運営の中心を担う、「学生こども食堂」に着目した。全国の学生団体のグループインタビューからは、高校生や大学生ボランティアの特徴とは、教育や福祉、まちづくりの分野横断的な支援と、子どもと年齢や関わりの近さ＝「斜めの関係性」がある。一方、「人」＝担い手と「資金」の不足、行政等とのコミュニケーションの問題が挙げられた。

本研究では、高校生や大学生を主な対象として、こども食堂立ち上げと、活動促進を図るプログラムを開発した。この研修は、第１段階「こども食堂ガイダンス」、第２段階「こども食堂体験・フィールドワーク」、第３段階「こども食堂を皆でつくる　ワークショップ」で構成される。グループの設立、試験的な実施を経て、定期開催を開始した。

３．今後の研究における課題または問題点

総じて、こども食堂ボランティアの、活動の困難、ストレスを支援するための研究と実践である。

1.こども食堂活動の経済的な助成だけではなく、運営上の課題、コミュニケーションの問題への対処をサポートするための、こども食堂ボランティア対象の相談や研修、支え合い＝ピアサポートが求められている。

2.ボランティア養成講座やコーディネート、食材等の寄付受付とシェア、行政・学校等との連携の媒介を行うローカル（各市町村）ネットワークが必要である。

つまり各地域のニーズに合わせ、こども食堂の特徴（例：川口市は、個別ケア重視、学校内開催、食の支援、子育て相互支援、伝統文化重視、子どもの社会体験、学生こども食堂等）を活かした各地域こども食堂・子どもの居場所等のネットワークである

3.資金の助成はグループ対象のものだけではなく、ボランティア個人対象の交通費等の助成を望む声が多数寄せられた。

これは、こども食堂活動の継続を支援し、子どもと家族のニーズに応える活動として拡充するための課題である。

Summary

1. Sustainability of the cafeteria for children

The number of cafeterias for children in Japan has expanded rapidly, reaching approximately 3,700 nationwide in 2019. In addition to “the number”, cafeterias for children are a successful form of activity as a means of mutual support among multigenerational residents by providing "food" to diverse children and families raising children who are socially isolated. It is a community-based activity led by residents who are not professionals, and its activities are based on a sense of being a "party" to child-rearing, solidarity as people living in the same community, and mutual support.

However, cafeteria for children has passed its foundation phase and has reached a stage where it needs to consider issues for the sustainability of its activities. There have been some cases of cafeterias for children that have been closed due to difficulties in the continuation.

2.Survey of volunteers at cafeterias for children and development of volunteer support programs

In this study, a survey of volunteers at cafeterias for children was conducted. There were 101 respondents, of whom 75.3% were in their 40s or older, 58.4% were women, and 99% said that the activities of the cafeterias for children were rewarding.

On the other hand, when asked if they were concerned about the continuation of the cafeterias for children, 31.7% answered "Yes" and 39.6% answered "Somewhat", a total of 71.3% of the respondents were concerned. The reasons were "lack of volunteers" (49.5%), "lack of funds" (42.6%), "relationship with government and community" (32.7%), and "aging of volunteers" (26.7%) (multiple responses).

When asked if they had ever experienced difficulties or stress in the activities of the cafeterias for children, 53.5% answered "Yes" and 28.7% answered "Somewhat", a total of 82.2% of them felt it. The respondents mentioned the reason was "human relationship within the cafeterias for children" (37.6%), "relationship with the government" (37.6%), " cafeterias for children don’t reach the children in need" (35.6%), "lack of understanding of the cafeterias for children in the community" (29.7%), and "economic problems"(20.8%) (multiple answers).

81.2% of the total respondents indicated that they needed to support volunteer individuals. The breakdown of support needed was 40.6% for "social evaluation," "subsidizing transportation costs" (39.6%), "training" (36.6%), and "consultation support" and "volunteer networks" (32.7%)

(multiple answers).
Based on the findings of this survey, a training program was developed and implemented for the continuation of the cafeterias for children and support for volunteers.

3.Survey of the cafeteria for student children and development of a student volunteer start-up course.

In this study, we focused on a "cafeteria for student children" in which young people, such as students, played a central role in its operation. From group interviews with student organizations nationwide, we found that the characteristics of high school and university student volunteers include cross-disciplinary support in education, welfare, and community development, and the closeness of their relationship with children in terms of age = “Oblique Relationships”. On the other hand, the lack of "people" = helper and "funds" and the problem of communication with the government were mentioned.
In this study, we developed a program to set up cafeterias for children and promote its activities mainly for high school and university students. This training program consists of the first stage: "Guidance for Cafeterias for Children ", the second stage: "Experience and Fieldwork at Cafeterias for Children", and the third stage: "Workshop to Create Cafeterias for Children ". After the group was established and piloted, regular meetings began to take place.
Future issues of this study are research and practice to support the difficulties of activities and stresses of volunteers at cafeterias for children.

地域包括ケアシステムにおける

福祉施設のサービスの質向上につなげる評価軸体系の構築

Construction of evaluation systems to improve the service quality of welfare facilities in community-based integrated care systems

研究代表者　重田　史絵(ライフデザイン学部生活支援学科) 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①福祉施設評価　Evaluation of welfare facilities
②アウトカム評価　Outcome evaluation
③国際生活機能分類（ICF）
International Classification of Functioning , Disability , and Health
④福祉サービスの質　Quality of welfare services

2019 年度交付額／　90,000　円

研究発表／学会および口頭発表

- 重田史絵, 高橋秀人「福祉施設評価に関する先行研究 Review からの考察 －国際生活機能分類（ICF）を踏まえたアウトカム評価の検討－」日本社会福祉学会第 67 回秋季大会,2019 年 9 月.
- 重田史絵, 高橋秀人, 大夛賀政昭, 田宮菜奈子「就労継続支援 B 型事業所のアウトカム評価 -ICF 項目に基づく特徴化の試み-」第 78 回日本公衆衛生学会, 2019 年 10 月.
（ポスター賞受賞）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

わが国がめざす地域包括ケアシステムにおいては、医療・介護の連携だけでなく福祉も含めた医療・介護・福祉の連携が求められ、異なるサービス提供の間の継続性や調整を高め、サービス提供が分断されない体制である Integrated care の考えが議論されており、今後、福祉分野も医療・介護分野と同じレベルで、スムーズな連携のもとサービス提供される体制が求められている。しかし、福祉分野においては提供されるサービスの質を測定する評価への取り組みが遅れている。

本研究全体においては、福祉施設のサービス利用効果すなわちアウトカム評価指標を明らかにすることにより、そのアウトカムを達成するための支援を見出し、その支援を提供する福祉施設を適切に評価する仕組みを作ることによって、より良い福祉サービスが提供される社会システムを構築することを目的としている。

福祉施設が提供するサービスの効果の最大の受給者は利用者であるとして、最初に利用者のアウトカム評価指標を明らかにすることを研究目的とした。初年度は、福祉施設のうち、精神障害者を主たる利用者とする就労継続支援Ｂ型事業所（以下、Ｂ型事業所）を対象とする調査により研究をおこなった。

Ｂ型事業所の利用効果や満足度を測定する評価尺度（利用効果の主観的評価、WHODAS2.0、EQ-5D、CSQ-8J、INSPIRE）を用いて、提供している支援内容と、利用者が受けた利用効果の測定調査をおこない、その関係を分析することによってアウトカム評価指標を明らかにしていくこととした。

アウトカム評価の指標化にあたっては、福祉支援の最大のアウトカムは、利用者の Well-being を高めることであるという観点より行う[1)]。また、福祉の評価は「機能」を用いて行うという考え方があり[2)]、「機能」は国際生活機能分類（ICF : International Classification of Functioning , Disability , and Health）により整理される[3)]。この分類を用いることにより、調査結果より「アウトカム評価指標」について整理を試みる。

２．研究経過および成果の概要

全国のＢ型事業所 1,140 事業所にアンケート調査を配布し、312 事業所より回答を得た（回収率 27.3%）。また、各事業所には、事業所による回答とは別に、1 事業所あたり利用者 3 名の個別票への回答も依頼し、901 人の利用者調査個票を回収した。

主な集計・分析がほぼ終了し、概要を報告書にまとめた。

調査の結果、工賃の発生･非発生にかかわらず作業や創作などの生産活動を通じた支援と、事業所内外での社会生活におよぶ生活支援の両方を兼ね備えた個別支援を、一人ひとりに合わせて時間をかけて丁寧に行うほど、満足度や利用効果等が高まるという結果を得た。つまり、Ｂ型事業所においては、生産活動を通じた支援と共に、生活支援も含んだ、リカバリー志向性の高い個別的支援が重要であることが明らかになった。Ｂ型事業所の支援は、生産活動に関する個別性の高い支援によって、利用者の生活や機能の改善につながり、サービスの満足度の上昇という利用効果、すなわちアウトカムにつながるというメカニズムが示された。

３．今後の研究における課題

今後、福祉施設の評価軸体系を構築するために、集計・分析において、支援や効果の内容についてさらに詳細部分に掘り下げた分析を行う。これを ICF の S 分類(身体構造)、B 分類(心身機能)、D 分類(活動と参加)、E 分類(環境因子)に分類し、特徴づけることにより、Ｂ型事業所のアウトカム評価指標について検討することが必要である。

さらに、他の福祉サービス種別にも知見を広げた検討を行い、地域包括ケアシステムにおける福祉施設の評価軸体系の構築につなげていく。

参考文献

1)『ソーシャルワーク専門職のグローバル定義』 国際ソーシャルワーク学校連盟(IASSW)・国際ソーシャルワーク連盟（IFSW）)

2)『福祉の経済学』 アマルティア･セン（1988）岩波書店

3)『ICF 国際生活機能分類-国際障害分類改訂版-』 世界保健機構（WHO）(2002) 中央法規

Summary

We did a survey of B type establishment support for continuous employment to clarify evaluation index of user's outcome.
As a result of survey, we could identify that it is important for B type establishment to support production activities including living support and individual high recovery support.
Based on this result, we will analyze factors of support and effects in more detail. To achieve this, it is necessary to consider appropriate index of outcome evaluation for B type establishment by characterizing and grouping ICF axis S (body structures), B (body functions), D (activity and participation) and E (environmental factors).

日英パラグラフライティングによる日本語を母語とする英語学習者の英語力養成

A Bilingual Approach to Developing English Writing Proficiency for Japanese University Students

研究代表者　阿久津 純恵（ライフデザイン学部生活支援学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①英語ライティング English Writing
②学習者英語 Learner English
③第二言語習得 SLA
④英語教育 English Language Teaching
⑤コーパス Corpus
2019 年度交付額／229,000 円

研究発表／学会および口頭発表

The 55th RELC International Conference（2020 年 3 月 16 日−18 日・シンガポール）にて研究発表予定であったが、学会の開催が延期されており、開催日未定。
発表予定タイトル：Corpus-based Feedback on Students' English Writing

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究は、日本語母語話者の英語を論理的に書く力を養成するために、日本語と英語の言語・文化的差異を意識させるライティング教育方法を考案することを目的とし、英語非母語話者である大学生英語学習者の産出する英語の分析から誤用傾向とその要因の考察を行った。学習者の英語ライティングデータをコーパス化し、コンコーダンスソフトウェアで分析を行い、その結果を学生へのフィードバックに応用するアプローチを試みた。特に、学習者に共通する誤用傾向や特徴的な表現・語彙使用に注目し、その要因を母語の影響という観点から検討するために、分析データとして、英語ライティングだけでなく、学習者による日本語作文とレヴューコメントも使用し、分析結果から実際のライティング教育に応用できる具体的なアプローチの一案を示すことを目指した。

２．研究経過および成果の概要

2.1 データ収集

本研究においては、実際の英語教育において使用可能なアプローチを目指すために、ライティングデータ収集における条件は、学生の英語習熟度別に緩和し、ライティングトピックについては、リーディングテキストのトピックとの関連付けにも留意して設定した。各授業のシラバスに従い、アカデミック・ライティング・スキルの指導を行い、それぞれの指導段階における授業課題として

提出された英語ライティングをデータとして収集したもので、ファーストドラフトとセカンドドラフトが含まれている。

学生数	85
男女比	男 27　女 58
英語ライティング数	782
総語数	166,225

自動翻訳を使用しないように指導したが、時間制限や辞書の使用制限などの執筆条件は、クラス・課題別に設定されている。

2.2 データ分析

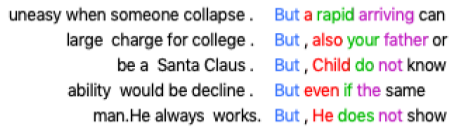
すべての学習者ライティングはエクセルを用いて、学習者属性やレヴューコメントとともにデータベース化し、さらにライティングテキストは Lancaster University の University Center for Computer Corpus Research on Language (UCREL)が提供している CLAWS (The Constituent Likelihood Automatic Word-tagging System)を用いて POS タグ付けした (CLAWS7 Tagset)。分析には、エクセルおよびコンコーダンスソフトウェア AntConc を使用し、ワードリストやコンコーダンスラインなどを用いて、実際の授業で提示できるライティングの誤用傾向と特徴的な表現を抽出した。

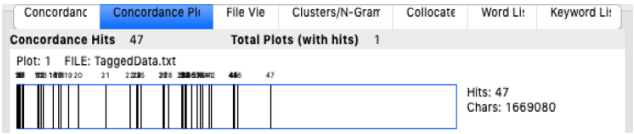
2.3 学習者英語

スペル、文法、語彙使用においてさまざまな誤りがみられるが、特に、コンコーダンスを用いた分析において、頻度別語彙リストからは、使用語彙が初級レベルに偏っていること、コンコーダンスラインからは、文章のパターンにおいても単文に偏りがちで、文章構造のバリエーションが乏しいことが観察された。コンコーダンスを使用した実際の指導においては、一人称代名詞 I の多用や because の誤用について、ライティング指導時に学習者に共通する傾向・問題として提示し、さらに、具体的な改善の方法を例示するプロセスを通して、個別フィードバックとは異なる指導効果を目指した。さらに、学習者の日本語と英語のライティングを比較することで、日英辞書の不適切な使用が、不自然な表現の産出につながっている顕著な例を指摘する指導を行うことができた。

2.4 ライティング指導の検証

アカデミック・ライティングの指導において、学習者に共通する誤用傾向や不自然な表現を例示し、修正や書き換えの学習を行った結果を検証する際にも、コンコーダンスツールを活用することができた。例えば、初期の指導に不可欠な、and や but を文頭で使用しないルールなどについて、コンコーダンスラインから、具体的な誤用例とその後の修正例を明示することができ、さらに、ライティングデータを、指導したドラフト順に整理してコーパスデータ化しておくことで、コンコーダンスプロットの分析により、誤用が減少していく推移を明示することができた。





2.5 レビューコメントからの示唆

ライティング提出時に、それぞれの英語ライティング課題において、学習者が難しいと感じた点について日本語で記述させ、レビューコメントとして収集した。学生のコメントから、文法・語彙・日本語と英語の言語的差異という3つの点において、共通して問題を抱えていることが確認できた。特に、「日本語で考えたことを英語にすることができない」だけでなく、「辞書があっても文章をつくることができない」というコメントから、学生が母語に依存して英語ライティングに取り組んでいることがわかり、母語を活用した英語ライティング教育の提案に意義があることが示唆される結果となった。

3．今後の研究における課題または問題点

日本語と英語の言語的・文化的差異が原因となって生じている誤用や不自然な英語表現には、どのような傾向や特徴が顕在するのか、学習者日英コーパスを構築することで実証的に分析した結果、日本語話者である学習者に共通して見られる傾向が具体的に観察された。さらに、アカデミックライティング指導を通して、誤用傾向の改善とライティング力の向上を目指す可能性について、コンコーダンス分析結果によって明示することができた。また、個別フィードバックだけでなく、収集データを用いて学習者に共通する問題点としてフィードバックすることで、一人一人の学びを促すアプローチの有用性が示唆された。今後の研究においては、日本語を母語とする学習者の英語に見られる特徴を分類化し、母語である日本語との関連性とその影響についてより詳細に検証する必要がある。さらに、執筆条件や辞書の使用方法を厳格化することで、ライティング収集データの質を向上させ、英語母語話者コーパスとの比較を行うことで、不自然な英語表現と英語らしい表現を抽出し、ライティング指導に活用していくことができる、より包括的アプローチの整理も肝要である。英語母語話者との使用語彙の比較や英語習熟度別に現れる特徴を、文法・語彙の点から分析し、的確な指導をサポートすることができる学習者データの活用方法とコーパスを使用した英語ライティング教育方法の具体的なティーチングモデル化が課題である。

Summary

This study outlines a university course utilizing a bilingual approach and corpus-based feedback intended to help students develop their writing skills in English. The purpose of this research is to investigate an approach to improve Japanese university students' writing ability in English based on the analysis of the students' writing and review comments. For this research, Japanese university students wrote paragraphs and essays on specified topics and submitted their written works with review comments. The data was collected in order to construct a corpus, which was analyzed in terms of common tendencies in the use of vocabulary and phrases using concordance software. In an EFL context, where lack of exposure to language use is often regarded as a disadvantage to develop the learners' communicative competence, the use of translation skills combined with the effective use of L1 is a meaningful way for students to properly learn about specific linguistic and cultural differences while developing their communicative skills.

An analysis of the collected student data shows that a majority of the students shared

similar difficulties which are found or indicated by the actual data and the review comments. The data analysis revealed certain patterns that students preferred when choosing sentence structure and vocabulary. In order to help them recognize and overcome their tendencies and errors, the concordance results were utilized to present the common areas for students with some suggested ways to improve or paraphrase their writings. The outcome of this approach was contrasted with the review comments in which the students were asked to describe what was the most difficult area for them. It is suggested that some of the students were aware of their dependency on using certain expressions or sentence structures, but they do not yet have a means to overcome this. Moreover, a majority of the students demonstrated frustration with their limited knowledge of English vocabulary and the discrepancy between their Japanese and English proficiency.

For this research, an approach using learners' first language to cultivate a learning strategy is discussed together with the results of preliminary analysis of the wirings which examines finding common errors and difficulties shared among the students in wiring English. Based on the analysis of the features of Japanese students' contributed work in English and Japanese, the result shows that corpus-based feedback could provide valuable insights for students to apply to their future course work. It is also suggested that it is effective to raise students' awareness of the linguistic difference between Japanese and English while helping them benefit from the concordance analysis results.

定量的リスク評価による、カキを介するノロウイルスの主要感染経路の追究

Quantitative risk assessment of norovirus transmission

研究代表者　浦 劍（情報連携学部情報連携学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①トンレサップ湖　Tonle Sap Lake
②腸管ウイルス　Enterovirus
③リアルタイム定量的 RT-PCR 法　Real-time RT-qPCR
④湖水　Lake water
⑤堆積物　Sediment
2019 年度交付額／1,323,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・Pu J. Study on the effects of climate change on the occurrence and seasonality of noroviruses. The University of Tokyo/Tianjin Conference “Sustainable development based on the fusion of urban and rural areas”, Tianjin, China, September 25-26, 2019.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

国連の掲げる持続可能な開発目標(SDGs)には、「すべての人に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する」があり、水上生活をする地域では顕著な問題となっている。本研究で対象とするトンレサップ湖は、メコン河の下流域に位置している。メコン河の氾濫水を受け入れ、熱帯モンスーン気候の明瞭な雨季と乾季のため、湖面積は大きく季節変化し、乾季の終わりから雨季の終わりにかけて 5 倍程度に拡大する。トンレサップ湖周辺いくつの村は雨季の時に水上生活を行い、また住民特に子どもたちは充分な生活知識がないことから、衛生的な生活を送っているとは言い難く、感染症等の病気が非常に多いのが現状である。本研究では、トンレサップ湖の水と堆積物における腸管系ウイルスの存在状況を調査した。

2019 年 5 月 19 日にトンレサップ湖の水と堆積物サンプルを採集した（図 1)。前処理として、陰電荷膜を用いてトンレサップ湖の水サンプルを濾過し、また堆積物からウイルス抽出液を用意した。前処理による回収率を測定するため、マウスノロウイルスを添加してインキュベートした。ウイルスの濃度測定について、10 倍の幅でサンプル RNA を階級分けし、その階級ごとにリアルタイム定量的 RT-PCR 法を適用し腸管ウイルス（ノロウイルス Noro GI、GII、エンテロウイルス Enteron、アイチウイルス Aichi、アデノウイルス Adeno）を測定した。一方、植物ウイルスであるトウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）は腸管系ウイルスと共に環境水中に存在するだけでなく、腸管系ウイルスより高濃度で存在することが多いと報告されているため、 本研究では PMMoV の濃度も同時に測定し、環境水における検出が難しいとされる腸管系ウイルスの指標としての可能性も検討した。

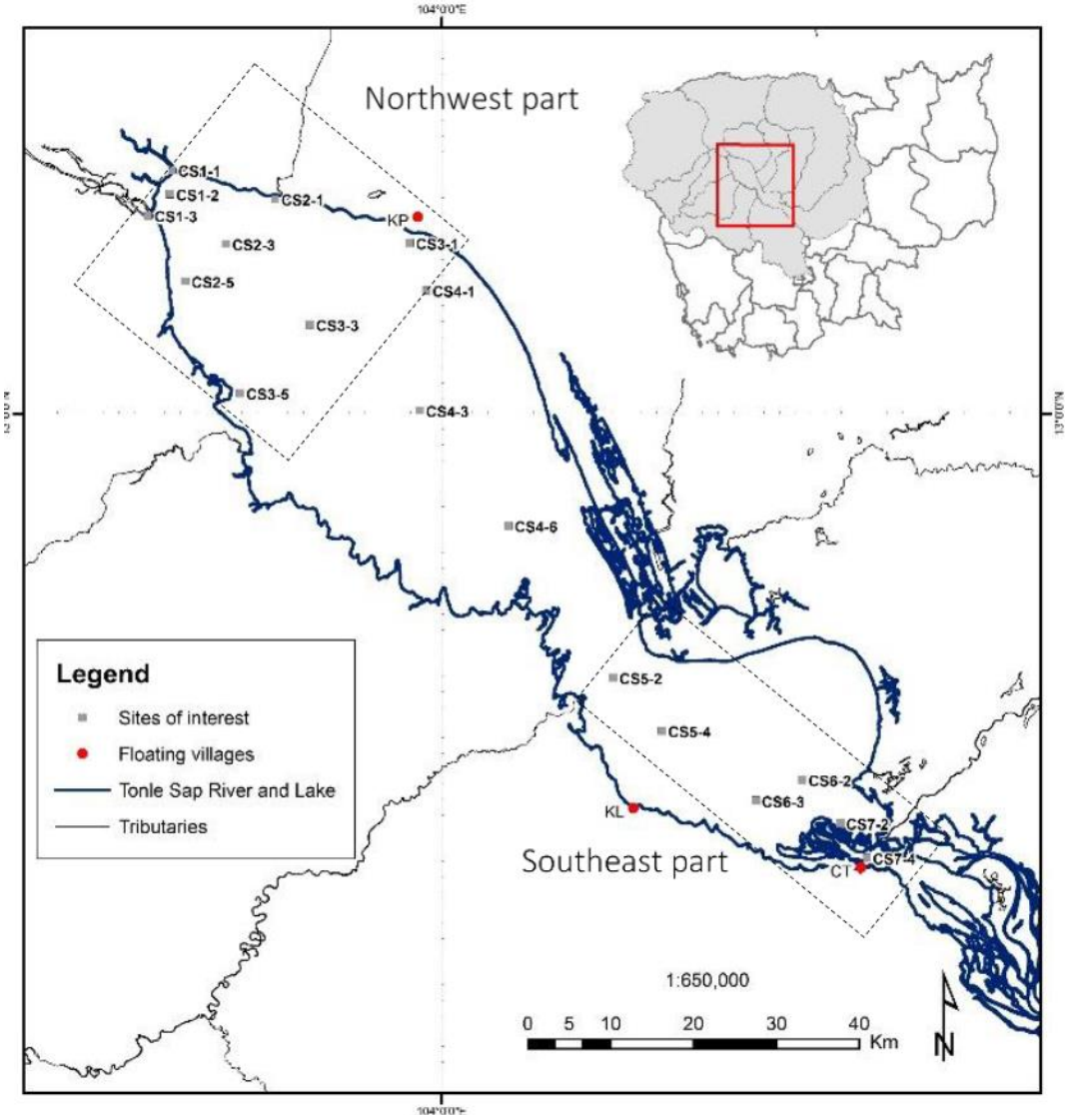


図 1 トンレサップ湖の北西と南東のサンプリングサイト

２．研究経過および成果の概要

対象ウイルスを測定した結果、リアルタイム定量的 RT-PCR 法で湖水と堆積物からウイルスの検出ができたことが明らかになった。

TaqMan RT-PCR 法による判定の結果（表 1）、水試料から Noro G1, Enteron, Aichi 及び Adeno が検出された（検出率 Noro GI：13.3%、Enteron：13.3%、Aichi: 20.0%, Adeno: 6.7%）。過去の研究で得られたカンボジア下水の測定結果（Noro GI, 0.45～7.5 copies/ml; n=4）と比べると、トンレサップ湖の中の Noro GI は明らかに高い。一方、日本の下水と環境水によく検出される Noro GII は全く検出されなかった。ノロウイルスについて、日本の水環境と異なる特徴が示された。Enteron、Aichi と Adeno は、濃度の差があるものの、いくつかのサンプルにおいて検出された。堆積物のサンプルにおいては、特に NoroGI と Aichi が高濃度で検出された。湖水サンプルにおいても NoroGI と Aichi が他のウイルスより多く検出されたことから、トンレサップ湖周辺における腸管系ウイルスの特徴が示された。この測定結果から、トンレサップ湖周辺で水上生活を行う場合、腸管感染症に罹患するリスクが高いと示唆されている。一方、PMMoV は 93.3%の水サンプルから

検出されたが（0.27～3.19 copies/ml)、腸管系ウイルスが検出されたサンプルにおいてはむしろ腸管系ウイルスより濃度が低い場合が多い。この結果から、湖のような水環境では PMMoV が腸管系ウイルスと異なる挙動を示し、腸管系ウイルスの指標として必ずしも適切ではないことが考えられる。

表 1 トンレサップ湖の水と堆積物における腸管系ウイルス濃度

Sample type	Location	Noro GI	Noro GII	Enteron	Aichi	Adeno (40/41)	PMMoV
		copies/ml	copies/ml	copies/ml	copies/ml	copies/ml	copies/ml
Lake water	CS-1				0.14		1.39
	CS-2						3.19
	CS-3						0.36
	CS-5					4.27	
	CS-6						0.32
	CS-7						0.72
	CS-8						0.27
	CS-9						0.09
	CS-11						0.67
	CS-13			0.06			0.81
	CS-14						0.35
	CS-15						0.73
	CS-16	2.60		0.38	2.81		0.80
	CS-17	4.07					0.70
	CS-18				3.61		1.18
Sample type	Location	Noro GI	Noro GII	Enteron	Aichi	Adeno (40/41)	PMMoV
		copies/g	copies/g	copies/g	copies/g	copies/g	copies/g
Sediment	CS-1						
	CS-2	89.62					
	CS-3				27.85		1.52
	CS-4						
	CS-5						
	CS-6						
	CS-9						
	CS-11				32.20		
	CS-15						
	CS-16					55.05	
	CS-18				5.81		

３．今後の研究における課題または問題点

環境サンプルのウイルス濃度が低いため、指標細菌か指標ウイルスをする対策が必要である。さらに、PCR によるウイルスの感染性有無を確認できていないですので、陽性だけではリスク因子が存在することの証明にならない。今後はウイルス感染性の有無を分かるように測定する予定である。

Summary

It is an important goal for water-based communities to achieve the Sustainable Development Goal (SDG) 6 “Clean Water and Sanitation”. The target area of this research, Tonle Sap Lake, is located in the downstream of the Mekong River. Due to the Mekong floodwaters and the distinct rainy and dry seasons of the tropical monsoon climate, the lake area changes greatly seasonally, expanding about five times from the end of the dry season to the end of the rainy season. Residents living in villages on or around Lake Tonle Sap, especially children, do not have sufficient knowledge of clean water and sanitation, which results into a lot of water-borne diseases. In this study, we investigated the presence of enteric viruses in the water and sediments of Lake Tonle Sap.

Noro GI, Enteron, Aichi and Adeno were detected from water samples (Noro GI: 13.3%, Enteron: 13.3%, Aichi: 20.0%, Adeno: 6.7%), albeit at different concentrations. Noro GI in Tonle Sap Lake is clearly higher than that in Cambodian sewage found in previous study. On the other hand, Noro GII, which is often detected in sewage and environmental water in Japan, was not detected at all. Viruses, especially NoroGI and Aichi, were detected at high concentrations in sediment samples, as well as in lake water. This indicates the characteristics of enteric viruses around Tonle Sap Lake, suggesting that living on the water near Lake Tonle Sap is at high risk of developing viral infections. On the other hand, PMMoV was detected in 93.3% of water samples (0.27 to 3.19 copies/ml), however with lower concentrations than enteroviruses, indicating that PMMoV behaves differently from enteroviruses in water environments such as lakes, and is not necessarily an appropriate indicator of enteroviruses.

デジタル化された事業に係る「物理的プレゼンス」要件の検討

New nexus rules for digitalized businesses to complement their physical presence

研究代表者　富田 亜紀(情報連携学部　情報連携学科)印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／① 国際課税制度、International tax system
② デジタル課税、Digital tax
③ 恒久的施設、Permanent establishment
④ データの価値算定、Data valuation

2019 年度交付額／ 522,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- “ Permanent Establishment Representing Business Activities for a Computerized Economy”(2019 年 11 月 3 日、アメリカ会計学会 2019 Diversity Section Meeting)
- 「デジタル時代のデータの価値・課税、そして国際金融安全保障」(2020 年 2 月 3 日、中曽根平和研究所コロキアム「デジタル時代の”国際金融安全保障”とは？」)

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

恒久的施設の概念が形成された当時に遡り、サーバ装置のみが「事業を行う場所」を構成し得る場所とされるに至り、ソフトウェア及び電子データでは充足が難しいとされた論点について、国境を跨いだネットワーク上にソフトウェアと電子データにより構築される論理的装置は充足できるのか否かを、OECD 公表資料と図書資料費として購入した文献と、Fifteenth Midyear Diversity Section Meeting(2019 年 11 月 3 日､米国アトランタ)における“Permanent Establishment Representing Business Activities for a Computerized Economy”という題目での学会発表、中曽根平和研究所コロキアム「デジタル時代の”国際金融安全保障”とは？」(2020 年 2 月 3 日）において「デジタル時代のデータの価値・課税、そして国際金融安全保障」という題目での発表を通して検討した。

２．　研究経過および成果の概要

2019 年 2 月、OECD は“公開協議書 Addressing the tax challenges of the digitalisation of the economy”を公表し、従来の「物理的なプレゼンス」を超えて課税可能とするネクサス（nexus）について、「ユーザ参加」「マーケティングに係る無形資産」「著しい経済的プレゼンス」という 3 つの提案を行っていた。そこで、本研究に着手するにあたりこれら 3 つの提案を調査し、Facebook や Twitter に代表されるような、高度なユーザ参加を伴い、高度にデジタル化されたビジネス・モデルを対象とした、アクティブなユーザが存在する、ということがネ

クサスであるという提案に着目して検討を進めることとした。2019 年 6 月、OECD は、G20 福岡財務大臣・中央銀行総裁に対して、経済のデジタル化を踏まえ、「物理的なプレゼンス」に代わる新しいネクサスを検討している、という事務総長報告書を提出した。当該報告書を検討し、この時点では、先に挙げた 3 つの提案が、包括的フレームワークのメンバー間においてコンセンサスに至ることを重視し、並行して検討されていることを確認した。そこで、ソーシャルメディア・プラットフォームを運営する Facebook や Twitter のサービス利用契約を検討し、当社が利用者にサービスの利用を認めることと引き換えに、利用者は当社や第三者であるプロバイダやパートナーが、サービス提供時や、利用者やその他の者から提出されようと、コンテンツやサービスから提供される情報の表示と連携して広告を置くことを認める。また、サービス上にコンテンツを投稿や表示をすることで、当社に、全世界に渡る非排他的、ロイヤルティなしであるそのコンテンツの使用・複製・再生・処理・適応化・修正・出版・配信するライセンスを認める、と記されており、サービス利用権とユーザコンテンツに対するライセンスとの交換が行われていると認識した。2019 年 7 月、検索エンジンのプラットフォームを提供する Google 社や、オンライン・マーケットプレイスのプラットフォームを提供する Amazon の利用サービス契約を調査し、同様の交換取引が行われていることを確認した。そして、従来のような販売子会社や従属的代理人がいなくとも、サイバー空間の観点では、データを収集し利用する仮想的な代理人を通じて現地における事業活動により価値が創造されているのではないか、そして、サービスとの交換取引により取得したユーザコンテンツに対するライセンスは無形資産として貸借対照表に計上すべきで、その際の取得価額は、公正価値算定に関する会計基準に基づき、共通のプラットフォーム上で広告主に対して広告サービスを提供する取引を比較可能な市場取引と考えて算定できるのではないか、といったことを論文（題目：Permanent Establishment Representing Business Activities for a Computerized Economy）として Fifteenth Midyear Diversity Section Meeting に投稿し、採択された（査読あり）。2019 年 10 月、OECD は公開協議書“Secretariat Proposal for a “Unified Approach” under Pillar One”を公表し、消費者相手の事業については、物理的プレゼンスではなく、売上高に基づく新しいネクサスを提案した。消費者相手の事業以外については、新しいネクサスは提案されず、経済のデジタル化が進行していることを踏まえると新しいネクサスは十分な対処ではない。また、上記論文では、論理的装置というデジタル上のプレゼンスをネクサスとしようとした場合、その所在はどこか、Google 社や多くのデジタル・プラットフォーム企業が採用する Hadoop といった地球上に跨る分散ファイルシステムが採用するデータ管理構造を踏まえるとデータの所在地は明確ではない。そこで、ユーザがコンテンツを提供した場所、国際間の移動が自由な今日においてはユーザが選択できるが、管轄の容易化のためユーザの居住地とすれば明確である旨を提案した。

３．今後の研究における課題または問題点

2020 年 2 月、中曽根平和研究所コロキアム「デジタル時代の”国際金融安全保障”とは？」において、「デジタル時代のデータの価値・課税、そして国際金融安全保障」という題目で発表する機会を得た。そこで、出席者から、「多様なビジネスの収容基盤としてのネットワークとその課題－著作権保護や消費税徴収等に関わる技術的・法的課題」（2020 年 2 月 電子情報通信学会誌公表）を紹介され、経済の基盤として通信には法的な課題があるとご指摘頂いた。

物理的プレゼンスを伴わない通信インフラ上に構築される論理的装置に対してユーザがコンテンツを提供する取引はデータ通信として実現される。事業活動が行われた場所を企業にコンテンツを提供したユーザの居住地に基づいて決定することについて、国際私法を含め多様な視点から今後検討していきたい。

Summary

According to 2015 BEPS Action 1 Report, owing to pervasiveness of low-cost high- performance computers and communication networks, the whole economy is digitalizing and, as a result, it would be difficult, if not impossible, to ring-fence the digital economy. Everyone easily finds that businesses participate in the economic life of a jurisdiction without an associated physical presence. Value is created by a business activity through physically remote but virtually local participation in that jurisdiction. The purpose of this research is to examine a nexus rule for highly digitalized business models accompanied with high degree of user participation. The term “market jurisdiction” refers to the jurisdiction where the customers of the business are located. In the context of many digitalized business models, this definition would cover the jurisdiction where the user is located either because the user acquires goods or services directly from the on-line provider or because the on-line provider provides services to another business (such as advertising). This is just one side of user participation. On a multi-sided platform, users provide license to data in consideration for services they receive. For example, Facebook Terms of Service indicate that when users share or post content that is covered by intellectual property rights on or in connection with Facebook products, users grant Facebook a non-exclusive, transferable, sub-licensable, royalty-free and worldwide license to host, use, distribute, modify, run, copy, publicly perform or display, translate and create derivative works of their content. Users receive Facebook services in exchange for the license. Twitter Terms of Service more clearly indicate that in consideration for Twitter granting users access to and use of the Twitter services, users agree that Twitter may place advertising on the Twitter services or in connection with the display of content or information from the services whether submitted by users or others. This research has pointed out that highly digital businesses should recognize license to user data and content as intangible assets which is source of value and is acquired in consideration of providing their competitive services. In addition, this research has identified how to measure the cost to the license to data by the fair value of services provided. That is, the market approach uses prices and other relevant information generated by market transactions involving identical or comparable (that is, similar) assets, liabilities, or a group of assets and liabilities, such as a business. From a platform system’s viewpoint, advertising and public self-expression are implemented as the same way. Thus, a right to advertise can be considered to be a comparable asset of a right to use services. Using the market approach, we can measure the cost to the license to user data. As a new nexus rule for a highly digitalized multi-platform business, this research proposes the residence of users who provide license to data in exchange for receiving services. I will evaluate this idea from various viewpoints including international private law.

非居住地域へのグリーンインフラ導入による都市域縮退の実現可能性

Feasibility Study on Urban Shrinkage by Introducing Green Infrastructure to Non-Residential Area

研究代表者　加知 範康（情報連携学部 情報連携学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① グリーンインフラ　Green Infrastructure
② 都市域縮退　Urban Shrinkage
③ 生活の質　Quality of Life
④ 人口減少　Depopulation
⑤ 非居住地域　Non-Residential Area
2019 年度交付額／306,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- 日本計画行政学会　第 43 回全国大会　2020 年 9 月予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

人口減少社会において、持続可能な都市を目指して都市域を縮退（コンパクト化）させていく過程に発生する非居住地域の利活用として、グリーンインフラ導入の実現可能性を検討するための基礎的な情報として、1）グリーンインフラの種類と導入効果、2）グリーンインフラを維持管理するための費用の推計方法について、文献調査を行った。

２．研究経過および成果の概要

（1）グリーンインフラの種類と導入効果に関する文献調査

グリーンインフラの種類と導入効果に関する文献を調査した結果を以下に述べる。調査した主な文献は「Green Infrastructure 米国に学ぶ実践（小出兼久・日本ゼリスケープデザイン研究協会編著、2019」である。この文献調査の目的は、都市域縮退に伴って発生する非居住地域に導入すべきグリーンインフラの候補、及び居住者の生活の質（Quality Of Life：QOL）の向上の可能性を整理することである。表 1 はグリーンインフラの主要な実践と利益（導入効果）をまとめたものであり、グリーンインフラが多面的な機能を持っており、QOL の向上に貢献する可能性も示唆される。しかし、その貢献を定量的に評価するには、より具体的な効果に落とし込む必要がある。グリーンインフラの導入は、伝統的なハードインフラ（例えば、雨水下水道の修正・拡張・再設計や雨水貯水用水路の建設など）の改修と組み合わせて使われており、ライフサイクルコストの削減の根拠を示したり、グリーンインフラを設置する敷地の所有者に直接の財政的インセンティブを提供したりすることが必要となる。また、数多くの導入事例が紹介されているが、導入には地域を特徴が影響するため、日本の都市に導入する際にも、特徴に適したグリーンインフラ

の導入の検討が重要である。

表１　グリーンインフラの主要な実践と利益

利益		グリーンルーフ	植樹	バイオリテンション	浸透性舗装	雨水集水
雨水の表面流出を減らす	水処理需要の削減	○	○	○	○	○
	水質の改善	○	○	○	○	○
	グレーインフラの需要を削減	○	○	○	○	○
	洪水抑制	○	○	○	○	○
利用できる水の供給増加		×	×	△	×	○
地下水の涵養の増加		×	△	△	△	△
塩類（凍結防止剤）の使用の削減		×	×	×	○	×
エンルギー使用の削減		○	○	×	△	△
大気質の改善		○	○	○	○	△
大気中の二酸化炭素の削減		○	○	○	○	△
都市のヒートアイランドの軽減		○	○	○	○	×
コミュニティの暮らしやすさを改善する	美観向上	○	○	○	×	×
	レクリエーション機会の増大	△	○	○	×	×
	騒音公害の抑制	○	○	△	○	×
	コミュニティの結びつきの改善	△	○	△	×	×
	都市の農業	△	△	×	×	×
生物生息地の改善		○	○	○	×	×
公教育の機会の創出		○	○	○	○	○

注　○：はい、△：たぶんそうである、×：いいえ　　出典：Green Infrastructure 米国に学ぶ

(2) グリーンインフラを維持管理するための費用に関する文献調査

グリーンインフラの維持管理費用に関する文献調査の結果を以下に述べる。調査した主な文献は「Cost of Maintaining Green Infrastructure（米国土木学会、2017)」であり、都市域縮退により発生する非居住地域の活用方法として想定しているグリーンインフラの維持管理費用を推計するための基礎情報を整理することが目的である。日本でも、多くの費用便益分析マニュアルが整備されているが、グリーンインフラという視点でまとめられたものは、著者の文献調査では見つけられていない。文献調査の結果、グリーンルーフ、植樹、バイオリテンション、浸透性舗装、雨水集水などのグリーンインフラについて、1）グリーンインフラを導入した個別主体に対して調査を行って得られた実績値に基づく維持管理費用、2）米国 Environmental Protection Agency（EPA）が提供する「グリーンインフラの費用便益分析／Green Infrastructure Cost-Benefit Resources（https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-cost-benefit-resources、2020年4月3日最終閲覧)」といったデータベース、3)米国EPA以外が提供する「National Stormwater Calculator」「Urban Drainage and Flood Control District's BMP-REALCOT Tool」といった維持管理費用推計ツールやデータベースといったように、多様な情報が閲覧・使用できる形で提供されていることが分かった。

3．今後の研究における課題または問題点

都市域縮退に伴い発生する非居住地域へのグリーンインフラの導入について、導入候補とする

グリーンインフラの種類とその効果の概要、また、グリーンインフラの維持管理費用を推計する方法の見通しをつけることができた。今後は、米国において整備されているグリーンインフラの維持管理費用の推計方法を、種々の条件が異なる日本に適用できるのかを検討しながら、実際の地域を対象としてケーススタディを行っていくことが課題である。

Summary

We are here concerned with the financial feasibility on green infrastructure practices in a non-residential area, where residents will relocate to other area by implementing urban shrinkage policy. The Japanese national government has provided several kinds of cost-benefit analysis manual for infrastructure development projects related to urban and transportation planning. However, it has not provided cost-benefit analysis manual focusing on green infrastructure. Therefore, the purpose of this study is to examine the fundamental information on the types and benefits of green infrastructure, and the cost of maintaining green infrastructure. We conducted the two kinds of literature reviews. One focused on the types and benefits of green infrastructure, and the other focused on cost of maintaining green infrastructure.

The literature review mainly on "Green Infrastructure: Lesson from Challenge in the USA", which was published in 2019, provided the five types of green infrastructure. They include "Green Roofs", "Tree Planting", "Bioretention", "permeable pavements", and "Rainwater Harvesting". Green infrastructure, which has multi-functions and benefits, can provide different kinds of environmental, economic and social benefits. Some functions and benefit can be quantitatively evaluated, while others are difficult to be quantitively evaluated. Further examination on which green infrastructure should be introduced in a certain municipality will be required because the performance of each green infrastructure depends on the relationship between it and regional characteristics.

The literature review mainly on "Cost of Maintaining Green Infrastructure", which was published by the American Society of Civil Engineers (ASCE) in 2017, provided 1) survey results for communities providing maintenance cost data and potential future maintenance cost data sources, 2) public database such as "Green Infrastructure Cost-Benefit Resources (https://www.epa.gov/green-infrastructure/green-infrastructure-cost-benefit-resources)" of U.S. Environmental Protection Agency, and 3) database and tools for estimating the cost of maintaining green infrastructure such as "National Stormwater Calculator" and "Urban Drainage and Flood Control District's BMP-REALCOT Tool" developed by other agencies. These databases and tools for estimating cost are available through their websites. We will be able to examine the financial feasibility on green infrastructure practices in a non-residential area, where residents will relocate to other area by implementing urban shrinkage policy.

So far, we have seen the fundamental information on the types and benefits of green infrastructure, and the cost of maintaining green infrastructure. A further direction of this research will be to examine the applicability of cost of maintaining green infrastructure in the USA to Japanese case, and to conduct the case study in real municipalities in Japan.

膜貫通ヘリックスのキンクに関する研究：タンパク質構造における役割及び構造と機能データベースの開発

Computational studies of transmembrane helix kinks: their roles in protein structures, and development of their structural and functional database

研究代表者　曹　巍（情報連携学部・情報連携学科）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2019 年 10 月 31 日
キーワード／①キンク　Kink
②膜タンパク質　Transmembrane Protein
③データベース　Database
2019 年度交付額／296,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・The characterization of kinks in transmembrane proteins
生物物理学会、2020 年予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

mpstruc というマニュアルで膜タンパク質に注釈を付けて分類データベースに登録していた 2,000 個以上膜タンパク質に対して、ヘリックスキンク残基の網羅的な解析を行われるようになってきた。本研究では、Sugeta H, Miyazawa T.(General method for calculating helical parameters of polymer chains from bond lengths, bond angles, and internal-rotation angles. Biopolymers. 1967;5:673-679)の手法を実装して、データベースにある膜タンパク質に応用する。アミノ酸残基の曲がり角度はヘリックスの中心軸に沿い、固定長の sliding-window というアルゴリズムにより求める。この角度のみでキンク残基を定義するのは、ゆるく曲がる長いヘリックスは見つかりにくいという欠点があるので、ヘリックス全体において、固定長の sliding-window の中心曲率を補助指標として利用する。得た結果に基づいて、キンク残基に対して、１）原子レベルの詳細な相互作用を解析する（機能との関係を探求する）、２）キンク残基周囲における配列と構造の特徴を抽出する、３）１）と２）の結果を集約し、構造予測用のライブラリおよびメタデータベースを構築する。具体的に以下の通りである。

１）構造データベースに登録していたタンパク質構造に含まれた色んな分子・リガンドに対して、キンク残基がこれらの分子・リガンドとの原子レベルの相互作用を解析し、生体膜との位置も議論し、膜タンパク質の機能との関係を探求する。

2）現存データベースにある大規模的な膜タンパク質に対し、ヘリックス残基の角度の分布に基づいてキンク残基の境界（閾値）を明確にする。また、連続しているキンク残基がキンク部位と提唱し、タンパク質の機能に関するリガンドや脂質や膜の位置などとの関係を探求する。

3）キンク残基とキンク部位の注釈や周囲配列と構造の特徴を用いて、膜タンパク質の ab initio 構造予測用ライブラリとさまざまな基準で検索できるデータベースを構築する。1）と 2）の結果を集約し、膜タンパク質の ab initio 構造予測用のライブラリを構築する。この独自なライブラリを基盤として、未知の膜タンパク質の構造予測の精度の向上を試みる。また、本研究で開発する総合データベースは、キンク部位の配列特徴や、ドメイン情報、リガンドとの結合部位など機能に関わる広範囲な情報を検索できるデータベースとして構築する。

２．研究経過および成果の概要

1）計算ソフトウェアの開発

現在利用できるソフトウェアは非常に限定され、その精度も十分とは言えないという現状である。本研究では、タンパク質のヘリックスのセグメントの 3 次元構造を入力として、Sugeta H, Miyazawa T.の手法を Fortran95 で実装した。

2）データベースに登録していた膜タンパク質に応用

膜タンパク質において、キンク残基の膜に相対距離など周囲環境を調べるため、Orientations of Proteins in Membranes (OPM) database という膜タンパク質のオリエンテーションデータベースに登録していた膜タンパク質と mpstruc データベースの共通の構造が 2340 個を解析対象として得た。OPM の構造は mpstruc の構造に重ね合わせて、膜に位置と mpstruc の構造を取得した。この結果に、決定されたタンパク質の原子座標に対してタンパク質の二次構造要素を割り当てるソフトウェアである stride を利用して、各膜タンパク質の二次構造セグメントを表記して、ヘリックスセグメントを抽出することが行った。さらに、1）で開発した計算プログラムで、キンク残基を割り出した。

３．今後の研究における課題または問題点

1）キンク残基の解析

キンク残基が中心として前後 10 残基の角度の分布やキンクの閾値や生体膜との相対位置やリガンドとの相互作用などの解析が行う予定である。

2）キンク残基の周囲にアミノ酸配列のパターンを解析し、このアミノ酸配列特徴を生かし、従来にない予測手法の開発に繋げる。また、キンク残基の構造プロファイルを用いて、膜タンパク質 ab initio 構造予測に精度を向上することは引き続き研究を行う。

3）Web 技術を活用して、キンク残基(部位)や、構造因子との相互作用部位、Protein Data Bank にある実験で変異部位の情報、UniProt/KB の配列およびアノテーション情報、ドメインデータベース CDD のドメイン情報、DrugBank の薬物ターゲット情報などを収集し、2）と並行して総合的なメタデータベースおよび高次検索システムの構築を行う。

Summary

Helix kinks are a hallmark of transmembrane protein structures, which are thought to be functionally important structural features for membrane proteins, such as helices packing. It is still a hard problem although there are many efforts and attempts had been made to classify kinks, explore their roles in membrane proteins, and predict their location in the helices. Generally, a kink is defined as a residue in the helix where the angle between the directions of two helix axes on the left and right sides centered at this residue is sharply changed, but the definition of a kink reported so far is not consistent with each other. Currently, more than 2,000 membrane protein structures had been accumulated and manually annotated in the mpstruc database. It makes a possible to perform a comprehensive analysis on helix kinks. In this study, the method proposed by Sugeta H, Miyazawa T. (General method for calculating helical parameters of polymer chains from bond lengths, bond angles, and internal-rotation angles. Biopolymers. 1967;5:673-679) was implemented in Fortran95 to calculate the bending angle of a residue, so called local bending angle. These angles are often determined by a fixed-length sliding-window along the protein primary structure. It is difficult to detect loosely bended long helix by these local bending angles. The curvature of a curve formed by the centers of local helices is used as an auxiliary indicator. Based on the analysis of mpstruc membrane protein structures, the aims of this study are as follows: 1) to analyze the interaction at the atomic level between kinks and other ligands in the known 3D structures, discuss the positions of kink residues relative to the lipid bilayer extracted from the OPM database, and explore the relationship between kinks and membrane protein functions, 2) to extract sequence and structural features in the proximity of kink residues, analyze the distributions of bending angles at positions around the kink residue, and generate sequence- and structure-based profiles for predictions, 3) based on the results of 1) and 2), to build up sequence- and structure-based predictors and construct a meta-database by integrating other annotations, such as, interacted ligands, mutation info stored in Protein Data Bank, sequence annotations in UniProt/KB, conserved domain information in Conserved Domain Database, drug target info in DrugBank, and so on.

酵素を架橋材とした強磁性ナノ粒子のクラスター構造とその酵素反応の解析

Ferromagnetic nanoparticle clusters stabilized by enzyme used as a cross-linker and its enzymatic activity

研究代表者　鈴木 政史 （バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター） 印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①強磁性ナノ粒子　Ferromagnetic nanoparticles
②クラスター構造　Cluster structures
③ハイパーサーミア　Hyperthermia
④固定化酵素　Immobilized enzyme
⑤耐熱性　Thermostability
2019 年度交付額／136,000 円

研究発表／学会および口頭発表

M. Suzuki, T. Mizuki, T. Maekawa, H. Morimoto, Enzymatic activity and thermostability of α-amylase used as a cross-linker for the creation of ferromagnetic nanoparticle clusters, OKINAWA COLLOIDS 2019, Okinawa, Japan, 2019 年 11 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究では新規ナノ材料創生への応用およびこれを利用した医療，食品工学への発展を目的として，酵素を架橋材として利用することにより外部磁場中で形成する磁性ナノ粒子クラスターの固定化とその酵素反応の解析を行った．

平均粒径 100 nm の鉄の強磁性ナノ粒子に 3,4-dihydroxyphenyl acetic acid (DOPAC) を固定化し，粒子表面をカルボキシル基で修飾した．これを N-Hydroxysuccinimide (NHS) および 1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide, hydrochloride (EDC) と混合し，粒子表面のカルボキシル基を活性化させ，好熱菌由来の酵素である α-amylase と直流磁場を印加するコイル内で反応させた．10 分間の反応後，グリシン溶液を加えて混合し，遠心分離機を用いて粒子を集め，上澄みを取り除き滅菌水で wash する作業を行うことで，粒子に固定化しなかった NHS, EDC, グリシン，α-amylase を取り除いた．このようにして作成した sample を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察し，クラスター形状の解析を行った．

クラスターの固定化に架橋材として使用した酵素の活性を以下のようにして評価した．

【耐熱性評価】

作成した sample を加えたテストチューブを 60-90 °C に設定したブロックバスで 20-60 分加熱した後，4 °C で静置した．これらのテストチューブに α-amylase の基質溶液（デンプン水溶液）を加え，25 °C で 10 分間反応させた．10 分後，反応停止液 (HCl) で反応を止め，ヨウ素液を加えたことによる呈色反応を用いて 700 nm の波長の吸光度変化から各温度における酵素の活性を測定し耐熱性を評価した．

【交流磁場中における酵素の活性評価】

作成した sample と基質溶液を加えたテストチューブを恒温槽によって 25 °C に保たれた水が循環する円筒容器内に設置し，この容器を取り囲むようにして配置されたコイルを用いて高周波交流磁場を印加しながら酵素反応を行った．10 分後，反応停止液で反応を止め，耐熱性評価の実験と同様にして酵素の活性を評価した．

２．研究経過および成果の概要

SEM で撮影した画像を画像解析ソフトを用いて解析した結果，直流磁場中で作成したクラスターの絶対最大長は無磁場で作成したものに比べて長いことが確認された．SEM で撮影した画像は wash 作業後であることから，直流磁場中で形成した構造を酵素を架橋材とすることで無磁場下でも維持できているものと考えられる．またクラスター作成時の磁場強度の増大に伴い，クラスターの絶対最大長が長くなることを確認した．さらにクラスター形成時に混合した酵素の濃度に比例してクラスターサイズが大きくなることを確認した．これらのことから架橋材となる酵素の濃度および印加する磁場の条件を変えることで生成されるクラスターの構造およびサイズを制御することが可能であると考えられる．

【耐熱性評価】

粒子に固定化していない Free の α-amylase は 60 °C で 40 分以上加熱するとほとんど失活することが確認された．一方で粒子に固定化した α-amylase は加熱前と比較して 40% 程度活性が落ちるものの 80 °C 以上の高温環境下でもその活性を維持することが確認された．共有結合によって粒子に固定化されたことで α-amylase の分子構造が高温環境下でも維持され，耐熱性が向上されたものと考えられる．

【交流磁場中における酵素の活性評価】

クラスターの固定化に架橋材として使用した α-amylase の交流磁場中における活性は無磁場のそれと比較して上昇することが確認された．この活性上昇量は磁場の振幅の増大に伴い上昇した．このことから交流磁場中で磁気ヒステリシスに起因して鉄ナノ粒子が発熱し，その結果，粒子表面の α-amylase が加熱・活性化されたものと考えられる．さらに無磁場で作成したクラスターと比較して直流磁場中で作成したクラスター内部の α-amylase は交流磁場の印加による活性上昇量が大きくなることが確認された．このことからクラスター構造が交流磁場中のナノ粒子の発熱効率に影響を与えるものと考えられる．

３．今後の研究における課題または問題点

クラスター内部の酵素の耐熱性上昇の要因として酵素分子の構造が粒子に固定化したことで安定化したものと考えられるが，これを明らかにするために今後は円偏光二色性スペクトル測定を行う必要がある．また，クラスター構造の違いによる交流磁場中のナノ粒子の発熱効率の変化についても SQUID 磁束計やコンピュータシミュレーションを行い，より詳細な解析を行う必要がある．

Summary

We created ferromagnetic nanoparticle clusters cross-linked with α-amylase and investigated their enzymatic activity and thermostability. We modified the surface of iron nanoparticles, the average diameter of which was 100 nm, with carboxyl group by immobilization of 3,4-dihydroxyphenyl acetic acid (DOPAC) on the particles. We immobilized

α-amylase on the surface of the particles using N-Hydroxysuccinimide (NHS) and 1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) carbodiimide, hydrochloride (EDC). The particles were covalently linked together through α-amylase molecules. It is known that when ferromagnetic particles are subjected to a dc magnetic field, the particles form chain-like structures along the field direction. When the field is switched off, some clusters are broken by their Brownian motion. If the cross-linking between the nanoparticles are performed under a dc magnetic field, their structures are stabilized and maintained even after the field is switched off. We analyzed the effect of the field intensity and enzyme concentration on the cluster structures. We found that the resultant clusters created under a dc magnetic field were maintained their structures even in the absence of a magnetic field. The average longitudinal length of the clusters increased with an increase in the field intensity and enzyme concentration. This means that the cluster structures were stabilized by α-amylase used as a cross-linker. We next investigated the enzymatic activity of α-amylase used for cross-linking the nanoparticles. We found that α-amylase was still active after having been covalently linked to the nanoparticles. We also found that α-amylase in the clusters was still active even after the incubation at high temperature. This result suggests that the thermostability of α-amylase was improved by covalently bonding compared to free α-amylase. We measured the activity of immobilized enzyme under a radio frequency ac magnetic field and found that the activity increased under an ac magnetic field. When an ac magnetic field was subjected to the iron nanoparticles, the particles dissipated heat caused by magnetic hysteresis and as a result, α-amylase was heated up and activated due to the heat generation of the particles. The activity increased with an increase in the amplitude of the ac magnetic field. We also found that the activity increase of α-amylase in the clusters created in a dc magnetic field was higher than that in the absence of a magnetic field.

南アジアにおける思想的・文化的融合の動態的研究

――バクティ思想と女神信仰を中心に

Dynamic Research into the Fusion of Thought and Culture in South Asia: An Examination of the Tradition of Bhakti and the Goddess Faith

研究代表者　橋本 泰元（文学部東洋思想文化学科） 印
研究分担者　沼田 一郎（文学部東洋思想文化学科）
澤田 彰宏（東洋学研究所）
三澤 祐嗣（東洋学研究所）
澤田 容子（東洋学研究所）
相川 愛美（東洋学研究所）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／　①バクティ Bhakti
②ヴリンダーヴァン Vrindavan
③『バーガヴァタ・プラーナ』 *Bhagavata Purana*
④女神　Goddess
⑤女性観　Womanhood
2019 年度交付額／　1,035,000　円

研究発表／学会および口頭発表

・橋本泰元「グルー＝ナーナクの実践論―修行階梯説について―」、『東洋学研究』第 57 号、2020 年 3 月（予）
・沼田一郎「『ガウタマダルマスートラ』におけるラージャダルマセクションの構造」、『東洋思想文化』第 7 号、2020 年 3 月 15 日、（83）～（96）頁。
・澤田彰宏「ヒンドゥー教のクリシュナ寺院の組織と運営―インド・ヴリンダーヴァンのラーダーラマン寺院の事例から―」、『東洋学研究』第 57 号、2020 年 3 月（予）
・相川愛美 “Contemporary *Satī* Worship: A Case Study of *Satī* Temples in Shekhawati”,『東洋学研究』第 57 号、2020 年 3 月（予）
・澤田彰宏「チャイタニヤ派寺院の運営組織―ヴリンダーヴァンのラーダーラマン寺院の事例から」2019 年 11 月 24 日、第 2 回 RINDAS 研究会「バクティズムの近世的展開に関する研究」、コンソーシアム京都 7 階研修室（龍谷大学）
・同「ヒンドゥー教の大寺院の運営と組織―北インドのクリシュナ神聖地の調査から」2019 年 12 月 1 日、第 20 回東方学院・酬仏恩講合同講演会、大本山薬師寺まほろば会館
・同「ヒンドゥー教クリシュナ寺院の組織と運営―インド・ヴリンダーヴァンのラーダーラマン寺院の事例から」、2019 年 12 月 21 日、東洋大学東洋学研究所研究発表例会、東洋大学白山キャンパス
・三澤博枝「Mewāṛ 派 Gītagovinda の細密画における別離の恋のラサ」2019 年 11 月 24 日、第 2 回 RINDAS 研究会「バクティズムの近世的展開に関する研究」、コンソーシアム京都 7 階研修室（龍谷

大学）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究は、クリシュナ信仰の中核をなす『バーガヴァタ・プラーナ』と北インドのクリシュナ信仰の聖地ヴリンダーヴァンを軸としながら、女神・女性観に着目することにより、バクティ思想が汎インド的思想潮流となる過程を、伝播の動態的な過程から解明し、思想的・文化的融合の形成過程の実態と理論を明らかにすることを目的とした。

そのため、この共同研究は、(1)バクティ思想が花開いた中世思想を主軸とし、(2)文献研究とフィールドワークという 2 つのアプローチから行い、互いにフィードバックを行いながら研究を進めた。これにより、理論と実践を合わせたより具体的で精緻な研究が可能となり、さらには中世を境に、古代哲学・思想を中心とした文献学的研究とフィールドワークを中心とした共時的かつ実践的な文化人類学的研究とに分断されてしまっているような本邦の南アジア研究に対し、両者の研究協力体制の促進にも繋がるものと考えられるからである。

なお研究協力者として三澤博枝氏（東洋大学大学院文学研究科博士課程）にも協力をいただいた。

２．研究経過および成果の概要

全体的な研究目標に対して、『プレーム・サーガル』の勉強会を 3 回程度行った。澤田彰宏・相川愛美両氏は昨年度実施の現地予備調査の報告・分析の発表を行い、現在のヴリンダーヴァンの現状と問題意識を共有した。また進捗状況確認の会合を二カ月に一度ほど実施し、個々の問題意識を共有し、その都度研究の進め方の修正を行った。そして、本助成の支出により PC や周辺機器や書籍の購入を行い、2020 年度以降の研究にも資する研究環境の整備を行った

ヴリンダーヴァンでのフィールドワークについては、澤田（彰）氏が公益財団法人中村元東方研究所の個人助成の予算との合算で、2019 年 8 月に現地に約 2 週間滞在して、チャイタニヤ派ラーダーラマン寺院の聖職者と運営組織についての調査を実施した。三澤祐嗣氏も 2020 年 2 月に調査を予定していたが、日程調整等がうまくいかず最終的に実施できなかった。

個別の研究成果としては次のものが出された。

橋本氏はバクティの影響を受けて成立したスィク教の開祖グルー＝ナーナクの実践論について、特にその修行階梯説に焦点を当てた論文を、東洋大学東洋学研究所の紀要『東洋学研究』（第 57 号）へ投稿した。

沼田氏は、古代中世インドの行為規範であるダルマ文献の古層と目される『ガウタマダルマスートラ』の王の職務を記した部分について、その構造上の特徴と、内容の特徴についての論文を、東洋大学文学部東洋思想文化学科の紀要『東洋思想文化』（第 7 号）に投稿した。

澤田（彰）氏は、2018 年度および 2019 年度におけるヴリンダーヴァンでの現地調査で実施したラーダーラマン寺院の聖職者への聞き取りにより、寺院組織と運営についての概要が明らかになったことを論文としてまとめ『東洋学研究』（第 57 号）へ投稿した。

相川氏は 2018 年度の本助成によるヴリンダーヴァンの寡婦のクリシュナ神信仰の実態に関する現地調査を行い、2019 年度はその調査結果を精査した。それに加えて、ラージャスターン州シェーカーワーティ地域におけるサティー寺院の現状についての論文を『東洋学研究』（第 57 号）へ投稿した。なお、澤田（彰）氏と相川氏とも現地調査の際には、ラーダーラマン寺院の聖職者でありチャイタニヤ派信仰

の研究者でもあるシュリーヴァッツ・ゴースワーミー師への協力を得ることができた。同時に今後の研究への協力の要請もした。

さらに、澤田（彰）氏、三澤（祐）氏、三澤（博）氏の 3 名は、2019 年 11 月に龍谷大学で開催されたバクティ研究会（RINDAS 研究会）に参加して、澤田氏と三澤（博）氏は発表も行った。澤田氏の発表内容は上記論文につながるものであり、三澤（博）氏は、バクティ思想の中枢の一つである『ギータ・ゴーヴィンダ』に焦点を当て、それを題材にした細密画のラサ理論（情趣理論）が、どのように絵画として表現されているか解明を試みてきたが、本年度は別離の恋のラサを中心に考察し、発表を行った。参加した三人は同時に、「バクティ研究会」を主催している龍谷大学（2020 年度より中央大学）の井田克征氏と研究打ち合わせを行い、2020 年度以降の研究協力体制を確認した。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の課題として、まずテーマの一層の深化の必要性が挙げられる。思想面としては『バーガヴァタ・プラーナ』を中心に取り扱うべきと考える。特に後世への影響の大きさからそのサンスクリット語の注釈書の分析と、ヒンディー語翻案である『プレーム・サーガル』との比較も必要であろう。さらに、近代以降に聖職者や研究者が現地で出版したヒンディー語・ベンガル語で書かれた文献にも対象を広げる必要がある。

ヴリンダーヴァンにおける信仰の実践面では、2018 年度からの澤田（彰）と相川によるフィールドワークによって、今後の調査課題が明確になった。澤田（彰）氏は調査対象のラーダーラマン寺院の近代以降の歴史、特に運営と行政の接点と、聖職者の家系や日常生活規範についての調査が主な課題となる。相川氏も引き続き継続的な現地調査を行うことで、寡婦施設の実態をさらに明確にすること、寡婦たちのライフヒストリーを聞き取る必要があると考える。

本年度の問題点としては、個々研究の成果を出すまでにとどまり、本共同研究の目的である文献と現地フィールドワークの成果を融合した視点を打ち出すような成果までには到らなかったことである。今後は、より多く研究会を開催して互いの成果を示し批判し合うことで、さらなる成果を出せるように努めたい。さらに、前述の井田氏が主催するバクティ研究会との共催や、国内外のバクティ研究者との研究協力も積極的に進めていくことも必要であろう。

Summary

Hinduism, which is diffused throughout South Asia, incorporates a plethora of regional elements. In fact, the elements of Hinduism are so diverse that it is difficult to regard it as a single religion. A main reason of this diversity is the complicated manner in which Hinduism has evolved. This development process includes the emergence of the concept of “Bhakti,” which has had a particularly significant influence on the shaping of Hinduism in South Asia. Bhakti can be understood as “devotion to God” or “loving and believing in God.”

The concept of Bhakti can be traced back to the *Bhagavad Gita*, which was compiled in northern India in the 2nd century AD. In the 7th century, Bhakti became a popular religious movement, due mostly to the efforts of south Indian religious poets. In this phase, the movement became strongly tied to the Krishna faith, which was tremendously popular with the general populace. Subsequently, the religious aspect of Bhakti transformed into a “romantic” love for God. This important stage is discussed in the *Bhagavata Purana*, the core of Krishna

faith, which was compiled in southern India in the 10th century. Following this, the concept of Bhakti was incorporated into orthodox Hinduism through theorization by Vishnu theologians. As orthodox thought permeated Bhakti, the concept diffused among various regions where Hindu believers were concentrated—fusing with and incorporating unique regional thoughts and culture. This promoted its development as a popular movement. Its subsequent evolutionary direction was largely influenced by Krishna's romance with *gopis* (cowherdesses) as described in the *Bhagavata Purana*. Meanwhile, Vrindavan, the sacred site of the Krishna faith in North India, became a hub for various cultures, especially for pilgrims. Today, Bhakti thought occupies a central position in Hinduism.

It is evident from this narrative that the pan-Indian development of Bhakti thought was crucial in the shaping of popular Hinduism in the Middle Ages. It is also testament to the fact that religion is not static and unified, but rather dynamic, fluid, and diverse. Therefore, research into Bhakti can adequately capture the reality of Hinduism.

In this research project, we will focus on the goddess and women's view, centering on *Bhagavata Purana* and Vrindavan. Specifically, we will pay attention to the thinking during the Middle Ages, when Bhakti thought flowered, integrating the approaches of academic research and fieldwork so that each can reciprocally guide the other. Combining the theoretical approach with the practical will lead to more concrete, comprehensive, and detailed investigation.

ビジネスモデルの変革プロセスの追跡

Investigation for the process of creating a highly unique business model

研究代表者　大原　亨（経営学部経営学科）印
研究分担者　山口　裕之（経営学部経営学科）
研究分担者　阿部　智和（北海道大学大学院経済学研究院）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①ビジネスモデルイノベーション　Business model innovation
②連続的変化　Continuous change
③部分的適応　Local adaptation
④小規模な変化の増幅　Amplification of small change
⑤逸脱事例の分析　Deviant case analysis
2019 年度交付額／267,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・阿部、山口、大原「セイコーマート：地方企業によるコンビニエンス・ストア事業の確立」『Discussion Paper, Series B』, 179, 1-23, 2020-03, 北海道大学大学院経済学研究院

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の目的は、株式会社セコマという逸脱事例の記述・解釈を通じて、既存モデルの連続的な変化の蓄積を通じて独自性の高いビジネスモデルが創造されうることを明らかにすることにある。その主眼は、独自性の高いビジネスモデルの創造という現象の理解に向けて、既存研究に存在する陥穽と、その陥穽を埋める議論の出発点を明らかにすることにある。したがって、本研究で取り組む事例分析は、仮説の経験的検証（testing）や例示（illustrating）、仮説の帰納的導出ではなく、検討されるべき研究課題の提示と、その検討に向けたアイディア提起を目的としている（Siggelkow, 2007）。

セコマは、北海道市場を主たる対象に「セイコーマート」という名称のコンビニエンス・ストア（以下、CVS）を展開している。2016 年度時点で約 1200 店舗を運営し、総店舗売上高は約 1800 億円にのぼる。国内トップのセブン-イレブン（総店舗数約 19,000 店・総店舗売上高約 45,100 億円）と比べると規模は小さいものの、その事業は高く評価されており、サービス産業生産性協議会の顧客満足度調査において 2010～2014 年度および 2016～2017 年度に第 1 位を獲得している。また、北海道市場に限定すれば、店舗数ベースでトップ・シェアを保持し続けている。1980 年代半ば以降の CVS 産業では、全国展開を積極的に進める大手企業との競争により多くの企業が淘汰されており、北海道を除く全国で大手 3 社（セブン-イレブン、ファミリーマート、ローソン）による寡占化が進んでいることを踏まえると、北海道に限定されるとはいえ、高い競争優位性を保持してきた企業であると評することができる。

こうしたセコマの競争力は、北海道市場の特徴のみに帰属するものではない。その特徴として言

及される地理的な独立性の高さや、人口密集地である都市部の点在、消費者のデモグラフィック属性の分布などは、多くの地方市場圏に共通する特徴である。セコマと同様に地方市場圏を拠点としていた企業はほぼ全て、大手企業との競争に敗れている。さらに、CVS 事業における競争に関して、北海道が特殊であったわけでもない。大手は北海道市場の攻略に積極的であり、北海道では他の地方以上に激しい競争が展開されてきた。そうしたなか、セコマが優位性を保持し続けている理由は、極めて独自性の高いビジネスモデルにある。詳しくは後述するが、全国の都市部に積極出店していく競合他社に対して、セコマは、出店地域を北海道および北関東に限定し、過疎地に積極的に出店している。また、多くの競合他社は、取扱製品の企画・生産・物流から店舗運営に至る価値連鎖活動の大半を外部企業に委ねるオープン型であるのに対して、セコマは、それらの大部分を内部で手がけるクローズド型で事業を展開している。

セコマの事例記述では、以下の資料を活用している。具体的には、同社のホームページ等の公開情報、『日本経済新聞』や『日経 MJ（日経流通新聞)』、『北海道新聞』、『日本食糧新聞』の各種新聞記事、『日経ビジネス』や『週刊東洋経済』、『コンビニ』、『激流』などの雑誌記事を、同社の創業時（1971 年）から 2018 年 3 月末を対象とし収集した。これらのデータに基づき、CVS 産業において一般的なビジネスモデルを確認すると同時に、そうした支配的なビジネスモデルの確立においてセコマが先駆的であったことを確認した。そのうえで、この作業を通じて明らかにされたモデルから、セコマのそれが大きく乖離していくプロセスを記述した。

２．研究経過および成果の概要

今年度については、大手企業が CVS チェーンの全国展開を進める中で、北海道において、セコマがそれらを上回る形で市場の浸透に成功していく 1970 年代から 2000 年頃までの期間に焦点を当て、研究を進めた。そこでの主たる問いは、セイコーマートが大手 CVS チェーンの攻勢にさらされてきたにもかかわらず、北海道内で最多の店舗数を維持し続けているのはなぜなのかという点にある。その問いを解き明かすべく、同時期の同社の事業活動を振り返り、同社の競争優位の基盤となった施策を示した。取引先や酒屋の近代化を目的として CVS 事業を展開してきたセイコーマートは、海外企業からノウハウを取り入れたわけではなく、独自で試行錯誤しながら事業を確立してきた。当初は、全店舗で酒類を取り扱う、24 時間営業をしない、など大手流通業による CVS とは異なる方式が主たる特徴であった。しかし、他の中小地方 CVS チェーンと同様に、セイコーマートも大手 CVS チェーンとの競争にさらされていく。札幌以外の道内の都市圏への進出では、一部大手に先行されているものの、積極的に店舗数を増やすことで、大手 CVS と遜色ないプレゼンスを維持していた。その間、物流システムや情報システムの整備を進め、これらが、海外調達、プライベート・ブランド開発に生かされていった。

生産・物流・商品開発・販売の 4 領域に及ぶ各事業活動の間では、様々な相乗効果が発生しており、このことにより CVS 事業の競争力および企業成長がもたらされている。CVS 事業を展開する競合他社の多くは、セブン-イレブンに代表されるように、生産・物流・販売のいずれの機能に関しても積極的に協力会社に委ねる、いわゆるオープン型のビジネスモデルを展開しており、セイコーマートが享受している相乗効果を模倣することは必ずしも容易ではない。現在、同社が展開する様々な事業および各事業間の関係性は、1990 年代以前から時間をかけ、北海道という市場に最適化する形で、試行錯誤を通じて構築されてきたものである。

これらの研究成果は、投稿・公開済みの論文 1 編にまとめられている。

３．今後の研究における課題または問題点

今年度の研究においては、上記の事実が明らかになったものの、セイコーマートの競争地位や成長が 2000 年以降でも盤石であったわけではない。大手企業による北海道市場の攻略は、2000 年以降さらに積極化していく。2000 年以降のセイコーマートの動向については、前年度の研究成果において一定程度以上が既に明らかにされている。これらの発見事実の統合を通じて、セイコーマートのビジネスモデルの変革プロセスを俯瞰する分析視角を確立することが今後の主な課題と考える。

Summary

The purpose of this research is to clarify that a unique business model can be created by accumulating continuous changes of the existing model through the description and interpretation of the deviation case of Secoma Co., Ltd. Its main purpose is to clarify the pitfalls existing in existing research and the starting point of discussions to fill the pitfalls in order to understand the phenomenon of creating highly unique business models.

Secoma's competitiveness does not belong solely to the characteristics of the Hokkaido market. Geographical independence referred to as its characteristics, scattered urban areas that are densely populated, and distribution of consumer demographic attributes are characteristics common to many local market areas. Almost all companies that were based in the local market areas, like Secoma, have failed to compete with large companies.

For this fiscal year, while major companies are promoting the CVS chain nationwide, research will focus on the period from the 1970s to around 2000, when Secoma will succeed in penetrating the market in Hokkaido in a way that exceeds them. The main question there is why Seikomart continues to maintain the largest number of stores in Hokkaido, despite being exposed to the attacks of major CVS chains. In order to clarify the question, he looked back on the company's business activities during the same period and showed the measures that became the basis of the company's competitive advantage. Seiko Mart, which has been developing CVS business for the purpose of modernizing business partners and liquor stores, has not established know-how from overseas companies, and has established its own business through trial and error. Initially, the main features were a method different from CVS by major distributors, such as handling alcoholic beverages at all stores and not opening 24 hours. However, like other small and medium-sized regional CVS chains, Seiko Mart will be exposed to competition from major CVS chains. Although it was ahead of some major companies in expanding into metropolitan areas other than Sapporo, by actively increasing the number of stores, it maintained a presence comparable to that of major CVS. During that time, the distribution system and information system were improved, and these were utilized for overseas procurement and private brand development.

The results of these studies are summarized in one published and published paper.

世紀転換期の科学批判とマックス・ヴェーバー

―統治する理性の行方

The Criticism of the Science at the Turn of the 20th Century and Max Weber's Sociology: The Future of the Ruling Reason

研究代表者　宇都宮　京子（社会学部社会学科）　印
研究分担者　中野敏男（東京外国語大学名誉教授）
他 11 名

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／ Key word:
①マックス・ヴェーバーの没後 100 年 A Century After Max Weber's Death
②法　Law
③資本主義　Capitalism
④科学　　Science
⑤価値　　Value

2019 年度交付額／　360,000　円

研究発表／学会および口頭発表
【学術誌発表】2020 年度中に、研究成果を社会学部紀要に論文として発表することを予定している。

研究経過および成果の概要

1.研究方法　本研究では、特に、2020年が、マックス・ヴェーバーの没後100年であることにも留意しながら、ヴェーバーの生きた時代やその没後100年のドイツや日本における社会的、政治的、経済的な状況の変化を視野に入れつつ、また、ヴェーバーの研究業績やヴェーバーをめぐる研究でこれまで十分に検討されてこなかったものを取り上げつつ、ヴェーバーの時代にすでにその問題性が指摘されていたにもかかわらず、現代社会でも未だに解決されていない諸問題を明らかにすることを目指している。

それゆえ本研究は、そのような見地に立って、１．ヴェーバーの業績を当時のドイツの学問・政治・経済状況に位置づけて読み直すこと、２．ヴェーバーがその後のどのような学問・政治状況のなかでどのように評価されてきたかを、十分に検討されてはこなかった彼の研究業績にも光を当てて問い直

すこと、３．現在の日本の学問・政治状況のなかで、ヴェーバーをどのように読むべきかについて提起をし、現代社会が抱えている科学と価値との関係が関与している諸問題を明らかにすることを試みてきた。そのため、各自が文献研究を行い、また研究会を開催して研究成果を報告し合い、また、次年度に予定している「マックス・ヴェーバー没後100年シンポジウム」について企画を練った。

２．研究経過および成果の概要

＜第１回研究会＞

4 月 20 日　11：00～18:00、東洋大学白山キャンパス　５号館 5208 教室

次年度の科学研究費補助金への応募を念頭におきつつ、研究メンバーの役割分担を確認し、今後の研究計画を練った。

＜第２回研究会＞　7 月 14 日　11：00～16:00、法政大学市ヶ谷キャンパス、ボアソナードタワー 25 階、C 会議室

11:00-12:00　佐藤俊樹著『社会科学と因果分析』検討（木村 正人氏 報告）

13:00-14:00　田村信一著『グスタフ・シュモラー研究』検討（小林純氏 報告）

その後、打ち合わせ

＜第３回研究会＞　2019 年 9 月 16 日 10:00～13:30、東洋大学 5 号館 5104 教室、午前中には、橋本直人氏による、ルドルフ・シュタムラーに関する報告が行われた。橋本氏の報告は、現在の日本の学問・政治状況のなかで、ヴェーバーをどのように読むべきかについて検討するのに寄与するものであった。午後は、「シンポジウム」の課題について意見を交わした。

＜第４回研究会＞　12 月 22 日 11:00～17:00　３つの研究報告とシンポジウムの企画の検討が行われた。１．「鈴木大拙の『大乗仏教概論』と、ウェーバーの比較宗教社会学へのその影響に関する考察」（横田理博氏）。２．米沢和彦著『ドイツ社会学史研究』第 1 部の検討：（宇都宮京子、鈴木宗徳氏）。３．「わたしのマックス・ヴェーバー研究総括――『経済と社会』「二部構成」編纂の批判、「旧稿」の再構成、ならびに『宗教社会学論集』との相互補完的読解による「比較歴史社会学」の定礎」（折原浩氏）。

１の横田氏の報告は、鈴木大拙の思想とヴェーバーの宗教社会学における研究成果とを比較しながら考察をしており、ヴェーバーの宗教社会学への見方に一石を投じることを行っている。２の米沢和彦著『ドイツ社会学史研究』第１部では、ヴェーバーを取り巻く当時のドイツの学会の状況を丁寧にたどり、彼がどのように「ドイツ社会学会」の創設に関わり、また、最終的に退会を余儀なくされたかなどが記されている。その内容を、宇都宮と鈴木氏で分担して要約し、議論すべき問題点を明らかにした。３の折原氏の報告は、折原氏の今までの研究成果を総括したものである。

＜第５回研究会＞は、新型コロナウイルス感染症の流行により翌年度に延期。

しかし、４回の研究会を通して、マックス・ヴェーバーの研究業績の方法や内容について、彼が生きた時代背景も視野に入れつつ検討することができた。また、次年度のシンポジウムの開催時期や開催趣旨、報告予定者の検討も進み、次年度のシンポジウムをはじめとして、今後、現在の研究分担者とともに何をどのように研究していくのかという方向性を確認することができた。

３．今後の研究における課題または問題点

2020 年に予定しているシンポジウムでは、法、資本主義、人種主義、ジェンダーという 4 つの柱を立てて、法・経済・差別や排除についてヴェーバーが生きた時代と現代における問題の在り方の共通点や差異を検討する予定であるが、まだ、各項目についての検討が準備段階にとどまっているので、今後は、より深い検討をおこなって、シンポジウムを意義あるものにするとともに、現在の日本の学問・政治状況のなかで、ヴェーバーをどのように読むべきかについて明らかにしていきたいと考えている。

Summary of Research Progress and Results

1. Research Methods: This research aimed to clarify various problems that have already been pointed out in Weber's time but have not yet been solved in modern society.

For this reason, each of us has conducted literature research, and held societies to report the results of our research, also planned a symposium on the 100th anniversary of Max Weber's death, which is scheduled for the following year.

2. Summary of research progress and results

[The 1st society]

April 20, 11:00 to 18:00, Room 5208, Building 5, Hakusan Campus, Toyo University

While taking the application for a Grant-in-Aid for Scientific Research in the next fiscal year into account, we confirmed the roles of the research members and planned our future research.

[The 2nd society]

July 14, 11:00 to 16:00, Hosei University Ichigaya Campus, Boissonade Tower 25F, Conference Room C

11:00-12:00 Review "Social Science and Causal Analysis" by Toshiki Sato (Masato Kimura)

13:00-14:00 Review “Study of Gustav Schmoller” by Shin-ichi Tamura (Jun Kobayashi)

The meeting was held after the time mentioned.

[The 3rd society]

September 16, 2019, 10:00 to 13:30, Room 5104, Building 5, Hakusan Campus, Toyo University

In the morning, Naoto Hashimoto gave a report on Rudolf Stammler. Professor Hashimoto's report contributed to a consideration of how Weber should be read in the current academic and political climate in Japan. In the afternoon, we exchanged views on the issues of the "symposium".

[The 4th society]

December 22, 11:00 to17:00, Room 6308, Building 6, Hakusan Campus, Toyo University

Three research reports were presented and the plan of symposium was discussed: 1) " Daisetz Teitaro Suzuki's “Outlines of Mahayana Buddhism” and examination on its influence on Weber's comparative sociology of religion" (Michihiro Yokota); 2) "Examination of the first part of “Studies of the History of German Sociology" by Kazuhiko Yonezawa (Kyoko Utsunomiya and Munenori Suzuki); 3) ‘My summary of studies on Max Weber ' (Hiroshi Orihara).

[The 5th society] was postponed to the next year due to the outbreak of the new coronavirus infection. However, through the four societies, we were able to examine the method and content of Max Weber's research work in the context of the period in which he lived. We also made progress in considering the timing and purpose of the next year's symposium. The research results will be published as a thesis in the Bulletin of the Faculty of Sociology Toyo University in the year 2020

3. Issues and problems in the future research

Since we are still in the preparatory stage of examining each of these issues, we would like to carry out more in-depth studies to make the symposium more meaningful and to clarify how Weber should be read in the current academic and political situation in Japan.

L2 リスニングの効率的な指導法について（和題）

Determining the more effective L2 listening teaching methodology; extensive listening vs intensive listening（英題）

研究代表者　カーリン　オマール（社会学部　ﾒﾃﾞｨｱｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ学科）　印
研究分担者　カーリン　清佳（昭和女子大学　国際学部　英語ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ学科）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① Extensive listening
② Intensive litening
③ L2
④ top-down
⑤ bottom-up

2019 年度交付額／　　1,350,000　円

研究発表／学会および口頭発表

・How to improve L2 listening（学会発表、Thai TESOL）
2020 年 1 月
・How to improve L2 listening（学会発表、ISSS Annual Conference）
2020 年 2 月

研究経過および成果の概要

１．研究方法

学期の初めに研究対象である学生の英語レベルを pre-test で測った。約 400 名の対象学生は英語レベルが異なるため、beginner、intermediate、advanced と 3 つにレベル分けし、pre-test は各レベル毎に 3 つ作成した。すべての学生は無作為に 3 つのグループ(extensive listening group, intensive listening group, control group)に分けられ、学期中にそれぞれ異なる宿題を与えられた。Extensive listening group はほぼすべての内容を理解出来るレベルリスニング教材を 3 つ選び英語で 150 字程度で要約を書き提出した。Intensive listening group は大半の内容を理解出来るレベルのリスニング教材を 1 つ選びディクテーションをおこない提出した。Extensive listening group、Intensive listening group の学生は graded reder のオーディオブックを教材として使用し課題をおこなった。オーディオブックは異なるレベル・内容のものがウェブサイト上にアップロードされており、学生は自分の関心があるオーディオブックを指示に合わせて選び、携帯や PC を使用して聞き課題をおこなった。Control group には L2 リスニングとは関係のない課題を与える必要があるため、control group の学生は日本語のラジオ、映画、TV 等から 3 つ視聴し日本語でディクテーションをおこない提出した。学期の最後に学生の英語レベルを post-test で測った。Post-test は pre-test と同様学生のレベル毎に 3 つ作成し、それぞれのレベルに合わせ実施した。Pre-test と post-test の結果を使用し、学生のリスニング力の向上や各グループ間の差異について分析した。

２．研究経過および成果の概要

対象学生の中には課題の指示を正しく理解しなかった者、課題の提出期限を守らなかった者、課題をやらなかった者がいたため、分析には正しく課題をおこなった学生のデータを使用した。t-test の結果、extensive listening group の英語レベルが intensive listening group の英語レベルを著しく上回ったことが分かった。分析の結果、日本語の大学における英語教育において extensive listening の指導をカリキュラムに含めることも重要だといえることが分かった。また、extensive listening を英語学習に取り入れていくことにより、TOEIC や TOEFL といった英語資格試験のスコアアップにもつながっていくことが考えられる。

３．今後の研究における課題または問題点

約 2 割の学生が課題の指示を適切に理解していなかった又は守らなかったため、今後は対象学生が確実に指示を理解し、課題を期日内に提出するよう促していく必要がある。また今回の研究では、pre-test と post-test において同形式のテストとしたが問題は全て異なるものを使用した。そのため、両テストにおける難易度が調整されなかった。今後の研究においては
pre-test、post-test において数題共通の問題を含めることで難易度を調整する必要があるといえる。

Summary

1. Research methods: The data collection for this research occurred during the fall semester of 2019. The L2 listening proficiency of students was assessed at the beginning of the semester, and students were subsequently randomly placed in one of three treatment groups; an extensive listening, an intensive listening, and a control group. During the semester, each group was given a specific homework treatment. The extensive listening group was told to listen to three audiobooks every two weeks, to choose only audiobooks in which they could understand 98% of the vocabulary, and to write a short English summary for each audiobook that they listened to. The intensive listening group was told to listen to one audiobook every two weeks, to choose only audiobooks in which they could understand 80-90% of the vocabulary, and to write a one-page dictation from the audiobook that they chose. The control group was told every two weeks to write a short English summary for three Japanese movies or TV shows that they recently watched, and to write a one-page dictation from the Japanese movie or TV show that they chose (the purpose of the control group treatment was to give these students no L2 listening practice, yet give them an equal amount of work and L2 writing practice as the other treatment groups). At the end of the semester, the L2 listening proficiency for all students was assessed again, and differences between groups were compared.

2. Summary of research

After conducting independent-sample t-tests on the mean difference of L2 listening scores (between the pre-test and post-test), it was determined that there was a significant difference between the extensive and intensive listening groups, with the extensive group significantly outperforming the intensive group.

3. Future implications

The findings from this research can be used to improve English-language curriculums at Japanese universities, by justifying the implementation of extensive listening components into curriculums. Further, if a movement towards extensive listening leads to increased L2 listening proficiency, the benefits for Japanese university students could be broad and numerous, from higher overall TOEIC and TOEFL rankings for Japanese students against students from other countries, to more students meeting the minimum linguistic requirements to study abroad and which would result in more students studying abroad and attaining higher overall proficiency, and finally, more students graduating from university with the higher L2 language skills that large multinational employers desire. In sum, this research will show how to improve students' L2 listening proficiency, which will have wide-ranging benefits throughout the field of language teaching.

熱帯地域における廃棄物適正管理を通じた媒介動物感染症のリスク低減に関する研究

研究代表者　北脇　秀敏（東洋大学　国際学部）印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①熱帯地域
②廃棄物管理
③媒介動物
④ジカウィルス感染症
⑤パナマ市
2019 年度交付額／360,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・研究報告：薗畠ひとみ　熱帯地域における媒介動物の感染モデル化に関する研究　―廃棄物との関係を中心に―　東洋大学国際共生社会研究センター2019 年度研究報告書 2020 年 3 月発行

・論文：上野修作、北脇秀敏、下水道事業持続性検討モデルと評価に関する研究　―実績データに基づく分析と下水道持続性指標の提案―　日本地域政策研究　第 24 号 2020 年 3 月発行

・著書：国際貢献と SDG s の実現　―持続可能な開発のフィールドー　北脇秀敏、松丸亮、金子彰、眞子岳、朝倉書店、2019 年 11 月 1 日

・論文：Kim, Yoonhee, Ratnam, J. V., Doi, Takeshi, Morioka, Yushi, Behera, Swadhin, Tsuzuki, Ataru, Minakawa, Noboru, Sweijd, Neville, Kruger, Philip, Maharaj, Rajendra, Imai, Chisato C. Hrissy, Ng, Chris Fook Sheng, Chung, Yeonseung, Hashizume, Masahiro, Malaria predictions based on seasonal climate forecasts in South Africa: A time series distributed lag nonlinear model. SCIENTIFIC REPORTS 9(1) 17882 2019 年 11 月

・論文：Matsushita N, Kim Y, Ng CFS, Moriyama M, Igarashi T, Yamamoto K, Otieno W, Minakawa N, Hashizume M, Differences of Rainfall-Malaria Associations in Lowland and Highland in Western Kenya　International journal of environmental research and public health 16(19) 2019 年 9 月

研究経過および成果の概要

1. 研究方法

本研究は、2018 年 10 月に科学研究費基盤（B）に応募し、採択に至らなかった研究「熱帯地域における廃棄物適正管理を通じた媒介動物感染症のリスク低減に関する研究」の提案書を、より制度の高いものにし、採択の可能性を高めるために行うものである。本研究では、研究費が円了助成のみでは必ずしも十分ではないため、研究のプラットフォームとして機能する国際共生社会研究センターからも予算的・人的支援を受けて行った。研究の主なステップと責任分担は下記①～③に示

す通りである。
①研究グループによるワークショップの開催（国際共生社会研究センター）
②情報収集と処理（円了助成）
③論文の執筆（研究者）

2. 研究経過および成果の概要
①研究グループによるワークショップの開催
国際共生社会研究センターワークショップ「開発途上国における廃棄物処理と感染症対策」を 2019 年 6 月 1 日（土）に国際学部国際観光学部資料室（8 号館 7 階）にて開催した。主な発表者は応募を予定していた国際共同研究加速基金メンバーである。プログラムは下記の通り。
14：40　大学院生の紹介（北脇）
14：45　開会の挨拶（北脇）
14：50　国際共同研究（強化 B）のプロポーザル説明（北脇）
15：30　パナマの現状について（薗畠）
15：50　関連情報の提供（松藤）
16：10　関連情報の提供（橋爪）
16：30　休憩
16：45　関連情報の提供（桜井）
17：05　関連情報の提供（フラマン・ピエール）
17：25　関連情報の提供（福士）
17：45　質疑応答
18：00　閉会

②情報収集と処理
・パナマ市におけるジカウィルス感染症とデング熱の罹患率に関する情報
　パナマには、ジカウイルス感染症とデング熱の患者数をパナマ保健省が公開しており、デング熱は過去２６年、ジカウイルス感染症は過去５年分のデータがある。人口数と患者数の感染率や、地域別の統計処理を行った。
・パナマ市における気象情報
　パナマの気象要因(気温・降雨量・風速)の気象データはパナマ国立電力公団のから入手した。パナマには 56 箇所の気象ポイントがあり、気象ポイント毎に特徴が異なる。特徴を整理するためにすべての気象ポイントの概要をまとめ、更に患者が多数いる気象ポイントを絞った。気象ポイントはデータの歴史が最も長く首都圏にある気温・降雨量・風力のデータがそろっている３カ所に定め過去の情報の収集及び処理を行った。

③研究費申請書及び論文の執筆
　以上の準備を経て「平成 31 年度（2019 年度）国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））研究計画調書」を 2019 年 5 月末に提出した。この計画調書では基盤（B）と異なり国際共同研究を重視するスキームであるため、パナマ工科大学水理・水工研究センター、センター長・教授 Jose R. Fabrega 博士を現地側カウンターパートにして現地での活動を重点的に行うことを目的とした

ものである。なお、研究代表者と共同究者らが 2019 年度に執筆した論文等は研究発表／学会および口頭発表の欄に示した。

3. 今後の研究における課題または問題点

前述の国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））は、審査員からの評価は高かったものの、惜しくも採択には至らなかった。また本研究がフィールドとしているパナマは、大統領選挙等のため政情が安定せず、カウンターパートもすぐには動きがとれない状態にあったため、先が見通せない状況であった。そのため本研究テーマの実施は延期するものとし、2019 年 10 月に提出の令和 2 年度（2020 年度基盤研究（B）(一般)研究計画調書においては、テーマを変更し「開発途上国における廃棄物発電の導入可能性評価指標の開発に関する実証的研究」に関する研究計画調書を提出した。

Summary

The title of this research is “A Study on Risk Reduction of Vector-borne Diseases in Tropical Area through Improvement of Solid Waste Management”. The purpose of this research is to quantify the relationship between existence of non-collected solid waste and propagation of vectors such as mosquitoes. Moreover, the hypothesis is that appropriate solid waste management will reduce mosquitoes and morbidity of vector-borne diseases such as infection with Zika virus or Dengue virus etc. Professor Hidetoshi Kitawaki at the Faculty of Global and Regional Studies, Toyo University is leading the study team. This study was financed by Inoe Enryo research fund and Center for Sustainable Development Studies. In AY 2019, a workshop was held on June 1st as an inception and presentations were made by co-researchers. Subsequently, information was collected on the morbidity of infectious diseases from Zika virus and Dengue virus, which collected from the Ministry of Health of Panama government. Also, meteorological data such as temperature, precipitation and wind velocity were collected from 3 monitoring points in Panama and analyzed in detail. Research results were compiled into research papers such as “Modeling of vector-borne disease infection in tropical area –with focus on the relationship with solid waste management”. After these analysis, a research proposal was submitted to JSPS with a title mentioned above. The concept of the proposal is to put emphasize on the international joint research and included Pfof. Jose R. Aabrega as a research member. Although the proposal was well prepared, it was not selected. During the time this research is proceeding, there was a political turbulence in Panama caused by the election of the president etc. Therefore, it became inappropriate to proceed on this research topic and the research team had a regret to discontinue this research and found a new topic. The new topic is “A Practical Research on the Development of Performance Index on the Feasibility of the Introduction of Waste to Energy in Solid Waste Management”. This research proposal was developed and submitted to JSPS in October 2019.

特殊菌を利用した 1,4-ｼﾞｵｷｻﾝ処理における微量元素種と最低濃度条件の解明

Effect of trace elements on the biological 1,4-dioxane removal process using bacterial pure culture.

研究代表者　井坂　和一（理工学部応用化学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①1,4-ジオキサン　1,4-dioxane
②生分解　biodegradation
③排水処理　wastewater treatment
④微量元素　trace elements
⑤主要元素　main elements

2019 年度交付額／1,800,000 円

研究発表／学会および口頭発表

【学会発表】4 件

①新規 1,4-ジオキサン分解菌の単離と分解特性の評価，第 56 回日本水処理生物学会（2019.11）

②1,4-ジオキサン処理における主要元素濃度条件の検討，第 56 回日本水処理生物学会（2019.11）

③新規 1,4-ジオキサン分解菌の単離と分解活性評価，第 54 回日本水環境学会年会（2020.3）

④1,4-ジオキサン生物処理システムの立上げ時における主要元素濃度の影響, 第 54 回日本水環境学会年会（2020.3）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

新規規制物質である 1,4-ジオキサンの生物処理システムの構築を目的とし，連続試験系において各種微量元素の影響を評価した。1,4-ジオキサンは通常の生物処理では困難であったが，我々は 1,4-ジオキサンを分解できる *Pseudonocardia* sp.を単離し，省エネルギー型の生物処理システムを開発中である。有用な微生物資源を活用するには，活性維持に必要な微量元素の特定と最低濃度の解明が必須な課題である。

そこで本研究では，1,4-ジオキサン分解菌（*Pseudonocardia* sp.）を用いた生物学的処理系において，各種微量元素が及ぼす処理性能への影響を評価した。

試験方法としては，超純水に各微量元素を添加した合成排水を用い，長期連続通水試験を実施した。このとき，微量元素（Fe,Cu,Ni,Mo,Co,Mn,Zn,B）を添加した系と，添加しない系を用意し，微量元素の影響を評価した。なお，この試験では，1,4-ジオキサン分解菌の流出を防止するため，包括固定化技術で 1,4-ジオキサン分解菌をポリエチレングリコール系のゲル内部に固定化した微生物担体を試験に用いた。この際，実験器具からの微量元素の混入を防止するため，ガラスや金属製器具を排除し，アクリル製のリアクターを利用した。

２．研究経過および成果の概要

試験用のリアクターを製作し，空気量調整および pH 制御機構を組み込んだ連続試験系を設計・作成した。また，1,4-ジオキサン分解菌（*Pseudonocardia* sp.）の大量培養を行い，包括固定化法を用いて固定化担体の作成に成功した。

これらの装置および微生物担体を用いて評価試験を行った結果，微量元素を添加した系と，添加しない系では，生物処理システムの立ち上げ期間に違いが確認され，微量元素添加系では 18 日間，非添加系では 25 日間となり，活性の立ち上がりに遅延が生じることを確認した。

さらに滞留時間を短縮した高負荷試験では，微量元素を添加しないと，処理性能が不安定となり排水基準値（0.5mg L^{-1} 以下）を満足できないことが明らかとなった。試験後，*Pseudonocardia* sp.を保持している担体内の菌数濃度を計測した結果，微量元素添加系では 9.5×10^{8} CFU mL^{-1}，非添加系では 1.5×10^{8} CFU mL^{-1} となり，生育する菌体密度に大きな影響を与えていることが明らかとなった。

これらの結果から，1,4-ジオキサン分解菌（*Pseudonocardia* sp.）を用いた排水処理システムを安定的に維持するためには，微量元素（Fe,Cu,Ni,Mo,Co,Mn,Zn,B）が必須であることが示された

３．今後の研究における課題または問題点

本研究では，超純水を用いた長期連続試験系を確立することで，1,4-ジオキサン分解菌（*Pseudonocardia* sp.）を用いた生物学的排水処理システムにおいて，微量元素（Fe,Cu,Ni,Mo,Co,Mn,Zn,B）が必須であることを明らかにした。今後，本システムを幅広い排水に適用するには，これらの微量元素種が必要で，どの程度含まれる必要があるのか，明らかにする必要があり，各元素を各々制限した試験系において評価が必要である。また，試験時の技術的な課題として，曝気により空気中から塵が入り，塵に含まれる金属元素類（微量元素）を供給する可能性があり，試験環境を極限までクリーン化すると共に，ICP-MS を用いて含有する実濃度の評価が必要である。

Summary

1,4-Dioxane is a toxic chemical substrate and major pollutant of water environments. International Agency for Research on Cancer (IARC) classified it as a group 2B carcinogen, possibly carcinogenic to humans. Environmental pollution by 1,4-dioxane is a remarkable situation and has been detected in many water environments. In 2012, the effluent 1,4-dioxane standard for WWTP which limits its discharge in effluent to 0.5 mg L^{-1} was applied in Japan. Biological treatment process is cost effective way to remove 1,4-dioxane from wastewater. However, 1,4-dioxane is persistent against biodegradation in general.

In a previous study, the 1,4-dioxane-degrading bacterium *Pseudonocardia* sp. was immobilized in gel carriers to construct laboratory-scale bioreactors to be used as 1,4-dioxane treatment systems, and basic data describing the 1,4-dioxane removal performance of the bioreactors were investigated. However, since the factory sometimes uses pure water, industrial 1,4-dioxane wastewater may not contain

sufficient amount of trace elements. Therefore, it is necessary to evaluate the effect of trace elements on the biological system, in order to apply this biological system to actual wastewater treatment plant.

In the present study, we focused on the start-up time of the bioreactor, which is required sufficient amount of trace elements for growth, and evaluated the effect of trace elements on the 1,4-removal performance.

Two independent reactors were operated with and without trace elements (Fe, Cu, Ni, Mo, Co, Mn, Zn, B). As a results, start-up time of the bioreactor, required for the effluent 1,4-dioxane concentration > 0.5, was 18 days in the presence of trace elements. In contrast, start-up time of the bioreactor in the absent of the trace elements was 25 days. Moreover, in the absent of trace elements, it is difficult to obtain sufficient wastewater treatment performance under high 1,4-dioxane loading rate. Cells concentration on the gel carriers of each reactors were investigated after continuous feeding tests. Consequently, cells concentrations of gel carrier with/without trace elements were 9.5×10^{8} CFU mL^{-1} and 1.5×10^{8} CFU mL^{-1}, respectively. These results clearly demonstrated that trace element is required for the biological 1,4-dioxane treatment process and growth the 1,4-dioxane-degrading bacteria.

セラノスティクスナノ薬剤評価マイクロデバイスの開発

Development of a micro device for the evaluation of theranostic nanomedicine

研究代表者　吉田　泰彦(理工学部応用化学科)　印
研究分担者　佐々木　直樹(理工学部応用化学科)

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①セラノスティクス　Theranostics
②ナノ薬剤　Nanomedicine
③マイクロデバイス　Micro device
④腫瘍　Tumor
⑤リポソーム　Liposome
2019 年度交付額／1,178,000 円

研究発表／学会および口頭発表
原著論文を 2020 年 9 月に投稿予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

近年のがんの診断・治療において、セラノスティクス(Theranostics)という概念が注目されている。これは治療(Therapeutics)と診断(Diagnostics)を併せた概念であり、二者を同時に行うことで、治療しながらがんの状態を把握できるなど、様々な利点が存在する。具体的な技術の例としては放射性薬剤を用いたものが挙げられ、陽電子放出断層撮影(PET)で病巣を可視化すると共に、放射線によって病巣の治療を図る。

セラノスティクス用の薬剤として近年、「ナノ薬剤」が注目されている。これは直径 100 nm 程度のナノ粒子に薬物を担持して用いるものである。このサイズのナノ粒子は、いわゆる Enhanced permeation and retention effect（EPR 効果）によって、腫瘍組織に蓄積する。従って、従来のセラノスティクス薬剤に比べ優れた性能を発揮する可能性があり、研究開発が盛んに進められている。

セラノスティクスナノ薬剤に限った話ではないが、新規薬剤の開発においては、どのようにその性能を評価して製品化につなげるかが重要である。一般に、新薬開発には 1000 億円以上のコストと 10 年以上の年月を要し、製品化に至る確率は 3 万分の 1 と言われている。このプロセスの改善を図るには、前臨床試験とよばれる、候補化合物の薬効や安全性を評価する試験の効率化が最も現実的である。従来は動物実験が主に行われてきたが、倫理的問題を有し高コストであるため、その代替法が模索されている。

近年、半導体分野の微細加工技術を応用して作製したマイクロ流体デバイス上に、腫瘍組織を再構築する研究が盛んに取り組まれている。マイクロメートルスケールの流路を血管に見立て、さらに腫瘍組織に存在する腫瘍細胞を培養することで、腫瘍組織の部分的再現が可能となる。本研究ではこれをセラノスティクスナノ薬剤の評価に応用することを着想し、デバイスの設計と作製、細胞培養、ナノ薬剤の評価に取り組んだ。

２．研究経過および成果の概要

はじめにマイクロ流体デバイスの設計と作製に取り組んだ。物質透過性が亢進した腫瘍血管壁を模擬するために、市販のセルカルチャーインサートから切り出した多孔膜をポリジメチルシロキサン(PDMS)製のマイクロデバイスに組み込み、疑似腫瘍血管壁として実験に用いることとした。作製したデバイスは溶液漏れ等は起こらず、本研究の目的に合致したデバイス作製に成功した。

次に細胞培養に取り組んだ。本研究ではヒト乳がん由来細胞株である MDA-MB-231 を用いた。フラスコで培養した MDA-MB-231 の懸濁液をデバイスの流路に導入して静置することで底面に接着させ、培地中で静置培養した。一定時間後に生細胞あるいは死細胞をそれぞれ染色する試薬で生死アッセイを行い、大部分の細胞が生存していることを確認できた。

最後にナノ薬剤の評価に取り組んだ。まず、市販の抗腫瘍剤内包ナノ粒子である、ドキソルビシン内包リポソーム(Doxoves)を用い、培養シャーレ内で MDA-MB-231 への影響を評価した。Doxoves の添加により死細胞数が増加する傾向が見られたが、定量的な評価は困難であった。この理由として、死細胞が生死アッセイの操作によりシャーレから流失してしまうことが挙げられる。今後、溶液交換の不要な実験手順等を検討する必要があると考えている。デバイスを用いた実験でもほぼ同様の結果が得られた。この結果を踏まえ、蛍光標識リポソームを用い、MDA-MB-231 への取り込みを評価することにした。培養シャーレ内での実験では、蛍光標識リポソームを添加して一定時間培養した後に洗浄・観察することで、蛍光標識リポソームが MDA-MB-231 に取り込まれている様子を観察できた。デバイスを用いた実験でもほぼ同様の結果が得られた。よって、本研究で開発したデバイスを用いることで、腫瘍細胞によるナノ薬剤の取り込みを評価できることが示された。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の研究における課題は、セラノスティクスナノ薬剤が腫瘍細胞に与える影響を経時的に評価することである。本研究では腫瘍細胞への取り込みを評価できたが、培地中の（＝腫瘍細胞に取り込まれていない）蛍光標識リポソームに由来する蛍光輝度が高く、経時観察は困難であった。本研究では、一定時間後に培地を蛍光標識リポソームを含まないものに交換して評価したが、今後は培地中の蛍光標識リポソームの濃度を下げるなどの工夫が必要と考えられる。加えて、抗腫瘍剤内包ナノ粒子を用い、腫瘍細胞の生存率の時間変化を評価するなど、ナノ粒子の取り込み量ではなく腫瘍細胞への薬効を評価する実験も進めていく必要がある。これらの検討を進めることで、セラノスティクスナノ薬剤がもつ「診断」と「治療」という両方の機能を複合的に評価し、その結果を基に性能向上を図ることで、有効性の高いセラノスティクスナノ薬剤の開発が可能になると考えている。

Summary

Theranostics is a concept that combines therapeutics and diagnostic. This concept is important to tumor therapy. In general, tumor therapy starts after tumor diagnosis. If these processes are conducted simultaneously, various advantages can be obtained, including efficient and less-invasive treatment.

Nanomedicine has attracted a great interest in the field of theranostics. It employs drugs (e.g., anticancer drugs and contrast agents) encapsulated in nanoparticles (~100 nm in

diameter). The nanoparticles can accumulate into tumor tissues because of the enhanced permeation and retention effect: they cannot permeate normal vascular walls but can permeate tumor vascular walls that have pores. Furthermore, recovery of the permeated nanoparticles from lymphatic vessels is slow. Such accumulation enables clear imaging and selective treatment of tumor tissues.

Drug discovery is an inefficient process: typically it takes more than 100 billion yen and 10 years, and 1 product is selected from 30,000 candidates. One solution to achieve efficient drug discovery is to develop a novel experimental system for drug discovery. Various systems have been utilized for drug discovery. Animal testing is a typical system of preclinical evaluation, but they suffer from ethical issues and high cost. Therefore, an alternative to the animal testing is required.

In this study, a novel micro device for the evaluation of theranostic nanomedicine was developed. The device has a micro channel that mimics blood vessel. The device was made of poly(dimethylsiloxane), and a piece of porous membrane (obtained from commercially available cell culture inserts) was integrated into the device to mimic tumor vascular walls. The device was successfully fabricated without solution leakage or channel clogging. A suspension of MDA-MB-231 (human breast cancer cell line) cells was introduced into the microchannel of the device, and the cells were attached to the channel walls and cultured under static condition. Most of the cells were confirmed to be live by a live/dead assay. The device was applied to evaluate the uptake of a commercially available fluorescent liposomes by the tumor cells cultured on the device. The tumor cells cultured in the presence of fluorescent liposomes for 24 h showed clearly uptake of the liposomes. The present device will be utilized as an alternative to laboratory animals to evaluate the performance of theranostic nanomedicines.

居住環境におけるマイクロプラスチック・ビーズ問題の調査分析法の確立と全国実態調査

Establishment of survey and analysis method for microplastic beads problem in living environment and nationwide survey

研究代表者　イム　ウンス(理工学部建築学科)　印
研究分担者　伊藤一秀(九州大学大学院総合理工学研究院)

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／① Marine pollution
② Indoor environment
③ Microplastics
④ Microbeads
⑤ House dust
2019 年度交付額／1,800,000 円

研究発表／学会および口頭発表

- 田中浩史，イム ウンス，伊藤一秀，「住環境におけるマイクロプラスチック濃度の実態把握に向けた予備調査」，2019 年室内環境学会学術大会学術講演論文集，2019.12
- 日本建築学会論文集，空気調和衛生工学会大会，2020 年度投稿予定

研究経過および成果の概要

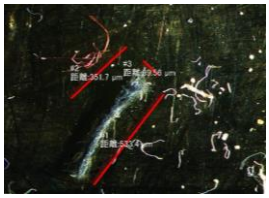
１．研究方法

全世界でプラスチック類製品の生産と消費が年々増加している中，そのリサイクル率は低く，過半はゴミとして廃棄される．環境中に放出された一部のプラスチック類は，海洋中で力学的･光化学的作用により崩壊･微細化し，海洋中に蓄積することが明らかとなっており，所謂，マイクロプラスチック･ビーズ問題として大きな社会的関心事となっている．一方，室内には多くのマイクロプラスチックの発生源となるプラスチック類製品が多様に存在し，室内環境中でのマイクロプラスチック汚染の可能性や健康影響への可能性も考えられるが，現時点では調査報告の実績が無い．本研究では，室内環境中に存在するマイクロプラスチックの有無の確認，調査・サンプリング法，定性･定量分析法を確立した上で，室内環境に適したマイクロプラスチック･ビーズ濃度の全国規模で調査し，室内マイクロプラスチック･ビーズ汚染の実態把握を目的としている．*

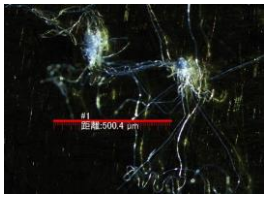
２．研究経過および成果の概要

2019 年 6 月～2019 年 12 月に首都圏の住宅 15 軒，韓国の住宅 6 軒を対象として，ハウスダストのサンプリングを実施した．対象住宅は集合住宅 11 軒，戸建住宅 10 軒だった．今年度は予備調査であり，採取したサンプリングから分析まで，サンプルの分取・サンプルの固定・サンプルの成分分析までプロトコルの確立のため，各段階での適切な方法の検討を行った．サンプルの分取では，髪

の毛などの一般ゴミを除く前処理を行った後，顕微鏡を用いてマイクロプラスチックと思われる物質を分取した．その分取したサンプルは，合成繊維など微細なものが多いため，スライドグラスに固定する方法の検討後，フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)で定性分析を行った．図 1 にマイクロプラスチックの分取したサンプルの例を，図 2 に FT-IR による定性分析結果の例を図 2 に示す．ダスト中にはマイクロファイバーやプラスチックの破片のようなものが多数存在しており，各住宅からファイバー類は多く検出された．ファイバーはコットンやウールなどの Natural fibers と，ビスコース，レーヨン，セルロースアセテート等の Artificial fibers(人工繊維もしくは合成繊維) に大別できるが，Artificial fibers の過半は石油化学製品由来であり，これらは ISO/TR 11827:2012 の定義に従えばマイクロプラチックの一種に分類される．図 1 に示したサンプルの FT-IR による分析結果，図 1(a)は Cellulose，図 1(b)は polyester，図 1(d)は Polyethylene terephthalate (PET)と同定できたが，図 1(c)の赤色の毛玉は同定できなかった．



(a) 赤色繊維

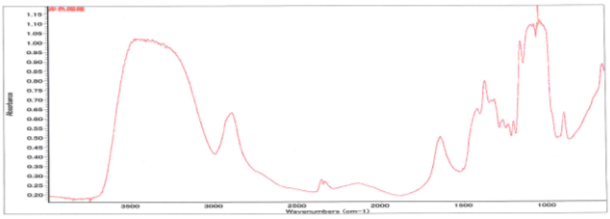


(b) 毛玉

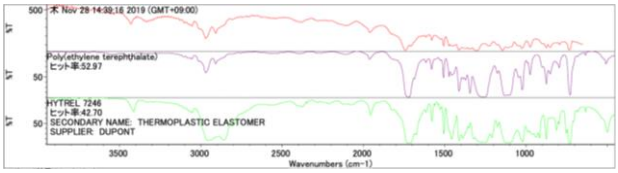
(c) 毛玉

(d) 固形の破片

図 1 サンプル(ファイバー類と固形の破片)



(a) Cellulose (図 1(a))



(b) Polyethylene terephthalate (PET, 図 1(d))

図 2 定性分析例

今年度は，サンプリング手法と調査方法のプロトコルの検討ができた．これらの成果は，2019 年度室内環境学会にて，「住環境におけるマイクロプラスチック濃度の実態把握に向けた予備調査」と題して，研究協力者の田中が口頭発表した．その他詳細な研究成果は，日本建築学会環境系論文集に投稿を予定して，執筆中である．それに加え，9 月開催する 2020 年度空気調和・衛生工学会にて，口頭発表を予定している．

３．今後の研究における課題または問題点

本研究では，居住環境中におけるマイクロプラスチック問題の全国的調査を目指すものである．今年度は，それに向けた予備的な調査を実施し，サンプリング手法と調査方法のプロトコルの検討ができた．しかし，本格的な調査を開始するには，調査員間のばらつきを極力減らすためのサンプリング方法の検討やダウストに含まれる分取作業の簡易化，分析方法のさらなる検討が課題である．

2020 年度は 2019 年度の結果を踏まえ，上記の課題を整理・解決し，室内環境におけるマイクロプラスチック問題の実態調査方法の確立を目指す．

Summary

The marine pollution issue caused by microplastics has emerged and has attracted worldwide attention. If the source of micro plastic is routine plastic waste, they are very close to the living environment, and there is also a risk of micro-plastic contamination in the living environment. However, at present, the actual state of the indoor air environment, the presence or absence of microplastics contamination in the residential environment, and their concentrations have not been elucidated. The purpose of this study is to classify and define microplastics existing in indoor environments, establish a standard measurement and evaluation method, and aim at grasping the pollution situation by conducting a preliminary field survey. House dust was sampled for 15 houses in the Tokyo metropolitan area and 6 houses in Korea. The target houses were 11 apartment houses and 10 detached houses. The samples were pre-treated to remove general trash, such as hair, and then microscopically used to extract substances that seemed to be microplastics including micro-fiber. Since many of the collected samples were fine, such as synthetic fibers, we examined the method of fixing them to sliding glass and performed qualitative analysis using a Fourier transform infrared spectrophotometer (FT-IR). In order to start more wide-area survey, further studies are needed, such as studying sampling methods to minimize variations in survey methods and simplifying the work of separating samples (microplastics) contained in dust.

次世代の「日本型防災」の再構築に向けた防災主体間の関係構造分析

Analysis of the relationship between disaster prevention actors for the reconstruction of next-generation Japanese disaster prevention strategy

研究代表者　及川 康(理工学部都市環境デザイン学科) 印
研究分担者　片田 敏孝(東京大学大学院情報学環学際情報学府)

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①防災　disaster prevention
②避難情報　evacuation information
③住民と行政との関係　Relationship between Administration and Citizens
④国際比較　International comparison
⑤中動態　middle voice
2019 年度交付額／1,800,000 円

研究発表／学会および口頭発表

避難情報廃止論, 及川康（単著）, 日本災害情報学会第 21 回学会大会予稿集, pp.42-43, 2019 年 10 月.

避難情報廃止論とは何か, 及川康（単著）, 災害情報（査読付学会誌, 日本災害情報学会発行）, 2020 年 6 月投稿締切のスケジュールに則って投稿を予定している

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究では、次世代の「日本型防災」の在り方を提示すべく、「諸外国」を参照し相対化したうえで、次世代の「日本型防災」を模索するための知見を抽出することを目的とする。この問題意識のもとで、日本型防災を米国・キューバのそれと対比することで、以下の知見を得た。

２．研究経過および成果の概要

日本では大規模な風水害のたびに、住民の避難率の低さが問題となる。自力で避難できない人への配慮が必要なことは言うまでもない。しかし、問題は自力で避難できる人にもある。命にかかわる事態においてさえ、避難情報が出なければ避難せず、避難情報が出ても避難しないというケースが後を絶たない。防災を巡る日本国民の態度は、どこか行政任せで受動的だ。防災の責任の所在はどこにあるのか。日本の防災の基本方針をしるす災害対策基本法によれば、防災の責任は行政にあるとされる。ならば、その全てを行政に任せておけば万事うまくいくのだろうか。そうではない事例が多発する現状において、我々は、別の方策も模索してみる必要がある。

米国は日本とは対称的だ。2017 年秋のハリケーン・イルマ襲来時にフロリダ州政府は避難命令を約 380 万人に発令したが、実際にはそれを遥かに上回る約 650 万人もの人々が避難したという。自身が危険だと判断すれば、避難命令の対象であろうとなかろうと避難する。防災を巡る米国民の態度は、概して主体的で能動的だ。近年の日本の防災研究者たちは「行政に任せきりではなく、住民は主体的に行動すべき。」と主張してきた。「受動的な態度を改めて、能動

的に行動すべき。」ということだ。しかし、その道のりは遠い。

最近、國分功一郎氏による「中動態の世界」という本が話題となった。能動態でも受動態でもない中動態なる言語の態がかつて存在していたという。現在の我々は「する」か「される」かを明確に区分する言語に慣れ親しんでいる。しかし、中動態においては「する」か「される」かはどちらでもよく、その行為が主語において実際に生起している様子のみが表現される。では何故、現在の我々は中動態を忘れ去り、「する」か「される」かの対立軸でしか物事を捉えられなくなってしまったのか。それはひとえに、責任の所在を追及する社会的要請によるものだという。

キューバの防災は中動的である。政府は国民の安全のためにあらゆる手立てを真剣に考え抜いている。確かに国民は、そんな真剣な政府に依存的でもあるが、同時に極めて主体的でもある。行政と住民は共に最善を尽くす。結果としてそこに、社会が一体となって営む防災がしっかりと存在する。それはまさに中動的と表現されるべきではなかろうか。

キューバは社会主義国である。あるキューバ人中年男性は「最近は変わってきてね。」と嘆く。近年の規制緩和や米国との国交回復を契機に、資本主義が大量に流入し始めている。その影響下で、中動的な一体感は、首都ハバナの若い人たちを中心に急速に薄れ始めているという。その変化はちょうど、責任の所在を追及する社会的要請によって中動態が失われ、「する」か「される」かの対立軸でしか物事を捉えられなくなった言語の態の変化の歴史と重なる。

ところで、日本文化の思想史を振り返ってみると、言語としての日本語のみならず、日本という風土はもともと中動的な要素を多分に含んでいたようだ。それどころか、対峙すべき災害（自然）さえも自らの内なる一部として取り込もうとする、より広義の中動的な一体感で貫かれていた。日本の防災がかつての中動的な状態から現在の受動的な状態へといつしか変化を遂げたとするならば、その変化の原因も、災害・行政・住民を区分して責任の所在を追及しようとする社会的要請に見出し得る。それはまた、言語の態としての中動態の栄衰の歴史と重なる。

行政と住民とのあいだで責任の追及と回避を続けることで防災が万事うまくいくのならそれでもいい。しかし、もしもそうでないなら我々は、米国やキューバなどから学べる点は多い。防災の責任の所在を明らかにすることが最も重要なのではない。結果としてそこに防災の営みが存在することこそが最も重要なはずである。

ところで、キューバのような中動態的防災が可能なのは社会主義国という国情ゆえであろうとの意見もあろうかと想像する。しかし、ニュージーランドは資本主義国でありながら、中動態的防災を実践している。被災者が傷害・損害に対する賠償責任を問う訴訟を禁じるノーフォルト（無過失補償、No-Fault Compensation）が徹底されているのである。そこで本研究では、上記の問題意識を検証するための基礎データを得るために、日本と米国とニュージーランド（以下 NZ と略称。キューバの代替としての位置づけ）の国際比較アンケート調査を実施した。その成果に関しては現在分析中であり、概ね仮説を支持する結果を得つつあり、論文としての投稿準備作業を行っているところである。

また、上記の知見に基づき、「日本型防災の盲点（とりわけ住民と防災行政との関係構造に関する課題）」が明らかになりつつあるとの認識を得ている。これに関しては現在、「避難情報廃止論」という呼称にて、こちらも論文としての投稿準備作業を行っているところである。

3．今後の研究における課題または問題点

能動的防災の米国、中動的防災のキューバおよび NZ、そして受動的防災の日本、というフ

レームにて考察を行い、日本型防災の特徴を浮かび上がらせることが一定程度できたと考えるが、一方で、ここでの知見は上記の比較においてのみ見出されるものである可能性がまだ残っている。このため、比較対象をさらに広げた考察が必要であると考える。

Summary

The characteristics of Japanese-style disaster prevention revealed by comparative analysis between the United States, Cuba, and New Zealand are summarized below as “The Counterargument to Evacuation Information Supremacism (CAEIS).”

In the event of a flood, it is not essential that residents who live in an area where flooding can be occur feel worried about whether or not they are subject to “Evacuation Information (EI).” It is impossible to expect the role of action guidance in the EI. The main point of “The Counterargument to Evacuation Information Supremacism (CAEIS)” is that it is better to rely on more raw information, namely, “Weather Information for Disaster Prevention (WIDP).”

On the other hand, what the CAEIS asks us is not merely a superficial debate on whether the EI should be abolished. The CAEIS argues that if the WIDP is sufficient, the need for the EI depends on a different issue than the need for evacuation of residents. The CAEIS argues that the need for the EI can vary widely depending on how the person perceives the relationship between residents and local governments in the society to which the person belongs. The CAEIS asks us whether we should aim for a humane society where there is a trusting relationship and a sense of unity between residents and local governments, or a heartless society in which people repeatedly pursues responsibility and avoids each other.

It would be an unexpected pleasure if the CAEIS could serve as an opportunity for a sincere discussion about whether the EI is really needed.

AIを用いた誘導ブロックの自動レイアウト

Automatic layout of braille guidance blocks using AI

研究代表者　土田 賢省（総合情報学部総合情報学科）印
研究分担者　加藤　千恵子（総合情報学部総合情報学科）
研究分担者　後藤　隆彰（総合情報学部総合情報学科）

研究期間／2019年4月1日～2020年3月31日
キーワード／①誘導ブロック　Braiile guidance blocks
②障がい者スポーツ　Para-sports
③歩行シミュレーション　Walking simulation
④作業モデル　Work model
⑤自動敷設　Automatic laying

2019年度交付額／360,000円

研究発表／学会および口頭発表

・Takaaki Goto, Chieko Kato, Toshiaki Nagashima, Kensei Tsuchida, Utilization and Installing Braille Guidance Blocks for Visually Impaired in Gymnasium Interior, Abstract Proceeding Book of 2nd International Conference on Multidisciplinary Perspectives in Business Management, Social Sciences, Economics & Humanities Research(MPBSH-FEB-2020), Feb. 8-9, 2020, Manila, Philippines.（査読有）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

屋内スポーツ施設において、視覚障がい者用の誘導ブロック（図１参照）を設置する際には、その作業の効率が重要となる。現状においても、車椅子バスケットボールは、体育館の床に傷を付けるという理由から、利用を断れることが多々ある。そのようなことから、屋内施設での障がい者スポーツの設営にコストが掛かると、その理由で、施設管理者、主催関係者が障がい者スポーツの大会や練習会場として屋内施設の貸し出しや利用に消極的なることが予想される。そのために、ゴールボール等の大会主催者側の会場設営責任者は、屋内用誘導ブロックの敷設作業を事前に見積り、最適な作業員数及び工数を把握しておくことが必要である。しかし、これまでに、視覚障害者用の誘導ブロック敷設に対する作業モデル、工数見積に関する研究は皆無である。

図１．誘導ブロック（HODOHKUN Guideway）

そこで、本研究では、シミュレーションツールを使用して、誘導ブロックの敷設作業に関して、労働者数と作業時間の関係を調べることにした。東洋大学川越キャンパスの新体育会でゴールボールを開催すること想定した下での誘導ブロックのレイアウトに対して、誘導ブロックを敷き詰める作業を AnyLogic 社の AnyLogic 8 University 8.5.1 を用いてシミュレーションした。シミュレーションを実施したコンピュータの環境は MacBook Pro 2018, Intel Core i7 2.7GHz, メモリ 16GB, SSD 2TB である。シミュレーションでは、次の条件下で実施した。作業者の数は 5 名で、その 5 名を 2 名、2 名、1 名のグループに分けて待機場所に配置した。図 2 および図 3 のコート、ベンチ、審判の座席のサイズとレイアウトは、ゴールボール協会が定めた規則に準拠している。図の青い線は、ハーフタイムでのプレーヤーのコート、ベンチからの点字ブロックによる流れを示している。

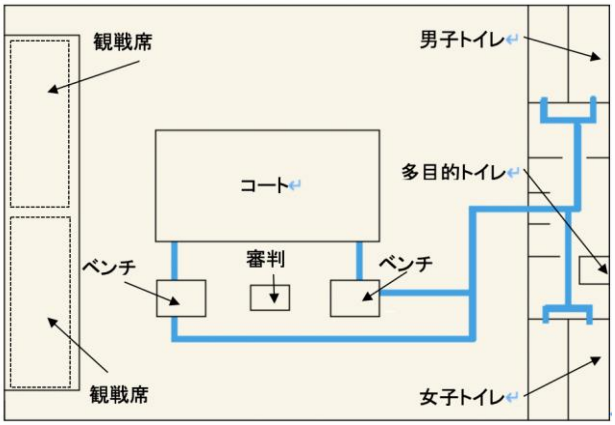


図 2　コートのレイアウト 1 (体育館内)

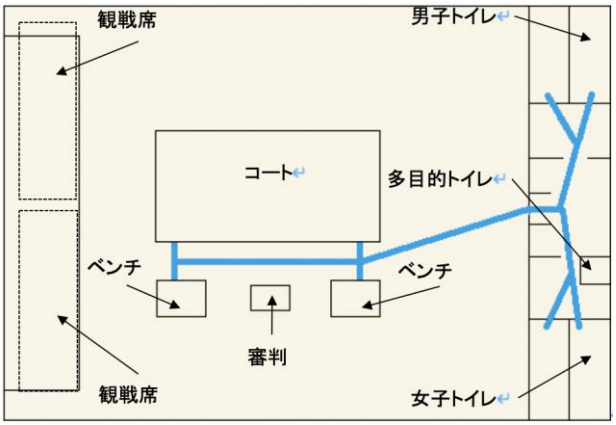


図 3　コートのレイアウト 2 (体育館内)

図 2 のレイアウトは、我々の既存研究の結果に基づいており、パスは直線の角の直角のみからなる。このタイプのレイアウトは、屋外の点字ブロックで最も一般的である。一方、図 3 のレイアウトは、短時間で移動できることを優先する場合を考慮したものである。 2 つの異なるレイアウトのブロック敷設作業の負荷について比較実験を行った。さらに、作業者数を 1 人から 5 人に変更しながら作業をシミュレーションすることにより、作業者数の違いによるブロック敷設時間も評価した。

2．研究経過および成果の概要

結果について説明する。表 1 は図 2 のパターン、表 2 は図 3 のパターンのシミュレーション結果である。シミュレーションにおいては、日本では 6〜8 時間の作業では 45 分の休憩が必要であること、8 時間以上の場合は 1 時間の休憩が必要であること、休憩を含めると、1 人の場合 13 時間、2 人の場合は 7 時間必要となることを考慮に入れてある。

表 1．作業者の数と作業完了までの所要時間 (パターン 1)

パターン	作業者数	作業時間の平均 (秒)	
Pattern1	1	43,213	= 12 時間
Pattern1	2	21,622	= 6時間
Pattern1	3	14,459	= 4時間
Pattern1	4	10,910	= 3時間
Pattern1	5	8,751	= 2.4時間

表２．作業者の数と作業完了までの所要時間（パターン 2)

パターン	作業者の数	作業時間の平均（秒）	
Pattern2	1	23,202	＝ 6.5 時間
Pattern2	2	11,593	＝ 3.2 時間
Pattern2	3	7,733	＝ 2.1 時間
Pattern2	4	5,835	＝ 1.6 時間
Pattern2	5	4,681	＝ 1.3 時間

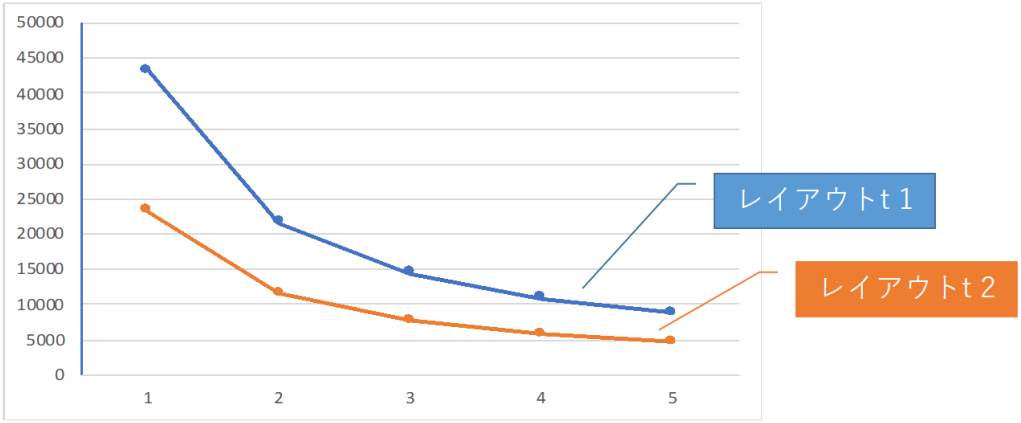


図４．レイアウト１と２の作業時間の比較

図４は、表１と表２をグラフにしたものである。グラフから次の 5 点が読み取ることができる。

① 作業者の数が増えれば作業時間が短くなる傾向にある。

② 作業者 1 人の場合、パターン 1 と 2 では作業時間に 5 時間半の差が生じている。

③ 作業者 5 人の場合、パターン 1 と 2 の作業時間の差は約 1 時間である。

④ 作業者が 1 人から 2 人に変わった場合の時間短縮の幅が大きい。

⑤ 作業者が 3 人から 5 人の範囲では人数が増えたことによる時間の短縮の効果は少ない。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究では、誘導ブロックの敷設作業の前作業のレイアウトの床へのマーキングに関して、AI 移動ロボットによる自動化に向け、その基礎実験を行った。ROBOMASTER S1（Scratch／Python でプログラム作成し、DSP ファイルをアプリにインストールして実行）で、ライントレースではなく、レイアウトをコーディングし、実際の床上で移動の軌跡が指定したレイアウトに一致させることが確認できた（図５、６参照)。

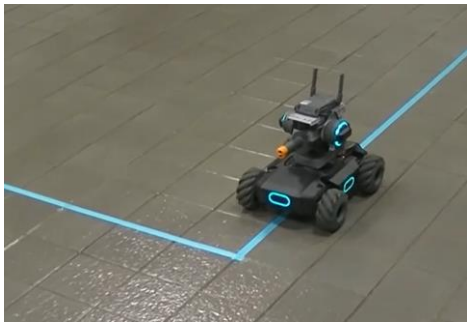


図５．ライン有りで指定レイアウト移動

図６．ライン無しで指定レイアウト移動

今後の研究課題としては、より多くの誘導ブロックのレイアウトパターンに対して、シミュレーションを行う必要がある。さらに、誘導ブロックの敷設作業モデルの完備化のためには、誘導風呂億の保管場所と作業員配置のバリエーションも増やす必要がある。そして、最終的には、これらの誘導ブロックの効果的なレイアウトの自動生成と AI ロボットによる、誘導ブロックの自動配置と自動撤収の実現が目標となる。

Summary

In Japan, there are high expectations for the 2020 Tokyo Olympic and Paralympic Games as an opportunity to promote barrier-free efforts toward the realization of a symbiotic society. However, there is still room for improvement in the environment surrounding people with disabilities, including the Paralympic athletes.

The purpose of this research is to support the installation of braille blocks that are easy to use for both visually impaired and sighted people at sports events for the visually impaired using ICT (Information and Communication Technology) from the viewpoint of event organizers. Braille blocks for indoor use have only been developed by Japanese companies in last few years, so there is little research on them. In this study, we evaluated installation time by simulating the operation of braille blocks for the layout candidates selected in our previous research.

In our study, we simulated the arrangement of braille blocks in the indoor area for the visually impaired. As a result, it was possible to estimate the laying work of the braille block from the layout and the number of workers. According to the discussion with the company that developed indoor braille blocks, the works of laying blocks have been carried out by few employees of the company so far. These works were not preplanned. They said that they have not estimated such, nor have they seen such research. By estimating the laying work using the simulation method of this research, the organizer of the para sports indoor competition will be able to create a more accurate overall plan. This is including the construction and withdrawal of the game venue, and smooth operation of the tournament. It seems that our results can contribute to do these things. Moreover, it was confirmed that by devising the layout of the braille blocks, the working time of the braille blocks were reduced. In addition, there is fine line regarding workers needed to complete the task. However too many workers may not reduce working time.

By simulating the layout of the blocks this time, the time required for laying the blocks, the optimal number of workers, and the placement information is obtained. Therefore, it is expected that the human and expense costs of actual work can be reduced. Also, in the case of withdrawal, it is considered that removal can be done in the same time as the simulation of this laying.

定期巡回随時対応訪問介護看護の推進

自治体の民間事業者へ対するコントロールと支援

24-hour Routine Home Visit Practices and Supporting Providers Facilitated by the Local Government

研究代表者　渡辺裕美（ライフデザイン学部　生活支援学科）印
研究分担者　尹一喜（金沢大学国際基幹教育院助教）
大島千帆（埼玉県立大学保健医療福祉学部准教授）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日

キーワード／①定期巡回随時対応型訪問介護看護　Regular patrol ad hoc care nursing care
②運営　Management
③サービス利用事例　Service use cases
④事例　Case study
⑤自治体　Municipality

2019 年度交付額／　326,000 円

研究発表／学会および口頭発表
2019 年度「ライフデザイン学研究」紀要 15 号　に投稿済　2020 年 4 月発行予定

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

研究１「全国の定期巡回随時対応型訪問介護看護サービス利用の概況分析」
研究２「事業所調査：定期巡回随時対応型訪問介護看護の運営状況」
研究３「自治体調査：行政による定期巡回随時対応型訪問介護看護事業所への支援」

公表された厚生労働省データを分析し、全国の定期巡回利用概況を把握した。東京都内でＡ自治体の定期巡回３事業所管理者を対象に、2019 年 2 月～3 月予備調査を行い、2019 年 8 月～9 月事業所調査「定期巡回随時対応型訪問介護看護の運営状況調査」データ記入と半構造化インタビュー調査を行った。さらに東京都Ａ自治体に「行政による定期巡回随時対応型訪問介護看護事業所への支援」を行った。

２．　研究経過および成果の概要

定期巡随時対応型訪問介護看護の運営実態を知り、どのような人にどのように定期巡回随時対応型訪問介護看護が行われているのか、市町村自治体が行っている地域密着型サービス事業者へ対する参入支援・後方支援を把握するために研究にとりくんだ。結果、全国市町村の 49%におい

て定期巡回が利用され 51%の自治体は定期巡回が整備されていないサービス空白圏だった。

定期巡回随時対応型訪問介護看護サービス事業者は高い専門性とチーム力を持ち、工夫しながら、事業継続を運営している実態が明らかになった。自治体では定期巡回事業者の参入を促し、撤退しないように後方支援を行っていた。定期巡回事業者運営のむつかしさの背景には、①収益を得るむつかしさ、だけではなく、そこに②定期巡回を運営していく専門性が求められることが示された。「必要な時間に必要なだけの訪問を組み立てていく専門性」「日々の生活状況をリアルに把握し判断していくチーム力」「サービス調整力」があって、はじめてサービスが活用されるという示唆を得た。

３．　今後の研究における課題または問題点

本研究は、定期巡回の運営実態と利用モデルを示すことができたが、東京都内Ａ自治体にある定期巡回随時対応型訪問介護看護３事業者を対象とした横断研究にすぎない。利用モデルに厚みをもたせるためには、人口密度や地区特性の異なるエリアで利用モデルを収集していく必要がある。複数の自治体を対象とした定期事業所支援研究も必要となる。定期巡回を普及させ、現場で頑張っている実践者を後押しする研究を継続していきたい。

Summary

Abstract

Background: In a second reform of the Long Term Care Insurance Law carried out in 2012, “24-hour Routine Home Visit” service was introduced. Despite this change, it remains difficult to receive 24-hour help service.

Purpose: To better understand the actual status about the management and service delivery system of the 24-hour routine home visit service in a local government in Japan. An additional purpose was to investigate how profit providers are controlled by the local government as a policy maker.

Methods: The target services is 24-hour routine home visit service. Analysis of data collected from the provider in January 2019 through a case study and interview surveys in August 2019. For a local government, an online questionnaire was sent prior and interviews being carried out.

Results: It was found that the delivery of 24-hour routine home visit service is limited to major cities. Although business management is difficult, the provider operates tailored care through short and frequent visit to offer 24/7 connection. The local government have taken steps to support providers. 24-hour routine home visit service should be an essential home based care.

コンパクトな構造を持つ都市とIoT導入都市がもたらす生活利便性と環境特性比較解析

Comparative analysis of life convenience and environmental characteristics in compact cities and IoT-introduced cities

研究代表者　花木啓祐（情報連携学部情報連携学科）　印
研究分担者　横田達也・曽根真理・加知範康・浦剣・楽奕平（情報連携学部情報連携学科）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①コンパクトシティ　Compact city
②IoT
③クォリティオブライフ　Quality of Life
④生活利便性　Life convenience
⑤インフラストラクチュア　Infrastructure
2019 年度交付額／360,000 円

研究発表／学会および口頭発表

曽根真理他「大規模開発時における物流面での効率化に関するケーススタディ～３事例の調査より～」、第 31 回アーバンインフラテクノロジー推進会議技術研究発表会（2019 年 11 月 15 日）（口頭発表）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

コンパクトシティの形成を始めとして、将来の都市構造についてさまざまな議論が行われているが、生活の質と環境負荷におよぼす効果については学術的な裏付けが乏しい状況にある。本研究では、都市に居住する人びとの生活の質と環境負荷の両面について検討を加えて、より持続的な都市を実現するための研究の基礎を形成することを行った。

対象として取り上げたのは、典型的な都市の構造と機能として、a)現状（2015 年）の都市、b)2050 年の BAU の姿と言えるスポンジ都市、c)2050 年時点のコンパクト都市、d)2050 年時点の IoT 都市、である。これらを念頭に置いて、①環境負荷評価、②IoT 導入都市における生活利便性の評価モデルのプロトタイプ構築、③都市内物流システム、④安全安心居住、⑤上下水道システムの計画と管理、⑥交通インフラに関して、解析の手法を中心に検討を行った。その際、都市の各種情報の入手可能性の確認が重要であり、その検討に当たって「都市データパックデータ」(東洋経済新報社)を活用した。

２．研究経過および成果の概要

①　環境負荷評価

都市構造の変化と IoT 導入によって変化する物質およびエネルギー消費量に対してライフサイ

クル CO_2 を算出する方策を検討し、以下のことを明らかにした。都市のコンパクト化にともなって生じる物質の変化としては道路、上下水道のネットワークインフラの減少と集合住宅の増加がある。これらのインフラの構成材料であるセメントと鉄由来の CO_2 を算出できる。また、コンパクト化に伴う交通手段と移動距離の変化による交通由来のエネルギー消費から CO_2 変化量が算出できる。一方、IoT の導入による、買物、通勤・通学の交通需要変化、オフィスおよび家庭でのエネルギー消費量変化から CO_2 排出量変化を計算する。その反面、IoT のシステム構築と運用に伴う CO_2 の排出量を計算できる。

② IoT 導入都市における生活利便性の評価モデルのプロトタイプ構築

文献調査を中心に、評価モデルの可能性を検討した結果、生活利便性を享受するために必要となる交通と IoT（特に通信）の関係は、代替・補完・相乗関係といった視点で整理されていること、また、超高齢化社会を迎える日本において重要な視点として、高齢者などの交通弱者に対して、交通（移動）を IoT により代替することにより社会参加を支援する、などの視点が示されていることがわかった。生活利便性の評価モデルの構築では、これら文献調査の結果を踏まえつつ、目的地までの移動の一般化費用と目的地の魅力度で構成されるアクセシビリティ指標をベースとしながら、例えば、IoT 導入により物理的な移動が必要となくなることを一般化費用の減少、IoT 導入によりアクセスできるようになるサービスの多様化を魅力度の増加として、組み込める可能性を確認した。アクセシビリティ指標に含まれる種々のパラメータは、物理的な移動を伴う行動と IoT 導入により物理的な移動を伴わない行動のどちらを選択するか、という選択実験（SP アンケート）に基づくコンジョイント分析により推定できる。

③ 都市内物流システム

近年の電子商取引の増加に伴い、個々の物流に関しては配送先だけでなく集荷の場所も拡散しつつある共同集配や集配の無人化等によりトラックの移動をどの程度まで減らせるかについて検討を行った。

物流に関しては現実的なシナリオを設定することが重要である。そのため、検討を行うにあたっての第1段階として､ケーススタディに基づいて現実的なシナリオを設定する必要がある。具体的には、基本的なシナリオとして、配送トラックに関しては営業用である青ナンバーの車両と、自家用である白ナンバーの車両の違いに着目して、荷捌き施設の共同化について、①白ナンバーのみを対象とするもの、②青ナンバーのみを対象とするもの、③両者を対象とするものについてケーススタディを実施した。

④安全安心居住

地域社会における住民の安心安全居住を確保するには、少子高齢化に対応した住民の居住面での実現､たとえば高精度化する GPS による見守りや､外出と帰宅の詳細な誘導が必要となる。その実現に向けて、日本独自の準天頂衛星システム「みちびき」を利用した高齢者や子どもの見守り位置情報端末が次々に開発されている。その情報の活用方法が今後の課題である。また、安全安心居住の確保には、その地域の防災・減災を検討する必要があり、緊急情報の迅速かつ的確な伝達、災害監視の衛星リモートセンシングデータの活用が望まれている。たとえば内閣府や岐阜県・和歌山県等の地方自治体と宇宙航空研究開発機構の間では、協定等により防災情報の共有等に関する連携体制が整えられており、それらの情報が当研究課題の解析に役立つ。

⑤上下水道システムの計画と管理

都市のコンパクト化によって上下水道のネットワーク長を短くできるが、これらのインフラの

寿命とコンパクト化の進展速度を考えた場合、2050 年時点ではコンパクト化によるメリットは限られている。そのため、いずれの都市シナリオの場合にも、減少する人口の元で現状のインフラの維持管理を向上させる必要がある。下水道の維持管理の中心になるのは長大な延長を持つ下水管である。現状では、下水管の不良部分を発見するために管内にロボットを走行させているものの、得られたビデオ画像の判定は専門家の目視に依存している。これに対して、AI による不良部分の判定の可能性があることが予備的な検討で明らかになった。

⑥交通インフラ

コンパクト都市に関して、既に立地適正化計画を策定し推進している富山市と宇都宮市において、人口分布の変化及び LRT の整備効果のデータ収集及び分析を行い、公共施設及び住居の集約による対象都市の公共交通需要の分布を推定する手法を検討した。また、IoT 都市において、交通需要の減少の現実性及び MaaS（モビリティ・アズ・ア・サービス）の受容性を把握する目的で、今後実施する予定の社会調査の質問項目の作成に向けた文献調査を行った。AI 運行バス、配車サービス、マルチモーダル・モビリティサービス等、MaaS 関連サービスの事例を収集し、IoT 都市における ICT を活用した移動手段のシナリオを検討した。

３．今後の研究における課題または問題点

コンパクトな構造を持つ都市と IoT 導入都市に関して、それが生活の質と環境負荷におよぼす効果について、その方法論の見通しをつけることができた。今後は、実際の都市のデータを用いてこれらの解析を進めることによって、データの入手可能性、また得られた結果の妥当性を検討していくことが重要である。

Summary

For cities with compact structures and cities with IoT, research methods were examined to evaluate both the current and future quality of life and environmental impact.

A method of calculating life cycle CO_2 based on the material and energy consumption that changes due to changes in urban form and IoT introduction were examined. Life cycle CO_2 can be calculated from the change in material consumption brought about by the compacting of the city. On the other hand, CO_2 emission change can be calculated from the traffic demand change by the introduction of IoT, and the energy consumption change in the office and the home.

The possibility of the evaluation model was examined based on the literature survey about the evaluation of the convenience of life in the IoT introducing city. In the construction of the evaluation model of life convenience, it was confirmed that the physical movement becoming unnecessary by IoT introduction was expressed by cost reduction, and the possibility of incorporating the diversification of the service which become accessible by IoT introduction as an increase of attractiveness was confirmed.

Urban logistics systems are changing with e-commerce. A realistic scenario was examined by investigating how much the movement of the truck was reduced by the unmanned collection and delivery of luggage, and the case study was examined.

With regard to safe and secure housing, the realization of high-precision GPS monitoring and detailed induction of going out and going home was examined. The development of the monitoring location information terminal of the elderly and the child using the information of Japan's original quasi-zenith satellite system "Michibiki" was examined.

In any urban scenario, it is necessary to improve the maintenance and management of the current water and sewerage network under the declining population. A preliminary study revealed that there is a possibility of determining defective parts by artificial intelligence for video image analysis for the discovery of defective parts of the sewer pipes for this purpose.

With regard to transportation infrastructure, data collection and analysis of changes in population distribution and LRT improvement effects were carried out in Toyama city and Utsunomiya City, where compact cities have been planned. A method of estimating the distribution of public transportation demand in target cities by consolidating public facilities and housing was investigated. In the City of IoT, a study was conducted to understand the reality of the decrease in traffic demand and the receptivity of MaaS.

ミャンマー連邦共和国インレー湖の環境保全を目指した水質形成機構の解明

A Study on Clarification of Water Quality Mechanism for Environmental Conservation of Inle Lake in Myanmar

研究代表者　眞子　岳(国際共生社会研究センター)印
研究分担者　松丸　亮(国際学部国際地域学科)

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①環境保全　Environmental conservation
②水質汚濁　Water quality pollution
③水位低下　Lowering of Water Level
④インレー湖　Inle lake
⑤ミャンマー　Myanmar
2019 年度交付額／296,000 円

研究発表／学会および口頭発表

1. 書籍「国際貢献と SDGs の実現 ー持続可能な開発のフィールドー」、国際共生社会研究センター、北脇秀敏、金子彰、松丸亮、眞子岳（編）、2019 年 10 月 15 日
2. 学会発表：湯浅 岳史・眞子 岳・Sai Tun Aye・柴田 京子・松丸 亮：ミャンマー国インレー湖の水質環境の現状と今後の予防的保全措置の必要性、第 47 回環境システム研究論文発表会，2019
3. 学会発表：湯浅 岳史，眞子 岳，柴田 京子，松丸 亮：ミャンマー国インレー湖周辺村落の水利用と汚水処理の実態，国際開発学会・人間の安全保障学会 2019 共催大会，2019
4. 学会発表：湯浅 岳史，眞子 岳，柴田 京子，Sai Tun Aye，松丸 亮：ミャンマー国インレー湖のトマト水耕栽培による汚濁負荷量の推定，土木学会第 74 回年次学術講演会，2019
5. 学会発表：湯浅 岳史、松丸　亮、眞子 岳，荒巻 俊也、柴田 京子，Sai Tun Aye，鈴木亜香里：ミャンマー国インレー湖および流入河川の水位・水温観測による水文特性の把握，土木学会第 74 回年次学術講演会，2020（投稿中）
6. 査読論文：湯浅 岳史、松丸 亮、荒巻 俊也、眞子 岳、柴田 京子、Sai Tun Aye、鈴木亜香里：ミャンマー国インレー湖流域の汚濁負荷源の評価と水質保全対策に関する考察、第 28 回地球環境シンポジウム、2020（投稿予定）

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

ミャンマー国インレー湖は、その風光明媚さ故にミャンマーでも有数の観光名所となっているが、近年水質悪化が表面化している。水質悪化要因は、水上生活者の未浄化排水の流入等に加えて、ビジネス化した農業による農薬・肥料などの大量投入とその浮泥化、急激な観光地化・ホテル立地に

よる汚水の流入などが挙げられる。そこで本研究では、インレー湖における水質形成機構を解明し効果的な水質改善対策を提案するとともに、途上国の湖沼において関係者の理解・合意のもと、水質改善を実行する仕組みを提案することを目的として研究を行った

本件手法としては、2019 年 4 月東洋大学井上円了記念研究助成を用いて、「ミャンマー連邦共和国インレー湖の環境保全を目指した水質形成機構の解明」の研究を実施した。研究代表者は東洋大学国際共生社会研究センター客員研究員子岳（博士（国際地域学））、研究分担者は東洋大学国際学部国際地域学科教授・松丸亮（博士（土木））である。また、本研究を遂行するにあたり、東洋大学国際地域学研究科（現在の国際学研究科）の博士後期課程に在籍する湯浅岳史氏にも水質調査及び研究協力を頂いた。

本研究は上記にも記載したが、ミャンマー連邦共和国（以下、ミャンマー国）、シャン州のインレー湖が抱える水質汚濁の解明と、その地域の環境保全または環境改善方策を明らかにすることである。これまで、研究代表者らは、ミャンマー国インレー湖において 2017 年より外部資金を用いて研究を実施してきた。これまでの研究では、インレー湖の湖上・湖畔に住むインダー民族の水使用形態の調査、さらに流域河口における流入量の測定や、湖内の 30 か所における水位変動や水質調査を実施してきた。水質調査では主に簡易水質分析キットを用いて、COD, DO, pH などの値を測定して継続的にデータを取得してきた。

今年度の研究ではこれまでの研究の継続研究とし位置づけ、現場にて水位計メンテナンス・データ回収、流量観測を実施し、長期にわたって実施する個所については、研究費に限りがあるため現地の NGO へ委託し調査を実施した。

２．　研究経過および成果の概要

本研究では、東洋大学国際共生社会研究センターが設置した水位計のメンテナンスおよびデータ回収を行った（計 6 回）。併せてセンターが指定する 3 河川の流量観測を行った（計 6 回）。水位計メンテナンス・データ回収、流量観測は以下の時期におこなった。2019 年　12 月 2 日（月）、16 日（月）、26（木）、2020 年　1 月 6 日（月）、16 日（木）、23 日（木）。調査箇所ごとのメンテナンス等実施回数は下記の表の通りである。

表 1　調査箇所ごとのメンテナンス等実施回数

No.	Survey Points	Type	Water level gage maintenace	Water discharge observation
2	Lake2 VIP Rest	Lake	6	
5	Lake5 Outlet	Lake	6	
9	Skylake Inle Resort	Hotel	6	
12	Ya Pea R. Sediment Dam	River	6	6
13	Ka Law R. Than Taung Bdg.	River	6	6
14	In Dein R. In Dein Bdg.	River	6	6
Total			36	18

2020/1/6 水位計メンテナンスおよびデータ回収（YaPea 川）（左写真）
2019/1/23 水位計設置箇所（Outlet） （右写真）

３．今後の研究における課題または問題点

これまでのところ、現地水質等調査とシミュレーション解析を中心に進めており、今後は調査結果のとりまとめと解析、これに基づく水質改善対策の立案などを進める予定である。論文については、これまで複数の学会への投稿を終えており、今後、土木学会地球環境シンポジウムや環境工学フォーラム等への査読論文の投稿を行う予定である。

Summary

The Inle lake at Shan state in Myanmar is one of the most popular tourist destinations. It is a very beautiful lake, and the people who are living on Inle lake earn income from tourism. However, lake’s water quality has deteriorated recently. In addition to the influx of unpurified wastewater from people living on the lake, and factors contributing to the deterioration in water quality include the influx of large amounts of agricultural chemicals and fertilizers from commercialized agriculture and the influx of wastewater from rapidly changing tourist spots and hotels.

The purpose of this study is to clarify the mechanism of water quality formation in Lake Inle and to propose effective measures for water quality improvement, and to propose a mechanism for water quality improvement in lakes and marshes in developing countries based on understanding and agreement of relevant parties.

イヌメラノーマの新規予防治療法の構築に関する研究

Establishment of new prevention and treatment approach against canine melanoma

研究代表者　矢野　友啓（食環境科学部食環境科学科）　印

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①イヌメラノーマ　canine melanoma
②機能性食素材　Functional food component
③予防治療法　Prevention and treatment approach
④BBI　Bowman-birk protease inhibitor
⑤TRF　Tocotrienol-rich fraction

2019 年度交付額／　　1,955,000 円

研究発表／学会および口頭発表
福岡那菜、遠藤大輝、矢野友啓、三次元培養した悪性黒色腫細胞は化学療法剤への抵抗性を示すのか？　日本薬学会第 140 年会、2020.3.26、京都

研究経過および成果の概要

１．　研究方法

イヌの死因の約 3 割は悪性腫瘍である。その中でもイヌメラノーマは、口腔内に発症する悪性腫瘍において最も発症率が高い。侵襲性、転移率、浸潤性等が高いことから悪性度が高いイヌメラノーマは、初期段階では、ほとんど症状が無いため発見が遅れる場合が多い。また、抗がん剤耐性が強く副作用のリスクも高いことから、がんの三大療法（外科治療、放射線治療、化学療法）では、完治に至る有効な治療法は無い。実際に、イヌメラノーマ細胞における事前検討でも抗がん剤耐性が確認されている。従って、抗がん剤の代替成分として安全且つ有効な予防候補成分を利用した新規予防法の構築が必要となる。また、イヌメラノーマは近年増加傾向にあるヒトメラノーマとの遺伝子発現パターン等の類似性から、ヒトメラノーマの良いモデルになるとされている。ヒトメラノーマは希少がんであり、なかなか症例数がそろわず、大規模な抗がん剤の介入試験ができない状態にある。しかし、イヌメラノーマの症例数は多く、イヌメラノーマでの介入研究はヒトメラノーマの介入試験の代わりになり、イヌメラノーマの介入研究で有効性と安全性が確認された新規抗メラノーマ成分は、大規模なヒト介入試験を行わずに臨床応用が可能であるとされ、イヌメラノーマで湯構成が確認された新規成分は、そのままヒトメラノーマの臨床治療に使える可能性がある。
近年、がんの発生はがん幹細胞と言われる少数の腫瘍組織が起源となり階層的に分化細胞を作り出

し、腫瘍全体を構成するという「がん幹細胞仮説」が提唱されている。がん幹細胞は、通常がん細胞にはない自己複製能や多分化能、化学療法剤・放射線などへの耐性、腫瘍形成能といった特徴を保有する。そのため、腫瘍形成の起源となるがん幹細胞を標的とすることが、再発・転移のリスクの少ないがんの治療に有効であると考えられる。

1990 年の初めにアメリカ国立がん研究所より発表された“がん予防食品群のリスト”において、大豆は、最も強いがん予防作用を持つ食品群に分類されている。大豆は、イソフラボノイドによる癌・腫瘍のリスク低減効果や大豆サポニンによる大腸癌生育抑制効果等の生理活性が確認されている。その中でも Bowman Birk Inhibitor （BBI）は、いくつかの非上皮系の悪性腫瘍で、がん抑制遺伝子の 1 つであるコネキシン 43 の機能回復を介して、悪性腫瘍細胞の抑制効果を発揮することがわれわれの先行研究で明らかにされている（Cancer Lett, 2007 他）。一方、ビタミンＥは古くから抗がん作用が期待されているビタミンの一つである。その作用は同族体（トコフェロール：TPs、トコトリエノール：T3s）の間で差があり、δ-T3 が最も高いとされる。先行研究においてδ-T3 は、多様な生理作用を持ち、非上皮系の悪性腫瘍を含むいくつかのがんに対して、有効な殺細胞効果を発揮することが、われわれの研究室も含めて多数報告されている（Anticancer Res, 2018 他）。そこで、本研究では作用機序と作用点が異なる BBI とδ-T3 高含量の食品機能素材である、アナトー由来 Tocotrienol Rich Fraction（TRF）に着目し、その併用効果で、メラノーマの抗がん剤耐性を克服できるのではと予測した。

このような背景から、イヌメラノーマに着目し、イヌメラノーマ細胞モデルを標的とした大豆由来成分 BBI 及びアナトー由来 TRF の併用によるイヌメラノーマ細胞の抗がん剤耐性克服の可能性を探った。また、今後メラノーマのより有効な治療成分をスクリーニングするために、メラノーマ細胞からメラノーマ幹様細胞を濃縮する方法論の予備的検討を行った。

① 使用細胞及び薬剤

イヌメラノーマ細胞株(TLM-1)及びヒトメラノーマ細胞株(A375)

②各薬剤処理によるメラノーマ細胞の生存活性に及ぼす影響

TLM-1 細胞を悪性黒色腫の化学療法剤として使用されている Dacarbazine（0 ,5 ,10 ,20 ,25 μM）を 48 時間処理し、WST-8 法により評価した。また、BBI（0, 100, 200, 400 μg/ml）で 96 時間処理を行い、WST-8 assay により細胞生存活性を測定した。さらに、TLM-1 細胞を TRF（0, 5, 10, 20 μg/ml）で 72 時間処理を行い、WST-8 assay により細胞生存活性を測定した。最後に、TLM-1 細胞を BBI 400 μg/ml で 96 時間処理し、その後、TRF（0, 5, 10, 20 μg/ml）で 72 時間併用処理を行い、WST-8 assay により細胞生存活性を測定した。

③メラノーマ幹様細胞の濃縮法の検討

A375 を使用した三次元培養は、二種類の低吸着性細胞培養プレート（平底、U 字）用いて比較した。平底の細胞培養プレートでは、二種類のスフェロイド形成用培地（粘性あり、粘性なし）を用いて検討を

行った。一定期間培養した細胞を遠心分離（100 G, 5 min）してスフェロイド集団とし、通常培養した接着由来の細胞とがん幹細胞マーカー（CD133、ABCG5、SOX2、Oct-4）mRNA 発現レベルを qRT－real time PCR 法にて解析した。

２．研究経過および成果の概要

②の研究経過および成果の概要

TLM-1 細胞はすべての処理した Dacarbazine の用量で薬剤耐性を示した。BBI 処理した TLM-1 細胞における細胞生存率は、コントロールと比較すると、濃度依存的な減少を示した。この結果から、BBI は増殖抑制効果があると推測された。また、TRF 処理した TLM-1 細胞における細胞生存率は、コントロールと比較すると、有意な減少を示した。この結果から TRF はアポトーシス誘導による殺細胞効果を示したことが推測された。さらに、BBI と TRF を併用処理することにより、単独処理よりも細胞生存率の有意な減少が示された。この結果から BBI 及び TRF 各々の作用点が異なることに基づく抗がん活性の相加効果により、強い抗がん活性効果が得られることが推測された。

以上の結果より、大豆由来成分 BBI 及びアナトー由来 TRF の併用は、既存の抗がん剤に抵抗性を示すイヌメラノーマの新たな治療法の構築につながる可能性が示された。

③の研究経過および成果の概要

三次元培養後、今回検討を行った 3 種類全ての方法でスフェロイドが形成された。また、形成されたスフェロイド集団はいずれも接着細胞と比較し、全てのがん幹細胞マーカーの上昇傾向が見られた。したがって、全ての三次元培養法によって形成されたスフェロイドはがん幹細胞性の高い集団であることが示唆された。以上、総合的にがん幹細胞性のマーカーの変化から推測すると、粘性を持たせたスフェロイド形成培地にて形成された集団は、三つの異なる培養方法のうち最もがん幹細胞に近い特性を持った集団であると示唆された。

３．今後の研究における課題または問題点

本研究結果から、大豆由来機能性成分の BBI とアナトー由来の TRF の併用により、抗がん剤耐性を持つイヌメラノーマ細胞に対する有効な治療法構築が可能であることが示された。今後、実用化のために、臨床的に使用する各成分の用量と治療プロトコールを作成し、メラノーマに罹患したイヌを使った臨床介入研究が必要になる。また、イヌメラノーマがヒトメラノーマの良きモデルになるか、形質、遺伝子発現パターン等の比較を行う必要がある。さらに、根本的な治療法を構築するために、濃縮したメラノーマ幹様細胞を使った新たな治療プロトコールの完成が必要になる。

Summary

Background: Canine melanoma is a representative malignant tumor in frequently observed dog. Canine melanoma has severe malignancy such as invasive, metastatic and chemo-resist phenotype of canine malignant tumors. At present, there is no effective treatment strategy against canine melanoma. Soybean is known as a cancer-preventive food. The most predominant protease inhibitor in soybeans is Bowman-Birk inhibitor (BBI), a well-established anti-cancer agent. Actually, we have already reported that BBI induces connexin43 (Cx43), a tumor suppressor gene for several cancers that forms the gap junction (GJ), leading to the cytostatic effect against cancer cell proliferation via regulation of abnormal cell cycle regression. Also, it is well known that delta-tocotrienol (T3) is one of the most effective anticancer agents from plants and that T3 is rich in annatto. Thus, it seems that T3-rich fraction (TRF) from annatto is promising as an effective ingredient to treat malignant tumors. In addition, the main anti-cancer effect of T3 depends on strong cytotoxic effect against cancer cells due to multi-target regulation, so combination of BBI and TRF seems to be a new effective treatment towards canine melanoma. Furthermore, as a promising future treatment strategy against malignant tumors, deletion of cancer stem cells, which are key cells to occurrence of cancer, is a promising procedure to establish complete treatment approach against malignant tumors.

Aim: Our aim is to check if the combination of BBI and TRF could be effective against canine melanoma cells. Also, to concentrate stem-like cell population from parental melanoma cell population, several three-dimensional (3D) culture methods are investigated

Method: Using several commercially available and Brazil-supplied canine melanoma cells, TLM-1 cell was picked up due to the stable expression of Cx43 by BBI treatment. We evaluated cell viability in TLM-1 cells by anti-cancer drug (dacarbazine), BBI and/or TRF. Also, to establish an adequate method concentrating stem-like cells from parent melanoma cells, we created spheroid-formed cell population from the parental cells, using several conditioned 3D cultute systems. After each mRNA was prepared from each spheroid, mRNA level of several cancer stem-like cell markers were determined through RT-Real time PCR.

Result: TLM-cells had severe resistance against dacarbazine in all used doses (0-25 nM). On the other hand, the combination of BBI and TRF could suppress the cell survival at low concentrations. Also, we succeeded in concentration of stem-like cells from parental melanoma cells, using 3D culture system having adequate viscosity from the level of each cancer stem-like cell marker.

Conclusion: The combination of BBI and TRF may become a promising treatment approach against canine melanoma. 3D culture system which we established in this study may be also useful to concentrate stem-like cells from parental melanoma cells.

東洋大学に所蔵される中国語諸史資料のデータベース構築と活用開発

Construction and development of the database about the Collection of various Chinese source materials preserved at Toyo University

研究代表者　千葉正史（研究員、文学部史学科・教授）
研究分担者　[研究員]
子島進（国際地域学部国際地域学科・教授）
[客員研究員]
竹内洋介（東洋大学文学部・非常勤講師）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 2 月 14 日
キーワード／①中国語　Chinese
②史資料 Source
③文書 Document
④データベース Database
⑤アーカイブ Archive
2019 年度交付額／1,600,000　円

研究発表／学会および口頭発表

[単行本]

・千葉正史（主編）・竹内洋介・速水大（編）『中国史研究と史料利用の現況―漢籍・石刻・檔案―』（ACRI Research Paper Series: 13）、東洋大学アジア文化研究所、2020 年 2 月.

・千葉正史「交通運輸」『中国年鑑 2019』、一般社団法人中国研究所、2019 年 5 月 24 日、339～342 頁.　（※分担執筆）

・子島進（編著）『モスクによる地域交流ワークショップ』ACRI Research Paper Series: 15）、東洋大学アジア文化研究所、2020 年 2 月.

[論文]

・千葉正史「欽定行政綱目の解題と訳註(一)」『東洋大学文学部紀要』第 73 集史学科篇第 45 号、2020 年 3 月（※脱稿済、刊行予定で頁数未定）

・千葉正史「清末・民国時期檔案史料の公開と利用の現況―中国・台湾における中央政府檔案公開を中心に―」千葉正史（主編）・竹内洋介・速水大（編）『中国史研究と史料利用の現況―漢籍・石刻・檔案―』（ACRI Research Paper Series: 13）、東洋大学アジア文化研究所、2020 年 1 月 31 日、51～59 頁.

・子島進「プロジェクト報告　在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試みーインドネシア人、トルコ人、パキスタン人の宗教ネットワークを事例に」『アジア文化研究所研究年報』54 号、2020 年 2 月.

・子島進・田中雅子・鹿毛理恵「「移民」受け入れ国としての日本を問う―南アジア出身者の 30 年間」『南アジア研究』30 号, 2020 年刊行予定（※脱稿済、近刊）。

・竹内洋介・小林栄輝「唐「李爆墓誌」考釋」『東アジア石刻研究』第 9 号, 2019 年.

[口頭発表]

・千葉正史「清末・民国時期檔案史料の公開と利用の現況―中国・台湾における中央政府檔案公開を中心に―」、東洋大学アジア文化研究所公開シンポジウム「中国史研究と史料利用の現況―漢籍・石刻・檔案―」（於：東洋大学白山キャンパス）、2019 年 11 月 23 日.
・子島進「東洋大学運動会 ： 大学との交流の可能性」『モスクによる地域交流ワークショップ』（於：東洋大学白山キャンパス）, 2019 年 11 月 10 日.
・竹内洋介「「党争」の彼方―「李派」復権の背景をめぐって―」（白山史学会 第 56 回大会、2019 年 6 月 29 日、於東洋大学白山校舎）
・竹内洋介「唐・李爨墓誌と李徳裕の「復権」」（第 220 回 宋代史談話会、2019 年 11 月 16 日、於大阪市立大学杉本キャンパス）
・竹内洋介「唐代地方墓誌攷―河東汾州の場合―」（東洋大学人間科学総合研究所若手研究チーム公開研究会、2020 年 3 月 7 日、於東洋大学白山校舎）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

研究プロジェクト全実施期間を通して、現在、アジア文化研究所内において研究所所蔵の史資料データベース化のために組織されている「汎用性データベース開発・構築研究会」（同研究会の中心は研究代表者・研究分担者および国内外の共同研究者（共同研究者は過去の共同研究の成果にもとづき本研究所の客員研究員を中心とし、一部は新規の研究者を含む）を、継承して、図書館との連絡・協議を図りつつ、すでにデータベース化されている本研究所の中国語史資料のデータベースと、本プロジェクトによって新規に進める本学図書館所蔵の中国語史資料のデータベース化事業を連動して、その有効的活用システムを構築する。

上記研究会において 2016-18 年度、中国語・ハングル・ミャンマー語・トルコ語といったアジア諸言語史資料のデータベース化が進められてきたが、前述のように本学図書館所蔵のアジア諸言語史資料のうち、特に質・量的に特徴があり、広く学界において活用が期待される中国語史資料に特化して、より規模の大きいデータベース構築とその活用方法を図っていく。具体的な役割分担としては、研究代表者である千葉が近現代期の史資料、研究分担者である竹内が中世・前近代期の史資料について研究会の中で主導してデータベースの具体的作業にあたる。その際には、本研究所に所属する、中国を専門とする研究員（後藤武秀・研究所所長、斎藤里美、有澤晶子、野間信幸、郝仁平、続三義、王亜新、王雪萍、劉永鴿ら）、客員研究員（飯塚勝重、石川重雄、植野弘子、高橋継男・元所長、横川伸・元所長、大室智人ら）、院生研究員（小林栄輝、程楽ら）および海外とりわけ本研究所と長きにわたる学術提携関係にある中国の華中科技大の客員研究員（王秋華、王浄華ら）らを研究協力者として上記研究会で作業を進める。

さらに南アジアのイスラーム研究を専門とする子島は、本研究所において多く所蔵される、特筆すべきすべきコレクションとなっている回族・回教・伊斯蘭などイスラーム関係中国語史資料について、修得している中東地域の言語と専門知識を活かして、研究員の三沢伸生、客員研究員の安藤潤一郎を研究協力者として分析にあたる（ちなみに東洋大学でイスラームを研究対象の専門とする専任教員は子島と三沢の両名のみである）。学祖・井上円了もイスラームに興味を抱いていたこともあり、珍しく本学にはこの種のコレクションが存在し、従前まで中国研究において顧みられてこなかった同コレクションの整理・分析・データベース化は本プロジェクトの今一つの特徴になるものと期待される。

上記の研究会・下位の作業部会における具体的な研究計画・方法としては、第一に国立情報学研究所（NII）によって整理公開されている CiNii および本学図書館の OPAC に依拠しながら、本研究所で今まで構築されたデータベースのシステムに基づき、本学図書館に所蔵される中国語史資料をデータベース化していき、本研究所のホームページ上での情報提供の準備を進める。また分析・整理途上に貴重な文献と認定されたものについては、保存のためのスキャナを用いたデジタル化を行い、著作権を考慮したうえでの将来的なデジタル・アーカイブの準備を進める。本プロジェクトの主眼はデータベース構築・活用であり、現在注目されるデジタル・アーカイブの構築については、解決すべき問題がまだ残されているのであくまで将来的な公開準備にとどめる。

２．研究経過および成果の概要

初年度である 2019 年度は、第一にデータベースの基本構造・構成について検討・設計を行いつつ、まずアジア文化研究所所蔵の中国語図書資料に関して入力作業を進め、夏季休暇を利用して京都大学人文科学研究所、全ての中国語図書が移管された国立国会図書館関西館アジア資料室の調査および協力に関する話し合いを行った。東洋大学図書館については同館で現在進捗中の図書整理作業予定が遅れているため、秋学期以降に着手する予定である。中国人研協力者は夏の予定が埋まっていて招聘できなかった。また今後については 11 月には東洋大学白山キャンパスにおいて公開シンポジウム「中国史研究と史料利用の現況：漢籍・石刻・档案」につき、中国人研究者を含む外部研究者も招聘しながら開催した。国内の東洋史（中国史）関係学会、漢籍を中心とした中国語諸資料の学会・研究会・研究者から注目を集め、本プロジェクトの意義を理解していただき、また東洋大学に収蔵される中国語諸史資料に関心を集めることができ、今後のデータベース構築・公開において有意義な公開シンポジウムとなった。その成果は、アジア文化研究所の研究叢書たる ACRI Research Paper の 1 冊として 2 月に刊行し、現在、国内外の主要大学、研究機関・研究者に送付の準備を進めている（しかしながら 1 月の新型コロナ・ウィルス問題の影響で中国の郵便事情が不透明で、中国への発送は遅れる見通しである）また入力成果は、3 月に初年度成果を総括して設計を進めているデジタル・アーカイブとして研究所ホームページに組み込む準備を進めている最中である。

分担者の子島を中心に進めている中国語諸史資料に含まれる回教・回族・伊斯蘭（イスラム）関係につき、アジア文化研究所において約 100 点あまりの書籍を確認することができた。多くが、新疆・雲南関係のものであり、これらについては、研究協力者の三沢（次年度は子島と交代して研究分担者）とともに整理を進めている。研究協力者の安藤潤一郎・客員研究員（専門：近代の中国イスラーム）も数点は非常に珍しいものがあるとのことで、データベース内に並列するか、別枠にするのか協議中である。

２．今後の研究における課題または問題点

本プロジェクトに先立ち、研究所において「アジア諸言語史資料の汎用性データベース開発と構築」（2016-18 年度）の成果・経験を活かして、おおよそ計画通りに初年度のおえることが出来ている。しかしながら東洋大学図書館における整理が予定より遅れていることと、新型コロナ・ウィルス問題で 2 月末に図書館が閉鎖になったために、図書館所蔵の中国語諸史資料の現物確認がやや遅れている。4 月以降の新型コロナ・ウィルスの状況に関しては予断を許さないが、次年度に遅れ分を取り返すことを目標としている。

またデータベースをアーカイブとして公開する予定であるが、大学ホームページの仕様が変更になり、その作業が遅れていることと不具合（バグ）のために、技術的な問題点につき課題が残されている。この点については広報課の作業の進展に応じて対処していく。

人員として、研究代表者の千葉が 2020 年度に国内研究になるが、研究推進課・学長室と協議の上、継続を承認された。また分担者として前述のように、科研費取得の関係で子島進・研究員が三沢伸生・研究員と交代になるが、子島は三沢と代わって研究協力者になるので組織・体制として経大きな影響はない。

Summary

[1. Method]

Our research project is organized with the aim for the development and construction of the special database of the various Chinese source materials collections belonged to TOYO University, which have been collected by the Library of TOYO University and Asian Cultures Research Institute (=ACRI), TOYO University. Nowadays, it has become common practice for the various research institutions at home and abroad to release the publications and source materials as the database and digital archive to promote the development of the academic researches.

Specifically, we are trying to construct the above mentioned the special database of the various Chinease source materials (books, magazines, newspapers, documents, photographs and so on). Furthermore we would like to pay attention on the minority in the China, such as the Chinese Muslims and Tatars in China.

[2.Development Process of the Project & Abstract of the Research Results]

In the first year (2019-2020) , we could carry on our project for the most part, as planned. (1) We could promote to make the data-base of the Chinese source material collections at TOYO University as scheduled. Two postgraduate students (one Japanese and one Chinese) worked at ACRI. (2) We promoted the international symposium about our project at Hakusan Campus on November 23, 2019. (3) We published the book about above mentioned symposium and will distribute for the important universities, libraries and researchers both within and outside Japan (unfortunately it will take more time to send to China because of the new-type Coronavirus disasters). (4) In addition, among our Chinese source materials, we found some important materials about Chinese Muslims especially Uyghurs in China.

[3.Future Tasks for the Research Project]

In the second year (2020-2021), although Prof.Dr.Chiba (the representative of our project) will be on the domestic sabbatical, he will continue to participate in our project as the representative. Prof.Nejima will change with Ptof.Misawa, because of the Grants-in-Aid for scientific research expenses. But Prof.Nejima will continue participate in our project as a research supporter. In this course, the organization of our project at ACRI, TOTO University will continue to promote as scheduled.

初期大乗の成立と展開―テクスト・言葉・思想―（和題）

The Formation and Development of Early Mahayana Buddhism —Texts, Vocabulary and Thoughts—　（英題）

研究代表者　渡辺　章悟（文学部東洋思想文化学科）印
研究分担者　山口　しのぶ（文学部東洋思想文化学科）
研究分担者　岩井　昌悟（文学部東洋思想文化学科）
研究分担者　石川 美恵（東洋学研究所）
研究分担者　現銀谷 史明（東洋学研究所）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①『八千頌般若経』 ②初期大乗仏教 ③梵－蔵、蔵－梵対照語彙 ④データベース
⑤テクスト・言葉・思想
2019 年度交付額／　　786 千円

研究発表／学会および口頭発表

渡辺章悟「般若経と『中論』の縁起説」日本印度学仏教学会第 70 回学術大会、於佛教大学、2019 年 9 月 7 日

渡辺章悟『般若経の思想』春秋社、2019 年 9 月

現銀谷史明「ターラナータ著『般若心経註』について」『東洋学研究』57 号、2020 年 3 月刊行予定

研究経過および成果の概要

１．研究方法

初期大乗仏教成立の解明の基礎として『八千頌般若経』の梵－蔵、蔵－梵対照語彙索引データベースを構築する。データベースの構築にあたっては研究協力者（今年度は 5 名）により、Excel シートに対照梵蔵語彙及び各語彙のテクスト上での所在を入力していく。

２．研究経過および成果の概要

上記の梵－蔵対照語彙の蒐集にあたり、今年度は 3,440 語彙が入力を完了している。来年度も継続して語彙を蓄積しデータベースの構築を目指すとともに、般若経に関する研究を発表していく。

３．今後の研究における課題または問題点

今年度は最初期の大乗仏教の代表的経典である般若経のテクスト研究を行った。また、３名が日本印度学仏教学会へ参加し、その機会を利用して 5 名の研究協力者と『八千頌般若』の梵蔵対照語彙作成について打ち合わせを行った。彼らに協力を仰ぎ、語彙の抽出作業を行ったが、作業者によって抽出件数にバラツキが見られた。来年度は作業期間に余裕を持たせて、抽出対照語彙の件数増加を目指すとともに、効率的な入力作業の方法を探りたい。

Summary：

1. Outline

In recent years, a new manuscript of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra* (Perfection of Wisdon in 8,000 Lines), the oldest of the *Prajñāpāramitā Sūtras* representing early Mahayana Buddhism, has been excavated from Bamiyan Site, Afghanistan. Our research

project aims at research of these manuscripts of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra* by the comparison of various Sanskrit texts and Tibetan, Chinese, English translations of them. And we are aiming to build the database configuration of concordance in various texts and translations of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra* by classifying the words in these texts and translations. Furthermore, we intend to comprehend the characteristics of *Prajñāpāramitā Sūtras* from the aspects of the texts, vocabulary and thoughts on that database.

2. Staff

Our research members and their role are as follows:

WATABE Shogo: research leader, comparative studies of the manuscript of Schøyen Collection and other manuscripts in *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra*

YAMAGUCHI Shinobu: research on rituals of female deity Prajñā-Bodhisattva and early Mahayana Buddhism.

IWAI Shogo: Subscription study on and vocabulary collection of the Sanskrit text of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra.*

ISHIKAWA Mie: Subscription study on and vocabulary collection of the Tibetan text of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra,* and development of the database operation program.

GENGINTANI Fumiaki: Subscription study on the Tibetan text of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra.*

3. Research Activities 2019

3-1.Detabase construction work

In this fiscal year, we have collected the vocabulary of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra*, continuing from the previous research project. This work aims to create a textbook contrasting with *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra* with a view to building the database of *Aṣṭasāhasrikā Prajñāpāramitā Sūtra*. This database is created in Excel and has specifications that be able to support multiple languages. It is indispensable as a basis for future research. The task of collecting data for the database construction was performed by the following five research collaborators: That is, SHOJI Fumio (full-time lecturer, Rissho University), MIYAZAKI Nobumasa (associate professor, Tsurumi University), SUZUKI Kenta (associate professor, Hokkaido Musashi Women's Junior College), SATO Naomi (researcher, Center for Information on Religion, Tokyo) and HIRABAYASHI Jiro (researcher, Institute for Comprehensive Studies of Buddhism, Taisho University). In this year, about 3,440 words were entered in the Excel sheet by them.

3-2.Conference participation

From September 7th to 8th, 2019, WATANABE Shogo, ISHIKAWA Mie and GENGINTANI Fumiaki, went to Kyoto for attending the 70th Conference of the Japanese Association of Indian and Buddhist Studies and Buddhism. Watanabe made research presentation entitled "Dependent Co-arising in *Prajñāpāramitā Sūtra*s and the *Mūlamadhyamaka-kārikā*" at that time.

During the conference, We gathered together and discussed how to do work on this project and confirmed our role mutually .

＜研究経過及び成果概要　＞

被災地における子どもと子育て家庭の居場所づくりに関する継続的な取り組み支援研究―当事者参加型支援モデルを手掛かりにして

Study on the continuous initiatives to create safe and comfortable places for children and their families in the disaster-affected areas - Based on the support model through the involvement of the affected people

研究代表者　森田明美（研究員、社会学部社会福祉学科・教授）　印
研究分担者／　s
［研　究　員］内田塔子/ライフデザイン学部生活支援学科・准教授
安ウンギョン/ライフデザイン学部生活支援学科・助教
［客員研究員］林大介（東洋大学社会学部・非常勤講師）
上田美香（東洋大学社会学部・非常勤講師）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日（3 年計画のうち 1 年次目）
キーワード／①被災地 Disaster area
②子ども child
③子育て支援 child-rearing
④居場所 safe and comfortable places
⑤参加　support their self-sufficiency
2019 年度交付額／1,600,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・上田美香・唐田順子・中原美惠・森田明美「10 代親の子育て・就学・就業に関する総合的地域支援開発―10 代母親の妊娠・出産・子育ての特徴 1 - 2002・2013・2019 年調査比較-」第 38 回 日本思春期学会総会・学術集会、2019 年 8 月 24 日発表
・森田明美「子ども家庭福祉における子ども・保護者・家庭の位置づけ～家庭依存体制からの脱却と新たな公共システムの創生を目指して～」日本子ども家庭福祉学会 20 周年記念シンポジウム 2019 年 10 月 6 日立教大学発題者
・安『子どもの学ぶ権利行使の意義と今後の課題－「希望のウリ学校」事例の検討を中心に』2019 年 6 月 26 日 早稲田大学文学学術院 2019 年度夏季研究発表会(早稲田大学)
・安『日本における子どもの遊び場づくり政策と事例』、2019 年 9 月 6 日、ソウル市子ども遊び場づくり政策フォーラム（ソウル市）

論文等著作物

・森田「子どもの権利保障に向けて「幼児教育・保育無償化」をどのように活用するか」子どもの権利条約総合研究所『子どもの権利研究 31 号』2020 年 3 月
・内田「子どもにやさしいまち・コミュニティをつくろう」『世界中の子どもの権利をまもる 30 の方法』分担執筆 2019/10/25 合同出版 pp.102-106

・安『子どもの学ぶ権利と多様な学びー誰もが安心して学べる社会へ』「子どもの学ぶ権利行使とオルタナティブスクールの展開ー韓国、台湾の事例にまなぶ」pp.79～130 、2020 年 2 月 1 日発行、エイデル研究所「（喜多明人他 6 名、総 282 ページ)、本人の担当部分は第 1 部第 3 章。
・林「シティズンシップ教育のステップアップ」『月刊　ガバナンス　2019 年 5 月号』ぎょうせい、2019 年 5 月
・林「広げよう！子どもの権利条約キャンペーン」が目指すもの」『子どもの権利研究』第 31 号』日本評論社、2020 年 2 月

その他

・2019 年度　第 2 回発達心理士千葉支部研修会、上田美香「課題を抱える妊婦・母親たちの理解と妊娠期からの継続的支援の必要性－10 代の母親の研究調査から」報告 2019 年 11 月 17 日
・林「高校生が政治の話する」は公選法違反…？柴山前大臣の発言の危うさ」『現代ビジネスオンライン』2019 年 9 月 14 日
・森田明美「第 19 回地方自治と子ども施策-全国自治体シンポジウム in 立川」第 8 分科会子ども計画分科会（2020 年 1 月 26 日）

<マスコミでの掲載>

・NHK ニュースで放送（2019 年 8 月 31 日）「東日本大震災未來ワカモノ会議」
・NHK ニュースおはよう日本で放送（201９年４月日）「10 代親調査結果」

研究経過および成果の概要

１．研究方法

（１）被災体験をもつ 10 代の若者の協力を得て、震災からの復興過程で求められる子どもたちの居場所について継続的な調査を行う
（２）埼玉県飯能市、和光市の協力を得て、子育て支援センターを拠点とし、10 代母親の支援プログラムの開発に向けて､10 代で出産した母の個別相談を保育士が実施するのを専門的にサポートしながら、その場を利用する 10 代親のグループ活動やグループと個人との関係性の変容等の観察し、保育士らと検討、支援の試行を行う。
（３）東日本大震災の被災地で育った子どもや若者、子育て中の親たちへの継続的な支援方法を探る。

＜倫理的配慮＞

学内の倫理委員会の審査を受け承認を得ている。

２．　研究経過および成果の概要

東日本大震災から９年、復旧が進まない中で、子育て家庭の貧困、ひとり親家庭、虐待やＤＶ、不登校の増加など子どもや子育て家庭は様々な困難を抱えている。こうした問題への対策として相談や支援の総合的な支援が可能となる居場所づくりは急務となっているが、この地域では、発災までに当事者参加型の居場所づくりはほとんど取り組まれることがなかったため、そのシステム構築のための専門的な支援が求められている。こうした問題に森田らは、東日本大震災子ども支援ネットワーク活動や、岩手県山田町と宮城県登米市で中高生の軽食付き自習室の運営を行い、被災地で支援を兼ねた実践フィールドを作り上げてきている。加えて、科研費や本研究所のチーム研究やプロジェクトにより子どもにやさしいまちづくりや 10 代親やひとり親の実態や支援について国際比較研究などをすすめてきた。そうしたこれまでの研究実践活動を基盤にして以下の活動と調査研究を実施することができた。

被災地でのひとり親母子の居場所づくり、子育て支援

岩手県山田町ゾンタハウス、福島しんぐるまざーずふぉーらむに協力して、子育て家庭の居場所づくりを進めた。

被災地での若者参加の推進への反映と調査

・山田町ゾンタハウスでは、高校生が中心となって作ったＺＯＯカフェを高校卒業後も東洋大学学生が協力して、夏と冬 1 回ずつ特別活動として実施する方法を開発して、それぞれ 50 人程度の利用があり、高齢者や障がい者の孤立を防ぐことができた。

・宮城県での活動については、被災地の子ども若者を継続的に支援する仕組みが必要であるということから、被災地の高校生と被災地出身の大学生と被災地支援をしている大学生に継続的に議論に参加してもらい、被災地の若者の居場所づくりへの意見をもとに、被災地での子ども若者支援の継続的な支援の仕組みづくりを行った。災害遺児孤児を対象にして支援活動を進めてきた仙台レインボーハウスに、被災地の子ども若者支援機関としての場の提供を得て、心理、医療、福祉の専門家と市民活動団体が集まり作られた一般社団法人「東日本大震災子ども・若者支援センター」の活動をてがかりにして継続的にかかわることができた。

・また、2016 年度に始めた若者たちの活動は継続的に開催され第１に南三陸町の被災地ツアーが大学生たちの協力のもとで実現できた。第２に山田町ゾンタハウスでは高校生と応援する大学生によって地域の多様な世代が集まる ZOO カフェを合計２回開催することができた。第３に、被災地出身の大学生が山田町ゾンタハウスや南相馬市などの被災地を訪問して、被災地の若者たちの状況の共有をすることができた。第４に８月、１２月、２月、３月に東京や仙台に集まり自分たちの力でふるさとをどのような形で、復興させることができるのかということを考える機会がもてた。

被災した若者たちは、安心できる居場所を得て、そこで議論を深め、専門的なアドバイスを得るなかで、自分たちがふるさとの復興にとって価値あるおとなになりたいという希望が強くなっている。

被災経験をもつ若者たちが、子どもの権利の視点にたった適切かつ継続的な専門的な支援を得ることによって、力をえて、具体的な活動の担い手になっていくことを明らかにすることができた。

10 代で出産した母親の子どもと子育て活動支援と実態調査

埼玉県飯能市と和光市の協力を得て、10 代親たちの居場所づくり事業を継続実施する。月に 1 回程度の実施。また子育て支援センター職員などの参加を求め、事業を自治体で実施できるようにするための研修を実施した。

まちづくりへの子どもの参加と子ども参加型支援については、夏休みを活用して東洋大学学生との共同活動によって実施した。子ども参加を進める方法について継続的に検討している。今年度は飯能市で子どもたちの参加によるグループヒアリング調査を実施した。

３．今後の研究における課題または問題点

こうした問題に対応するために、被災地域で 10 代を過ごした経験をもつ若者たちの参加によって、被災地である仙台市において、仙台レインボーハウスの協力のもと、子ども若者 20 年応援プロジェクトを立ち上げることができた。この施設を利用して、今後被災地の子ども若者、子育て中の親たちを支援するための実践が行われることになった。

10 年目に入る被災地域の若者たちの実態に寄り添いながら、長期化して若者が大人になっていく時期に被災地に求められる居場所の形や、支援者に求められる専門性や、運営の方法などを子ども参加によって探っていく実践に関与していく必要があると考えている。

<英文概要>

In the context of the slow recovery of living, nine years after the Great East Japan Earthquake in March 2011, it has become urgent to create safe and comfortable places for the affected people, where they can come and get together at ease for peer cooperation and where, if this is not enough, they can be referred to comprehensive support services.

In order to address these problems, the present study has aimed to explore, mainly through the involvement of young people who have spent their teenage years in the affected areas, such issues as what kind of safe and comfortable places are effective in the affected areas, what kind of expertise is required for supporters and how such places should be administered.

In the present fiscal year (the third year of the study), we have continued to develop mechanisms to provide continuous support for the children and young people in the affected areas on the basis of their views on the creation of safe and comfortable places for children. For this purpose, experts on the fields of psychology, medicine and welfare as well as civil society organizations got together at the Sendai Rainbow House, which has been involved in support activities for the children orphaned by the disaster and which agreed to provide a platform for discussion as a support organization for the children and young people in the affected areas. As a result, we could establish the General Incorporated Association “Support Center for the Children and Young People Affected by the Great East Japan Earthquake” on 10 February 2018.

The activities by the young people, which started in the previous fiscal year, continued to be conducted; (1) a tour of Minamisanriku Town in cooperation with the students; (2) ZOO café sessions at the Yamada Town (2 times); (3) visits to the Zonta House and Minamisoma City by the university students from the affected areas; and (4) meetings of the students in Tokyo to consider what they can do reconstruct their hometowns.

Through these activities, the young people affected by the earthquake could find places where they can be involved in discussions with security and came to think that they want become adults who can play valuable roles in the reconstruction of their hometowns.

首都圏在住アジア系の若者にみるトランスナショナリズムに関する比較研究

Transnationalism among Asian Young People in the Tokyo Metropolitan Area: A Comparative Study

研究代表者　山本　須美子（社会学部社会文化システム学科）　印
研究分担者　三沢　伸生（社会学部社会文化システム学科）
長津　一史（社会学部社会文化システム学科）
箕曲　在弘（社会学部社会文化システム学科）
宮下　良子（アジア文化研究所客員研究員）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 2 月 14 日
キーワード／①トランスナショナリズム　Transnationalism
②アジア系　Asian
③若者　Young people
④首都圏　Tokyo Metropolitan Area
⑤比較　Comparison
2019 年度交付額／1,600,000 万円

研究発表／学会および口頭発表
・山本須美子（2019）「東京都台東区御徒町在住ジャイナ教徒にみるトランスナショナリズム」『白山人類学』23 号（3 月中旬　発行予定、査読有）
・2020 年 1 月 27 日（月）予定　ワークショップ　於）東洋大学
「東京都在住ジャイナ教徒にみるトランスナショナリズム」山本 須美子（東洋大学社会学部教授）
「首都圏におけるイスラーム系共同体の現状」三沢 伸生（東洋大学社会学部教授）

研究経過および成果の概要
１．研究方法
本研究の目的は、首都圏在住のアジア系の若者（中国、韓国、インド、インドネシア、ラオス、トルコ）を対象に、彼ら/彼女らが形成する出身国あるいは他国とのトランスナショナルな関係の実態とその背後にある諸要因を、現地調査に基づいた多角的視点から明らかにし、日本社会への適応のあり方との関係性を検討することである。調査対象の主体は、首都圏在住アジア系の若者で、年齢は 20 代から 30 代、滞日年数は問わない。アジア系の若者の中でも人数も先行研究も少ないインド、インドネシア、ラオス、トルコ出身の若者も研究対象に含めることにより、在日外国人の日本社会への適応のあり方について、トランスナショナリズムという視点からこれまでになかった研究成果を期待できる。方法は、首都圏及び出身国で本人や家族・親族・友人へのインタビュー調査を実施する。
主たる課題は以下の３点である。
(1)アジア系の若者へのライフヒストリーを構築するインタビューを通して、渡日前の教育経験や職業、渡日理由や在留資格等を明らかにした後、出身国への渡航頻度や期間、出身国や他国に在住す

る家族や親族、友人との連絡方法、出身国への送金や出身国からの仕送りの実態等を把握する。
(2)出身国での家族や親族の職業や経済状況、日本や他国への移住者の割合とその変化を明らかにし、首都圏在住若者やその家族の日本移住がどのように捉えられ、将来的に何が望まれているかを検討する。
(3)以上を踏まえて、彼ら/彼女らの形成するトランスナショナルな関係の実態とその背後にある諸要因を析出し、出身国別に比較し、日本社会への適応のあり方との関係性を明らかにする。

２．研究経過および成果の概要

日本での外国人受け入れ政策の歴史的変遷や現状を把握し、特にインドネシア人技能実習生をめぐる制度の変遷や日本の遠洋・近海漁業史における外国人技能実習生の位置づけを分析した。各メンバーはインフォーマントを獲得し、首都圏での調査に着手している。新大久保の外国人集住地区ではネパール、ベトナム、韓国、中国、インドネシア、タイ出身者を対象に生活史を聞き取った。また、御徒町在住ジャイナ教徒の若者とその親にインタビューを実施した。さらに御徒町在住ジャイナ教徒の出身地であるインドのニューデリーとジャイプールを訪問し、トランスナショナルな宝石ビジネスの実態とインドの親族との結びつきについて調査を実施した。本年度の研究成果は、下記の学術論文１本と、2020 年 1 月 27 日（月）に開催予定の「首都圏在住アジア系の若者にみるトランスナショナリズムに関する比較研究」ワークショップにおいて、研究代表者の山本と研究分担者の三沢が報告する。

なお、ワークショップのプログラムは下記のようである。

「首都圏におけるイスラーム系共同体の現状」
三沢 伸生（東洋大学社会学部教授）

「仙沼のインドネシア人漁船員にみるトランスナショナル家族の生存戦略」
間瀬 朋子（南山大学外国語学部アジア学科准教授）

「インドネシア人移民労働者による地域対抗スポーツ大会―日本と台湾の比較」
合地 幸子（東洋大学アジア文化研究所客員研究員）

「東京都在住ジャイナ教徒にみるトランスナショナリズム」
山本 須美子（東洋大学社会学部教授）

３．今後の研究における課題または問題点

2019 年度は、プロジェクト初年度であったので、海外調査を実施できたのがインドだけであった。今年度、首都圏在住のアジア系若者のインフォーマントを獲得できているので、来年度は、彼ら/彼女らの出身国での調査も実施できる。研究計画は概ね予定通り進んでいる。

Summary

With the aim of studying the youth of Asian descent living in the Tokyo metropolitan area, this research analyses the true state of transnational relationships they have formed with their countries of origin or with other countries, as well as the factors behind it—using multi-faceted perspectives obtained through field surveys—and investigates how these are related to the way they adapt to Japanese society. The research method used in the study consisted of interview surveys of the subjects themselves, and of their family, relatives, and friends both in the Tokyo

metropolitan area and in their country of origin.

This year, we looked at the historical changes and current status of policies for foreigner acceptance, focusing particularly on the changes in the system for Indonesian technical interns, and analysed the placement of foreign technical interns in Japan's pelagic fishing and inshore fishing industries. One of us visited New Delhi and Jaipur in India, the native place of the followers of Jainism who live in Okachimachi, and conducted a survey on their ties with their relatives in India. by research representative Yamamoto and co-researcher Misawa,

The results of this year's research will be reported in a thesis and the presentations by research representative Yamamoto and co-researcher Misawa in the workshop scheduled for Monday, January 27, 2020. The research is generally proceeding as planned.

珠江デルタ地帯における民事法統一化傾向の研究

A study on the unification of civil and commercial law in the Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area

研究代表者　後藤武秀（法学部法律学科）　　印
研究分担者　井上貴也（法学部企業法学科）
芦野訓和(法学部法律学科)
大坂恵里(法学部法律学科)
深川裕佳(アジア文化研究所客員研究員)
朱大明(アジア文化研究所客員研究員)

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 2 月 14 日
キーワード／①一帯一路
②粤港澳大湾区
③香港法
④マカオ法
⑤中国法
2019 年度交付額／　1,773,000 円

研究発表／学会および口頭発表

【著書】

後藤武秀・梁凌詩ナンシー編著『粤港澳大湾区法制の基礎的研究(１)―基礎的資料―』(A Fundamental Studies on Legislation of the Guangdong‐Hong Kong－Macao Greater Bay Area ―Primary Data Collection―)東洋大学アジア文化研究所、2020 年 2 月 1 日
ＩＳＢＮ978-4-904279-15-1

朱大明『21 世紀シルクロード沿線国家の投資環境と会社法制』清華大学出版、2019 年 11 月

【論文】

後藤武秀・**郝仁平**「一帯一路の一拠点『粤港澳大湾区』の展開」地域文化研究 20 号、2019 年 12 月、173－183 頁。

後藤武秀「20 世紀初期マカオ家族法における伝統中国法と西洋近代法の調整―華人風俗習慣法典の紹介と分析―」前掲『粤港澳大湾区法制の基礎的研究(１)―基礎的資料―』1－6 頁。

井上貴也「マカオ会社法の概略について」前掲『粤港澳大湾区法制の基礎的研究(１)―基礎的資料―』15－18 頁。

朱大明「我が国(中国)における株主代表訴訟前置手続きの改善」証券法苑 26 巻（中国)、2019 年 5 月、184－212 頁。

朱大明「信託投資商品に対する補填承諾の法律規制」法学（中国）2019 年 4 月号、42－51 頁。

朱大明「支配株主による影響力の濫用」清華法学（中国）2019 年 4 月号、68－86 頁。

研究補助者として参加した梁凌詩ナンシーは、以下の論文を発表した。

梁凌詩ナンシーThe Social Economic Development of Zhuhai Hengqin New Area and its influence on population migration、前掲『粤港澳大湾区法制の基礎的研究(１)―基礎的資料―』7－14 頁。

【口頭報告】

芦野訓和「担保物権法理と実践」中国法学会民法部会、於蘇州大学(中国)、2019 年 12 月 7 日

大坂恵里 Legal Means to Solve Troubles Caused by a Nuclear Power Plant Accident: Putting the Focus on Victim Compensation

“Remaining Issues of Disaster Law” Session, Asian Law and Society Association Osaka Conference 2019 年 12 月 13 日、於大阪大学

大坂恵里 Legal and Other Problems of the Environmental Remediation for the Reconstruction and Revitalization of Fukushima

“Issues on Disaster and Law” Session, Asian Law and Society Association Osaka Conference 2019 年 12 月 14 日、於大阪大学

研究補助者梁凌詩ナンシー「珠海横琴新区の発展とその発展が人口に与える影響について」アジア文化研究所年次集会、2020 年 1 月 25 日、於東洋大学

【中国の専門家来日に伴うセミナー】

独立行政法人国際協力機構（JICA）主催中国全国人民代表大会常務委員会民法室民法典編纂訪日研修を受け入れ、大坂恵里が「環境汚染と不法行為責任」に関する基調報告並びに質疑応答を行った。これには、芦野訓和、井上貴也が参加した。2019 年 5 月 22 日、於東洋大学白山校舎特別会議室。

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究の目的は、粤港澳大湾区と称されるようになった香港、マカオを含む中国華南地方において、一帯一路政策の展開が著しく進展しており、それに伴って民事法の統一化が進んでいることを検証し、それがどのような法体系を基礎としているかを解明することにある。とりわけ、この地域は香港法がイギリス法、マカオ法がヨーロッパ大陸法、そして広東省が中国法という 3 つの大きな法体系を背景に有していることから、法の統一化は一面においてこれら世界を代表する法体系の統合という性格を有している。それは、比較法学的に見ても稀有の現象が現れつつあるということができる。本研究では、民事法の統一化が進みつつあることをまず検証し、次いでそれがどのような法体系を基礎として進展しようとしているかを検討することを方法とした。そのために、法の統一化を促進する要素としての経済発展の動向、とりわけ一帯一路政策による粤港澳大湾区、すなわち広東省、香港、マカオの経済的連携の動向を解明し、これに伴う人口移動の動向を解明することを基礎作業とした。

２．研究経過および成果の概要

4 月以降、月に 1 回の定例研究会を開催し、問題点の共有を図った。特に、5 月の研究会では中国全人代常委会民法室という中国の国家機関を迎え、環境法の立法調査に大坂研究員を中心として貢献した。本研究の直接対象とした地域だけでなく、中国という国家レベルで不法行為法の立法化が図られており、世界に共通する問題について法体系の枠組みを超えた解決が図られようとしていることを相互に認識した。6 月以降の研究会では、香港法、マカオ法の基礎となってきた現地の慣習に関する理解を共有していった。夏季休暇にヨーロッパ諸国においてこの分野の研究がどのよう

に進展しているかの調査を行い、また、香港、マカオの慣習法調査も行った。

これらの作業と並行して、研究補助者梁凌詩ナンシーを中心として本研究に関連する文献目録の作成、基礎的データの収集を進めた。これを集大成して、後藤武秀・梁凌詩ナンシー編著『粤港澳大湾区法制の基礎的研究(１)―基礎的資料―』(A Fundamental Studies on Legislation of the Guangdong - Hong Kong－Macao Greater Bay Area―Primary Data Collection―)東洋大学アジア文化研究所、2020 年 2 月 1 日、ＩＳＢＮ978-4-904279-15-1 を刊行した。また、朱大明は中国政府の委託を受け、朱大明『21 世紀シルクロード沿線国家の投資環境と会社法制』清華大学出版、2019 年 11 月を刊行した。

３．今後の研究における課題または問題点

今後の課題は、本年度進めてきた基礎調査に基づき、投資法、環境法、税制関係法などの分野に対象を広め、法の統一化現象にアプローチしていくことにある。また、中国政府の立法に対しても引き続き協力していく。本年度刊行した冊子の継続編を刊行すべく、基礎的データの収集も継続して進めていく。問題点としては、本年度１月から２月にかけて予定していた中国における調査を新型肺炎の流行により所期のスケジュール通り行うことができなかったので、次年度に改めて訪問調査を実施することとする。

Summary

The aim of this research is to evaluate the trend of standardizing civil law generated by the developmental process of 'Belt and Road Initiation' policy in South China. In particular, the case of the 'Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area' in South China has indicated that population movement is accelerated while economic cohesion is being strengthened. Since this type of situation appears frequently, in order to strengthen economic cohesion such as goods transportation of the area, a demand on standardizing the law which supports the business connection will generate necessarily. However, looking at the law system of this area, since Hong Kong was colonized by Britain and Macao was colonized by Portugal, the influence from British Law to Hong Kong's law and European Continental Law to Macao's law remains strong. And for Shenzhen and other cities in Guangdong prefecture, they are following Chinese Law which is based on socialism. Hence, the establishments of law systems in this area are based of different law and order. Yet, the function of customary law remains strong because this area shares the same local culture in different aspects such as family life. Therefore, a demand on standardizing Civil Law evolves under this specialty of this area. This research will first, collect the basic data on population movement and region's economy; then, evaluate how the different law systems are being adjusted and the development processes of standardizing civil law. All in all, this research will figure out the situation of standardizing processes in law related to tax system and investment.

新規球状ナノ炭素材料「マリモカーボン」の合成と用途探索

-エネルギー・環境・生体分野への応用を目指して-

The controllable growth of a novel spherical Marimo-like carbon
-For the application of energy, environment, and biocompatible devices-

研究代表者　蒲生西谷　美香(理工学部応用化学科）印
研究分担者　相沢　宏明(理工学部応用化学科)
井坂　和一(理工学部応用化学科)
物部秀二（理工学部機械工学科）
吉野隆（理工学部機械工学科）
吉本智巳（理工学部電気電子情報工学科）
村野昭人（理工学部都市環境デザイン学科）
稲本将史（SAITEC）
伴雅人（日本工業大学）
中川清晴（関西大学）
江口美佳（茨城大学）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①繊維状ナノ炭素　Carbon nanofilament
②触媒 Catalyst
③化学気相合成 Chemical Vapor Deposition (CVD)
④燃料電池 Polymer Electrolyte Fuel Cell (PEFC)
⑤水素センサー Hydrogen gas sensor
2019 年度交付額／　1,600,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・片岡直人、白石美佳、中川清晴、安藤寿浩、蒲生西谷美香、
“新しい球状ナノ炭素材料“マリモカーボン”の合成－触媒担体へのダイヤモンドの応用－”
宝石学会（2019 年 6 月 8 日～9 日）

・新木奈々、白石美佳、城石英伸、中川清晴、安藤寿浩、蒲生西谷美香、
“液相酸化によるマリモカーボンの化学修飾と評価”、
（一社）表面技術協会第 140 回講演大会（2019 年 9 月 9 日～10 日)、講演番号: 09C-24

・土屋良太、片岡直人、富永晃多、安藤寿浩、蒲生西谷美香、
“繊維状ナノ炭素/カーボンペーパー複合材料の合成”
（一社）表面技術協会第 140 回講演大会（2019 年 9 月 9 日～10 日)、講演番号: 09C-30

・片岡直人、相沢宏明、新木奈々、白石美佳、安藤寿浩、蒲生西谷美香、
“Pd 担持 CFP の水素ガスセンサ応用の検討”
第 80 回応用物理学会秋季学術講演会（2019 年 9 月 18 日～21 日)、講演番号: 18a-PA3-4

・片岡直人、相沢宏明、新木奈々、白石美佳、城石英伸、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“Pd 担持 CFP の調製と水素ガスセンサ応用の検討”
第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019 (2019 年 10 月 15 日～17 日)、講演番号: P3-107
・土屋良太、片岡直人、富永晃多、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“接触反応による繊維状ナノ炭素/カーボンペーパー複合材料の合成”
第 9 回 CSJ 化学フェスタ 2019 (2019 年 10 月 15 日～17 日)、講演番号: P9-119
・土屋良太、富永晃多、稲本将史、竹内貞雄、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“Ni 触媒を用いた CVD 法による繊維状ナノ炭素/カーボンペーパー複合材料の合成”
第 29 回日本 MRS 年次大会 (2019 年 11 月 27 日～29 日)、講演番号: D-P27-004
・新木奈々、白石美佳、斉藤郁、城石英伸、中川清晴、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“液相酸化によるマリモカーボン表面の化学修飾”
第 29 回日本 MRS 年次大会 (2019 年 11 月 27 日～29 日)、講演番号: D-P27-001
・土屋良太、片岡直人、富永晃多、稲本将史、竹内貞雄、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“接触反応による繊維状ナノ炭素/カーボンペーパー複合材料の合成と評価”
第 46 回炭素材料学会年会 (2019 年 11 月 28 日～30 日)、講演番号: P21
・新木奈々、白石美佳、斉藤郁、城石英伸、中川清晴、安藤寿浩、蒲生西谷美香 [2]
“液相酸化によるマリモカーボンの化学修飾”
第 46 回炭素材料学会年会 (2019 年 11 月 28 日～11 月 30 日) 、講演番号:P18
・新木奈々、白石美佳、城石英伸、中川清晴、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“水熱反応によるマリモカーボンの表面修飾”
(一社) 表面技術協会第 141 回講演大会 (2020 年 3 月 3 日～4 日)、講演番号: P-05
・片岡直人、富永晃多、相沢宏明、白石美佳、勝亦徹、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“Pd 薄膜カーボンペーパー複合材料の調製と評価”
(一社) 表面技術協会第 141 回講演大会 (2020 年 3 月 3 日～4 日)、講演番号 : P-07
・斉藤郁、渡邊賢司、白石美佳、新木奈々、土屋良太、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“ラマン分光法によるマリモカーボンの微細構造評価”
(一社) 表面技術協会第 141 回講演大会 (2020 年 3 月 3 日～4 日)、講演番号: P-08
・土屋 良太, 白石 美佳, 勝亦 徹, 中川 清晴, 安藤 寿浩, 蒲生西谷 美香
“Co-Cu 二元系触媒を用いたマリモカーボンの合成”
(一社) 表面技術協会第 141 回講演大会 (2020 年 3 月 3 日～4 日)、講演番号 : P-21
・田所和久、片岡直人、白石美佳、新木奈々、土屋良太、城石英伸、安藤寿浩、蒲生西谷美香
“粉体炭素材料の導電性評価”
(一社) 表面技術協会第 141 回講演大会 (2020 年 3 月 3 日～4 日)、講演番号: P-40
・長谷川康太、荒川凌志、江口美佳、蒲生西谷美香、白石美佳、安藤寿浩、中川清晴
“LIB 負極用 Li4Ti5O12/マリモカーボン複合体の合成と電気化学的特性”
(一社) 表面技術協会第 141 回講演大会 (2020 年 3 月 3 日～4 日)、講演番号:P-75
・今野龍刀、前文四郎、城石英伸、白石美佳、蒲生西谷美香
“Au/N-dope TiO_2 ナノ粒子触媒を用いた低温常圧下における電気化学的窒素還元”
(公社) 電気化学会第 87 回大会 (2020 年 3 月 17 日～19 日) 、講演番号: 2P-08
・桂佑依、江口美佳、郡司浩之、加藤友人、渡邊秀人、下村周一、安藤寿浩、蒲生西谷美香

“PEFC 用白金担持マリモカーボン触媒の調製における白金源と還元剤の影響”
（公社）電気化学会第 87 回大会（2020 年 3 月 17 日～19 日）、講演番号: 1A-24

研究経過および成果の概要

１．研究方法

2019 年度は以下の項目について検討を行った。

①マリモカーボンのミクロおよびマクロ構造を制御可能な触媒として、Ni を含む二元系触媒を用いた合成を試みた。具体的には、Ni 触媒、Ni-Cu 触媒に加えて、新たに Co-Cu 触媒を用いた合成にも取り組んだ。Co と Cu は、周期表上で Ni の両側に位置する元素である。この二元系触媒によって、Ni と同様の触媒活性が得られるのか、否かという興味に加えて、Ni への Cu 添加によるマリモカーボン微細構造への影響が大きいことから、Cu を含む二元系触媒として Co-Cu 触媒に関してもマリモカーボン合成への影響を調べた。Co への Cu 添加量は、モル比で 1～50%として調製した。マリモカーボン生成量の Cu 添加量および反応温度依存性を調べた。一方、Ni-Cu 触媒を用いてメタンとの接触反応により合成したマリモカーボンは、グラフェンが積層してなるコイン積層構造を持っていることから、マリモカーボンを構成する繊維状ナノ炭素表面のグラフェンエッジ数は、Ni 触媒を用いた場合のカップ積層構造よりも多い。この微細構造の違いが、Pt を担持した場合の担持状態に及ぼす影響を調べ、さらに電気化学的酸素還元能測定を試みた。

②マリモカーボンのセンサ材料および PEFC 電極材料への応用を念頭に、Pt 微粒子を制御性良く担持する方法を検討した。金属イオン還元法は、金属イオンを含む溶液中にマリモカーボンを投入し、液相で還元反応を行って金属微粒子をマリモカーボン表面に担持する方法である。この方法においては、マリモカーボンを分散させつつ還元反応を行うが、その際の超音波照射がマリモカーボンの形態および Pt 担持状態に与える影響について走査型および透過型電子顕微鏡を用いて調べた。さらに、液相からの Pt 担持マリモカーボンの回収は、遠心分離による沈降と上澄み液排出、純水を加えて再度遠心分離・沈降・上澄み液排出を繰り返して洗浄するプロセスを経るため、上澄み液に混ざって廃棄される触媒が出る。触媒回収量が超音波照射によって受ける影響についても調べた。

③水溶液中金属イオンの吸着効果を期待して、マリモカーボンのグラフェンエッジをルイス塩基的に化学修飾することを試みた。表面処理法には酸化力のある酸を用いた液相酸化処理法および窒素含有試薬（炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム）水溶液を用いた水熱反応を利用した。酸は、硝酸、過酸化水素、次亜塩素酸を用い、酸の濃度、および処理温度（室温から 80℃程度）が酸化状態に及ぼす影響を調べた。水溶液中での撹拌操作がマリモカーボンの形状に与える影響について調べ、撹拌をせずに拡散のみで酸化処理が行えるかについても調べた。液相酸化および水熱反応処理によるマリモカーボンの形態および微細構造の変化を走査型電子顕微鏡により調べた。表面化学吸着種の存在については、X 線光電子分光法を用いて調べ、酸化処理条件との関係を明らかにした。

④液相酸化処理を施したマリモカーボン表面の酸素含有官能基量を中和反応による逆滴定法を用いて調べる条件を検討した。③で酸素含有官能基を持つマリモカーボンを調製し、水酸化ナトリウムと中和反応させ、その際に消費された水酸化ナトリウムの量を逆滴定法により求めることで、酸素含有官能基量を算出した。マリモカーボン表面の酸素含有官能基でありかつ酸性官能基の量は、マリモカーボンの

グラフェンエッジの量から見積もり、塩基および酸の濃度を決めて実験を行った。酸化度の異なるマリモカーボンを用い、さらに水酸化ナトリウムと反応させるマリモカーボンの量を変えることで、中和実験条件の妥当性を調べた。

⑤マリモカーボンそのものの導電性を評価する試みとして、粉末圧縮法による電気伝導性測定条件を検討した。結晶性、形態および粒径の異なる粉体炭素材料を試料として用い、測定容器への試料の充填方法および荷重を変化させて導電性測定を行った。粉体炭素試料は、マリモカーボンに加えて、粒径の異なるグラファイト粉末（粒径 45 ミクロン、15 ミクロン)、グラファイト粉末を剥離したナノグラファイト（粒径 5 ミクロン)、およびアモルファス炭素であるケッチェンブラックを用いた。試料への荷重印加は、重りを載せることにより 1 キログラム刻みで 4 キログラムまでとした。

⑥マリモカーボンを用いて細胞培養足場を試作し、マリモカーボンと足場材料との複合化条件が細胞（マウス）培養に及ぼす影響（増殖・毒性など）を調べる予備実験を行った。PDMS へのマリモカーボンの埋め込み条件を検討し、再現性かつ優位性のあるデータが得られる実験に必要な条件を調べた。

⑦マリモカーボン合成量のスケールアップ（従来用いてきた実験機の合成量の約 10 倍）をはかり、さらにマリモカーボン粒径の微細化を目指した回転機構付気相合成装置については、その各機能を導入しながら組み立てを行ってきた。今年度はガス系統の接続までを行い、装置として完成した。マリモカーボン合成の種となる触媒金属微粒子を担持したダイヤモンド粉体を入れる石英反応容器についても、設計および試作を行った。

２．研究経過および成果の概要

マリモカーボンの微細構造制御に関する検討は、従来の触媒に加えて、酸化ダイヤモンド担持 Co-Cu 二元系触媒を用いた合成に取り組んだ。その結果、Cu をわずかに添加することで、Co のみの場合と比べて約 4 倍のマリモカーボン生成量が得られることを見出した。この詳細は不明であるが、今後、Cu 添加量を 1%以下のレベルで制御した触媒を調製して合成に用い、合成温度および時間によって生成量および形態がどのように変化するのかを調べる。このことにより、接触反応における Co への Cu の添加効果について理解を深められると考えている。得られたマリモカーボンを構成する繊維状ナノ炭素は、直線状というよりは、らせん状構造に近い。透過型電子顕微鏡で微細構造を調べ、グラフェン構造の大きさ、完全性および積層状態について明らかにすることにより、その微細構造を活かした用途についても検討していきたいと考えている。

Ni-Cu 触媒を用いて合成したマリモカーボンを構成する繊維状ナノ炭素は、平板状のグラフェンが積層したコイン積層構造を持っている。このグラフェンエッジを固体高分子型燃料電池の Pt 触媒の担持サイトとして活用すれば、Pt 触媒微粒子を高分散かつ高密度で担持できると考え、金属イオン還元法により Pt を担持した。Pt の担持状態としては、予想通り、3 ナノメートル程度の微粒子が高密度かつ高分散な状態を実現することができた。この担持状態は、Ni 触媒を用いて合成したマリモカーボンの場合よりも高密度で全体的にむらの少ない状態であった。一方で、この担持法において、超音波照射を行うことが、マリモカーボンの構造にダメージを与えることも分かった。超音波照射回数を変えて担持を行ったところ、従来、担持過程で 3 回行っていた超音波照射を 1 回まで減らすことで、ダメージを軽減することができた。このことにより、さらに、マリモカーボンに

Pt を担持した触媒の仕込み量に対する回収率が約 60%程度だったものを、約 88%まで向上させることができた。今後は、マリモカーボンを構成する繊維状ナノ炭素の切断ができるだけ生じないように、加えて、繊維状ナノ炭素が相互につくる空間がつぶれないように、Pt および Pd 微粒子を担持できるような条件を確立する条件を検討していく。このようにして調製したマリモカーボン担持 Pt 触媒を用いて、酸素還元能を調べた。グラッシーカーボン製の測定電極表面に、この触媒とイオノマーを複合化したスラリーを調製し、滴下して乾燥した後、測定に供した。その結果、試料の性質が示されるような測定にふさわしい状態を検討する必要があることがわかった。これは、マリモカーボンの粒径が均一ではなく、しかもサブミリレベルに大きいものが混ざっていることが一因と考えられる。マリモカーボンの粒径制御については、上記⑦で記したように、合成中のマリモカーボン原料に揺動を加えながら合成が行える装置を導入したので、その粒径に及ぼす効果についても検討していくことができる。加えて、スラリーの濃度が高く、グラッシーカーボン表面への密着性に改善の余地があるデータを得た。今後はスラリーの濃度を下げて、滴下と乾燥を繰り返す電極調製法を行い、測定が適正に行われる条件を明らかにしていく。これにより、グラフェン積層構造に特徴があるマリモカーボンを用いた Pt 触媒の PEFC 用電極触媒としての基礎データが得られ、過去の我々のデータとの比較が行えることは、Pt 担持量の低減に向かう契機ともなり、重要な結果になると期待している。

マリモカーボンの基礎物性として、粉体抵抗装置を用いた導電性測定を行い、他の粉体炭素材料との比較から、マリモカーボンの単独での導電性を評価した。現在、PEFC の電極触媒担体として一般的に用いられている、ケッチェンブラックとの比較において、マリモカーボンは同程度の導電性を示すことが明らかになった。マリモカーボンは、核に粒径が 500 ナノメートル以下のダイヤモンド微粉体を用いているが、この抵抗成分は問題にならないと考えられる。共同研究者の江口先生のグループでは、マリモカーボンとチタン酸リチウムなどの活物質を複合化してリチウムイオン電池を作製・評価している。その際、電気化学的測定から、作製した複合体の抵抗が高く、それがマリモカーボンの導電性に原因があるかもしれないと考えていたが、実際には、活物質との複合化状態が最適化されていない可能性があることが明らかになった。現在、江口先生のグループでは、複合化に関する条件検討に注目した取り組みを進めている。

マリモカーボンの生体適合性に関する予備実験では、日工大の伴先生にマリモカーボンを提供し、マウスの細胞を用いた培養実験を行った。実験結果は、細胞への毒性が無いであろう事は概ね確認できたが、ばらつきの大きな実験となってしまい、確実な結論を得るには至らなかった。原因は、マリモカーボンを PDMS に埋め込み、保持して用いる際の保持方法に工夫の余地があること、マリモカーボンの粒径にばらつきがあることの 2 点が考えられている。今後、マリモカーボンをふるいにかけて、大きさをある程度揃えること、PDMS 上での位置制御を含めた保持方法を工夫することで、再現性と信頼性の高い実験条件確立を目指す。

マリモカーボンの合成量スケールアップおよび粒径制御の可能性を検討するため、反応管を従来の約 8 倍とした合成装置の導入および検収が 1 月末に完了した。当初の予定よりも少し遅れたが、必要な実験条件を設定できる仕様を満たす装置を導入することができた。安全な実験を行うため装置周辺の環境整備をさらに行い、試運転から実際の合成実験を進めていく予定である。

３．今後の研究における課題または問題点

具体的な実験内容および取り組みについては、上記２．に下線を付して示した。

実験を行う環境としては、現在利用している走査型電子顕微鏡の老朽化（製造後 27 年）が懸念事項である。今年 1 月後半に、新しい走査型電子顕微鏡の導入提案について、文科省の私大研への申請を大学として認めていただけたことは、大変ありがたいことであった。製造業でも一般的に利用される機器であり、化学の基礎となる物理化学の原理原則を学ぶ上でも大変役立つ装置であることから、導入が認められれば、幾重にもありがたいことと考えている。

Summary

A novel spherical carbon, we named as the “Marimo-like carbon”, consists carbon nanofilaments which are grown from a catalyst particles supported on the diamond powder surfaces. We have investigated a catalytic growth of the Marimo-like carbon to realize a structure-controllable growth process for the respective applications such as a support material for the catalyst particles of PEFC, an electrolyte material for the Li-ion battery, a water-treatment agent, a cell scaffold material, and so on. In this fiscal year, we studied the following topics in our theme;

1) The effect of Cu addition to the Co catalyst on the fine structure of the CNFs consisted of the Marimo-like carbon.

→We found that a small amount of Cu addition, 1 % molar ratio to the Co catalyst gave four times Marimo-like carbon growth.

2) The effect of the ultra-sonication process in the nano-colloid method on the morphology of the Marimo-like carbon. A feasible study to optimize the condition for making the glassy-carbon electrode covered with the Marimo-like carbon-ionomer composite slurry for the reproducible electrochemical measurement.

→We revealed that the effect of ultra-sonication process included in the Pt-support process on the Marimo-like carbon damages. We found that the number of times for the Marimo-like carbon-ionomer composite slurry added on the glassy-carbon electrode surface was important for the reproducible electrochemical measurement.

3) The electrical conductivity measurement of the powdered carbon materials to investigate the similarity and difference between commercially-available nanocarbons and the Marimo-like carbon.

→We found that the electrical conductivity of our material was comparable to that of a commercially-available nanocarbon material typically used for the PEFC electrode.

4) A feasible study for understanding the bio-compatibility of the Marimo-like carbon as a cell scaffold material.

→ More trials and devises are needed how to arrange the Marimo-like carbons systematically on the PDMS sheet for the reproducible study.

5) A design of the semi-large scale chemical vapor deposition system equipped with a rotated reactor.

→ It was introduced and settled up for our near-future experiments.

慢性炎症により惹起される骨質劣化型骨粗鬆症予防に関する研究

Study on the prevention of bone quality-dependent osteoporosis caused by chronic inflammation

研究代表者　宮越　雄一（食環境科学部健康栄養科）印
研究分担者　矢野　友啓（食環境科学部食環境科学科）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日
キーワード／①骨質劣化　Bone loss
②骨粗鬆症　Osteoporosis
③慢性炎症　Chronic inflammation
④予防　Prevention
⑤トコトリエノール　Tocotrienol
2019 年度交付額／1,800,000 円

研究発表／学会および口頭発表

Kohno K, Yamada W, Ishitsuka A, Sekine M, Virgona N, Ota M, Yano T. Tocotrienol-rich fraction from annatto ameliorates expression of lysyl oxidase in human osteoblastic MG-63 cells. Biosci Biotechnol Biochem. 2020 Mar;84(3):526-535.

研究経過および成果の概要

１．研究方法

骨粗鬆症の３０％を占める骨質劣化型骨粗鬆症に関しては、骨量が関係する骨粗鬆症と異なり、現状では有効な予防法が存在しない。従って、骨粗鬆症予防による健康寿命延伸を考える場合、慢性炎症により惹起される骨質劣化型骨粗鬆症に対する新規予防法を構築することが重要となる。現在までに我々はいくつかの炎症成分により引き起こされる骨質劣化抑制に有効と思われるサプリメント成分をスクリーニングしてきたが、日常生活の中での利便性の高さ、安全性、有効性等を総合的に判断して、ビタミン E 類の実用性が高いと判断した。本研究では、今まで骨代謝改善に効果があると報告され、かつ利便性の高さを考慮して、4 種類のビタミン E 類を選択し、（１）ヒト骨芽細胞培養系（MG63 を使用）を用い、骨質維持に必要なリジルオキシダーゼ（ LOX ）発現を指標にして、活性が一番高いビタミン E 類を絞り込みを行うと同時に、その機構の解明を目指した。そのうえで、（２）絞り込まれたビタミン E 類を用いた小規模ヒト介入試験を行い、骨質劣化予防効果の検証を計画した。

①　　ヒト骨芽細胞培養系を用いた研究方法

MG63 細胞株の LOX 発現抑制改善効について、ビタミン E 類間での比較を LOX mRNA 発現レベルを指標に比較検討し、LOX 発現回復効果に効果的なビタミン E 類とその有効濃度を特定する。また、それと並行して、特定されたビタミン E 類の LOX 発現抑制改善効果の機構を解析するために、LOX 発現抑制に関与しているシグナル系である DNA メチル基転移酵素（ DNMT ; DNMT1, DNMT3A, DNMT3B)、Janus kinase （ JAK ）1 及び 2、DNMTs の転写促進因子であり，かつ JAK2 の下流に存在すると報告されて いる Friend leukemia virus integration 1 （ Fli1 ）

の発現及び活性化を、qRT-PCR、免疫沈降及び Western blot 法で明らかにする。また、細胞への毒性は WST-8 法により評価する。

② ヒト介入試験における研究方法

対象者として、被検者として同意をいただいた東洋大学学生 14 名を、介入期間としてとして、コントロール期、1 で特定されたビタミン E 類を負荷の期間を各 14 日間で実施する。ウオッシュアウト期は 30 日以上を確保する（3 群に分けたクロスオーバー法）。研究実施方法は、被験者の食事調査は自記式食事歴法質問票（DHQ）を用いる。被験者の身体測定は体成分分析装置 Inbody を用い、実験中の各期間前後の身長および体重などを測定する。血液検査は 14 日間、ビタミン E 類のサプリメントを摂取してもらい、コントロールも含めた期間の前後で血液検査を行う（計 6 回）。採血は外部委託を予定している。業務委託先に在籍する臨床検査技師および看護師が採血を行う。血液の採取方法は、早朝空腹時に前腕肘窩静脈から 20mL/回 以下の採血をおこなう。摂取してもらうサプリメントの成分量は（1）の検討結果とこれまでの先行研究などを考慮した範囲内の量とする。分析項目は血中 TG、LDL-C、VLDL-C、HDL-C、総コレステロール、遊離脂肪酸、クレアチニン、NTx、total P1NP などの血液検査項目を株式会社 LSI メディエンスに一部業務委託、本学内において HPLC や ELISA 法を用いて血中ビタミン E 類と骨質に関連する複数の指標と複数のサイトカイン類を分析する。

2. 研究経過および成果の概要

検討したビタミンE類の中で、経口摂取した場合到達可能な血中レベルである 5 μM で唯一デルタトコトリエノール（T3）が MG63 における LOX 発現抑制を mRNA レベルおよびタンパクレベルで回復させる効果が認められた。この効果とリンクして、JAK2 活性化（リン酸化）の抑制、DNMT3A および DNMT３B の発現レベルも抑制と Fil1 発現レベルの抑制が認められた。これらの結果から、T3 は JAK２の活性化（TNF－alpha 等の炎症性サイトカインによる活性化）抑制を介して、その下流に位置する Fil1/DNMT 系のシグナル分子の発現を抑制し、最終的にエピジェネティックな制御によって LOX 発現抑制を解除していることが明らかとなった。以上総合して、T3 が慢性炎症により惹起される骨質劣化型骨粗鬆症を予防する可能性が高い候補成分といえる。

骨芽細胞培養系を用いた結果から、T3 が 5 μM という経口摂取により到達可能な血中レベルで骨質劣化改善につながる LOX 発現抑制効果を解除したことから、T3 を主成分としたサプリメント（annatto 由来の TRF ; 含有物の 90%以上が T3）を用いた骨質改善を目指したヒト介入研究を行うエビデンスが得られたので、T3 の血中濃度 5 μM レベルを念頭に TRF の摂取レベルを先行研究の T3 の生体利用性、コレステロール改善作用を指標にしたヒト介入研究結果、安全性等を考慮して、1 日 1 人あたり 250 mg とし、②に示した研究方法に従ってヒト介入研究を行い、現在血液サンプルを採取し、各指標を解析中で、3 月末までにすべての結果が出そろう予定である。

3. 今後の研究における課題または問題点

我々の研究背景の前提は，「ホモシステイン（ HCY ）等の蓄積によって炎症性サイトカイン類が常時血中に放出される慢性炎症様状態化で、骨芽細胞の骨質維持に関するシグナル系の低下により骨質が劣化する」というもの であり，本研究の目的の根幹は，慢性炎症状態化での骨芽細胞における LOX の活性低下を防ぎ， 骨質の維持に有効に働く食品機能性成分をスクリーニングし、実用化することにある。今回，TRF が骨質維持に有効に働く食品機能性成分になり得る可能性が示

され、最終的に TRF がヒトでの介入試験を通じて、本当に骨質改善に役立つが明らかにできる。最終結果次第であるが、もし、有効性が確認された場合、実用化へのプロセスを具体化し、いかに素早く実用化するかが大切になってくる。もし、効果が認められなかった場合、その要因を特定し、新たなサプリメントの開発につなげる必要がある。

Summary

The extension of health life expectancy is absolutely required to suppress the increase of medical expense in Japan year by year. In order to complete this mission, the reduction of incidence of lifestyle-related disease, a main factor to reduce health life expectancy, is necessary. Chronic inflammation is very important as an essentially pathologic condition to induce most of lifestyle-related disease, and thereby, it is ultimately important to prevent the occurrence of the inflammation-induced lifestyle-related disease for the extension of health life expectancy. Of lifestyle-related diseases, there is no effectively preventive approach against osteoporosis caused by loss of bone quality, Additionally, osteoporosis caused by loss of bone quality mainly contribute to the reduction of health life expectancy. Thus, establishment of new and effective approaches for the prevention of the disease is essential to complete the extension of healthy life expectancy. The present study was undertaken to perform the approaches.

In order to pick up a promising candidate of vitamin E family for prevention of osteoporosis caused by loss of bone quality, we performed to investigate the effect of vitamin E family on the restoration of Lysyl oxidase (LOX; a key enzyme to maintain bone quality) mRNA in MG63 (a cell culture model of human osteoblastic cell) and protein levels compared to non-treated group. As a result, delta tocotrienol (T3) of checked vitamin E family in this study showed a positive effect on LOX mRNA and protein levels at 5 μM treatment dose (within maxim level of T3 in human plasma with safety). Also, this dose of T3 did not affect cell viability in MG63, so it is speculated that T3 is promising as a useful agent to prevent osteoporosis caused by loss of bone quality. In order to confirm this positive effect of T3 on LOX in MG63, we tried to clarify a possible mechanism on the T3-mediated restoration of LOX mRNA. We checked the effect of T3 on the established upstream signal molecules governing LOX expression, that is, DNMT1, 3A,3B, JAK1, JAK2, Fil1, using qRT-PCR, immunoprecipitation and westernblot approach. As a result, we confirmed that T3-mediated inhibition of JAK2/Fil1/DNMT3A,3B signaling contributed to the restoration of LOX expression in MG63. Taken together, we decided to perform a human clinical trial to confirm the positive effect of T3 on maintenance of bone quality in human, and the trial is now on going.

グローバル時代の歴史学―社会史・文化史を再考する―

History in the Global Era：Rethinking Social and Cultural History

研究代表者　鈴木道也（文学部史学科）
研究分担者　道重一郎（経済学部国際経済学科）
後藤はる美（文学部史学科）
髙畠純夫（人間科学総合研究所）
渡辺賢一郎（人間科学総合研究所）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 3 月 31 日（3 年計画のうち 3 年次）

キーワード／①史学史　Historiography
②新しい社会史　The New Social History
③文化論的転回　The Cultural Turn
④アナール学派　The Annales School
⑤ケンブリッジ・グループ　The Cambridge Group
2019 年度交付額／　1,800,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・第 1 回公開セミナー　「社会史を再考する　5」
日時：2019 年 4 月 20 日（土）14:00～17:00
会場：東洋大学　白山キャンパス 8 号館第 2 会議室
司会：後藤はる美（東洋大学）
報告：クレイグ・マルドルー（ケンブリッジ大学）
“Blunderers and Blotters of the Law? The Rise of Conveyancing in the Eighteenth Century and Long Term Socio-Legal Change”

・第 2 回公開セミナー　「社会史を再考する　6　――『人間科学総合研究所紀要』第 22 号別冊＜特集「社会史を再考する」＞刊行に寄せて――」
日時：2019 年 12 月 1 日（日）15:00～17:30
会場：東洋大学　白山キャンパス 2 号館スカイホール
司会：道重一郎（東洋大学）
報告：中野忠（早稲田大学・名誉教授）　「K.ライトソンと近世イギリス社会史」
奥田伸子（名古屋市立大学）　「20 世紀イギリスジェンダー史から」
並河葉子（神戸市外国語大学）　「帝国史と社会史」
山本妙子（国際基督教大学）　「『特集：社会史を再考する（東洋大学人間科学総合研究所紀要第 22 号）』刊行に寄せて」

論文等著作物

・『人間科学総合研究所紀要』第 22 号別冊 ＜特集「社会史を再考する」＞、2019 年 10 月。
※本企画による 3 年間の公開講演をもとにした 11 論文を収録

・鈴木道也「《翻訳》13 世紀に歴史を書くということ――プリマと『王の物語』(1)」『東洋大学文学部紀要 史学科篇』44 号、2019 年 3 月。

・鈴木道也「フランス史の時空間」平野千果子編著『新しく学ぶフランス史』（ミネルヴァ書房）、2019 年 11 月。

・Michiya SUZUKI, “Les enquêtes administratives (XIIIe-XIVe siècle)”, *Hypothèses 2018 Travaux de l'École doctorale d'histoire*, pp. 14-20, 2019.

・道重一郎「18 世紀イングランド南部農村地域の店舗主――トーマス・ターナーの営業活動を中心に――(下)」『経済論集』（東洋大学）45 巻 1 号、2019 年 12 月。

・道重一郎「18 世紀初期イングランド南部農村地域の店舗経営とロンドンの役割――スティーブン・ハッチ家のロンドン仕入れ――(上)」『経済論集』（東洋大学）45 巻 2 号、2020 年 3 月。

・後藤はる美「「我らが北部の歓待の流儀」？――宗教改革期イギリスにおける感情と感情共同体」『エモーション・スタディーズ』（日本感情心理学会）次号掲載決定（2020 年刊行予定）。

その他：海外研究者招聘および共同研究

・2019 年 4 月 18 日～4 月 20 日（3 日間）
Prof. Craig Muldrew（ケンブリッジ大学教授）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究課題は、グローバル化のすすむ 21 世紀において新たな局面を迎える社会史・文化史の展開を振り返り、歴史学の今後の可能性について考察することを目的とする。最終年度である本年度は、3 年間の公開講演「社会史を再考する」の成果を『人間科学総合研究所紀要』第 22 号別冊として公刊することを活動の主軸に据えた。これに関連して、4 月に最後の国際セミナーを、12 月に第 22 号別冊（10 月発行）をもとにした最終公開セミナーを開催した。

２．研究経過および成果の概要

本年度は、まず 4 月に第 1 回公開セミナー「社会史を再考する　5」（4/20）を、クレイグ・マルドルー氏（イギリス・ケンブリッジ大学）を報告者に迎えて開催した。18 世紀イギリス社会経済史を専門とする同氏の報告は、近年多分野で注目を集めつつあるマテリアル・ヒストリに引き付けて、社会史・文化史と経済史の接点を考察する好機となった。

5 月～10 月は、3 年間の公開講演をもとにした 11 論文を収録した特集号＜社会史を再考する＞の編集作業に専念した。同特集号は 10 月上旬に『人間科学総合研究所紀要』第 22 号別冊として公刊された。全体としては、社会史・文化史が再び政治史と有機的に接合され、さらに発展してゆく可能性が具体的に示されると同時に、その際には従来の網羅的／総合的歴史ではなく、ジェンダー史や感情史といった分野横断的な視点や、デジタル／パブリック・ヒストリ、学際共同研究を含めた方法論上の新展開への注目が鍵となることが明らかになった。他方で、大学／教育環境の変化を

受けて、歴史学がより広く社会にアピールする方法を模索する必要性も確認された。同号は、通常同紀要を送付している大学図書館・諸機関にくわえ、3 年間の公開セミナー参加者に献本したところ、多くの研究者から積極的な反応が寄せられた。

12 月には、これまでの研究会に様々な形で参加してきた学外研究者を広く招いて、同紀要別冊をもとにした最終公開セミナーを実施した。イギリス社会史の観点から中野忠氏（早稲田大学名誉教授)、イギリス帝国史の観点から並河葉子氏（神戸市外国語大学)、現代史・ジェンダー史の観点から奥田伸子氏（名古屋市立大学)、フランス近世史の観点から山本妙子氏（国際基督教大学）がそれぞれコメントを行った。これらを通じて歴史学の現在と課題がより明確になり、3 年間のプロジェクトの成果を批判的に評価しつつ、社会史・文化史の今後の方向性を見定めるうえで有益な示唆を得た。

なお経費面では、マルドルー氏の招聘に関わる渡航費が別資金で賄われたこと、および、紀要印刷費が予定よりも低く抑えられたことから支出に変更が生じた。差額分は、交付決定額の都合で当初は見合わせていたものの、最終成果の整理・編集過程で必要となった図書資料、情報機器およびメディア類の支出におもに充当し、有効に活用した。

３．今後の研究における課題または問題点

本プロジェクトは、第一線で活躍する 6 人の海外研究者の招聘をもとにした国際公開セミナーを中核に据えて計画され、その主要な成果は上記のとおり『人間科学総合研究所紀要』第 22 号別冊として刊行された。多くの学外研究者に成果の早期公刊が高く評価されたほか、商業出版にも値するとの意見も寄せられており、3 年間のプロジェクトは一定以上の成果を上げたといえる。本プロジェクトは本年度で終了するが、この成果を踏まえた論文の学術誌への投稿や、別形態での出版の可能性については個別に考えてゆきたい。

Summary

This project aims to explore possibilities of history in the twenty-first century by rethinking the paths social and cultural histories have taken in the past fifty years. This year's main agenda has been the publication of the special issue of *The Bulletin of the Institute of Human Sciences, Toyo University* (No.22 supplement, published in October 2019). The volume consists of 10 articles based on the papers given in the project's main seminar series "Rethinking Social History" in 2017-2019 and a brief introduction. Further two seminars were held in this academic year: the first was in April with Prof. Craig Muldrew (Queens College, Cambridge) focusing on the social and economic history and the material history; the second was in December with four panelists commenting on the newly published volume (Prof. Tadashi Nakano of Waseda University; Prof. Yoko Namikawa of Kobe City University of Foreign Studies; Prof. Nobuko Okuda of Nagoya City University; Dr. Taeko Yamamoto of International Christian University). In all, the three year project has yielded positive results especially in finding clues for re-integrating various disciplines and cultivating new historical perspectives.

東アジアにおける仏教思想の成立と展開、並びにその意義の解明

Elucidation of the establishment, development and significance of Buddhist thought in East Asia

研究代表者　伊吹　敦　（文学部東洋思想文化学科）
研究分担者　渡辺　章悟（文学部東洋思想文化学科）
山口しのぶ（文学部東洋思想文化学科）
川崎ミチコ（文学部東洋思想文化学科）
原田　香織（文学部日本文学文化学科）
高橋　典史（社会学部社会文化ｼｽﾃﾑ学科）
佐藤　厚　（東洋学研究所客員研究員）
舘　隆志　（東洋学研究所客員研究員）
伊藤　真　（東洋学研究所客員研究員）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～ 2020 年 3 月 31 日
キーワード／①仏教思想　Buddhist thought
②禅思想　Zen Buddhism
③敦煌文書　Dunhuang manuscripts
④偽経　Fake Buddhist sutra
2019 年度交付額／2,000,000 円

研究発表／口頭発表

伊吹敦

- 「七世紀後半における中國北地の思想動向―『金剛三昧經』に見る初期禪宗と三階教の接合とその意味」（2019 年 5 月 26 日、国際禅研究プロジェクト主催国際シンポジウム「初期禅宗史研究の最前線」東洋大学、白山キャンパス）
- 「禪宗における「如來禪」の起源と展開」（2019 年 9 月 7 日、「日本印度学仏教学会第 70 回学術大会」佛教大学、紫野キャンパス）
- 「『師資血脈傳』の成立と変化、並びに他の神会の著作との関係について」（2019 年 11 月 9 日、「仏教史学会第 70 回学術大会」花園大学）
- 「「李華撰『故左溪大師碑』に見る知識人の佛教理解」」（2019 年 12 月 7 日、国際禅研究プロジェクト主催国際シンポジウム「初期禅宗史研討会」東洋大学、白山キャンパス）

渡辺章悟

- 「『般若心経』の系統―序文と空性表現を中心として」（2019 年 5 月 18 日、「第 64 回国際東方学者会議」シンポジウム「『般若心経』を解体する―般若心経研究の最前線」日本教育会館）
- 「般若経と『中論』の縁起説」（2019 年 9 月 7 日、「日本印度学仏教学会第 70 回学術大会」佛教大学、紫野キャンパス）.

原田香織

- 「狂言の笑いと禅」（文化教養講座、2019 年 9 月 22 日、伊奈町立図書館）

高橋典史

・"Multicultural Coexistence and Religion in Contemporary Japan (6): Support Activities for Technical Intern Trainees and Refugees by FBOs", The 2nd Annual Conference of the East Asian Society for the Scientific Study of Religion, Hokkaido University, 2019,7.

佐藤厚

・「井上円了の学位論文『仏教哲学系統論』の内容と意義」（2019 年 6 月 1 日、「第 27 回日本近代仏教史研究会研究大会」東洋大学、白山キャンパス）

・「朝鮮における『天地八陽神呪経』の流通と特徴」（2019 年 6 月 30 日、「第 8 回 中日韓 国際仏教学術大会」北京市、中国人民大学）

・「哲学堂祭 100 年間(1919-2018)に行われた講演―三宅雄二郎、井上哲次郎、桑木厳翼、出隆ほか」（2019 年 9 月 5 日、「第 8 回国際井上円了学会」東洋大学、白山キャンパス）

・「韓国における『天地八陽神呪経』の霊的機能」（2019 年 11 月 23 日、「東洋大学東洋学研究所研究発表例会」東洋大学、白山キャンパス）

舘隆志

・「『元亨釈書』の栄西伝について」（2019 年 6 月 15 日、「国際禅研究プロジェクト定例研究会」東洋大学、白山キャンパス）

・「達磨宗新出史料『心根決疑章』と仏地房覚晏」（2019 年 7 月 27 日、「東アジア仏教研究会第 36 回定例研究会」東洋大学、白山キャンパス）

・「新出史料『心根決疑章』の発見とその意義―達磨宗二祖仏地房覚晏の著述をめぐって」（2019 年 9 月 7 日、「日本印度学仏教学会第 70 回学術大会」佛教大学、紫野キャンパス）

・「日本中世禅林的重阳饮茶文化―围绕着茱萸茶、菊花茶」（2019 年 12 月 8 日、国際シンポジウム「第三届径山祖庭文化论坛」「佛教中国化视域下的径山禅研究暨纪念虚堂禅师圆寂 750 周年学术研讨会」杭州市、陸羽山荘）

伊藤真

・「李通玄居士の寶色光明觀と日本・明惠上人の佛光觀」（2019 年 4 月 13 日、海雲華嚴研究所「2019 華嚴學國際論壇」台北市、國際會議中心）

・「『華嚴經』と『華嚴經』における十善十不善業道の比較考察」（2019 年 4 月 26 日、「華嚴專宗國際學術研討會」台北市、華嚴蓮社華嚴專宗學院）－

・「『地蔵大道心駆策法』における鬼」（2019 年 6 月 29 日、「第 8 回 中日韓 国際仏教学術大会」北京市、中国人民大学）

・「井上円了における科学の世界と仏教の世界」（2019 年 8 月 31 日、「日本仏教学会 2019 年度（第 89 回）学術大会」東洋大学、白山キャンパス）

・「佐々木月樵における『華厳経』の理解」（2019 年 9 月 8 日、「日本印度学仏教学会　第 70 回学術大会」佛教大学、紫野キャンパス）

研究発表／出版物

伊吹敦

・「佛教は哲學なりや宗教なりや―近代日本における佛教の宗教化と禪宗・眞宗の一元的理解の誕生」（『国際禅研究』3、2019 年 7 月、pp.195-234）

・「神會による「如來禪」の創唱と宗密の改變」（『印度学仏教学研究』68-1、2019 年 12 月、pp.290-297）

・「『師資血脈傳』の成立と變化、竝びに他の神會の著作との關係について」(『東洋思想文化』7、2020 年 3 月、頁数未定)
・「佛教は哲學なりや宗教なりや(中國篇・上)—梁啓超・章炳麟の佛教理解と淨土教・禪宗の位置づけ」(『東洋学研究』57、2020 年 3 月、頁数未定)

渡辺章悟

・『般若経の思想』(春秋社、2019 年 12 月、242 頁)
・「般若経と『中論』の縁起説」(『印度学仏教学研究』68-1、2019 年 12 月、pp.139-148)
・ "A Question Concerning the Title of the Prajñāpāramitā-hṛdaya[-sūtra]: Is the Prajñāpāramitā-hṛdaya[-sūtra] a Sūtra that Advocates Emptiness or a Dhāraṇī (Mantra)?" , Prof. Charles Willemen Felicitation Volume, the K. J. Somaiya Centre for Buddhist Studies, Mumbai, 2019, 12.
・「般若経の縁起説とその展開—龍樹『中論頌』の八不偈をめぐって」(『東洋思想文化』7、 2020 年 3 月、頁数未定)

原田香織

・「白隠禅師と能楽」(『国際禅研究』3、2019 年 7 月、pp.95-115)

高橋典史

・「昭和戦前期の仏教界と海外日系二世—見学団、日本留学、修学団に注目して」(藤田大誠編『国家神道と国体論—宗教とナショナリズムの学際的研究』弘文堂、2019 年 9 月、pp. 233-255)
・「1940 年代ハワイの神道系新宗教の越境性—天理教と金光教を事例に」(吉田亮編『変容する「二世」の越境性—1940 年代日米布伯の日系人と教育』現代史料出版, 2020 年 3 月、頁数未定)
・"Takahashi, Norihito, "Japanese Religions in Contemporary Europe : Social Roles of Cultural Activities" (『東洋大学社会学部紀要』57-2、2020 年 3 月、頁数未定)

佐藤厚

・「養鸕徹定旧蔵『華厳経疏』(実際は『摂大乗論無性釈』への注釈書)断簡に見える行位論」(『仏教学』60、2019 年 4 月、pp.55-79)
・『はじめての韓国仏教—歴史と現在』(佼成出版社、2019 年 10 月、281 頁)
・「朝鮮における『天地八陽神呪経』の流通と特徴」(『東アジア仏教学術論集』8、2020 年 2 月、pp.121-156)
・「1920 年、朝鮮儒者の東洋大学訪問」(『井上円了センター年報』28、2020 年 3 月、頁数未定)
・「韓国における『天地八陽神呪経』の霊的機能」(『東洋学研究』57、2020 年 3 月、頁数未定)

舘隆志

・「曹洞宗における重陽の受容」(『曹洞宗総合研究センター学術大会紀要』20、2019 年 4 月、pp.115-120)
・「誠拙周樗の鎌倉における禅の復興」(『禅文化』252、2019 年 4 月、pp.40-48)
・「称名寺所蔵(金沢文庫管理)『心根決疑章』翻刻—達磨宗新出史料の紹介」(『東アジア仏教研究』17、2019 年 5 月、pp.162-134)
・「『元亨釈書』の栄西伝について」(『国際禅研究』4、2019 年 12 月、pp.442-389)
・「解題」「蘭渓道隆略年表」(蘭渓道隆著、彭丹訳『蘭渓録』禅文化研究所、2020 年 3 月、449-478 頁)
・「新出史料『心根決疑章』の発見とその意義—達磨宗二祖仏地房覚晏の著述をめぐって」(『印度

学仏教学研究』68-2、2020 年 3 月、頁数未定）

・「鎌倉期禅僧の喫茶史料集成ならびに訓註（下二）」（『花園大学国際禅学研究所論叢』 15、2020 年 3 月、頁数未定）

伊藤真

・”Teachings on Karmic Retribution in the Huayan jing and Zhancha jing”（『2019 華嚴專宗國際學術研討會論集』台北・華嚴專宗學院、2019 年 10 月、pp. 171-194）

・「『地蔵大道心駆策法』における鬼」（『東アジア仏教学術論集』8、2020 年 2 月、pp.267-302）

・「佐々木月樵における『華厳経』の理解」（『印度学仏教学研究』68-2、2020 年 3 月、ページ未定）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究プロジェクトは、日本の東洋大学と中国の人民大学、韓国の金剛大学校の間で結ばれた交流協定に基づいて、毎年、三箇国の輪番で開催されることになった国際シンポジウム、「日・中・韓　国際仏教学術大会」の日本側の受け皿として東洋学研究所を位置付け、これを研究所の研究と国際交流の起爆剤として活用し、研究活動の高度化を図らんとするものである。即ち、この国際シンポジウムでの毎回の統一テーマに合わせて、研究代表者・分担者が研究活動を推進し、シンポジウムでの交流を通して自らの研究を一段と高めることを目標としている。更に、これを東洋学研究所が中心になって行うことで、研究所自体の研究活動の国際化と活性化を目指している。

具体的には、国際シンポジウムの開催に合わせて、三箇国の発表者を決定し、論文を書いてもらい、中国と韓国の研究者の論文については、事前にこちらで日本語に翻訳して開催国に送り（中国と韓国でも同様の作業を行う）、シンポジウム開催当日には、三箇国の発表者の原稿とそれに対するコメントを三箇国語で提示する論集を配布して討論を行う。そして事後には、その内容を網羅した論集を三箇国で自国語によって公表するというものである。

したがって、この研究プロジェクトの中心は、この国際シンポジウム「日・中・韓　国際仏教学術大会」への参加そのものにあるが、それに向けて、海外の研究者に恥ずかしくない着実かつ視野の広い研究を行う必要があり、研究用の図書の購入や調査旅行、学会への参加旅行、更には海外の研究者を招いての講演会やシンポジウムの開催も積極的に行い、こうした研究活動に基づいて、各研究代表者や研究分担者は、それぞれに学会発表や論文執筆等を行っている。

２．研究経過および成果の概要

本研究プロジェクトの中核を成す研究国際シンポジウム、「日・中・韓　国際仏教学術大会」も、令和元年度で 8 回目を迎え、今回は 2019 年 6 月 29 日（土）・6 月 30 日（日）の両日、中国の人民大学の会議場を会場として「疑偽経と東アジア仏教」を統一テーマとして開催された。本研究プロジェクトからは、研究代表者の伊吹が日本側代表として挨拶を行ったほか、研究分担者の佐藤厚氏が「朝鮮半島における偽経『天地八陽神呪経』の流通と特徴」、また、同じく伊藤真氏が「『地蔵大道心駆策法』に於ける鬼」と題する研究発表を行い、佐藤氏は事前の翻訳や当日の通訳おいても重要な役割を果たした。発表者としては、ほかに日本仏教の権威である東京大学教授の蓑輪顕量氏に「日本撰述の偽経について」と題する発表を行って頂いた。これによって中国や韓国ではあまり知

られていない日本撰述経典についての知識を広めることができたと思う。本プロジェクトが東アジア仏教研究のネットワークにおいて果たしている重要な役割を実感したところである。

大会の前は、日本語の論文やコメントを人民大学や金剛大学校に送って自国語に翻訳して頂くとともに、中国語や韓国語の論文やコメントの日本語への翻訳を行う等の種々の業務を行い、大会後は、当日行われたコメントへの回答の翻訳や、論文、コメント、コメントへの回答の原稿整理等の作業を行い、シンポジウムの内容を網羅した報告書、『東アジア仏教学術論集』第 8 号の発表と配布を行った。また、他の協定校との協議に基づいて、刊行後一年を経た『東アジア仏教学術論集』第 7 号のインターネットへのアップを行った。

令和元年度は、今後の大会テーマに沿った研究者をお招きしての講演会や国際シンポジウムを科研費によるプロジェクト「国際禅研究プロジェクト」と共催し、世界の研究動向に対する認識を新たにすることができた。具体的には、2019 年 5 月 25 日、26 日の両日、アメリカのベルナール・フォール先生を初めとして世界各国から 8 名の研究者をお迎えして「初期禅宗史研究の最前線」と題する国際シンポジウムを開催し、また、2019 年 12 月 7 日には、中国の韓伝強先生を含む 2 名の研究者をお招きして「初期禅宗史研討会」と題する小規模な国際シンポジウムを開催した。また、2 月 16 日には、国内から 3 名の研究者をお招きして、「鈴木大拙の思想とその史的意義」と題するシンポジウムを開催した（いずれも研究代表者も発表を行った)。

「国際禅研究プロジェクト」との共催ということで、禅研究に関わるものばかりとなったが、禅研究は、再来年の「日・韓・中　国際仏教学術大会」のテーマである「東アジア仏教における生活規範―戒律、大乗戒、清規、非僧非俗」に直接関係するものであり、これらの国際シンポジウムには、研究分担者の多くが参加して、それぞれ大きな刺激を得た。特に「初期禅宗史研究の最前線」では、研究分担者の多くが司会や通訳、翻訳等を担当し、シンポジウムを大成功に導くことができた。

これとは別に、来年度以降に開催される「日・中・韓 国際仏教学術大会」に向けて研究分担者である渡辺章悟先生による出羽三山への調査旅行も行われた。今後、この調査の成果が論文等の形にまとめられることを期待したい。このような研究活動を通して、各研究代表者・研究分担者はそれぞれに研究発表や論文執筆を鋭意行っており、それが実り多いものであることは、上記の研究成果の一覧に明らかである。

以上を要するに、本研究プロジェクトの最も大きな研究成果として、「第 8 回 日・中・韓　国際仏教学術大会」の韓国での共催とその発表内容と討議の全てをまとめた『東アジア仏教学術論集』第 8 号の刊行があり、それ以外の成果として、東洋大学における上記の三つのシンポジウムの共催（その発表内容は、共催した「国際禅研究プロジェクト」の雑誌、『国際禅研究』に掲載予定)、並びに各研究代表者・分担者の口頭発表と論文とを挙げることができる。

３．今後の研究における課題または問題点

本年度は本研究プロジェクトの最終年度であるが、中国人民大学や金剛大学校との三大学の交流協定に基づく打ち合わせでは、十年間、この試みを続けることになっている。従って、あと二年間、「日・中・韓 国際仏教学術大会」の開催と、『東アジア仏教学術論集』の刊行を続けなくてはならないのであるが、大学の規定により、来年度については井上記念研究助成の共同研究プロジェクトに応募できないことになっており、次善の策として、協定校との共同研究に応募した。ただ、採否

が明らかになるのは 3 月であるから、もし採択されない場合、協定校の先生方だけでなく、日本側の発表予定者、コメンテーター予定者を初め、多くの関係者のに多大の迷惑をかけることになるのが気がかりである。特に来年度は、東洋大学での開催が予定されているだけに、その影響は大きく、危惧を抱いている。

予算において、計画当初は業務委託で 58 万円の予算支出計画をしていたが、研究を遂行するなかで個人へ業務を依頼することとなった。その結果、業務委託ではなく支払い報酬の支出が増えた。

Summary

The purpose of this research project is to promote the internationalization of the institute of Oriental Studies and to upgrade our research abilities by utilizing of the international symposium the “International Conference on East Asian Buddhism” which is held every year based on the “Study Exchange and Exchange Student Agreements among Toyo University in Japan and Renmin University in China and Geumgang University in South Korea”.

The seventh conference was held on Jun 29 and 30, 2019 at the Renmin University in Peking, and its unified theme was " Apocryphal Sūtras and East Asian Buddhism ". At the symposium, not only the presenters from Japan, China, and South Korea made excellent presentations, but also the researchers who were most familiar with the presentation field were invited from universities and research institutes in three countries made deep comments, and highly advanced discussions were held among them. This conference gave strong academic stimulation to the participants gathered from three countries. The researchers of this research project gained many academic harvests by participating the international symposium.

After the conference, we concentrated on the edit of the presented papers, the commentators’ comments and the presenters’ answers to the comments, etc., and we managed to publish and to distribute *the Proceedings of the International Conference on East Asian Buddhism* vol.8. Also, based on the consultation with other agreement schools, we uploaded *the Proceedings of the International Conference on East Asian Buddhism* vol.7 to the Internet.

In fiscal 2019, other than the “International Conference on East Asian Buddhism”, we invited researchers from inside and outside of Japan and held three symposiums in cooperation with the "International Zen Research Project" established by the adaptation of the “Grants in Aid for Scientific Research”. By taking the co-sponsored form, the number of the participants increased, the exchange of opinions was very active, every symposium was very successful.

This fiscal year is the last year of this research project, but we must hold the “International Conference on East Asian Buddhism” next year in Tokyo, because three universities have promised to continue this conference for ten years. Now, we are making effort to make arrangements for the conference, but, on the other hand, we are worried about if we can realize the conference because of having no financial basis.

在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試み―インドネシア人、トルコ人、パキスタン人の宗教ネットワークを事例に

Muslims efforts for making multi-cultural society in Japan: case studies of Indonesian, Turkish and Pakistani religious networks

研究代表者　子島　進（研究員、国際学部国際地域学科）　　印
研究分担者　三沢 伸生（社会学部社会システム学科・教授）
研究分担者　服部 美奈（名古屋大学・教育発達科学研究科・教授）

研究期間／2019 年 4 月 1 日～2020 年 2 月 14 日
キーワード／①イスラーム　Islam
②日本　Japan
③地域交流　Community-based exchange
④宗教ネットワーク　Religious network

2019 年度交付額／477,000 円

研究発表／学会および口頭発表

・子島進編著『モスクによる地域交流ワークショップ』(アジア文化研究所リサーチペーパーNo.15)、2020 年。

・子島進「プロジェクト報告　在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試みーインドネシア人、トルコ人、パキスタン人の宗教ネットワークを事例に」『アジア文化研究所研究年報』54 号、2020 年。

・子島進（共著）『南アジア史 4 近代・現代（世界歴史大系)』山川出版社、2019 年。

・子島進・田中雅子・鹿毛理恵「「移民」受け入れ国としての日本を問う―南アジア出身者の 30 年間」『南アジア研究』30 号（近刊)。

・Nobuo MISAWA (ed.), *The Roots of the Japanese Pololicy against the Middle East and Islam*, Tokyo：ACRI, TOYO University.（2020 年 3 月）

・三沢伸生「日本におけるトルコ関係文献の推移（2)：ムスタファ・ケマル・アタチュルク関連文献の研究」『アジア文化研究所研究年報』54 号, 2020 年 2 月.

・三沢伸生「近代日本のイスラーム世界進出」『フィールワークプラス』（東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所）23 号, 2020 年 1 月.

・Nobuo MISAWA, “Akdeniz ve Japonya İlişkileri：Uzakdoğu'daki Japonlar nasıl gelmiş ?”, *Sınırsız Dünya：AKDENİZ*(於：Nişantaşı Üniversitesi, Istanbul-TURKEY), 2019 年 10 月.

・三沢伸生「首都圏在住アジア系の若者にみるトランスナショナリズムに関する比較研究」『ワークショップ：首都圏在住アジア系の若者にみるトランスナショナリズムに関する比較研究』（於：東洋大学白山キャンパス）2020 年 2 月 28 日.

・三沢伸生「イスタンブルにおける最初の日本人記者（1891～2 年）:野田正太郎」『パネルディスカッション・ スルタン・アブデュルハミト 2 世の時代におけるオスマン帝国と日本の交流関係』主催：ユルドゥズ工科大学スルタン・アブデュルハミト 2 世応用・研究センター（於：トルコ文化センター）, 2019 年 10 月.

・三沢伸生「第一次世界大戦期における日本と中東の関係」『東洋大学アジア文化研究所開設 60 周年記念国際公開シンポジウム The Roots of the Japanese Policy against the Middle East and Islam』（於：東洋大学白山キャンパス）， 2019 年 6 月 22 日.

・Nobuo MISAWA, “The image of the Middle East in Japanese pop culture” *Neither Near Nor Far: Encounters and Exchanges between Japan and the Middle East*（於：St.Antony's College, University of OXFORD）, 2019 年 5 月．※国際招聘口頭発表

・Nobuo MISAWA, “Koji Okubo and Tatar Exiles in Interwar Japan”, in *ABDURRESİT IBRAHiIM VE ZAMANI* (Ali Merthan DUNDAR ed.), Ankara ; Turk Tarih Kurumu, 2018, ISBN :978-975-16-3558-7,pp.55-74.

・ Nobuo MISAWA, “Sultan II. Abdulhamid ve Japonlar”, Vefatinin 100.Yilinda Sultan II.Abdulhamid ve Donem, Uluslararasi Kongresi， 2018 年 10 月 23 日（トルコ：イスタンブル）開催団体 Sulan II Abdulhamid Uygulama ve Arastirma Merkezi, Yildiz Teknik Universitesi （主催)、於：Cumhurbaskanlik Osmanli Arsivi.

・三沢伸生「近代日本のイスラーム世界進出：諸史資料の GIS 活用に向けて」『フィールドネット・ワークショップ　地理情報から読み解く歴史：イスラーム史における GIS の活用』（於：東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所)、2019 年 3 月 21 日、開催団体：東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所（主催)。

・服部美奈「インドネシアにおける宗教の位置づけと宗教教育について」,「大学と宗教」研究会（第 3 期）第 5 回研究会，立正大学・品川キャンパス，2019 年 7 月 20 日

・服部美奈・神内陽子「インドネシアの法学教育と法曹養成－一般系総合大学とイスラーム大学の比較の観点から」，日本比較教育学会第 55 回大会、東京外国語大学，2019 年 6 月 8 日

・服部美奈・神内陽子「インドネシアの法学教育と法曹養成－一般系総合大学とイスラーム大学の比較の観点から－」『名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要（教育科学)』, 第 66 巻第 2 号（2019 年度)，2020 年 3 月（近刊）

・服部美奈・アマンダ・エル・ユリ「インドネシア」ベネッセ教育総合研究所 Child Research Net (CRN)『ひとめでわかる世界の幼児教育・保育－各国・地域の ECEC のマトリクス』，2020 年 3 月, pp.10-13.（近刊）

研究経過および成果の概要

１．研究方法

本研究においては、モスクを訪問し、インタビューを重ねる形で、資料収集を行ってきた。本年度は、その研究の蓄積を、東洋大学におけるワークショップ開催という形で総括した。ワークショップでは、下山茂（東京ジャーミィ)、ハルーン・クレイシ（大塚モスク)、サラ　クレシ　好美（名古屋モスク）の 3 名に、モスクにおける地域交流の実際を報告してもらい、そのうえで意見交換を行った。その内容は、『モスクによる地域交流ワークショップ』と題した報告書（アジア文化研究

所リサーチペーパーNo.15）として刊行した。

２．研究経過および成果の概要

最終年となる本年（2019 年度）の最大の活動は、聞き取り調査を進めてきた 3 つのモスクの関係者を東洋大学に招聘し、ワークショップを行ったことである。その概要は以下のとおりである。

「モスクによる地域交流ワークショップ」は、2019 年 11 月 10 日（日）に白山キャンパス 10 号館 A101 教室で開催した。当日は、本プロジェクトのメンバー（子島進、服部美奈、三沢伸生）とモスクからの報告者に加えて、関心をもつ他大学の教員、地域住民、そして本学学生などおよそ 20 名が参加した。

午前中の「モスク報告」は、上記 3 つのモスクからの報告で構成されていた。

東京ジャーミィの下山氏は、地域交流において一番大事なことは、「住民の顔がわかっていること」だと強調した。地域の住民の顔を知るには、朝夕のあいさつが欠かせない。通りで出会ったら「おはようございます」「こんにちは」とあいさつをすることが地域交流の基本である。戦中からモスクに住み込みで管理人として働いていたラマザンサファさんは、通りすがりの住民にあいさつをして、路上で立ち話をしていた。交流という意味では、この路上でのあいさつと気さくな井戸端会議が、今でも重要であり、東京ジャーミィは、この伝統を大事にしていきたいとのことであった。

大塚モスクのハルーン・クレーシー氏の報告で印象的だったのは、国内外での支援活動が地域住民との協働を生み出したということである。大塚モスクの最初の海外協力活動は、アフガニスタンへ古着を送る活動であった。古着を送ってくださいという呼びかけは、全国紙の新聞に掲載されたこともあり、日本中から反響があった。その後、この活動は、女子のための学校を建設する息の長い支援へと発展していった。2011 年の東日本大震災に際しては、このアフガニスタン支援のネットワークを生かして、福島県いわき市の被災者に対して長期間にわたる支援を継続した。このときは、大塚の地域住民や周辺の神社やお寺もモスクを中心とする支援活動に加わった。2018 年の西日本豪雨被害に際しては、岡山にあるモスクと広島のお寺と協力して支援に取り組んでいる。

名古屋モスクのサラ好美氏からの報告は、次世代のヤングムスリムによる地域交流に焦点を当てたものだった。サラ氏自身の問題意識は、下山氏とも共通するものがある。モスクとは、第一義的にはムスリムが礼拝する場所であり、当然ムスリムのためにある。しかし、日本において、果たしてそれだけで十分なのだろうかとサラ氏は問いを立てる。日本人がイスラームに関心をもったとき、モスクを訪れてみたいと考えるのは自然だが、名古屋モスクにはずいぶん遠方からの訪問者も多い。それは、近場に関心に応えてくれるモスクが少ないからだという。モスクを訪れる（とりわけ）若い世代の日本人と話をすることで、それまで彼らが漠然と持っていた「イスラームはこわい」というイメージを払拭できるという手ごたえを、サラ氏は得てきた。このことから、ムスリムの側から動くことの重要性（=情報の発信）を認識して、交流活動をつづけてきたのである。

以上、11 月 10 日に開催したワークショップにおけるモスク報告を紹介した。本プロジェクトでは、在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試みを、「より活性化させる一助となる」ことを目指してもいる。つづいて 2018 年度から本格的に始まった「東洋大学と大塚モスクの交流活動」について述べる。本年度の主な交流は下記のとおりである。

5 月　断食明けの食事会を兼ねた、ムスリムとの交流会をスカイホールで開催し、100 名参加。

7 月　2 回にわたり、6 号館 1 階でシリア難民支援のチャリティーを開催。

7、8、9 月　4 号館体育館にてスポーツ交流会を開催。第 3 回は運動会であり園児・生徒ならびにその保護者約 100 名が参加。

３．今後の研究における課題または問題点

本年度をもって、当プロジェクトは終了するが、日本中東学会での報告依頼や大型プロジェクトへの参加依頼が代表の子島へ来るなど、外部からの関心が高まっているという手ごたえを感じている。当プロジェクトで開拓した「在日ムスリムによる多文化共生社会構築の試み」という研究テーマをさらに深め、近いうちに研究書として刊行したい。

Summary

As the final event of the project, a workshop was held on 10 November at Toyo University's Hakusan Campus. Three following Muslims presented papers on the local exchange programs by mosques. Mr. Shimoyama presented the current situation of Tokyo Camii's efforts to make good relationship with its neighbors. Mr Haroon Qureshi from Masjid Otsuka told about its volunteer activities in various fields such as relief operations for Syrian and Rohingya refugees, homeless in Tokyo, and affected people in disaster-hit areas in Japan. Ms. Sarah demonstrated Nagoya Mosques unique programs for young Muslims who were born in Japan. The result of the workshop was compiled in a research paper from Asian Culture Research Institute as entitled "Local Exchange Programs promoted by Mosques in Japan (ACRI Research Paper No.15)."