

資源・エネルギーを活用した脱炭素地域の実現に向けて： 計画分析モデルの開発と具体地域での実証

芦名 秀一 社会環境システム研究センター
広域影響・対策モデル研究室 主任研究員

本研究は、以下の参画者を中心とした研究チームにより実施している(敬称略)。

国立環境研究所	藤田壮・五味馨・牧誠也
	松橋啓介・有賀敏典
東北大学	中田俊彦・Delage Remi
名古屋大学	谷川寛樹・白川博章・郭静

本発表は、(独)環境再生保全機構及び環境省の環境研究総合推進費(1-2003、2-1711)により得られた研究成果をもとに取りまとめたものである。関係各位に感謝申し上げます。

推進費2-1908、1-2002、1-2003国民対話シンポジウム「日本の2050年脱炭素社会」
2021年3月10日(水)14:00-16:30 オンライン開催

脱炭素×地域・自律分散への取組の加速化

- 菅総理により「**2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会を目指す**」ことを宣言（2020年10月26日）
- 2020年10月30日に開催された第42回地球温暖化対策推進本部にて、小泉環境大臣より「脱炭素社会、循環経済、分散型社会への3つの移行を進め」、「カーボンニュートラルを表明した地方自治体などとともに、脱炭素型で災害に強いプロジェクトを創出し、**地域に活力をもたらす**「グリーン社会」を具体化する」ことの発言。
- 2020年12月25日に、内閣官房長官を議長とする国・地方脱炭素実現会議を開催。小泉環境大臣より、**地域脱炭素ロードマップの策定**や**脱炭素ドミノ**を目指すことの発言。

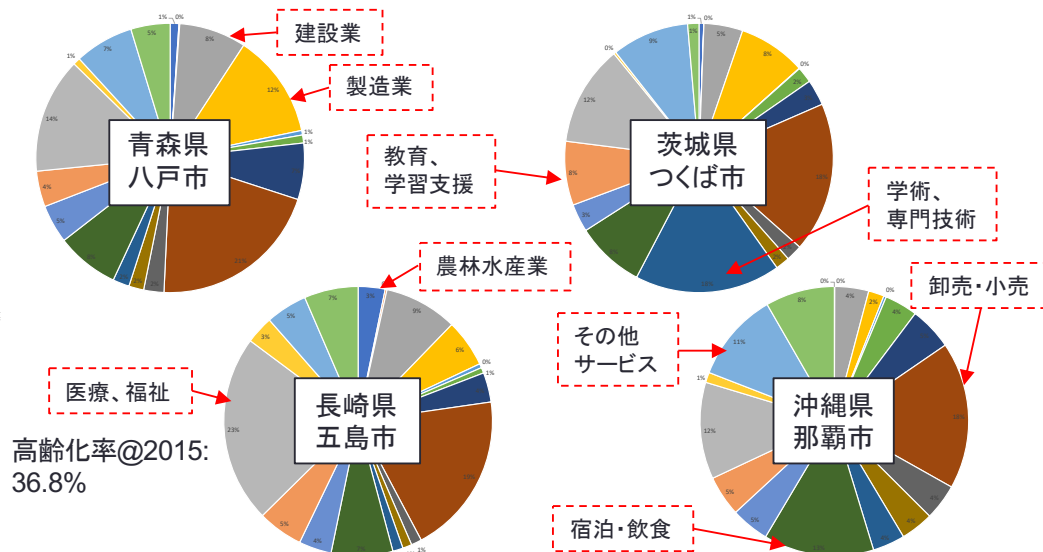
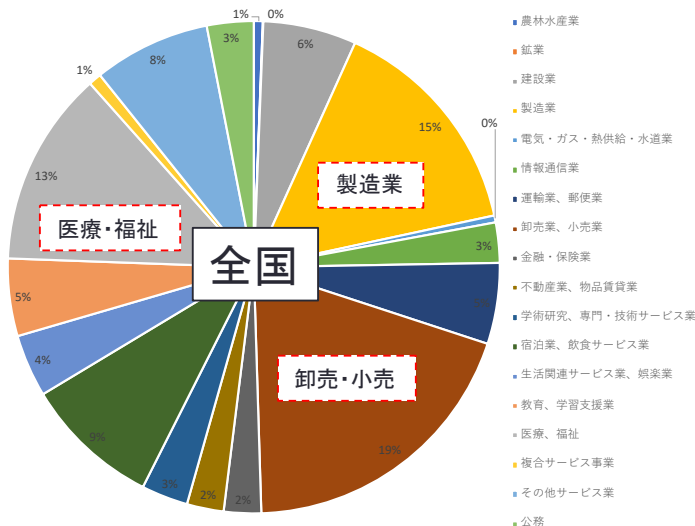
※地域脱炭素ロードマップの8つの主要分野：①地域のエネルギーや資源の地産地消、②住まい、③まちづくり・地域交通、④公共施設をはじめとする建築物・設備、⑤生活衛生インフラ（上下水道・ごみ処理など）、⑥農山漁村、里山里海、⑦働き方、社会参加、⑧地域の脱炭素を支える各分野共通の基盤・仕組み



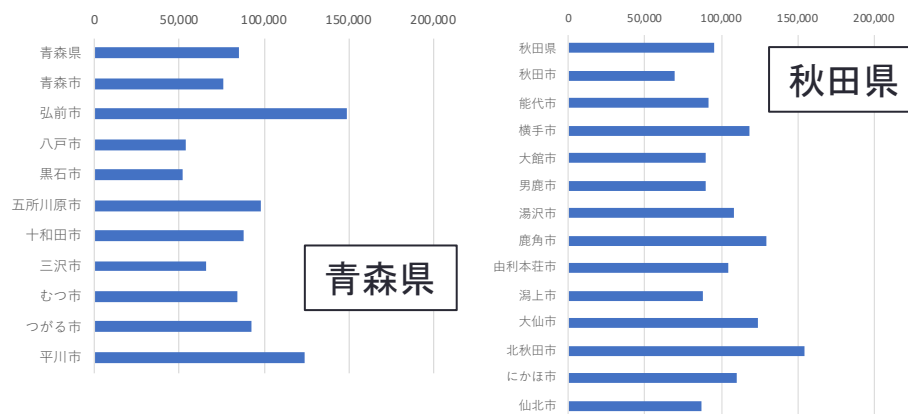
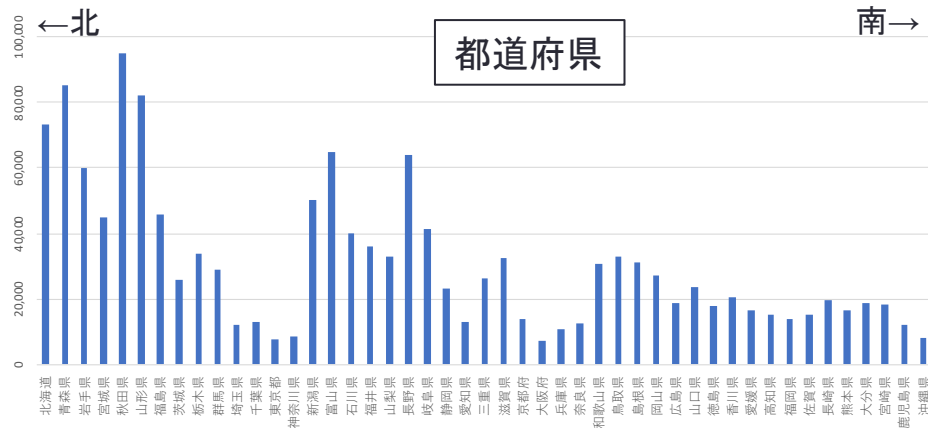
- 検討の前提となる現況把握・情報が十分整備されていないことが多い。

社会・経済・エネルギーの状況は地域ごとに異なる①

業種別従業者数(割合、2014年)

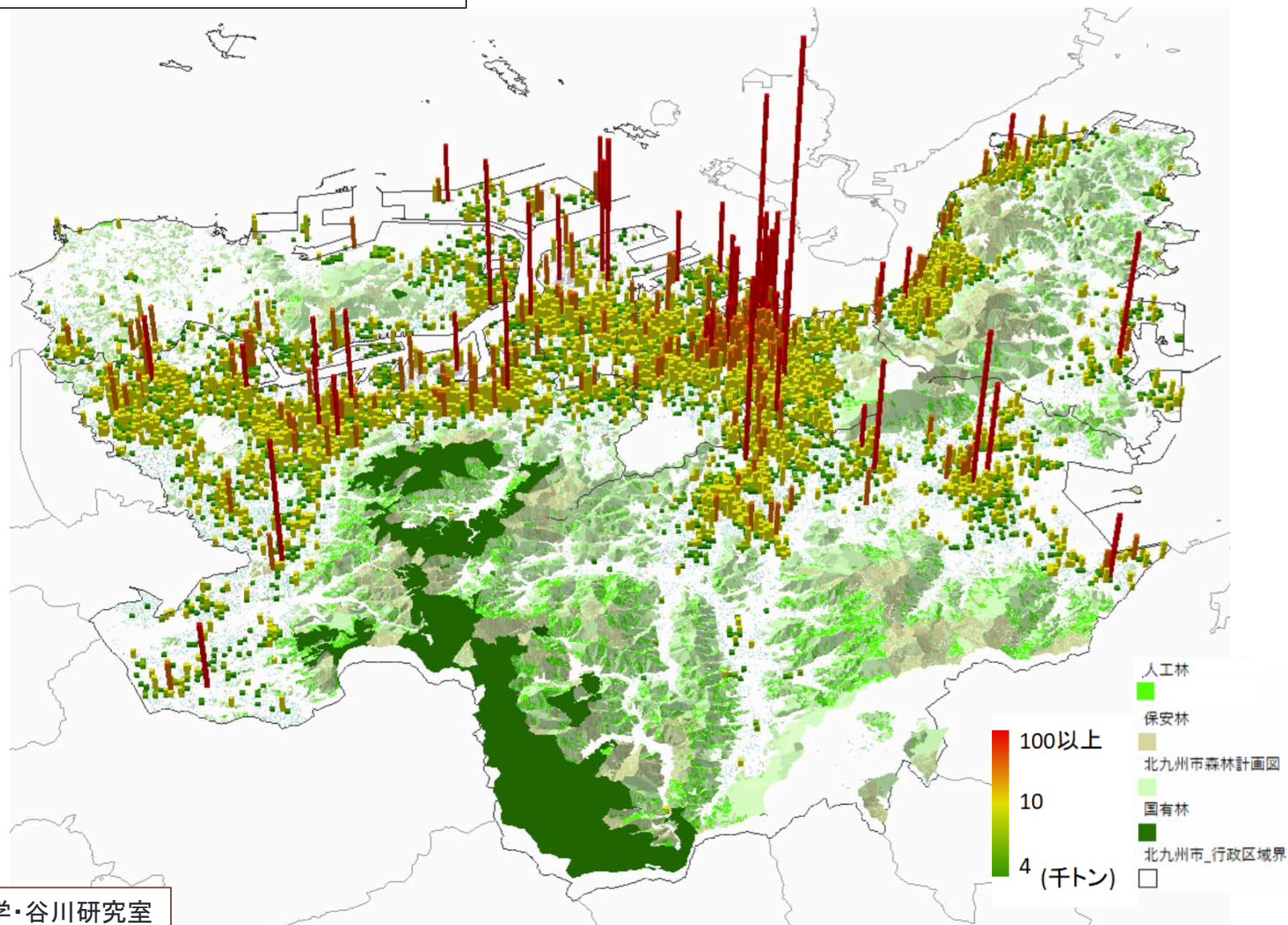


灯油販売額(円/世帯)

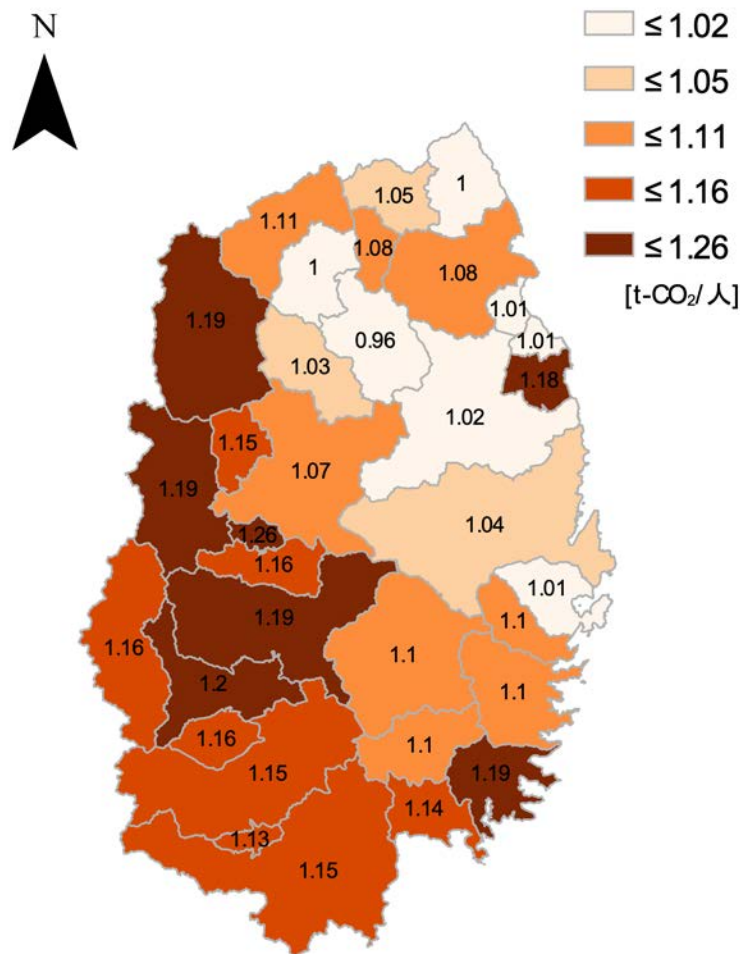


社会・経済・エネルギーの状況は地域ごとに異なる②

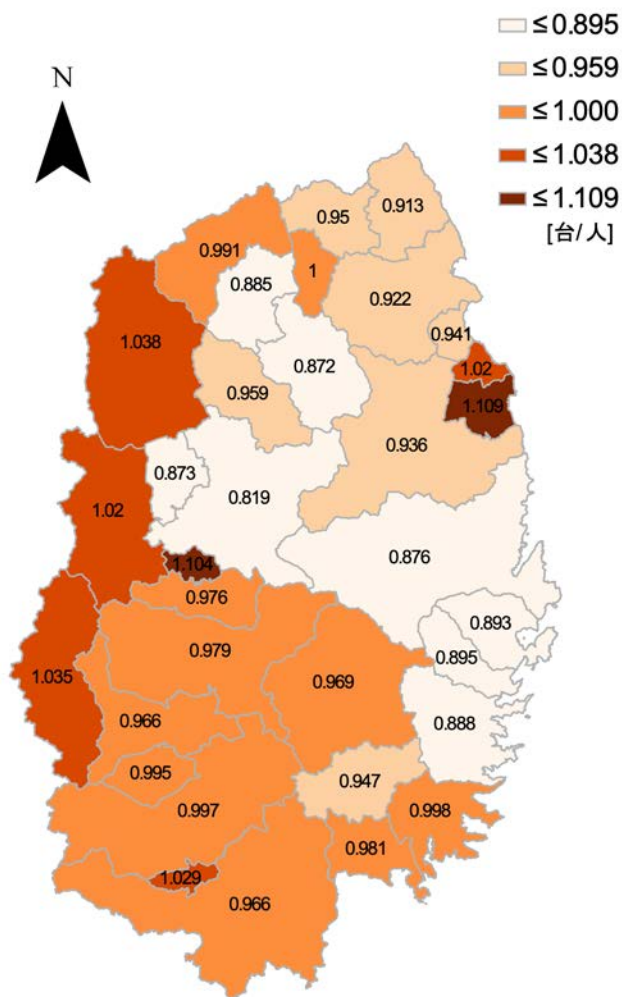
物質ストックの空間分布(2018年)



社会・経済・エネルギーの状況は地域ごとに異なる③



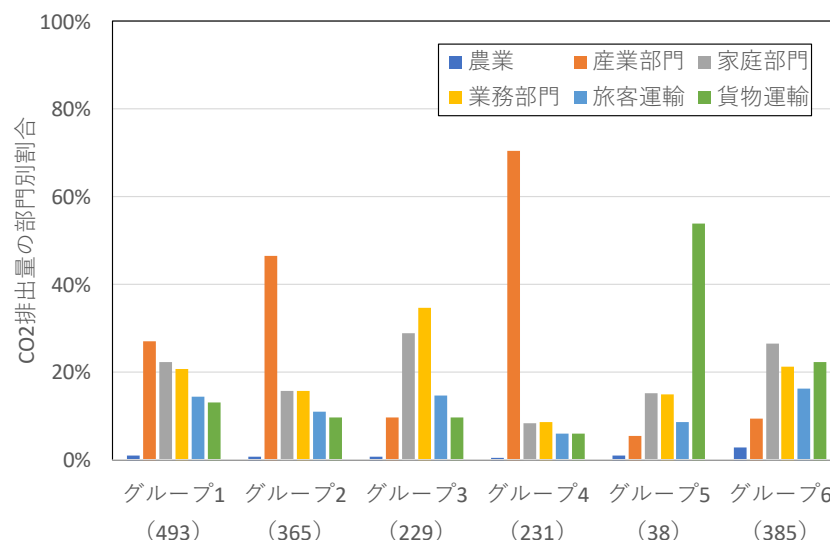
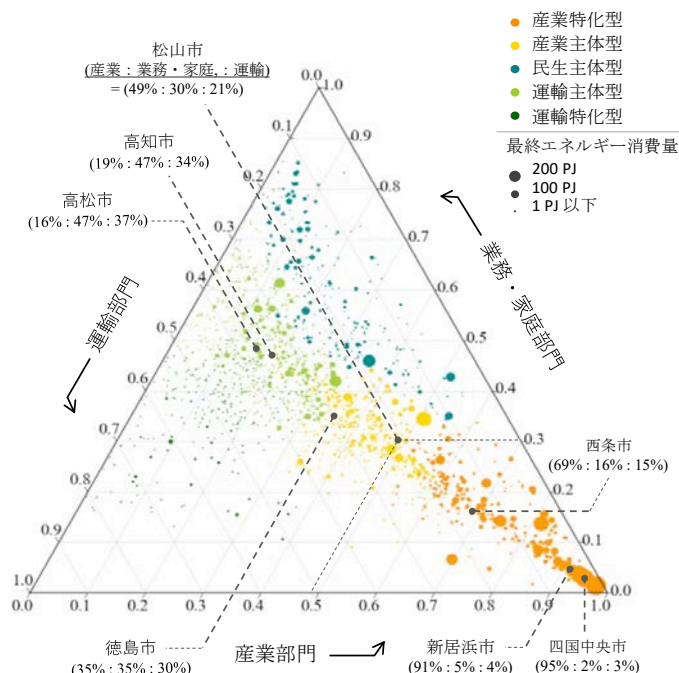
一人あたり旅客自動車起因CO₂排出量 [t-CO₂/人]



一人あたり自家用車保有台数

エネルギー・CO₂排出特性に基づく地域分類

- エネルギー消費量やCO₂排出量の部門別構成に着目して市区町村を分類。
- 最終エネルギー消費に基づく、産業特化型、産業主体型、民生主体型、運輸主体型、運輸特化型の5分類。民生主体型は都市部と製造業が少なく観光業が発展した離島などが混在しているため、エネルギー消費量の大小が大きい。
- CO₂排出量に着目すると、全部門同程度型(グループ1)、産業主体型(グループ2)、民生主体型(グループ3)、産業特化型(グループ4)、運輸特化型(グループ5)、民生・運輸主体型(グループ6)に分けられる。



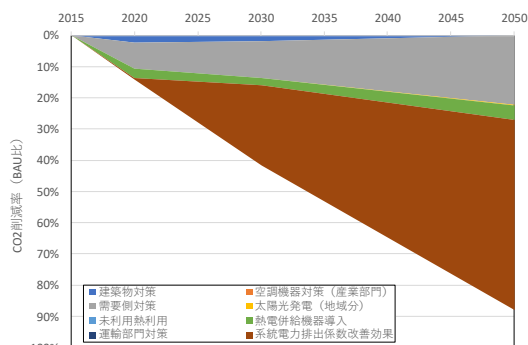
市区町村ごとの最終エネルギー消費の部門別構成

グループ別の平均的なCO₂排出量部門別割合
(括弧内はグループに含まれる市区町村数)

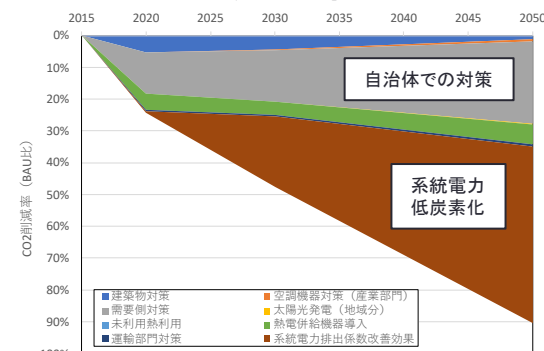
地域分類ごとのCO₂削減シナリオ分析

- 対象とする地方自治体全体の社会・経済条件とサービス需要を所与として低炭素方策分析モデルを用いて地域分類と人口密度も踏まえた複数都市で分析。
- 大幅削減には、自治体内での技術的な対策(省エネ・再エネ・地域エネ)と電力の低炭素化が重要。

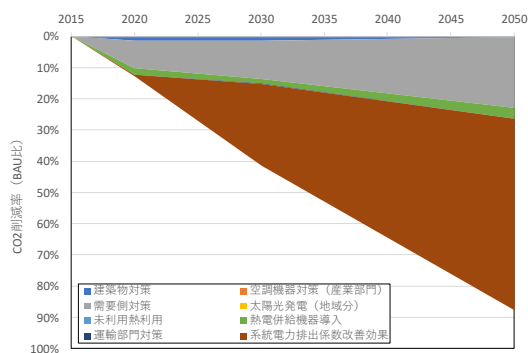
孺恋村



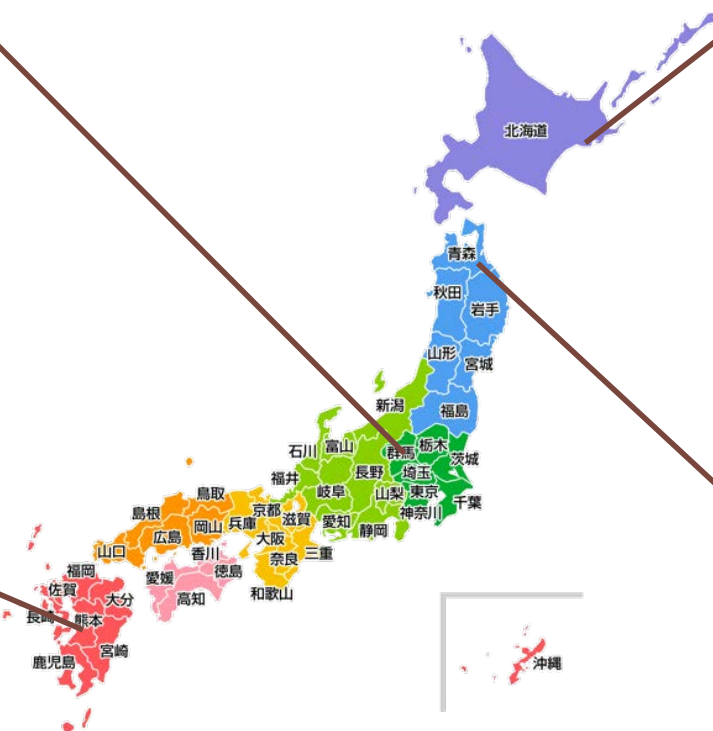
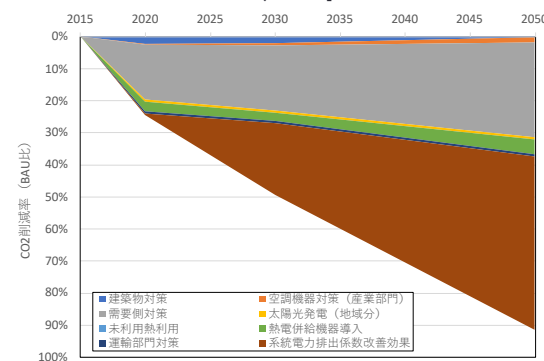
釧路市



熊本県小国町



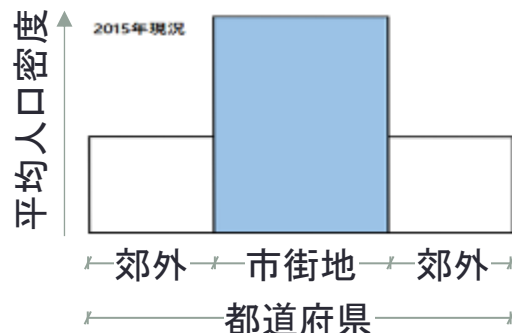
八戸市



その他、桐生市、つくば市、旭川市、札幌市、熱海市、那覇市、室蘭市、四日市市、仙台市、南大隅町での分析を実施。

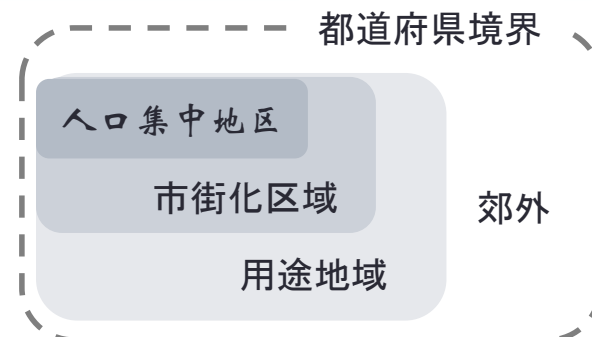
脱炭素地域検討に向けて：地域の人口分布を問い直す

現在(2015年)



「市街地」の定義: 3ケースを検討

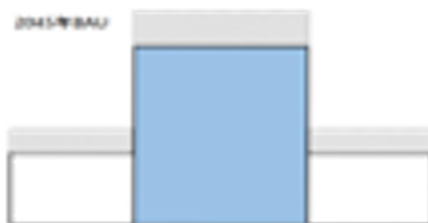
- ・人口集中地区
- ・市街化区域
- ・用途地域



将来(2045年)

BAU

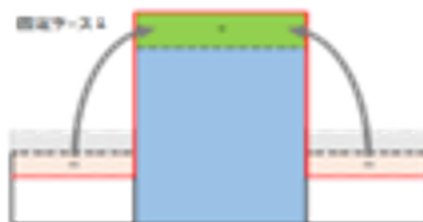
社人研の推計に準拠した将来人口



市街地集中シナリオ

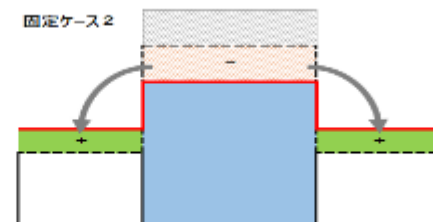
市街地の平均人口密度が2015年水準と同等になるよう、郊外または市街地内の人口低密地域から人口を移転させる

市街地面積
固定



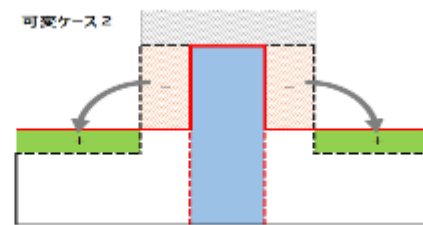
郊外分散シナリオ

郊外の平均人口密度が2015年水準と同等になるよう、市街地から人口を移転させる



- BAUでの減少人口密度
- ケースごとの移動先人口密度
- ケースごとの移動元人口密度
- BAUの人口密度
- ケース別人口密度

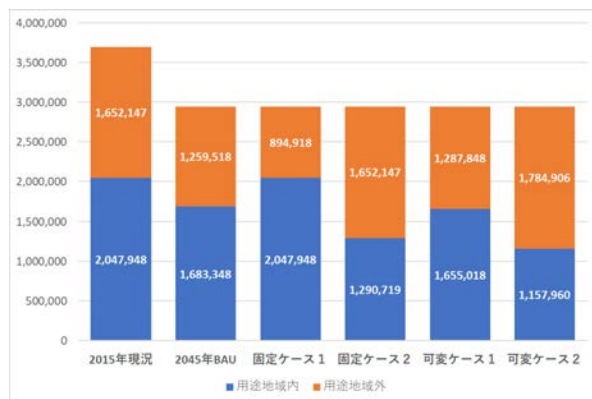
市街地面積
縮小



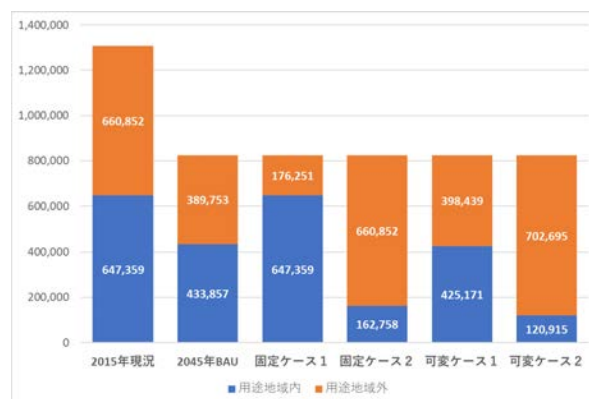
将来の地域人口分布の推計結果例（市街地＝用途地域）

- 用途地域内に人口が集中していると、シナリオ間の差が小さく、用途地域外に分散されているとシナリオ間の差がより明確にみられる。

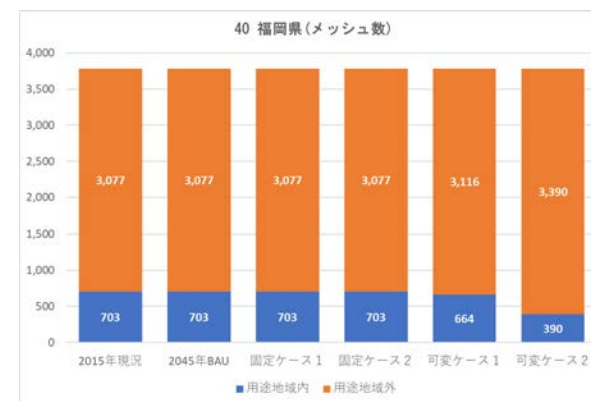
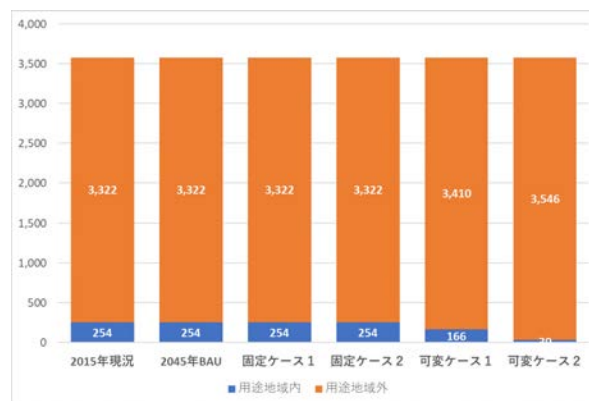
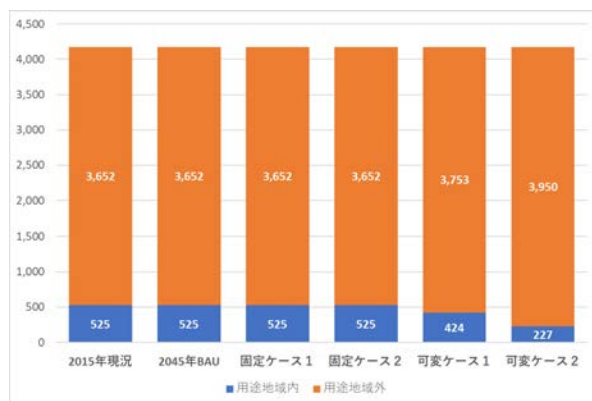
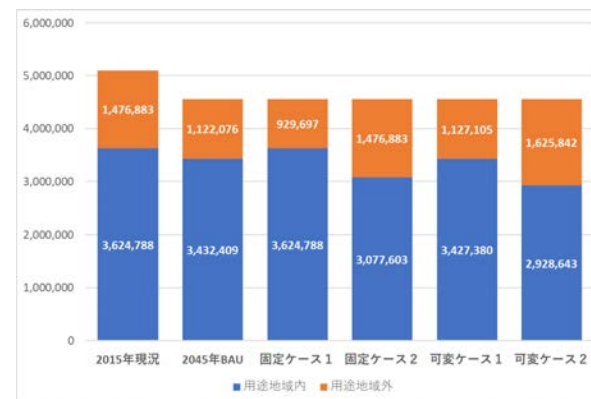
全国と似た傾向の静岡県



シナリオ差が大きい青森県

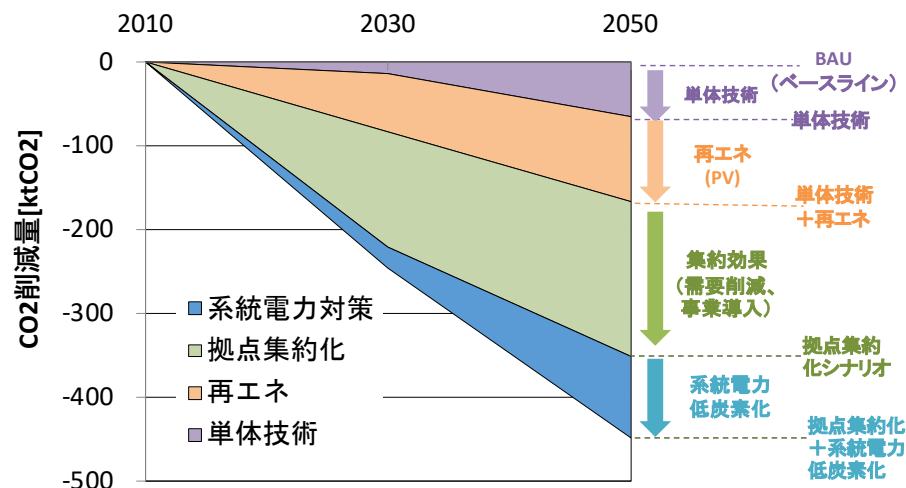
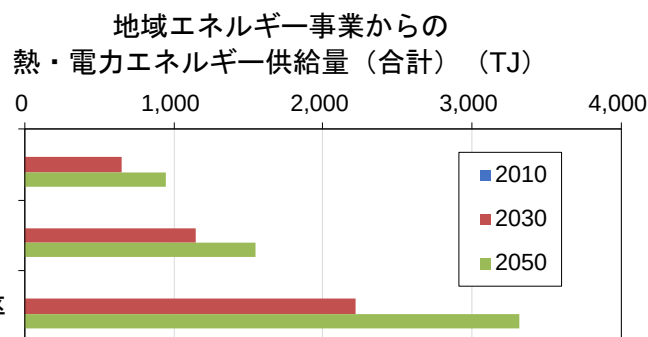


シナリオ差が小さい福岡県



都市構造変化の地域CO₂削減シナリオへの影響

- 空間を考慮できるように改良したAIM/Enduseモデルを東北地域(福島県郡山市)に適用し、将来の低炭素シナリオを検討。
- 分析では、都市構造が変わらないBAUシナリオと都市計画等に示された市街化区域へ人口等の集約が進む集約化シナリオの2つを想定。
- 拠点集約化シナリオでは、対象地域内の需要総量はBAUと大きく変わらないが、市街化区域内では大幅に増となる。また、集約化による需要減、供給の効率化等により技術的対策のみよりもCO₂削減量は増。
- 都市・地域で将来の低炭素シナリオを検討するに際しては、エネルギー需要・供給ともに集約化等の都市構造変化を明示的に取り扱うことが重要であることを示唆。

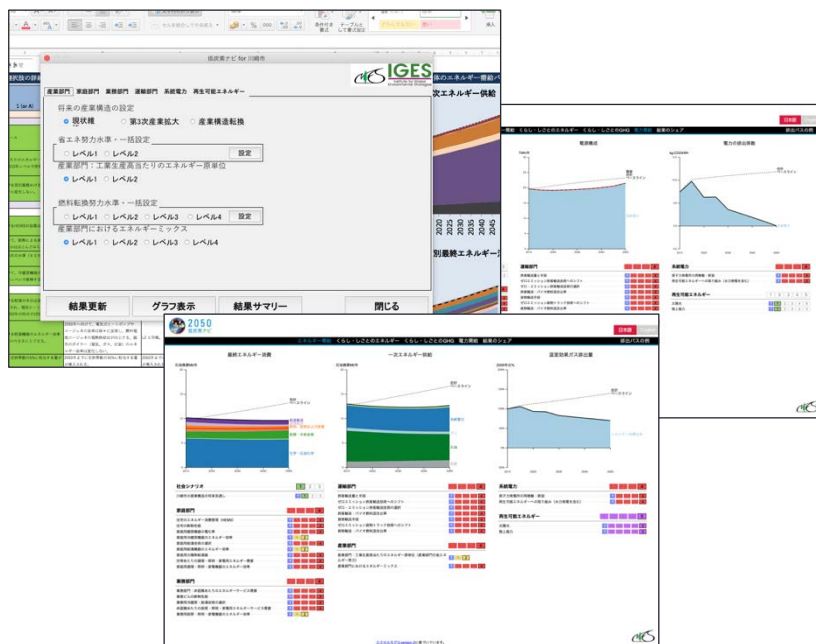


地域エネルギー事業からの熱・電力供給量

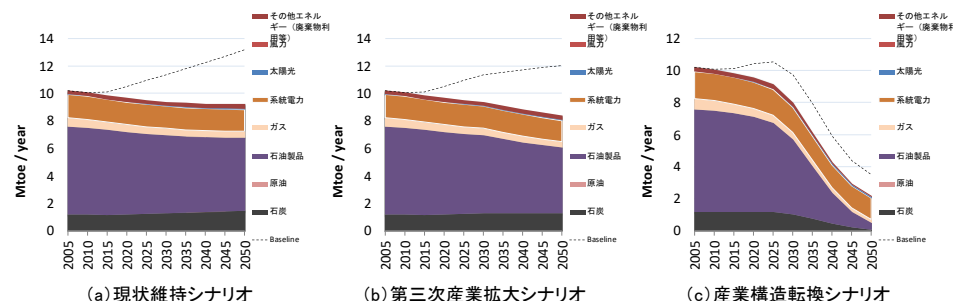
対策別CO₂削減効果
(拠点集約化シナリオとBAUシナリオの差分)

地域独自の脱炭素シナリオ検討に向けて: 脱炭素ナビによる分析

- 脱炭素シナリオを詳細分析できるモデルをもとに、ExcelやWebの操作で様々な低炭素対策をどこまで実施するか(努力レベル)を選択することで、2050年までの**エネルギー需給**や**温室効果ガス(GHG)排出量**を簡易に分析できる**ツール**を開発。
- ワークショップ形式で**将来のエネルギー選択**を考える場における**将来の低炭素シナリオ検討**でも活用。



低炭素施策簡易分析ツールのインターフェース
(Excel・Web(オンライン・オフライン))

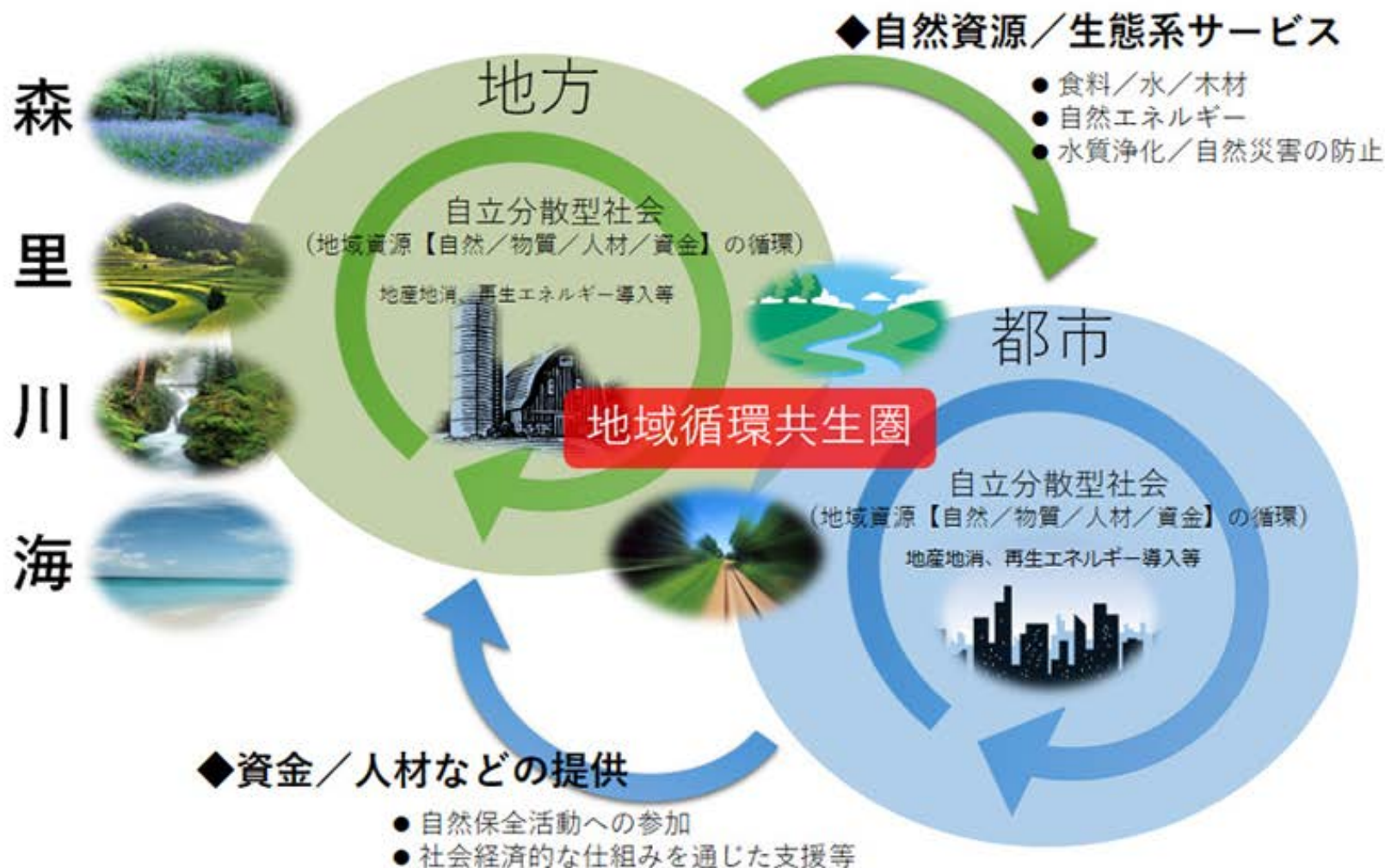


ツールを用いた分析結果例(一次エネ)



ツールを用いた議論の様子

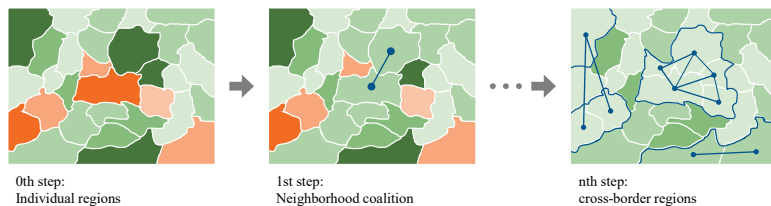
これからの方向性: 脱炭素 × 地域・自律分散 × 循環社会



地域循環共生圏とは ～地域が自立し、支え合う関係づくり～

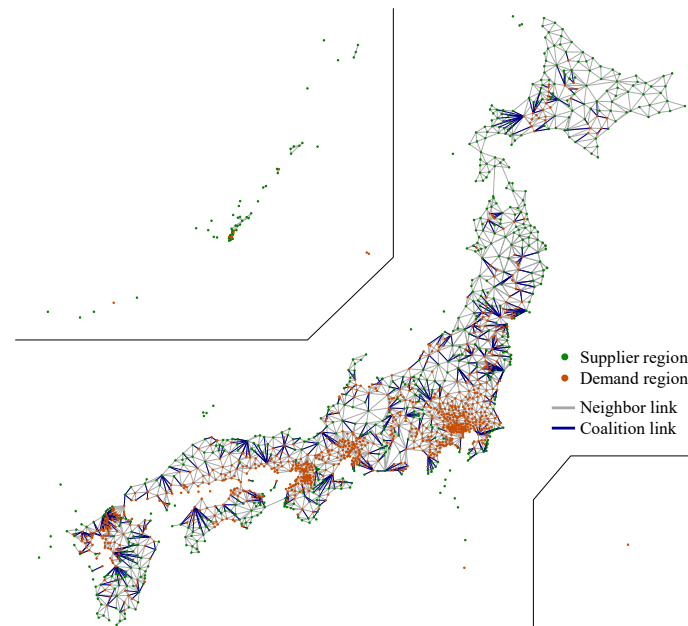
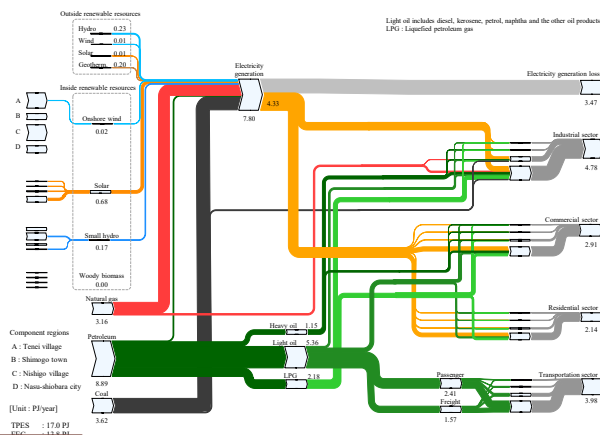
エネルギーの地域循環①: 地域間連携型エネルギーシステム検討

- 再エネは、地域内利用だけではなく、他地域と連携した活用（**地域間連携**）も重要となることから、**試行的に広域的な連携（広域圏）を考慮**した検討を実施。
- 広域圏は、洋上風力等の資源が豊富な沿岸地域や財政基盤の安定した地方の県庁所在地などを中心として形成。

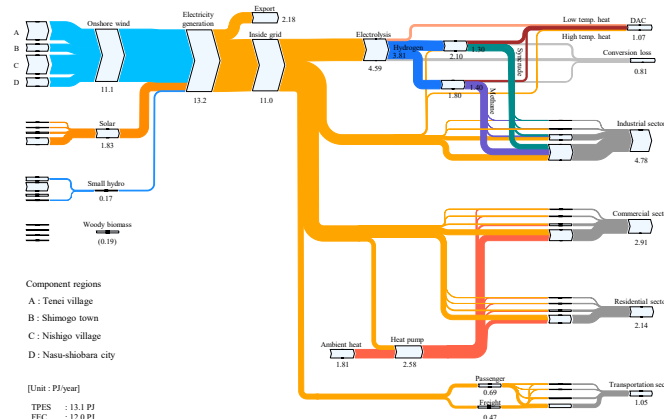


■ Supplier region ■ Demand region

地域間連携の検討方法



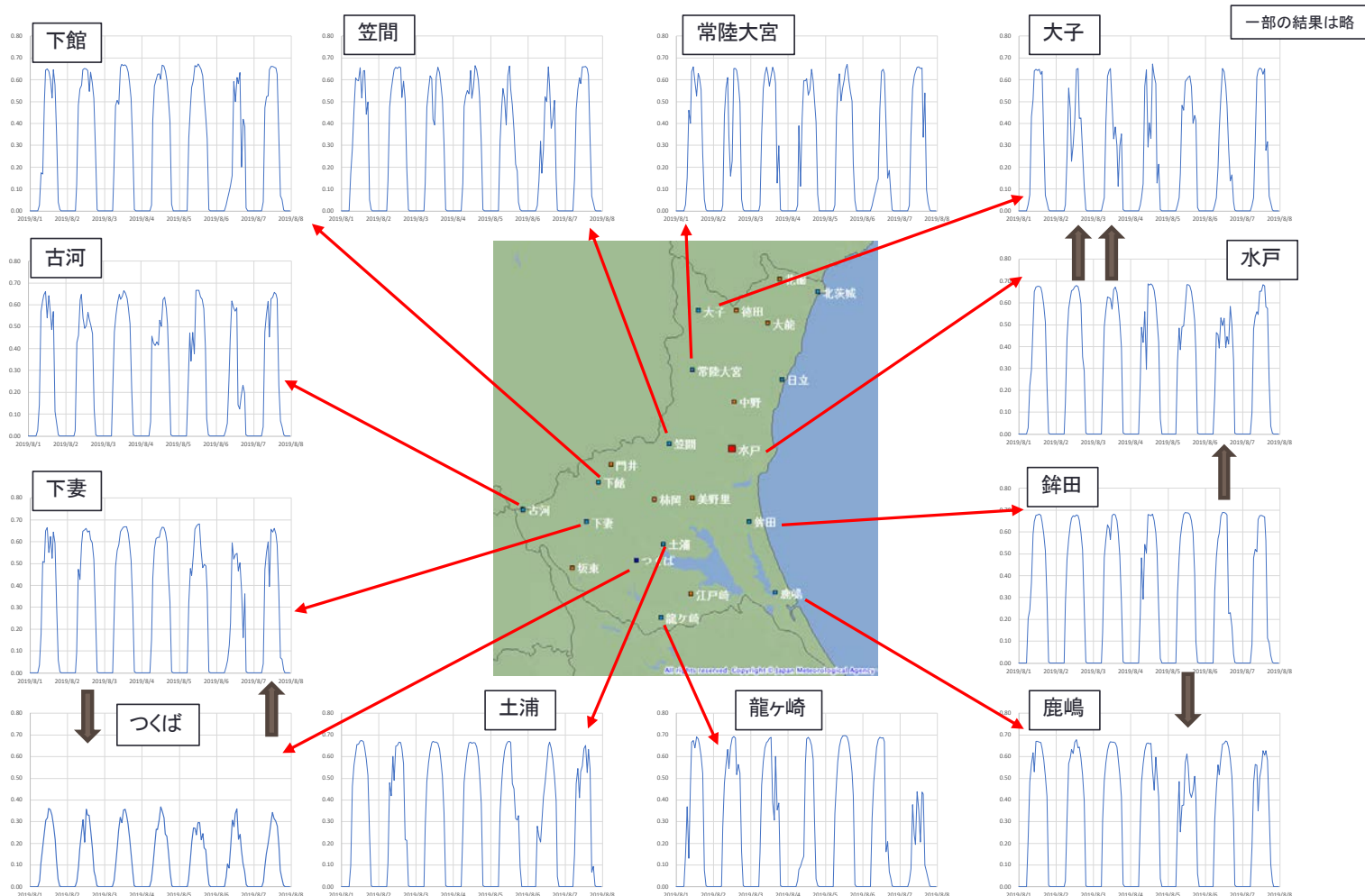
試設計した地域間連携ネットワーク



エネルギーの地域循環②: 時間も考慮した太陽光の地域間融通

- 全国の地上気象観測所及びAMeDASのデータを用いて、地域別の太陽光設備の出力を評価(設置角度30度・南向きと想定)。

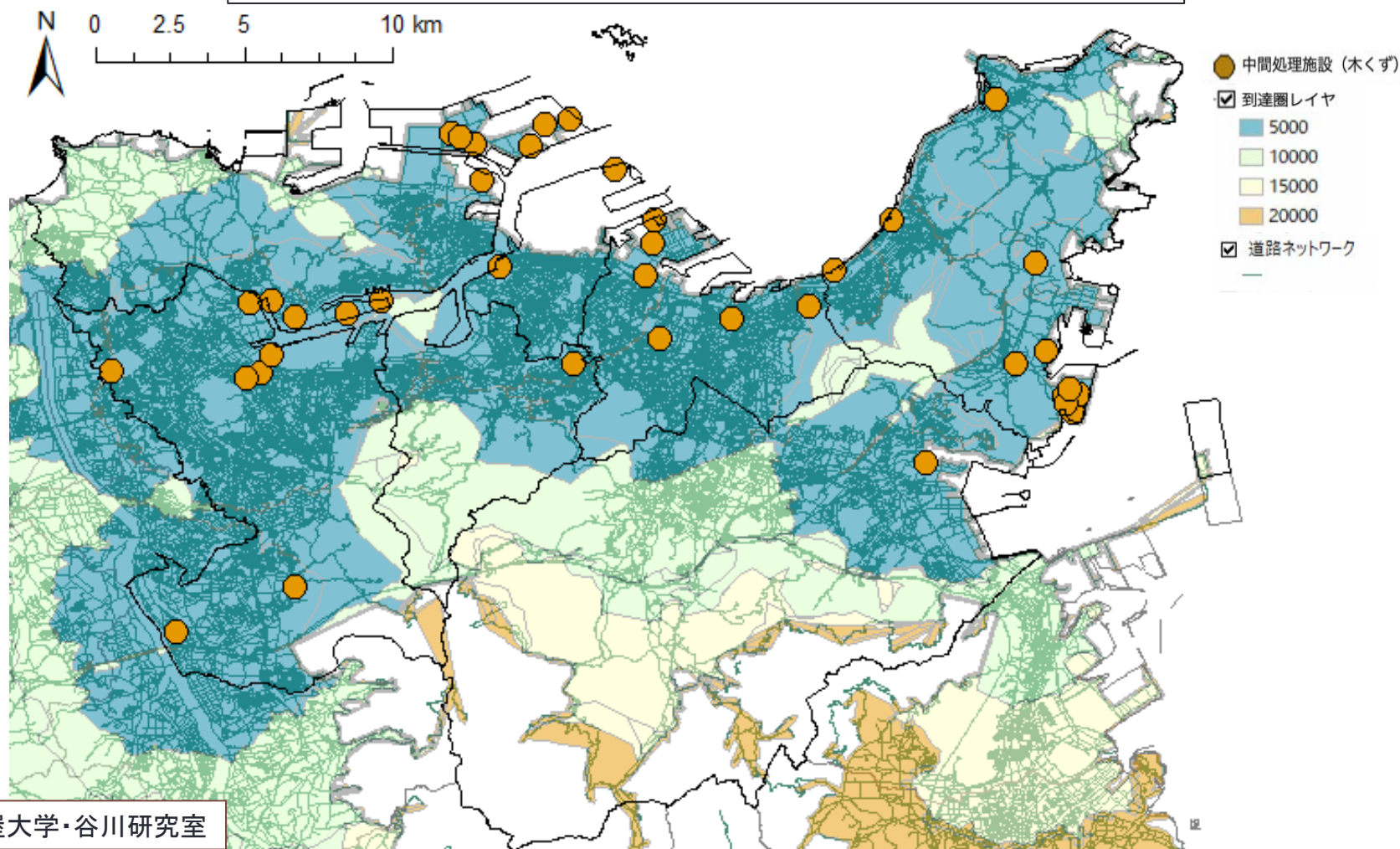
1kW太陽光設備の時間別出力評価結果(2019/8/1~8/7、茨城県)



ストック型資源の地域循環: 輸送・CO₂も考慮した循環の検討

- 解体→再利用/処分の輸送工程におけるCO₂排出量も考慮して、解体時の資源循環可能性を評価(循環不可の場合には熱利用や最終処分を想定)。

中間処理施設までの搬送距離の検討結果(北九州市)



おわりに: 国・世界の分析とリンクした地域分析に向けて

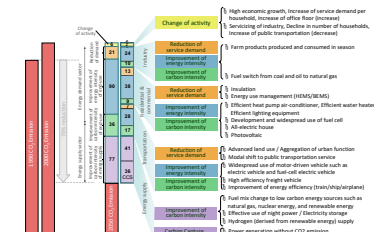
国やアジア・世界の分析を踏まえた都道府県・市区町村でのシナリオ分析

相互にリンクした分析

国(・アジア・世界)



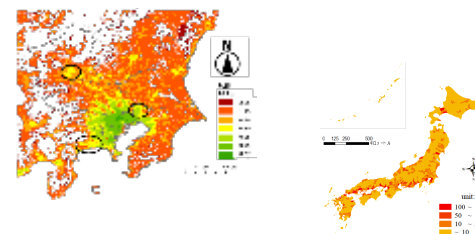
- 環境基本計画
- エネルギー基本計画 等
- 技術モデル / 経済モデル
- 低炭素シナリオ



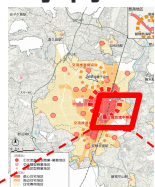
都道府県



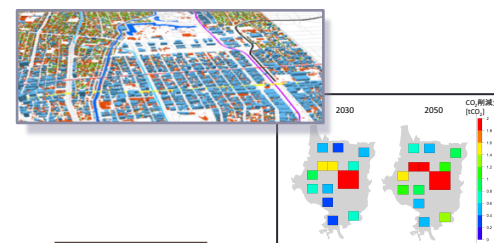
- 地域特性の把握
- エネルギーバランス・産業連関表等の地域情報の整備
- 人口・エネルギー等の分布分析
→国・市区町村の分析に利用



市区町村



- 技術モデルを用いた市区町村別低炭素効果の分析
- 都市構造変化の影響評価
- 建築ストック・エネルギー資源の分析



具体の事業設計



- エネルギーバランス・収支計画の分析
- 低炭素効果の分析
- 地方自治体・民間企業等との協業・事業化

手法の簡易化と実証



- AIMモデルを簡易化した国・地域版低炭素ナビの構築
- Web・オフライン形式で利用可能なツールとして構築