

低炭素都市への戦略

東洋大学 国際地域学部国際地域学科

荒巻俊也

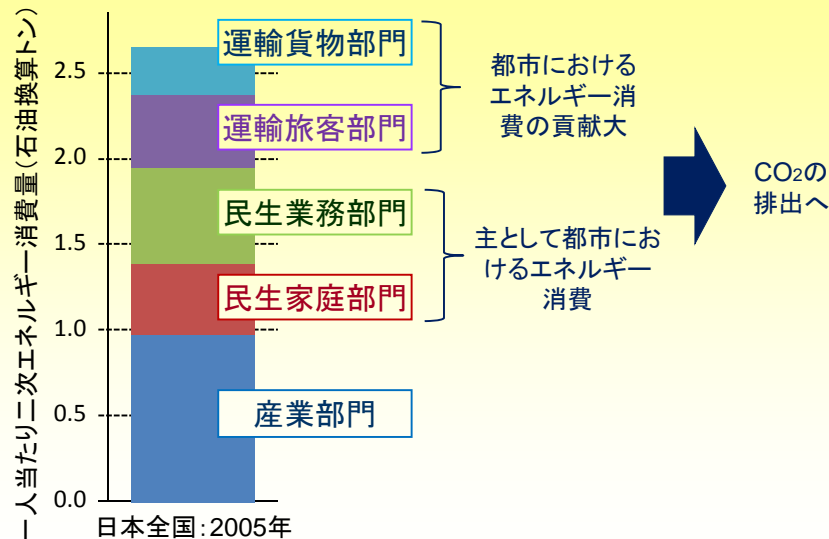
本日の内容

- 都市を考える重要性
- 都市の特性と温室効果ガス排出量
- 都市の特性と温暖化対策の効果
 - 環境省地球環境研究総合推進費「脱温暖化2050プロジェクト」の成果を中心に
- 都市のタイプごとの低炭素戦略
- 途上国都市での展望



国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

都市における温暖化対策の重要性

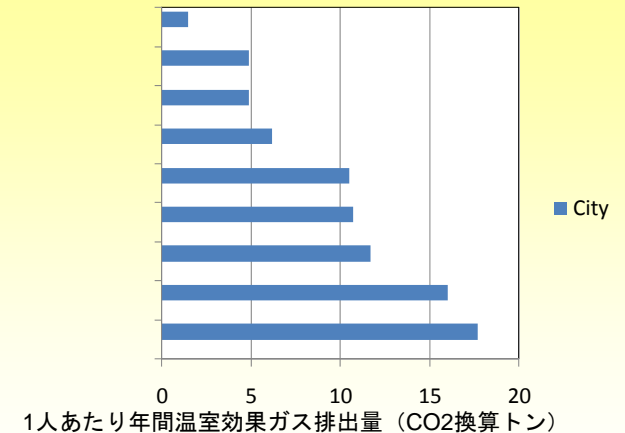


※総合エネルギー統計より作成
国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

各都市の温室効果ガス排出量

右のグラフのデータに当てはまる都市を以下から選んでみてください。

- カルガリー
- 上海
- シュツットガルト
- デリー
- 東京
- ニューヨーク
- バンクーバー
- バンコク
- ロンドン



1人あたり年間温室効果ガス排出量 (CO₂換算トン)

World Bankのデータより作成

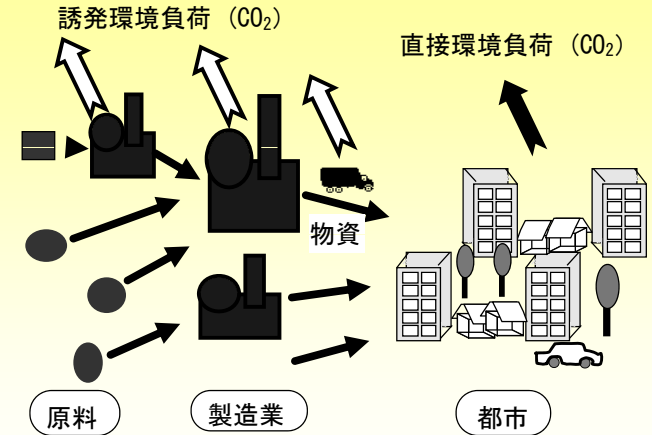


国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

都市における温室効果ガス排出量の違い

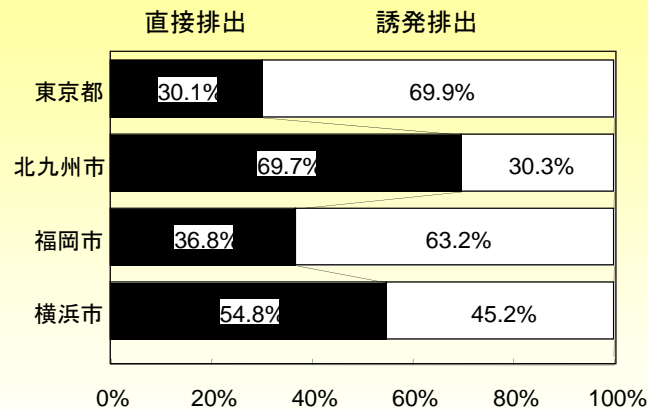
- 経済状態・生活水準
 - 経済発展→エネルギー消費の増加に伴う排出量の増加
- 気候
 - 寒冷地での暖房起因する排出量の増加
- 生活様式
 - 大きな住宅や自動車依存の生活
 - 公共交通機関の整備率との関係も
- 都市内の産業構造と都市外への依存
 - 消費都市(必要な物品は域外の生産に依存)は見かけ上排出量が少なくなる

都市が与える直接・間接環境負荷



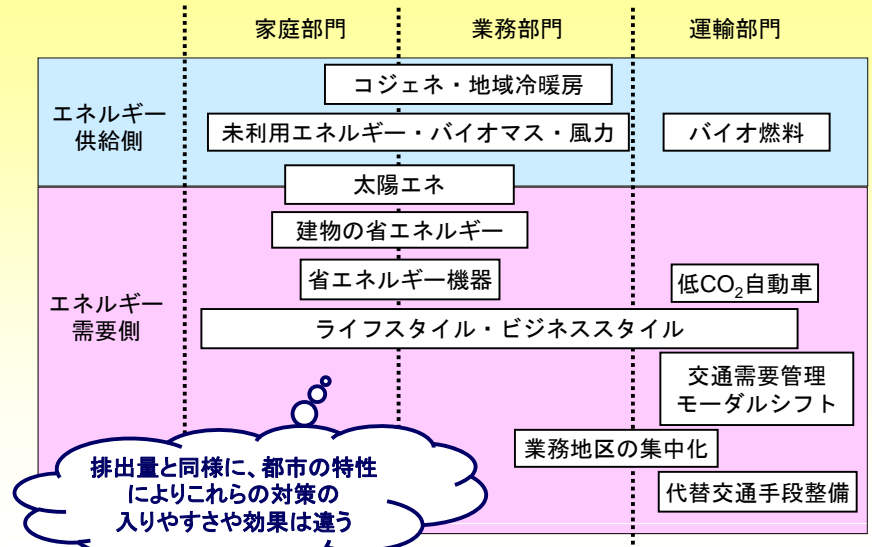
出典：花木著「都市環境論」

CO₂の直接排出と誘発排出



出典：花木著「都市環境論」

都市における温室効果ガスの排出削減



都市の特性とCO₂削減策

都市の特性		影響を受ける削減策
気象条件	太陽光、風力発電、冷暖房における省エネ対策、建物対策	コントロール不可能
地形など	交通対策(自転車)、ヒートアイランド対策(風の道)	
産業の立地、構造	バイオマス利用(供給源)、未利用エネルギー	長期的に見ればコントロール可能
都市施設	廃棄物・下水系エネルギー利用、交通対策(公共交通機関)	
都市構造・集約度	交通対策、コジェネ・地域冷暖房、分散エネルギー	
都市の規模	交通対策(ネットワーク)など	

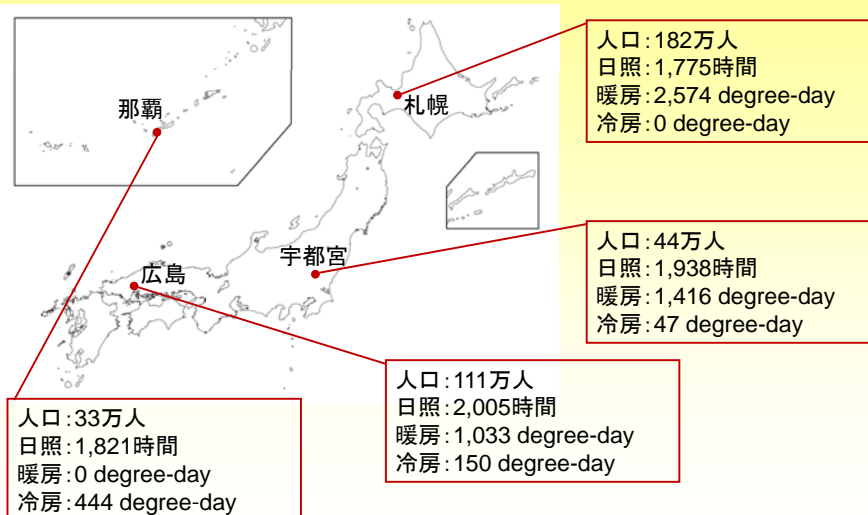
これ以降は、環境省地球環境研究総合推進費戦略研究「脱温暖化2050プロジェクト」の都市チームの成果を基に発表

気候や地形による温暖化対策への影響

- 気候による影響
 - 冷房用エネルギー消費の削減 → 温暖な地域
 - 暖房用エネルギー消費の削減 → 寒冷な地域
 - 太陽光発電・太陽熱給湯 → 日照の多い地域
 - 風力発電 → 安定した風況の地域
- 地形
 - 自転車の利用 → 平坦な土地
 - 風の道 → 盆地、海岸沿い

都市の特性をコントロールすることはできないので、都市の特性に合わせてどのような対策を重点的に行っていくかを検討する必要

4都市における家庭部門CO₂排出削減量の分析



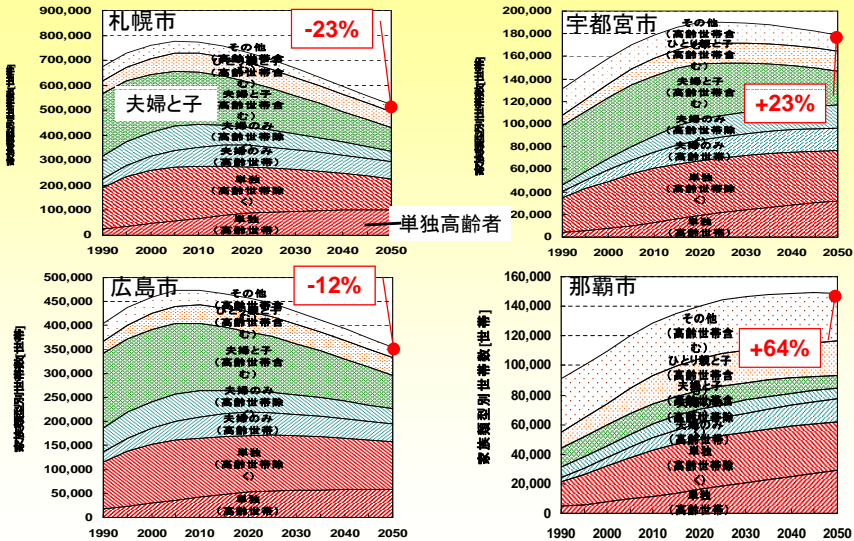
家庭部門CO₂排出削減量の分析方法

- 各都市の2050年までの家族類型別世帯数を人口問題研の推計を外挿して設定
- 住宅断熱強化、省エネ家電、省エネライフスタイルへの転換などのシナリオを設定(右を参照)
- 電力CO₂原単位変化シナリオを設定

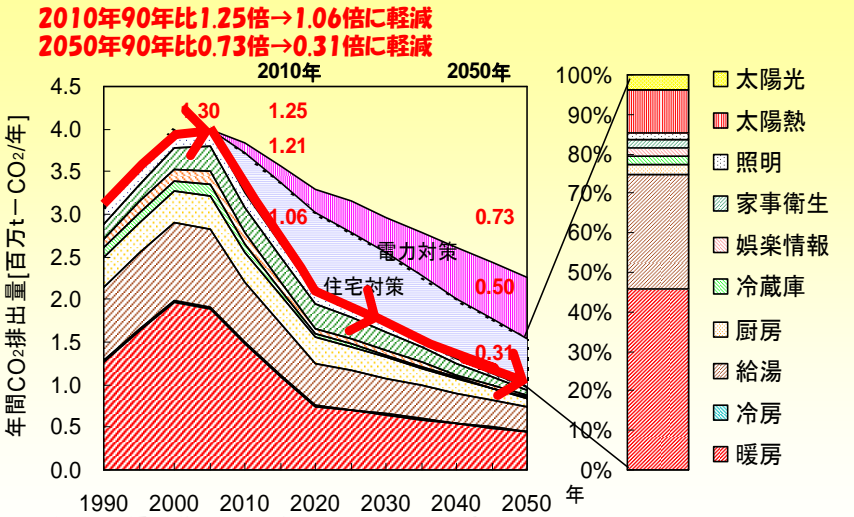
対策内容	
冷暖房	断熱改善、省エネ機器、室温設定、冷暖房時間短縮、電化
給湯	ヒートポンプ給湯、電化、給湯量削減
家電製品	省エネ家電、洗濯の工夫、蛍光灯
太陽熱光	太陽熱給湯普及、太陽電池普及

電力CO₂原単位は、自然体ケース、徹底対策ケース共に2010年が1990年比20%減(電事連自主目標)、2050年が1990年比60%減と仮定した場合の推計結果

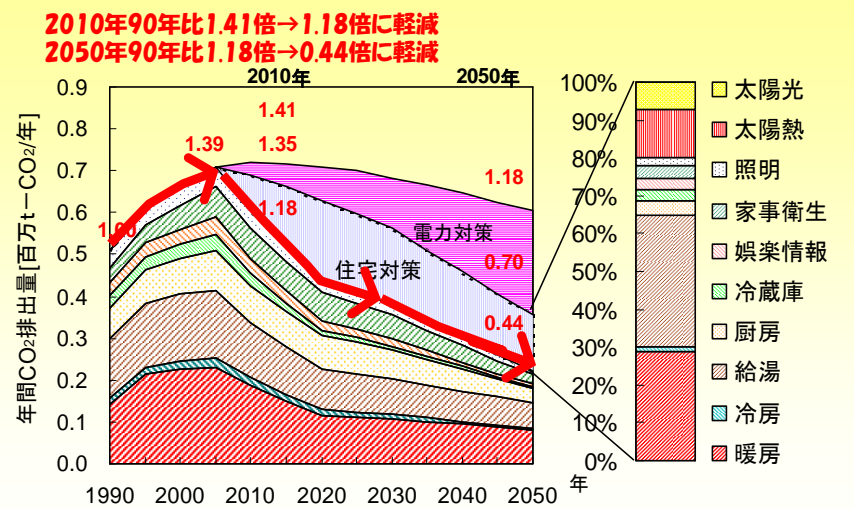
家族類型別世帯数変化シナリオ



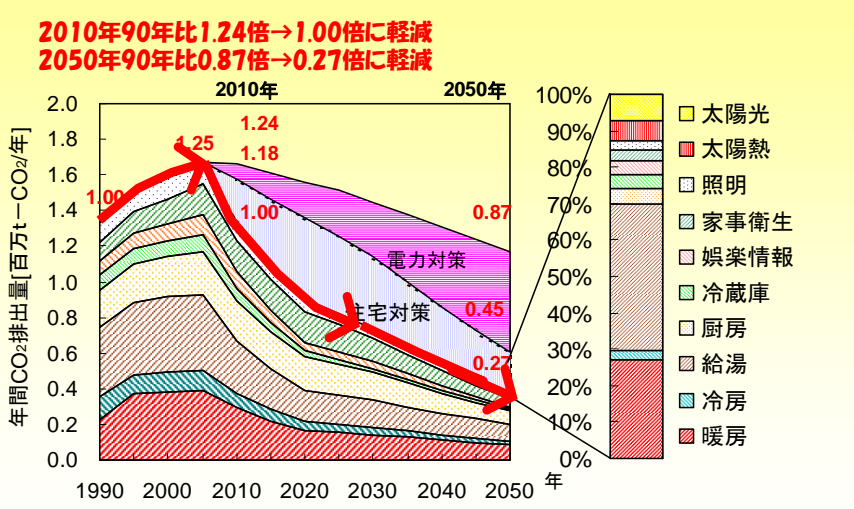
札幌市の住宅からのCO₂排出量



宇都宮市の住宅からのCO₂排出量

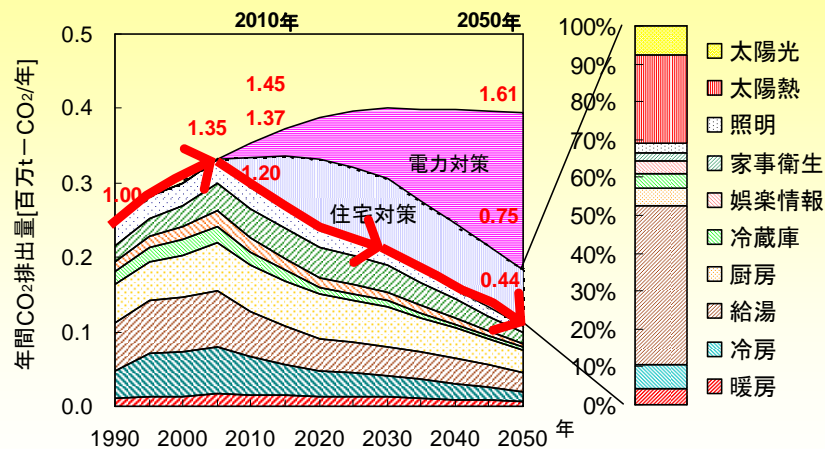


広島市の住宅からのCO₂排出量



那覇市の住宅からのCO₂排出量

2010年90年比1.45倍→1.20倍に軽減
2050年90年比1.61倍→0.44倍に軽減



伊香賀：第4編 今後のわが国の住宅におけるエネルギー消費の推移、日本の住宅におけるエネルギー消費、日本建築学会、2006.10

慶応大伊香賀俊治教授提供



国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

19

都市や産業構造による温暖化対策への影響

- 産業の立地や構造による影響
 - バイオマス資源や未利用廃棄物の利用
 - 資源化物や排熱などの需要
- 都市施設の立地による影響
 - ゴミ焼却炉や下水などの排熱発生施設の立地と熱需要の関係
 - 低CO₂自動車への切り替えと公共交通網の整備状況
- 都市構造の違いによる影響
 - 集約型(大規模)建築物の立地とコジェネや地域冷暖房
 - 建ぺい率と太陽光発電・太陽熱給湯
- 都市規模による対策の違い

長期的には都市の特性をコントロールすることが可能。現在の状況でどのような対策が効果的なのかを考えることと将来どのように都市の特性を変えていくのかを同時に考える必要



国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

20

都市構造の変化により民生部門のCO₂削減ポテンシャルがどの程度変わるのか

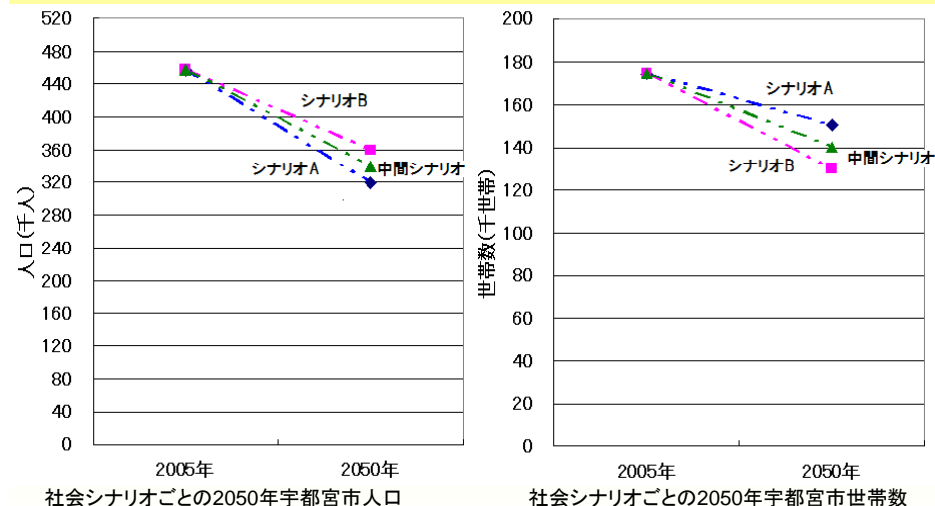
- 宇都宮市の民生用エネルギー供給部門を対象
- 解析の手順
 - 2050年における人口と世帯数を推定
 - 人口と世帯数に基づいて、典型的な3パターンで人口や世帯数の分布を街区単位で推定
 - 現状の一人当たり延べ床面積などから用途別の建物分布を推定し、民生用エネルギー、熱需要を推定
 - 太陽光発電や地域冷暖房の導入ポテンシャルをそれぞれのケースで評価



国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

21

宇都宮市の将来人口と将来世帯数

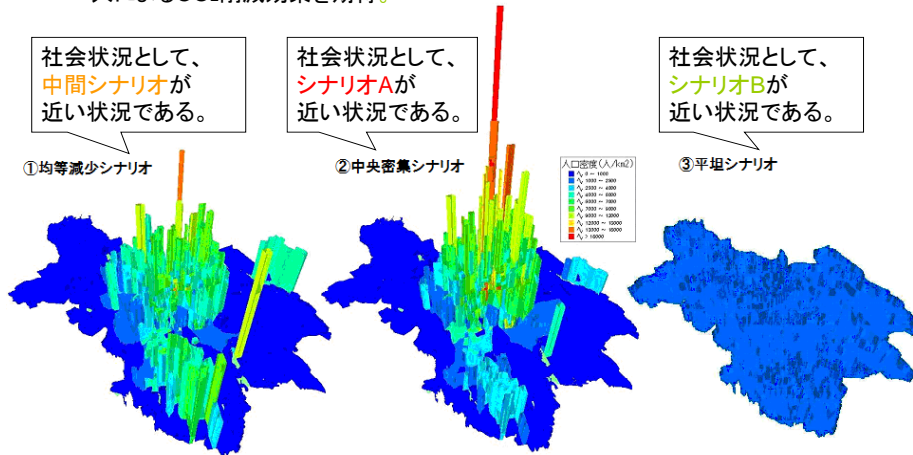


国際共生社会研究センター・ワークショップ(2011.01.22)

22

2050年の都市構造の提案(都市シナリオ)

- ①均等減少シナリオ: 現在の宇都宮市の都市構造と同じ構造。
- ②中央密集シナリオ: 中心の人口密度を高くし、職住近接を図った構造。地域冷暖房などの地域熱供給システム導入によるCO₂削減効果を期待。
- ③平坦シナリオ: 都市全体に人や施設が分散した構造。太陽光発電システム導入によるCO₂削減効果を期待。



太陽光発電システム導入による削減効果の解析

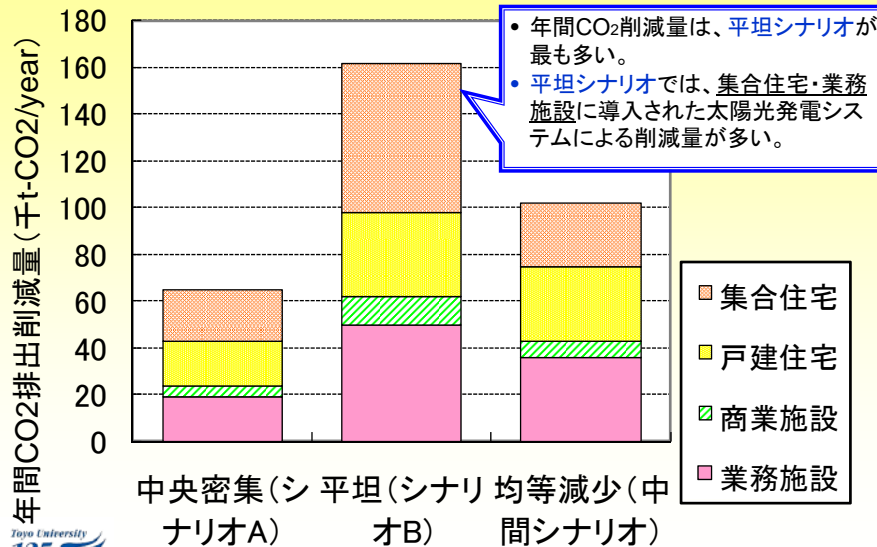
<推定手法> = 信州大高橋の手法を参考に。

1. 各町丁目の各用途施設に設置率・設置面積の仮定に従って導入。
2. 年間発電量原単位・電力の排出量原単位を用いて各町丁目の各用途単位で算出。

太陽光発電システムの設置率と設置面積の仮定

	設置率(%)	設置面積(建築面積に対する占有率(%))
戸建住宅	100	20
集合住宅	100	50
住宅以外	70	50

太陽光発電導入によるCO₂削減効果の比較

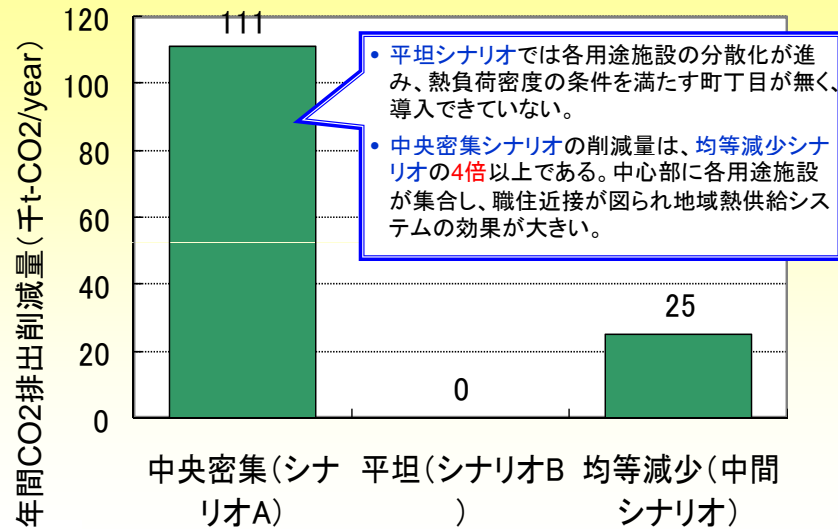


地域熱供給システム導入による削減効果の解析

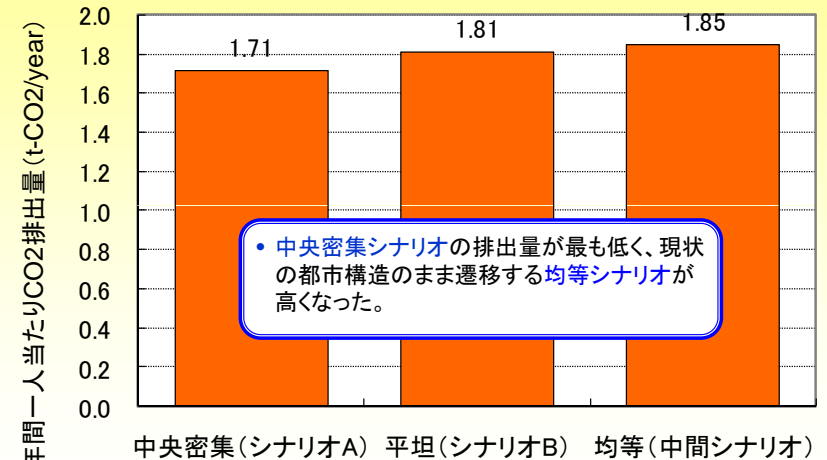
<推定方法>

1. 地域熱供給システムの導入例から熱負荷密度 0.95GJ/year/m²を条件に町丁目ごとに導入の可否の判断。
2. 業務用床面積比率とCO₂削減率の相関性(東京理科大学教授の解析例)から当該町丁目の業務床面積比率を用いて削減率を算出。
 - なお、森の解析では、地域冷暖房、コジェネレーションシステム、CO₂ヒートポンプ給湯と貯湯槽といったシステムを想定している。
3. 得られた削減率からCO₂削減量を算出

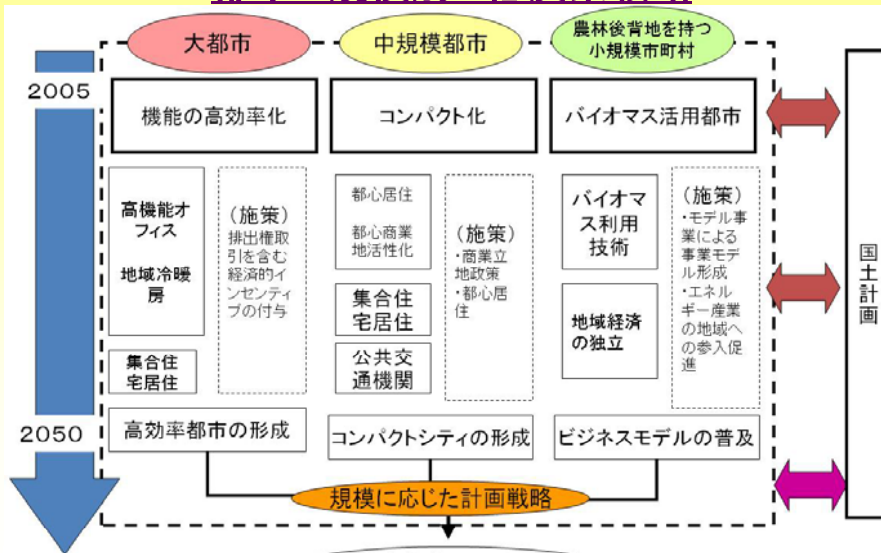
地域熱供給システム導入によるCO₂削減効果の比較



両対策技術を導入した際の一人当たり民生用エネルギー供給由来CO₂排出量の比較



都市の規模別の低炭素戦略



途上国の都市の低炭素化にむけて

- ある程度発展が進んだ国の大都市ではすでに先進国の都市と同等のレベルの温室効果ガスを排出
 - 今後さらに増加する可能性も
- これらの都市での取組が重要
 - 人口構造や産業構造の急速な変化による都市構造の急速な変化
- 今、が重要
 - 今なら低炭素型に都市構造を変えやすいはず
 - たとえば効率的な公共交通システム、集約的な都市構造と地域冷暖房など
- 先進国の都市との気候の違い
 - 暖房負荷は少なく、冷房対策が重要に。
 - たとえば、ヒートアイランド対策

低炭素都市への世界の動き

例えば

C40(世界大都市気候
先導グループ)

世界銀行などによる
都市における温室効果
ガス排出量測定の
ガイドライン



途上国への資金&技術援助

エネルギー供給に関わる技術だけでなく、低炭素都市の計画技術
など需要側に関わる技術やシステムへの支援も