

課題番号： 1-2003

研究課題： 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究

体系的番号： JPMEERF20201003

重点課題： 【重点課題②】 ビジョン・理念の実現に向けた研究・技術開発
【重点課題①】 持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示

行政ニーズ： (1-1) 「地域循環共生圏」の創造に向けた理論の構築と地域での実証

研究実施期間： 2020年度（R2年度）～2022年度（R4年度）

課題代表者： 芦名秀一（国立研究開発法人国立環境研究所）

サブテーマ1	社会・経済効果を考慮した地域循環共生圏の統合的な計画・評価モデル開発と実証 (国立環境研究所 芦名秀一・藤田壮・五味馨・牧誠也)
サブテーマ2	国土利用の変遷を考慮した地域資源と地域間連携の分析手法開発 (国立環境研究所 松橋啓介・有賀敏典) (東北大学大学院 中田俊彦・Delage Remi)
サブテーマ3	ストック型地域資源のポテンシャル評価と循環利用方策の検討 (名古屋大学大学院 谷川寛樹・白川博章・郭静 ¹⁾ ・蛭田有希 ²⁾)

1) R2年度～R3年度、2) R4年度

本研究課題の背景（1）

環境・経済・社会の統合的向上の鍵：地域循環共生圏の創造

- 第五次環境基本計画（2018）では、環境・経済・社会の統合的向上の鍵として地域循環共生圏の創造による持続可能な社会の実現を提示。
- 環境研究・環境技術開発の推進戦略（2019）では、2050年に地域循環共生圏とSociety 5.0の一体的実現と日本全体へのビルトイン、2030年に主要な部分の創造と各地への定着を目指すことを明記。
このほか、経済財政運営と改革の基本方針2019等でも地域循環共生圏の創造を謳う。

これまでの地域循環共生圏の取り組み

- 環境省の政策として、「地域循環共生圏づくりプラットフォーム」の構築や、脱炭素を中心とした具体の技術導入に対する補助制度等を実施。
- 環境研究総合推進費（2-1902）*では、地域循環共生圏の概念整理や評価指標の検討、個別事業の波及効果分析の研究を実施。
*課題代表：五味馨、研究参画者：藤田壮（いずれも本課題提案のサブテーマ1参画者）
- これらはいずれも具体の事業・技術が出発点の取り組み。

本研究の問題意識：日本全体での取組を加速化するためには？

- 地域循環共生圏の創造の鍵は、地域資源を認識し、それを地域内・地域間の循環を通じて活用した自立・分散型の社会に移行すること。
- 地域資源や社会・経済等も含めて地域全体を俯瞰し、地域に適した資源や資金の循環の姿と自立・分散型システムの姿を描くことが必要。

本研究課題の背景（2）：開始以降の社会情勢の変化

脱炭素化社会に向けた取組の加速化

- 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）
- 地球温暖化対策推進法の一部改正（2021年5月26日成立）において、第2条の2として「我が国における2050年までの脱炭素社会の実現を旨として」を含む基本理念を追加。

地域での脱炭素化促進と地方自治体の役割強化

- 改正地球温暖化対策推進法で、都道府県・指定都市等に対する**削減目標設定**や、市町村の策定する**地方公共団体実行計画**に太陽光・風力など再生可能エネルギーなどの利用による地域の脱炭素化のための施設整備・取組（**地域脱炭素化促進事業**）の**計画作りの努力義務**を明記。
 - 第3回国・地方脱炭素実現会議（2021年6月9日）で、**地元自治体を中心**となった削減対策を後押しすることにより**2030年までに少なくとも100か所の脱炭素先行地域を創出する**目標などを含む地域脱炭素ロードマップをとりまとめ。
- 
- 地域循環共生圏を構成する要素の中でも、特に**地域脱炭素に関する取組**が急速に進んでいる。
 - **本研究課題でも地域脱炭素に関する検討**を重点的に推進。

本研究課題の研究目標及び研究目的

本研究課題提案におけるリサーチクエスチョン

1. 地域の有するエネルギーや都市基盤、産業集積等の資源（地域資源）の量と質は？
2. 地域資源を、地域内や地域間でどのように循環させるのか？
3. 地域資源とその循環を活用した自立・分散型社会の姿・システムとは？
4. 地域循環共生圏実現による人や資金の循環の観点も含めた人口や経済への効果は？

研究目標及び研究目的

1. 将来の国土利用の変遷も考慮した地域エネルギー資源とストック型地域資源の定量評価手法の開発。
2. 地域資源の空間分布も踏まえた具体的な地域間連携の検討・提案手法の開発。
3. 地域AIMを発展させた、地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画と、実装に伴う社会・経済効果の統合評価モデルの開発。
4. 開発した手法の具体的な地域を対象とした実証と有効性を高めるための検討。

➡ 「地域循環共生圏」の考え方にに基づき、物質・資金の循環も含む社会・エネルギーシステムの将来像と実現の道筋を脱炭素地域実現に向けた社会動向を踏まえながら具体的に示す。

本研究課題の構成：取組要素とそれぞれの関係

環境省の地域循環共生圏プラットフォーム事業等の成果

(先行研究) 推進費(2-1902)

地域循環共生圏の概念・評価指標

(先行研究) 推進費(2-1711)

低炭素型地域設計手法(地域AIM)

地域経済分析システム(RESAS)等の地域データ

サブテーマ3・ストック型地域資源のポテンシャル評価と循環利用方策の検討
(名古屋大)

ストック型地域資源のポテンシャル定量評価

ストック型地域資源の地域間連携利用の検討

ストック型地域資源の地域内循環利用方策検討

ストック型地域資源の資源量と利用方策

地域ごとの特性を踏まえた地域循環共生圏のあり方の整理

地域循環共生圏の計画と社会・経済効果の**統合評価モデル**
(発展型地域AIM)

地域資源分析のモジュール化と**モデルへの組み込み**

地域エネルギー資源の資源量と利用方策

サブテーマ2・国土利用の変遷を考慮した地域資源の分析と地域間連携分析手法の開発(国環研・東北大)

地域資源の空間分布も考慮した地域間連携の分析

地域エネルギー資源の地域間連携利用の検討

地域エネルギー資源の評価と地域内利用方策の検討

人口減少も考慮した将来の**国土利用**の変遷の評価

地域タイプ別地域間連携のパターン

成果

東北大

国環研・東北大

国環研

東北大

サブテーマ1・社会・経済効果を考慮した地域循環共生圏の統合的な計画・評価モデル開発と実証(国環研)

地域循環共生圏創造による社会・経済効果

成果

地域内の資源を活用した地域循環共生圏

地域間連携を考慮した地域循環共生圏

統合的な計画・評価

フィードバックと手法改良

具体地域への適用

具体地域での設計と効果評価・実証

福島県内の基礎自治体

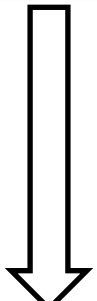
九州の地域等

フィードバックと手法改良

地域間連携検討手法の具体地域への適用

本研究課題の研究開発内容

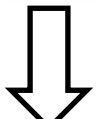
1. 地方自治体の脱炭素対策・施策検討のためのデータ基盤の整備と特性解析

- 
- ・ 人口分布に着目した国土利用変遷データの整備と変化要因解析
 - ・ 市区町村単位のエネルギー需給データ及びフロー図の整備
 - ・ 地域の再生可能エネルギーポテンシャル量データの整備
 - ・ 自治体ごとのエネルギー需給特性に基づく地方自治体の類型化
 - ・ 4d-GISを用いた物質ストックとフローの質量化

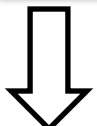


Webでの
公開と利
用促進

2. 将来の国土利用や地域資源量に関する分析

- 
- ・ シナリオに基づく将来人口分布の分析
 - ・ 再生可能エネルギー出力に対する気候変動影響の評価

3. 地域内での資源利用による地域脱炭素化に関する検討

- 
- ・ 地域の資源利用による脱炭素化方策によるCO₂削減効果の分析
 - ・ 地域森林資源の活用によるCO₂排出・炭素貯蔵量に関する分析

4. 地域間での資源利用ネットワークの設計と地域間連携による脱炭素化に関する検討

- ・ 地域間での資源利用ネットワークの設計
- ・ 地域間連携の類型分析
- ・ 地域間融通による地域脱炭素化への影響評価

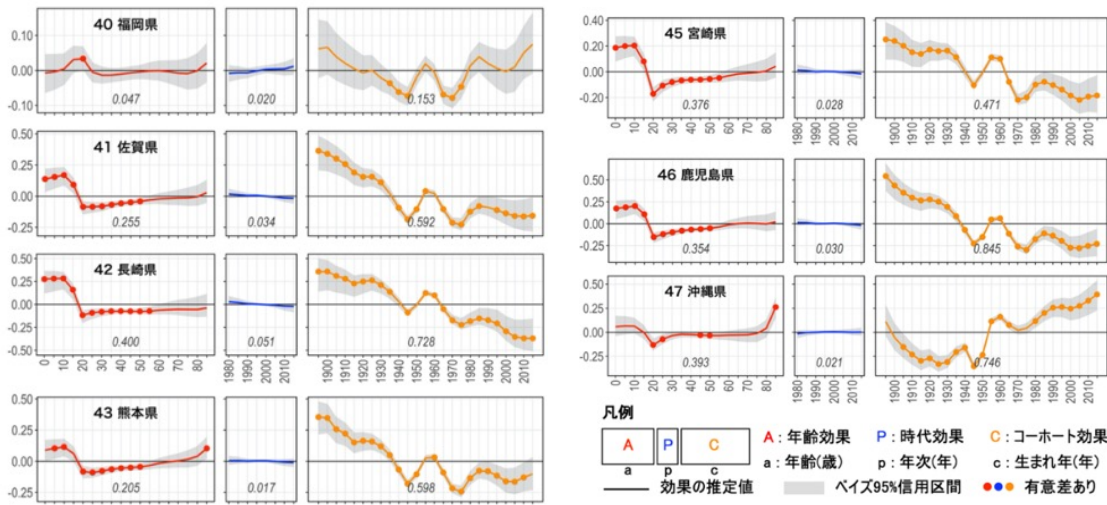
5. 市民による討議を通じた地方自治体の脱炭素政策作り(気候市民会議)に関する取組

1.地方自治体の脱炭素対策・施策検討のためのデータ基盤の整備と特性解析

人口分布に着目した国土利用変遷データの整備と変化要因解析

- 全国を対象に**人口分布データを整備**するとともに、**過去の人口推移の要因**をベイズ型APC分析を用いて**年齢・時代・コーホート効果に分類、分析**。
- 41道府県でコーホート効果が最大**、うち38道府県では次に年齢効果、最後に時代効果の順。**6都府県**(群馬、東京、岐阜、静岡、京都、和歌山)は**年齢効果が最大**で、コーホート効果、時代効果の順。
- 効果が有意に正となる区間に着目し、年齢効果を「年少型、老年型、就業型」、時代効果を「増加型、減少型、凸型、凹型」、コーホート効果を「旧世代型、新世代型」に分け、**都道府県の変遷を17種類に類型化**。

APC分析の結果(抜粋)



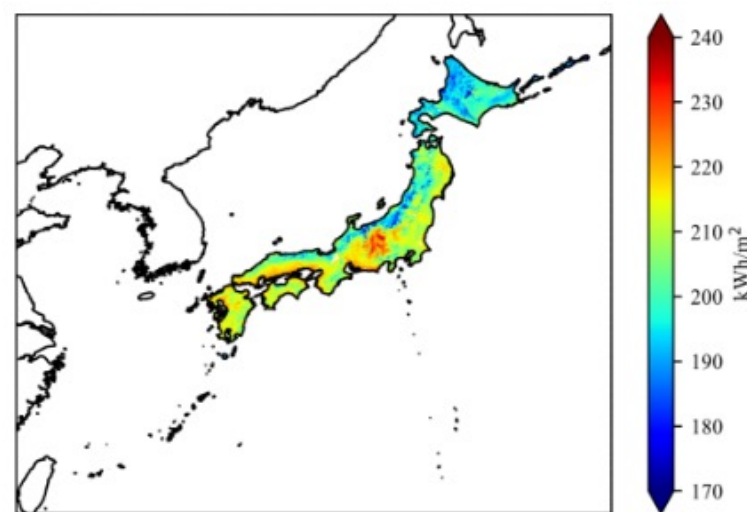
都道府県別パターンの類型

都道府県	効果の大きさ			効果別パターン								コーホート	
				年齢			時代						
	C ✓ A ✓ P	C ✓ P ✓ A	A ✓ C ✓ P	年少型	老年型	就業型	増加型	減少型	凸型	凹型	旧世代型	新世代型	
1 北海道	●												
2 青森県	●			●								●	
3 岩手県	●			●								●	
4 宮城県	●												●
5 秋田県	●			●								●	
6 山形県	●			●								●	
7 福島県	●			●								●	
8 茨城県	●								●				
9 栃木県	●												
10 群馬県			●										
11 埼玉県		●					●					●	
12 千葉県		●					●					●	
13 東京都			●			●					●		
14 神奈川県	●					●	●						●
15 新潟県	●			●								●	
16 富山県	●											●	
17 石川県	●											●	
18 福井県	●											●	
19 山梨県	●				●				●			●	
20 長野県	●				●							●	
21 岐阜県			●										
22 静岡県			●		●								
23 愛知県	●					●							●
24 岐阜県	●												
25 宮崎県	●			●								●	
26 鹿児島県	●			●								●	
27 沖縄県	●				●								●
計	38	3	6	13	11	5	4	2	3	1	28	7	

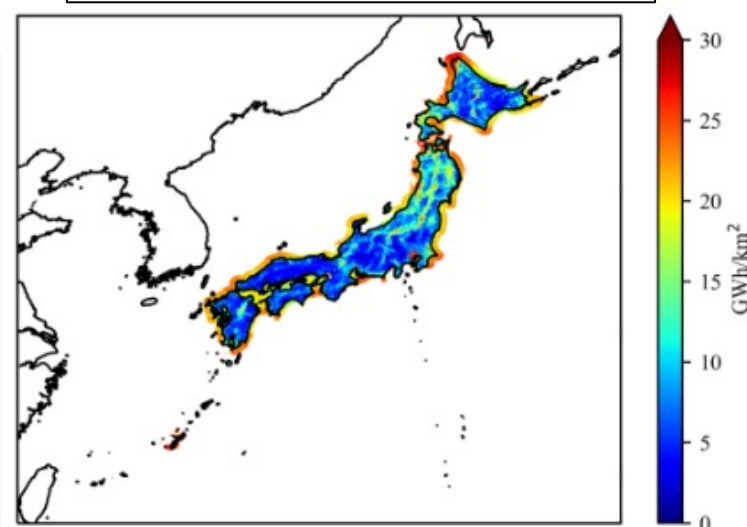
地域の再生可能エネルギーポテンシャル量データの整備

- 太陽光発電及び風力発電については、気象衛星観測データを解析し、高時空間解像度(1～30kmメッシュ・30～60分間隔)での発電量分析を行い、それら結果を市区町村ごとに集計して自治体別ポテンシャル量を推計。
- 木質バイオマスは、森林簿と森林計画図を用いて民有林(人工林・天然林)を対象に推計。保安林を除外した導入ポテンシャルも推計。

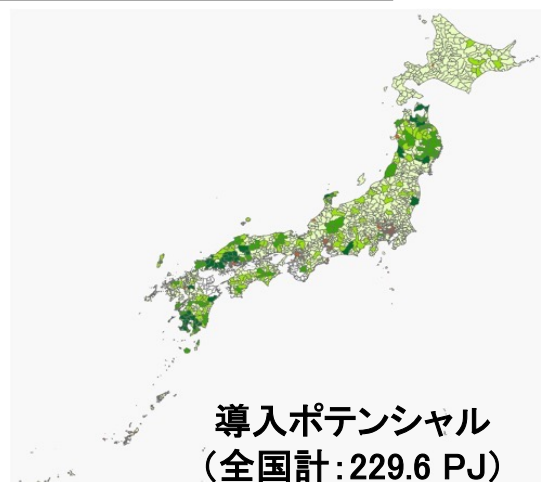
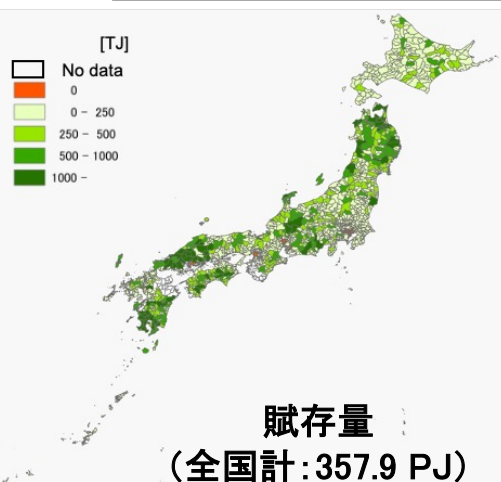
太陽光発電ポテンシャル(メッシュ別)



風力発電ポテンシャル(メッシュ別)



木質バイオマスのポテンシャル評価(自治体別)



自治体ごとのエネルギー需給特性に基づく地方自治体の類型化

- エネルギー需給の特性が類似する地域は、執りうる施策も類似する(横展開しやすい)と考えられることから、エネルギー需給と再エネポテンシャル情報をもとに、**市区町村を需要規模、需要構成、再エネ資源の3つの視点から類型化**。
- 地域規模や産業構造、地理的特性などを反映した計288クラスターに分類。
- 「需要中位-」×「交通」×「中山間地域」の市区町村数が最も多く、多くの地域への横展開が期待できるが、総需要は全体の約5%のため影響は限定的。

エネルギー需給特性に基づく市区町村類型(数値は各分類に属する市区町村数)

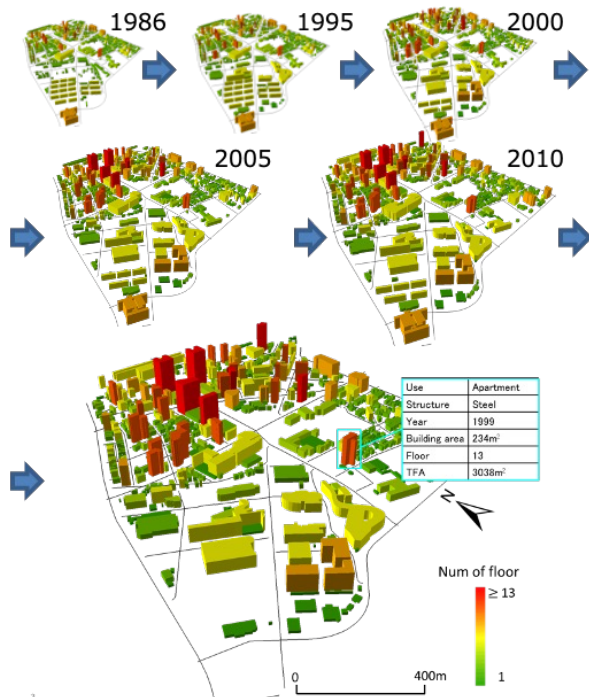
エネルギー 需要規模類型	エネルギー 需要構成類型	再生可能エネルギー資源類型					
		沿岸山地	沿岸平地	都市	中山間地域	火山地域	山林地域
需要 高位+ [$\mu+2\sigma$, ∞]	製紙業系	0	0	0	0	0	1
	窯業系	0	0	0	0	0	0
	複合産業	0	1	1	1	1	4
	商業・観光業	2	1	4	0	0	1
	農林水産業	0	0	0	0	0	0
	交通	0	0	0	0	1	0
	鉄鋼業系	2	4	4	3	0	2
	化学工業	2	5	1	2	0	1
需要 高位- [$\mu+\sigma$, $\mu+2\sigma$]	製紙業系	3	2	2	2	0	2
	窯業系	0	1	2	5	1	1
	複合産業	4	9	17	7	6	7
	商業・観光業	6	9	23	15	7	6
	農林水産業	0	0	0	0	0	0
	交通	3	0	12	4	2	3
	鉄鋼業系	1	6	16	12	0	3
	化学工業	5	4	9	11	0	3
需要 中位+ [μ , $\mu+\sigma$]	製紙業系	1	1	1	1	0	2
	窯業系	2	3	4	8	0	3
	複合産業	11	22	57	57	15	23
	商業・観光業	14	16	30	21	8	7
	農林水産業	4	4	0	2	3	0
	交通	19	21	54	43	21	34
	鉄鋼業系	1	5	19	12	1	9
	化学工業	2	5	9	12	0	2

エネルギー 需要規模類型	エネルギー 需要構成類型	再生可能エネルギー資源類型					
		沿岸山地	沿岸平地	都市	中山間地域	火山地域	山林地域
需要 中位- [$\mu-\sigma$, μ]	製紙業系	0	0	0	0	0	0
	窯業系	0	1	2	3	0	2
	複合産業	6	17	33	49	1	6
	商業・観光業	9	26	16	17	8	6
	農林水産業	16	15	1	8	4	25
	交通	26	42	65	107	11	56
	鉄鋼業系	0	1	1	8	0	2
	化学工業	0	2	2	1	0	0
需要 低位+ [$\mu-2\sigma$, $\mu-\sigma$]	製紙業系	0	0	0	0	0	0
	窯業系	0	0	0	0	0	0
	複合産業	1	0	2	2	0	1
	商業・観光業	1	5	2	14	5	4
	農林水産業	6	8	3	12	4	13
	交通	13	22	30	68	1	33
	鉄鋼業系	0	0	0	0	0	0
	化学工業	0	0	0	0	0	0
需要 低位- [- ∞ , $\mu-2\sigma$]	製紙業系	0	0	0	0	0	0
	窯業系	0	0	0	0	0	0
	複合産業	0	0	0	0	0	0
	商業・観光業	0	4	2	4	0	0
	農林水産業	1	1	0	3	0	0
	交通	0	3	3	9	0	2
	鉄鋼業系	0	0	0	0	0	0
	化学工業	0	0	0	0	0	0

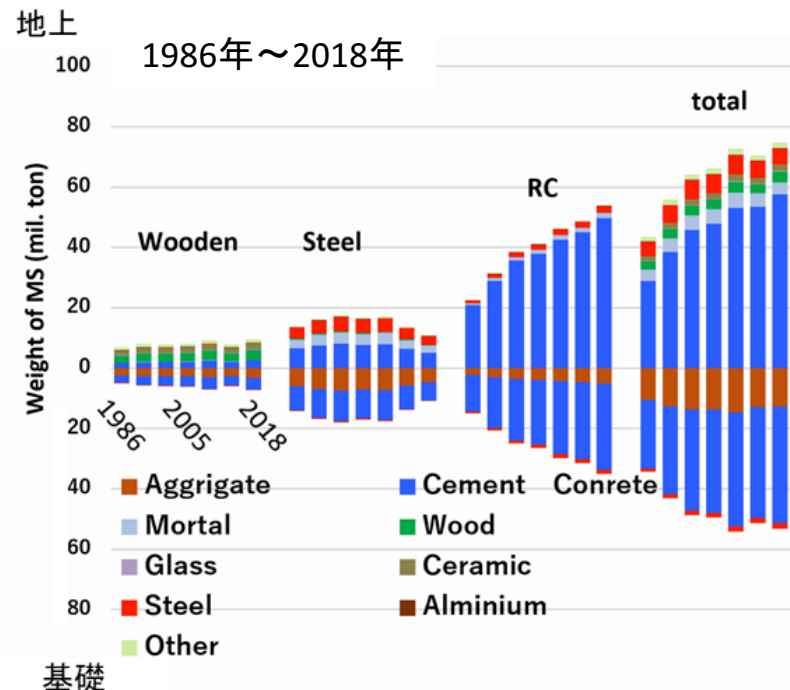
4d-GISを用いた物質ストックとフローの質量化

- 建築物等の位置、形(2d)に高さを加えた3d-GISを時系列に重ねた4d-GISを構築し、ストック型地域資源の量と質、将来推移等を検討するデータ基盤として利用。
- 対象とする資源は、建設系資源:土石系資源(土砂、砂利、石材、セメントコンクリート)、アスファルト、鋼材、アルミ、木材資源、他
- 具体都市として人口減少と高齢化が先行し、それによる空き家などの社会問題が顕在化してそれらの対策が求められている地域であるとともに、地域内の木材利用の拡大の検討においても全国のパイロットケースになりえることから北九州市を対象に手法開発、分析を実施。

4d-GISデータの例(北九州市八幡駅周辺)

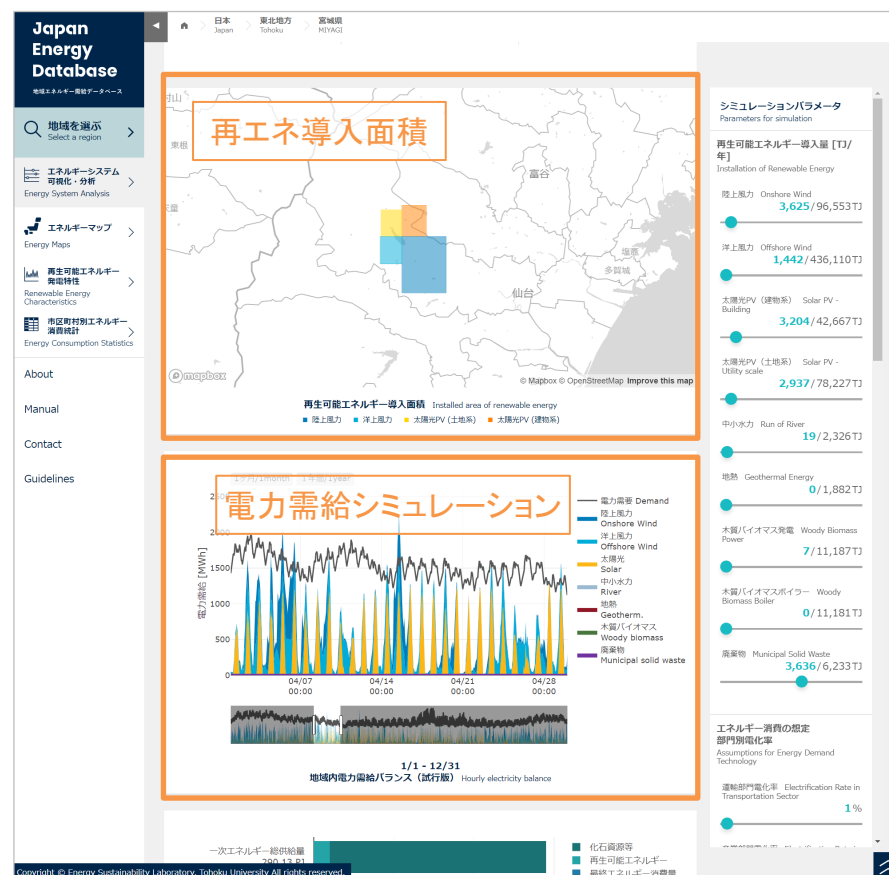


物質ストックの経年変化(北九州市)



1.地方自治体の脱炭素対策・施策検討のためのデータ基盤の整備と特性解析 ポテンシャルデータ等のWebでの公開と利用促進

- 地域エネルギー資源に関連する成果を「**地域エネルギー需給データベース***」に統合するとともに、**再エネ導入に伴う土地利用面積やエネルギーフロー図として可視化**。
- データベースは、エネルギー自給率やCO₂排出量、エネルギーコスト、エネルギー経済収支などの多面的指標を用いて地域エネルギーシステムを定量評価する機能も有する。



*地域エネルギー需給データベース (<https://energy-sustainability.jp/>) は、東北大学中田俊彦研究室が開発・運営する地域エネルギー需給データを閲覧・分析できるWebサイトであり、SIP戦略的イノベーション創造プログラム「IoT社会のエネルギーシステムのデザイン」の研究成果である。

2.将来の国土利用や地域資源量に関する分析 シナリオに基づく将来人口分布の分析

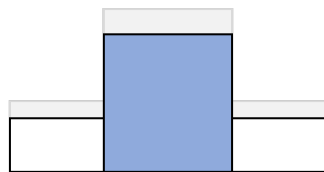
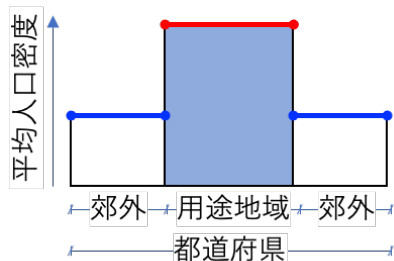
- 都道府県内の人口が減少することを所与として、**市街地の平均人口密度を現在と同水準に維持するパターンを2種、郊外の平均人口密度を現在と同水準に維持するパターンを2種**の合計4パターン設定して、全国を対象に2050年までの人口分布の推移を検討。

将来人口分布シナリオの考え方(2050年)

人口の空間分布パターン(福岡県北九州市の例)

現在(2020年)

BAU



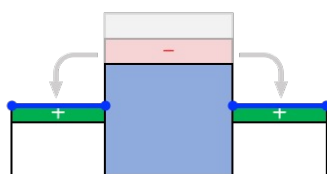
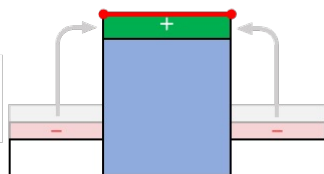
市街地**集中**シナリオ

市街地の平均人口密度が2020年水準

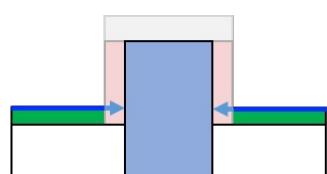
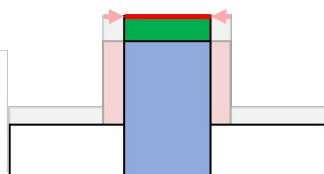
郊外**分散**シナリオ

郊外の平均人口密度が2020年水準

用途地域
面積**固定**

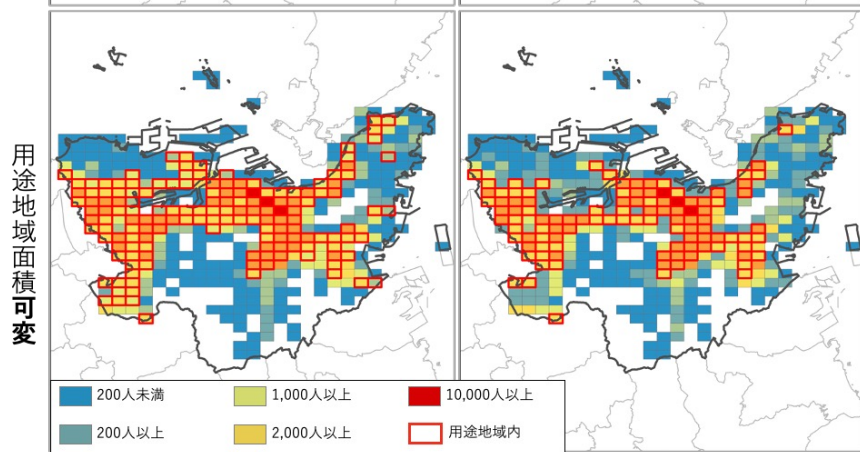
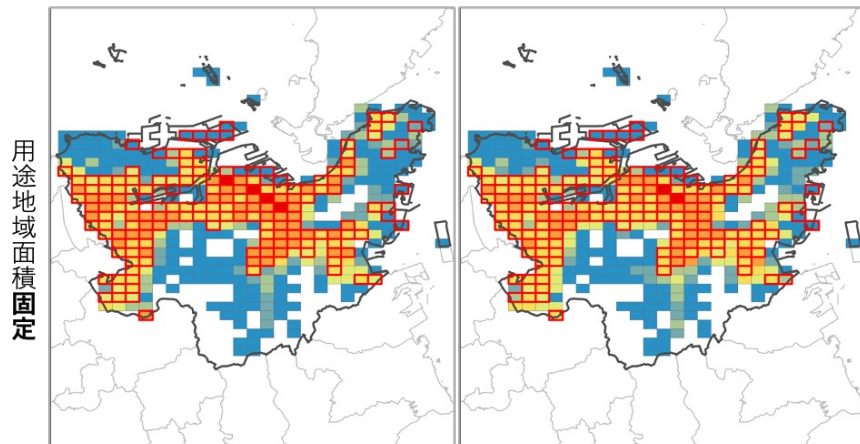


用途地域
面積**可変**
(縮小)



集中

分散

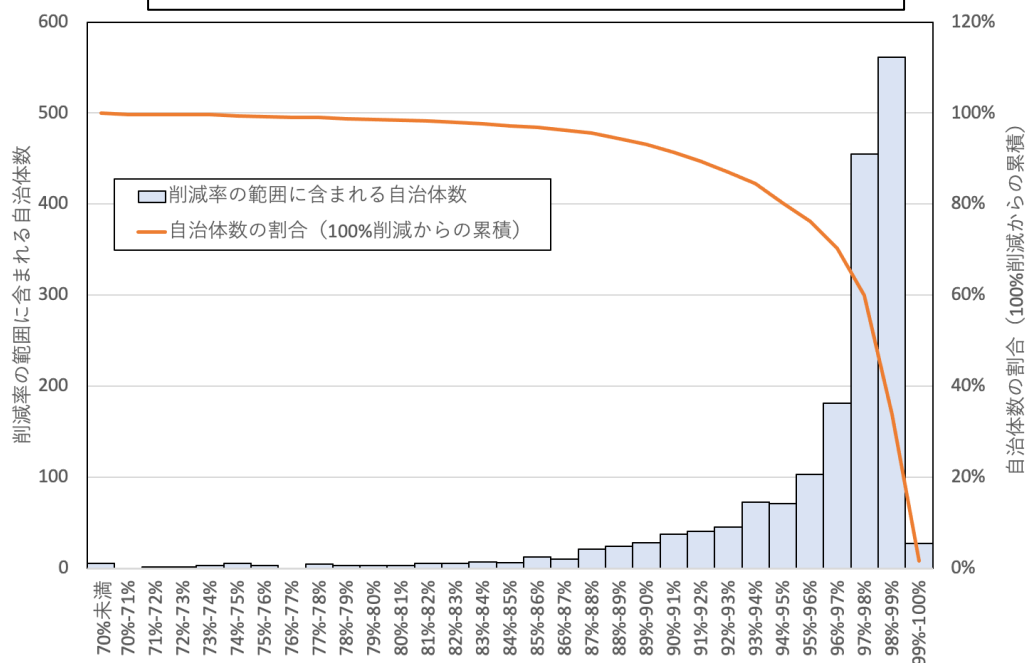


3.地域内での資源利用による地域脱炭素化に関する検討

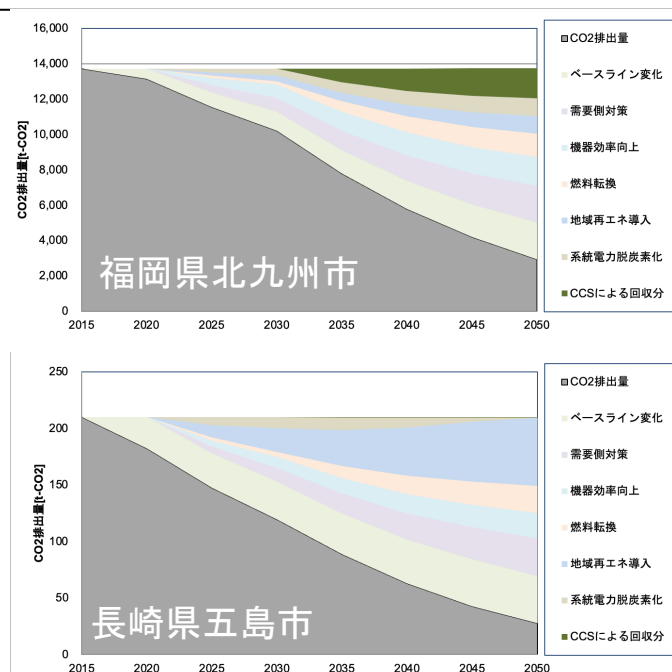
地域の資源利用による脱炭素化方策によるCO₂削減効果の分析

- エネルギー需要側での対策とエネルギー供給側での対策の効果を多段的に評価できるモデルを開発し、**全ての市区町村を対象に**、マクロフレーム変化のみを考慮したエネルギー消費量とCO₂排出量を基準に、**エネルギー需要側での脱炭素対策、エネルギー供給側での脱炭素対策によるエネルギー消費量やCO₂排出量の削減効果を推計**。
- 国全体の脱炭素対策で想定されている対策の実施を想定することで、2050年に90%以上の削減となった自治体が全体の9割を超える。
- おおむね**削減量の半分以上が需要側対策**であり、地域の主体的な取り組みだけでなく、**国と地域が連携した対策・施策の実施が重要**。

市区町村別2050年の基準年比削減率の分布



市区町村別CO₂削減の道筋の分析結果例



4.地域間での資源利用ネットワークの設計と地域間連携による脱炭素化に関する検討

地域間での資源利用ネットワークの設計

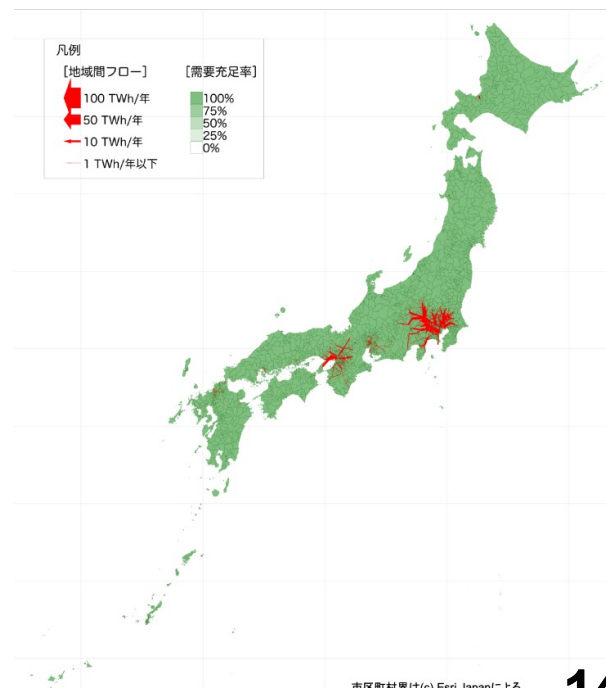
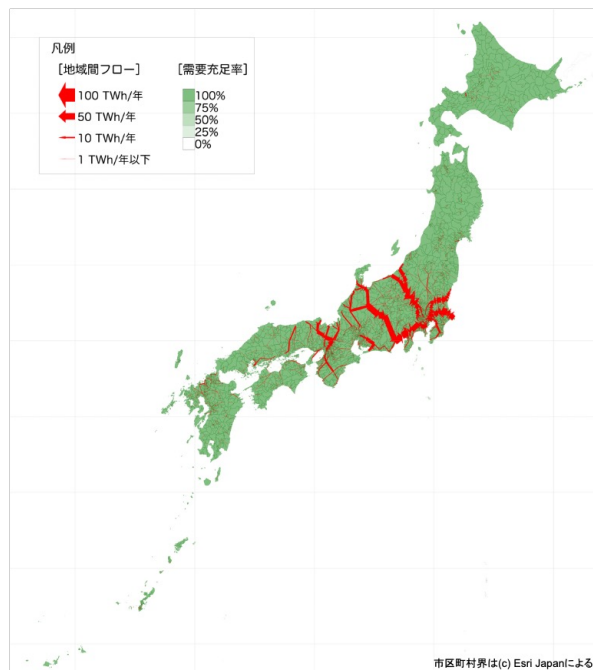
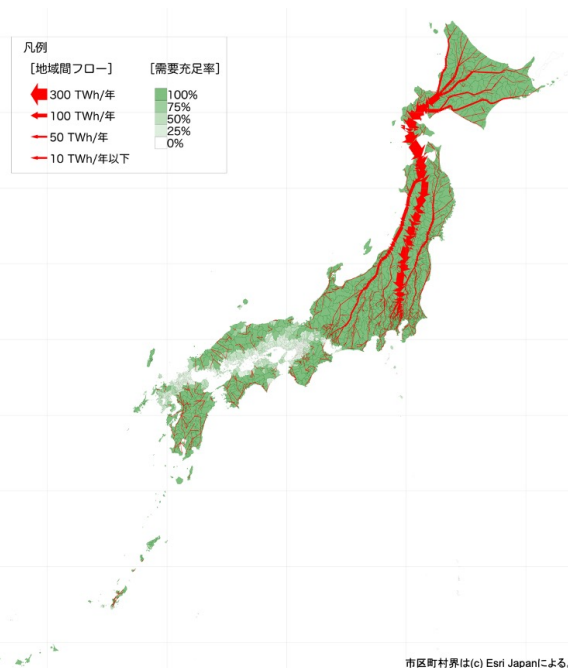
- 市区町村別の**年間の電力需要量と再生可能エネルギー導入ポテンシャル量**をもとに、複数の組合せを設定して地域間融通ネットワークを設計。
- 住宅系太陽光発電と陸上風力発電、中小水力発電と地熱発電のみの場合には、**東日本は北海道から東北を経由して関東へ向かう流れができ、西日本では再エネ余剰地域からの放射状のネットワーク**が形成。
- 洋上風力発電と公共系太陽光も加えると、**大都市周辺での融通が主となる形に変化**。

地域間融通ネットワークの設計結果と融通フロー量・需要充足率

住宅系PV・陸上風力・中小水力・地熱

左記+洋上風力

左記+公共系太陽光

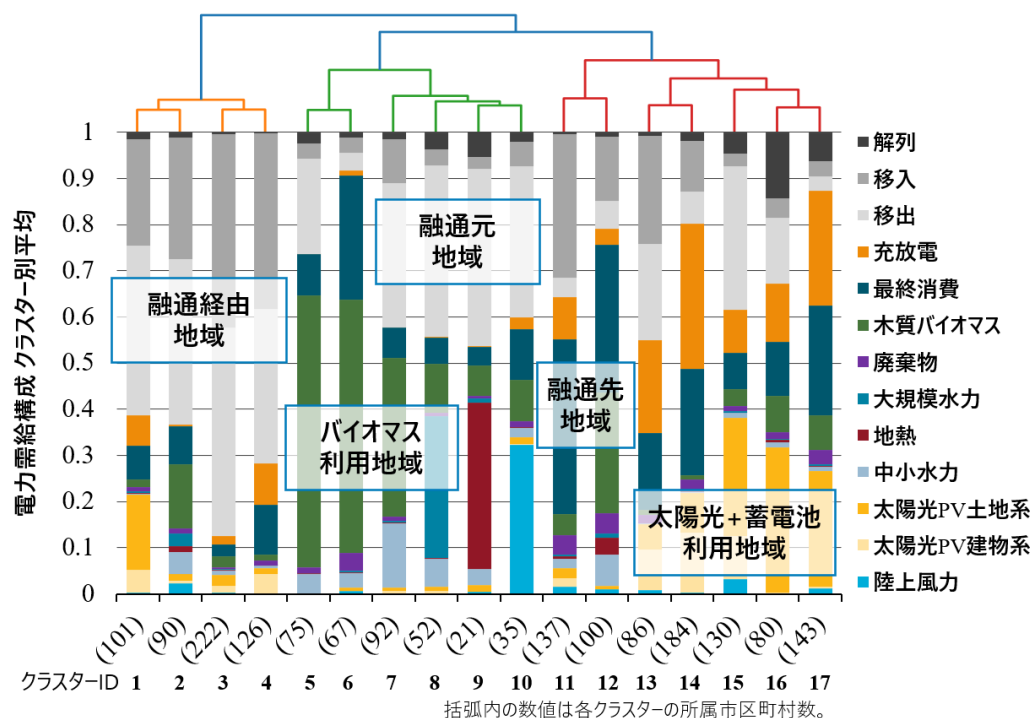


4.地域間での資源利用ネットワークの設計と地域間連携による脱炭素化に関する検討

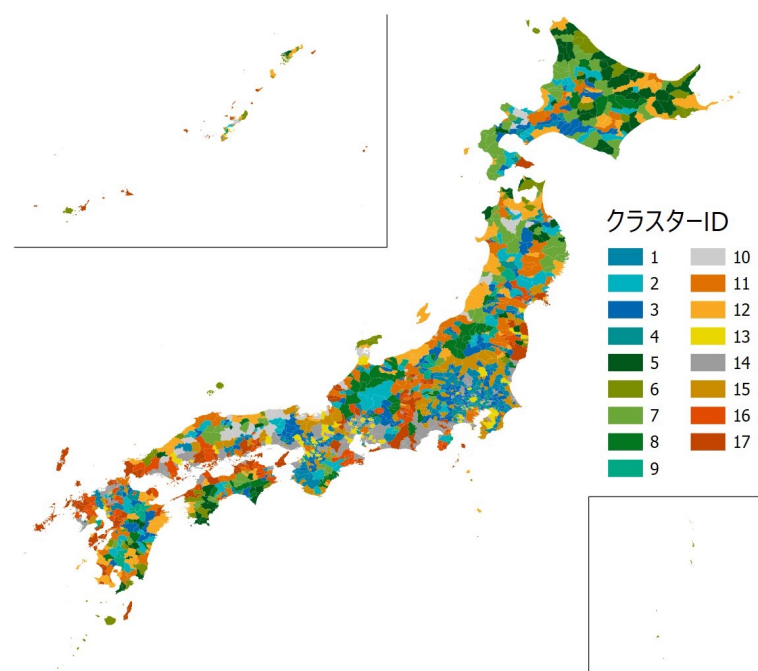
地域間連携の類型分析

- 市区町村間再エネ融通モデルにより算出した全市区町村の電力需給構造をクラスター分析により類型化し、地域内再エネ利用と地域間連携のパターンを分析し、**再エネ融通の元・先・経由の3パターンと資源構成によって特徴づけられた17クラスターを抽出**。
- 融通経由地域が全体の31%を占めことから、**地域間連携を具体的に構築するに際しては経由地域を巻き込むことが重要**であることを示唆。
- 同じクラスターに属する地域は地理的に近い範囲に分布する傾向**がみられ、適した脱炭素施策が類似する地域が近隣に分布する地域での広域的脱炭素化の意義は高い。

クラスター別の平均電力需給構成



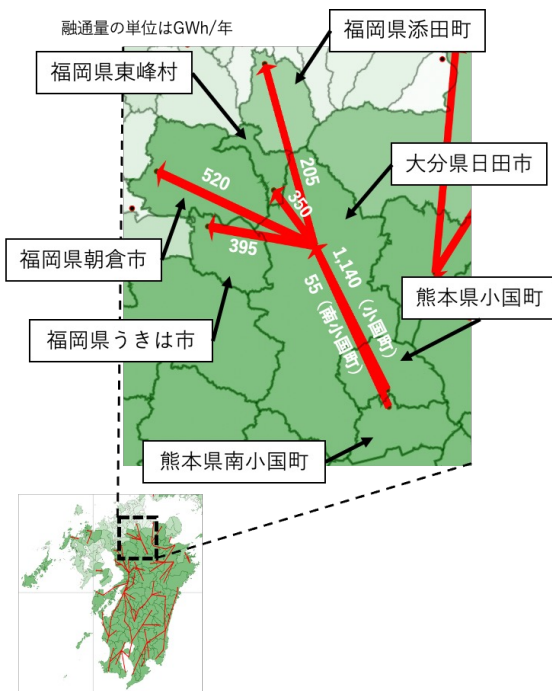
市区町村ごとのクラスター



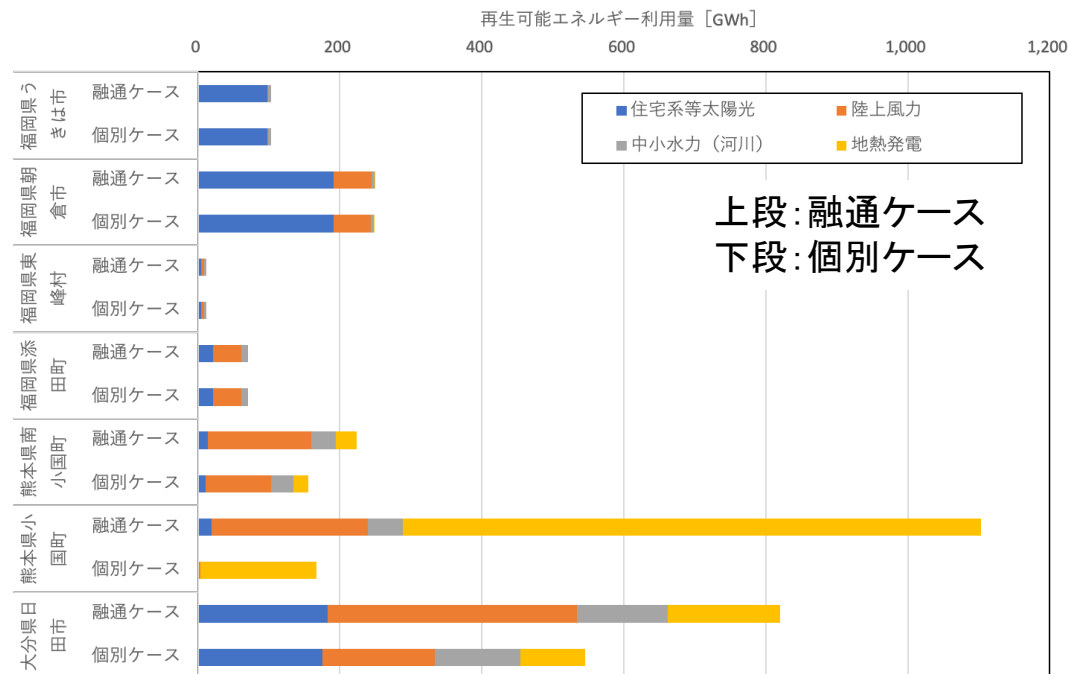
4.地域間での資源利用ネットワークの設計と地域間連携による脱炭素化に関する検討 地域間融通による地域脱炭素化への影響評価

- 毎時の電力需要と再エネ出力をもとに、需給バランスを確保しつつ、毎時単位での地域間の電力融通量を求めるモデルを用いて、九州の7市町村を対象に分析。
- 地域間融通を考慮すること(融通ケース)で、地産地消のみを想定した場合(個別ケース)と比較して対象地域全体での再生可能エネルギー利用量は増加する。**
- しかし、蓄電池利用に際しての充放電ロスのほか、充電を考慮してもなお供給力が余剰となる時間帯が生じることで、**年間値で評価する場合と比較して再生可能エネルギー導入量は低い水準に留まってしまう可能性がある。**

対象地域と地域間連携ネットワーク



地方自治体別再生可能エネルギー利用量のケース間比較



5.市民による討議を通じた地方自治体の脱炭素政策作り（気候市民会議）に関する取組 気候市民会議実施のためのプロセスの整理

- 川崎市での脱炭素かわさき市民会議に関わり、市民による討議を通じた地方自治体の脱炭素政策作りに関する取り組みを実施。
- さらに、他の自治体での気候市民会議の活用を目指して、振り返り調査を実施。
- 調査から得られた課題・意見等も踏まえて、気候市民会議を実施するに際してのプロセスを整理。

脱炭素かわさき市民会議からの提案の概要例（移動）

移動	27項目	項目数	主要な提言の内容
1	公共交通機関が便利で自家用車に依存せずに生活できるまち	10	・公共交通整備の水準を上げる（インフラ、モビリティマネジメント等） ・拠点連携型の都市計画（コンパクト、公共交通・徒歩・自転車と連携） ・乗り合いタクシー等の地域シェアリング交通の整備 ・ゼロカーボン配達の促進
2	徒歩・自転車で暮らせるまち	7	・自転車の通行環境の整備（2050年までに300kmの自転車通行環境、駐輪場の整備（駐車場を駐輪場にするなど） ・歩行者の通行の整備（バリアフリーの歩行者ネットワーク、トランジットモールの整備） ・シェアサイクルの整備 ・自転車利用にインセンティブ（企業の奨励、電動自転車の普及等）
3	電気自動車普及したまち	8	・電気自動車普及へのインセンティブ（税制、計画的普及政策、カーシェアリングにおける電気自動車の導入） ・市や公共交通における電動車両化の率先 ・EV充電器の普及（集合住宅での普及策、駐車場に充電装置の設置等）
4	横断的な取組	2	・拠点駅（川崎駅東側、武蔵小杉、溝の口、新百合ヶ丘）において、モデルプロジェクトを立上げ、その成果を検証し、全市に拡げる

気候市民会議実施のためのプロセス（概要）

1. 実施体制の整備

- 実施主体は、自治体や自治体を含む実行委員会形式が望ましい。
- どのような実施主体であっても、自治体、地域の地球温暖化防止活動推進センター、地域の大学等の研究機関（専門家）、NPO等との協働体制を構築することが重要。
- 専門家には、エネルギーや気候変動などの脱炭素社会に直接関係する研究分野だけではなく、政策、地域研究、市民参加等の分野から参画することが望ましい。
- 事務局（会議運営）には、全体統括のほか、ファシリテータ、記録、アンケート設計・分析の役割が求められる。

2. 実施に当たっての経費について

総額は実施主体や規模により変化するが、実施においては以下の費目の支出が見込まれる。

- 事務局経費（実施期間中恒常的に設置することで生じる人件費）
- 参加市民への謝礼
- 専門家・ファシリテーター・その他スタッフに対する謝金
- 無作為抽出作業実施経費
- 通信費、郵送費、印刷費、その他
- 会場費又はオンライン会議システム経費

3. 市民提案（会議出力）の位置づけの明確化

- 市民提案をどのように活かすか（誰に提出するのか）を予め明確することが重要。
- 地方自治体の基本計画や行動計画に反映することを目指す場合には、これら計画策定・改訂のスケジュールも踏まえた会議実施スケジュールとすることが不可欠。
- 議論の設計においては、この出力も見つ、地域社会が主導権・責任を持って推進すべき分野や、市民の行動・選択と密接不可分な分野をカバーする構成とすることになる。

4. 会議実施プロセス

- 参加市民の募集・選出（2ヶ月程度）
- 会合実施（4～6回程度、半年程度）
- 市民提案の最終整理（1ヶ月程度）
- 市民提案の報告・出力

5. 会議の運営について

- 参加市民が主体的に議論に参加できるようにするために、知識の共有やファシリテータの活用による参加者同士が話しやすい場作り、オンラインツールも活用した議論の見える化が重要となる。また、オンラインを前提とする場合には、システム利用支援や一部参加者は集合して参加などの対応策を予め用意しておく。
- 参加市民の議論を提案にまとめる段階では、検討プロセスの透明化と専門家による伴走型支援、意思表明としての投票も含む参加市民の納得感を高める工夫が必要。

政策決定者向けサマリーについて

1. 脱炭素計画作りへの地域データの活用

- 1-1. 市区町村別エネルギー需給データの脱炭素化対策・施策検討推進への活用
- 1-2. エネルギー需給の空間分布から見る地域のエネルギー収支の特徴
- 1-3. 地域の人口変動要因の特徴と将来への示唆
- 1-4. 将来地域を検討するに際しての退蔵ストック対策の重要性
- 1-5. 人口集中・分散を考慮した将来の地域の姿と自動車CO₂削減への効果

2. 地域資源を活用した脱炭素化の可能性

- 2-1. 国スケールの脱炭素対策の実施による地域脱炭素化の可能性
- 2-2. 地域森林資源の活用と炭素吸収・ストックへの副次効果

3. 地域脱炭素化に向けた地域間連携の意義

- 3-1. 地域間連携による地域エネルギー資源の利用拡大効果
- 3-2. 木質バイオマス資源の地域間融通による熱供給における利用拡大
- 3-3. 地域間連携の構築によるコスト削減・レジリエンス強化

環境政策への貢献

行政等が既に活用した成果

- 環境省の中環審地球部会・総政部会炭素中立型経済社会変革小委（第8回）（2022年10月8日）にて話題提供、同小委のとりまとめでも反映。
- 再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）の「時空間ポテンシャルデータ」にて太陽光発電および風力発電ポテンシャルデータを公開するなど、データや知見を通じて貢献。
- 岩手県宮古市で脱炭素先行地域の計画策定に向けた情報提供を実施し、事業計画提案書で複数の図表等が採用、第2回脱炭素先行地域としての選定に貢献。
- 本研究課題参画者が専門家として関与した川崎市での気候市民会議の提案は、川崎市市長及び担当者へ提出・説明され、川崎市温対計画の検討プロセスでも貢献。

行政等が活用することが見込まれる成果

- 本研究で整備した各種データベースや市区町村単位のCO2削減効果の成果は、地方自治体の対策・施策検討の基礎情報や、進捗評価や効果検証への活用が期待。開発した手法も、参画者との共同検討も含めた地方自治体での活用が期待。
- 地域材利用に関しては、今後の研究蓄積は必要ではあるが、建築用材の地域内需拡大が森林や建材等としての炭素貯蔵量の増加に有効となりうることを示唆。
- エネルギー需給特性に基づく地域類型や再生可能エネルギー融通ネットワーク、地域間連携の類型に関する成果は、具体的な地域間連携検討のエビデンスを提供できるほか、脱炭素ドミノの実現に向けた戦略的なアプローチ・戦略作りや、脱炭素施策の水平展開への寄与が期待。

研究目標の達成状況（1）

サブテーマ1: 目標どおりの成果をあげた

2020年10月に地域脱炭素化が喫緊の課題として位置づけられたことを踏まえて地域循環共生圏の中でも地域脱炭素に焦点を当てることとして、

- 地域資源と地域間連携を活用した地域脱炭素化の姿とその創造の道筋・実現による社会・経済効果の評価手法の開発と具体地域への適用（スライド13,14,16等）
- モデル分析の成果に基づく地方自治体等との討議を通じた実際の計画立案までのプロセスの検討（スライド17等）

を実施して目標とした成果を達成することができたほか、全自治体を対象とした地域内・地域間の地域資源の循環とその効果の検討、再エネに対する気候変動影響に関する知見の蓄積も進め、目標どおりの成果をあげたと自己評価する。

サブテーマ2: 目標どおりの成果をあげた

- 日本全国の国土利用の変遷を評価する手法および地域エネルギー資源の量と分布を評価する手法の開発（スライド7,8,9等）
- 具体地域を対象にした現在から将来までの人口・地域資源等の空間分布の推移の評価（スライド12等）
- 地域エネルギー資源の地域内・地域間で循環利用するシステムの検討手法開発と具体地域での検討・提案（スライド15等）

を実施し、目標とした成果を達成することができたほか、地域エネルギー資源量の結果のWeb公開（スライド11）や気候市民会議の取り組みへの関与なども進め、目標どおりの成果をあげたと自己評価する。

研究目標の達成状況（2）

サブテーマ3: 目標どおりの成果をあげた

- ストック型地域資源の質及び量の空間的な分布を定量評価する手法の開発と具体地域での適用（スライド10等）
- 資金の地域内循環の視点も含めてストック型地域資源の地域内利用システムの検討手法の開発と具体地域での地域内利用の効果の検討（報告書p.12等）
- ストック型資源の地域間連携を通じた活用方策の検討（報告書p.11等）

を実施し、目標とした成果を達成することができたことから、目標どおりの成果をあげたと自己評価する。

本研究課題全体: 目標どおりの成果をあげた

サブテーマそれぞれに研究目標を達成でき、これら研究目標から構成される全体目標に対しても、設定した項目に対して成果を達成することができたことから、目標どおりの成果をあげたと自己評価する。

成果発表状況（1）

論文（査読あり）：24件 / その他誌上発表（査読なし）：8件

＜主な査読付き論文＞

1. L. GAO, Y. HIRUTA, S. ASHINA: Renewable Energy, 162, 818-830 (2020) (IF:8.634), Promoting renewable energy through willingness to pay for transition to a low carbon society in Japan.
2. 芦名秀一: 地球環境, 27 (1), 19-29 (2022), 地域連携を考慮した再生可能エネルギーを活用した脱炭素型エネルギーシステムの実現可能性検討.
3. 芦名秀一: 地球環境, 27 (2), 137-146 (2023), 地方自治体レベルでの2050年脱炭素社会の実現可能性の検討.
4. 金晃敏, 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典: 都市計画論文集, 55 (3), 1121-1127 (2020), 第4次メッシュレベルの人口変動に及ぼす年齢・時代・コホート効果の分析.
5. 金晃敏, 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典, 崔文竹: 都市計画論文集, 56(3), 1282-1288 (2021), 都道府県別人口変動に及ぼす年齢・時代・コホート効果の分析.
6. 小野寺弘晃, 根本和宜, 中田俊彦: エネルギー・資源, 42(5), 337-350 (2021), 市区町村のエネルギー需給特性を考慮した広域圏エネルギーシステムの設計.
7. R. DELAGE, T. MATSUOKA, T. NAKATA: Energies, 14(8), 2168-2179 (2021) (IF: 3.252), Spatial–Temporal Estimation and Analysis of Japan Onshore and Offshore Wind Energy Potential.
8. W. WUYTS, R. SEDLITZKY, M. MORITA, H. TANIKAWA: Sustainability, 2, 13 (2020) (IF: 3.889), Understanding and managing vacant house in support of a material stock type society-The case of Kitakyushu, Japan.
9. H. TANIKAWA, T. FISHMAN, S. HASHIMOTO, I. DAIGO, M. OGUCHI, A. MIATTO, S. TAKAGI, N. YAMASHITA, H. SCHANDL: Journal of Cleaner Production, 285 (2020) (IF: 11.072), A framework of indicators for associating material stocks and flows to service provisioning: Application for Japan 1990-2015.
10. 山下奈穂, 加用千裕, 谷川寛樹: 環境科学会誌, 34(4), 184–195 (2021), 木造住宅と森林の木材需給を考慮した炭素ストックのシナリオ分析.

口頭発表（学会等）：89件

マスコミ等への公表・報道等：11件

成果発表状況（2）

「国民との科学・技術対話」の実施：30件

＜主な対話の機会＞

1. 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」（主催：国立環境研究所社会環境システムセンター、2021年3月10日、オンライン、参加者144名）
2. 環境科学会2022年会シンポジウム「持続可能な未来都市に向けた分析・計画・実装」（主催：公益社団法人環境科学会、2022年9月9日、オンライン）
3. 環境科学会2021年会シンポジウム「炭素中立の未来への地域環境イノベーション」（主催：公益社団法人環境科学会、2021年9月10日、オンライン）
4. 杉並区環境フェア2022（主催：東京都杉並区、2022年11月13日、杉並清掃工場、参加者約30名）
5. 福島イノベーション・コースト構想シンポジウム（主催：福島県・経済産業省・復興庁、2021年12月11日、linkる大熊）
6. NACSカーボンニュートラル連続講座（主催：日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会（NACS）、2022年1月14日、オンライン、参加者49名）
7. 大阪大学テクノアリーナフォーラム（主催：大阪大学大学院工学研究科、2022年1月24日、大阪大学吹田キャンパス・オンライン）
8. オンラインセミナー「脱炭素かわさき市民会議の報告」（主催：環境政策対話研究所、2022年3月22日、オンライン、参加者約60名）
9. オンラインセミナー「脱炭素かわさき市民会議から1年」（主催：環境政策対話研究所、2022年11月1日、オンライン、参加者54名）

本研究費の研究成果による受賞：4件

1. 中田俊彦：日本エネルギー学会賞（学術部門）（日本エネルギー学会、2021年2月26日）
2. 金晃敏, 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典, 崔文竹：日本都市計画学会2021年年間優秀論文賞（日本都市計画学会、2022年6月3日、「都道府県別人口変動に及ぼす年齢・時代・コーホート効果の分析」）
3. 松橋啓介：2022年環境科学会学術賞（環境科学会、2022年9月9日）「持続可能な社会設計に向けたシナリオ評価と社会への反映」
4. 藤川奈々, 山下奈穂, 蛭田有希, 白川博章, 谷川寛樹：事務局賞（2022年度環境情報科学研究発表大会、2022年12月5日～11日）

その他の成果発表：1件

1. 地域エネルギー需給データベース, オンライン公開, <https://energy-sustainability.jp/>（研究成果の一部を公開）