

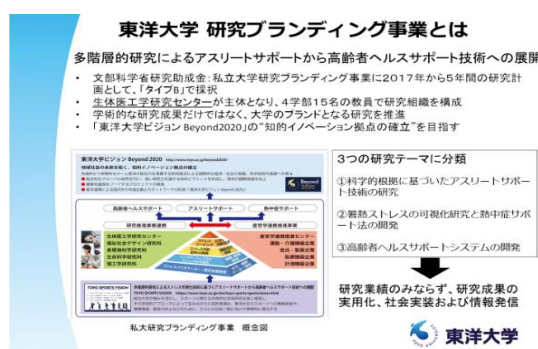
# 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	131070	学校法人名	東洋大学		
大学名	東洋大学				
事業名	多階層的研究によるアスリートサポートから高齢者ヘルスサポート技術への展開				
申請タイプ	タイプB	支援期間	3年	収容定員	26,948人
参画組織	生体医工学研究センター、理工学研究科、生命科学研究所、食環境科学研究科、福祉社会デザイン研究科、法学部				
事業概要	東洋大学は様々なスポーツ分野で活躍するトップアスリートの育成を積極的に行ってきた。本事業においては、多階層的に生体のストレス反応、メンタルヘルス不調を可視化し、IoTによるアスリートサポート技術、さらには高齢者の健康サポート技術を確立する。超高齢化社会を支えるイノベティブかつグローバルな事業へと発展させ、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている国際的総合大学としての基盤を確立する。				
事業目的	東洋大学は様々なスポーツ分野で活躍するトップアスリートの育成を積極的に行ってきたが、そこには科学的な研究の知見の裏づけがあること、また、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている総合大学であることのイメージを浸透させることを本事業の実施により図りたい。そして本事業の成果を、 ①アスリートサポート技術としてフィードバックするだけでなく、②地球規模の温暖化で増加している熱中症に対する予防医学的な見地に立ったヘルスサポート技術として確立し、③高齢者を始めとした国民の健康の維持・増進を図り、幅広く社会に還元することを目的とする。				

# 私立大学研究ブランディング事業 成果報告書

学校法人番号	131070	学校法人名	東洋大学
大学名	東洋大学		
事業名	多階層的研究によるアスリートサポートから高齢者ヘルスサポート技術への展開		

東洋大学生体医工学研究センターは、文部科学省の「私立大学研究ブランディング事業」に採択された研究課題「多階層的研究によるアスリートサポートから高齢者ヘルスサポート技術への展開」を実施している研究センターである。学部・キャンパスを横断した計15名の教員から構成されており、①バイオメティクス・運動生理学・神経生理学・機能栄養学的観点からアスリートのコンディショニング支援、②分子生物学・細胞生物学・動物生理学などの観点から猛暑による競技関係者・観客の熱中症対策等の研究を多階層的に実施している。同時にこれらの研究成果を、③Beyond2020として高齢者の健康福祉増進に向けて発信する持続的な研究として発展させ、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている国際的総合大学としての基盤を確立することを目標にしてきた。



各研究テーマの、過去2年間半(2017年度～2019年度)の代表的な研究内容と成果は以下の通りである。

## 事業成果

アスリートサポート技術開発グループ: アスリートのメンタルおよびフィジカルストレスを神経・循環生理学的および運動生理学的な立場から可視化するプロジェクトでは、アスリートはその競技の中で「勝ち負け」によって他の競技者と、また高齢者は「過去の良き思い出や成功」のために若年層との間に、人間関係の困難に基づく「社会的ストレス」を抱え込み、精神的な不安定な状況を含む身体反応を抱え、これが競技上のパフォーマンスへの影響や日常の健康の問題を引き起こしている。我々はこの様な「社会的ストレス」が引き起こす循環反応とその中枢内メカニズムを明らかにした。社会的な強弱関係を模した「社会的敗北ストレス(social defeat stress: SDS)」を負荷した結果、継続的な不整脈や高血圧症などの循環器系の疾患やパニックアタックなどの不安症候群の引き金になる可能性を示すとともに中枢内関連部位と神経伝達物質を明らかにした。また運動生理学的解析を通じて、低酸素状態、持久運動における生体の調節反応の変化を測定している実績を持っている。さらに、デジタルペンによるメンタルヘルス不調の測定に成功し、より簡便な測定法(携帯アプリ)の開発を目指している。

また国産カヌー開発に成功しており、オリンピック競技に向けての活動を継続している。現在のスポーツギアの多くは、企業が主体となり、既存製品(技術)を発展させ高性能化を目指すものである。これまでに進めてきた競技用カヌー開発では、大学・企業・選手(顧客)が連携したオープンイノベーションにより、他に類を見ない世界で唯一の船艇の開発を進めてきた。その結果これまでに船は4艇(うち今年度1艇)開発し、パドルは3モデルを製作し、実際に日本カヌー協会の協力を受けて、オリンピックコースを試走した。



熱中症対策グループ: 熱中症の予知と予防法を実用化するグループでは、暑熱ストレスに対する生体の応答システムを、暑熱負荷を受けやすい血管・骨格筋・心臓でそれぞれ細胞系と動物モデルで解析してきた。

- 1) 血管内皮細胞および血管平滑筋細胞の暑熱ストレス応答メカニズムの解析: マイクロチップ灌流培養システムを用いて血管内皮細胞と平滑筋細胞から成る血管壁モデルの構築を行い、血管の暑熱ストレス反応を正しく再現するには多層構造系が有効であることを示した。
- 2) 弱熱ストレス負荷による細胞保護効果の発現: 暑熱環境下の培養細胞にHSP70阻害剤の効果を調べたところ、細胞の生存率が有意に低下したが、HSP70誘導剤の添加によって暑熱ストレス負荷時における細胞の生細胞率が増加したことから、HSP70は暑熱環境下での細胞保護効果があることが明らかとなった。
- 3) 暑熱曝露マウスの記憶障害と脳内遺伝子発現の変動: マウスの学習行動への暑熱曝露の影響を新奇物体識別テストで調べたところ、長期記憶に一過性の傷害が確認された。暑熱群の学習後に長期記憶の形成に必要な遺伝子の発現量が低下することが明らかとなった。
- 4) 暑熱ストレス応答マイオカインの探索: 新規に見出した運動制御性マイオカインについて暑熱依存的な発現制御を解析したところ、暑熱によりある特定のマイオカインの分泌が減少することが明らかとなった。さらに動物モデルを用いて、暑熱依存的なマイオカイン制御は個体レベルでも観察されることが明らかとなった。
- 5) ストレスに強い心臓の作成: 転写因子Sal4は、心臓の発生や機能維持には重要な働きを担っていることが示唆される。遺伝子組換えモデル動物の結果より、Sal4の機能を強化することで、心臓のストレス耐性を強化することが可能となることが期待できた。
- 6) 熱耐性機構を獲得できる植物由来機能成分を発見し特許を取得し、企業・自治体とともに2020年度の実用化に向けて熱中症予防飲料・食品の開発研究を実施して。さらに熱中症予防効果を評価できる、ミストサウナを用いた生体の暑熱ストレス測定系の開発に成功した。特許が成立した暑熱ストレス予防成分を含むサプリメントを作製し、ヒト介入試験を実施した。既に安全性と血管機能改善効果を確認できたので、猛暑環境下におけるアスリートのトレーニング効果を検討するための倫理試験の認可を取得済みであり、今夏に実施する予定である。

**東洋大学研究ブランディング事業 研究業績**

**②熱中症対策研究(熱中症予防機能成分の探索)**

**【研究に向けた原因仮説】**

熱中症は血管の高温障害によって引き起こされる(仮説)

暑熱ストレス

体温調節破綻  
体液調節破綻  
糖質調節破綻

壊れた血管

壊れた細胞機能

穴の開いた水筒  
血管にみよとイオン  
を流しても根本  
的な解決にはな  
らず

**【研究内容】**

高温状態が続いても血管が死なない成分を探す!

40°Cの条件では、血管細胞の死が確認されるが、この熱耐性を高める成分を探索

高温状態

40°C

HSP70  
HSP90  
HSP27  
HSP70  
HSP90  
HSP27  
HSP70  
HSP90  
HSP27  
HSP70  
HSP90  
HSP27

**【研究成果】**

熱中症の原因となる血管障害予防に効く複数の成分を発見  
その1つが**はっさく、夏柑**の果皮に含まれている**オーラプレン**  
特許第6557893号「熱中症の予防、軽減及び又は治療のための組成物」

熱中症予防候補成分の発見と産学連携の実用化研究 **東洋大学**

高齢者サポート技術開発グループ: 高齢者のストレスコーピング技術を開発するグループでは、既に様々な精神ストレス症状(抑うつ状態、社会的敗北ストレス等)を有するモデル動物の研究を行い、関連因子・遺伝子の探索を行い、候補遺伝子の同定に成功した。また、運動後のヒト脳波および脳血流量の変動を解析し、ウェアラブルな高齢者機能障害(嚔下)等の機器の開発にも成功した。さらに板倉キャンパス近隣自治体と共同で、高齢者健康プログラムを実施し、食事・運動などのデータ解析を進めている。

**東洋大学研究ブランディング事業 研究業績**

**③高齢者ヘルスサポート研究(測定機器・地域サポート)**

嚔下機能計測機器の開発、ハイパーソニック効果の検証

呼吸  
内容物  
嚔頭  
食道  
気道  
食道

高齢者で低下しがちな嚔下機能を低侵襲で計測できるウェアラブル計測機器の開発を企業と共同で実施→臨床予防  
また脱水状態を外耳道圧の変化で測定できる機器の開発も実施中→熱中症予防

運動教室・栄養改善教室

要介護予備軍(フレイル)および熱中症の早期予防のための教室を開講(板倉町・明和町)

ウェアラブル端末の作製。地域健康サポート実施 **東洋大学**

**【ブランディング戦略の成果】**  
学報、SNS: 本学関係者(在学者、同窓生)にむけて、学報に本研究事業の紹介記事を掲載し配布した。また、本学公式HPに本事業の記事を掲載するとともにFacebookも開設し、学内外のステークホルダーに向けて情報発信を行った。

シンポジウム: 研究期間内に、本研究事業に関連するシンポジウムを2回およびオリンピック関連報告会を2回開催した。3年目のシンポジウムおよび合同研究会はコロナウイルス感染拡大阻止のために2020年秋以降に延期した。

展示会、イベント: イノベーションジャパン2018、2019でブランディング事業と研究成果の展示発表を行った。また、国産カヌー開発の産学連携並びに船艇開発の成果として、2019年8月～9月に文部科学省エントランスで船艇と解説パネルを展示した。この他にも埼玉および金沢での展示会に参加し研究成果を展示し、関係企業との連携を図った。

マスメディア掲載: 本ブランディング事業の採択以降、関連する研究および活動が7件、新聞記事(一般紙、専門誌)に掲載された。

研究&事業成果のKPI: 2017年度～2019年度の3年間の研究成果と事業成果のスコアは以下の通りである。英語査読付きScopus収録論文67編、科研費採択件数15件(うち新規7件)、受託・共同研究21件、特許出願研究14件(うち成立4件)、新聞等掲載18件、展示会発表9件

学内外から評価: 毎年、研究成果と事業成果を報告し、外部評価委員2名および学内評価委員3名の評価を受け、その評価は各研究メンバーにフィードバックした。

今後の事業成果の活用・展開

東洋大学は様々なスポーツ分野で活躍するトップアスリートの育成を積極的に行ってきたが、そこには科学的な研究の知見の裏づけがあること、また、文系のみならず理系も含めた高度な研究・教育が行われている総合大学であることのイメージを浸透させることを継続的に推進する予定である。前述したように、①アスリートサポート技術としてフィードバックするだけでなく、②地球規模の温暖化で増加している熱中症に対する予防医学的な見地に立ったヘルスサポート技術として確立し、③高齢者を始めとした国民の健康の維持・増進を図り、幅広く社会に還元する、という研究プロジェクトがアスリート研究から高齢者健康サポートまで有機的に連結した独創的な研究プロジェクトであり、一連の研究を実施できる大学は数少ない。生命科学や運動生理学の成果を、AI技術で高度に解析し、それを工学・健康科学につなげることで、研究成果の社会への還元(社会実装)が実現できる。これまでの私大研究ブランディング事業成果を今後更に発展させて活用するために、上記の3つの研究グループを基盤に、国内および海外の関連研究機関および企業と連携し進めていく。その為には関連する研究組織である生体医工学研究センター・工業技術研究所と研究推進部産官学連携推進課で、各グループの連携を図りながら、その研究成果を有機的に連結させ、東洋大学の重点研究プロジェクトを推進しながら社会実装を目指す。

具体的には、東洋大学の研究ブランディング事業では、国民の健康の維持・増進を図り、幅広く社会に還元することを目的とする研究を継続して実施してきた。特に国民の健康福祉を考えた場合、少子高齢化を迎えた我が国では、今後、健康寿命の延伸や生産年齢人口の拡大が不可欠である。その実現のためにも、健康福祉・生命科学・医療工学分野のブランディング研究においては、国連が提唱している持続可能な開発目標SDGsに加えて、センシング技術や情報処理技術(AI)などのスマート社会(Society5.0)に関連する分野の開拓が必要であり、さらにそれらの社会実装のためには、異分野融合型のオープンイノベーションを通じた産業界との連携が重要となってくる。研究プロジェクトで得られた上記の研究成果を活用し、社会実装することで、Society5.0が提唱する社会的課題である“健康な長寿社会の実現”や“少子高齢化に伴って増加する社会コストの削減”につなげる計画である。さらに、持続可能な開発目標SDGsの一つである“全ての人に健康と福祉を届ける”ことを中心据えつつ、産業と技術革新の基盤を整えることも可能であると考えている。

