

統合研究プログラム

(課題解決型研究プログラム)

Environment-Economy-Society Integration Research Program

平成28～令和2年度
FY2016～2020

NIES



国立研究開発法人 国立環境研究所

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

<https://www.nies.go.jp/>

国立環境研究所研究プロジェクト報告 第152号

NIES Research Project Report, No.152

SR - 152 - 2025

統合研究プログラム

(課題解決型研究プログラム)

Environment-Economy-Society Integration Research Program

平成28～令和2年度
FY2016～2020

課題解決型研究プログラム「統合研究プログラム」

(期間：平成28年度～令和2年度)

プログラム総括：藤田 壮

執 筆 者：

サブテーマ1「世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究」

高橋 潔, 肱岡靖明, 藤井 実, 増井利彦, 青柳みどり, 朝山慎一郎, 芦名秀一,
岡川 梓, 金森有子, SILVA HERRAN Diego, 花岡達也, 藤野純一, 高倉潤也,
長谷川知子, 藤森真一郎, 伊藤昭彦, 江守正多, 横島徳太, 南齋規介, 永島達也,
井上智美, 角谷 拓, 花崎直太, 五味 馨, DAI Hancheng, LI Zhaoling, LIU Kai,
LIU Jingyu, PARK Chaeyeon, WU Wenchao, XING Rui, XIE Yang,
YAWALE Satish Kumar

サブテーマ2「適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究」

肱岡靖明, 藤井 実, 高橋 潔, 増井利彦, 芦名秀一, 有賀敏典, 一ノ瀬俊明,
岡川 梓, 岡田将誌, 金森有子, 花岡達也, 牧 誠也, 稲葉陸太, 岡寺智大,
深澤圭太, 須賀伸介, 大場 真, 戸川卓哉, KIM Satbyul, 白木裕斗, DONG Huijuan,
本城慶多

サブテーマ3「環境社会実現のための政策評価研究」

松橋啓介, 亀山康子, 青柳みどり, 森 保文, 朝山慎一郎, 有賀敏典, 岡川 梓,
金森有子, 久保田泉, 山口臨太郎, 田崎智宏, 林 岳彦, 角谷 拓, 深澤圭太,
中村省吾, 平野勇二郎, 石河正寛, CHEN He

編 者：増井利彦, 白石知恵

序

本報告書は、2016年度から2020年度までの5年間にわたって国立環境研究所第4期中長期計画の課題解決型研究プログラムとして実施した「統合研究プログラム」の研究成果をとりまとめたものです。

この研究プログラムが開始される前年の2015年は、9月に国連総会において持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals; SDGs）が中核となっている「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択され、12月にはパリで開催された気候変動枠組条約のCOP21において、世界の平均気温上昇を工業化以前に比べて2℃より十分低く保つとともに1.5℃に抑える努力を追求する「パリ協定」が採択されるなど、持続可能な社会や脱炭素社会の実現に向けて大きな転換となった年でした。その翌年にはじまった「統合研究プログラム」では、様々なスケールを対象に、社会、経済の課題と、低炭素、資源循環、自然共生等の環境の課題を統合的に解決する持続可能な社会の実現を目指した研究に取り組んできました。

プロジェクト1では、世界や国を対象とした統合評価モデルの開発を通じて持続可能シナリオの開発をおこなってきました。特に国別の低炭素（のちに脱炭素）シナリオの開発については、低炭素研究プログラムのプロジェクト3と連携して研究を進めてきました。

プロジェクト2では、地域を対象に気候変動の緩和策・適応策に加えて、地域活性化などの環境、経済及び社会の観点から、持続可能社会の統合的ロードマップ開発に取り組んできました。2018年には国立環境研究所に気候変動適応センターが新たに設けられ、気候変動影響・適応策も踏まえた総合的な取組が求められるようになり、この課題も貢献してきました。

プロジェクト3では、持続可能な社会の実現方策を、地域や生活のデザインと政策・法制度の評価の観点から明らかにしてきました。

本研究プログラム期間中の2018年に気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の『1.5℃特別報告書』が公表され、2020年には菅義偉内閣総理大臣（当時）が所信表明演説において、「日本が2050年までにカーボンニュートラルを目指す」と宣言するなど、日本を含めた世界が低炭素社会から脱炭素社会の実現に向けて大きく舵を切った時期でもあり、そうした議論にもこのプロジェクトの成果は大きく貢献してきました。

2021年度に開始された国立環境研究所第5期中長期計画では、統合研究プログラムで行った研究をさらに発展させ、世界から国を対象とした脱炭素・持続社会研究プログラムや、地域の社会課題にも向き合う持続可能地域共創研究プログラム等へと引き継がれています。待ったなしの持続可能社会や脱炭素社会の実現に向けて、さらに大きな貢献ができるよう尽力して参ります。一層のご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

令和7年2月

国立研究開発法人 国立環境研究所

理事長 木本昌秀

目 次

1 プログラムの概要.....	1
1.1 研究プログラム全体の目的、目標、構成等.....	1
1.2 研究の概要.....	2
2 研究の成果.....	3
2.1 プログラムを構成する研究プロジェクト（PJ1：世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究）.....	3
2.1.1 サブテーマ1：世界を対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究.....	3
2.1.1.1 目的と経緯.....	3
2.1.1.2 方法.....	3
2.1.1.3 結果と考察.....	8
2.1.1.4 まとめ.....	16
2.1.2 サブテーマ2：アジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究.....	17
2.1.2.1 目的と経緯.....	17
2.1.2.2 方法.....	17
2.1.2.3 結果と考察.....	18
2.1.2.4 まとめ.....	24
2.2 プログラムを構成する研究プロジェクト（PJ2：適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究）.....	25
2.2.1 サブテーマ1：地域・都市を対象とした環境影響評価モデルの開発.....	25
2.2.1.1 目的と経緯.....	25
2.2.1.2 方法.....	26
2.2.1.3 結果と考察.....	31
2.2.1.4 まとめ.....	36
2.2.2 サブテーマ2：国・地域・都市を対象とした経済・社会・技術の統合評価モデルの開発.....	37
2.2.2.1 目的と経緯.....	37
2.2.2.2 方法.....	38
2.2.2.3 結果と考察.....	42
2.2.2.4 まとめ.....	49
2.2.3 サブテーマ3：持続可能社会実現策の社会実装支援方策及び社会モニタリング研究.....	50
2.2.3.1 目的と経緯.....	50
2.2.3.2 方法.....	50
2.2.3.3 結果と考察.....	53
2.2.3.4 まとめ.....	61
2.3 プログラムを構成する研究プロジェクト（PJ3：環境社会実現のための政策評価研究）.....	62
2.3.1 サブテーマ1：持続可能な社会と地域・生活のデザインに関する研究.....	62
2.3.1.1 目的と経緯.....	62
2.3.1.2 方法.....	62
2.3.1.3 結果と考察.....	65
2.3.1.4 まとめ.....	74
2.3.2 サブテーマ2：持続可能社会実現に向けた政策・法制度研究.....	75

2.3.2.1 目的と経緯.....	75
2.3.2.2 方法.....	75
2.3.2.3 結果と考察.....	77
2.3.2.4 まとめ.....	87

[資料]

1 研究の組織と研究課題の構成

1.1 研究の組織

1.2 研究課題と担当者

2 研究成果発表一覧

2.1 誌上発表

2.2 口頭発表

1 プログラムの概要

1.1 研究プログラム全体の目的、目標、構成等

統合研究プログラムは、推進戦略に基づき、持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示、持続可能な社会の実現に向けた価値観・ライフスタイルの変革、環境問題の解決に資する新たな技術シーズの発掘・活用、災害・事故に伴う環境問題への対応に貢献する研究・技術開発に、人文・社会科学領域や従来の環境分野の枠を超えた研究コミュニティとの連携を進めながら取り組んできた。具体的には、図 1.1.1 に示す 5 つの視点での統合を試み、持続可能な社会の実現に寄与する研究を行ってきた。1 つ目の統合は、複数の環境問題の統合であり、第 4 期中長期計画でも取り組まれてきた低炭素、資源循環、自然共生、安全確保、環境創生の各環境問題についての統合を対象としてきた。2 つ目の統合は、環境、経済、社会を対象としたものである。3 つ目は、都市、地域、国、アジア、世界といった異なる空間スケールの課題をどのように統合するかを対象としている。4 つ目は、長期的なビジョンと短期的な取り組みという異なる時間スケールの統合である。5 つ目は、分析手法の統合であり、定性的な叙述シナリオと定量的な分析を対象としている。

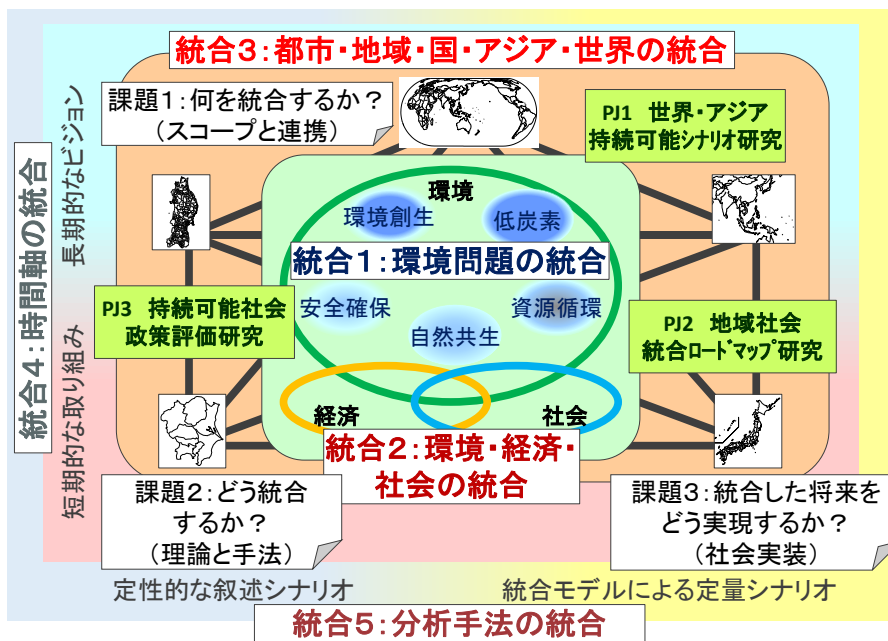


図 1.1.1 統合研究プログラムにおけるスコープ

本研究プログラムでは、以下の 3 つの課題に取り組んできた。

- (1) 世界及びアジアを対象に、低炭素や資源循環など複数の政策課題を取り扱う新たな統合評価モデルの開発とそれを用いた持続可能シナリオの定量化、及び定量化の基礎となる社会経済シナリオの開発（プロジェクト 1：世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究）。
- (2) 国土から都市を対象に、気候変動を中心に資源循環なども含めた環境問題に対して、社会モニタリングを含めた統合的な施策評価と実施計画の立案検討の枠組み構築（プロジェクト 2：適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究）。
- (3) 持続可能な社会に向けた、地域及び生活を対象とした計画策定手法の開発、及び国・地域を対象とした法制度の提示（プロジェクト 3：環境社会実現のための政策評価研究）。

1.2 研究の概要

前項で示したとおり、統合研究プログラムでは5つの視点での統合を試みてきた。図1.2.1に、統合研究プログラムの各プロジェクトにおいて、第4期中長期計画期間において実施することができた課題と、次期中長期計画期間以降において引き続き取り組む課題の概要を示す。全球から国、地方、都市の様々なスケールを対象に、統合評価モデルAIM（Asia-Pacific Integrated Model；アジア太平洋統合評価モデル）や土地利用モデルを用いて、低炭素を中心とした持続可能社会の実現に向けた長期シナリオの定量化を行った。また、そうしたモデル分析の基礎となるデータを、電力消費モニタリングや家庭部門の我が国のCO₂排出実態統計調査の個票データから収集し、機械学習を用いた短期的な予測評価や詳細な排出データの構築を行った。これらの分析結果や開発したツールは、計画策定の基礎情報として様々なステークホルダーに提供した。また、気候変動緩和策や持続可能性を評価するための指標の開発、合意形成の可能性、メディアを通じた環境問題の取り上げられ方の変化を明らかにした。

	PJ1 世界・アジア定量化	PJ2 地域シナリオ	PJ3 政策評価
環境問題間の統合	脱炭素と 食料・大気汚染 資源循環、生態系等の 統合評価への拡張	脱炭素・エネルギーと 資源循環 —	脱炭素 資本の視点
環境・経済・社会の 統合	SSPシナリオによる 脱炭素シナリオ 公平性・貧困度、健康 度などの指標での評価	個別の対策シナリオ と社会実装 実行可能なビジネス モデルとしての提示	社会・経済の評価 (包括的富・対話など) —
空間スケールの統合 (身の回り～世界)	世界・国（アジア）を 個別に 世界・国モデル間の パラメータ整合性の向上	地域・都市・街区 個別ケースの水平展開	個人・世帯～国 個人の視点と社会の 視点
時間スケールの統合 (短期～長期)	短中期～長期 長期目標と短期政策の連結 の高度化、2100年以降の考慮	短中期 地域社会・経済の長期 的な持続可能性の考慮	短中期 将来世代の視点
定性的・定量的分析 の統合	シナリオ定量化 政策対話 SSPシナリオの改訂・ 拡張作業への貢献	モニタリング シナリオ定量化 定性的シナリオの将来 計画への定量的反映	定性的側面の定量化 哲学的、倫理的側面の 考慮

図1.2.1 第4期中長期において取り組んだ課題と次期中長期において取り組む課題

注：各統合分野の上段（青色）は第4期中長期において取り組んで成果が得られた項目を、下段（赤色）は次期中長期においても引き続き取り組む課題を、それぞれ示す。

2 研究の成果

2.1 プログラムを構成する研究プロジェクト（PJ1：世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究）

2.1.1 サブテーマ1：世界を対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究

2.1.1.1 目的と経緯

PJ1 (1) では、世界を対象とした低炭素、資源循環、自然共生の各領域を対象とした課題解決の統合に加え、安全・安心も考慮した統合的な持続可能な社会の実現に向けた世界規模の将来シナリオの開発に資する統合評価モデルの開発と、それをを用いた将来シナリオの定量化を行った。得られた全球レベルの結果を様々な領域にダウンスケールして、国や地域のシナリオを分析する各課題に提供することも本課題で担当した。

より具体的な研究項目として、「複数の政策課題の統合的解決の検討に資する世界規模の新たな統合評価モデルの開発とそれをを用いた将来シナリオの定量化」については、環境研究総合推進費課題 2-1702「パリ協定気候目標と持続可能開発目標の同時実現に向けた気候政策の統合分析」や同 2-2002「世界を対象としたネットゼロ排出達成のための気候緩和策及び持続可能な開発」と関連付けて推進し、国内外の他研究機関の協力も得ながら、

- ・ 1.5°C気候目標下での食料安全保障を確保する包括的な緩和政策の設計
- ・ 排出削減による食料安全保障への負影響を回避するための具体策のマルチモデル評価
- ・ 飢餓撲滅の国際目標に向けた取り組みが環境条件（温室効果ガス排出・水利用・森林面積・窒素利用）に及ぼす波及影響の分析
- ・ 生物多様性保全・土壌劣化回避のための保護地設定が気候政策の実施条件（バイオマスエネルギーポテンシャル）に及ぼす影響の分析
- ・ 所得不平等と二酸化炭素濃度上昇に伴う食料栄養不足の分布効果の評価
- ・ 気候政策が各種開発目標に及ぼす波及効果の統合評価

の各研究を実施した。また併せて「社会経済シナリオの空間詳細化とその共有」にも取り組んだ。以下では、研究項目別に方法（2.1.1.2）と結果と考察（2.1.1.3）を報告する。

2.1.1.2 方法

(1) 1.5°C気候目標下での食料安全保障を確保する包括的な緩和政策の設計

気候政策が食料安全保障・飢餓リスク（持続可能開発目標 SDGs の SDG2 に関連）に及ぼす波及効果（例：バイオエネルギー作物のシェア増加に伴う食料価格上昇・飢餓リスク増加）の既開発の評価手法を高度化し、気候目標と飢餓リスク軽減の同時達成に資する一連の追加政策（包括的緩和政策）の定量評価を可能にした。そのうえで、IPCC1.5°C特別報告書への貢献を企図し、2°C目標ならびに 1.5°C目標と飢餓リスク増加回避を同時達成する包括的緩和政策の提案を行った。

食料安全保障に資する政策手段としては、国際援助、バイオエネルギー税、国内収入再配分に焦点を当てた。定量化にあたり、AIMの既開発モデル群を統合的に用いるモデル枠組を構築した。このモデル枠組には、バイオエネルギー作物、植林、非二酸化炭素ガスの排出削減などの土地ベースの緩和オプションが含まれ、その中核はエネルギー、農業、および土地利用市場間の相互作用を描出する AIM/CGE である。分析対象シナリオとして、4つの気候緩和レベルと3つの社会経済シナリオを用い、そこに食料安全保障関連の政策の有無によりシナリオを追加した。

(2) 排出削減による食料安全保障への負影響を回避するための具体策のマルチモデル評価

21世紀を対象に、温室効果ガス排出削減策によってもたらされる食料安全保障への負の影響を回避するための具体策を提言し、途上国への必要な援助費用を算定した。欧州の Horizon2020 プロジェクト（CDLINKS）に参画する、日本

を含めた世界の6つの研究機関の統合評価モデルが提供する将来予測のデータを使用し、飢餓リスク推計ツールを用いて解析を実施した。モデル内では将来の世界全体の累積二酸化炭素排出量を所与とし、それを満たすための温室効果ガス排出削減を世界一律の炭素税を課すことで表す。炭素税は化石燃料の消費や森林伐採に対して罰金が科せられ、低炭素なエネルギー源の消費や植林などを経済合理的なメカニズムで促す。この炭素税は主として以下の3つの経路で食料安全保障に影響をもたらす。

- a) 農業由来の温室効果ガス排出削減のための費用により食料価格が上昇
- b) 農業由来の温室効果ガス排出への課税により食料価格が上昇
- c) バイオエネルギーの需要が増加し、土地価格や食料価格が上昇

将来分析には、温室効果ガス排出削減の規模が異なる4シナリオを検討した。さらに、温室効果ガス排出削減策によってもたらされる食料安全保障への負の影響を回避するための以下の3つの具体策

- a) 食料価格に対する補助金
- b) 途上国に対する国際援助
- c) 飢餓リスクに直面する人のみに対する援助

について、費用算定を行った。

(3) 飢餓撲滅の国際目標に向けた取り組みが環境条件（温室効果ガス排出・水利用・森林面積・窒素利用）に及ぼす波及影響の分析

飢餓の対策として従来は食料の増産が考えられてきたが、食料の生産そのものは農地開拓、森林伐採、温室効果ガスの排出などの環境負荷をもたらす。そのため、飢餓撲滅のために食料生産を増やすことが、環境に意図せぬ負荷を与える可能性がある。そこで、本研究では、環境に負荷を与えずに飢餓撲滅を実現するための政策を明らかにした。

飢餓撲滅と食料生産・消費に関わる異なる複数の政策を組み合わせたシナリオを準備し、シミュレーションを実施し、それらの結果を比較することで政策の効果を算定した。シナリオには以下のa~gの7つを準備した。

- a) 現在の不平等な食料分配を維持しつつ全ての人々の食料消費を一律に増やすことにより2030年までに飢餓をなくすシナリオ（図2.1.1中の「食料増産」）
- b) 飢餓の人々に集中的に食料支援を実施するシナリオ（同「食料支援」）
- c) b)の食料支援に加えて食料廃棄物を削減するシナリオ（同「食料支援+食料廃棄物削減」）
- d) b)の食料支援に加えて先進国を中心とした過剰摂取の削減（同「食料支援+過剰摂取抑制」）
- e) b)の食料支援に加えて作物収量の改善をそれぞれ組み合わせるシナリオ（同「食料支援+作物収量改善」）
- f) 集中的食料支援とc)からe)の3つの政策をすべて実施するシナリオ（同「食料支援+ALL」）
- g) 比較対象として過去を将来に延長した飢餓対策を行わないなりゆきシナリオ

を準備した。政策の効果は、飢餓撲滅の目標年である2030年について各シナリオの結果を、なりゆきシナリオを比較することで算定した。

シミュレーションには、国際応用システム分析研究所が開発・運用している農業経済部分均衡モデル GLOBIOM (Global Biosphere Management Model) を用いた。GLOBIOMは将来の人口とGDPを入力し、経済合理性に基づき食料需給、土地利用分布、温室効果ガス排出量などを出力（将来推計）するモデルである。人口と所得から算定される農畜産物の需要を所与とし、それを満たすための農畜産物の生産量、土地利用分布、それに伴う環境負荷を算定する。本研究では、シナリオに応じて必要な食料需要量をあらかじめ算定し、それをGLOBIOM内で想定し、その需要を満たす食料需給、土地利用変化、環境負荷物質を推計した。食料需要の算定には、図2.1.1に示すような一人当たり食料消費カロリーに対する人口分布を用いた。「食料増産」シナリオでは食料分配の分布形を維持したまま、最小エネルギー必要量以下の人口がいなくなるまで右にシフトし、その時の平均消費量を想定した。これは、飢餓がなくなるまですべての人々の食料消費を一律に増加させることを意味する。「食料支援」シナリオでは、なりゆきシナリオで飢餓の状態にあ

る人々の食料消費を最小エネルギー必要量のレベルまで増加させることを想定した。すなわち、最小必要量に不足する分だけ食料消費を増加させることを想定している。「食料支援+過剰摂取抑制」シナリオでは、「食料支援」に加え、過剰摂取の人々の消費を最大必要量レベルまで落とすことを想定した。すなわち、最大エネルギー必要量を超える分の食料消費を減らすという想定をした。「食料支援+食料廃棄物削減」シナリオでは、「食料支援」に加えて、消費段階でのロスをなくす、すなわち、廃棄分だけ食料消費量を低く想定した。「食料支援+ALL」シナリオでは、「食料支援」と「過剰摂取抑制」、「食料廃棄物削減」をすべて実施することを想定した。

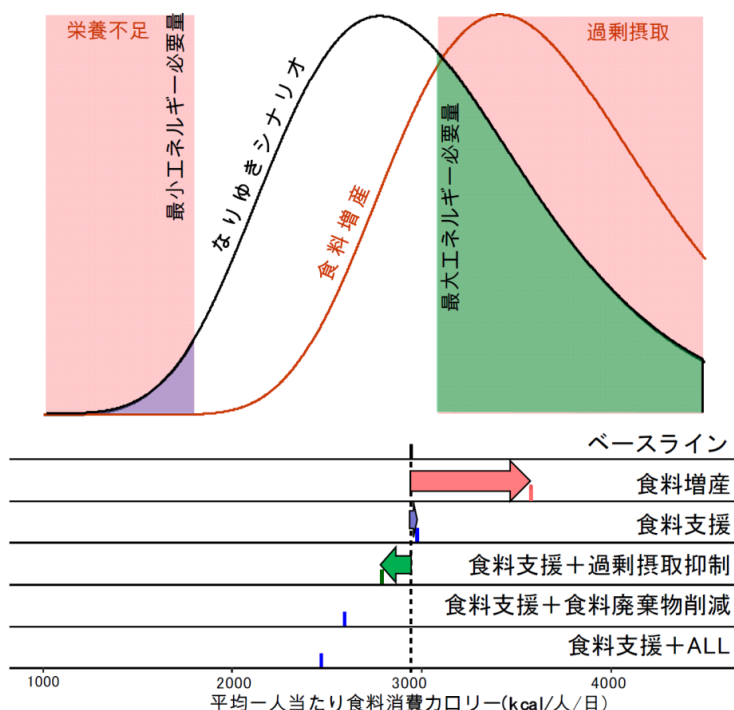


図 2.1.1 飢餓撲滅達成のための可能な食料分配の変化

注：上図の実線の曲線はなりゆきケースと食料増産ケースでの2030年における一人当たり食料消費カロリーに対する人口分布を示す。左右の赤の網掛けはそれぞれ最小エネルギー消費量に満たない範囲と最大エネルギー消費量を超過する範囲を示す。青の網掛けは、2030年になりゆきケースで最小エネルギー消費量に満たない量を消費する人口（飢餓リスク人口）を示し、食料支援政策ではこの不足部分を満たすことを想定している。下の青線は各シナリオでの必要な世界の平均一人当たり消費量を示し、これがモデル内では食料需要の制約となっている。黒の点線はなりゆきシナリオのそれを示す。

(4) 生物多様性保全・土壌劣化回避のための保護地設定が気候政策の実施条件（バイオマスエネルギーポテンシャル）に及ぼす影響の分析

低炭素に向けた多くの排出削減シナリオにおいて、バイオエネルギー作物の生産・利用が大きな役割を担うことが想定されている。一方で、バイオエネルギー作物の農地を大規模展開することは、持続可能性の観点で様々な懸念が指摘されており、作物生産・農地拡大に伴う陸域生態系への圧力を軽減するための政策はバイオマスエネルギーの供給ポテンシャルと生産コストに影響を与える可能性がある。そこで本研究では、環境保護政策（陸域生物の多様性保全と土壌の保護）ならびに需給両面の社会変革（需要側政策として持続的な食慣習、供給側政策として生産技術の高度化と食料製品の貿易開放）について各種の想定を与えた場合のバイオマスエネルギーポテンシャルを推定した。分析には、世界を対象とした応用一般均衡モデル（AIM/CGE）と空間土地利用配分モデル（AIM/PLUM；integration Platform for Land-Use and environmental Modeling）で構成される統合評価モデリングフレームワークを使用した（図 2.1.2）。生物分布適域の分析結果をふまえた優先的に保護すべき地域や、土壌劣化回避の観点から保護すべき地域を所与の制約条件として与えたうえで、炭素価格に応じた世界・地域別のバイオエネルギー供給ポテンシャルを推計し、供給曲線を描出した。

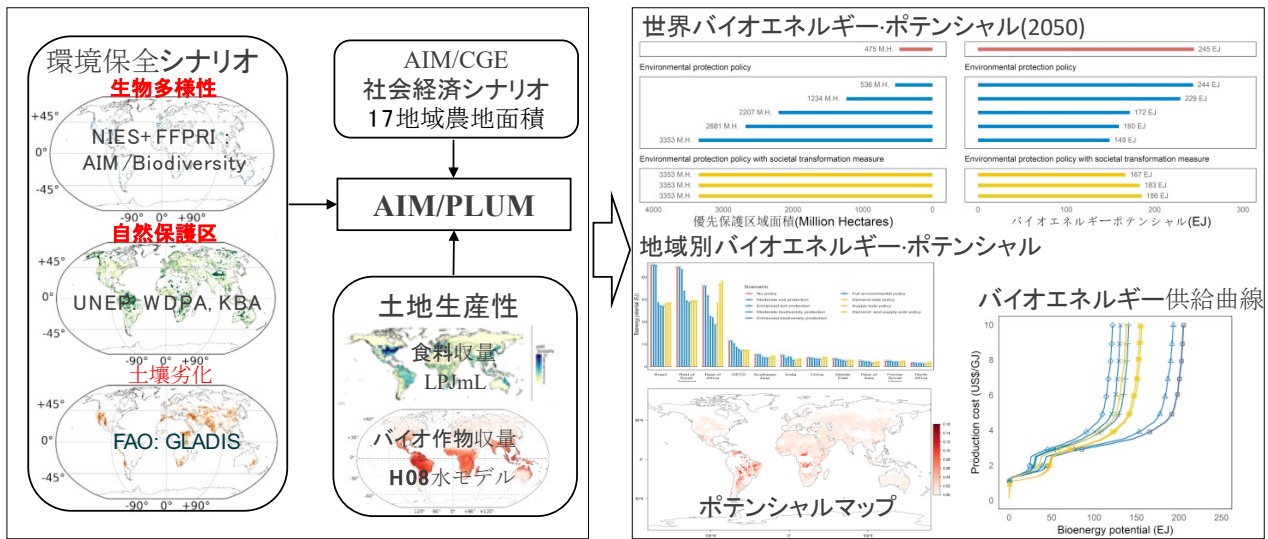


図 2.1.2 AIM/CGE 及び AIM/PLUM を用いたバイオエネルギーポテンシャルの推計フレームワーク

(5) 所得不平等と二酸化炭素濃度上昇に伴う食料栄養不足の分布効果の評価

全球平均の大気中二酸化炭素濃度は、その増加を抑制する取り組みが無かった場合、2050年前後に550ppmに達すると見込まれている。圃場実験によれば、二酸化炭素濃度が増加した環境下において食用作物中の蛋白質、鉄分、亜鉛等の微量栄養素含有量が低下することが懸念されており、従来から指摘されてきた気候変化に伴う作物収量減少に上乗せされる形で、人間の栄養摂取状況に悪影響をもたらさう。全球規模のモデル研究を通じて、そのような栄養摂取状況への影響が、栄養不足人口の増加の形で顕在化することも指摘されている。そこで、大気中の二酸化炭素濃度の増加に伴う農作物中の蛋白質、鉄分、亜鉛の含有量の減少が食料消費を通じた栄養摂取に及ぼす影響について、中国を評価対象地域として分析を実施した。

(6) 気候政策が各種開発目標に及ぼす波及効果の統合評価

全球を対象地域とした気候緩和と政策により生じる複数の持続可能開発目標への波及影響（正の影響であるシナジーと負の影響であるトレードオフ）の統合分析を行った。気候緩和と政策の波及影響の評価対象とした持続可能開発目標に関連した指標としては、SDG2（飢餓）関連で飢餓リスク人口と農作物価格、SDG3（健康）関連で大気汚染死亡数、SDG6（水資源）関連で水不足人口、SDG7（エネルギー）関連で再生可能エネルギーシェア、SDG8（労働）関連で一人当たりGDPと失業率、SDG9（経済）関連で二次産業シェア、SDG12（消費）関連で食料品廃棄量、SDG15（陸域生態系）関連で森林面積と種多様性関連指標を採用し、その評価を行った。

指標定量化のために、一般均衡型経済モデル（AIM/Hub）に、グリッド化土地利用配分モデル（AIM/PLUM）、生物多様性モデル（AIM/BIO）、水不足評価ツール、排出量ダウンスケーリングツール、飢餓推定ツール、簡易気候モデル、大気化学輸送モデル（GEOS-Chem）および健康評価ツールを連結した（表 2.1.1）。また、限界排出削減 SDG 量（marginal SDG-emissions-reduction values: MSVs／一単位量の CO₂ 排出削減により生じる各 SDG 指標の変化量）という評価指標を新規提案・利用した。気候緩和と政策としては、工業化以降の全球気温上昇を 1.5°C 以下に抑制（1.5C）・2°C より十分低く抑制（WB2C）・2°C 以下に抑制（2C）・2.5°C 以下に抑制（2.5C）の 4 ケースを想定した。

表 2.1.1 SDGs 指標評価のために連結した各モデル・ツールの特徴

Model 名	モデルタイプ	解像度	主要出力	主要入力
AIM/BIO	統計モデル	世界 0.5° グリッド	種別潜在的生息域	土地利用・気候
AIM/Hub	経済モデル	世界 17 地域	経済、エネルギー、土地利 用、水、農業等	GDP、人口、技術や選好等の 社会経済見通し
AIM/PLUM	土地利用分配モデル	世界 0.5° グリッド	土地利用	集約的な土地利用と価格
GEOS-Chem	大気化学輸送モデル	世界 2*2.5° グリッド	大気汚染物質濃度	気象、大気汚染物質排出
Health tool	簡易計算モデル	世界 0.5° グリッド	大気汚染由来健康影響	大気汚染物質濃度
Hunger tool	簡易計算モデル	世界 106 地域	食料分配・飢餓リスク人口	平均食料消費量、GDP/cap
Water tool	簡易計算モデル	世界 0.5° グリッド	水ストレス人口	水需要・気候

(7) 社会経済シナリオの空間詳細化とその共有

IPCC 第 6 次評価報告書に向けた気候変動研究での共通利用が見込まれる新たな社会経済シナリオ SSP (Shared Socioeconomic Pathways: 共通社会経済経路) のうち、国立環境研究所が AIM モデルを用いて開発を行った 5 つの土地利用シナリオについて、土地利用ダウンスケールモデル AIM/PLUM を開発したうえで、同モデルを活用して空間詳細化を実施した。

AIM/PLUM では、AIM/CGE が出力する世界 17 地域区分の土地利用シナリオを、植生・作物モデルから得られる土地生産性の空間情報、初期年の土地利用分布の観測値 (牧草地、農地、保護区、ツンドラ・水面、定住地等の空間情報) を考慮した収益最大化によって分配し、0.5° × 0.5° の空間情報に詳細化する (図 2.1.3)。

また、IPCC 第 6 次評価報告書の作成に向け、当該土地利用シナリオならびにその他の SSP ベースの空間詳細な温室効果ガス・大気汚染物質排出シナリオへのニーズが高まることが予想されたことから、所内研究・共同研究の枠組みの外でも広く活用されるよう、データの一般公開・配信に取り組んだ。

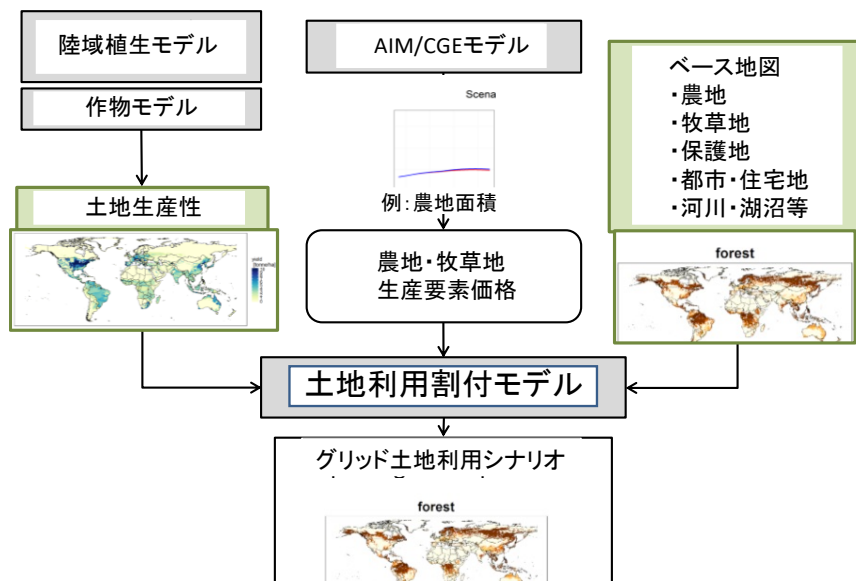


図 2.1.3 AIM/PLUM モデルの計算フロー

2.1.1.3 結果と考察

(1) 1.5°C気候目標下での食料安全保障を確保する包括的な緩和政策の設計

国際援助、バイオエネルギー税、国内収入再配分等の政策手段により、気候政策（2°C目標・1.5°C目標相当の緩和策）の経済効果により生じる飢餓リスク人口の増加を回避できることが示された。これらの政策手段を施さない場合、1.5°C目標シナリオでは、2050年での飢餓リスク人口が1億3300万人になる可能性がある。一方、上記政策手段を含む包括的な気候政策に要する世界全体での追加的厚生損失は、気候緩和に要する総費用（3.7%の厚生損失）と比較して小さく（<0.1%）、国際援助の財政費用も高所得国のGDPの約0.5%に留まる（図2.1.4の塗りつぶし無しの赤丸）。



図 2.1.4 基準年（2005）と SSP2・2050 年（BL/NDC/2°C/1.5°Cシナリオ）の飢餓リスク人口の地域分布（棒グラフ・単位：百万人）及び BL と同水準の食料消費を確保するための国際援助政策の資金フロー（サークル・単位：対 GDP 比%）

注：BL は緩和策無し、NDC、2°C、1.5°Cはそれぞれ NDC 延長、2°C目標、1.5°C目標に相当する緩和シナリオでの、食糧安全保障の追加策がない場合の推計値。サークルは、排他的な気候政策に起因する食糧消費減少を満たすための財政的要件を対 GDP 比%で示している。塗りつぶし無しの丸は支援国（先進国）の支出資金、塗りつぶしの丸は被支援国の受取資金。図では 2°C目標（青）・1.5°C目標（赤）での国際援助政策の分析結果が事例として示されている。

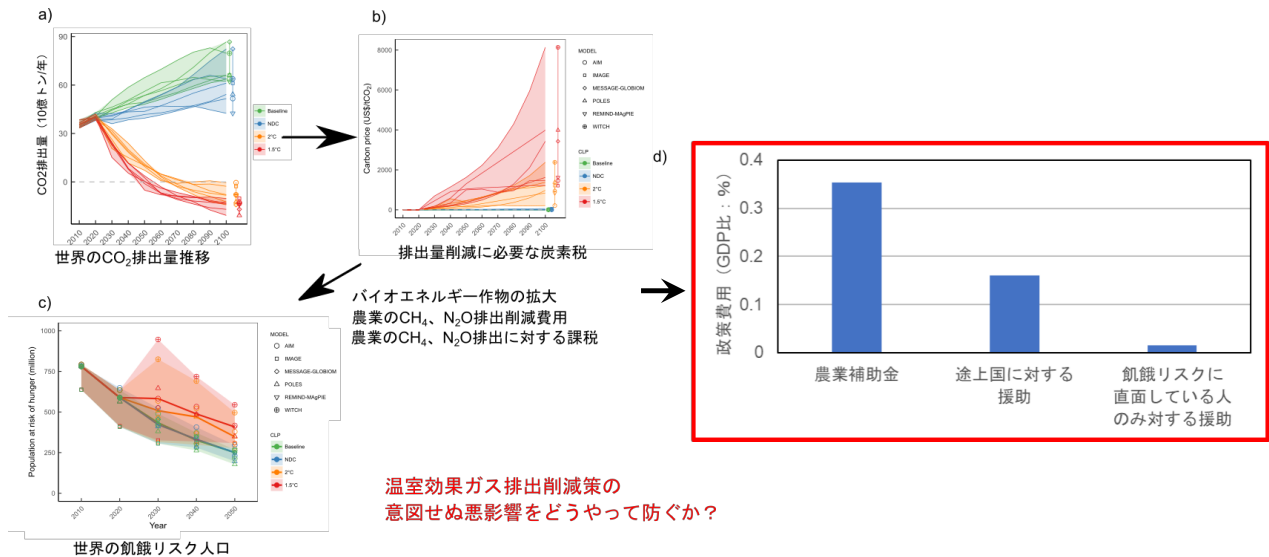


図 2.1.5 a) 世界の CO₂ 排出量、b) 削減に必要な炭素税、c) 温暖化対策に伴う飢餓リスク人口 (Baseline: 温室効果ガス排出削減策を取らないシナリオ、NDC: パリ協定で各国が提出した 2030 年までの自主的な排出目標を満たし、その後同程度の排出削減努力を継続するシナリオ、2°C、1.5°C: 全球平均気温をそれぞれ 2°C、1.5°C 以下に抑制するシナリオ)、d) 飢餓リスク人口増加を抑制するための費用 (1.5°C 気候安定化時の 2050 年におけるモデル中位値を GDP 比で表示)

注: 図中の幅は複数のモデルによる結果の幅を示す。

(2) 排出削減による食料安全保障への負影響を回避するための具体策のマルチモデル評価

図 2.1.5 d) が示すように、途上国への援助費用は世界全体の GDP あたり 0.18% (約 30 兆円) に相当した。これは温室効果ガス排出削減費用と比べると一桁小さいオーダーとなる。また、2°C あるいは 1.5°C 目標の達成のために必要な炭素価格や費用を推計したところ、その推計値はモデルにより大きく異なることが示された (図 2.1.5 a) と b))。また、気候目標に準じた温室効果ガス排出削減策を実施する場合、排出削減策を取らないと仮定したベースラインと比べて、飢餓リスク人口は 2050 年で 1.6 億人 (1.2~2.8 億人: モデル不確実性) 増加となる (図 2.1.5 c))。また、食料消費量は年世界全体平均で 5~10% 程度の低下となった。

(3) 餓撲滅の国際目標に向けた取り組みが環境条件 (温室効果ガス排出・水利用・森林面積・窒素利用) に及ぼす波及影響の分析

なりゆきシナリオでは、今後の経済発展に伴い、世界の平均一人当たり食料消費カロリーは 2010 年時点で 2770kcal/日/人であるのに対し、2030 年には 2940 kcal/日/人にまで増加する。これに伴い、必要な農作物は 2030 年時点では 2010 年比で 18 億トン増え、農地と牧草地はあわせて約 1.6 億 ha 増えることが推計された。

2010 年時点の世界の不平等な食料分配を改善することなく、一律に食料配分を増やして 2030 年に飢餓をなくす場合、餓撲滅に必要な食料生産が環境に悪影響を与えることが示された (図 2.1.6) 。この場合、2030 年時点で、上のなりゆきシナリオと比べて食料生産は 20% 増え、農地・牧草地は合わせて 4800 万 ha 増、農業・土地利用由来の温室効果ガス排出は 5.5 億トン (二酸化炭素換算) 増となった。

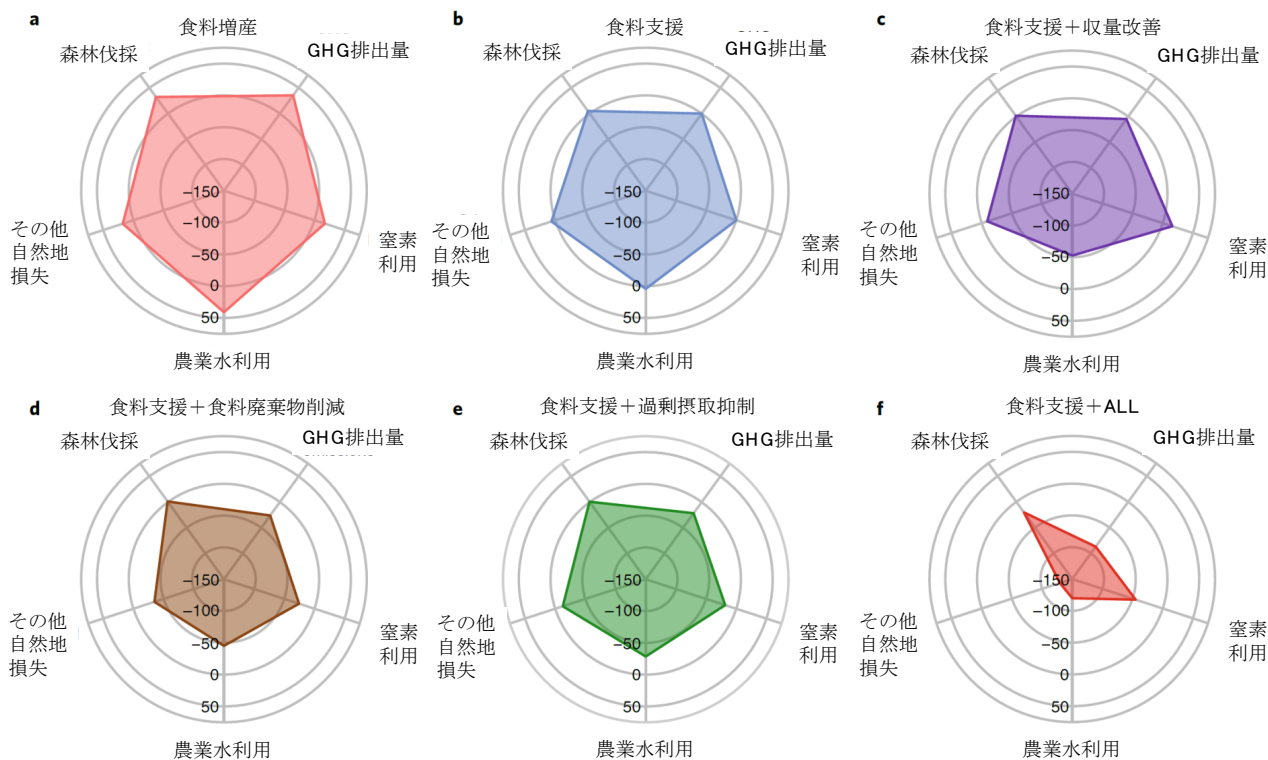


図 2.1.6 2030 年での異なる飢餓撲滅政策のもとでの農業由来の環境負荷。指標はそれぞれ森林損失、その他自然地の損失、農業用灌漑水利用、窒素肥料利用、農業・土地利用変化に伴う温室効果ガス排出量を示す。値は 2030 年における各指標の 2010 年比の変化量をなりゆきケースと比べたときの割合 (%) を示す。

一方、飢餓の人々に対する集中的な食料支援により飢餓撲滅を達成する場合、なりゆきシナリオに比べて追加的な食料生産は 3% 程度増加となり、追加的な環境負荷も小さく抑えられた。さらに、貧困層に対する集中的な食料支援に加え、先進国を中心とした食料廃棄や過剰摂取の削減などの対策も合わせて実施することで先進国・発展途上国の食料分配を改善しつつ飢餓をなくす場合は、食料生産とそれに伴う環境への負荷が大きく削減されることが示された。具体的には、2030 年時点のなりゆきシナリオ比で食料生産は 9% 減、農地と牧草地をあわせて 2.3 億 ha 減となるほか、温室効果ガスは 13.6 億トン（二酸化炭素換算）減となることが分かった。

この結果は飢餓撲滅や他の SDGs の同時達成に向けた政策を検討する上で、飢餓撲滅には食料増産だけではなく、貧困層への集中的な食料支援と、先進国を中心とした食料廃棄物の削減や過剰摂取の抑制などの食料分配の改善を合わせて行うことが重要であることを示唆している。

(4) 生物多様性保全・土壌劣化回避のための保護地設定が気候政策の実施条件（バイオマスエネルギーポテンシャル）に及ぼす影響の分析

保護地の制約条件を想定しない場合、政策なしでの世界のバイオエネルギーポテンシャルは 245 EJ/年（5 US\$/GJ の炭素価格では 192 EJ/年）のものが、陸域生物の多様性保全と土壌劣化回避のための環境保護政策（作物栽培に使わない保護地の設定）を想定した場合には 149 EJ/年（5 US\$/GJ の炭素価格では 110 EJ/年）になると見積もられた（図 2.1.7）。生物多様性保全の方がより広域での保護地の設定を要する想定であるため、土壌保護よりもバイオマスエネルギーポテンシャルに大きな影響を与えた。需給両面での社会変革を想定した場合には、環境保護政策下であってもバイオマスエネルギーポテンシャルは 186 EJ/年（5 US\$/GJ の炭素価格では 143 EJ/年）となった。これらの結果から、産業革命前比で 2°C を十分下回る世界平均気温上昇の抑制に必要な大規模なバイオエネルギー農地の展開は、環境保護目標

とのトレードオフに直面する可能性があり、それらの環境保護目標と調和した緩和経路や追加施策の検討が必要であることが示唆された。

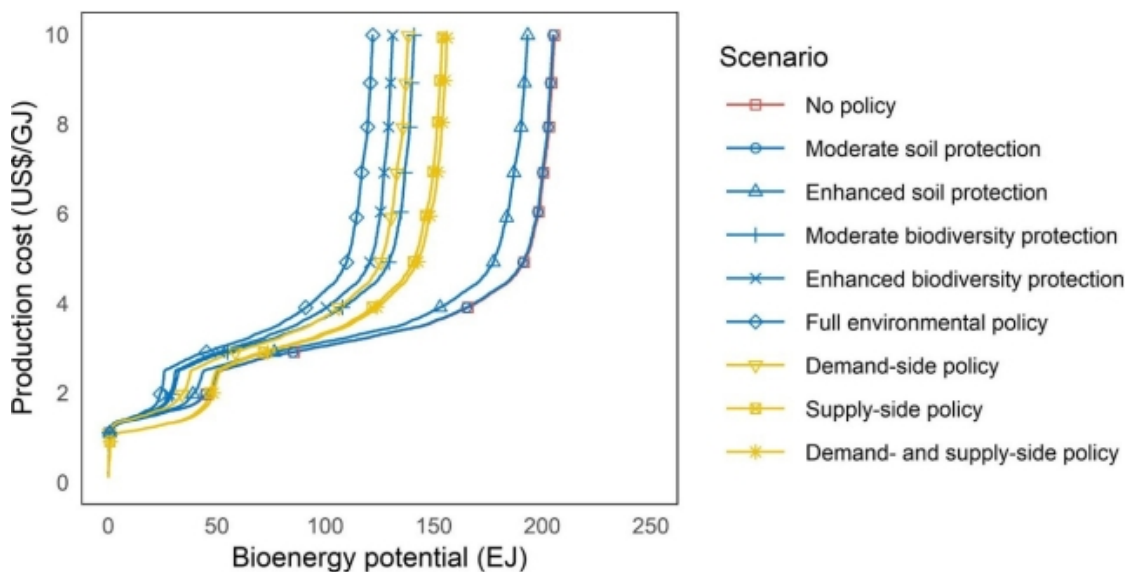


図 2.1.7 各シナリオ想定での 2050 年における全球バイオエネルギー供給曲線

(5) 所得不平等と二酸化炭素濃度上昇に伴う食料栄養不足の分布効果の評価

中国を評価対象地域として、同国内での所得階層別の食料構成を考慮した分析を実施した結果、全体が摂取する蛋白質、鉄、亜鉛が約 2.17~4.75%少なくなり、栄養不足人口率が 1.35~4.42%増加することが示された（図 2.1.8）。

さらに、二酸化炭素濃度増加に伴う上記栄養素の摂取減少の大きさが所得階層により異なること、もとより所得階層により上記物質の摂取に差があるところ、二酸化炭素濃度増加に伴い階層間の格差がより広がる傾向があることについて見出した（図 2.1.9）。下位 10%の所得層の上記栄養素の接種減少率は、上位 10%の所得層の減少率の 1.37~1.54 倍となると見積もられた。低所得層では、蛋白質、鉄、亜鉛すべての栄養素の摂取量が同時に減少し、健康リスクに対してより脆弱になる。この研究は、二酸化炭素濃度が上昇した環境下で著しい社会的不平等が存在することを明らかにした。この社会的不平等を解消するためには、低所得層を明確に対象とする栄養政策の実施が必要となる。

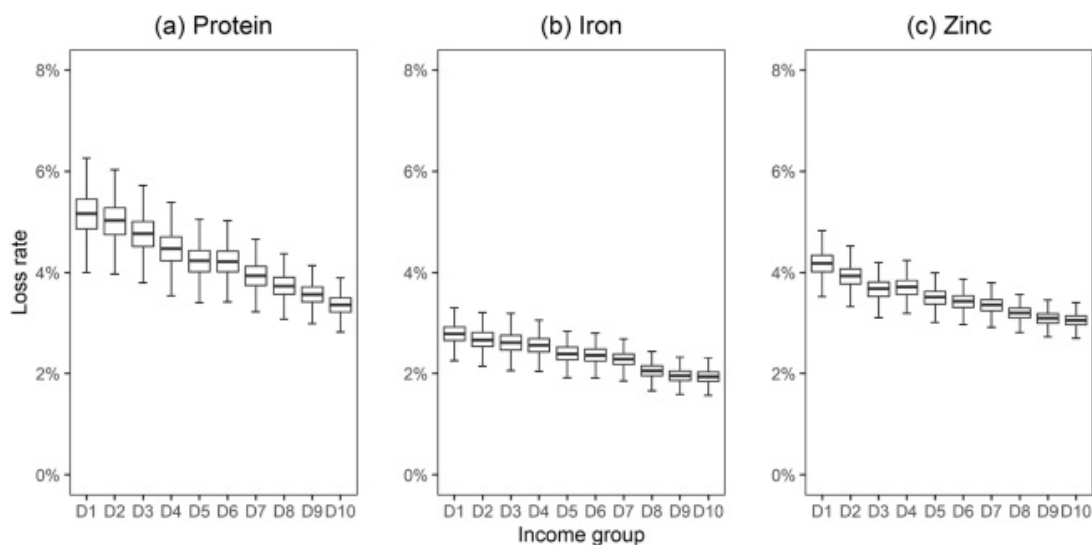


図 2.1.8 二酸化炭素濃度 550ppm 条件下での所得階層別の栄養摂取減少率に関するモンテカルロ解析の結果（(a) タンパク質、(b) 鉄、(c) 亜鉛）

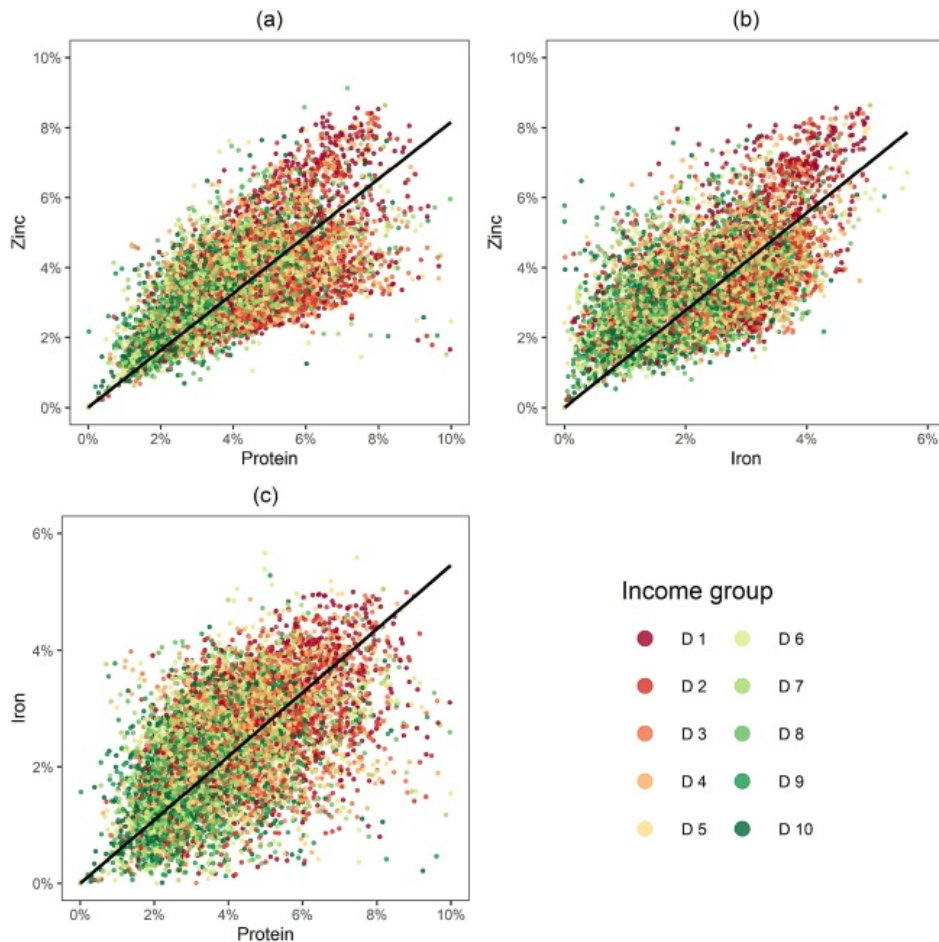


図 2.1.9 蛋白質・鉄分・亜鉛それぞれの間での栄養摂取減少率の相関

注：D1～D10はサンプル数を10で割ることで作成した収入区分で、D1が最も収入が低い

(6) 気候政策が各種開発目標に及ぼす波及効果の統合評価

図 2.1.10は、緩和無し想定（ベースラインシナリオ）と比較した二酸化炭素排出削減率（横軸）と SDG 指標変化（縦軸）との関係を示している。図中の直線（線形回帰）の傾きが MSV（限界 SDG 指標変化）となる。また、信号機の緑、赤、黄は MSV に基づく、副次的便益、トレードオフ、統計的な有意性無し（5%信頼水準）を示している。副次的便益・トレードオフの関係は地域間差が小さいことも読み取れる。

大気質、再生可能エネルギーシェア、エネルギー強度、失業率、森林面積について副次的便益がみられ、ベースラインシナリオと比較して1%の二酸化炭素排出削減で0.58%、0.23%、2.6%、0.02%、0.34%の改善となる。一方、飢餓、農業価格、GDP、及び生物多様性のリスクは、それぞれ0.94%、0.26%、0.034%、及び0.026%のトレードオフとなる。食品廃棄物の傾きは統計的に有意ではなく、二酸化炭素排出量との関係性を特定できなかった。

多くの指標で線形回帰により有意性のある MRV が求められたが、一部の国で二酸化炭素排出削減が 80%削減を超えると緩和に対して強い非線形の応答を生じることも分かった。例えばインドの飢餓リスクは、主にバイオ燃料生産強化に伴う地代上昇により高い二酸化炭素排出削減率で強い応答が生じる。線形応答を想定した MSV が、中程度の削減（80%未満）で適用可能であるが、80%を超える削減域では適用に注意が必要である。

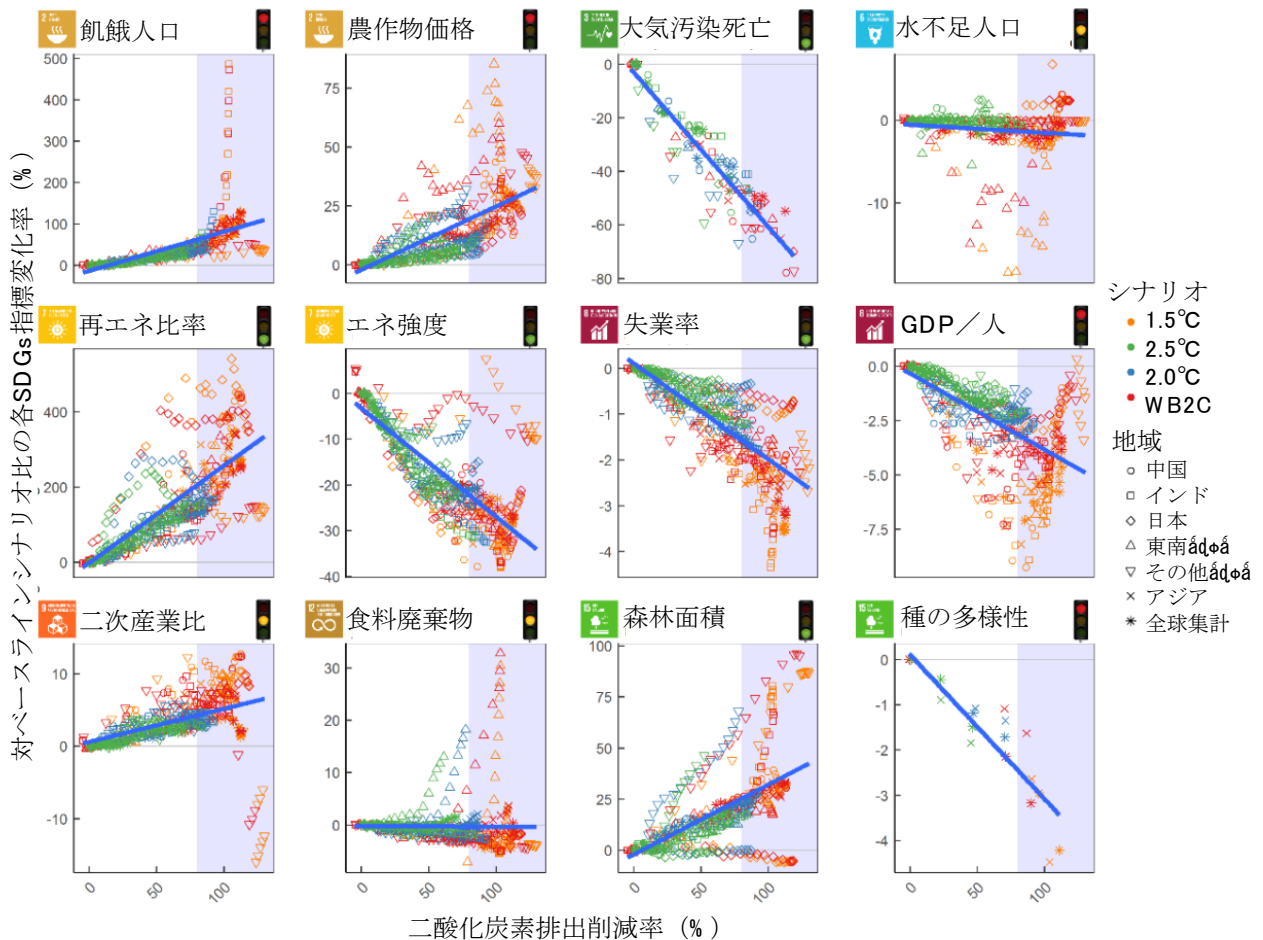


図 2.1.10 SDG 指標と CO2 削減率の関係（色はシナリオ、マーカーの形は地域を表している）

(7) 社会経済シナリオの空間詳細化とその共有

土地利用ダウンスケーリングモデル AIM/PLUM モデルの開発に際しては、計算手法の詳細説明、手法検証、及び同モデルを用いて作成した土地利用シナリオを用いた土地利用炭素排出量推計で構成されるモデル記述論文を公表した。ダウンスケーリングを実施した場合とそうでない場合の二酸化炭素排出量を比較すると、土地利用のダウンスケーリングは、農地と牧草地の拡大による炭素ストック密度の空間的分布と炭素排出の地域的異質性を適切に反映できることを示した。

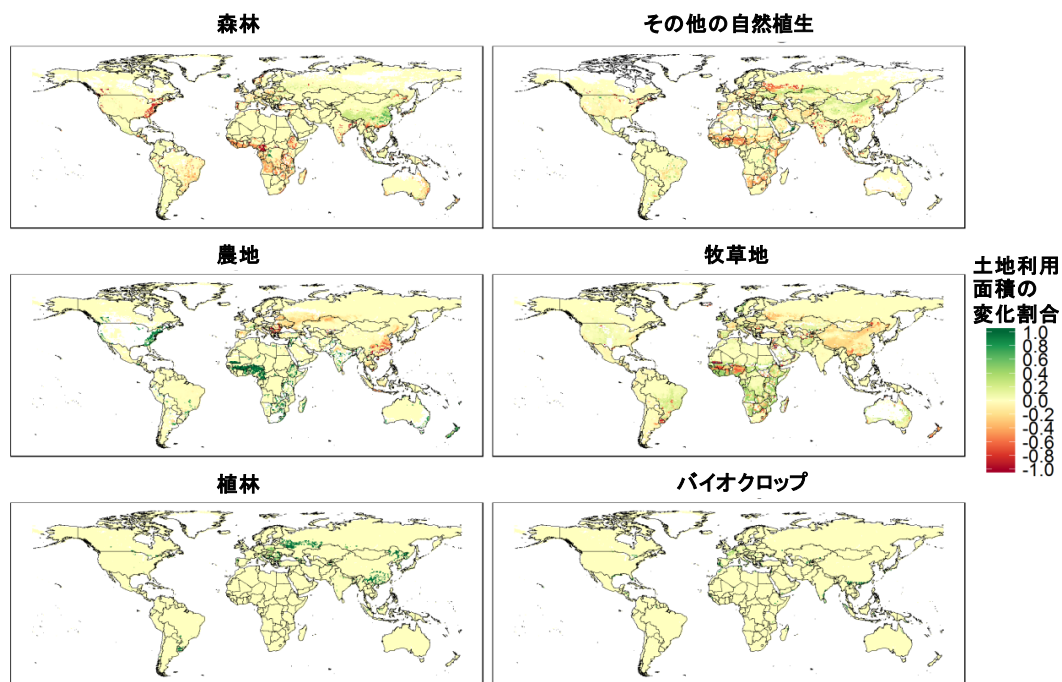


図 2.1.11 AIM/PLUM モデルの出力例 (SSP2 ベースライン (緩和政策無し) シナリオでの基準年 2005 年から 2100 年の各土地利用区分の面積率の変化)

社会経済シナリオ SSP について、空間ダウンスケーリング手法 (土地利用については AIM/PLUM、温室効果ガス・大気汚染物質については AIM/DS) を適用し、気候予測実験や環境影響評価での将来想定として利用可能な土地利用並びに各種温室効果ガス・大気汚染物質排出量の空間詳細化情報 (空間解像度 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ のグリッド化データ) を作成し、データ配信を行った。図 2.1.12 はデータ配信ウェブページ (https://www-iam.nies.go.jp/aim/data_tools/aimssp/aimssp.html) のスナップショットである。なお、データ作成手法と仕様、ならびに既存の他機関データとの比較については、当該データを利用する研究での引用を想定しデータ記述論文を公表した。同データの特徴は、単一の統合評価モデル (AIM/CGE) と空間ダウンスケーリング手法を用いて、将来の複数の社会経済発展経路 (SSP1/2/3/4/5) と気候安定化水準 (RCP1.9/2.6/3.4/4.5/6.0/7.0/8.5) の網羅的な組み合わせ (実現不可能な組み合わせは省く) についてシナリオデータを作成・提供していることである。

AIM
ASIA-PACIFIC INTEGRATED MODEL

» Link to main » Japanese

Search

HOME > Data/Tools > AIM-SSP/RCP Gridded Emissions and Land-use data

AIM-SSP/RCP Gridded Emissions and Land-use data

Data

Name	AIM-SSP/RCP Gridded Emissions and Land-use data
Version name	AIM-SSP/RCP Ver2018
Release date	2018/03/16
DOI	10.18959/20180403.001

Description

Downscaled SSP/RCP emissions and land-use data which are aggregated from regionally aggregated information. The downscaling methods are described in Fujimori et al. 2017 and Hasegawa et al. 2017. The data description paper (Fujimori et al. (submitted)) has been submitted to Scientific Data.

- Fujimori S, Abe M, Kinoshita T, Hasegawa T, Kawase H, Kushida K, Masui T, Oka K, Shioyama H, Takahashi K, Tatebe H, Yoshikawa M. (2017) Downscaling Global Emissions and Its Implications Derived from Climate Model Experiments. PLOS ONE, 12 (1), e0169733-e0169733.
- Hasegawa T, Fujimori S, Ito A, Takahashi K, Masui T. (2017) Global land-use allocation model linked to an integrated assessment model. Science of The Total Environment, 580, 787-796.
- Fujimori S, Hasegawa T, Ito A, Takahashi K, Masui T. Gridded emissions and land-use data 2005-2100: Broad range of socioeconomic and climate mitigation assumptions, Scientific Data, submitted.

Temporal coverage

2005 + decadal resolution from 2010 to 2100.

The spatial resolutions

0.5 degree lat/lon

Variables

Emissions from 12 sectors (agriculture, agricultural burning, energy, forest burning, industry, domestic, inland transport, air transport, savanna burning, shipping, solvent, waste)
8 species for emissions (BC, CH4, CO, NH3, NOx, OC, SOx, VOC)
Land use category (Natural Forest, natural grassland, managed forest, pasture, cropland, bioenergy cropland, and urban)

Scenarios

Combination of five SSPs (SSP1, SSP2, SSP3, SSP4 and SSP5) and six levels of mitigation level specified by radiative forcing targets (1.9, 2.6, 3.4, 4.5, 6.0 and baseline)

File format

NetCDF

Data volume

261 Mb for each emission file; 76.1 Mb for each land use file

Download

Emission	Land use
SSP1	SSP1
SSP2	SSP2
SSP3	SSP3
SSP4	SSP4
SSP5	SSP5

[CO2 concentration \(csy\)](#)

図 2.1.12 AIM-SSP/RCP グリッド化排出・土地利用シナリオの配信ウェブサイト

さらに、海外研究機関と共同で、気候予測実験や環境影響評価での将来想定として利用可能な土地利用ならびに各種温室効果ガス・大気汚染物質排出量の空間詳細化情報（空間解像度 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ のグリッド化データ）を作成し、その作成手法の記述論文の公表にも貢献した。なお、国立環境研究所・京都大学・立命館大学による AIM/CGE モデルは、同国際共同作業で開発された 9 シナリオのうち、SSP3-7.0（緩和努力が取られない GHGs 高排出ケース）ならびに SSP3-LowNTCF（CO₂については SSP3 相当の高排出・CH₄や硫酸エアロゾルなどの大気汚染物質については早期より低排出）の将来経路推計を担当した。両シナリオは IPCC 第 6 次評価報告書に向けて実施されているモデル比較評価プロジェクト（ScenarioMIP、AerChemMIP、LUMIP）で世界の多くの気候・影響モデルチームによって用いられる予定である。

2.1.1.4 まとめ

気候政策（緩和）を実施した場合の他社会・開発目標への波及効果について評価手法開発・分析を重ねた。例えば、「1.5°C気候目標下での食料安全保障を確保する包括的な緩和政策の設計」、「排出削減による食料安全保障への負影響を回避するための具体策のマルチモデル評価」では、気候政策が食料安全保障・飢餓リスク（持続可能開発目標 SDGs の SDG2 に関連）に及ぼす波及効果（例：バイオエネルギー作物のシェア増加に伴う食料価格上昇・飢餓リスク増加）の既開発の評価手法を高度化し、気候目標と飢餓リスク軽減の同時達成に資する一連の追加政策（包括的緩和政策）の定量評価を実施した。

より包括的に、気候政策が飢餓リスク軽減の他の持続開発目標に及ぼす影響についての評価にも取り組み、「気候政策が各種開発目標に及ぼす波及効果の統合評価」の研究として成果のとりまとめを行うことが出来た。さらに、気候政策が他の開発目標に及ぼす影響を見るという視点とともに、逆に、「飢餓撲滅の国際目標に向けた取り組みが環境条件（温室効果ガス排出・水利用・森林面積・窒素利用）に及ぼす波及影響の分析」や「生物多様性保全・土壌劣化回避のための保護地設定が気候政策の実施条件（バイオマスエネルギーポテンシャル）に及ぼす影響の分析」では、それぞれ食料安全保障・飢餓リスク軽減や生物多様性保全を前提とした場合の気候政策の実現可能性について論じることが出来た。

加えて、「社会経済シナリオの空間詳細化とその共有」に関しても、IPCC 第6次評価報告書での利用を想定し開発された SSP シナリオについてその空間詳細化したデータセットの開発に取り組み、本研究課題の中でも将来の社会経済変化の想定条件として用いるとともに、国内外の気候変動緩和研究・適応研究でも利用できるようにデータプロダクトの記述論文の作成・公表ならびにデータの公開に取り組むことが出来た。

2.1.2 サブテーマ2：アジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究

2.1.2.1 目的と経緯

本プロジェクトが開始された2015年にパリ協定が採択され、世界の平均気温を産業革命前から2°Cよりも十分低い水準に抑えるという「2°C目標」に世界各国は合意した。また、それに先立って各国はINDC（Intended Nationally Determined Contributions：約束草案）と呼ばれる各国における取り組みを設定し、国連に提出した。日本は、2030年の温室効果ガス排出削減目標として2013年比26%を掲げた。また、パリ協定では、世界平均気温の産業革命前からの上昇を1.5°Cに抑えるという「1.5°C目標」も努力目標として掲げ、1.5°Cの気温上昇にかかる影響や関連する地球全体での温室効果ガス排出経路に関する評価をIPCCに招請した。これを受けてIPCCでは、2018年に「1.5°C特別報告書（正式名称：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から1.5°Cの地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス排出経路に関するIPCC特別報告書）」を報告した。

こうした社会情勢のもと、PJ1（2）では、日本を含むアジアの国々を対象に、気候変動緩和策を中心に持続可能な社会の実現に向けた取り組みを評価するモデル開発と、それらを用いた政策評価を行うことを目的として分析を行った。分析対象としたモデルは技術選択モデルであるAIM/Enduseと応用一般均衡モデルであるAIM/CGEであり、対象国は日本、中国、インド、タイ、インドネシア等である。また、モデル開発を目的としたトレーニングワークショップや、政策決定者との対話を目的としたワークショップにも参加し、モデル開発やモデル分析の普及にも努めてきた。

2.1.2.2 方法

本サブテーマでは、国を対象とした分析を行ってきたが、分析に用いたモデルは主として技術選択モデルであるAIM/Enduseと経済モデルの1つである応用一般均衡モデルAIM/CGEであり、これらのモデルを各国に適用してきた。以下ではこれらのモデルの構造を説明する。

(1) 技術選択モデル AIM/Enduse

各国を対象とした技術選択モデルAIM/Enduseでは、図2.1.13に示すように将来のエネルギーサービス需要量を人口やGDP等の予測値から推定し、このエネルギーサービス需要量を満たすように初期費用の年価と運転費用の合計が最小となるような技術やエネルギーを選択し、あわせて温室効果ガスの排出量を推計する。

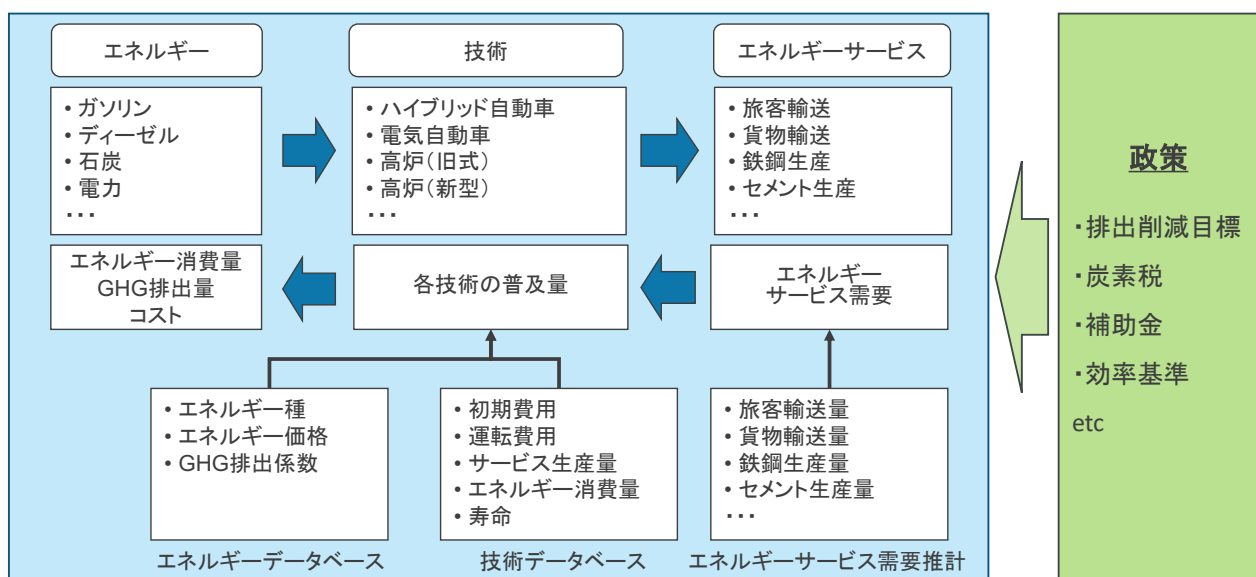


図 2.1.13 技術選択モデル AIM/Enduse の概要

(2) 応用一般均衡モデル AIM/CGE

応用一般均衡モデルである AIM/CGE では、価格メカニズムを基礎にしたモデルであり、生産者においては想定された生産関数を前提に利潤最大化、家計（消費者）においては所得制約下で効用最大化するようにそれぞれ行動し、生産要素を含めたすべての市場において需要と供給が均衡するように価格と活動水準が決定されるモデルである。気候変動緩和策など環境政策を導入した場合のマクロ経済影響を評価することができる。図 2.1.14 に AIM/CGE の概要を示す。

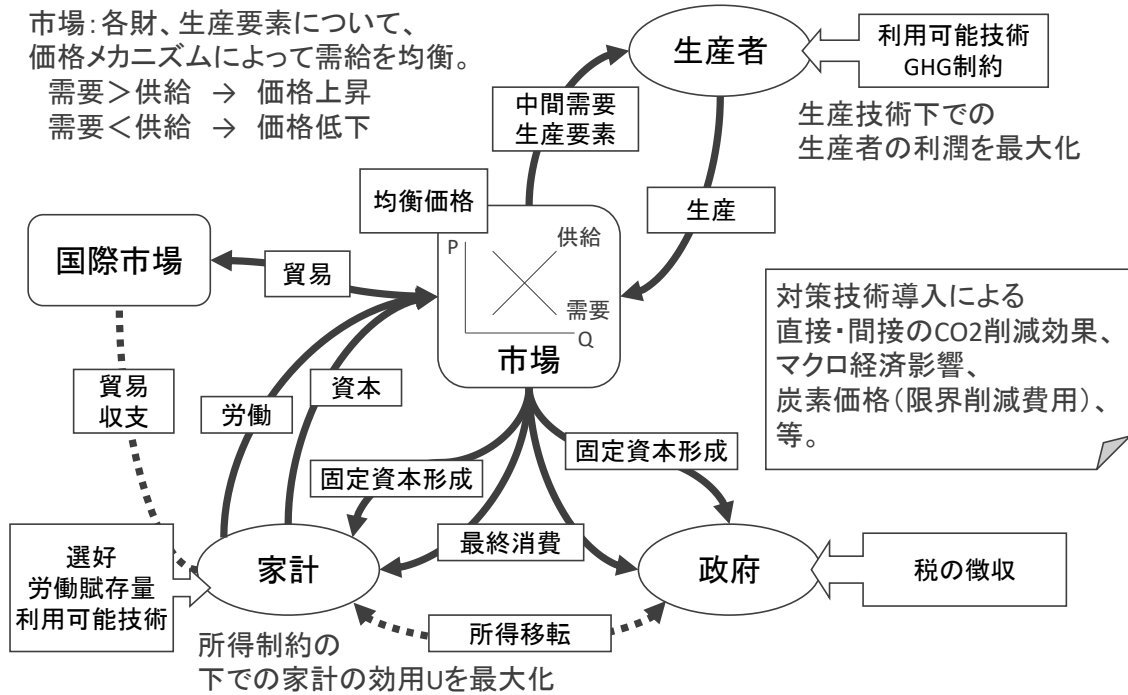


図 2.1.14 応用一般均衡モデル AIM/CGE の概要

2.1.2.3 結果と考察

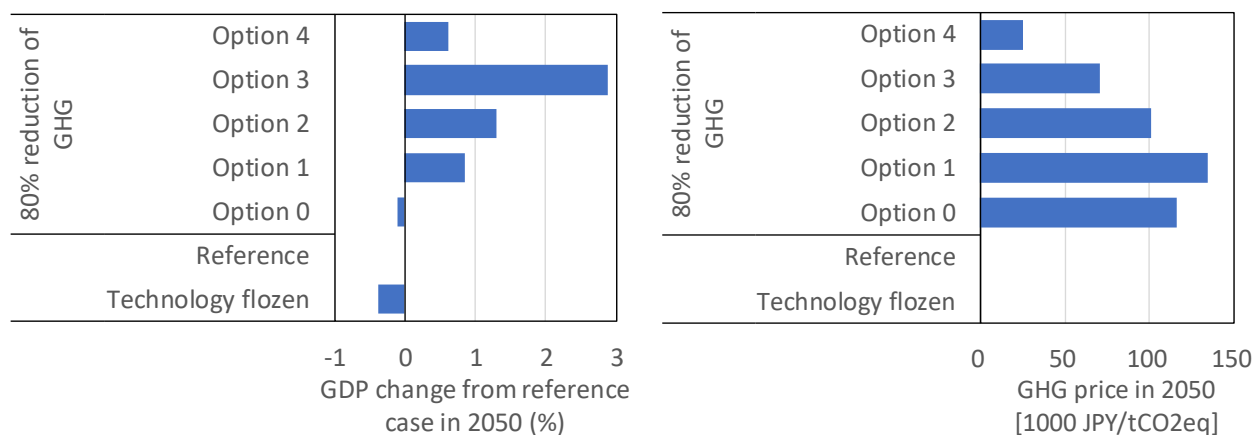
(1) 日本を対象とした分析結果

2020年10月に菅義偉首相（当時）が、日本は2050年に脱炭素社会を実現することを明らかにし、日本も低炭素社会から脱炭素社会の実現に向けた取り組みに本格的に舵を切った。PJ1（2）における日本を対象とした分析では、従来の目標であった2050年80%削減を中心に分析を行うとともに、脱炭素社会の可能性についても検討を行った。

日本を対象とした2050年80%削減を対象とした分析については、AIM/EnduseとAIM/CGE両方を用いて分析を行った。AIM/Enduseを用いて、2050年80%削減を実現する経路を分析した。80%削減を実現する取り組みとして重要な技術は、ネガティブ排出技術であるBECCS（バイオマスエネルギー+CCS）や再生可能エネルギーであり、原子力発電は2050年までフェーズアウトしても目標は達成可能であることを示した。

また、AIM/Enduseによる分析結果をもとに、AIM/CGEを用いて2050年に80%削減を達成する場合のマクロ経済影響を評価するとともに、経済影響をできるだけ抑える取り組みを分析した。図2.1.15に結果を示す。単純に2050年までの排出制約を課したOption0の場合、低炭素社会の実現のために必要な追加投資だけ生産投資が減額され、また、投資回収年数が短期のもとで技術選択が行われることから、2050年のGDPはReferenceのそれと比較して低下し、10万円/tCO2eqを超えるGHG価格も必要となる。これに対して、政府が追加投資を補助して生産投資を維持するとともに、投資回収年数を長期に想定して技術選択を行い、さらに非効率的なストックを耐用年数前に破棄して効率的な技術を適切に導入することで、2050年のGHG価格は2.5万円/tCO2eq程度に低減し、また、GDPもReferenceを上回るという結

果となった。こうした結果から、経済活動の回復によって潜在的な GHG 排出量が増大するというリバウンドが確認され、リバウンドを回避するような取り組みが必要となることを明らかにした。



Option 0 : GHG 制約のみ導入するケース

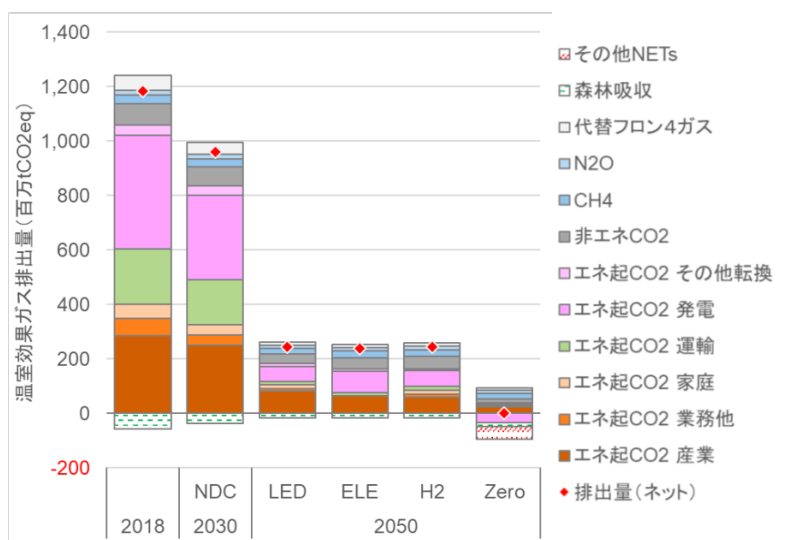
Option 1 : GHG 制約の導入とともに追加投資を補助するケース

Option 2 : Option 1 に投資回収年数を長期に想定するケース

Option 3 : Option 2 に 2030 年以降に非効率的な従来技術を強制的に廃棄し、廃棄分だけ固定資本形成を増加するケース

Option 4 : Option 2 に 2030 年以降に非効率的な従来技術を強制的に廃棄し、技術進歩を考慮して固定資本形成を増加するケース

図 2.1.15 AIM/CGE を用いた 2050 年の GDP への影響と GHG 価格



LED : 生活や生産構造の変化などを考慮し、エネルギー消費や GHG 排出につながる社会に変容していくことを想定。

ELE : 再エネ発電の大量導入と徹底した電化によって、脱炭素社会の実現を目指すシナリオ。

H2 : 再エネ発電による H2 生産、H2 と CCU から生産される合成燃料によって、脱炭素社会を実現するシナリオ。

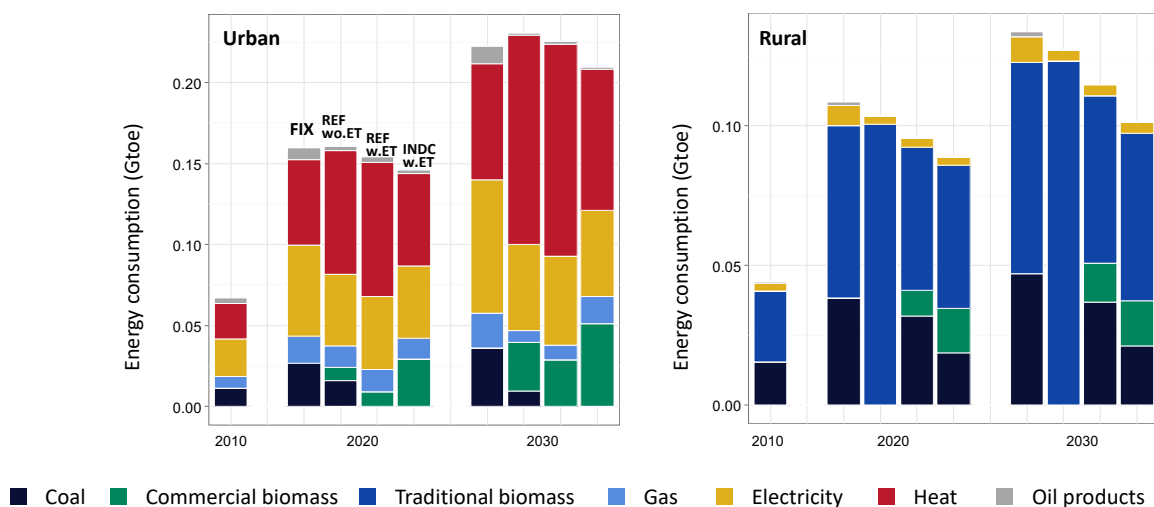
Zero : 需要低減、電化・新燃料の導入促進などの対策を総動員して、2050 年の GHG ネットゼロを目指すシナリオ。

図 2.1.16 2050 年における GHG 排出量の実質ゼロを実現するシナリオの定量化

さらに、2020年10月に表明された2050年脱炭素社会の実現に向けて、その可能性について検討を行った。図2.1.16に示すように、電化（ELE）や新燃料（水素や合成燃料）を大量に導入するケース（H2）や、サービス需要量を抑えるケース（LED）など様々な状況を想定したが、現状の排出量と比較して20%程度の温室効果ガス排出量が残る結果となった。再生可能エネルギーの供給を経済ポテンシャル以下に抑えつつ、2050年にGHG排出量を実質ゼロにするためには、これらの様々な取り組みを総動員する必要があることが示された（Zero）。なお、ZeroにおいてもGHG排出量は現状の10%残存する結果となり、この排出分については植林やBECCS（バイオマスエネルギーと炭素隔離貯留を組み合わせた技術）等の負の排出技術の導入により相殺されて、正味の排出量のゼロが実現されている。詳細な検討は、第4期中長期計画以降の課題である。

(2) 中国を対象とした分析結果

中国では、民生部門を対象とした省別技術選択モデル（AIM/Enduse）に対して、経済発展の段階に応じて導入されるエネルギーが変化するというエネルギー遷移の考え方を取り入れて、将来のエネルギー種別需要の変化とそれに伴う様々なガスの排出量推計を行った。過去の省別のパネルデータを用いて、都市及び農村における民生部門のエネルギー種別のシェアを、所得や1人当たり床面積などで説明する回帰式を推定し、これをモデルに追加的に入力した。回帰分析では、多くのエネルギーにおいて所得水準や教育水準が主要な説明変数として選択された。図2.1.17にその主要な結果の一部を示す。エネルギー遷移の考え方を導入することにより、エネルギー消費において費用以外の障壁が考慮されるようになり、従来（エネルギー遷移を考慮しない場合）の推計結果よりもエネルギー需要の構成が変化し、排出量が大幅に変化するガス種が見られるようになった。



FIX：技術固定 REFwoET：なりゆき（エネルギー遷移なし）

REFw.ET：なりゆき（エネルギー遷移あり） INDCw.ET：INDC（エネルギー遷移あり）

図2.1.17 技術選択モデルによる中国の都市と農村を対象としたエネルギー需要の推移

このほか中国では、大気汚染、水質汚濁、廃棄物など二酸化炭素以外の汚染を内生化した応用一般均衡モデルの開発を行い、これらの削減を目的とした環境税や炭素税導入（それぞれに低位と高位を想定）による汚染の排出量変化や経済活動への影響を評価した。汚染物質の排出削減という観点からは、高位の環境税（12元/大気汚染物質基準単位、14元/水質汚濁物質基準単位、15元/固形廃棄物トン）と低位の環境税+炭素税（6元/大気汚染物質基準単位、7元/水質汚濁物質基準単位、10元/固形廃棄物トン、40元/tCO₂）は、ほぼ同等の削減効果が得られる結果となった。また、汚染削減のために、経済活動のサービス化や低炭素電源の導入が進む結果となった。

(3) インドを対象とした分析結果

インドを対象とした分析では、AIM/Enduse を州別・都市農村別の家庭部門に適用するために、35 州別のエネルギーバランス表の詳細化を行い、それを用いて、家庭における用途別のエネルギー需要を詳細に評価した。アジア途上国の民生部門はバイオマス依存度が非常に大きい。また、エネルギー貧困だけでなく、室内大気汚染が問題となっている。インドは省別の経済格差、都市農村格差が大きく、社会経済状況によるエネルギー構成の偏在性の考慮が重要であり、こうした点を考慮した分析を行った。分析の結果、経済成長・都市化による需要量は増えるが、一人当たりエネルギー需要量は、世界レベルよりも依然低いままであるという結果となった。

(4) ASEAN 各国を対象とした分析結果

インドネシアでは、開発した応用一般均衡モデル AIM/CGE を用いて、ボゴール農業大学、バンドン工科大学と共同で、2030 年の NDC（なりゆきの排出量と比較して 29%削減）についてエネルギー、農業、廃棄物、IPPU（工業プロセス）の各部門の分析を行った。エネルギー起源においては、2030 年の GHG 排出量が政府見通しを下回る結果となっているが、これは、伝統的バイオマスエネルギーから化石燃料利用への転換が影響しているものと思われる。その他の部門については、概ねインドネシア政府が現時点で見通している GHG 排出量を再現することができた（図 2.1.18）。また、同国で問題となっている土地利用起源の温室効果ガス排出量を分析するために、土地利用変化マトリクスを AIM/CGE に内生化し、農業起源による温室効果ガス排出量の推計に加えて、土地利用変化による排出量についてもあわせて評価できるようにモデル開発を行った。インドネシアを対象とした将来推計では、エネルギー起源の排出量の伸びが極めて大きい。森林伐採による土地利用変化による排出も無視できず、2°C 目標の達成に向けての政策の評価に資するツールとして今後改良を行った。こうした結果は、インドネシアの共同研究者を通じてインドネシア政府に提供され、第 4 期中長期計画終了後の 2021 年 7 月にインドネシア政府が国連に提出した長期戦略（Long-term strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050）においても AIM による分析結果として引用されている。

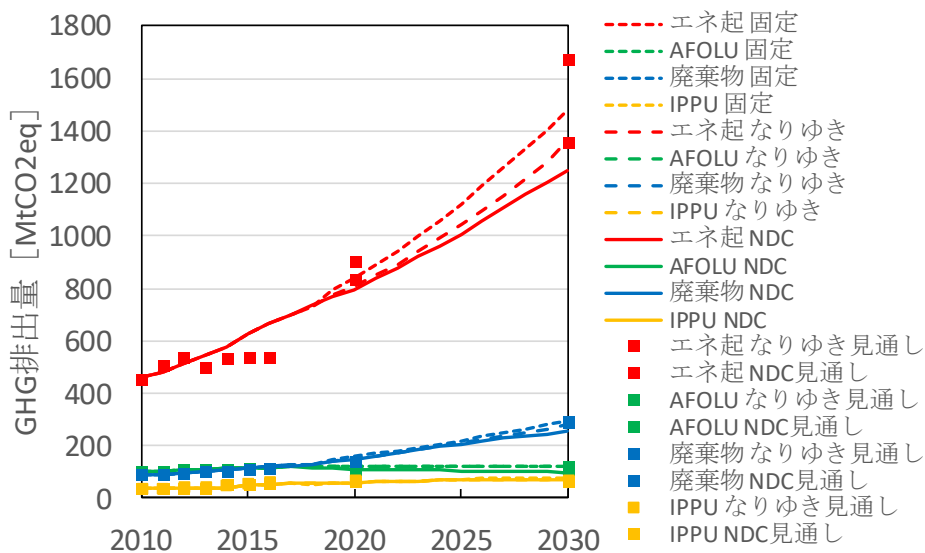


図 2.1.18 インドネシアを対象とした部門別 GHG 排出量の推計結果

タイでは、AIM/CGE を用いて NDC（2030 年の GHG 排出量をなりゆき比 20%削減）の影響の評価と、運輸部門における対策の導入（鉄道におけるディーゼル機関車から電気機関車への転換や複線化、自動車交通や海上交通における電化等）による経済活動への影響が評価された。NDC の達成による 2030 年の GDP ロスは、BaU と比較して 2.1%となるのに対して、上記の運輸部門における対策の導入により、2030 年の GDP ロスは BaU と比較して 1.2%に低下する結果となった。このほか、タイにおいては、2018 年に報告された第 3 回国別報告書（National Communication）の作成におい

て、AIMが使用されるとともに、第4期中長期計画終了後の2021年10月に提出された長期戦略（Mid-century, Long-term Low Greenhouse Gas Emission Development Strategy）において、AIMを用いて定量化が行われたことが明記されている。

ラオスを対象とした分析では、ラオスにおいて検討されている電気自動車の導入による温室効果ガス排出量と経済活動への影響が、AIM/CGEを用いて分析された。ラオスでは電力のほとんどを水力発電でまかなわれることから、電気自動車の導入によるCO2排出削減は一定の効果はあるが、電気自動車の普及には時間を要するとともに、自動車の普及台数が非常に早いために、2050年までの効果は頭打ちとなる可能性を明らかにした。

(5) 1.5°C目標の達成に向けた国際的な取組支援

IPCC1.5°C特別報告書に向けて、国を対象とした1.5°C目標に向けた取り組みの評価をアジアの共同研究者と連携して分析を行った。1.5°C目標に対応する各国の排出削減目標は明らかではないが、1.5°C目標を達成する目安として世界全体の温室効果ガス排出量を2050年にゼロにすることが示されていることから、各国における取り組みとして2050年の排出量をゼロにすることを目標に分析が行われている。分析結果はCarbon Management誌の特集号として、世界全体とドイツ、ブラジルの結果とともに、日本、中国、インド、韓国、タイ、ネパールの結果を報告した

(<https://www.tandfonline.com/toc/tcmt20/9/5>)。表2.1.2にCarbon Management誌の特集号の各論文のタイトルを示す。

表 2.1.2 Carbon Management 特集号 (Volume 9, Issue 5) における 1.5°C目標に向けた各分析

	Assessment of GHG emission pathways consistent with 1.5 °C target
世界	Socioeconomic factors and future challenges of the goal of limiting the increase in global average temperature to 1.5 °C
インド	India in 2 °C and well below 2 °C worlds: Opportunities and challenges
中国	Emission scenario analysis for China under the global 1.5 °C target
日本	Transformation of Japan's energy system to attain net-zero emission by 2050
韓国	Estimation of the cost of greenhouse gas reduction in Korea under the global scenario of 1.5 °C temperature increase
タイ	Thailand Energy System Transition to Keep Warming Below 1.5 Degrees
ネパール	Strategies to Achieve Net Zero Emissions in Nepal
ドイツ	Long-term low greenhouse gas emission development strategies for achieving the 1.5 °C target – insights from a comparison of German bottom-up energy scenarios
ブラジル	Economic and social implications of low-emission development pathways in Brazil

(6) トレーニングワークショップの実施

前述のAIM/EnduseやAIM/CGEを用いた分析に加えて、これらのモデル開発やモデルを用いたシナリオ分析を目的とした人材育成のためのトレーニングワークショップを実施するとともに、LoCARNet（低炭素アジア研究ネットワーク）が主催する政策決定者との対話にも参加し、各国における気候政策にモデルやシナリオを活用する取り組みの普及にも尽力した。表2.1.3に、第4期中長期研究計画期間中に行ったトレーニングワークショップや政策対話を示す。また、これらの人材育成に向けた取り組みの詳細や経緯については、環境儀No.74（アジアの研究者とともに築く脱炭素社会—統合評価モデルAIMの開発を通じた国際協力）にて報告している。このほか、第4期中長期計画期間中においても、AIM国際ワークショップを国立環境研究所にて毎年行い、各国研究者と分析結果や政策目標に関する意見交換を実施した。なお、2000年は新型コロナウイルス感染症のため、AIM国際ワークショップはオンラインで実施し、トレーニングワークショップも試行的に国内の研究者を対象にオンラインで実施した。

表 2.1.3 第4期中長期研究期間中に行ったトレーニングワークショップ・政策対話

期間	開催地	内容
2017年1月30日～2月1日	タイ（タマサート大学・シリントーン国際工学部）	アジア各国から若手研究者を招聘 ExSS; AIM/Enduse; AIM/CGE
2017年9月4日～10月13日	日本（国立環境研究所）	AIM/CGE
2017年10月23日～10月27日	日本（国立環境研究所）	AIM/Enduse
2018年5月17日～5月18日	ブータン	AIM/CGEによる炭素中立評価のワークショップ
2018年6月11日～6月15日	タイ（タマサート大学・シリントーン国際工学部）	AIM/Enduse
2018年6月26日～7月5日	タイ（タマサート大学・シリントーン国際工学部）	AIM/CGE タイにおける政策決定者との意見交換も実施
2018年11月19日	ラオス	人材育成ワークショップ
2018年12月3日～12月7日	インド（マウラナアザド国立工業大学ボパール校）	AIM/Enduse
2019年6月27日～7月3日	中国（北京航空航天大学・北京大学）	AIM/Enduse 「気候政策と健康の今日便益に関する統合評価ワークショップ」も開催
2019年10月30日	タイ	政策対話（自治体・民間企業を含む）
2020年2月17日	ラオス	政策対話
2020年2月27日～3月6日	インドネシア（ボゴール農業大学）	AIM/CGE 「政策対話ワークショップ」もジャカルタで実施
2020年	オンライン（国内向け）	AIM/CGE
2020年	オンライン（国内向け）	AIM/Enduse
2020年	オンライン（国内向け）	ExSS

アジアにおける低炭素シナリオ開発に向けたトレーニングや政策対話では、図 2.1.19 に示すように AIM/Enduse や AIM/CGE の他に、拡張型スナップショットツールである ExSS を用いた分析結果を示し、モデル開発とともに、モデルと政策の関係や、どのように定量的なシナリオを普及させるかということについても解説を行っている。1.5°C 目標の実現に向けた NDC の深掘りや長期戦略の策定に向けて、2021 年 10 月 22 日に閣議決定された地球温暖化対策計画においても、「相手国への政策への関与を強化し、アジア太平洋統合評価モデル（AIM）による長期戦略策定支援、NDC 改訂支援、民間企業の制度構築及び実施能力向上を支援し、相手国の野心の向上や脱炭素に向けた取組の強化に貢献する。」と明記され（「第 8 章 海外における温室効果ガスの排出削減等の推進と国際的連携の確保、国際協力の推進」の「2. 我が国の貢献による海外における削減」の「(1) 相手国の政策・制度構築」）、PJ1 (2) で実施してきたような取り組みの重要性は、今後さらに高まると予想される。

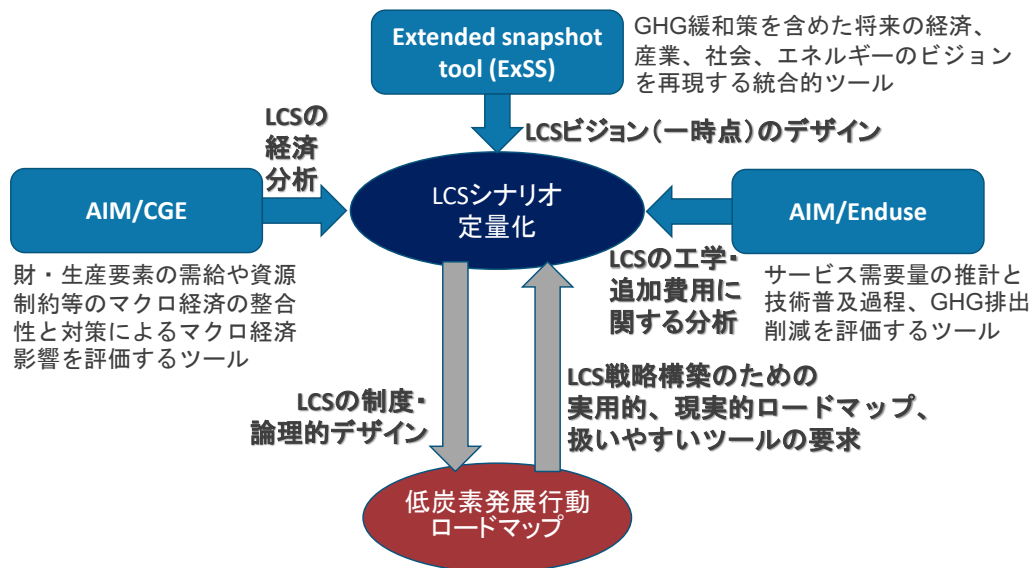


図 2.1.19 アジア途上国の低炭素・脱炭素に向けた取組を支援するモデルの枠組み

2.1.2.4 まとめ

PJ1 (2) では、日本をはじめとした国を対象に、低炭素と持続可能な社会を実現する社会を評価するために、技術選択モデルである AIM/Enduse や応用一般均衡モデルの AIM/CGE を各国に適用し、シミュレーションを行った。2°C目標や 1.5°C目標を明記したパリ協定の採択を受けて、持続可能社会のうち低炭素を中心に分析を行ってきたが、低炭素社会の実現に向けても各国の抱える様々な課題の解決と両立させた取り組みが必要となる。こうしたことから、今後は、これまでに開発してきたモデル群を基礎として、2°C目標や 1.5°C目標を具体的にどのように実現するかというロードマップの提示が必要となる。

2.2 プログラムを構成する研究プロジェクト（PJ2：適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究

2.2.1 サブテーマ1：地域・都市を対象とした環境影響評価モデルの開発

2.2.1.1 目的と経緯

近年、気温の上昇、大雨の頻度の増加や、農作物の品質低下、植物の分布域の変化、熱中症リスクの増加など、気候変動やその影響が全国的に顕在化してきている。これらは今後ますます悪化する可能性があり、気候変動緩和策だけでなく、将来予測される被害の回避・軽減等を図る気候変動適応策（以後、適応策）の検討も重要な課題となっている。我が国では2018年6月13日には気候変動適応法が交付され適応策の検討に資する研究推進も急務となっている。

適応策は、農業・森林・林業・水産業分野、水資源分野、自然生態系分野、自然災害・沿岸域分野、健康分野、産業・経済活動分野、国民生活・都市生活分野など多岐にわたっている。

個々の分野で適応策の評価に関する研究が進められているが、分野間のトレードオフやシナジー効果といった相互影響については、十分に分析ができていない。なぜなら、浸水被害を軽減する土地利用パターンを実現するためには、農地や森林の立地も影響し、さらに、適応策に加え、エネルギー需給問題、生物多様性、コンパクトシティなどの都市政策との整合性も考慮する必要があるためである。

一般的に、このような多様な条件のなかから将来の望ましい都市・地域の在り方を探求するにはシナリオ分析の手法が用いられる。これは分野間共通の基盤となるシナリオを複数構築し、各分野で評価を行い、総合的に望ましい政策を検討するものである。本研究における基盤となるシナリオの設定については、適応策の分野の多くは土地利用・人口分布に大きく依存するため、土地利用・人口分布データが適していると考えられる。人口分布データについてはすでに研究蓄積があるが、人口分布では表現できない農業分野、森林生態系分野、生物多様性などは土地利用変化が鍵となる。そこで本研究では、適応策における土地利用変化の予測・シナリオの構築を可能とするような分野間共通の土地利用モデルを開発する。

土地利用モデルは上述した個別分野においては多くの研究がなされてきており、使用目的、データ利用可能性、土地利用分類の定義、適用エリア、空間解像度、時間スケールによって異なるモデルが使われてきた。土地利用変化の計算モデルに関する既存研究は、15000件以上の研究があるとされ、多くのモデル開発においてセルオートマトン法（cellular automata、以後CAと書く）を基本とした手法が用いられていることが報告されている。

本研究のモデル開発に使用するデータに課せられる条件としては、都市・地域レベルにおいて分野間共通の分析を行える高解像度データであること、更に最終的に国レベルの時系列データとの整合性が取れることが考えられる。そこで、データについては全国で整備されている土地利用細分メッシュ（国土交通省・国土数値情報）を採用する。土地利用細分メッシュデータは、衛星画像から約100mメッシュ毎に全国の土地利用種別を推定したものである。土地利用種別の区分については全分野に対応するためにはかなり詳細なものが必要であるが、そのようなデータの入手は困難であるため、本研究では土地利用細分メッシュで提供される大分類区分された種別である「田」、「その他の農地」、「森林」、「建物用地」、「その他の用地（競技場・空港・人口造成地など）」の5種類を推定する方針とし、各分野の影響評価はサブモデルで対応するものとした。

以上の方針のもとでは、全国規模で高解像度の計算が行われ、土地利用種別は大分類に区分されたものに限定されることになるため、プロセスを表現するモデルでは計算負荷が大きすぎることになる。そこで本研究では、土地利用種別毎のメッシュ数だけでなく種別の空間配置に着目し、メッシュデータは周辺との関係性を定量的に示すためCAを採用した。また、将来予測において種別の空間的配置と種別数を年単位で予測可能とするためにモデルは1年毎の種別予測が可能な逐次的な時間発展モデルとする。そのために必要に応じて、ほぼ5年間隔でデータ更新されている国土数値情報を使って更新年の間の各年の種別データを線形補間的な近似によって求めた。

CAモデルの本質はセルの遷移規則にある。各セルに対して隣接するセルの集合（近傍）が設定されるとき、近傍内のすべてのセルの種別情報に応じて、着目しているセルが次の時間ステップで遷移する種別を決めるルールが遷移規則である。遷移規則は、a) 近傍内のセルの種別情報から計算される遷移の可能性を示す数値の大小に基づく規則と、b) 近傍内のセルの種別情報から決まる遷移確率によるものに大別される。前者の代表例は、遷移ポテンシャルがある。後者

の多くはマルコフモデルと呼ばれ、遷移確率の計算には、ニューラルネットワーク、ロジスティック回帰分析等が利用されるモデルも存在する。

本モデルの第一の特徴は、Verburg et al.が提案した enrichment factor（以下、Eファクタと書く）を説明変数とする多項ロジスティック回帰分析を用いてセルの遷移確率を計算する点にある。Eファクタはセルの近傍内における各種別を有するセルの個数密度を意味する。第二の特徴は、ロジスティック回帰分析における重み係数の計算プロセスにおいて、使用するデータ数の調整を行うための調整係数を導入した点にある。そして最適な予測精度を達成する調整係数を数値的に導いた。

2.2.1.2 方法

(1) データ整備

ここでは、本研究で使用するデータ、分析へのインプットデータの整備、ロジスティック回帰モデルの説明変数として用いるEファクタについて述べる。また、(2) 節以降において、整備されたデータの解析や計算アルゴリズムの記述などを簡潔に行えるようにセル集合の概念を明確化した。

a) 国土数値情報土地利用細分メッシュデータ

国土数値情報土地利用細分メッシュデータは現在、S51（昭和51年、1976年）、S62、H3（平成3年、1991年）、H9、H18、H21、H26が公開されており、以下の11種別、すなわち、田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地、幹線交通用地、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場、に分類される。なお、本論文では年次間の比較が必要になるのですべての年次で利用できる分類を用いる。以後、年次を表す際には西暦で表す。本研究では茨城県つくば市とその周辺地域を解析領域とした。

b) 土地利用種別個数データ

本研究では、CAと多項ロジスティック回帰分析を併用して土地利用予測モデルを構築する。CAにおけるセルの遷移規則はセルに隣接するセル集合の種別情報から定義されるEファクタを説明変数とする多項ロジスティック回帰分析によって計算される遷移確率で決まる。ここでは、Eファクタを計算する準備段階として、土地利用種別個数データ（以後、単に個数データと呼ぶ場合もある）の整備について述べる。まず、解析対象地域の行政区画コードと国土数値情報の100mメッシュコードをArcGISのSpatialJoinを用いて関連づけ、解析対象地域のデータを抽出する。CAを適用する際には、各メッシュとセルを対応させ、個数データはセル毎に定義される近傍に対して整備される。CAでは、様々な近傍が定義されているが、本論文では、ムーア近傍を採用した。ここでは、中心のセルに隣接する8個のセルの集合を中心のセルに関する距離 $d=1$ の近傍と呼ぶ。 $d=1$ の近傍に隣接する16個のセルを加えた集合が中心のセルに関する $d=2$ の近傍である。近傍において各種別を有するセル数が個数データである。本研究では、解析領域内のセル毎に $d=1, \dots, 50$ の各近傍に対する個数データを計算するモジュールを開発し、個数データを整備した。

本研究では1年間隔で種別の遷移を予測するモデルを開発するため、データが公開されていない年次のデータも必要となる。そこで、非公開年次 y のセルの種別を公開年次のデータから以下のように定めた。まず y 年前後で最も近い公開年次をそれぞれ y_1, y_2 とする。このとき、解析領域内のセル i に関して両年の種別 T_1 と T_2 が等しく T_0 ならば、年次 y の種別は $T_y(i) = T_0$ とする。また、 $T_1 \neq T_2$ なら、確率 $1-p$ 、 p でそれぞれ $T_y(i) = T_1, T_2$ とし、 $p = (y - y_1)/(y_2 - y_1)$ である。

c) Eファクタ（enrichment factor）の定義

セル i を中心とする距離 d の近傍において、種別 T_k のセルに注目する。このとき、セル i の近傍 d における種別 T_k のEファクタ $F_{i, k, d}$ を以下の式で定義する。

$$F_{i, k, d} = \frac{n_{i, k, d}/n_d}{N_k/N} \quad (1)$$

ここで、 $n_{i, k, d}$ はセル*i*の距離*d*の近傍に属する種別 T_k のセルの個数、 n_d は距離*d*の近傍に属するセルの総数、 N_k はCAを適用する全領域における種別 T_k のセルの総数、 N は全領域のセルの総数である。上式からわかるように、 $F_{i, k, d} \geq 1$ を満たせば、近傍*d*における種別 T_k のセルの個数の割合が全領域に占める種別 T_k のそれ以上であることを示し、 $F_{i, k, d} \leq 1$ の時は逆の状況を意味する。本研究では整備した個数データを入力値として与え、Eファクタを出力するモジュールを開発した。

上述した本研究におけるデータ整備からロジスティック回帰分析に至るフローを図2.2.1に示す。図2.2.1左上部分はオリジナル（細分メッシュ）データから解析領域の個数データ作成までの流れを、右上部分はそれぞれのデータ作成に用いる計算モジュールを、下の部分は(3)節で述べるEファクを説明変数とするロジスティック回帰分析を適用して土地利用種別予測データを求める流れを簡潔に示した。

最後に、今後の議論を進めやすくするために本論文におけるセル集合としての解析領域の概念を以下のように定義しておく。まず、 t （年）において解析対象領域内のセル*i*の種別が T_ℓ ならば $T_t(i) = T_\ell$ と表し、セル集合 I_t^m 、 C_t を次のように定義する。

$$I_t^m = \{ \text{セル}i \mid i \text{はある 2 次元座標と一意に対応し、} T_t(i) = T_\ell \text{ かつ } T_\ell \text{ は図 2.2.1 に示される 9 種類の種別の一つ} \} \quad (2)$$

$$C_t = \bigcup_{m=1}^9 I_t^m \quad (3)$$

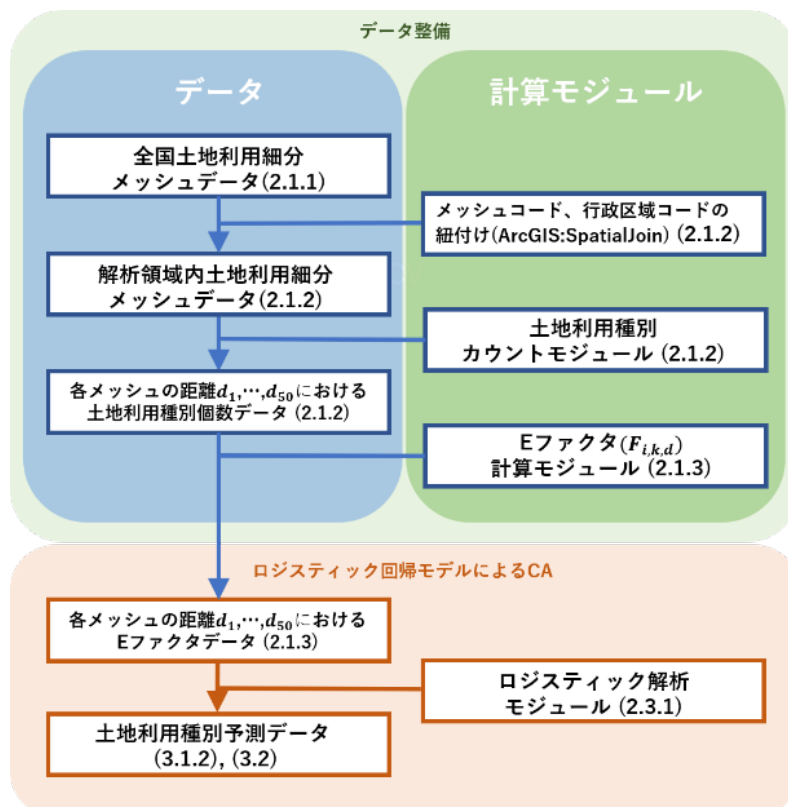


図 2.2.1 オリジナルの細分メッシュからデータを作成、ロジスティック回帰分析を経て土地利用種別予測への流れ。
上左図：データ整備の流れ、上右図：各データ整備段階に用いる計算モジュール、下図：Eファクタデータから土地利用種別予測データの出力。

(2) セルの遷移とEファクタ

式(1)に示すように、Eファクタは近傍距離*d*に依存している。ここでは、解析領域のデータが示すセルの遷移とEファクタの距離依存性の間の関連性を調べるものとした。

a) セルの遷移とEファクタの距離依存性

本研究では、Eファクタをロジスティック回帰モデルの説明変数として用いるため2.2.1では、表2.2.1に示されている2006年から2009年の解析領域の土地利用種別の遷移と2006年の種別データから計算されるEファクタ $F_{i, k, d}$ の距離 d に依存する性質（距離依存性）を調べる。また、本研究で解析対象とする種別は、全メッシュの約90%を占める5種類の種別、「田」、「その他の農地」、「森林」、「建物用地」、「その他の用地」とし、これらを表2.2.1に示すように記号 $T_1 \sim T_5$ で表す。本論文では、メッシュ毎の種別の遷移をセルの遷移と呼ぶ。上述した5種類の種別の遷移を分析しやすくするために、セル集合 $J_{t_1, t_2}^{m, n}$ を以下の様に定義する。

$$J_{t_1, t_2}^{m, n} = \{\text{セル } i \mid i \in I_{t_1}^m \cap I_{t_2}^n, T_m, T_n = T_1, \dots, T_5\} \quad (4)$$

ここでは、2006年から2009年の遷移に着目するのでセル集合 $J_{06, 09}^{m, n}$ に属するセルを検討する。このとき、06、09はそれぞれ2006年、2009年を表し、以後、添え字における年代にはこの記法で表す。図2.2.2にセル集合 $J_{06, 09}^{1, 1}$ の要素（2006年と2009年の種別がともに T_1 ＝「田」である非遷移のセル）からランダムサンプリングされた50個の2006年のセルに関する $F_{i, k, d}$ を距離 d の関数としてプロットした。

まず、図2.2.2 (a) の種別 T_1 に関するEファクタ $F_{1, k, d}$ に着目すると、多くの $F_{1, k, d}$ が d に関して減少傾向を示し、平均値 $\bar{F}_{k, d}^{1, 1}$ も減少関数である。平均値は以下の式 (5) で定義される。

$$\bar{F}_{k, d}^{1, 1} = \sum_{i \in J_{06, 09}^{1, 1}} F_{i, k, d} / N_E(J_{06, 09}^{1, 1}) \quad (5)$$

ここで、 $N_E(X)$ は集合 X の要素数である。

一方、個別のセルで見ると少数ではあるが増加傾向を示すものも存在する。平均値の減少率は $1 \leq d \leq 5$ で相対的に急激に減少し、 $d \geq 5$ でゼロに近づく。

次に図2.2.2 (b) に示した種別 $F_{i, 4, d}$ のプロットを考える。まず、平均値 $\bar{F}_{4, d}^{1, 1}$ は、 $1 \leq d \leq 5$ で $\bar{F}_{4, d}^{1, 1} \approx 0.5$ （以後、ほとんど等しいことを \approx で表す）から緩やかに増加し、 $d \geq 10$ では $\bar{F}_{4, d}^{1, 1} \approx 1$ でほぼ一定である。個別のセルについてEファクタの挙動を見ると、いくつかのセルは $d = 1$ または $d = 2$ に対して $F_{i, 4, d} = 0$ を満たし、これらの多くは $d \leq 5$ で振動するが、 $d \geq 10$ で振動は次第に緩やかになり、 $\bar{F}_{4, d}^{1, 1} \approx 1$ である。

図2.2.2 (a) と (b) はそれぞれ遷移先と同じ種別 T_1 、遷移先と異なる種別 T_4 に関するEファクタのプロットであり、近傍内のセルの種別 T_k によって $F_{i, k, d}$ の距離依存性が異なることが分かる。ここでは非遷移セルに着目したが、次に遷移セルについてもEファクタの距離依存性を調べて行く。この際、個別のセル毎ではなく、Eファクタの平均値 $\bar{F}_{k, d}^{m, n}$ に着目する。

表2.2.1 セルの種別と記号の対応

記号	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
種別	田	その他の農地	森林	建物用地	その他の用地

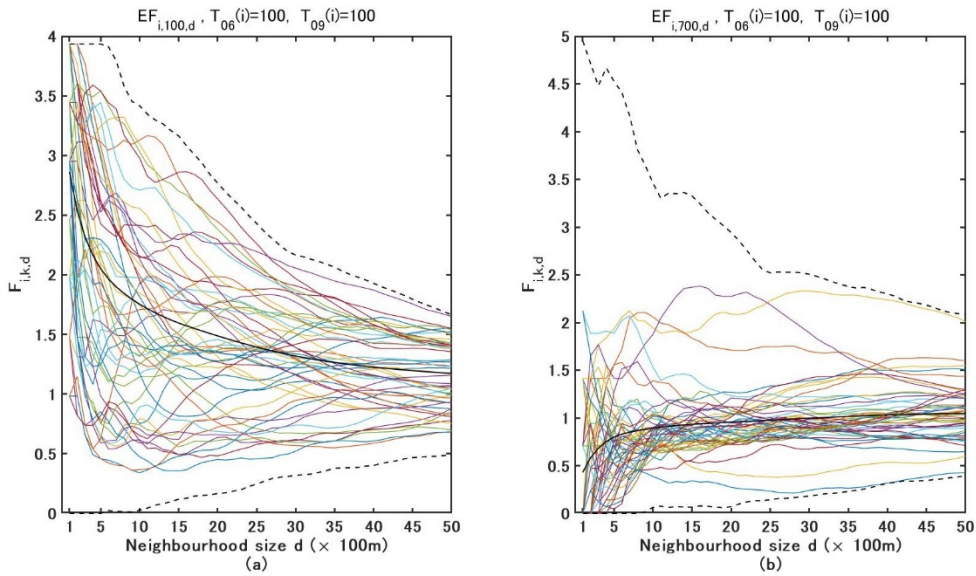


図2.2.2 集合 $J_{06,09}^{1,1}$ の要素からランダムサンプリングされた50個のセルの2006年におけるEファクタの距離 d に関する

プロット（セル毎に種々の色の実線でプロットされている）。

注：黒の実線、最上部、最下部の黒の点線はそれぞれ d 毎の $F_{i,k,d}$ の平均値、最大値、最小値を示す。また、(a)と(b)はそれぞれ $F_{i,1,d}$ 、 $F_{i,4,d}$ （種別 T_1 「田」、種別 T_4 「建物用地」）に関するEファクタ)のプロットを示す。

b) セルの遷移とEファクタの平均値の距離依存性

表2.2.1に示されているセルの遷移について、考えるセル集合の範囲を $J_{06,09}^{1,1}$ 、 \dots 、 $J_{06,09}^{1,5}$ に広げてセルの遷移とEファクタの平均値（式(5)と同様に与えられる）の距離依存性の関係を調べた。

図2.2.3 (a) ~ (e) には、5つのセル集合 $J_{06,09}^{1,1}$ 、 \dots 、 $J_{06,09}^{1,5}$ について、それぞれ $\bar{F}_{k,d}^{1,1}$ 、 \dots 、 $\bar{F}_{k,d}^{1,5}$ がプロットされ、各図には種別 T_k 毎に5本のグラフが示されている。横軸は $1 \leq d \leq 30$ とした。これは、各平均値が実際に図2.2.2と同様に、 $d \geq 30$ ではほぼ一定値に収束しているためである。さて、図2.2.3 (a) は非遷移セル i ($T_{06}(i) = T_{09}(i) = T_1$) に対する $\bar{F}_{k,d}^{1,1}$ のプロット、図2.2.3 (b) ~ (e) は遷移セル ($T_{06}(i) \neq T_{09}(i)$) に対するプロットである。以

後、 $\bar{F}_{k,d}^{m,n}$ を前節に従い種別 T_k の平均セル個数密度と呼ぶ。図2.2.3 (a) における非遷移セルの各種別の平均セル個数密度の距離依存性の特徴は、遷移先の種別 T_1 に関しては減少関数、遷移先と異なる種別に関しては増加関数である。遷移セルのプロットの中で遷移先 T_2 のセルに関する各種別の平均セル個数密度（図2.2.3 (b)）に着目すると、遷移先の種別と同じ種別 (T_2) に関しては単調減少である。遷移先と異なる種別の中で、遷移元の種別と同じ種別 ($T_{06}(i) = T_{09}(i)$) に関しては減少関数、 T_1 と異なる3つの種別に関しては増加関数である。

遷移先が T_3 の各種別の平均セル個数密度(図2.2.3 (c)) では、遷移先と同じ種別 T_3 の平均セル個数密度が d に関して減少関数であることは上述の場合と同じであるが、遷移元の種別 T_1 の平均セル個数密度は d に関して減少から増加に転

じ、 T_2 と T_5 のそれは増加から緩やかな減少に転じることが特徴である。図 2.2.3 (d)、(e) についても種別によって特徴的な傾向を見ることができる。以上のように、遷移の仕方によって5種類の種別の平均セル個数密度の距離依存性は異なり、セルの遷移は平均セル個数密度によって特徴付けられることがわかる。

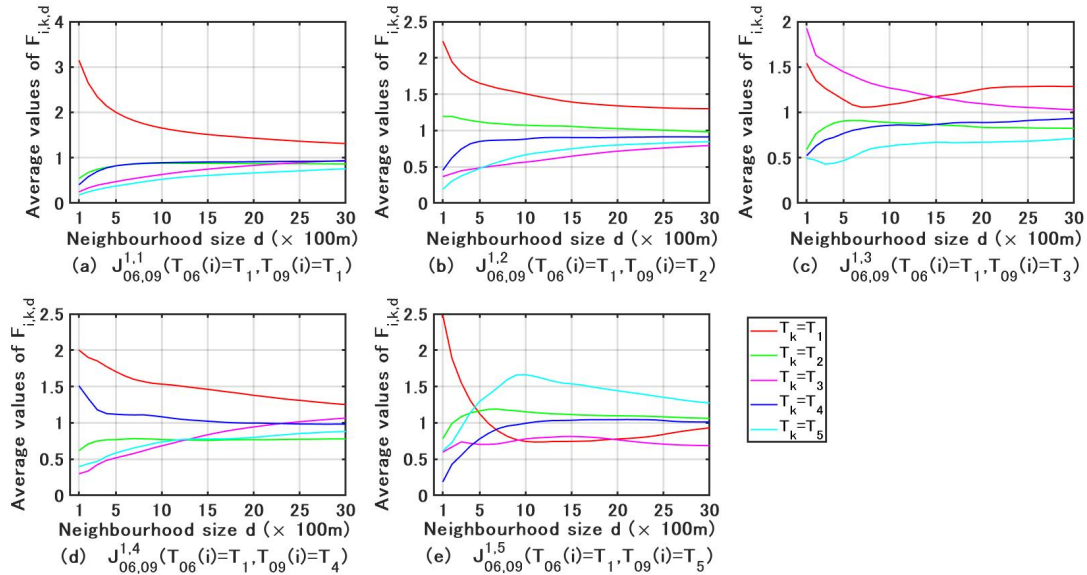


図2.2.3 セル集合 $J_{06,09}^{1,n}$ のセル i ($T_{06}(i) = T_1, T_{09}(i) = T_n$) の2006年の種別 T_k に関するEファクタの平均値 $\bar{F}_{k,d}^{1,n}$ のプロット。

注：(a)は $J_{06,09}^{1,1}$ (非遷移セル)、(b)~(e)はそれぞれ $J_{06,09}^{1,2} \sim J_{06,09}^{1,5}$ (遷移セル)に属するセルのプロット、 T_k の種別は表2.2.1を参照のこと。

c) 時間発展的 CA による土地利用予測モデル

Verburg et al.は、土地利用種別の遷移をモデル化するために、各セル i の遷移確率をEファクタ $F_{i,k,d}$ を説明変数とするロジスティック回帰式から計算するモデルを提案している。前節において、各セルの種別の遷移は近傍内の種別毎のセルに関する平均個数密度 (Eファクタの平均値) によって特徴付けられることが示されたため、Verburg et al.のモデルは遷移確率の計算に有効に機能すると推察される。

まず、本研究で採用した多項ロジスティック回帰式について述べる。今、時間間隔を $\Delta t = 1$ (年) としてセル i の種別が t (年) から Δt (年) 後の $t' = t + \Delta t$ (年) に、 T_ℓ から $T_{\ell'}$ に遷移する遷移確率は以下の回帰式で計算される。

$$\log \frac{P_i^{\ell', \ell'}(t')}{P_i^{\ell', K}(t')} = \beta_0^{\ell', \ell'} + \sum_{k=1}^5 \sum_{d=1}^D \beta_{k,d}^{\ell', \ell'} F_{i,k,d} (\ell' = 1, \dots, 5, \ell' \neq K) \quad (6)$$

ここで、 $P_i^{\ell', K}(t')$ は予め指定された基準的な遷移先の種別 T_K に関する基準確率と呼ばれる⁹⁾。 D は近傍サイズの上限である。種別は表2.2.1に示した5種別である。 $F_{i,k,d}$ はセルに関するEファクタである。機械学習で用いられる、学習段階、テスト段階という概念を使い遷移確率を計算した。

本論文で採用するロジスティック回帰分析を含めて、一般に学階とテスト段階の2段階からなるデータ解析では、大量の観測データを学習段階で採用することにより、テスト結果が大きな誤差を含むいわゆる過学習と呼ばれる問題に注意する必要がある。この問題を回避する方法として学習データ数を少なく調整して解析する方法がある。

d) 種別毎の学習データの構成とアルゴリズムの適用

c) で示したアルゴリズムは表 2.2.1 に示される 5 つの種別 T_m ごとに適用される。その理由は、土地利用種別に関するセルの遷移では各種別において非遷移のセルが大部分を占めるので、学習段階で計算される重み係数 β は種別毎に計算したほうが遷移の特徴をより反映した係数になると考えられるからである。種別毎に学習段階を実行するためには $t - \Delta t$ 年から t 年の種別毎のセルの遷移を考えるので、式(4)で定義されたセル集合 $J_{t_1, t_2}^{m, n}$ を用いて、セル集合 J_t^m を

$$J_t^m = \bigcup_{n=1}^5 J_{t-\Delta t, t}^{m, n} \quad (7)$$

と定義し、 t 年では、セル集合 J_t^m 毎にアルゴリズムを適用してゆく。

e) 予測結果の評価

予測結果の精度は、以下に示す再現率を使って評価する。今、 t 年の国土数値情報と t 年の予測結果から得られるセル集合（定義は式 (3)）をそれぞれ C_t 、 C_t^{LR} とする。セル $i \in C_t$ の t 年の種別が T_m ならば $T_t(i) = T_m$ と表し、 t 年において予測されるセル $i \in C_t^{LR}$ の種別が T_m ならば $T_t^{LR}(i) = T_m$ と表す。今、セル集合 $TP_m(t)$ と $FP_m(t)$ を以下のように定義する。

$$TP_m(t) = \{ \text{セル } i \mid T_t(i) = T_t^{LR}(i) = T_m \} \quad (8)$$

$$FP_m(t) = \{ \text{セル } i \mid T_t(i) = T_m, T_t^{LR}(i) \neq T_m \} \quad (9)$$

このとき、 t 年の再現率 $R(t)$ は

$$R(t) = \frac{\sum_{m=1}^5 N_E(TP_m(t))}{\sum_{m=1}^5 (N_E(TP_m(t)) + N_E(FP_m(t)))} \quad (10)$$

で定義される。ここで、 $N_E(X)$ は集合 X の要素数を表す。

2.2.1.3 結果と考察

(1) モデルによる 2014 年の予測と評価

学習データ数の調整係数を変えながら、アルゴリズムに従って 2006 年から 2014 年まで 1 年ごとの時間発展解析を行い、式 (10) によって計算される 2014 年の予測結果の再現率 $R(14)$ の値ができるだけ大きくなるような調整係数の探索を行う。ここでは、探索を行う調整係数 ϵ_1, ϵ_2 の組 (ϵ_1, ϵ_2) からなる 2 次元集合 $L_{\epsilon_1, \epsilon_2}$ を以下の様に定めた。

$$L_{\epsilon_1, \epsilon_2} = \left\{ (\epsilon_1, \epsilon_2) \mid \epsilon_1, \epsilon_2 = 0.1, 0.2, \dots, 0.8, 0.9 \right\} \quad (11)$$

各 (ϵ_1, ϵ_2) を採用してデータ数の調整を行った学習データによる予測結果からセル集合 C_{14}^{LR} を構成し再現率を求める。

集合 $L_{\epsilon_1, \epsilon_2}$ 上で計算された再現率を可視化すると図 2.2.4 のようになり、 $\epsilon_1 = 0.8, \epsilon_2 = 0.7$ のとき、最大再現率 0.81 が得られた。これは調整係数の設定法に基づいて、離散的な調整係数の集合 $L_{\epsilon_1, \epsilon_2}$ 内で求められた結果であるが、2014 年の予測において最大再現率に近い予測結果を与える一組の調整係数と考えられる。本論文では、この調整係数の組を問題に対する最適調整係数と呼ぶ。

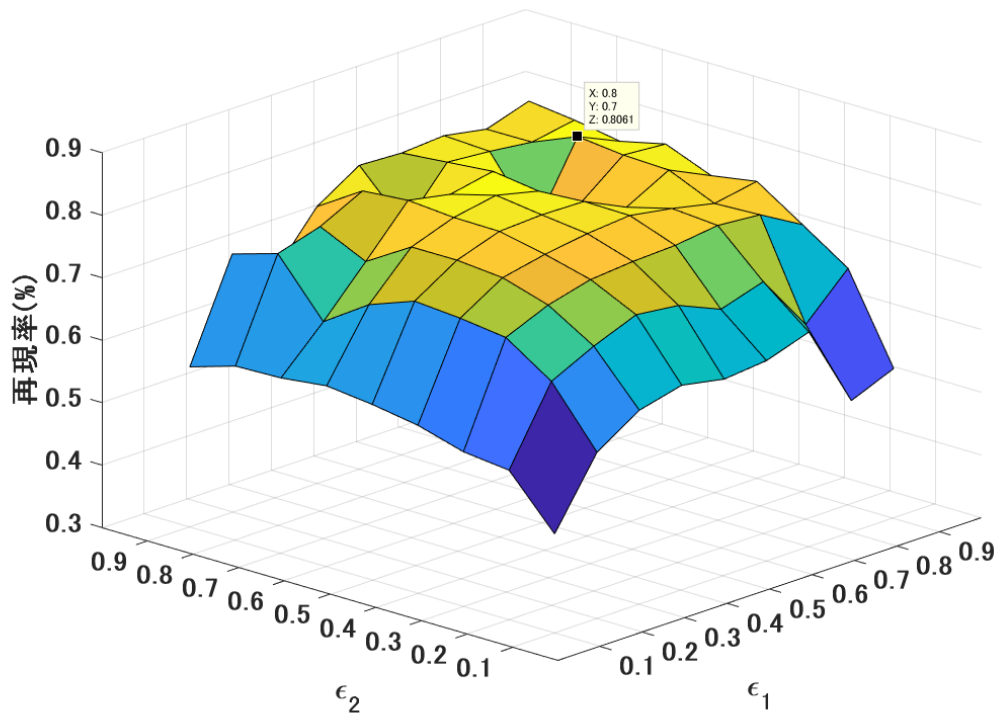


図 2.2.4 集合 $L_{\epsilon_1, \epsilon_2}$ 上の 2014 年の予測結果に対する再現率 R (14) のプロット。 R (14) は式 (10) で与えられる。

2014 年の国土数値情報に基づく種別表示 (図 2.2.5 (e)) を示す。図 2.2.5 (a) は調整を行わずに予測した結果である。表 2.2.2 には図 2.2.5 (a) ~ (d) のそれぞれの結果に関して図 2.2.5 (e) が示す 5 種別の分布に対する再現率 R (14) および種別毎の再現率を示した。まず、最小の再現率を与える種別分布の図 2.2.5 (b) と 2014 年の種別分布の図 2.2.5 (e) の間で顕著な違いが分かり、調整係数に対する再現率の低さが見て取れる。再現率が 40 位 (中間の順位) の結果の図 2.2.5 (c) と図 2.2.5 (e) との間の異なる部分として、南西部の「田」の領域に分散している「建物用地」、中心より北西部の「その他の農地」、中心部の「その他の用地」の広さを上げることができる。

最適調整に基づく表示 (図 2.2.5 (d)) では、上述した図 2.2.5 (c) において再現できていない部分の改善がみられる。図 2.2.5 (d) と (e) の間では「その他の用地」の分布の違いが顕著である。具体的には、中心部より東側の「建物用地」が集中した領域 (図 2.2.5 (e)) において、図 2.2.5 (d) の予測結果では「その他の用地」の小領域が入り込んでいる。また、図 2.2.5 (d) において北西部で予測される「その他の用地」のいくつかの小領域は 2014 年のデータ (図 2.2.5 (e)) では見ることはできない。

次に、図 2.2.5 (a) のデータ数の調整を行わない結果を見ると。まず、この予測に対する再現率 0.78 は、調整係数の探索結果の中では 23 位に位置する。図 2.2.5 (a) と図 2.2.5 (e) を比較したときの大きな違いは、図 2.2.5 (e) の北部森林領域と比べて図 2.2.5 (a) では「建物用地」が広い領域を占めること、図 2.2.5 (e) の中心からやや北西部に見られる細長い「建物用地」の領域が「その他の農地」や「その他の用地」に変わっていることである。

以上の結果から、データ数の調整を行わない解析は将来予測において部分的に大きな誤差を導く可能性を示唆しており、データ数の調整を行うアルゴリズムの適用は将来予測において必須であると考えられる。また、調整係数を適切に選べば 2014 年の結果がより良く再現されることが示される。

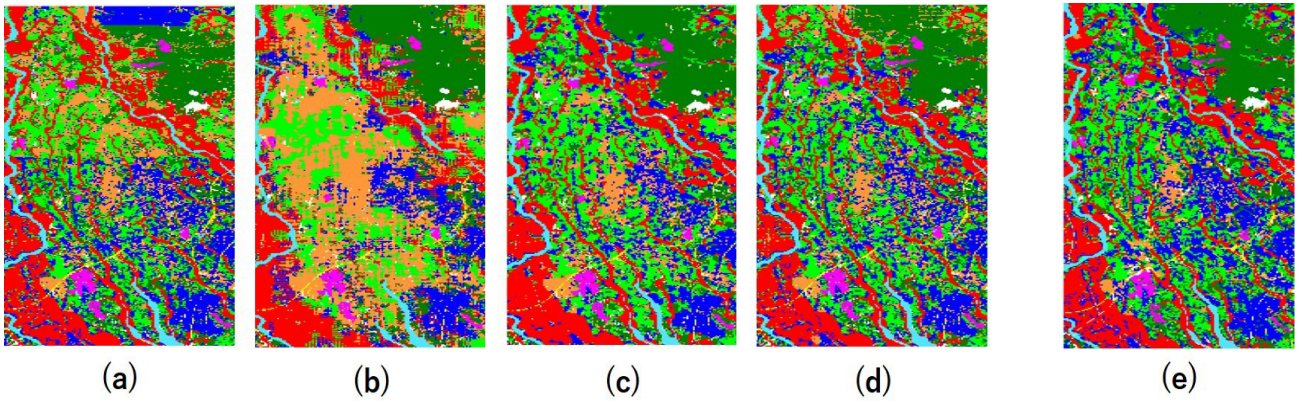


図 2.2.5 異なる学習データ数による予測結果。

注：(a) は調整無しの結果

(b)、(c)、(d) はそれぞれ調整計数の $(\epsilon_1, \epsilon_2) = (0.1, 0.1)$ (最小再現率)、 $(0.4, 0.3)$ 、 $(0.8, 0.7)$ (最適調整) に対する予測結果

(e) は2014年の国土数値情報の種別表示

表 2.2.2 図2.2.5 (a) ~ (d) の予測結果に対するR (14) と種別毎の再現率

	データ調整	R(14)	田	その他の農地	森林	建物用地	その他の用地
(d)	$\epsilon_1=0.8, \epsilon_2=0.7$	0.81(最大)	0.91	0.82	0.80	0.70	0.73
(c)	$\epsilon_1=0.4, \epsilon_2=0.3$	0.75(40位)	0.89	0.81	0.72	0.61	0.64
(b)	$\epsilon_1=0.1, \epsilon_2=0.1$	0.46(最小)	0.52	0.42	0.54	0.30	0.77
(a)	調整無し	0.78	0.92	0.83	0.75	0.58	0.84

ここでは、2014年を予測する計算において推定された回帰係数について、回帰係数がゼロの帰無仮説に関する p 値の例を示す。図 2.2.6 は式 (6) で与えられる 4 本の回帰式 $\log \left(P_i^{\ell, \ell'_{k'}} / P_i^{\ell, K} \right) (k' = 1, \dots, 4)$ 毎に、重み係数 $\beta_0^{\ell, \ell'_{k'}}$ 、 $\beta_{k, d}^{\ell, \ell'_{k'}}$ 、 $k = 1, \dots, 5, d = 1, \dots, 15$ に対する p 値が色分けで示されている。このプロットは、07年に種別が「建物用地」のセル集合に対する計算に関するものである ($\ell = 4, i \in J_{07}^4$)。各回帰式は定数項と 75 項の E ファクタの項から構成されるが、 ℓ'_1, \dots, ℓ'_4 に関して $p \leq 0.05$ を満たす係数の個数 (帰無仮説が棄却される項数) はそれぞれ 24、28、24、41 であった。

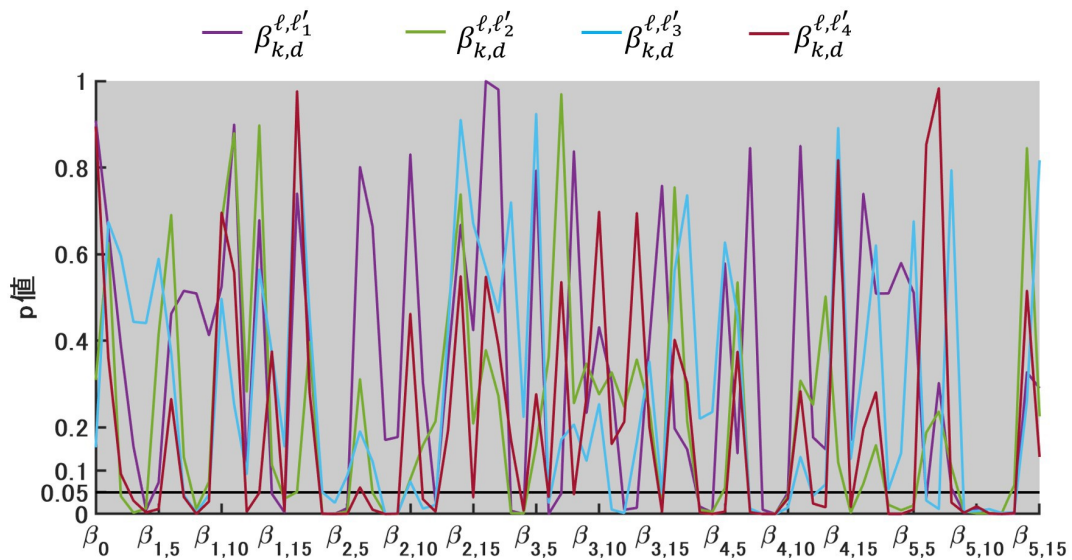


図 2.2.6 2014 年を予測する計算の初期ステップにおける回帰係数に対する p 値のプロット。セル集合 J_{07}^4 (種別「建物用地」) のセル集合に関する計算に対する結果。式 (7) で与えられる回帰式ごとに色分けされた $\beta_0^{\ell, \ell'}$ 、 $\beta_{k, d}^{\ell, \ell'}$ 、 $k' = 1, \dots, 4, k = 1, \dots, 5, d = 1, \dots, 15$ に対する p 値のプロット

(2) 2014 年以降の予測例

前節で求めた最適調整係数を用いてデータ数の調整を行いながらアルゴリズムを使って、2014 年から 1 年ごとに 2034 年まで 5 種別の土地利用種別を予測した。図 2.2.7 の (a) ~ (e) に各年 (図の上部に示す) の種別表示を示し、図 2.2.7 (f) に各年毎の種別数の時系列をプロットした。図 2.2.7 (f) の縦軸は種別数を表し、右側の軸の目盛りは「その他の用地」、左側は「その他の用地」以外の 4 つの種別に対応する。図の黒い点は、東京都内の秋葉原とつくば市を結ぶ私鉄、つくばエクスプレスの駅で、左から順に、みらい平、みどりの、万博記念公園、研究学園、つくば、である。図 2.2.8 (a)、(b) には 2014 年と 2034 年の種別表示を拡大して示した。

図 2.2.7 (f) から、種別数の変化の特徴は、「田」では 2027 年まで緩やかな増加傾向を示すがその後減少に転じ減少率はそれまでの増加率よりも大きくなること、「森林」では、上述の「田」の場合と逆の傾向を示すこと、「建物用地」と「その他の農地」ではそれぞれ緩やかな減少、緩やかな増加を示し、「その他の用地」は増加傾向で 20 年間に約 25% の増加していることなどが上げられる。

次に、種別の空間分布の変化の特徴を考えると、「その他の用地」は、みどりの駅から研究学園駅の周辺で増加傾向にあることが見て取れる。また、図 2.2.8 (a) と (b) の円および楕円で囲まれた領域を比べると、2014 年から 20 年後の「田」の縮小とそれが「森林」や「その他の農地」に変化する様子を見ることができる。

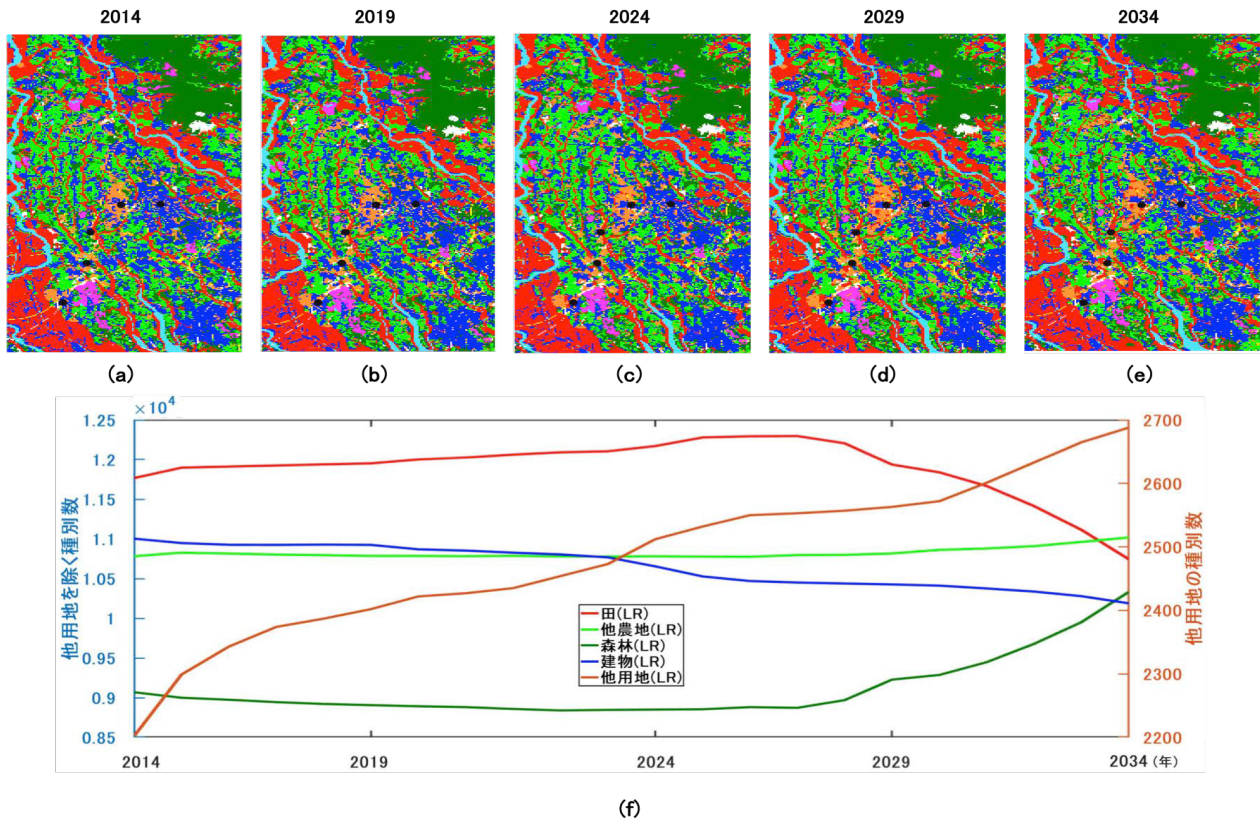


図 2.2.7 最適調整係数を用いた 2034 年までの予測結果

注：(a) ~ (e) : 各年の種別表示

(f) : 各年毎の種別数の時系列をプロット。(f)における右の軸の目盛りは「その他の用地」、左側は「その他の用地」以外の 4 つの種別に対応する。

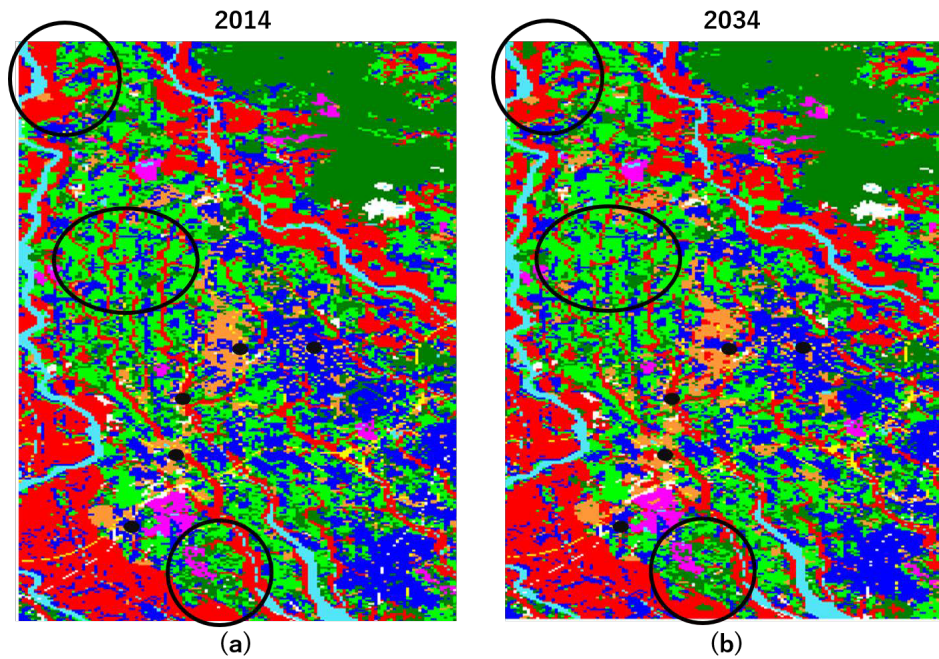


図 2.2.8 (a) : 2014 年のデータに基づく種別表示、(b) : 最適調整係数を用いた 2034 年の予測結果に基づく種別表示

(3) 考察

開発したモデルは国土数値情報がカバーする国内全域を対象に適用可能である。CA を効果的に適用するためには、本研究で採用した解析対象地域のように、大分類区分の中の複数の種別数のオーダーが同程度であるような地域を選択することが望ましいであろう。非遷移セルに対する学習データ数の最適な調整においては、2種類の係数に関する数値的な決定法が現実的である。ただし、調整係数と種別の組み合わせは対象地域における種別数に応じて決定する必要がある。

セルの遷移はEファクタが示すセル周辺の土地利用種別数以外の要因にも影響を受けるであろう。特に、長期的な土地利用予測においては、気候変動適応策などの政策要因から課せられる空間的な配置条件や、人口数の予測に基づいた建物用地に要する面積が建物用地のメッシュ数として与えられる条件などが考えられる。本研究のアルゴリズムでは、種別毎に計算された遷移確率の中で最大確率を持つ種別が遷移先の種別として選択される。上述のような制約条件が与えられた問題に対して、最大遷移確率を持つ種別が制約条件を満たす解として採用できないときには次善の策として、第2位の遷移確率を有する種別が選択される等のアルゴリズムの拡張を行うことによって、開発したモデルを適用することが可能である。

2.2.1.4 まとめ

PJ2 (1) では、セルオートマトン法 (CA) と多項ロジスティック回帰分析を併用して土地利用予測モデルを構築した。モデルの構造的特徴は以下の通りである。

- (1) 1年間隔で時系列的にセルの遷移を予測する時間発展モデルである。
- (2) セルの遷移はEファクタ (enrichment factor) を説明変数とする多項ロジスティック回帰分析から予測されるセルの遷移確率に基づいて決定する。
- (3) ロジスティック回帰式の重み係数の推計では、非遷移情報の多さを考慮して非遷移情報の学習データ数を調整するための調整係数を導入する。

調整係数に関しては式 (11) で与えられる離散集合において、最大再現率を与える調整係数の組として最適調整係数を数値的に決定した。

参考文献

Verburg P.H. et al (2004) A method to analyze neighborhood characteristics of land use patterns, *Comput. Environ. and Urban Systems*, 28 667-690.

2.2.2 サブテーマ2：国・地域・都市を対象とした経済・社会・技術の統合評価モデルの開発

2.2.2.1 目的と経緯

本サブテーマでは、環境研究総合推進費（2-1404、2-1711、1-2003）と連携して、空間スケールの統合に着目し、国から地域・都市スケールまでを対象に、人口・世帯、エネルギー、経済活動、土地利用、技術など複数の要素を統合して施策評価と実施計画を立案検討するためのモデル評価・分析枠組みを構築し、特に喫緊の対応が求められている気候変動対策（低炭素化・脱炭素化）に焦点をあてて、具体の地域への適用を通じたシステム設計・評価を実施した。

国全体が持続可能社会に向かうためには、地球温暖化対策計画や環境基本計画、エネルギー基本計画などの国全体の方向性を踏まえ、地域・都市がそれぞれの地域特性を勘案しながら計画を策定し、実行していくことが求められる。例えば、温室効果ガス削減（温暖化対策）については地球温暖化対策の推進に関する法律（地球温暖化対策推進法）において地方公共団体は地方公共団体実行計画を策定するものとされているが、環境省の「地方公共団体における地球温暖化対策の推進に関する法律施行状況調査結果（令和2年10月1日現在）」によると、それぞれの地方公共団体全域を対象とした地方公共団体実行計画（区域施策編）が策定されている地方公共団体は全体の32.8%となっており、特に人口10万人未満の市区町村で割合が低い傾向がある。2015年にパリ協定が採択されて以降、世界全体での温室効果ガス削減の取組強化が進み、わが国においても2050年80%削減の目標を掲げるなど温室効果ガス削減の取組が加速化する中では、地域・都市でも、長期目標を掲げ、その実現の道筋を技術や制度・政策などの対策を組み合わせで検討し、さらに具体的に実施していくことが重要となっている。加えて、2020年10月26日の菅総理による「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことが宣言され、わが国全体が2050年カーボンニュートラルへ動き出す中、地域についても「国・地方脱炭素実現会議」において2050年脱炭素化に向けた地域脱炭素ロードマップの検討・議論が進むなど、地域・都市での低炭素・脱炭素に向けた取組の必要性はますます高まっている。

このような地域・都市での取組を検討するうえでは、国全体の計画を単純に縮小するのではなく、地域・都市の社会経済、気候、エネルギーインフラなどの状況を踏まえた計画作りが重要であり、例えば太陽光発電や風力発電、地熱発電などが豊富に確保できる（賦存量の大きい）地域・都市では、これら再生可能エネルギーを中心とした計画作りとなるであろう。あるいは、都心などに集合住宅や商業施設等が集中してエネルギー需要の密度が高い地区を有する都市では、地域エネルギー供給の導入が有効な対策となる可能性がある。地域・都市ごとの特性をもとにどのような対策が適しているかを検討し、計画を立案していくためには、現状や対策とその効果の定量的な評価・分析が肝要である。これら定量化にあたっては、地域・都市から排出される温室効果ガスの元となる化石燃料の消費量や資源の投入・排出量に関係する建築物の新築・解体量など、個々の要素に着目するだけでなく、技術とその組み合わせ、産業構造なども含む経済活動、集合住宅・戸建住宅の選好も含む土地利用、人口・世帯数の変化など、関連する要素も同時に（統合して）検討することが求められる。また、系統電力のように地域・都市で消費されているものの、供給は広域を単位として行われるものについては、国全体などより広いスケールでの分析を行った結果を地域・都市での検討に組み込んでいくことも必要となる。このような定量的観点も組み入れた分析を可能とするために、本サブテーマでは、統合評価モデルAIMのうち、国を対象に開発されたモデル群を改良・拡張し、地域・都市での分析手法を開発することとした。

開発した統合評価モデルは、省エネルギー技術導入や再生可能エネルギーへの転換などの対策の効果を詳細に分析することが可能であるが、分析にあたって経済成長や人口移動などの社会経済情報、エネルギー価格、技術の費用、効率、再生可能エネルギー種別の賦存量など多くのデータを必要とすること、モデル全体がプログラム言語で記述されており、またモデルの実行には専用ソフトウェアの整備が必要となることなど、特に自治体で分析・計画策定を行う担当者にとってモデルを用いて分析することには少なからず困難がある。そこで、開発したモデルをもとに、ExcelやWebの操作のみで簡易にリアルタイム性をもって分析できる手法（地域版ナビ、低炭素対策簡易分析ツール）も開発することとした。さらに、開発した簡易分析ツールの地域・都市での対策の検討や自治体、住民、産業、NGOなどステークホルダー間での議論における有効性を検討するために、学生や社会人を対象とした将来のエネルギーを考えるワークショップ（エネルギーワークショップ）での実施や、環境NGO・地域・都市スケールでの低炭素シナリオ研究者との議論を行った。

2.2.2.2 方法

(1) 社会経済・エネルギー等に関する地域・都市の情報整備と分析

地域・都市の特性を反映したモデル開発や分析を行うために、各種統計のほか、国立社会保障・人口問題研究所の将来推計結果などを参照して市区町村単位での人口・世帯、経済活動等に関する情報整備を行った。表 2.2.3 に、整備した項目群の一例を示す。

地域・都市ごとの特性を考慮した低炭素・脱炭素対策の検討には、これら情報のほか、エネルギー等に関する情報が必要となるが、多くは市区町村単位での統計・情報整備が行われていない。エネルギー消費量については、経済産業省が国全体のエネルギー需給をまとめた総合エネルギー統計をもとに、石油等消費動態統計等を用いて都道府県別のエネルギー消費量を推計し、都道府県別エネルギー消費統計として公表している。そこで、この都道府県別エネルギー消費統計をもとに、産業部門、業務部門、家庭部門それぞれに関連する指標を参照して按分等を行って市区町村別のエネルギー消費量を推計した。推計にあたって参照した指標は、産業部門では製造品出荷額、就業者数等を、業務部門は従業者数、延床面積等を、家庭部門は世帯数等とした。なお、運輸部門は、都道府県別エネルギー消費統計においては家庭乗用車のみが計上されているため推計の対象外とした。

これら部門全体の推計値とともに、業種別や用途別にも推計することとした。産業部門は、農林水産業、鉱業、建設業、食品飲料製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、窯業・土石製品製造業、鉄鋼・非鉄・金属製品製造業、機械製造業、その他製造業の 10 業種それぞれに、電力とそれ以外（石炭、石油等）の別でエネルギー消費量を推計した。業務部門は病院・福祉施設、事務所、小売店、ホテル、娯楽施設、教育施設の 6 業種に分類して推計した。家庭部門は用途毎として、暖房、冷房、給湯、その他動力の区分で推計した。なお、同じ都道府県内でも気温等の気象条件には違いがあり、同じ規模の施設や住宅でも市区町村ごとに冷暖房（空調）でのエネルギー消費量等が異なることが推察されるが、利用できるデータに限りがあることから都道府県内は一様であるとの仮定を置いて推計した。

表 2.2.3 社会経済等に関する市区町村別情報整備の一例

人口・世帯関連		
人口（合計・年齢階級別）	将来推計人口（合計・年齢階級別）	世帯数（合計）
労働力人口（合計・年齢階級別）	就業者数（合計・業種別）	転入・転出者数（合計）
経済活動関連		
事業所・企業数（業種別）	従業者数（業種別）	製造品出荷額（業種別）
粗付加価値額（業種別）	年間商品販売額（業種別）	農業産出額（種別）
土地利用関連		
総面積	人口集中地区面積	都市計画区域面積
林野・森林・湖沼面積	新設住宅着工戸数・床面積	建築物着工床面積（用途別）

これらの情報整備は、可能な限り過去に遡って行ったが、多くの場合で統計情報は公表時の市区町村を単位として収集されている。市町村は、廃置分合（合併など）により変化しており、例えば 2000 年の市区町村数は 3,252（北方領土を除く、以下同）であるが、2019 年には 1,741 とおおよそ半数に集約されている。そこで、過去の情報を現在の市区町村に合わせて再集計することができるよう、政府統計の総合窓口（e-Stat）で入手できる 1970 年以降の廃置分合・時期の情報をデータベース化するとともに、廃置分合による自治体の変遷を把握できるチャートを作成し、これらを参考に現在の市区町村への再集計を行った。図 2.2.9 に作成した市区町村変遷チャートの例を示す。

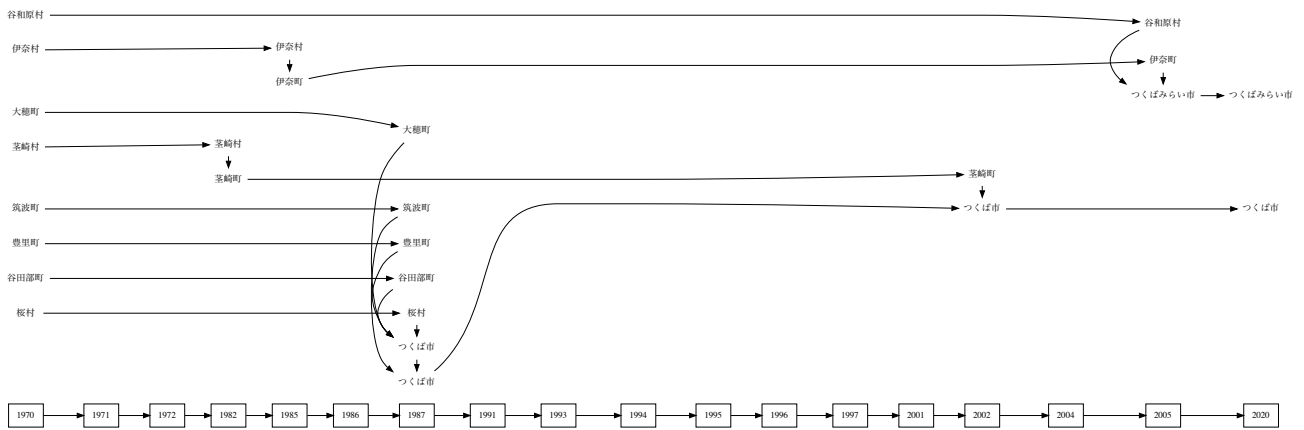


図 2.2.9 市区町村変遷チャートの例（茨城県つくば市・つくばみらい市）

(2) 地域・都市スケールでの気候変動対策分析手法（統合評価モデル）

本サブテーマでは、統合評価モデル AIM のうち、国を対象に開発されたモデル群を改良・拡張し、地域・都市での分析手法を開発した。具体的には、サービス需要を所与として、将来の技術の組み合わせとエネルギー消費量、温室効果ガス排出量の変化を評価できる技術選択モデル（AIM/Enduse [Japan]）をもとに、地域・都市を対象とした分析を可能とする手法（モデル）とした。

開発したモデルでは、要素間の整合性を確保しつつ気候変動対策の効果や温室効果ガス排出量の変化を評価できるようエネルギーサービス需要はいずれかの技術から過不足なく供給される（エネルギー需給バランス制約）、技術ごとのサービス供給量は容量と稼働率を考慮した年間供給量以下となる、エネルギー消費量は技術ごとのサービス供給量に効率を乗じたものと等しい、温室効果ガス排出量はエネルギー種別ごとに消費量と単位消費量あたりの温室効果ガス排出量（排出係数）を乗じたものと等しい、などさまざまな制約条件を組み入れている。また、人口について市街化区域内・外の別を設定することができるようにし、総人口は国立社会保障・人口問題研究所による日本の地域別将来推計人口と等しいとの条件のもとで区域内・外の人口の割合を変化させることで地域・都市のコンパクトシティ化や分散化などを考慮することができるようになっている。

国全体と同様に、市町村においても太陽光や風力など再生可能エネルギー導入の拡大は低炭素・脱炭素化においては重要な対策であるが、その利用可能量は無限ではなく、自然条件や土地利用等により制約される。市町村ごとの再生可能エネルギー導入量は、環境省による再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査（再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書）の導入可能量に設備利用率想定を乗じて算出した値を上限として設定した（複数のレベルが想定されている場合には、最大を設定）。一例として、図 2.2.10 に茨城県内市町村の太陽光発電（住宅用等）、陸上風力発電、中小水力（河川）、地熱発電それぞれの利用可能量を示す。対象とした再生可能エネルギー種の中では、多くの市町村で太陽光発電（住宅用等）の利用可能量が大きい。日立市、常陸太田市、高萩市、北茨城市、大子町など、主に県北地域で陸上風力発電も有望な再生可能エネルギー種であることがわかる。

また、低炭素・脱炭素化に向けては、産業排熱などの未利用排熱や林地残材、製材工場等残材や建設廃材などの木質系バイオマスの活用も対策の一つとして検討されているが、未利用排熱については熱パイプラインなどの輸送のためのインフラ整備が必要であるとともに輸送による温度低下（熱損失）が生じ、また、木質系バイオマスは需要地までの物理的な輸送のための費用と手段によっては輸送時の温室効果ガス排出量があり、需要地との距離が離れている場合には、費用が便益を上回ったり、輸送時の温室効果ガス排出量が削減量を上回ったりするなど、低炭素・脱炭素とは逆効果となる場合がある。そこで開発したモデルでは、未利用排熱や木質系バイオマスが供給される地点（供給地）からの距離や費用等を考慮して利用可能なエリア・地点（需要地）を算出することができるようにした。

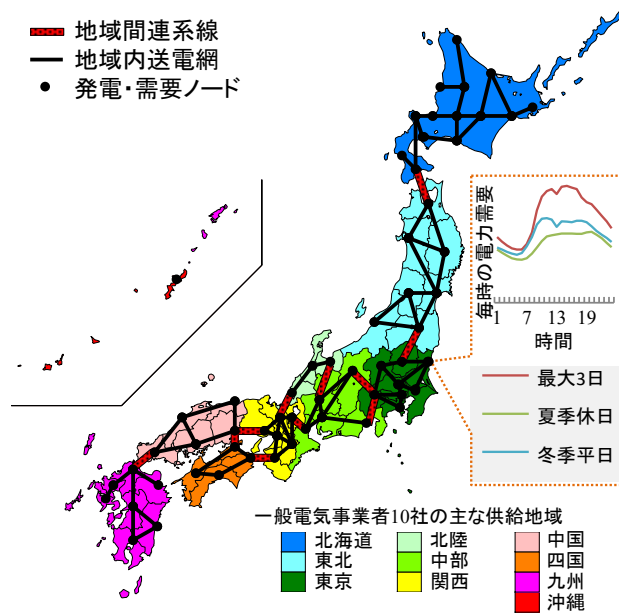


図 2.2.11 多地域電源計画モデルの構成

(4) 地域・都市の低炭素対策簡易分析ツール

低炭素対策簡易分析ツールは、公益財団法人地球環境戦略研究機関との共同研究として、本サブテーマで開発した地域・都市スケールでの気候変動対策分析手法（モデル）の分析プロセスや計算式を一部簡略化して Excel で計算できるようにし、また、Excel で構築した計算プロセスを Web システム上に移植して構築したものである。簡易分析ツールの操作インタフェースを図 2.2.12 に示す。

モデルを用いた分析では、例えば高効率型エアコンの普及率を 50%にする、あるいは 60%にするというように数値を直接設定するが、簡易分析ツールでは、対策ごとに複数の実施水準が予め「レベル」として設定される。レベル1は現状維持や対策をほとんど実施しないと想定した水準、レベル4は効果は高いが対策実施のための大きな努力を払うと想定した水準、レベル2と3はそれらの中間の水準であり、例えば、家庭部門の住宅の断熱性能に関しては、レベル1の「2050年も現在と同水準の断熱性能のまま」から、レベル4の「2050年までに住宅の断熱性能が改善され、暖房・冷房需要が現状比40%削減される」まで設定されている。対策それぞれにユーザーがいずれかのレベルを入力・選択すると、図 2.2.13 に示す計算構造に沿ってエネルギー需要量、一次エネルギー消費量や温室効果ガス排出量が自動で計算され、グラフ化される。

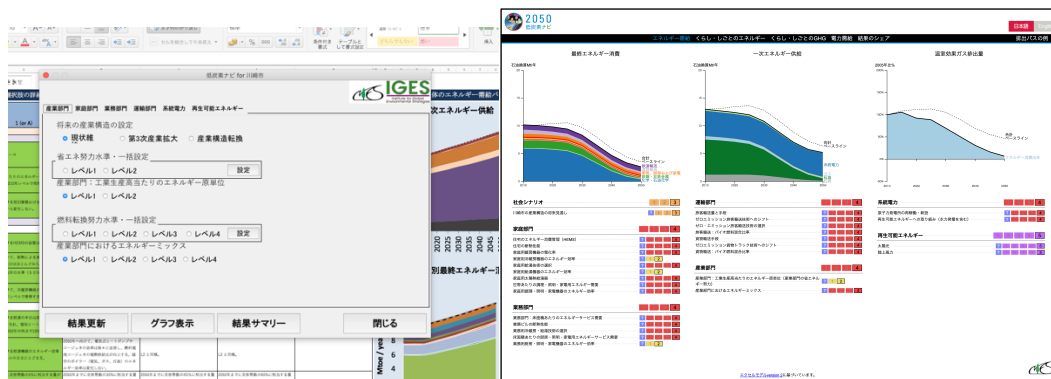


図 2.2.12 低炭素対策簡易分析ツールの操作インタフェース（左：Excel 版、右：Web 版）

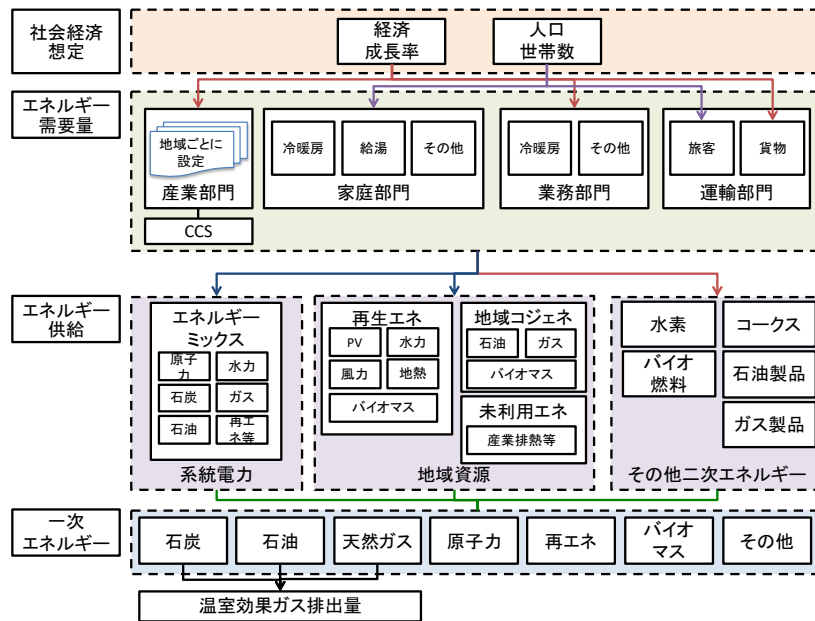


図 2.2.13 低炭素対策簡易分析ツールの計算構造

2.2.2.3 結果と考察

(1) エネルギー需要量と温室効果ガス排出量に基づく市区町村分析

市区町村単位で整備した統計情報等を用いて、市区町村別に産業部門・業務部門・家庭部門それぞれのエネルギー消費量を推計した。2015年の結果を例にすると、市区町村別エネルギー消費量は、合計では最小から最大まで890倍近い差があることが明らかになった（ただし福島県内の自治体を除く）。しかし、対象としたエネルギー消費量全体（市区町村別エネルギー消費量の合計）の25%が21自治体（自治体総数の1.2%）によること、95%を超える自治体（約1,650自治体）はエネルギー消費量0.5Mtoe（百万石油換算トン）以下であることを踏まえると、一部の自治体にエネルギー消費が集中していることがわかる。

市区町村別エネルギー消費量を部門別に見ると、消費量の多い自治体には、おおむね共通して産業部門の割合が高いという特徴がある（図2.2.14に消費量上位100自治体の総エネルギー消費量と部門別割合を示す）。特に消費量が多い自治体には、岡山県倉敷市や大分県大分市、千葉県市原市、神奈川県川崎市や福岡県北九州市などの鉄鋼業や化学工業が盛んな地域や、愛媛県四国中央市のように紙・パルプ産業が盛んな地域が含まれており、これら産業の立地が市区町村のエネルギー消費量に大きく影響することがわかる。PJ1(2)の成果等では、2050年低炭素・脱炭素社会に向かっては、紙・パルプ、石油化学、鉄鋼、窯業土石のサービス需要は低減していくことが見込まれており、市区町村の低炭素・脱炭素対策やその効果を検討するうえでは、国全体としての産業構造の変化や立地も考慮することが肝要であることが示唆される。また、大阪府大阪市・堺市、神奈川県横浜市、京都府京都市、福岡県福岡市、埼玉県さいたま市や東京都千代田区もエネルギー消費量大きい自治体に区分されるが、これらは人口密度の高い地域を有していたり、大規模商業施設が集中している地域であり、日本全体としては人口減少の局面に入っているものの、都市への人口流入が継続する場合には、これら自治体も含めて都市での特に家庭部門や業務部門での省エネルギーや温室効果ガス削減対策がますます重要になるといえる。

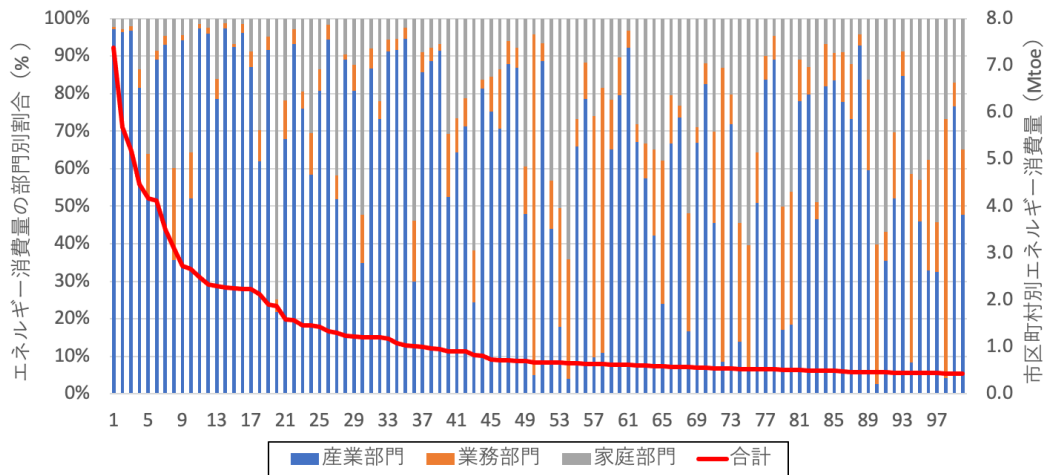


図 2.2.14 市区町村別エネルギー消費量と部門別割合（消費量上位 100 自治体）

部門別エネルギー消費量の推計・評価と併せて、市区町村別・部門別の温室効果ガス排出量に着目した分析として、市区町村間の類似性や特徴に基づく分類を試みた。分析では、産業部門、家庭部門、業務部門に加えて運輸部門の影響も考慮するため、環境省の公表する部門別 CO₂ 排出量の現況推計・部門別データを用いた。部門別温室効果ガス排出量に基づく市区町村の分類には、クラスタ分析手法を用いた。分類にあたっては、CO₂ 排出量をそのまま用いる場合のほか、一人あたりで規格化した CO₂ 排出量（一人あたり CO₂ 排出量）と部門別割合を用いた場合について検討した。

CO₂ 排出量や一人あたり CO₂ 排出量を用いた場合には、クラスタ分析手法やクラスタ数（分類の数）によらず、多くの市区町村が 1 つの分類に集中し、適切に分類することができなかった。例えば、クラスタ数を 10 として Ward 法を用いた結果では、80%以上の自治体が同じ区分として分類され、類似性や特徴抽出は困難であった。

CO₂ 排出量の部門別割合をもとに市区町村を分類すると、産業部門の割合の大小、業務部門の割合、運輸部門のうち貨物自動車の割合などの観点で類似性を見いだすことができた。一例として、2015 年データをもとにグループ数を 10 として k-means 法によって分類したグループ別の平均的な CO₂ 排出量を図 2.2.15 に示す。分析では、CO₂ 排出量を産業部門（農林水産業）、産業部門（製造業）、家庭部門、業務部門、運輸部門（旅客）、運輸部門（貨物）の 6 部門に区分し、総量に対するそれぞれの割合で分類を検討したが、産業部門（農林水産業）は多くの自治体で全体の数%程度に留まっていたことから、分類には大きく影響しないことがわかった。その他の部門は、その特徴によりグループが形成され、例えばグループ 1 は、農林水産業を除く全部門が同程度の割合となっている市区町村が分類され、北海道中川町・幌加内町、青森県藤崎町・七戸町、奈良県川上村、高知県四万十町などが含まれる。グループ 2 は、グループ 1 と類似しているが運輸部門の占める割合が小さく、北海道留萌市、福島県会津若松市、山梨県富士吉田市、和歌山県新宮市などのほか、神奈川県横浜市、愛知県名古屋市、京都府京都市、福岡県福岡市といった公共交通機関網の利便性の高く、結果運輸部門からの CO₂ 排出量が小さい市区町村も分類されている。グループ 3 は、家庭部門と業務部門（民生部門）の割合が高く、北海道赤井川村・南富良野町・浦河町といった他と比較して農林水産業の割合が高い自治体のほか、東京都小平市・西東京市・八王子市といった東京都市部や板橋区・足立区などの特別区、埼玉県さいたま市など大都市や大都市近郊の都市群も含まれる。グループ 4 は、新潟県佐渡市、長崎県五島市、対馬市といった島しょ部の自治体や都市部から距離のある小規模自治体が分類されており、グループ 3 に近いがやや運輸貨物の割合が高い。グループ 5 から 8 は産業部門の割合の大小により区分される分類であり、産業部門の割合が最も高い（平均 80%）のグループ 8 には、千葉県市原市や岡山県倉敷市、大分県大分市といった市区町村別エネルギー消費量においても全体の上位に位置する自治体が分類される。グループ 9 とグループ 10 は、分類される市区町村数は少ないが特定の部門の割合が高い自治体が含まれる分類である。グループ 9 は、業務部門の割合が他部門と比較して高い市区町村であり、東京都品川区・渋谷区・新宿区・千代田区・港区や大阪府大阪市などの商業やビジネスの中心的地域を有する自治体が分類される。グループ 10 は、運輸貨物の割合が特に高い自治体であり、北海道利尻富士町・礼文町、青ヶ島村や三宅村などの東京

都島しょ部、鹿児島県徳之島町・天城町など、グループ4に含まれる自治体よりもさらに遠方に位置する自治体が主に分類されている。前掲した環境省の調査（地方公共団体における地球温暖化対策の推進に関する法律施行状況調査結果）によると、半数以上の自治体において地方公共団体実行計画（区域施策編）が未策定であるが、その理由として人員不足、予算不足などのほか、専門的知識の不足や対策・施策効果の評価が困難である、また有望な対策・施策が見つからないことが挙げられている。本分析から示された地方自治体間の類似性や、市区町村の温室効果ガス排出量やエネルギー消費量も踏まえて、それぞれの特徴ごとに有効と考えられる対策・施策に関する情報を整備して提供していくことは、自治体での実行計画策定の支援として有効な方策となり得るものと考えられる。

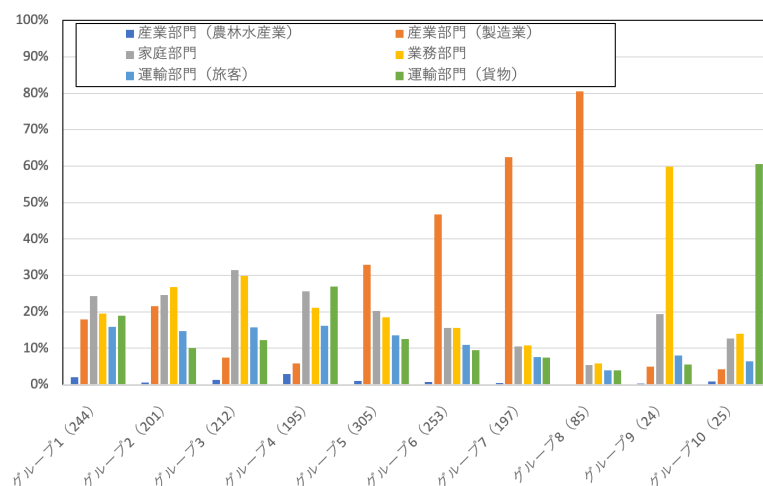


図 2.2.15 グループ別の平均的なCO₂排出量部門別割合

注：括弧内はそれぞれのグループに分類される市区町村数

(2) 統合評価モデルを用いた地域・都市スケールでの低炭素効果

開発した気候変動対策分析手法（統合評価モデル）を用いて、東北地方のある市を対象に将来の低炭素効果の定量分析を行った。分析では、地域・都市のコンパクトシティ化による効果を評価するために、市街化区域内外の人口の割合は変化せず、将来見込まれる総人口の増減率を一律に乗じるケース（BAU ケース）と、住宅・施設の解体等の理由による住み替えのタイミングで市街化区域外の人口の一部が市街化区域内に移転するとしたケース（コンパクト化ケース）の2つを想定した。市街化区域内への移転を想定するコンパクト化ケースでは、移転に際して住宅・施設の形態が変化するものとし、具体的には住宅では移転により戸建住宅から集合住宅へ住み替えるとした。資源エネルギー庁や環境省の調査結果等では、世帯人員が同じであっても戸建住宅と比較して集合住宅のほうがエネルギー消費量、特に、冷暖房や家電機器の消費量が少ないと報告されていることを踏まえ、住み替えの効果はエネルギー消費量変化として分析に反映した。家庭部門に着目してそれぞれのケースでのエネルギー需要量変化を評価すると、BAU ケースでは居住形態が変化しないため、将来のエネルギー需要量は人口・世帯数の減に相当する分だけ減少する。他方、コンパクト化ケースでは戸建住宅から集合住宅への住み替えによるエネルギー消費量減が加わり、市域全体ではBAU ケースよりもエネルギー需要量は低くなる。しかし、市街化区域内で切り出した場合には、市街化区域外からの移転が加わるためエネルギー需要総量は増加する。

それぞれのケースのエネルギー需要量推計結果をもとに、対策実施によるエネルギー消費量及びCO₂排出量の削減効果を評価した。分析では、個別機器の高効率エアコンやヒートポンプ式給湯器など高効率機器への転換や灯油暖房機の高効率機器やエアコンへの転換（電化）（単体技術）、太陽光発電など再生可能エネルギー導入（再エネ）に加え、地域エネルギーシステムの導入も対策として考慮した。

コジェネレーションシステム（熱電併給システム）等を核とした地域エネルギーシステムは、住宅や店舗等（需要家）に個別に熱や電力の供給設備を設置するよりもエネルギー利用の効率を高め、温室効果ガス排出量の削減に寄与すると期待されている。しかし、地域エネルギーシステムの導入には設備費のほか設備設置の場所・建屋の確保、また、個別需要家に設置する場合とは異なり運転や維持管理のための人員の配置が必要など、一定程度の投資が必要とされる。そのため、地域エネルギー事業は一般に、設置を予定するエリア・地点のエネルギー需要が集約的であればあるほど採算性が高まるが、需要家の数や需要規模が小さい場合には事業採算を確保することが困難となり、仮に導入しても早期に廃止される可能性が高い。そこで、事業採算性（事業収支）に基づいて対象地域・都市での地域エネルギーシステムの導入可能性を評価し、導入可能と判断されたエリア・地点に限ってその導入規模（容量）や熱電供給量等を経済評価するという2段階で、地域エネルギーシステムを活用した低炭素・脱炭素対策に関する分析を行った。一段階目の分析結果として、図2.2.16に地域エネルギー事業の想定は同じとして、人口密度と従業者密度を変化させた時の事業収支を評価した例を示す。地域エネルギーシステムが導入可能となるには、事業収支（収支曲線）が正となる条件を満たす必要があるが、今回用いた想定では家庭部門の需要量と関係する人口密度、業務部門の需要量と関係する従業者密度がいずれも1万人近い規模のエリア・拠点が必要であることがわかる。

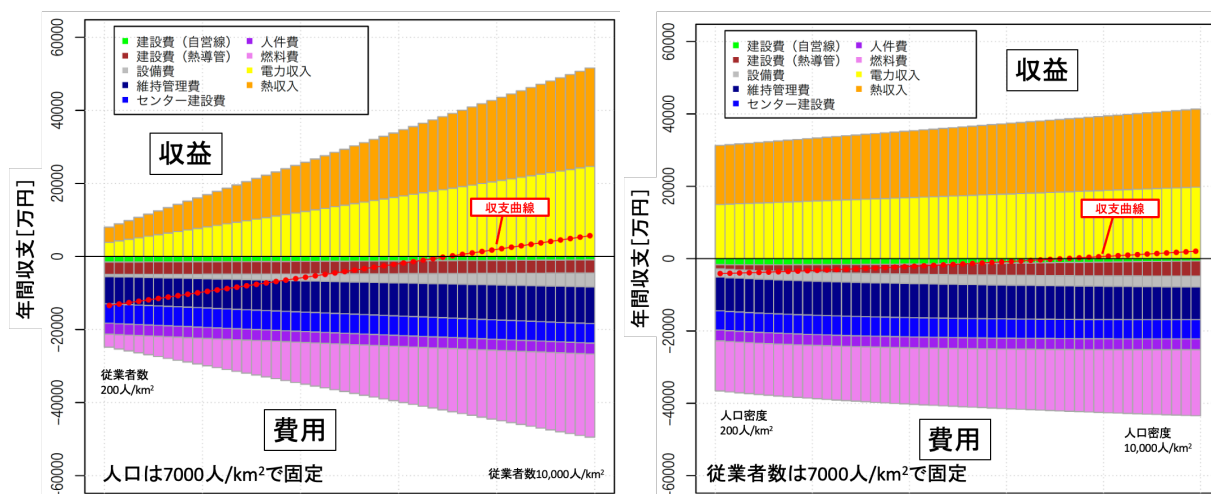


図 2.2.16 地域エネルギーシステムの導入可能性評価結果の例

注：従業者数又は人口密度を 200 人/km² から 10,000 人/km² まで変化させた場合

これら想定を踏まえて対象地域で単体技術や再エネ、地域エネルギーシステム導入等による将来の CO₂削減効果を分析すると、2050 年には合計で 45 万 tCO₂の削減となることが明らかとなった（図 2.2.17、分析では CO₂削減対策を実施しない場合をベースラインとおいた）。内訳では、高効率機器への置き換えや電化等が削減量全体の 14.6%、再生可能エネルギー（太陽光発電（PV））の導入が 22.5%、市街化区域内への移転によるエネルギー需要減と地域エネルギーシステムの導入等が 41.2%、系統電力の低炭素化による削減量が 21.7%となる（系統電力の低炭素化効果を除くと、高効率機器置き換え等が 18.6%、再生可能エネルギーが 28.7%、需要減・地域エネルギー導入が 52.6%となる）。

本分析で対象とした地域では、単体技術導入や再生可能エネルギー活用による CO₂削減とともに、コンパクトシティ化や地域エネルギーシステム導入も CO₂削減対策として重要となる。また、地域エネルギーシステム導入にはコンパクトシティ化は不可欠であり、市街化区域外の人口の移転を想定しない BAU ケースでは地域エネルギーシステムの採算性が確保できる条件を満たすエリア・地点はなく、結果として単体技術と再生可能エネルギー導入による CO₂削減分にとどまることがわかった。加えて、地域・都市で CO₂削減を検討するにあたっては、対象地域内で実施する技術や再生可能エネルギーの導入等とともに、系統電力の低炭素・脱炭素化も重要な対策となる。本分析では、CO₂削減量の約 1/5 が系統電力の低炭素化による効果であるが、エネルギー消費量や CO₂排出量に占める民生部門の割合が高い地域・都市（前掲のグループ 3 やグループ 9）では、低炭素・脱炭素対策推進により高効率機器の導入を考慮しても電

化による電力需要量増が見込まれ、系統電力の低炭素化・脱炭素化の効果はより大きくなるものと推察される。他方で系統電力の低炭素化・脱炭素化は、国全体などのより広域的な視野での対策が求められるものであり、地域・都市スケールでの気候変動対策の取組も踏まえつつ、わが国の電力部門が長期的に低炭素・脱炭素化していくための計画作りや取組を推進していくことが重要であるといえる。

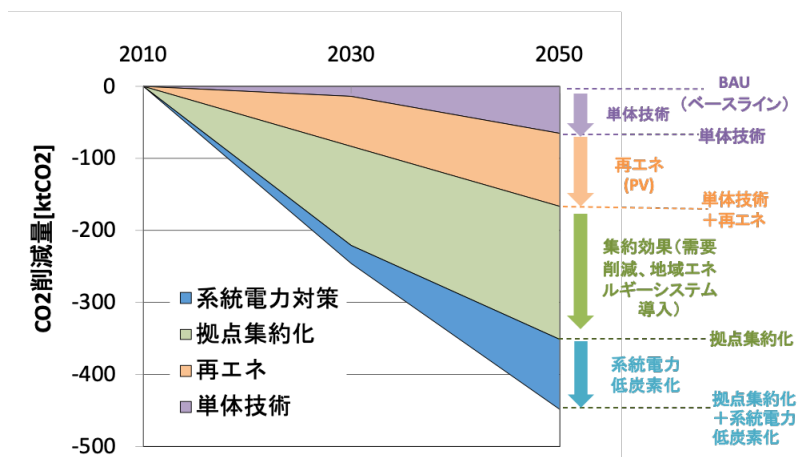


図 2.2.17 CO₂削減効果と内訳 (BAU ケース・ベースラインとコンパクト化ケースの差分)

(3) 再生可能エネルギー導入による電力低炭素化に関する分析

わが国の電力部門での CO₂ 排出量削減 (低炭素化) を達成するための対策の分析として、多地域電源計画モデルを用いて電力を消費する側 (需要家) と連携した再生可能エネルギー導入促進方策についての検討を行った。再生可能エネルギー導入の支援スキームのひとつである固定価格買取制度 (FIT) は、再生可能エネルギー設備からの発電電力を一定期間、一定価格で買い取ることが保障される制度である。買取費用の一部は再生可能エネルギー発電促進賦課金 (再エネ賦課金) として電力料金に上乗せして消費者が負担しているが、金額が全国一律であり、需要家が自発的に再エネ賦課金以上の金額を負担することが困難である。そこで、需要家の再生可能エネルギーへの支払い意思額 (Willingness To Pay、WTP) を評価し、WTP に相当する水準の金額をそれぞれの需要家が再生可能エネルギーのために支出すると想定して将来の設備導入量や CO₂ 排出量削減への影響を評価した。

再生可能エネルギーへの支払い意思額 (WTP) は、メタアナリシス手法を用いて支払い意思額関数を構築して都道府県別に推定した。支払い意思額関数は、現状の再生可能エネルギー導入量や年齢、収入、教育レベルなど複数の社会・経済要因を説明変数とした回帰式により表現した。構築した支払い意思額関数を用いて現在 (2015 年) の WTP の中央値を都道府県別に求めると、最小は 479 円/ (月・世帯)、最大は 2,288 円/ (月・世帯) と推計された (図 2.2.18

(a)) (なお、中央値は賛成率が 0.5 となる場合の値)。都道府県別 WTP は、支払い意思額関数において収入が説明変数として選択されたこともあり、東京都や愛知県など一人あたり収入が高い地域で高くなる傾向がある。

将来の WTP の推計にあたって、本分析では現在の潜在成長率が今後も継続するケース (低成長ケース) と経済再生が進み経済成長率が高まるケース (高成長ケース) の 2 つをおいた。それぞれについて 2030 年の都道府県別 WTP の中央値は、低成長ケースでは 1,106~3,604 円/ (月・世帯)、高成長ケースでは 1,521~4,482 円/ (月・世帯) と推計された (図 2.2.18 (c) と (d))。2015 年と比較すると、低成長ケースでも WTP 中央値の最小値は 2.3 倍、最大値は 1.6 倍に増加し、高成長ケースでは多くの都道府県で WTP 中央値が 2,000 円/ (月・世帯) を超える水準まで増加する。

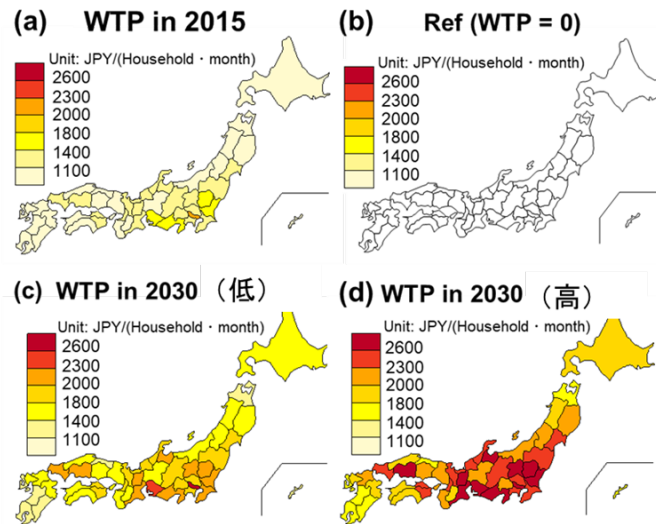


図 2.18 都道府県別の再生可能エネルギーへの支払い意思額 (WTP) 中央値の推計結果

これら WTP の推計結果を踏まえて、多地域電源計画モデルを用いて 2030 年までの再生可能エネルギー設備導入量や CO₂ 排出量削減への影響を評価した。将来の電源構成を評価するに際しては、電力需要量の変化が重要な入力条件となる。そこで分析では、共通社会経済経路 (SSPs) から持続可能な経済発展を目指すシナリオ (SSP1、S1)、緩和策と適応策の困難度が高い地域分断的なシナリオ (SSP3、S3) と、それらの中間である中庸的なシナリオ (SSP2、S2) の 3 シナリオを用いた推計を行った。なお、原子力発電については、日本の約束草案に示されたエネルギーミックスに従って設定した。

発電設備ごとの発電量 (電源構成) の分析結果について、2030 年に着目すると、WTP を考慮しない場合 (参照シナリオ、Ref) には再生可能エネルギー (太陽光発電、風力発電) は導入されず、原子力発電や火力発電 (石炭火力、天然ガス火力) が主たる電力供給源となることがわかった。一方、WTP を考慮することで再生可能エネルギー導入量は増加し、2030 年の日本全体での導入量は、SSP1 が最も高く 78 GW、最も低い SSP3 でも 43 GW となり、地域別に見ても参照シナリオよりも導入量が大きく増加している地域が多く見られる (図 2.2.19)。また、再生可能エネルギー導入量を地域間で比較すると、東京電力パワーグリッドや中部電力パワーグリッド、関西電力送配電の送配電区域 (以降、東京、中部、関西等とする) での導入量が多い。これは、一人あたり収入の水準が他と比較して高いことに加え、地域内の総人口 (世帯数) も多く、電力会社が受け取る再生可能エネルギー導入のための費用総額が他地域と比較して大きいことによる。

再生可能エネルギー導入拡大に伴って電力部門の CO₂ 排出量も減少し、SSP1 では 2013 年比 23% 減、SSP2 では 21% 減、SSP3 でも 19% 減となる。地域ごとの排出係数の変化で見ると、東京や中部は再生可能エネルギー導入により 2015 年と比較して低下するが、東北や四国、沖縄ではほとんど変化しないことがわかった。例えば、東京の排出係数はシナリオにより幅があるものの、2030 年には 2015 年の 25% 程度まで低下するが、四国は 2015 年の約 2 割減にとどまる。また沖縄は、火力発電が大きな割合を占めるとともに、九州など他地域との間での電力融通がなく、また再生可能エネルギーポテンシャルが少ないこともあり、排出係数は 2030 年でも 2015 年と同程度か若干増加する。

需要家の選好に基づく再生可能エネルギーへの支出の仕組みを導入することで、特に東京、中部、関西など一人あたりの収入水準が高く、また人口が集中する地域での再生可能エネルギー導入促進が期待できることを明らかにしたが、わが国の 2030 年の温室効果ガス排出量の削減目標 (2013 年度比 26% 減、2021 年 4 月 22 日に同 46% 減に引き上げ) と比較すると更なる対策実施は不可欠であることがわかる。本分析からは、教育や普及啓発などは需要家の再生可能エネルギーに対する価値付けを高め、適切な資金提供の仕組みを設けることで再生可能エネルギー設備の導入を促進することが可能であるが、電力部門で大幅な CO₂ 排出量削減を達成するためには、再生可能エネルギーや蓄電池等の関連技術

も含めたコスト低減・技術開発の促進、炭素税等の賦課、再生可能エネルギー由来電力への優遇措置など、他の政策手段も組み合わせて実施していくことが不可欠であることが示唆される。

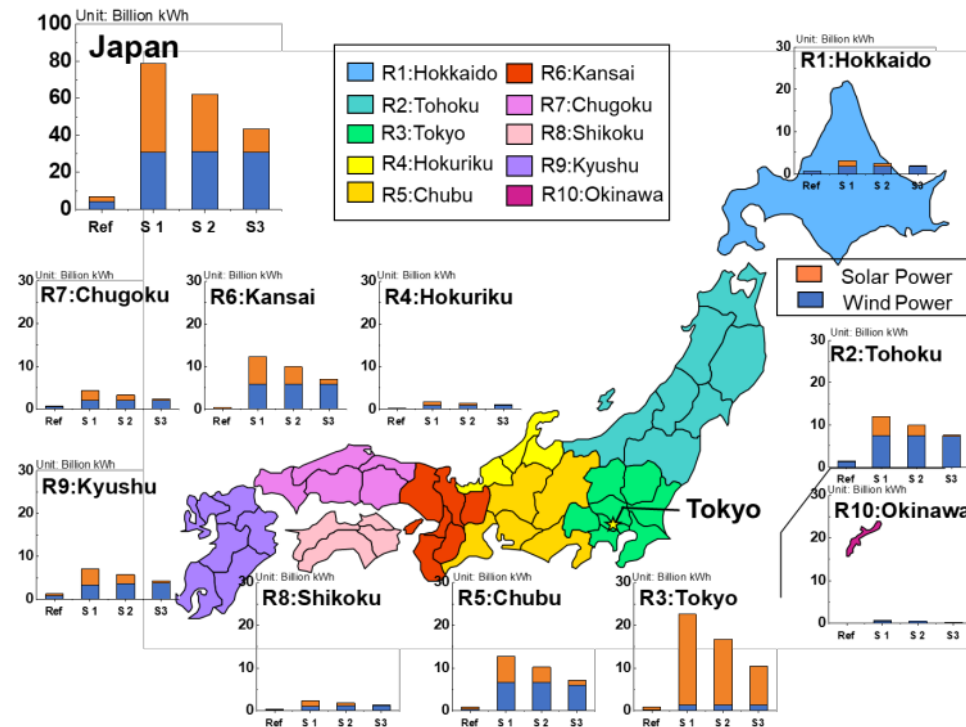


図 2.2.19 地域別・シナリオ別の再生可能エネルギー導入量の推計結果（2030年）

(4) 低炭素簡易分析ツールによる地域・都市低炭素シナリオ分析と社会実装に向けた検討

開発した低炭素対策簡易分析ツールを関東地方のある市に適用し、複数の将来シナリオを設けた分析を行った。対象とした自治体は、鉄鋼業や石油化学産業などの製造業が活発であり、エネルギー消費量やCO₂排出量においても産業部門の占める割合が大きいことから、産業構造に着目して下記のようにシナリオを3つ想定した。

- ・ 現状維持シナリオ：2050年まで現状の産業構造が維持されるとともに、わが国のGDP成長に合わせて産業部門の生産額が増加するシナリオ
- ・ 産業構造転換シナリオ：2020年以降2050年に向けて製造業から教育や研究開発等に完全に移行するシナリオ
- ・ 第三次産業拡大シナリオ：上記の中間的な2030年頃から鉄鋼業や石油化学産業などの製造業が徐々に第三次産業に転換するシナリオ

それぞれのシナリオについて、CO₂削減対策の実施有無で2ケースの分析を行ったところ、CO₂削減対策なしでは将来にわたって製造業が残る想定である現状維持シナリオと第三次産業拡大シナリオは、エネルギー消費量とCO₂排出量が増加していくが、製造業を全く別の産業・業種に移行させる産業構造転換シナリオはエネルギー消費量とCO₂排出量は大幅に減少し、エネルギー消費量で見ると2050年には2015年の1/3まで変化する（図2.2.20中の破線）。これに対して、CO₂削減対策を行うことで、エネルギー消費量とCO₂排出量はともに減少し、産業構造転換シナリオでは2050年のCO₂削減率は93.6%に達する。現状維持シナリオや第三次産業拡大シナリオでも、CO₂削減対策を講じることでエネルギー消費量やCO₂排出量を現状よりも削減することができるが、最大でも30%減程度にとどまる。これらの結果は、地域・都市が低炭素・脱炭素化するための計画や政策づくりにおいて、現在立地している産業に関する検討が重要であることを示しているが、分析では産業部門の縮小による雇用や税収の変化などは考慮されていないことには留意する必要がある。

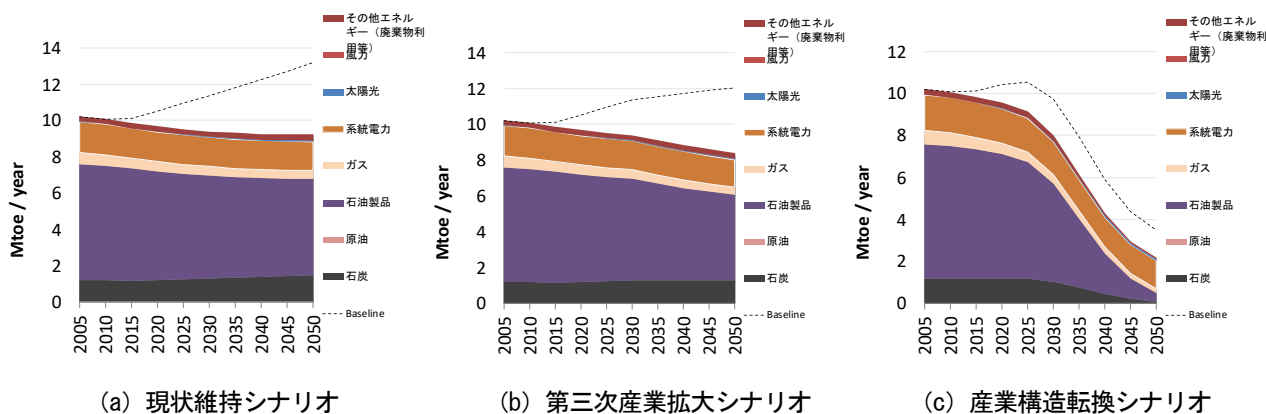


図 2.2.20 低炭素簡易ツールを用いた将来のエネルギー消費量の分析結果

注：破線が削減対策なしケース、面が削減対策ケース

低炭素簡易分析ツールの目指す、自治体や住民、NGOなどのステークホルダーそれぞれ、あるいは協働しての低炭素シナリオ開発での利用に向けて、毎年2~3回程度、自治体のステークホルダーとともに将来のエネルギーや温暖化対策を考えるワークショップや学生・社会人を対象としたエネルギーに関する教育プログラム・ワークショップ（以下、エネルギーワークショップ）で開発した簡易分析ツールによる定量化・シミュレーションを実施し、参加者からのフィードバックを受けたツールの改良等を継続的に実施してきた。フィードバックには、簡易分析ツールを用いた定量化を実施することで将来のエネルギー・温暖化対策の議論に客観性を持たせられる等の評価があった一方、定量的な結果が提示されてしまうために大胆な議論が難しくなってしまうとの指摘があった。また、実施水準が予め「レベル」として設定されているために、最新技術など想定を超える技術開発・イノベーション、社会の大胆な変革の可能性などの参加者による自由な発想が制限されてしまうのではないかと、といった指摘もあった。さらに、開発したツールに関する環境NGOや地域の低炭素シナリオ研究者との議論では、電気自動車と再生可能エネルギーの組み合わせのようなセクターカップリングの要素の取り込みや、地域経済への効果などの組み込み、簡易分析ツールの利用方法に関する情報整備と発信などが指摘された。これら議論も踏まえると、簡易性を維持しつつ技術や将来社会像、産業構造等について自由度を高めた設定が可能となるようなツールへの改良や技術開発・イノベーションの動向を踏まえた継続的な情報更新体制の構築などが今後の課題である。

2.2.2.4 まとめ

本サブテーマでは、特に地域・都市の気候変動対策（低炭素対策）に焦点をあて、計画作りのための基礎となる社会経済やエネルギー消費量等の情報整備、人口・世帯、エネルギー、技術などの複数の要素を統合した検討・評価のためのモデル評価・分析枠組み（統合評価モデル、簡易分析ツール）の開発と具体地域へ適用しての分析を実施した。

本分析の結果より、地域・都市において温室効果ガス排出量の大幅削減（低炭素化・脱炭素化）を実現していくためには、地域・都市のエネルギー消費等の特性を踏まえた技術の導入、地域・都市で活用できる再生可能エネルギーの利用など、地球温暖化対策計画等の国全体の対策・計画で挙げられている対策とともに、地域・都市のコンパクトシティ化や分散化などの土地利用・都市構造の見直し、産業立地も含めた産業構造の転換など地域・都市の姿そのものも視野に入れた対策の検討と実施が肝要であることが明らかとなった。また、技術的対策により電化が進展していくと見込まれる中では、地域・都市で利用される電力が低炭素・脱炭素であることが必要であり、系統電力の低炭素化・脱炭素化への貢献も議論されることが望ましいことが示唆されている。

2.2.3 サブテーマ3：持続可能社会実現策の社会実装支援方策及び社会モニタリング研究

2.2.3.1 目的と経緯

持続可能な低炭素都市や産業の構築が急務となっている。本サブテーマでは、このような社会の転換を支援する検討として、エネルギー消費のモニタリング研究の成果及び、産業の低炭素化の社会実装に繋がる検討の成果を示す。

近年、技術開発や低価格化が進むエネルギー消費のモニタリング機器を活用し、エネルギー消費から観測される行動や建物・機器性能の推計と、ICT（情報通信技術）センサー等によるモニタリングデータや各種調査データから得られる情報を組み合わせた、低炭素都市モニタリングシステムを開発することとした。その運用結果等を踏まえて、具体的な都市や地区スケールなどの対象に対して、気候変動対応の技術社会システムの計画を提案し、関係者と協働して検討・評価を行うことを目的に検討を行った。本研究は、環境省の二国間クレジット（JCM）推進のためのMRV等関連するインドネシアにおける技術高度化事業と連携して実施された。当該事業は、JCMの実施が見込まれるインドネシアにおいて、面的な広がりをもった低炭素社会を先導する実験的な事業地区・都市を設定し、当該地区・都市の温室効果ガスの直接・間接的な排出計測システムを整備・運用することにより、その地域特性を活かした低炭素促進方策の設計、提案を行うものである。

一方、気候変動の緩和に向けて、化石燃料を代替し得る廃棄物を効率的に利用することが一層重要になっている。国内においては、廃棄物からのエネルギー回収の手段としては、大部分で焼却発電が採用されている。しかし、特に一般廃棄物の焼却炉においては、燃焼ガスが腐食性に富むなどの理由により、その発電効率は20数%に留まっている。抜本的な効率向上には、熱利用を行うことが望ましいが、暖房や給湯レベルの温度の熱は、ヒートポンプによって効率的に供給することが可能であり、競合技術の進歩も考慮する必要がある。一方、乾燥、反応、蒸留、殺菌、調理など、高温の熱需要（蒸気需要）のある製造工場では、ヒートポンプの適用が困難であり、100°C近辺の蒸気であっても、ヒートポンプの導入がなかなか進んでいない。しかし、焼却炉で製造できる蒸気は300°C~400°C、圧力の面でも工場側の少なくとも中・低圧蒸気の条件を満たすことができるため、有効利用が可能である。焼却発電の効率は火力発電の効率（高効率なものでは60%を超える）に比べて大きな差があるが、ボイラー効率では工業用ボイラーとそれほど差がない。焼却熱を従来の発電から、工場への蒸気供給に切り替えることができれば、CO₂排出削減の観点でも、また経済性の観点でも大きく貢献できる可能性が高い。このように、廃棄物の焼却熱の利用を高効率化できる余地が大きいため、本研究において必要な技術や社会システムを示し、導入可能な地域やその効果を明らかにすることを目的に検討を実施した。なお本検討は、環境研究総合推進費（3-1709）と連携して実施した。

2.2.3.2 方法

(1) 低炭素都市モニタリングシステムの開発と評価

a) モニタリング装置の開発

住宅やオフィス、商業施設、工場等の電力消費のモニタリング及び見える化を行う装置を開発することとした。モニタリングの装置は、電力消費量の計測装置と、計測した情報をクラウドサーバにインターネットを通じて収集する、エネルギー消費量集約装置（送り側及び受け側）、及び収集したデータをグラフ等によってリアルタイムに近い形で表示するエネルギー消費量共有装置から構成される構造とする。計測装置は、電力監視ユニット、表示設定機器等から構成され、計測対象設備等に電力を供給する分電盤における電圧・電流値等を計測し、決められた時間毎に、計測値をデータ集約装置に提供する。データ集約装置は、データを送る側では省エネ支援アダプター、ルーター等から構成され、計測装置から送信された計測データを蓄積し、決められた時間単位にデータを集積して、csvファイルとして、データ消費量集約装置の受け手側（クラウドサーバ側）にインターネット経由で送信する。エネルギー消費量の共有（表示）装置は、計測・集約されたデータを、タブレット等のブラウザを通して、時間単位別及び観測点別に表示するとともに、過去データの閲覧機能及びデータのダウンロード機能を有するものを開発することとした。開発した装置は、インドネシア・ボゴール市及びボゴール農業大学の協力を得て、主にボゴール市内の住宅やオフィス、商業施設等に設置した。ま

た、工場の電力消費と一部燃料消費をモニタリングするため、福島県新地町の工場や下水処理場及び、インドネシアの建材製造工場に設置した。

b) 電力消費データの解析

インドネシアを対象に電力消費量を把握しようとした研究としては、高層住宅を対象にライフサイクルでのエネルギー消費を把握するために電力消費量を調査した *Agya et.al.¹⁾*や、バンドンを対象に都市の発展の仕方による家庭部門での電力消費量の違いを把握するための調査を行った *A.S.Permana et.al.²⁾*があるが、どちらも住宅のみを対象としたもので、その調査方法は電力料金を基に推計を行う方法であった。また、モニタリングシステムの導入を狙い、インドネシアにおいて住宅を対象にスマートメーター導入に関する心理モデルを作成し、スマートメーターの導入戦略を検討した *Jui-Sheng et.al.³⁾*らの研究がある。都市レベルでの省電力化を目指し、電力モニタリングを行った研究には、イギリスでスマートメーターを導入し、見える化の効果を検討した *Hargreaves et.al.⁴⁾*の研究があるが、研究対象が家庭に限定されており、対象が十分であるとは言えない。

住宅のエネルギー消費量を調査するためにアンケート調査を実施した研究としては、日本の農山村地域を対象に種々の低炭素化対策の効果を評価する基礎データ収集のため、生活状態や住民意識、エネルギー消費量の実態調査を目的としたアンケートを実施した研究や、中国の都市住宅エネルギー使用状況の調査を行い、省エネルギー化の方策を検討するため、オンラインでのアンケート調査を行った *Shan et. al.⁵⁾*の研究などがある。住宅のエネルギー予測にニューラルネットワークを適用した研究には、フランスの16都市を対象に建物の形状係数、U値、窓と床面積の比率等を従属変数とし、ニューラルネットワークを含む回帰モデルによる予測モデルの有用性を検討した *Tiberiu et.al.⁶⁾*や、商業施設やコミュニティレベルでの住宅を対象に LSTM を基調とするリカレントニューラルネットワークモデルを構築し、1解像度で中長期の予測を行った *Aowabin et.al.⁷⁾*の研究などがある。ただし、これらは1つの建物や対象地のエネルギー消費量を正確に予測することが目的で、市や地域のように面的に拡張することを目的としていない。以上を踏まえ、本研究ではエネルギー消費量の逐次モニタリングを実施し、そのモニタリングデータとアンケートデータを連結させ、深層学習を適用したアンケート世帯への時間電力消費量推計方法を開発することを目的とした。

本研究において実施したモニタリング対象に含まれる7つの住宅では、その建物の大きさや世帯人数、電力消費量の実態は様々である。ただし、1日の電力消費量における変化率はいくつかの分類が可能であると考えられる。そのため本研究では、短時間の電力消費量の時間移動を考慮し、動的時間収縮法 (DTW) とウォード法による電力消費パターンの分類を行った。また、省エネルギー効果の検証を検討した場合、1日の中での電力消費の変化だけではなく、機器レベルでの電力消費量の比率にも関心が持たれる。そのため本研究では、ウォード法による電力消費の機器比率についての分類も実施した。

機器の導入数が限定的となるモニタリングのみによって市内のエネルギー消費量を十分に観測することは困難である。そのため、モニタリングデータを基にモニタリングを実施していない世帯のエネルギー消費量を推計する方法の開発が必要となる。本研究では、モニタリングデータをもとに市全体の時空間エネルギー消費量を推計する方法論を開発する手始めとして、市内の世帯にアンケート調査を実施し、アンケート世帯の電力消費量及び電力消費パターンを推計するモデルの開発を行った。これは、各アンケート世帯の電力消費量を各地点のポイントデータとして空間への内挿を行う方法である。図 2.2.21 はアンケートポイントにデータ挿入を行う計算フローを表す。この挿入されたアンケートポイントのデータを用いて空間内挿を行う。

また、ポゴール市等の現地行政機関等に対し、エネルギー消費の分析結果に加えて、交通や廃棄物など、多面的な低炭素施策に関わる情報提供を行い、政策貢献を行った。

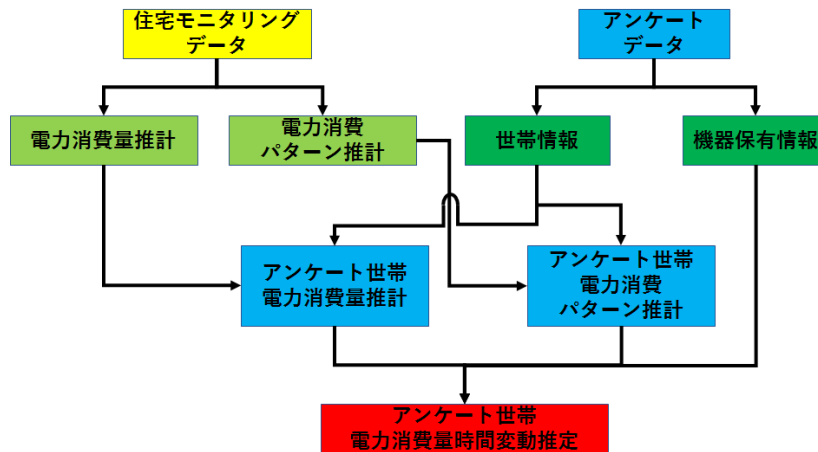


図 2.2.21 アンケートポイントにデータ挿入を行う計算フロー

(2) 廃棄物焼却熱を利用した産業の低炭素化に関する検討

廃棄物からのエネルギー回収の方法としては、国内では焼却発電を軸にその整備が進められてきており、海外においても焼却発電の施設が普及している。しかし、国内の焼却施設では、発電効率は20数%に留まる。同様に固形燃料を直接燃焼する石炭火力発電所の発電効率が、最大で45%程度に達し、ガスを燃料とする複合サイクル発電は60%を越える発電効率となっていることを考えると、2倍もしくはそれ以上の効率の差が存在する。このような焼却炉の低い発電効率を補うには、熱利用を行うことが有効である。しかし、国内の焼却施設では熱供給を行っているとして、暖房や給湯目的の低温の熱供給が行われている。しかし、このような低温の熱はヒートポンプによって効率的に行うことが可能であるため、ヒートポンプの高効率化と普及が進むにつれ、焼却炉からの暖房・給湯目的での熱供給で削減できる化石燃料消費量は、限定的になりつつある。低炭素性能の大幅な改善には、ヒートポンプの適用が難しく、高温の熱需要のある製造工場に焼却施設から蒸気することが有効な解決策となるが、この点について、エネルギーの質的効率であるエクセルギー効率の観点と、今後脱炭素化が進む中で、将来のエネルギーシステムとの親和性の観点から整理する。

エネルギーには量と質の性質があり、低炭素化を検討する上では、この両面から効率を改善する必要があるが、質の面が十分に考慮されない場合も多い。エネルギーの質はいくつかの類似の概念で表現されるが、その1つがエクセルギーである。エクセルギーは、エネルギーのうち有効な仕事として取り出すことのできるエネルギーを指し、エクセルギー率の高いエネルギーほど、質の高いエネルギーとなる。地域特性に合ったエクセルギー効率の高い廃棄物の熱利用システムを採用することにより、CO₂排出削減と経済性の両面で競争力の高い熱利用システムとすることが可能となる。図 2.2.22 に示すように、焼却施設の規模別と、周辺の工場の熱需要の有無別にケース設定し、CO₂削減効果及び経済性の評価を行う。焼却施設の近隣に蒸気需要のある工場が存在する場合はこれを優先する。また、焼却炉の規模別にもケースを設定する。ここではモデルケースとして、高効率発電が可能な600t/日の処理規模と、これまでエネルギー回収が困難とされてきた小型の焼却施設として、30t/日の処理規模を設定する。大規模のケースでは、工場の蒸気需要が存在する場合はこれを優先するが、焼却施設が供給可能な蒸気量に対して蒸気需要が少ないケースもあり得るため、発電しつつ抽気蒸気を供給する場合（ケース 1a）と、需要が十分あり、発電を停止して製造した蒸気を全量工場に送る場合（ケース 1b）を設定する。また、大規模であるが蒸気需要がない地域については、従来通りの高効率発電のみを行う場合（ケース 2a）をベースラインとして設定し、周辺の住宅・業務系の建物等にまとまった温熱需要が存在する場合を想定して、発電を犠牲にしない低温温熱の供給を行う場合（ケース 2b）を設定する。小規模のケースでは、これまでエネルギー回収をしていない場合が多いことから、ボイラーを追加的に設置し、製造した蒸気を近隣の工場に供給することを想定する（ケース 3）。小規模であるが、近隣に蒸気を必要とする工場が存在しない場合には、食品廃棄物の選別によるメタン発酵・発電と、プラスチックや紙類等の固形燃料化を行うことを想定する（参考ケース）。



いずれのケースも容器包装や古紙類の分別・リサイクルは従来通り行われる前提

図 2.2.22 廃棄物からのエネルギー回収高度化の地域別方策

2.2.3.3 結果と考察

(1) 低炭素都市モニタリングシステムの開発と評価

a) モニタリング装置の開発

開発した装置の構成を図 2.2.23 に示す。インドネシアでは、DSL や光回線のような有線ケーブル網が発達していない箇所が多く、計測したデータを転送する際、3G 回線等を利用する必要があり、夕方など回線が込み合う時間帯には回線が途切れる傾向がある。そのため、転送中のデータ等を判別し、転送できない部分のデータを自動リカバリーする機能を有し、安定的に電力観測・データ収集を行えるシステムを開発した。本システムを、インドネシア・ボゴール市内の住宅、商業、業務等の施設に、高圧受配電盤、分電盤、個別の電力入力盤、それぞれを監視可能な電力消費量計測装置 F-MPC ならびにエネルギー消費量情報の集約装置を設置し、データ収集を継続的に実施した。計測器具を分電盤に取り付けるにあたり、ヒアリングおよびブレーカーの OFF/ON による調査を行い、接続先の電化製品情報を明らかにした。観測した電力消費量は、クラウドサーバ上に集約をした。電力消費量の観測は 2015 年 3 月 1 日から開始し、2016 年から順次拡大し、2019 年度まで継続した。計測は毎分ごとに行い、解析には計測データを積算して 1 時間単位としたものを使用した。

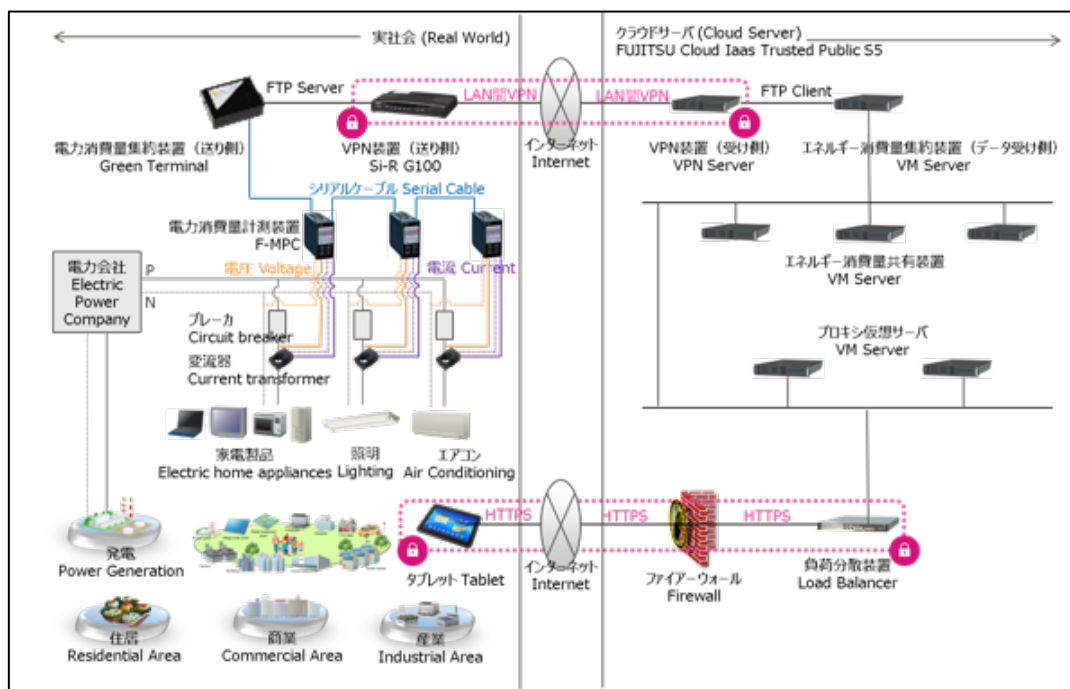


図 2.2.23 モニタリングシステムの全体構成

b)電力消費データの解析

図 2.2.24 はモニタリングを実施した住宅の時間電力消費量を表したものである。住宅 1~4 は 2015 年 3 月から観測を開始し、住宅 5~7 は 2016 年 2 月から観測を開始した。観測データには欠測データが存在する。これはインドネシアの通信環境や機器故障に伴うもので、保守・修理作業を行うことで対応しているが、時に長期の欠測が見られる。そのため、以後では自己回帰性を考慮しない相関分析を中心に分析を行う。モニタリングによって得られた電力消費量は建物により異なり、住宅 3、4、7 では 2kW を超える電量消費が見られる期間があるが、その他では大きくても 1.2kW 程度であった。ただし、これらの違いはモニタリングを行った建物の延べ床面積に影響を受けていると考えられ、その変化率の幅を住宅の違いで大きく差があるものではないと考えられる結果が得られた。

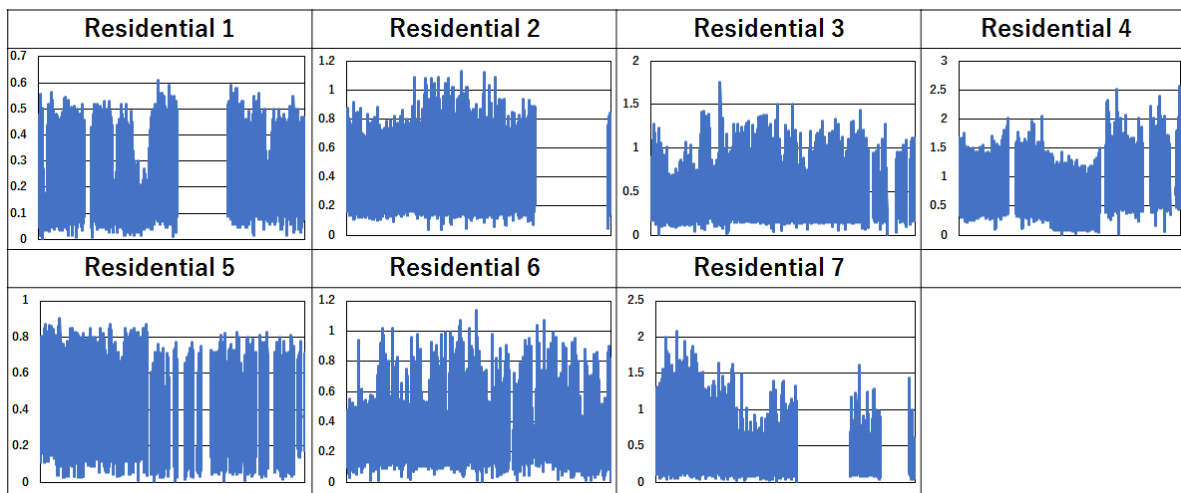


図 2. 2. 24 観測された電力消費量の変動

図 2.2.25 は時間電力消費量の平均値を 1 とし、一日の電力消費量の変化率を DTW とユークリッド距離を用いたウォード法に基づくクラスタ分析を行った結果である。住宅 1、5、7 からなるグループ 1 は夜間の電力消費量が大きく、昼の電力消費量が少ないグループである。一方、住宅 2、3、4、6 からなるグループ 2 は 18 時から 24 時までの電力消費量が大きい、ほかの時間帯の電力消費量が安定せず、午前 0 時から出勤時間までの電力消費量がグループ 1 よりも顕著ではないグループである。こうした違いは、空調等の電化製品の使用時間帯が異なるためと考えられる。この他に、電力消費量の機器比率等によるモニタリングサイトの分類を行った。

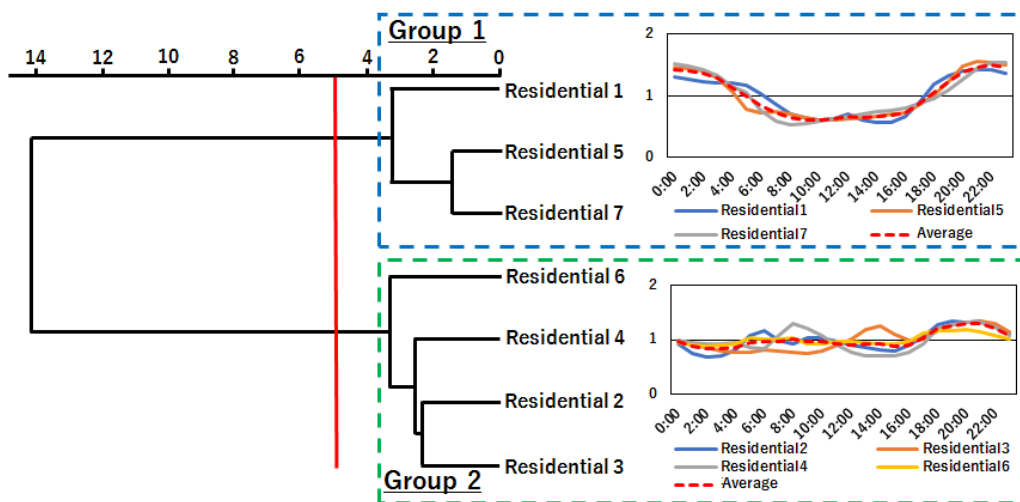


図 2. 2. 25 電力消費パターンのクラスタ分析による分類

電力消費量推計モデル・電力消費パターン分類モデルについては、2段階の深層学習を用いて各計算設定において電力消費量推計モデル・電力消費パターン分類モデルを作成することができた。図 2.2.26 は各計算設定で作成できた電力消費量推計モデルによる結果と正解データを比較したものである。開発された回帰モデルの R² 値は切片ありで 0.8、切片無しで 0.7 を超え、高い相関性を持つと考えられる。アンケートの一部を教師データとした m100_q50（モニタリングデータサンプル数 100、アンケートサンプル数 50、以下同様）、m100_q100 では R² 値の改善と電力消費量の小さいデータにおける誤差縮小が見られた。以上のことから、全体から一部のサンプルでも数を増やすことでモデルの精度を改善できると考えられる。m200 のように 45 度線上から大きく外れる結果が得られる場合もあった。これは R² 値で判定しているためと考えられ、R² 以外の統計指標も検討が必要と考えられる。また、図 2.2.27 は各計算設定で作成できた電力消費パターン分類モデルによる結果と正解データを比較したものである。R² 値はすべてで 0.9 を超える結果となったが、m100 や m200 では分散が大きいため 45 度線上から外れる結果が多く、m100_q50 及び m100_q100 では大きく改善することから、分類についてもサンプルでも数を増やすことでモデルの精度を改善でき、現時点のサンプル数では十分ではないと考えられる。双方において、m100_q50 と m100_q100 には顕著な差がないため、現在のモニタリング世帯がボゴール市内の住宅の電力消費量・パターンを偏りなく観測できていると仮定した場合、モデルの精度向上に必要なモニタリング世帯数は 100 程度に収まるものと考えられる。

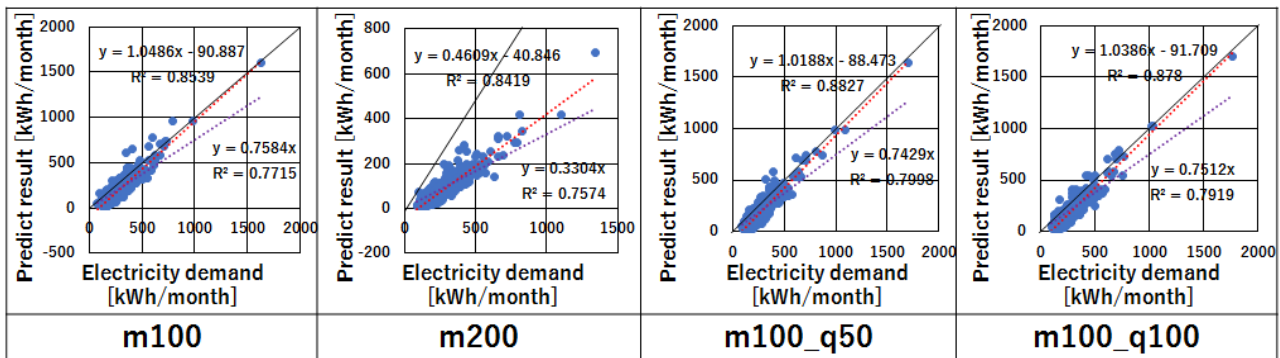


図 2.2.26 電力消費量推計モデルの結果

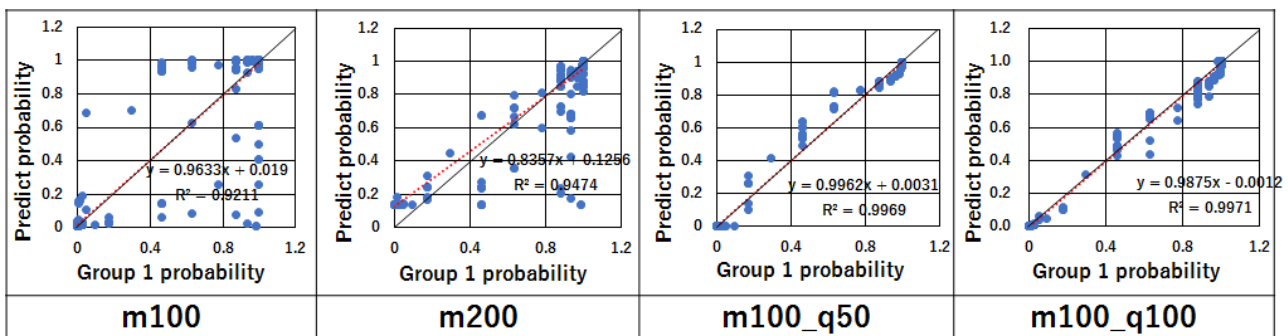


図 2.2.27 電力消費パターン分類モデルの結果

本研究で開発した計算フローを用いることで、モニタリングデータからアンケート世帯の電力消費量及び電力消費パターンを推計することができるものと考えられる。図 2.2.28 はアンケート世帯の一部を抽出し、m100_q100 を対象にアンケート項目から一部の回答世帯における電力消費パターンを推計した 1 日の電力消費量変化を表したものである。このうち、Sample A 及び Sample B は AC を持たない世帯である。Sample A は Group1 型の電力消費パターン、Sample B は Group2 型の電力消費パターンであるが、その中間型の Sample C のようなパターンも生成されるため、クラスタ分析で分類される以外の電力消費パターンも生成されることを確認できた。

Example: 3 another type residential from m100_q100 result

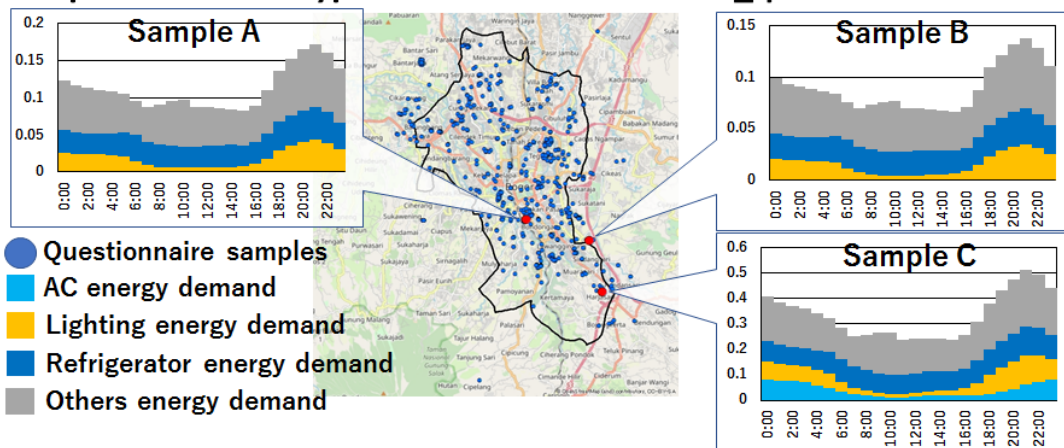


図 2.28 アンケート項目から推計された1日の電力消費量変化

リモートセンシングデータから、ボゴール市内の建物と土地利用をオーバーレイすることで、各建物のうちの建物が住宅であるかを推定した。ただし、ボゴール市内には約22万世帯が存在し、そのすべてを記載することはできない。そこで、全住宅の電力消費の推定結果を積み上げて表すこととした。図2.29は上記の電量消費量及び電力消費パターンの空間内挿をもとに、機器保有の内挿結果を統合させ、ボゴール市内の全住宅の電力消費量を積み上げたものである。エアコンを所持していない可能性のある世帯が広範に広がるため、市全体での電力消費量は小さく出たが、今後のエアコン保有率の増加によって大きく増加する可能性がある。また、その他に含まれる電力消費量が多く、これには家電のほか分離できなかった機器が含まれているため、その構成を詳細化するとともに、家電ごとの電力消費量削減策が必要になるものと考えられる。住宅の電力消費量のピークは21時前後となり、夜間の人々が活動している時間帯が大きいことが示された。一方で電力消費における機器の比率は夜間では大きく変わらなかった。ただし、本研究ではモニタリングを実施した7つの住宅をもとにした積み上げを行っているため、その電力消費特性がボゴールの平均的な住宅を代表し得るものではない場合には、住宅の電力消費量は異なるものとなる。本件の計算を追試し、手法論としての適切性を証明するためにも、より多くの世帯に対してモニタリングを実施していくことが必要となる。

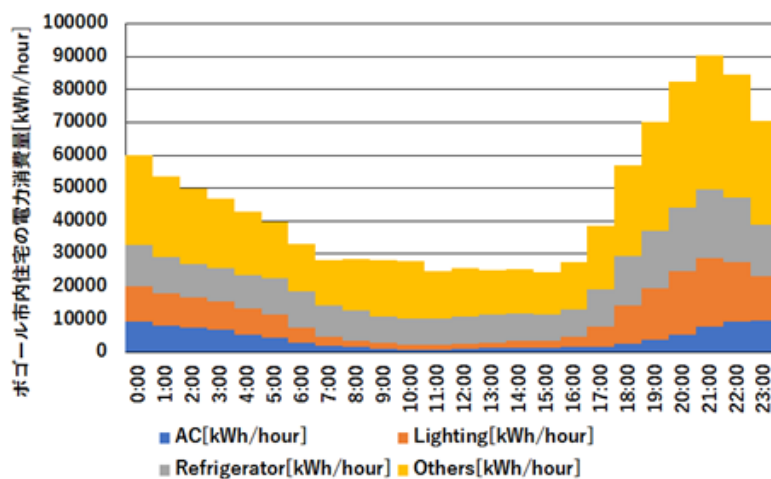


図 2.29 ボゴール市内の住宅における電力消費量の時間推移

図2.2.30は別に実施した商業施設に関する解析結果を統合し、市全体での電力消費量の推移を推計したものである。業務用地についても住宅と同様に OpenStreetMap と土地利用のオーバーレイを基にその立地する数を確認した。業務地

は公的機関とオフィスなどの私用業務地に分け、サンプル数が住宅に比べても少ないことから、モニタリングデータの平均値を用いて内挿を行った。この結果から、ボゴール市内では業務商用の電力消費量が住宅に比べて大きいと推定された。電力消費の多くは日中のエアコン及びその他（エアコン・照明・冷蔵庫以外）に含まれる結果となった。今後エアコンが住宅でも大きく普及することを勘案すると、機器の更新や建物の断熱性能の向上によって、エアコンの電量消費の削減が重要と考えられる。

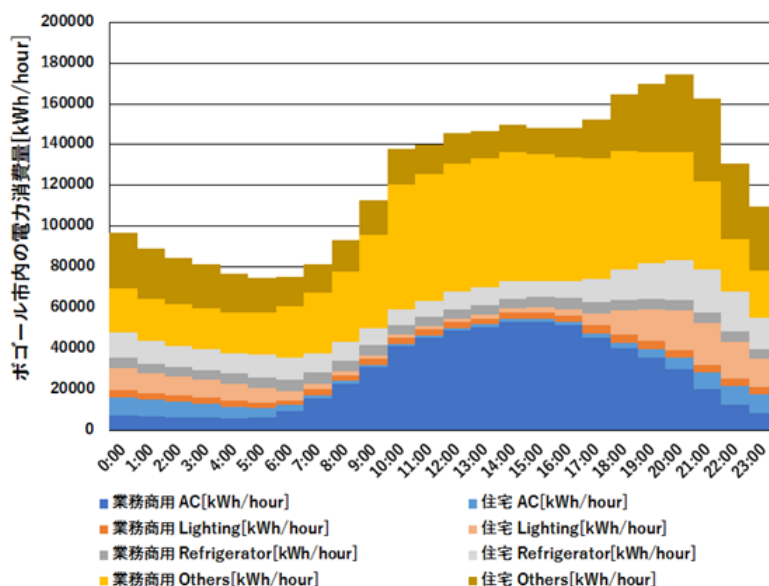


図 2.2.30 ボゴール市内の電力消費量の時間推移

また、インドネシア・ボゴール市においては、ボゴール農業大学と協力して現地の市政府に対し、エネルギー消費の分析結果に加えて、市が直面する優先度の高い問題である、交通渋滞の緩和と低炭素化、廃棄物の埋立処理からの脱却など、多面的な環境問題に関わる対策や予想される効果に関する情報提供を行った。市の職員と複数回の会合を行い、日本及び海外の環境技術や政策動向について入力する機会を提供するなどして、政策支援を実施することができた。

(2) 廃棄物焼却熱を利用した産業の低炭素化に関する検討

熱力学的なエネルギーの有効利用の観点と、少ないエネルギー投入で熱供給が可能なヒートポンプ技術など、今後主流化すると考える熱供給や利用の技術の面から考察すると、現在の技術では化石燃料を非効率に利用せざるを得ないプロセスを、廃棄物の持つエネルギーで置き換えることができれば、代替される化石燃料が高いエクセルギー率で利用される間接的な効果を含めて、社会全体としてのエクセルギー効率の向上に貢献することができる。現状では図 2.2.31 に示すように、廃棄物焼却施設で発電を行い、天然ガスが製造工場の蒸気供給に利用されている。この場合、特にガスのエクセルギー損失が大きい。しかし、焼却施設では発電に代わって製造工場に蒸気を供給し、製造工場で利用していたガスを発電に用いる形に変更すれば、焼却施設から製造工場への蒸気供給は、ガスボイラーを利用する場合と比べて熱効率にそれほど大きな遜色がない一方、ガスは発電効率 60%と、焼却発電の 3 倍程度高い効率で発電に利用可能なため、非常に効率的である。ここで重要なのは、焼却発電から蒸気供給に切り替えたことによる、焼却施設のエネルギーの量的効率の向上ではない。より本質的な変更点は、焼却熱の製造工場への供給を通して、天然ガスの利用に関わるエクセルギー効率を大幅に向上し得ることであり、結果的に廃棄物焼却施設で発電する場合に比べて、2 倍程度多く CO₂ 排出を削減することができる。このように、廃棄物天然ガスをそれぞれの特性に合わせて適材適所で利用することにより、廃棄物とガスを併せた資源利用のエクセルギー効率を、社会全体として向上させることが、最も重要な改善点である。

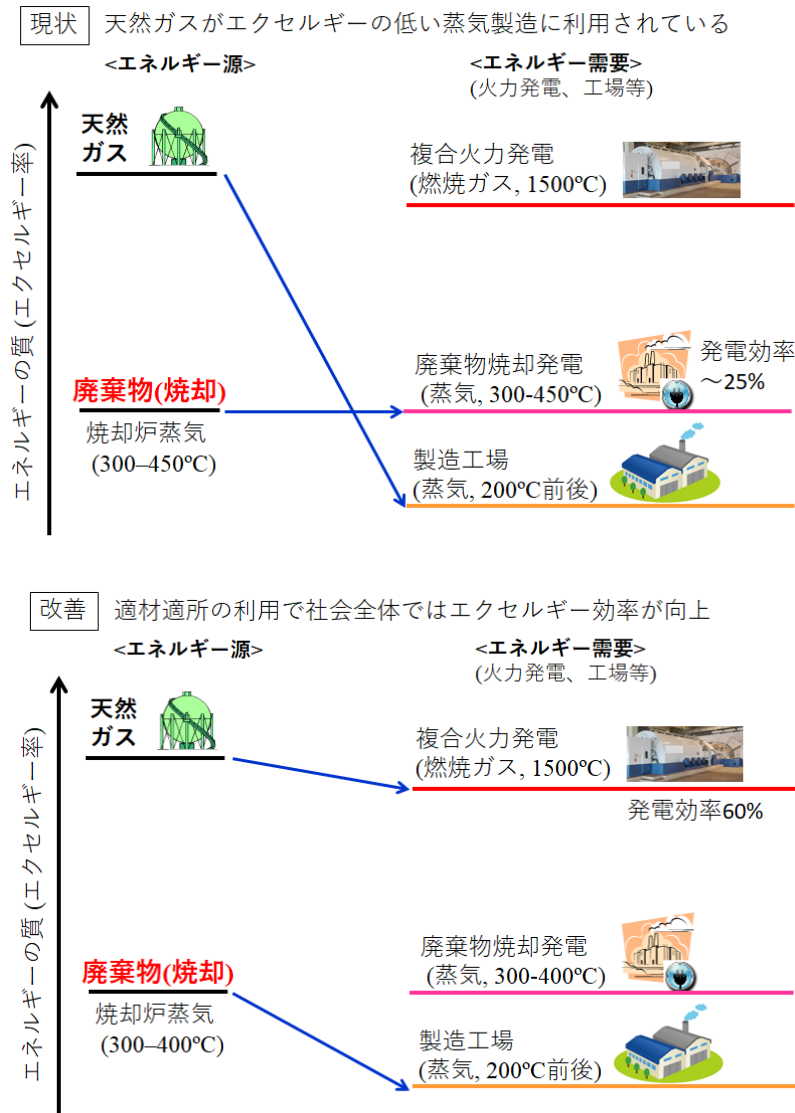


図 2.2.31 化石燃料（天然ガス）と廃棄物焼却熱を効率的に利用する改善策⁹⁾

加えて、今後はカーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーが主流化することになると思われるが、特に太陽光発電の発電量が卓越する日中においては、従来の焼却発電を行っても電力が販売できなくなる可能性がある一方、電気からの製造にはひと手間掛かる蒸気は、同じエネルギー量の電力よりも価値が高くなる可能性もある。焼却炉においてまず製造されるのは蒸気であるため、将来は蒸気を蒸気のまま供給することの価値が、一層高まると考えられる。産業を脱炭素化する観点でも、今後は図 2.2.32 に示すように、経済性の高い焼却熱の利用を契機に、産業団地の熱供給インフラを脱炭素化に向けて転換する「産業スマートエネルギーシェアリング」を展開することが望ましい。

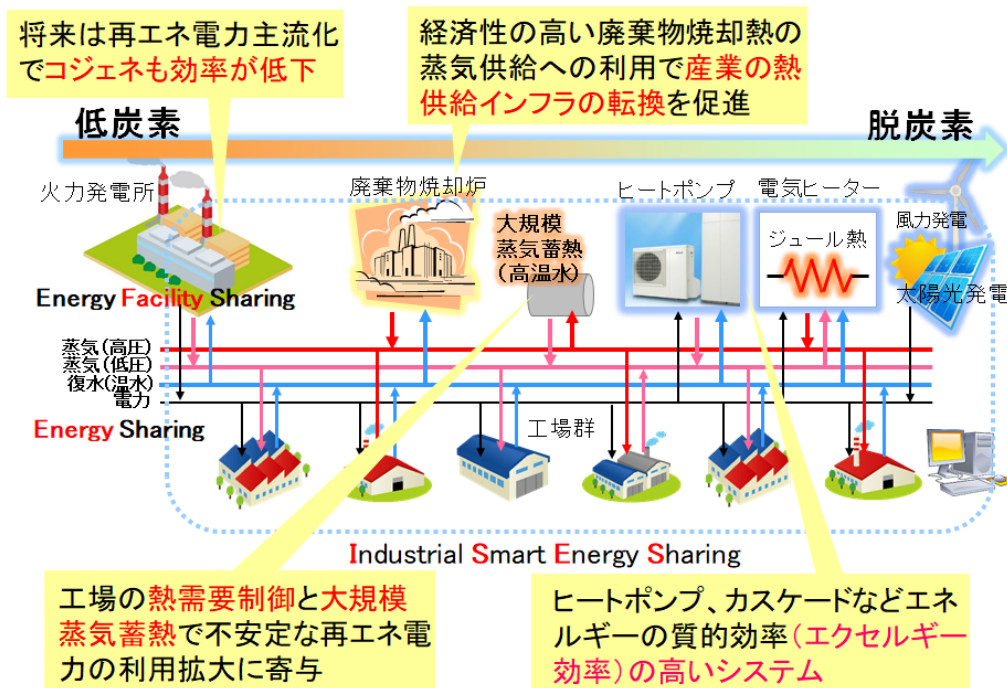


図 2.2.32 焼却熱の利用を中核として産業の脱炭素化を推進する産業スマートエネルギーシェアリング

また、低炭素効果の評価に際しては、対策が社会全体の低炭素化に繋がることを評価する新たな評価方法として、資源の LCA と呼ぶ手法を提案した⁹⁾。この評価方法は従来の LCA の枠組みを大きく逸脱するものではなく、リサイクルの評価であれば、循環資源によって代替される新規資源の社会における価値を端的に示すプロセスを、システム境界内に加えて評価するものである。従って、従来の LCA のツールやデータベースを使って容易に評価が行える利点がある。廃棄物を含めて資源の社会における適材適所での利用に繋がる評価を行うことができる。

設定した各ケースにおける、廃棄物 1t 当たりの CO₂ 排出削減効果及び投資回収年数を図 2.2.33 に示す。発熱量当たりの CO₂ 排出量の大きな C 重油を代替する方が、CO₂ 排出削減効果は大きく算定される。大型の焼却施設 (600 t/日) において発電を停止して高圧蒸気の全量を製造工場に送るケース 1b において、特に大きな削減効果が得られ、発電のみを行うケース 2a (ベースライン) に比べて 2 倍程度の削減効果となる。次に、発電を犠牲にしない低温温水を民生系の建物に送るケース 2b では、ヒートポンプによる熱供給を代替する想定や、低温温水で給湯する場合にはガスボイラーで追い炊きが必要という設定のため、このガス消費が影響するために、CO₂ はわずかに増加するとの結果となった。加温を必要としない暖房用途に限定すれば、熱需要量の大きさに応じてある程度の CO₂ 排出削減効果が得られる可能性はある。更に、従来効率的なエネルギー回収が困難であった小規模な焼却施設 (30 t/日) にボイラーを後付けし、製造する蒸気の全量を製造工場に送る想定の場合 3 では、廃棄物 1 トン当たりの CO₂ 排出削減効果が、大型焼却施設の場合と同様に、高効率発電を行う場合の 2 倍程度大きくなり、小型焼却施設において製造工場への蒸気供給は極めて効果的な手段になり得ることが分かる。また、近隣に蒸気需要がないケースでは、固形燃料化やメタン発酵を組み合わせることで、高い CO₂ 排出削減効果が期待できる。製造工場への蒸気供給は経済性も高く、小型焼却炉にボイラーを後付けで設置する場合でも数年で熱供給のための初期投資が回収できる。

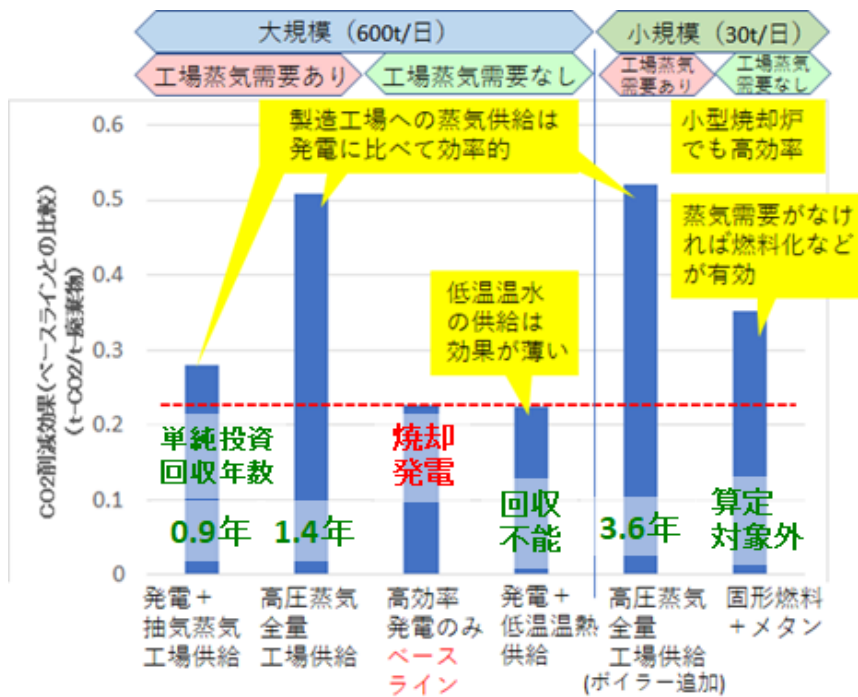


図 2.2.33 熱利用の各ケースのCO₂排出削減効果と投資回収年数

廃棄物焼却熱の製造工場での利用を国内でも推進するため、表 2.2.4 に示すように普及啓発のための活動を実施した。また、川崎市が実施した環境省令和 2 年度地域の多様な課題に応える脱炭素型地域づくりモデル形成事業における、脱炭素化に向けた「川崎スマートヒートサプライプロジェクト」FS 調査事業にアドバイザーとして参画し、事業化を見据えた調査の実施に貢献した。

表 2.2.4 焼却熱の高度な利用システムの社会実装推進のための活動

カテゴリー	内容
産廃焼却施設から製造工場への蒸気供給の計画支援	<ul style="list-style-type: none"> クレハ環境(株)がいわき市で実施した、FS に技術面で貢献。 複数の産廃事業者と焼却施設周辺の熱需要等具体的な調査を実施。
自治体焼却施設から製造工場への蒸気供給の計画支援	<ul style="list-style-type: none"> 自治体焼却施設から、近隣の大手製造工場への蒸気供給について、簡易な評価により事業化に伴う CO₂ 排出削減効果や、期待される投資回収年数等に関する情報提供を実施。
産業スマートエネルギーシェアリング研究会の運営に貢献	<ul style="list-style-type: none"> 北九州産業学術推進機構において研究会を設立。事業化の案件抽出や、事業の面展開に必要なマネジメント機能を検討。
環境行政への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 環境省・中小廃棄物処理施設における廃棄物エネルギー回収方策等に係る検討調査検討会に参画。焼却熱の製造工場での利用は、同委員会のガイダンスでも採り上げられた。 環境省・廃棄物処理システムにおける低炭素・省 CO₂ 対策普及促進方策検討調査検討会に委員として参画。同委員会では製造工場の熱需要の調査などが行われた。 環境省・廃棄物焼却施設からの余熱等を利用した地域低炭素化モデル事業に貢献。 環境省主催のシンポジウム及び講演会で焼却熱の製造工場での利用をテーマに基調講演を実施。
学会における研究成果の普及	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物資源循環学会誌で「廃棄物の熱エネルギー利用の高度化に向けた展望」と題する特集号を発行。また複数の専門誌に記事を掲載。
海外展開	<ul style="list-style-type: none"> インドネシア工業省、バンドン工科大学、国立環境研究所の 3 者で、焼却熱の製造工場での利用に関する研究協力の覚書を締結。 中国清華大学や上海交通大学、中国の公的研究機関、韓国蔚山大学、香港城市大学などと、焼却熱の産業利用を含む、スマート産業団地に関する共同研究を実施。

2.2.3.4 まとめ

持続可能な低炭素都市構築への流れを支援するための研究の中から、低炭素都市モニタリングシステムの開発と評価に関する研究及び、廃棄物焼却熱を利用した産業の低炭素化に関する検討について紹介した。インドネシア・ボゴール市では、開発したエネルギー消費のモニタリング装置を利用して、エネルギー消費状況を把握、分析し、モニタリングを補完するためのアンケート調査の結果と合わせて低炭素対策を提案し、市の職員、企業、市民等との複数回の対話を実施し、市の政策に貢献した。また、途上国の廃棄物問題（埋立）及び廃プラスチック問題、産業セクターの低炭素化を総合的に解決する対策として、焼却熱の製造工場での利用を提案し、国内の複数の地域で具体的調査を実施するとともに、インドネシア工業省・バンドン工科大学とは研究協力に関する MoU を締結して、今後の調査に関する協力体制を構築した。対策を実現する観点では、産業団地の低・脱炭素化に向けて、北九州市や川崎市と連携して、事業化を前提とした調査や関係者との協議を実施した。研究成果は国内外の多くの査読付き論文誌に掲載され、学術的な貢献を果たすとともに、環境省を始めとする政府機関、国内の自治体、海外の複数の国及び自治体などに研究成果の情報提供を行い、協働して対策を検討し、民間企業等とも連携して社会実装に向けた活動を進めることができた。国際機関や海外の学術機関との国際的な連携も強化拡大しており、若手研究者の交流や国際共同研究の機会も多く持つことができた。

引用文献

- 1) Agya Utama, Shabbir H. Gheewala (2009): Indonesian residential high rise buildings: life cycle energy assessment. *Energy and buildings*, 41, 1263-1268. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.07.025>
- 2) A.S. Permana, R. Perera, S. Kumar (2008): Understanding energy consumption pattern of households in different urban development forms: A comparative study in Bandung City, Indonesia. *Energy Policy*, 36, 4287-4297. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.005>
- 3) Jui-Sheng Chou, I Gusti Ayu Novi Yutami (2014) : Smart meter adoption and development strategy for residential buildings in Indonesia, *Applied Energy*, 128, 336-349. <https://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.04.083>
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.027>
- 4) Tom Hargreaves, Michael Nye, Jacquelin Burgess (2013): Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors in the longer term, *Energy Policy*, 52, 126-134. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.03.027>
- 5) Shan Hu, Da Yan, Siyue Guo, Ying Cui, Bing Dong, (2017): A survey on energy consumption and energy usage behavior of households and residential building in urban China, *Energy and Buildings*, Vol.148, 1, pp.36-378.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.03.064>
- 6) Tiberiu Catalin, Joseph Virgone, Eric Blanco, (2008): Development and validation of regression models to predict monthly heating demand for residential buildings, *Energy and Buildings*, Vol.40 Issue10, pp.1825-1832. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.04.001>
- 7) Aowabin Rahman, Vivek Srikumar, Amanda D. Smith, (2018): Predicting electricity consumption for commercial and residential buildings using deep recurrent neural networks, *Applied Energy*, Vol.212, 15, pp.372-385.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.12.051>
- 8) 藤井実 (2021): 廃棄物のエネルギー利用の高度化と情報技術の役割. *環境浄化技術*, 20 (1), pp.1-6
- 9) Minoru Fujii, Yi Dou, Lu Sun, Satoshi Ohnishi, Seiya Maki, Huijuan Dong, Liang Dong, Remi Chandran, (2019): Contribution to a low-carbon society from improving exergy of waste-to-energy system by upgrading utilization of waste, *Resources, Conservation & Recycling*, 149, pp.586-594

2.3 プログラムを構成する研究プロジェクト（PJ3：環境社会実現のための政策評価研究）

PJ3 環境社会実現のための政策評価研究では、持続可能な社会の実現に向けたまちづくりおよびしくみづくりに着目し、2つのサブテーマを設定した。サブテーマ1は、まちづくりの観点から、持続可能な社会の実現に資する地域と生活のデザインに関する研究を行い、その計画策定手法を開発する。サブテーマ2は、しくみづくりの観点から、持続可能な社会の実現に向けた政策と法制度に関する研究を行い、国・地域を対象とした法制度を提示する。これにより、生活と地域、国における持続可能な社会の実現に資する方策を示す。

2.3.1 サブテーマ1：持続可能な社会と地域・生活のデザインに関する研究

地域及び生活における環境負荷の推計手法の高度化と、日常的行動の選択に関する価値意識と移動手段の選択および持続可能な交通まちづくりの支持との関係の分析を行い、地域と生活の一体的な転換の方策を明らかにする。

2.3.1.1 目的と経緯

地域及び生活における環境負荷の推計手法の高度化を行い、定量化を通じて環境負荷の小さい地域と生活の姿をより詳細に明らかにする。具体的には、空間詳細かつ属性別の人口データや建物データを活用して、都道府県や市区町村の内部の環境負荷排出量を按分することで、建物別、基本単位区別、メッシュ別等の空間詳細な環境負荷及び空き家発生量を明らかにし、詳細地域別の対策の検討や効果の評価を可能にする。また、住宅の空き家の発生抑制と高断熱化の促進を両立させるために、現況よりも新設住宅数が減少した場合に、追加的に必要になる断熱改修の割合を明らかにする。さらに、家庭部門のCO₂排出実態統計調査のデータを活用し、重回帰分析を通じて排出の要因を明らかにするとともに、世帯特性や気温等の地域特性を反映した市町村別排出量を推計する。最後に、これまで推計してきた自家用車からの排出量と今回新たに推計した家庭部門排出量とを合わせた「家庭からのCO₂排出量」を求め、排出量の多い市区町村やメッシュを明らかにする。

また、具体的な行動の転換可能性について示唆を得るため、時空間制約を考慮した生活スケジュールの分析を行い、立地パターン別の一日の世帯の行動の転換可能性を考察する。

持続可能な社会の実現に向けて、個人の行動転換と社会の政策転換を同時に実現することが課題である。日常的な行動の選択に関する価値意識と移動手段の選択および持続可能な交通まちづくりの支持について調査し、これらの関係を分析することで、地域と生活の一体的な転換のための方策を明らかにする。

2.3.1.2 方法

(1) 地域及び生活からの環境負荷の推計手法の高度化

建物別、基本単位区別、メッシュ別等の空間詳細な環境負荷発生量を推計する方法として、人口の分布を用いる方法と建物の分布を用いる方法が考えられる。今回、全国の建物ポイントデータを新たに入手したことから、建物床面積を用いた空間按分の方法を特に検討した。建物ポイントデータからは、航空写真等から読み取られる外形線に目視等調査による階数を掛け合わせた床面積等が得られる。図2.3.1に推計の手法を示す通り、これと、固定資産概要書等及び住宅・土地統計調査のデータを組み合わせることにより、戸建てと集合のそれぞれに都道府県別の床面積補正係数を求め、建物ポイントデータから求められる床面積の補正と、空き家率の考慮を可能とした。これを用いて、地域詳細なエネルギー消費量、二酸化炭素排出量、空き家率の推計と図示を行った。

建物の新築による高断熱化は、現状の住宅着工数が続くことを前提としている。人口減少に伴う空き家の発生を回避する場合に、どの程度の高断熱化が可能か、追加的に必要となる既存住宅の高断熱化の量を推計した。

家庭部門CO₂排出量実態調査の個票データを用いて重回帰分析を行い、図2.3.2に示す通り、市区町村別の統計データと緯度経度から求めた暖房デGREEーによって市区町村別家庭部門CO₂排出量を推計した。なお、調査結果が階級区分で示されるデータについては、表2.3.1の通り階級値に変換して用いた。

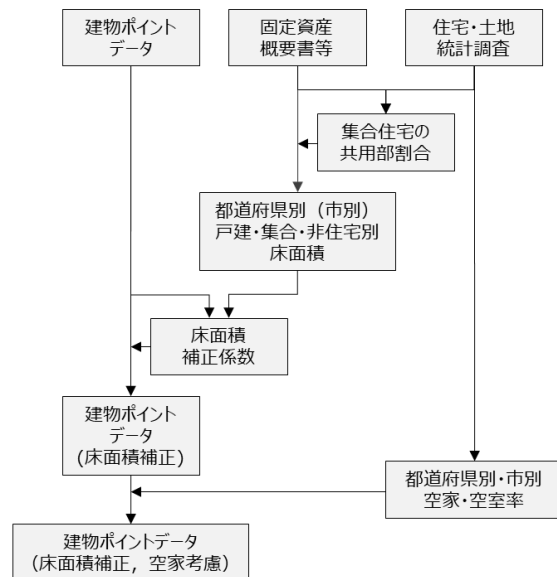


図 2.3.1 建物別の床面積を統計値と整合させる手法

表 2.3.1 調査値の階級値変換

指標 No.	変数名	調査値	階級区分	階級値
3	世帯主年齢	1	0～9歳	0.45
		2	10～19歳	1.45
		3	20～29歳	2.45
		4	30～39歳	3.45
		5	40～49歳	4.45
		6	50～59歳	5.45
		7	60～64歳	6.2
		8	65～74歳	6.95
		9	75歳以上	8.25
4	世帯年収	1	250万円未満	1.25
		2	250～500万円未満	3.75
		3	500～750万円未満	6.25
		4	750～1000万円未満	8.75
		5	1000～1500万円未満	12.5
		6	1500～2000万円未満	17.5
		7	2000万円以上	22.5
5	築年数	1	1970年以前	5.45
		2	1971～1980年	3.95
		3	1981～1985年	3.2
		4	1986～1990年	2.7
		5	1991～1995年	2.2
		6	1996～2000年	1.7
		7	2001～2005年	1.2
		8	2006～2010年	0.7
		9	2011年以降	0.2

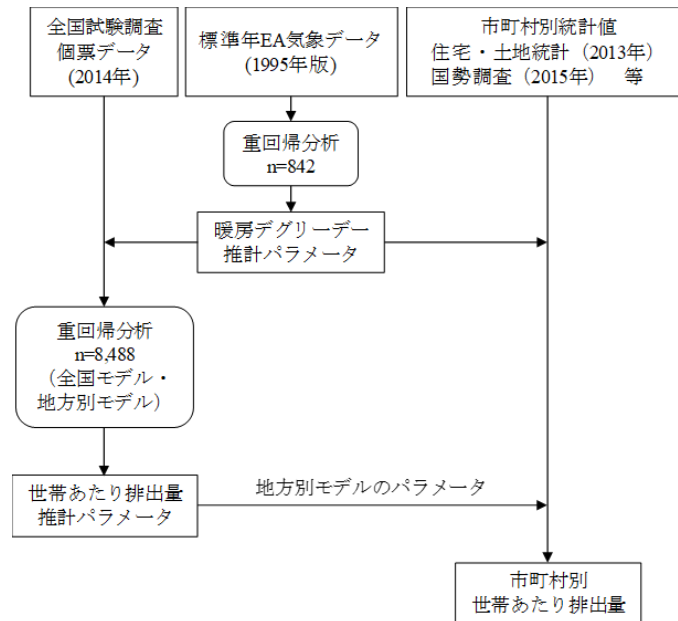


図 2.3.2 市区町村の特徴を反映した家庭部門 CO2 排出量の推計

(2) 時空間制約を考慮した生活スケジュールの分析

東京都市圏及び宇都宮都市圏において保育所を利用している共働き世帯を対象に、立地や交通行動等に関するアンケート調査（各約 300 件）の結果を分析し、時空間プリズム・パス理論に基づく立地パターン別の 1 日の世帯の時空間制約を踏まえて、保育所送迎の送迎実態と実行可能性を明らかにした。

(3) 行動と政策の転換可能性の考察

日常的な選択とまちづくり・しくみづくり等の中長期的な選択の関係について検討し、調査を設計・実施した。具体的には、個人は判断基準を時と場合に応じて使い分けられていると考えられること、判断基準として損得、遵法、正義等の道徳性段階が参考になること、イメージしやすいように生活や交通に関する選択を対象とすること、行動と政策が相互に影響する構造化理論を前提とすること等を整理した。

道徳性段階とは、表 2.3.2 に示す通り、前慣習的道徳としての罰と服従、相互取引、慣習的道徳としての調和・承認と法と秩序、脱慣習的道徳としての社会契約と倫理的原理の 3 段階あるいは 6 段階に道徳の段階的な発達をコールバーグが整理したものである。コールバーグは、物語に対する反応から段階分けを行っているが、本研究では、回答しやすくするため、表 2.3.2 に示す選択肢を設け、日常生活の行動判断を行う場面において、主にどんな観点から考えるか、主なものを順に 3 つ尋ねた。損得や評判に関するものについては、プラスの面とマイナスの面に分けた選択肢とした。日常的な行動選択では 1~6、しくみやまちの計画や決定に関わる選択では 6~8 に重点が置かれるような使い分けが起きることも考えられるが、後者の回答は困難と考慮して、前者を尋ねる形式とした。

移動手段を例に、個人の選択と政策の選択を尋ねた。行動と政策が相互に影響する構造化理論を参考として、図 2.3.3 に示す順で、質問を構成した。具体的には、左から順に、地域の現状を踏まえた行動選択、政策的に便利にしてほしい要望、引越時に地域と行動を同時選択、市長になったとしたときの政策選択の順である。政策の選択理由を併せて尋ね、道徳観や個人属性との関係を分析した。また、持続可能な移動手段の優遇政策に対する市民の賛否と理由及び政策選択に対する考え方についても尋ねた。

表 2.3.2 「道徳性段階」と回答の選択肢

『道徳性段階』(コールバーグ)			質問「日常生活の行動判断、主にどんな観点から考えますか？」
8	脱慣習	倫理的原理	自分の良心に従うこと
7		社会契約	社会的に公正であること
6	慣習	法と秩序	法律やきまりに反しないこと
5 4		調和、承認	周りの人に良いねと認められること 周りの人に変に思われないこと
3 2	前慣習	相互取引	自分の得になること 自分の損にならないこと
1		罰と服従	罰せられないこと

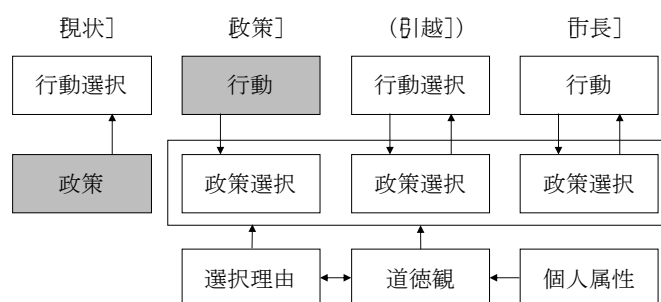


図 2.3.3 移動に関する行動選択と政策選択の設問

2.3.1.3 結果と考察

PJ3 (1) では、次の3つの研究活動を通じて、持続可能な地域・生活の計画手法の検討を進めた。

(1) 地域及び生活からの環境負荷の推計手法の高度化

建物別用途別床面積データを用いて、都道府県統計値と整合的かつ地域詳細な床面積、空き家率、エネルギー消費量およびCO₂排出量を推計する手法を開発した。

具体的には、建物別用途別床面積データを固定資産概要書等と対応付けて都道府県別建て方別床面積補正係数を求め、空き家も考慮した建物別用途別床面積にエネルギー消費原単位を乗じることで、図 2.3.4 の通り、都道府県別エネルギー消費統計に良く整合する値が算出されることを確認した。建物ポイントデータの床面積は箱型の建物を想定した過大な床面積であるため、補正係数と空き家率を考慮した床面積に、エネルギー消費原単位を乗じることで、空間詳細なエネルギー消費量を求めることができる。市別CO₂排出量及び図 2.3.5 に市原市の例に示す通り、3次メッシュ別、建物別のエネルギー消費量を精度よく求めることを可能とした。

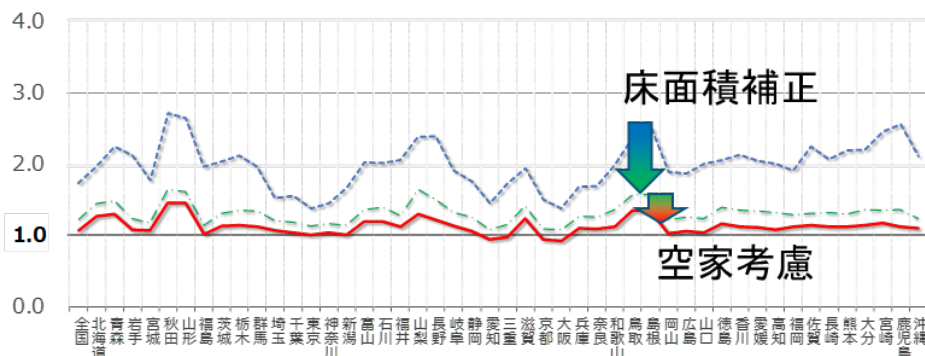


図 2.3.4 都道府県別の住宅エネルギー消費量積上値の統計値に対する比

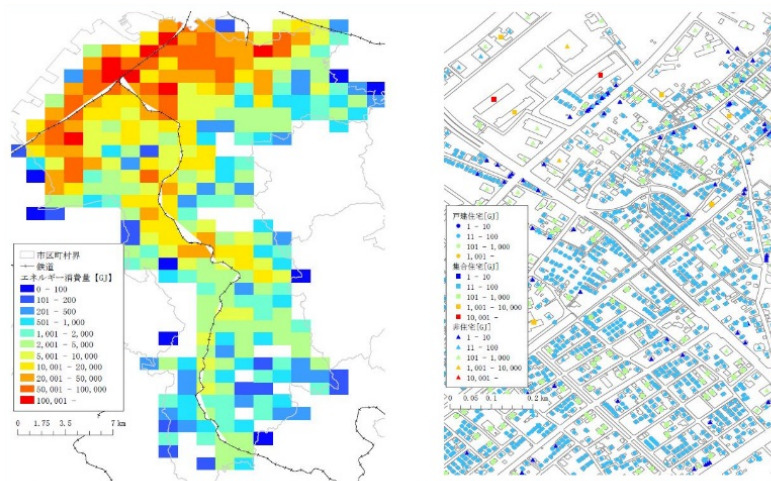


図 2.3.5 3次メッシュ別と建物別のエネルギー消費量推計結果

建物ポイントデータの部屋数を、住宅・土地統計調査の住宅数と空き家数、3次メッシュ別、小地域別の世帯数及び同推計と組み合わせることで、3次メッシュ別及び町丁・字等別の空き家率を推計する手法を確立し、千葉県を例に図示した。また、建物データを国勢調査の市町村別、町丁字別及び基本単位区別に求めた世帯主年齢別世帯類型別世帯数と比較することで、八千代市の団地を例に20~30世帯程度の基本単位区別（集合住宅では概ね棟別）の空き家率及び同将来推計を図示した。同様に、市原市牛久地区、館山市内4地区、西之表市の現況と将来の空き家率を図示した資料を作成した。図2.3.6に示す通り、これらの資料は、市と千葉大学の連携による中高生参加のまちづくりワークショップに提供し、地域の課題と対策の検討に役立てられた。



※JST/RISTEX「多世代参加型ストックマネジメント手法の普及を通じた地方自治体での持続可能性の確保」

図 2.3.6 空き家地図を用いた中高生参加みらいワークショップにおける検討と提言

住宅の気候変動対策として、新築住宅の高断熱化が重要な施策となっている。その一方で、空き家の増加が課題となっており、新規着工数が減少することが懸念される。高断熱新築住宅の供給による民生家庭部門の世帯あたりエネルギー消費量の削減見通しを分析し、世帯数の減少に伴う空き家の増加を防ぐ程度に新設住宅数を抑制する場合の見込みを求めた。図 2.3.7 に示す通り、新設住宅数を現況通りに見込む場合に比較して、空き家率を抑制する場合の累積新設戸数は2050年までに約2割にとどまり、世帯当たり原単位はほぼ横ばいであること、見込み通りの削減量を得るために

は、2030年頃にはストックの20%、2050年には同60%を新設の代わりに既往住宅の断熱改修で対応する必要が生じることを明らかにした。

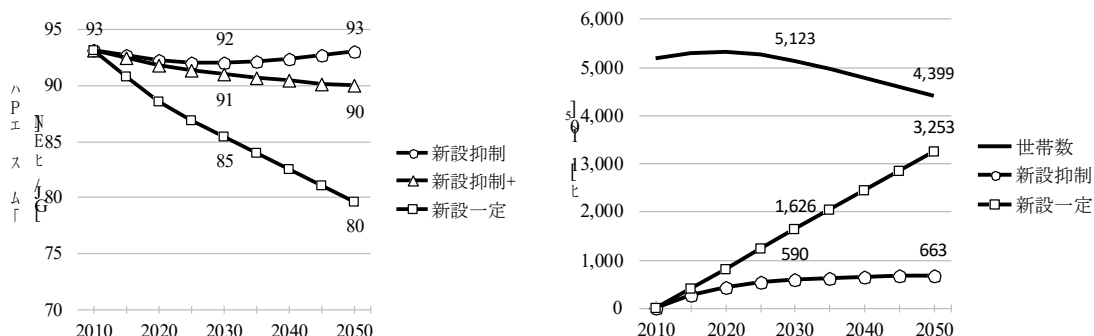


図 2.3.7 世帯あたりエネルギー消費量の将来変化とケース別の累積新設住宅戸数

環境省による「家庭部門のCO₂排出実態統計調査」の全国試験調査の個票データを用いて、緯度と標高から推計した市町村別の暖房デGREEを組み合わせ合わせた重回帰分析を行うことで、家計調査に基づく推計と比較して、単身世帯の特徴や市町村別の気温の特性をより詳細に反映した要因分析と市町村別世帯あたり家庭部門CO₂排出量推計を可能とした。表 2.3.3 に示す通り、全国モデルでは、世帯人数、暖房デGREE、電力排出係数、オール電化、延べ床面積、世帯主年齢、世帯年収、戸建て、太陽光発電(-)、持ち家等が有意な要因として選ばれた。地方別モデルでは、北海道・東北・関東甲信・九州の4地方で暖房度日による市町村の排出量の差が大きく、同じ地方の中でも地域差があることを明らかにした。また、東海地方を除いてオール電化がプラスに効いており、電気温水器等の使用がエネルギー消費量の増加につながっていることが示された。さらに、北海道、沖縄、関東甲信、四国、近畿等の順に戸建ての影響が大きく、断熱性の違いや広さの違いが排出量の増加につながりやすい地方であることが分かった。また、欠損データ処理と非線形回帰の改良モデル分析を通して、中国地方では太陽光発電の普及率変化による排出量の変化量が大きいことを示した。

この結果、図 2.3.8 に示す通り、家庭部門の世帯あたりCO₂排出量は、都道府県内一様だったものが、家庭CO₂統計調査により、10地方3都市階級で得られるようになり、さらに、本推計によって、市町村別の空間解像度での排出量を推計することが可能になった。結果は、環境GISの家庭CO₂排出量として公表した。

市町村別の「家庭におけるCO₂排出量」として民生（家庭）部門と運輸（旅客）部門に着目し、策定マニュアルに示される標準的な推計手法より詳しく、戸建/集合別の建て方と単身/2人以上の世帯人員を考慮した家庭部門CO₂排出量と走行距離とその信頼性を考慮した運輸部門（乗用車）CO₂排出量を全国市区町村別に推計した。具体的には、図 2.3.9 に示す通り、あわせて約2.0~3.0t-CO₂/人を中心に分布しており、緩やかな相関関係にあることが分かる。いずれも一人あたり排出量が多い市町村は、北海道・東北を中心に、北陸から山陰地方と、瀬戸内の一部に存在すること、大都市から遠く走行距離が長く、寒冷地かつ集合住宅割合が小さい特徴がある。一方、東京、さいたま、吹田他では、大都市圏にあり公共交通至便かつ集合住宅割合が高いため世帯あたり排出量が少ない。

表 2.3.3 家庭 CO₂ 排出量の重回帰分析の結果

	全国	地方別モデル									
	モデル	北海道	東北	関東甲信	北陸	東海	近畿	中国	四国	九州	沖縄
サンプル数	8,306	756	819	1,470	725	920	987	716	657	763	493
自由度修正済み決定係数	0.539	0.468	0.531	0.475	0.511	0.480	0.504	0.508	0.448	0.481	0.519
切片	-6.742	-3.89	-7.50	-2.27	-5.64	-0.61	-0.25	-1.57	-1.43	-1.31	-0.65
世帯人数[人]	0.691 **	0.58 **	0.83 **	0.56 **	0.81 **	0.50 **	0.65 **	0.86 **	0.83 **	0.64 **	0.67 **
延床面積[百平米]	0.720 **	0.48 *	0.75 **	0.61 **	0.81 **	0.81 **	0.75 **	0.68 **	0.53 **	0.37 **	0.52 **
世帯主年齢[十歳]	0.230 **	0.21 **	0.27 **	0.17 **	0.19 **	0.19 **	0.21 **	0.27 **	0.33 **	0.21 **	0.22 **
世帯年収[百万円]	0.075 **	0.19 **	0.07 **	0.06 **	0.08 **	0.08 **	0.04 **	0.12 **	0.09 **	0.03 *	0.06 **
築年数[十年]		-0.14 +		0.07 **		0.08 *		0.23 **			
偏 回 帰 係 数											
建て方ダミー[戸建=1]	0.549 **	2.12 **	0.72 **	0.51 **	0.88 *	0.24 *	0.33 **		0.82 **		0.77 **
所有関係ダミー[持家=1]	0.192 **				0.71 +					0.78 **	
窓断熱ダミー[有=1]	-0.076 +				0.31 +		-0.20 *	0.46 **			
太陽熱利用ダミー[有=1]	-0.322 *		-1.54 **	-0.38 +							
太陽光発電ダミー[有=1]	-0.905 **			-0.54 **		-0.69 **	-0.42 *	-1.08 **	-1.17 **	-0.74 **	
オール電化ダミー[有=1]	1.153 **	1.84 **	1.44 **	0.45 **	1.27 **		0.34 *	1.45 **	0.68 **	1.10 **	1.59 **
ガス種別ダミー[都ガス=1]	-0.122 *					-0.24 **	-0.64 **		-0.47 *	-0.35 **	
大都市ダミー[該当=1]								-0.31 *			
中都市ダミー[該当=1]										0.20 +	
電力排出係数[kg-CO ₂ /kWh]	7.213 **				8.64 **						
暖房デグリーデー[千度日]	0.751 **	1.01 *	2.12 **	0.73 **						0.53 *	
標準化係数											
世帯人数[人]	0.374 **	0.22 **	0.44 **	0.43 **	0.40 **	0.41 **	0.48 **	0.47 **	0.45 **	0.44 **	0.47 **
延床面積[百平米]	0.168 **	0.08 *	0.16 **	0.18 **	0.19 **	0.28 **	0.22 **	0.15 **	0.13 **	0.10 **	0.13 **
世帯主年齢[十歳]	0.131 **	0.09 **	0.15 **	0.15 **		0.15 **	0.17 **	0.14 **	0.20 **	0.15 **	0.16 **
世帯年収[百万円]	0.107 **	0.20 **	0.09 **	0.15 **	0.09 **	0.18 **	0.08 **	0.16 **	0.11 **	0.06 *	0.09 **
築年数[十年]		-0.06 +		0.06 **		0.07 *		0.14 **			
建て方ダミー[戸建=1]	0.099 **	0.30 **	0.09 **	0.15 **	0.10 *	0.06 *	0.09 **		0.13 **		0.19 **
所有関係ダミー[持家=1]	0.030 **				0.08 +					0.16 **	
窓断熱ダミー[有=1]	-0.015 +				0.05 +		-0.05 *	0.09 **			
太陽熱利用ダミー[有=1]	-0.017 *		-0.07 **	-0.04 +							
太陽光発電ダミー[有=1]	-0.090 **			-0.08 **		-0.11 **	-0.05 *	-0.13 **	-0.15 **	-0.11 **	
オール電化ダミー[有=1]	0.194 **	0.26 **	0.23 **	0.09 **	0.20 **		0.07 *	0.27 **	0.13 **	0.25 **	0.23 **
ガス種別ダミー[都ガス=1]	-0.024 *					-0.07 **	-0.16 **		-0.07 *	-0.08 **	
大都市ダミー[該当=1]								-0.06 *			
中都市ダミー[該当=1]										0.05 +	
電力排出係数[kg-CO ₂ /kWh]	0.263 **				0.10 **						
暖房デグリーデー[千度日]	0.264 **	0.06 *	0.19 **	0.10 **						0.06 *	

有意水準：** < 0.01, * < 0.05, + < 0.1

標準化係数の網掛け：影響が大きい上位3つ

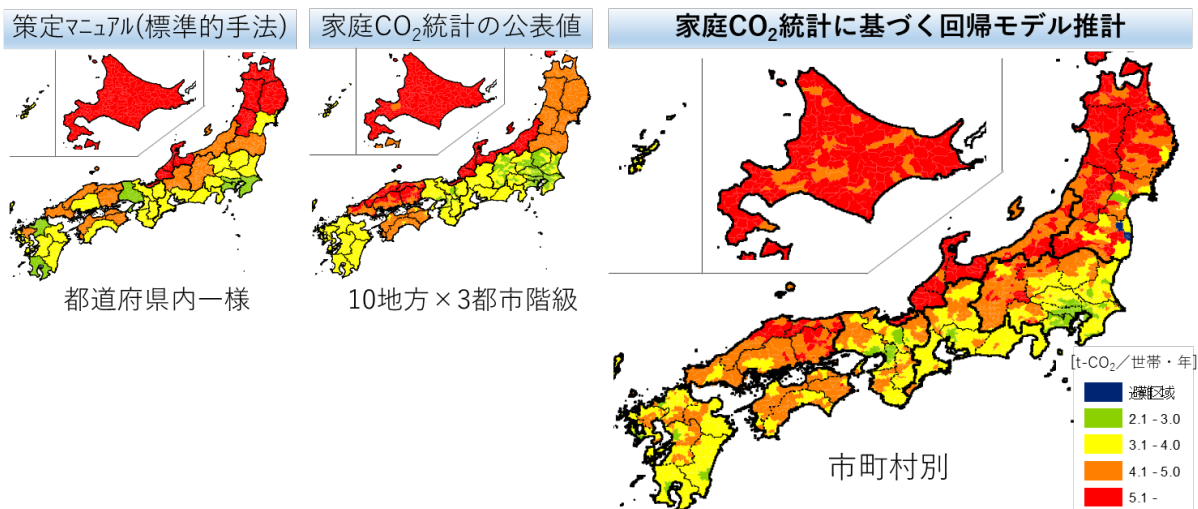


図 2.3.8 家庭部門世帯あたり CO₂ 排出量の空間詳細化

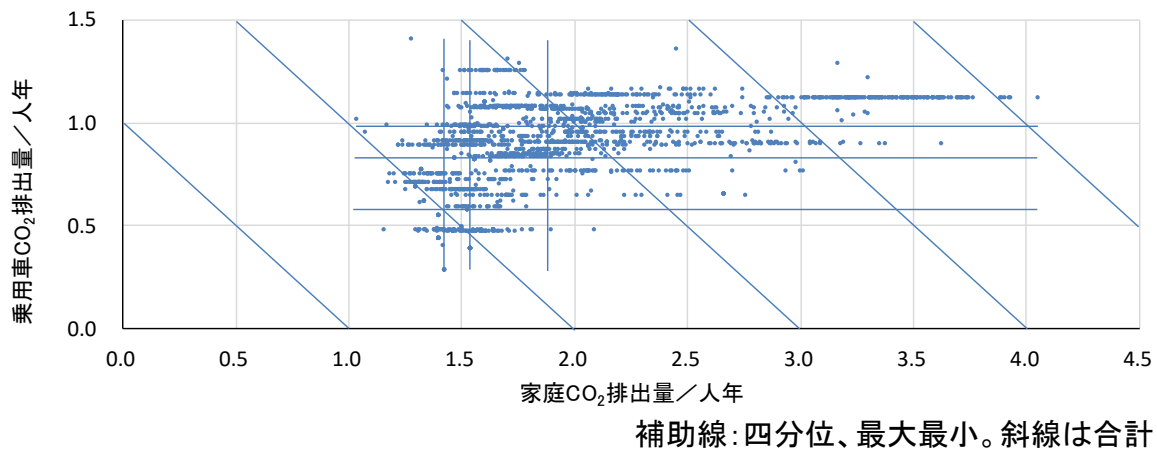


図 2.3.9 市区町村別「家庭からの」排出量（民生家庭と運輸乗用車の和）

地域・生活に起因する環境負荷として推計してきた民生家庭部門や運輸旅客部門に起因する CO₂ 排出量を図 2.3.10 の通り、3次メッシュ別に示した。具体的には、環境省による「家庭部門の CO₂ 排出実態統計調査」の全国試験調査の個票データを用いて、平均年齢、電力排出係数、年平均気温、世帯規模、住宅延床面積、日照時間、人口集中地区、標高、年平均降水量からなる住宅排出量モデルを新たに構築し、開発済みの自動車排出量モデルと組み合わせ、当該メッシュの統計値を入力して求めた。

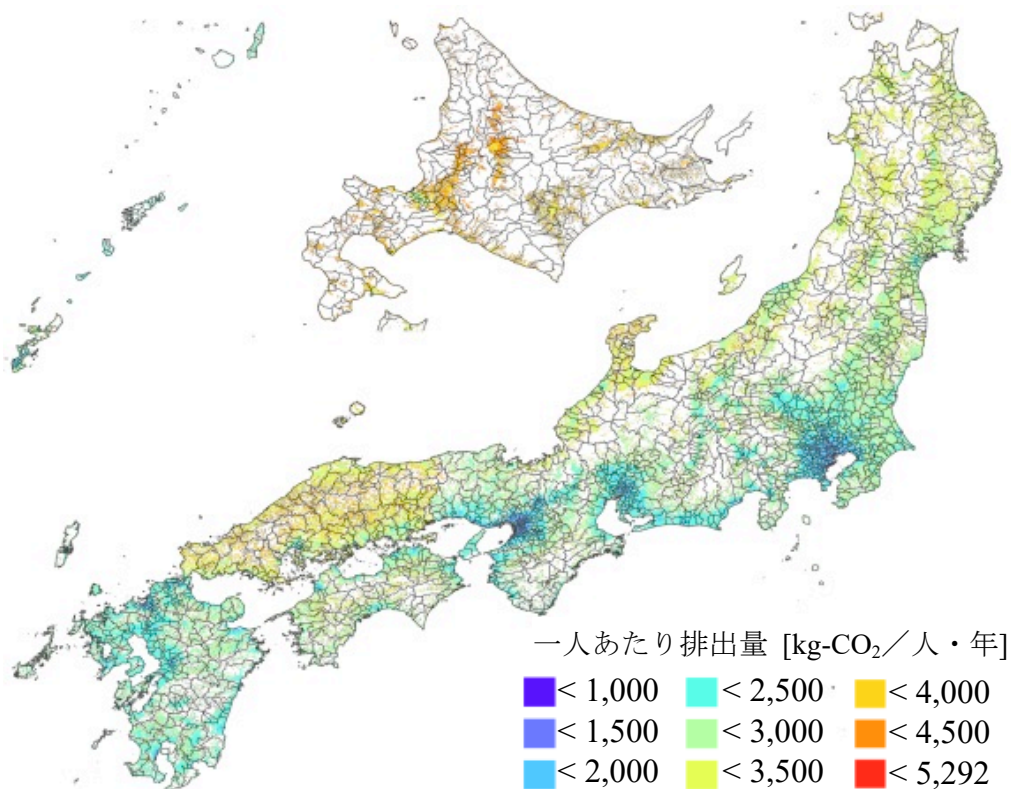


図 2.3.10 3次メッシュ別の住宅と自動車の一人あたり排出量

(2) 時空間制約を考慮した生活スケジュールの分析

子育て世帯を対象に、夫婦の勤務時間や居住地、勤務地、保育施設の立地や移動状況を元に、各人のスケジュールと行動の制約条件を踏まえながら、選択可能な代替案を検討した。具体的には、東京都市圏および宇都宮都市圏において

保育所を利用している共働き世帯を対象に、立地パターン別の1日の世帯の時空間制約と実行動を明らかにした。手法としては、東京・宇都宮都市圏における保育所送迎に関連する立地や交通行動等に関するアンケート調査を用い、時空間プリズム・パス理論に基づき保育所送迎の実行可能性を推定した。さらに都市圏・立地パターン別に保育所送迎の実行可能性、実際の送迎担当者、送迎に対する意識を分析し、都市圏や立地パターンの違いによる相似点や相違点について明らかにした。

立地パターンは東京都市圏、宇都宮都市圏ともに5つの代表的なものに集約され、構成比は違うが、パターンの種類自体は似通っていた。妻の送迎可能な世帯の割合は、都市圏、立地パターンを問わず、朝夕ともに概ね9割であった。妻が送迎をする前提で立地が決まり、妻が保育所送迎できる範囲で、勤務時間を調整（延長/短縮）している可能性が示唆された。一方、同じような立地パターン・時空間制約でも、宇都宮都市圏では東京都市圏に比べ、夫の送迎分担が多い傾向にあることがわかった。また東京都市圏は、夫が自宅から保育所経由で職場に行く場合に、直行する場合と比べ時間的ロスが少ないが、通勤時間と勤務時間の関係で効率的な立地が生かされていられない可能性があることが示唆された。妻の保育所送迎意識については、立地パターンの差は少なく、東京都市圏に比べ宇都宮都市圏の方が、送迎が楽しく、子供とのコミュニケーションに有効に使われていることがわかった。

(3) 行動と政策の転換可能性の考察

移動手段を例として、個人的な行動選択と社会的な政策転換の関係を一体的に把握する調査・分析を行った。2017年10月に実施したアンケート調査の概要を表2.3.4に示す。インターネット調査のモニターを対象として、性別、20～60代別、三大都市圏都市部/非三大都市圏の別に均等割付になるように抽出し、3,306件の回答を得た。未成年と70代以上が無いことを除いては、日本の平均的な人口に近い構成となっている。

表 2.3.4 移動手段の選択に関するアンケート調査の概要

■調査概要					
調査名	移動手段の選択に関するアンケート調査				
調査方法	インターネットモニター調査				
集計閲覧期間	2017/10/25～2017/10/27				
依頼数	18420s				
有効回答数	3306s				
回収率	17.9%				
■回収サンプル属性					
性年代	男性20-29歳	男性30-39歳	男性40-49歳	男性50-59歳	男性60-69歳
三大都市圏10万人以上の市区	156	184	162	163	162
非三大都市圏	155	173	161	166	164
性年代	女性20-29歳	女性30-39歳	女性40-49歳	女性50-59歳	女性60-69歳
三大都市圏10万人以上の市区	161	162	168	158	162
非三大都市圏	171	155	179	178	165

図 2.3.11 に、日常的に1番目によく使う移動手段 [現状] として選択された手段、今後政策として今より便利にしてほしい移動手段 [政策]、将来引っ越すとしたらどの移動手段がいまよりも便利なまちに住みたいか [引越]、市長になったとして今後政策として今よりも便利にする移動手段 [市長] について、1番目に選ばれた移動手段の割合をそれぞれ示した。[現状] では、40%超が主に自動車を利用し、鉄道・バスと徒歩・自転車各30%弱を占める。[政策] としては、自動車が20%弱、バスと鉄道が各20%強であり、現状の手段分担に比較して、公共交通の利便性向上が求められていることが分かった。こうした公共交通の選択を求める傾向は、[引越] のように都市構造の制約を緩和した場合にさらに強まり、鉄道や未来的な移動手段が便利なまちに住むことを希望する割合が多くなる。これには、自

身が高齢になった際に移動が困難になることをおそれた選択が多く含まれていることも考えられる。[市長]としては、さらに公共交通を選択する割合が増え、50%を超える。特にバスへの支持が多い。自動車といまのままでよい（現状の手段は自動車）の選択を精査すると20%程度であり、現状の日常的な移動手段の選択の割合と比較して、公共交通をいまよりも便利にする政策への支持の割合が相当高いことが分かる。

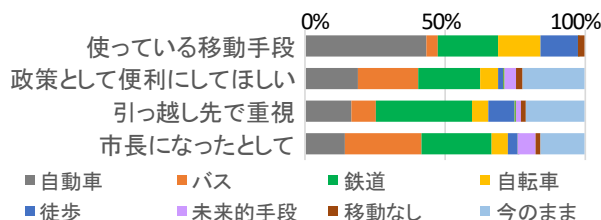


図 2.3.11 使っている／便利にしたい移動手段の選択

手段選択の理由は、図 2.3.12 に示す通り、[政策] [引越] [市長] の順に、いま使っているからが少なくなり、みんなに使いやすいからが多くなって割合がほぼ逆転する。環境にやさしいからも増加する。特に、みんなに使いやすいからとする割合は、政策として便利にしてほしい手段を聞かれると20%弱だが、市長になったとして便利にする手段を聞かれると35%ほど大きく増加しており、15ポイントほどが、いま自分が使っているからとする理由からシフトしたようにも見える。このように、今後政策として便利にする移動手段について聞かれる際に、政策主体を他者とみるか自らとみるかで、移動手段の選択とその理由が変わる人が一定量おり、回答の割合が逆転することが分かった。すなわち、現状の移動手段の利用割合に応じて手段別の利便性向上への資源配分を決めるのではなく、市長になったつもりで将来の交通政策について議論・投票し、手段別の利便性向上における資源配分に反映させることで、社会転換を促すことができ、間接的に行動転換につなげる事が可能と考えられた。

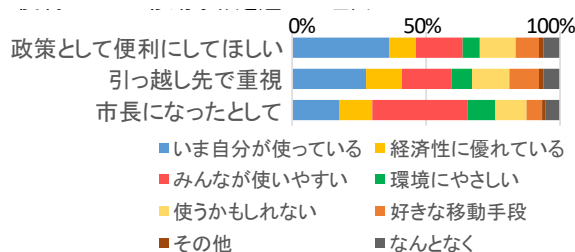


図 2.3.12 便利にしたい移動手段を選択した理由

道徳性の段階については、図 2.3.13 に示す通り、高年齢層ほど、高い段階にあることが示された。簡易な設問としたが、一定の分類が可能な結果が得られたと考えられる。回答者の割合は、自分の良心に従うこと（28%）が最も多く、社会的に公正であること（11%）とあわせて脱慣習的道徳が4割近くを占めた。次に、法律やきまりに反しないこと（19%）が続き、周りの人に変に思われないこと（6%）、周りの人に良いねと認められること（4%）とあわせて慣習的道徳が3割近くとなった。自分の得になること（11%）、自分の損にならないこと（10%）は、罰せられないこと（3%）とあわせて前慣習的道徳が2割を超え、なんとなく（9%）も1割という構成であった。日常生活の行動判断について尋ねたが、必ずしも損得勘定に集中せず、倫理的な観点を選ぶ回答が多かった。若年層ほど、損得や評判に関する観点を重視する人の割合が高く、30代以降に法律やきまりに反しないことを重視する割合が高く、高齢者では自分の良心に従うことを重視する人が特に多いことが分かった。

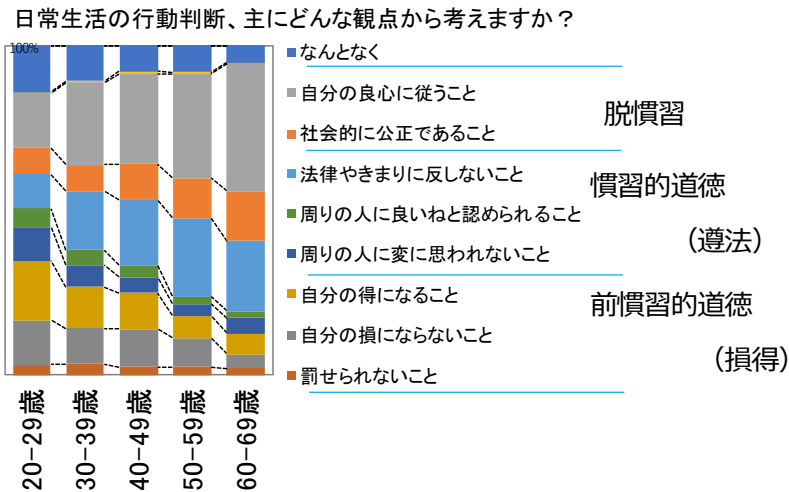
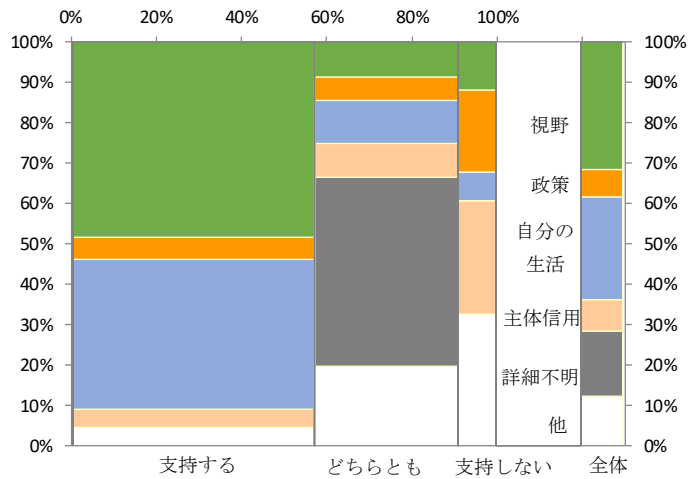


図 2.3.13 道徳性の段階の年齢別の結果

また、自動車から公共交通へと回答を変更したタイミングの違いに着目した分析を行ったところ、環境・経済・社会の持続可能性や手段の多様性に視点が向いた段階で公共交通の利便性向上に転換したことが分かった。また、道徳観と「市長」として手段選択の理由との関係を分析したところ、みんなに使いやすいとの理由を挙げた人は、自分の良心に従うことや自分の得になることを考慮している人が有意に多く、環境にやさしいを理由を挙げる人は、自分の良心に従うことや法律やきまりに反しないこと、周りの人に良いねと認められることを考慮している人が多いことが分かった。

次に、持続可能な移動手段を優遇する政策への賛否とその理由、道徳観との関係を分析した。図 2.3.14 に示す通り、経済的・社会的・環境的な持続可能性にすぐれた交通手段を他の手段より優遇する政策について、消極的支持 35% を含めて支持できるが 57% と過半を占め、どちらとも言えないが 34%、消極的不支持 3% を含めて支持しないが 8%、その他 1% であった。総論としては、経済的・社会的・環境的な持続可能性にすぐれた移動手段をそれ以外の移動手段よりも優遇する政策は支持を得られる可能性が高いことが分かる。支持の理由としては、まちづくりには長期的な視野が大切だからが約半分を占める。次に、自分の生活に関係するからが 40% 弱と続く結果となった。一方、なんとなく、政策を提案している主体を信用できないから、他に重視すべき政策があるからといった理由は、支持しない場合に多く挙げられている。また、詳細がわからないため、どちらともいえないとした回答も多いことが分かる。道徳観との関係では、図 2.3.15 に示す通り、自分の損にならないことや得になることを道徳観とする人は自分の生活に関係するからを挙げる傾向があり、社会的に公正であることや自分の良心に従うことを道徳観とする人はまちづくりには長期的な視野が大切だからを理由に挙げる傾向があった。また、法律や決まりに反しないことを道徳観とする人は、詳細が分からないからどちらともいえないと回答する傾向があった。さらに、日常的選択をなんとなく行っている人は、なんとなく支持できないと回答する傾向があった。長期的な視野の重要性や施策の詳細な情報を伝えるだけでなく、しくみの選択による各自の生活の改善見込みを伝えることが重要と考えられることを示した。



凡例:	支持する	どちらかといえば支持する	どちらともいえない	どちらかといえば支持しない	支持しない
視野	まちづくりには長期的な視野が大切だから		長期的な視野と今の利便性と両方大切だから		今の利便性の方が大切だから
政策	他よりも重視すべき政策だから		他に重視すべき政策があるか分からないから		他に重視すべき政策があるから
自分の生活	自分の生活に関係するから		自分に関係するか分からないから		自分には関係ないから
主体信用	政策を提案している主体を信用できるから		政策を提案している主体を信用できるか分からないから		政策を提案している主体を信用できないから
詳細不明			詳細が分からないと判断できないから		
他	その他 具体的に:() なんとなく				

図 2.3.14 持続可能な移動手段優遇政策への賛否と理由 (n=3, 280)

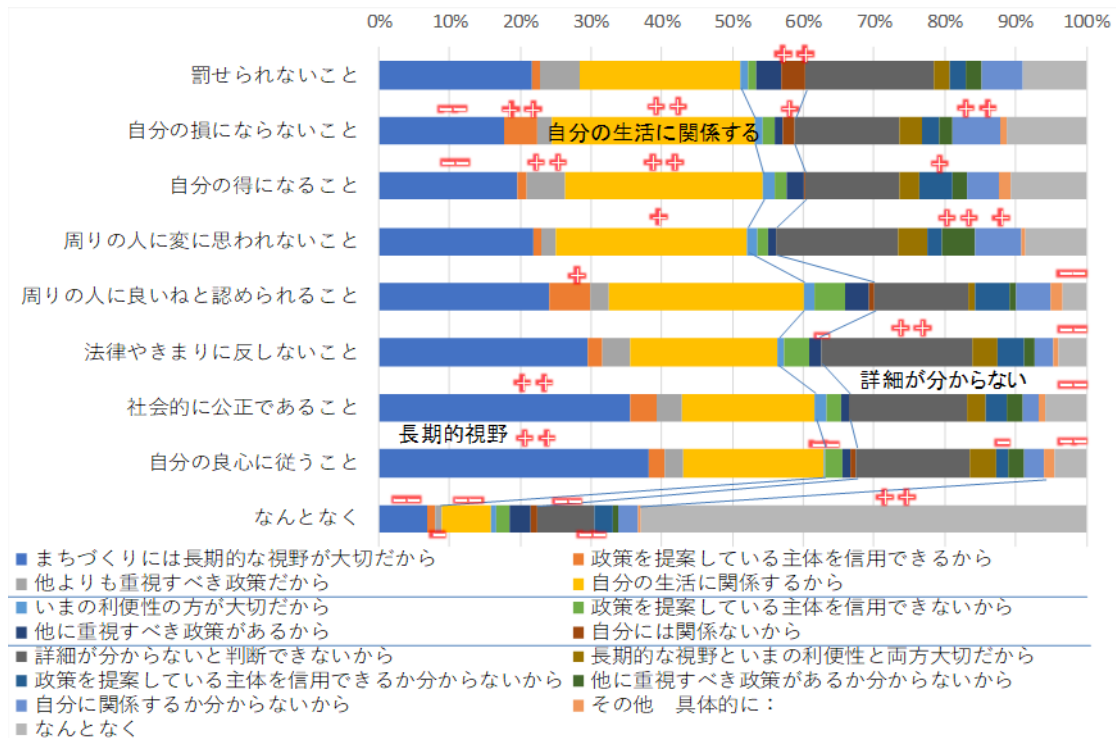


図 2.3.15 日常的な道徳観と持続可能な移動手段優遇政策への賛否とその理由 (n=3, 306)

++, - : 1%有意, +, - : 5%有意

青線は「支持する」「支持しない」「どちらともいえない」の区分

2.3.1.4 まとめ

PJ3 (1) では、地域及び生活における環境負荷の定量化を目指して、統計データや調査個票データを組み合わせて分析し、全国の市区町村あるいは第3次メッシュの運輸旅客部門及び民生家庭部門のCO₂排出量を推計する手法の開発と高度化を行い、排出量に影響する地域の特徴とともに明らかにした。具体的には、メッシュ人口及びメッシュ周辺人口の集積度と自動車CO₂排出量との関係を詳細に分析し、過疎地を含めてメッシュ類型別排出原単位を算定することで、市街地の縮退・コンパクト化の効果を把握可能とした。また、「家庭部門のCO₂排出実態統計調査」のデータを解析し、10地方別に世帯規模や年収、建て方、太陽光発電有無等の要因が排出量に与える影響を提示するとともに、全国市区町村別及び3次メッシュ別のCO₂排出量を推計し、その特徴を考察した。

また、建物ポイントデータと組み合わせることで空間詳細なエネルギー需要、CO₂排出量や空き家発生量を図示し、地域のデザインを検討するための材料として提示した。具体的には、建物用途別に床面積の補正係数を求め、建物単位や町丁目単位、メッシュ単位の空間分布の推計精度を高めた。一方、国勢調査の世帯数と住宅数から基本単位区別等の空き家発生数を求め、空き家地図を作成し、4都市の中高生参加のまちづくりワークショップ等において、将来の空き家発生状況をイメージするための資料として活用された。また、地球温暖化対策地方実行計画の運輸部門と家庭部門のCO₂排出量の現況値及び将来値の推計と対策の検討の手法としても提案された。市区町村別民生家庭部門CO₂排出量は、環境GISでの公開を行った。

さらに、「道徳性の段階」に着目し、個人の日常的な選択と持続可能社会のしくみやデザインに関する政策の選択との関係を分析することで、転換策への合意形成の可能性を検討した。具体的には、移動手段を例に調査を行い、自動車利用者であっても、政策選択では、みんなが使いやすいから、経済性にすぐれているから、環境にやさしいからと感じた段階で、バスや鉄道の利便性向上策を選択する傾向があることを明らかにした。また、持続可能性にすぐれた交通手段の優遇策を支持する理由は道徳観によって異なり、社会的に公正であることを重視する人はまちづくりには長期的視野が大切だから支持する傾向がある一方、自分の損にならないことを重視する人は自分の生活に関係するから支持する傾向があることなどを明らかにした。すなわち、持続可能社会に向けた政策選択の機会を明示的に設けること、多様な道徳観に応えられる政策を形成することが、環境社会実現のために重要と考えられた。

2.3.2 サブテーマ2：持続可能社会実現に向けた政策・法制度研究

2.3.2.1 目的と経緯

持続可能社会を構築していくためには、社会や人々の行動を変えていく必要がある。そのためには、人々の意識の状況を把握し、必要に応じて適切な情報を発信し、認識を変えていくことも大切である。本プログラムのうち、プロジェクト1及び2は、持続可能な状態を物理的・客観的に示すことを役割としている。これに対して、プロジェクト3は、他のプロジェクトで示された持続可能な状態に社会が近づくための方策に焦点を当てる。特にサブテーマ2では、社会（ここでは国というスケールでの日本を対象とする）が過去から現在までの間により持続可能な方向に向かってこれらしているのかを測り、また、今後、目指すべき方向を示すための指標づくりを行う。また、世の中にはさまざまな情報や社会課題が併存している中で、特に環境問題に対する人々の関心を計測する一連の研究を行う。

本研究の前、第3期中長期計画で実施した「持続可能社会転換方策研究プログラム」（平成23～27年度）においては、持続可能社会の成立要件や指標群に関する当時の状況をふまえ、同指標体系の構成要素ごとに、代表指標となりうる指標候補の選定や、指標が目指す社会像の提示を行った。しかし、その後、平成27年（2015年）には国連にて持続可能な開発目標（SDGs）が公表される等、世の中の進展に合わせていく必要性が生じた。そこで、本サブテーマでは、これまでの研究蓄積を踏まえつつ、今後の日本の持続可能性を計測し、また、より持続可能な政策を提示することを目的とした研究を実施した。

2.3.2.2 方法

(1) 持続可能性指標に関する研究

本サブテーマの主たる研究であるが、5年間で段階的に異なるアプローチの指標開発を試みた。

第1には、前中長期計画で実施した連環型の指標体系に基づき指標データを公表・発信する試みである。持続可能性を計測する指標（総じて論じたものとして草郷ら¹⁾を参照）については、世界中にこれまで多数のものが公表されているが、一長一短があり、いずれの指標も何らかの課題があった。複数の指標群からなるダッシュボード型の指標についていえば、Tasaki et al.²⁾が指摘したように指標で計測する要素間の関係を表すことができていない点の一つの課題である。これは、持続可能社会の4つの構成要素（環境、経済、社会、個人）を対象とした政策が個別に実施されており、縦割りで有機的に連携できていないという問題指摘ともいえ、近年では「ネクサス」あるいは「連環」という表現で持続可能性を考えるうえで注目すべきキーワードの一つとなっている³⁾。しかしながら、SDGsの169のターゲットに基づき国連の統計局が検討している指標群は、ターゲットの目標達成を世界的に把握することに主眼があり、ネクサス型の指標検討はできていない。また、世界的な動向を把握する必要性がある一方で、日本には日本の固有の状況があり、日本の持続可能性を確保するうえでは日本の状況を的確に把握し、それに基づいて対策を講じる必要もある。

そこで、SDGsの指標と補完的に使う持続可能性指標として、連環型の指標体系における長期データを収集・整備・公表を行った。収集した指標データは、前中長期計画で選定した22のヘッドライン指標⁴⁾に加え、その他80以上の指標、計100以上である。また、上記指標をよりビジュアルに分かりやすく説明する試みとして、積み木状態で持続可能性の状態を示すSusBB（Sustainability Building Block）ヘッドライン指標を考案した。社会における複雑な関係性がもたらす現象を示すのに少なすぎず、他方、情報過多になって理解困難にならぬよう多すぎず、指標の数が10～20程度となることを想定し、「人の良き状態（well-being）」「経済」「環境」「社会」の4つの観点から16の指標を選定した。

第2は、上記のような社会における要素間の有機的なつながりが形成しているメカニズムをどう多くの人々に理解してもらい、有効な議論につなげていくかという観点に基づく図解アプローチの試みである。表現方法には、文字、音声、数値（指標を含む）、数式、写真、図・絵、動画といった様々なものがあり、表2.3.5に示すとおりそれぞれに長短がある。とりわけ、近年では情報技術の発展により、図や動画などの視覚情報を用いた表現・伝達手段が増えている⁵⁾⁷⁾。そこで、サステナビリティ分野における視覚情報の利用事例（図解アプローチ）を類型化すると4つに大別できた。第一は、環境容量あるいは社会最低水準に対する人間活動の状況を示すもの（例、プラネタリーバウンダリー⁸⁾やドーナツ経済⁹⁾の図）、第二は、関係する多数の項目とその構造を分かりやすく提示するもの（例、SDGsのアイコ

ン)、第三は、そのような構造における要素間の複雑な関係性を表現するもの¹⁰⁾、¹¹⁾、第四は、視覚化により内容を豊かに伝えるもの(例、新しいライフスタイルの描写¹²⁾、¹³⁾)である。本プロジェクトでは、上記の第二と第三の図解アプローチを参照しながら、気候変動、公害、資源問題という3つの異なる環境問題の歴史の変遷を問題の発生から深刻化と対策の実施から解決というマクロな観点でメカニズムを記述した。なお、本図解の作業は、『ビジネスモデル2.0図鑑』⁷⁾を公表している図解総研(旧ビジネス図解研究所)と協働して実施した。

表 2.3.5 サステナビリティ分野における異なる表現方法のまとめ

	サステナビリティ分野における利用	留意点、注釈
文字 (書き言葉)	多くの文書で広く利用されている。	単語のつながりのみで意味を形成するので、意味が一つの意味にならないこと(非一意性)の弱点がある。レトリックでミスリードさせたり、ごまかすことが可能。論理的な矛盾があっても発見がしにくい。他方、多くの人が日常のコミュニケーションで用いており、人々の基本の伝達手段。
音声 (話し言葉)	会話・スピーチなどで広く利用されている。	文章が音声に変換されて時間的に配置されたものであり、上記の留意点があるまま当てはまる。音声は、時間的に配置されるが、表現されている内容そのものが変化するわけではないという意味で、静的である。声のトーンなどで、表情をつけることが可能という長所がある一方、聞き逃しが生じるという短所がある。
数値	指標やデータとして古くから活用されている(単一指標、ダッシュボード型、SDGの指標)。指標は数多くのデータを集約する役割で古くから使われる。	文章より客観性を確保しやすいが、数値の定義に注意が必要。数値の解釈も必要。表はデータを見やすくする表現形式であり、ここに含むものとする。
数式	専門家による研究等で主に利用。簡単な数式は文書等で利用されている。	一意性が高く厳密。簡単な数式でなければ多くの人々には理解されない。数式化できない事象には使えない。
写真	文書等で古くから利用されているが、利用はやや限定的。	現実の一部を視覚的に切り取るため、客観的事実としての訴求力がある。近年は編集・加工技術が発達しているため、真贋性については以前よりは低下している。
図・絵	従来からグラフや図面が用いられていた(経済学ではサミュエルソンの図解が先進的だったとのこと)が、現在は、アイコンやインフォグラフィクスなど、利用が増えている。文章や数値も組み合わせられて利用されることが多い。	視覚を直接的に利用するため、適切な表現がされれば、理解は素早い。文章よりも複雑な表現でも一意性を保てるが、複雑すぎると2次元空間には表現しきれず、表現内容の捨象が必要となる。
動画	情報技術の発達により、単なる録画あるいは多少の編集がされたものが、特に増えている。	上記の表現と異なり、表現されている内容が時間的に変化する。音声と図・絵、写真(の連続)を多用するため、それぞれの長短を引き継ぐ(ただし、図・絵の2次元空間の制約は時間変化により緩和される)が、何よりも視覚変化があることで、一定時間までは人々の注意を惹きつけやすい。

第3は、資本ベースでの持続可能性指標とされる「包括的富」に関する研究である。世界銀行や国連環境計画等が公表している「包括的な富」は、人工資本・人的資本・自然資本を統合した一国全体の富の価値を示す。富と福祉は同じ動きをする、つまり富が減っていると、将来世代が使うべきリソースが減っているということだから、持続可能ではない、という考え方に基づいている。研究上は、この3つの資本を統合する際の重みづけとなるシャドー価格をどのように計算するか、3つの資本以外で世代間福祉に影響する要因をどう考慮するか、といった理論・実証面での課題が山積している。

そこでまず、資本のシャドー価格とは何かということを改めて理論的に検討する。シャドー価格は、ある社会経済シナリオの下で、ある資本が1単位追加されたときに社会的福祉がどれだけ向上するかを表す。例えば森林のシャドー価格は、木材としての市場価格だけでなく、生態系としての様々なサービスの価値を含んでいる。シャドー価格は、資本が現在から将来までもたらすこうしたサービスの割引現在価値でもある。社会的ニーズの高まっている再生可能エネルギー資本を対象に、シャドー価格の意味と価値の計算を行った。

次に、上記の通り、富と福祉は同じ動きをするというのが包括的な富の考え方だが、富が実際に福祉の向上に結び付かないという状況も考えられるのではないだろうか。実際、国際機関等が測定しているのは、国全体でのポテンシャル資本である。それらが実際に利活用されているとは限らない。そのため、富の増加は、福祉の向上について誤ったメッセージを送りかねない。そこで、資本の利活用を反映した富の増減の理論構築と実証を行った。

これらと並行して、国連環境計画による 140 か国を対象とした包括的富報告書 (Inclusive Wealth Report 2018) において、人工・人的・自然資本を統合するデータベースの構築、分析、執筆を行った。また解説論文の執筆を行い、指標の普及啓発に努めた。

(2) 気候変動緩和策の評価に関する研究

気候変動への政策的対応に関しては、パリ協定のような国際制度構築の観点と、国内での実施の観点に分けられる。第 4 期中長期計画の中で、前者は低炭素研究プログラムで実施し、後者を本プログラムで実施した。なぜならば、排出削減策を国内で実施するためには、他の関連する諸政策との整合性が求められるためである。ここでは、排出削減策の国毎の比較分析を実施し、主要排出部門の内訳等が一目で分かるなど各国の特徴が表現できる指標を作成した。また、別の環境保全政策である生態系保全策との整合性をウェブサイト検索機能を使用して確認し、トレードオフやシナジーの関係にある分野を特定した。

(3) メディアでの環境問題の取り扱いと、個人レベルでの認識や行動に関する研究

気候変動問題を始めとして環境問題の政策を立案するためには、「科学的エビデンス」が基本となる。この「科学的エビデンス」を政策立案に持っていくためには様々な経路があるが、社会においてどう受け止められ政策対応の要望がでるのか、さらに政策として実現した様々な対策がうまくいくかどうかについても、社会がどう受け止め実行していくにかかっていることが多い。特に、「科学」及び「科学的エビデンス」の成り立ち、エビデンスとしての取り扱い、表現技法等々に関する理解、競争する言説 (科学的エビデンス) の存在と比較、それぞれの言説の関係者等の存在が、社会がこれら科学的エビデンスの取り扱いを複雑かつ困難にする。このような問題意識から、人々の認識の形成について把握するために、「科学と社会、リスク、メディア報道の関連に関する言説」「日本における報道の時系列分析」「人々の社会問題の「重要度」認識と新聞報道」の 3 つの分析を実施した。

また、国内の環境保全型農業への取り組みについて、実施経営者の状況を把握することを目的として、世界農林業センサス 2015 の個票データを用いて、経営耕地面積や出荷先選択と環境保全型農業への取り組み確率の関係を明らかにした。対象は茨城県の農業経営体とした。センサスで調査されている環境保全型農業への取り組みは、化学肥料の低減、農薬の低減、堆肥による土作りの 3 つであり、それぞれ実施していれば 1、実施していなければ 0 となるダミー変数を作成し、ロジットモデルにより分析する。作物の種類別に取り組み要因を見るため、コメ、露地野菜、施設野菜、果樹の売り上げがそれぞれ 10 割である経営体のサンプルを抽出して分析を行った。サンプル数はコメ農家 27,084 軒、露地野菜農家 1,828 軒、施設野菜農家 1,425 軒、果樹農家 1,554 軒、合計 32,241 軒 (全サンプルの 56%) の経営体のデータとなった。

2.3.2.3 結果と考察

(1) 持続可能性指標に関する研究

a) 持続可能性連環指標の公表

日本の持続可能性をモニタリングするための指標とその指標体系を説明し、指標データを閲覧できるホームページを公表した結果を図 2.3.16 に示す (<https://www.nies.go.jp/social/japansdi/index.html>)。持続可能な社会を実現する道筋は必ずしも 1 つとは限らないため、「ゆたかな噴水型社会」と「虹色のシャワー型社会」という 2 つの社会発展像を設定した。前者は、資本を効率的に用いて高い経済成長を実現し、その得られた成果によって経済分野以外の目標達成を推進していく社会である。後者は、環境、経済、社会、個人という異なる側面における複数の達成状態を多面的にバランスよく

実現していくことを目指す社会である。それぞれの社会に密接に関係する指標を、22 の指標から選定し、各指標の改善状況を (1) 式もしくは (2) 式で表される改善率を用いて、次のように3つの色で判定・表現した。

緑色：改善率 $\geq x\%$

黄色： $-x\% < \text{改善率} < x\%$

赤色：改善率 $\leq -x\%$

○指標値が大きいほど良いと判断する指標の場合

$$\text{改善率} = (\text{最新年の指標値}) / (\text{最新年より } t \text{ 年前の指標値}) - 1 \quad (1)$$

○指標値が小さいほど良いと判断する指標の場合

$$\text{改善率} = (\text{最新年より } t \text{ 年前の指標値}) / (\text{最新年の指標値}) - 1 \quad (2)$$

ここで、 x は3、5、10、 t は5、10、20で判定できるようにした。

図 2.3.16 では10年間の判定状況では、経済の発展は改善傾向にあるが（最上段の緑色）、それを支える資本が減耗していることが示されている（最下段の6つのうち4つが黄色）。その後、データ収集を5年間継続し、現在は一部の指標の入れ替えを行い、第二版の指標データを公表している。

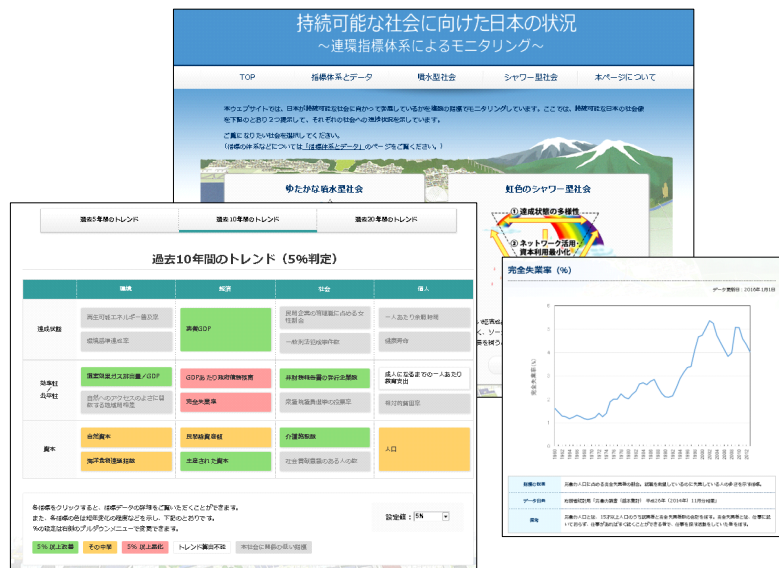


図 2.3.16 持続可能性連環指標体系のホームページ（左下は、ゆたかな噴水型社会の判定状況、右下は各指標の時系列グラフ）

b) 積み木型の SusBB 指標の開発

次に、SusBB ヘッドライン指標を作成した結果を図 2.3.17 に示す。計 16 のヘッドライン指標が図中では横長の積み木として表示されている。その横幅が目標達成度、つまり幅が広いほど目標に近いことを示し、緑・黄・赤の色分けが過去 10 年前から 5 年前までの変化量による相対評価と目標達成度による絶対評価を組み合わせた総合評価（表 2.3.6）で判定された結果を示している。これにより、現在の日本においては、経済面の長期停滞等が懸念されているが、それでも横幅がある緑色を中心とする比較的好ましい状況であり、他方、社会面と一部の環境の面で幅の狭い赤色の悪い状況にあり、人々の基盤が脆弱化していることが分かる。また、総合的な人の良さ状態（ウェルビーイング）についても黄色や赤色を含む状況にあり、全体的にバランスの悪い発展状況にあることを示された。従って、経済と社会と環境とウェルビーイングのバランスを再考する必要があると言える。

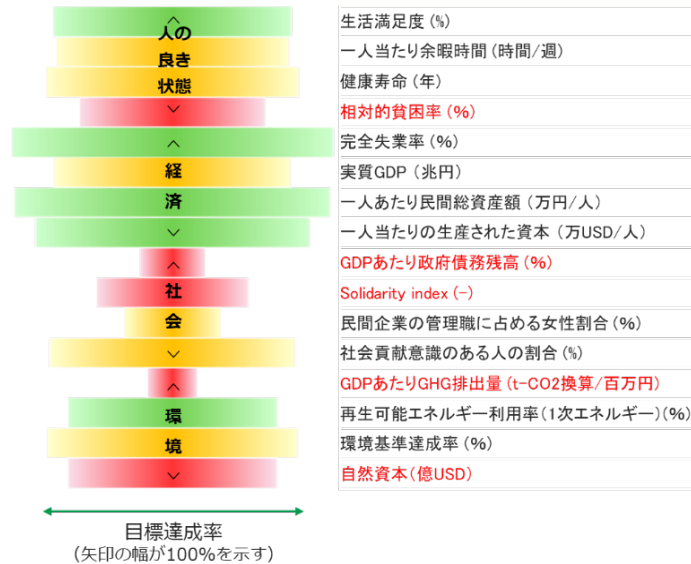


図 2.3.17 Sustainability Building Block (SusBB) ヘッドライン指標

表 2.3.6 SusBB ヘッドライン指標における色判定

		相対評価(変化量)		
		+5%以上	±5%内	-5%以下
絶対評価	100%以上	緑	緑	黄
	80~100%	緑	黄	赤
	80%以下	黄	赤	赤

注：絶対評価の数値は下記の目標達成度を採用

ポジティブ指標＝指標値/目標値

ネガティブ指標＝目標値/指標値

c) 環境問題の発生と解決に係るメカニズムの図解

まず、経済（人間）活動による環境負荷の発生と社会による環境保全のバランスで環境が劣化あるいは改善するという経済－環境－社会という基本構造を捉え、それが時間変化するという共通枠組みを「共通図解」として図解した（図 2.3.18）。具体的には、厳密には多少の違いはあるものの、多くの環境問題が 1) 当初は持続可能な使い方をされていた環境や資源が、2) 経済活動の増大に伴って自然の再生速度や浄化速度を超えて使われるようになり、3) 環境問題を引き起こし、4) その問題を認識した人々からの声を受けて対策が講じられるようになり、5) 環境問題が収束するという 5つのフェーズで表現できることを示した（図 2.3.19）。これにより、事後対応と未然防止の違いが明確に表現できている。また、図 2.3.18 では、企業と個人という主体を加え、前述の 3 要素との関係を提示している。これは、被害発生から社会への訴え、社会から汚染者への働きかけの両者が環境保全において重要であるという認識に基づいている。この図解の枠組みを気候変動、公害、資源問題の 3 つに適用し、各環境問題の基本構造図、上記の 5 つのフェーズの各フェーズの図、ならびに環境問題が解決できない場合の状態図の計 7 つの図を各問題について作成し、2020 年 1 月にホームページから公開を行った (https://taiwa.nies.go.jp/colum/kankyo_zukai.html)。

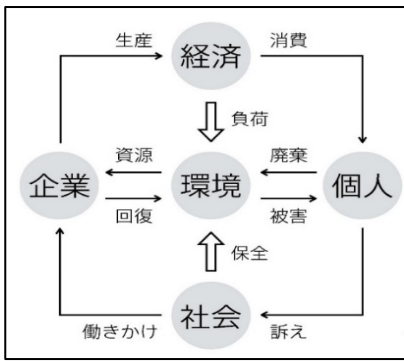


図 2.3.18 環境問題の基本構造

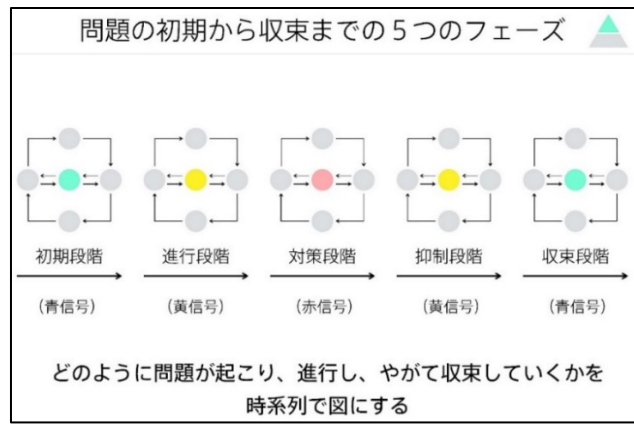


図 2.3.19 環境問題の5つのフェーズ

d) 「包括的富」研究

包括的な富を構成する資本のシャドー価格について、ある条件の下では、資本が生み出す将来の所得フローの割引現在価値としてのシャドー価格（前向き価格）と、資本への投資と減価償却の積み上げとしてのシャドー価格（後向き価格）とが理論的に等価になることを示した。そして人工資本と自然資本を代替する資本としての再生可能エネルギー資本（太陽光発電・風力発電）について、前向き・後向きシャドー価格の理論モデルの構築を行った。これを使って主要国の推計を行った結果（図 2.3.20 参照）、いくつかの国では、再生可能エネルギー資本がすでに自然資本を上回っていることが分かった。

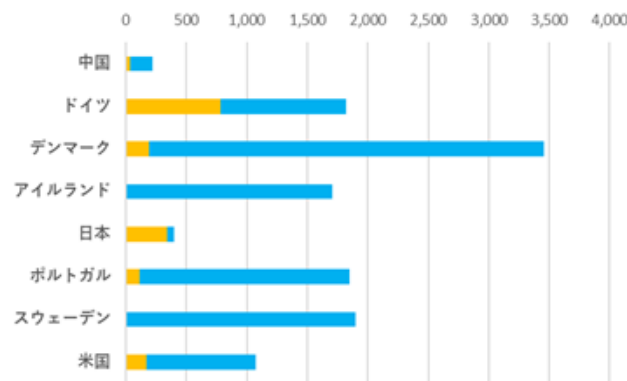


図 2.3.20 1人当たり再生可能エネルギー資本（太陽光=橙、風力=青）の価値（2014年、USD、前向き価格）

次に、資本の利活用を反映した富の増減の理論構築と実証を行った。まず、道徳哲学上の枠組みとして、ロールズとセンによる基本財・潜在能力・機能の理論を使うと、資本（基本財）、資本を使う潜在能力、資本による福祉の向上（機能）という3段階で把握する必要があると整理できる。また経済理論的には、制度の改善により資本の利活用度合いが上がり、シャドー価格が上がると定式化できる。各国の資本の利用率データに基づいて推計した結果、ポテンシャル資本が増えていても、実際に利活用されている資本が減っている例が確認された。今後は、使われていない資本、失業状態にある人的資本、アクセスできない自然資本、などの位置づけも考慮することが求められる。

また国連環境計画（UNEP）による140か国を対象とした包括的富報告書（Inclusive Wealth Report 2018）において、人工・人的・自然資本を統合するデータベースの構築、分析、執筆を行った。さらに解説論文では、過去20年強で、ほとんどの国で1人当たり自然資本が減り包括的富が増えたこと（図 2.3.21 参照）、世界の1人当たり自然資本が3分の

1 減少したこと、1人当たり富が増えていた国は6割に過ぎないこと、などと要約したうえで、報告書に寄せられたコメントを元に新たな分析を行った。

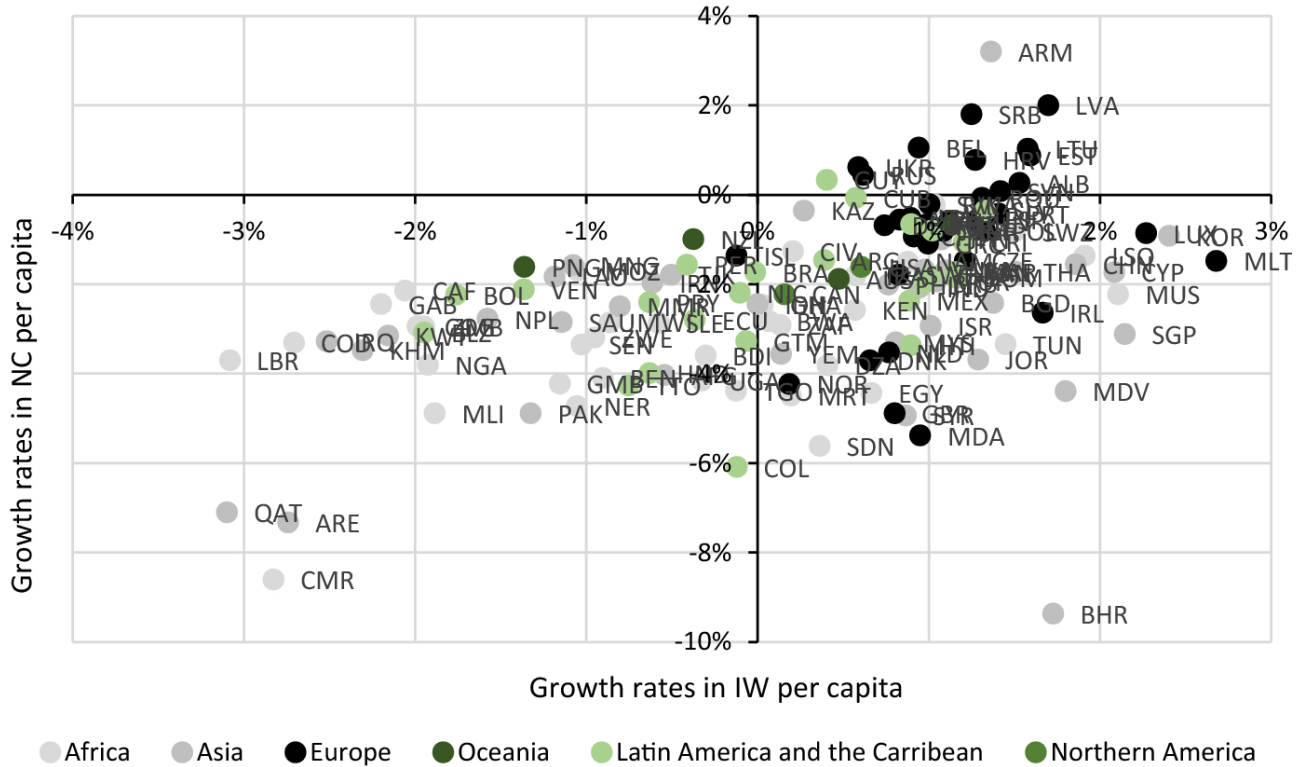


図 2.3.21 各国の1人当たり包括的富増加率（横軸）と1人当たり自然資本増加率（縦軸）（1990～2014年）
出典：Yamaguchi et al. (2019)¹⁵⁾

(2) 気候変動対策の水準に関する評価研究

温室効果ガス排出量の削減目標達成に向けて導入された政策の水準に関する評価手法を新たに開発した。気候変動対策をエネルギー低炭素化、省エネ、節エネ、森林吸収源及びその他ガスの4項目に分け、合計39の評価指標を構築した。またそれを用いて日本の気候変動政策を評価した（図2.3.22）。最後に、気候変動対策の水準に関する評価研究：温室効果ガス排出量の削減を目指した政策を評価するために開発した評価手法（C-PPI）を用い、G20諸国を評価した。その結果、日本では、省エネ基準が先進国の中でも高水準であったが、エネルギー中炭素集約度や再生エネルギー導入割合は、先進国のみならず途上国を含めたG20の中でも高い方ではないことが改めて明らかとなった。人々の節エネを呼び掛ける政策は他国より多く、意識向上は進んでいるが、高い意識を持っていても社会システムやインフラが遅れていることが課題である。家庭部門や交通部門に関する排出量は先進国と途上国との格差が特に大きく、先進国による支援の対象となりうることも明らかになった。

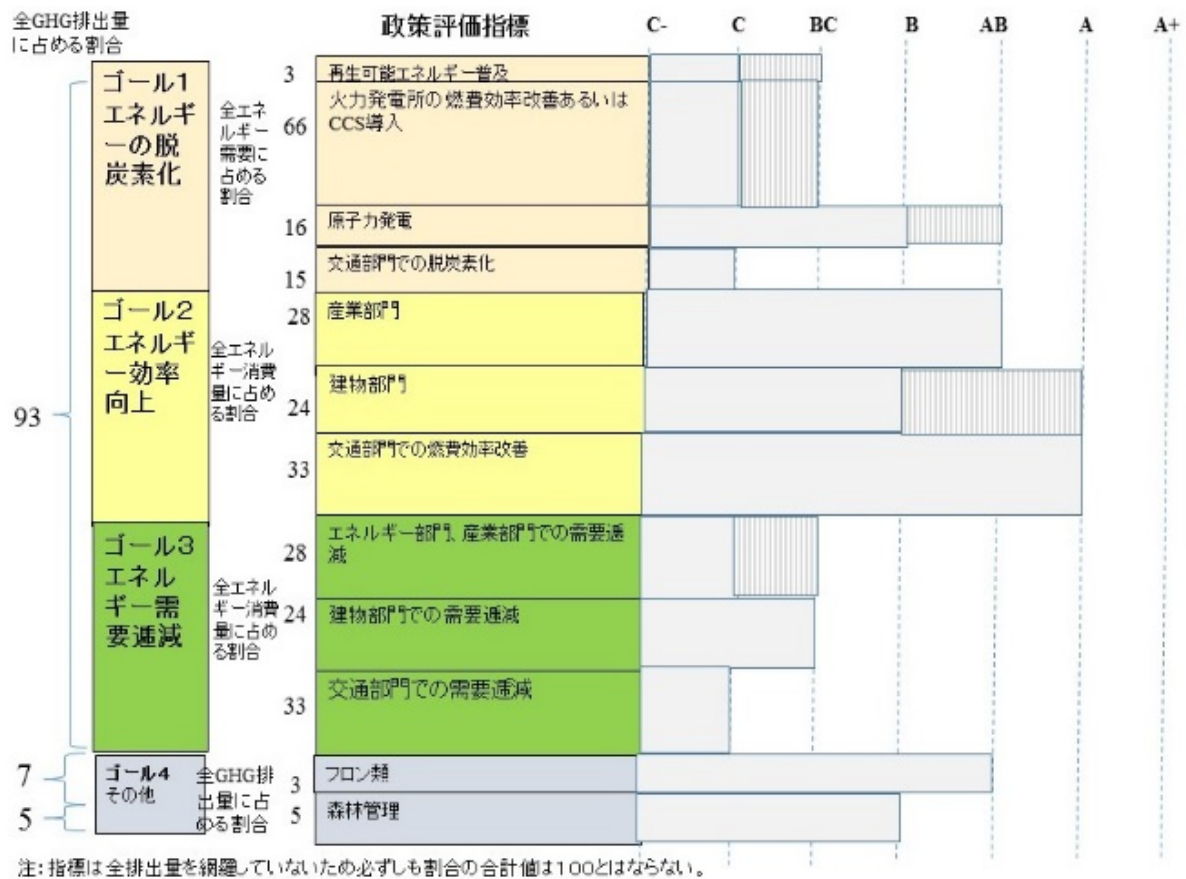


図 2.3.22 C-PPI を用いた日本に関する政策評価の図

気候変動政策と生態系保全政策のシナジーとトレードオフについて、気候変動の緩和策、適応策、そして生態系保全政策は、それぞれの政策目的を掲げ、目的達成に必要な政策を列挙しているが、相互の関連性については十分精査されていない。そこで、「地球温暖化対策計画（2016年）」「気候変動の影響への適応計画（2015年）」「生物多様性国家戦略2012（2012年）」に掲げられた政策項目のすべての組み合わせを実施し、シナジーやトレードオフが生じる可能性を点検した（表 2.3.7）。また、トレードオフが生じる可能性が明らかとなった分野について、その改善のための措置について検討した。

表 2.3.7 緩和策と生態系保全策との間のトレードオフとシナジー

地球温暖化対策計画		生物多様性保全戦略の中の保全計画										
大項目	中項目	生態系ネットワーク	重要地域の保全	自然再生	環境影響評価	森林	田園地域・里地里山	都市	河川・湿原	沿岸・海洋	農林水産業	エコトリスム
A. 産業部門（製造事業者等）					○			△				
B. 業務その他部門	エネルギーの面的利用の拡大（地中熱） その他（ヒートアイランド対策）							△ ○				
C. 家庭部門	住宅の省エネ化							△				
D. 運輸部門	自動車単体対策（排ガス削減等） 公共交通機関及び自転車の利用促進	○	○	○			○	○				
E. エネルギー転換部門（再生可能エネルギーの最大限の導入）	太陽光発電（メガソーラー）	×		×	×	×	×					
	風力発電（陸）	×		×	×	×	×					
	風力発電（洋上）		×						×	×		
	地熱	×	×	×	×				×			
	水力		×	×	×				×			
	バイオマス	×	×			△	△					
その他GHG	メタン（水田、畜産等）		×								△	
温室効果ガス吸収源対策	健全な森林の整備（間伐、林道整備等）	○	○			○						
	効率的かつ安定的な林業経営の育成	△	△	△							○	
	木材及び木質バイオマス利用の推進	○	○			○						
	都市緑化等の推進							○	○			
	低炭素型の都市・地域構造及び社会経済システムの形成						○	○				

注：○＝シナジー効果を持つ可能性が高い

×＝トレードオフ効果を持つ可能性が高い

△＝影響がありそうだが、どちらの効果を持つ可能性もある

空欄＝影響がない

(3) マスメディア報道とその気候変動問題認識に与える影響に関する研究

a) 科学と社会、リスク、メディア報道の関連に関する言説

ワインバーグ（Weinberg, 1972: DOI: 10.1126/science.177.4045.211）は、科学者の科学的真理の追究とそのプロセス評価について論じ、さらにその社会的な対応への「市民参加」の必要性について述べている。それは、科学的事実のそのままでは社会において既に確立している法律、制度、慣習、その他の科学以外の事実を含めた社会における対策実施上の必要な方策までは議論できないからである。Funtowicz and Ravets(1993, [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L))は、環境問題などにおいては特にこの点が重要だとして「ポストノーマルサイエンス」論を唱えた。このポストノーマルサイエンス論は、現在ではEUなどの政策の基盤であると位置づけられている。このポストノーマルサイエンス論は、科学を「純粋科学」から応用科学に向かって社会における利害関係が増すことを示し、環境科学などはこの一番外側に存在して、「科学的な正しさ」がかならずしも「社会的な正しさ」とはならない、言い換えると、科学者だけでは物事の取り扱いを決定できない科学であるとしている。科学的な事実、科学的エビデンスを元に社会を巻き込んだ対応策を検討すべき分野ということである。

それぞれのプロセスにおける関係者を含む社会が「仕組みを理解し、その上で「科学的なエビデンス」の意味することを理解」するために大きな役割を果たすのが、マスメディアである。もちろん、それぞれのプロセスにおける関係者の、それぞれの立場によってはそれぞれの職能団体が大きな役割を果たす場合もあるだろう。しかし、多くの「市民」にとっては、マスメディアが最も大きな役割を果たす。インターネットの発達した現在の日本においても、いまだにそうである。図 2.3.23 は 2020 年 6 月の調査結果（全国 2,000 名の無作為抽出された成人男女を対象として実施したもの）。

回答数986名、年代毎、左側:男性、右側:女性)であるが、男女年代に関わらずテレビが普段の情報源として多いことがわかる。その次が若い層では電子版の新聞、高齢層では印刷された新聞も多い。つまり、少なくとも日本においては、従来型のマスメディアが優占していることがわかる。一方で、若い層を中心に、ツイッターなどの SNS への依存も高まっていることもわかる。本報告では取り扱わないが、20代~30代を中心に、友人や家族を情報源とする比率も高く、二次的な情報(噂など)が広まりやすい状況にもあることがわかる。

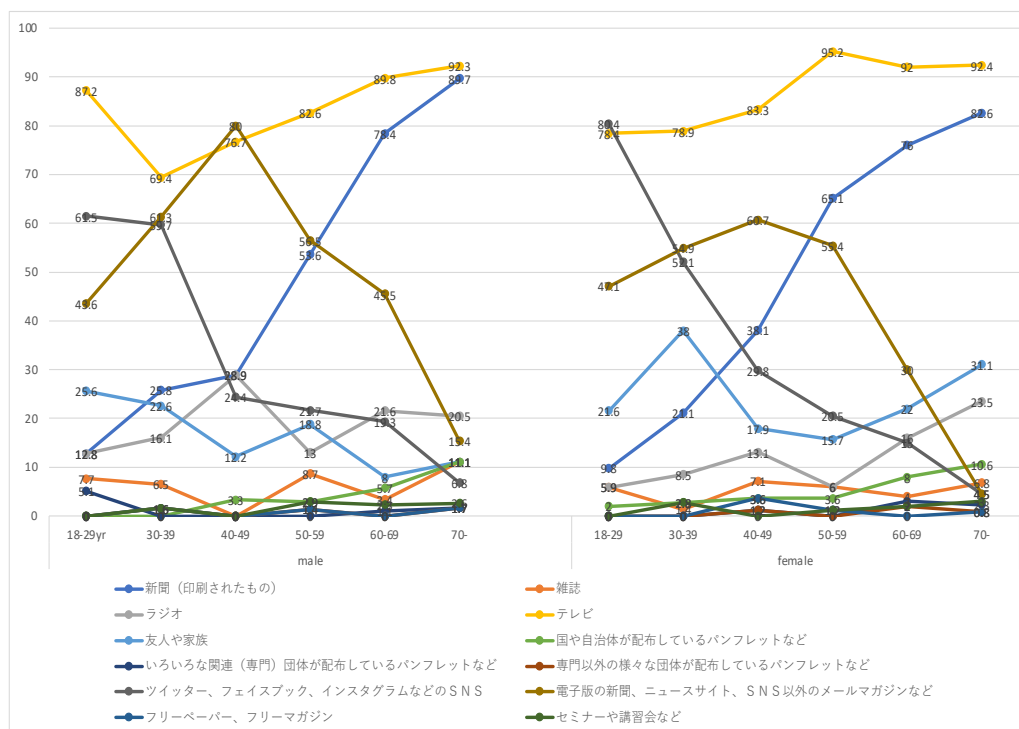


図 2.3.23 社会の出来事に関する普段の情報源

注: NIESにて2020年6月実施、無作為抽出された全国個人面接調査回答者986名

b) マスメディア(新聞)における気候変動の報道の現状

コロラド大科学技術政策研究所(USA)のMECCO(メディア報道と気候変動展望台)プロジェクトに参加し、日本におけるメディア報道のデータとりまとめを行った。これは、「気候変動」に関する記事の件数について2000年度以降毎月のデータを集計するものである。1)日本をはじめ各国のメディア報道は、COP会合、IPCC報告書等の国際的なイベント、メディアリリースに大きく影響されている、2)日本における報道は、欧米のそれに比べてラグ(時間的な遅れ)があることが多かったが、パリ協定(2015年)以降、欧米と歩調が揃うようになっており、毎年のCOP会合では一定のピークが見られるようになった、3)2019年は全世界的に気候変動に関する報道件数が多い傾向にあり、日本も例外ではない、等の点を明らかにした。

図2.3.24に日本における気候変動に関する毎月の報道件数を示す。これによれば、2001年のアメリカの京都議定書離脱、2005年の京都議定書の発効、2007年1月の映画「不都合な真実」の封切り、IPCC第5次報告書の公表、6月のG8サミット(ドイツ)などで急激に報道件数が増加し、2008年6月のG8洞爺湖サミットまで続く。2008年夏の金融危機でいったん沈静化するが、2009年後半の鳩山内閣の京都議定書以降の日本の排出削減目標値の公表、12月のCOP15(コペンハーゲン)で報道は再度増加する。その数年にわたりやや沈静化するが、2015年12月のCOP21(パリ)の開催とパリ協定の採択とその翌年の日本の協定への参加と新たな目標値等の報道で件数は増加する。2018年から2019年にかけても報道件数は増加傾向を示す。温暖化適応法の成立と計画、自然災害の頻発と気候変動との関連の議論などが契機となっていることを示した。

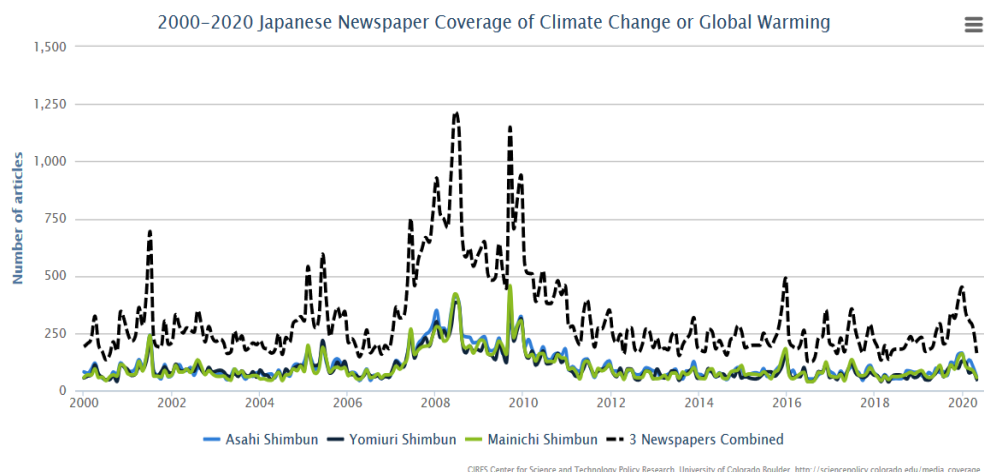


図 2.3.24 日本における気候変動に関する新聞報道件数推移

注：コロラド大科学技術政策研究所（USA）の MECO（メディア報道と気候変動展望台）プロジェクトサイトより日本分表示。出典：Aoyagi and Doi（2020）¹⁵⁾

c) 人々の社会問題の「重要度」認識と新聞報道

図 2.3.24 のようなメディア報道の影響をみるために、2005 年度以降、ほぼ毎月、「日本で最も重要な問題」「世界で最も重要な問題」について自由回答方式で聞いてきた。調査は、日本全国の成人男女から無作為抽出された 4,000 人（有効回答数は 2,000 人前後）を対象として個人面接で実施した。図 2.3.25 では「世界で最も重要な問題」に関する集計結果を示す。自由回答で得たものを調査者が後日まとめて分類し、集計したものである。その結果、図 2.3.24 に示したような、新聞報道の件数に対応して、「環境・公害」（気候変動がほぼ 50%程度を占める）の比率が増減することがわかった。

図 2.3.25 によれば、2005 年の京都議定書の発効、2007 年 1 月映画「不都合な真実」の封切り、1 月末から 5 月初頭の連続の IPCC 第 5 次報告書の公表、6 月の G8 サミット（ドイツ）などで急激に報道件数が増加したのに対応して、環境・公害の回答比率も増大し、この期間は他の項目を抑えて第一位の回答率を維持する。これは、2008 年 6 月の G8 洞爺湖サミットまで続く。2008 年夏の金融危機でいったん沈静化するが、それでもトップ 3 の位置を維持する。2009 年後半の鳩山内閣の京都議定書以降の日本の排出削減目標値の公表、12 月の COP15（コペンハーゲン）で報道の再度の増加に呼応して環境・公害の回答比率も増加する。その後、2011 年の東日本大震災が起き、数年に渡りやや回答率は下がるが、それでも全体の順位では 3~5 位のレベルである。この時期、「平和・戦争・テロ」問題が大きく耳目を集めていたためである。その後、2015 年 12 月の COP21（パリ）の開催とパリ協定の採択とその翌年の日本の協定への参加と新たな目標値等の報道で件数は増加するが、人々の関心はそれほどは盛り上がらない。しかし、2018 年から 2019 年にかけても報道件数の増加傾向以上に、世論における「環境・公害」の回答率が上昇する。これは、2018 年夏の大雨と洪水、台風などの災害が大きく気候変動と結び付けられて報道されたからと推測される。2020 年以降は、感染症・医療・福祉問題が突如として重要度を増した。COVID19 パンデミックのためである。それでも「環境・公害」はトップ 3 の位置を維持する状況にある。

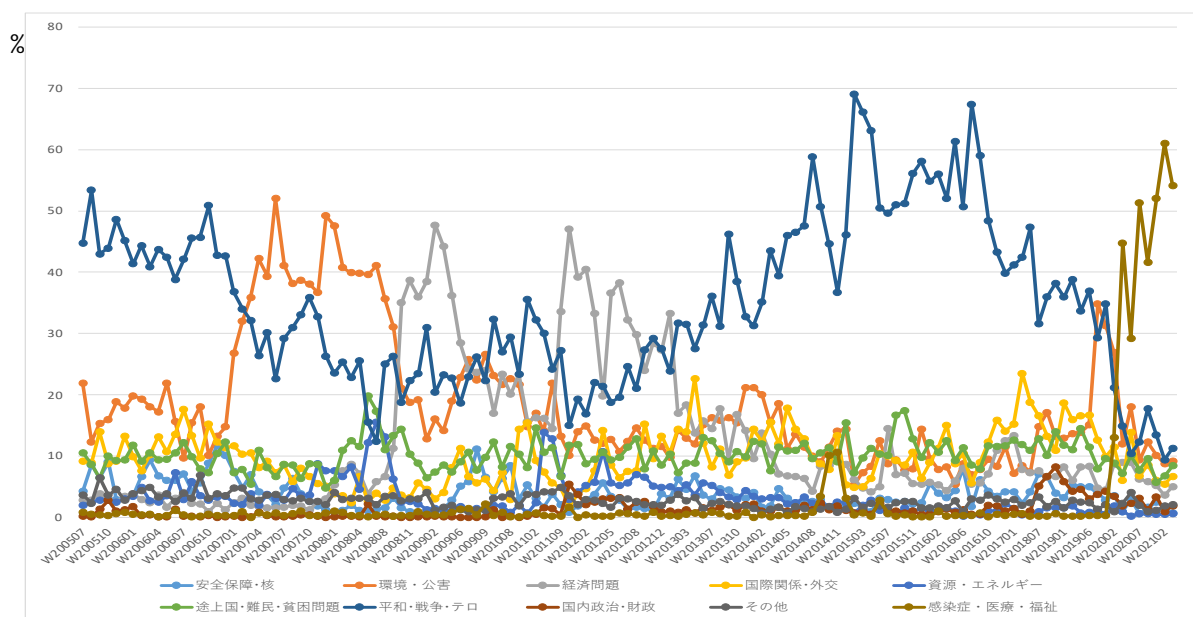


図 2.3.25 「世界で最も重要な問題」に対する毎月の回答率集計結果 (2005.5~2021.3)

d) 環境保全型農業に関するデータ解析結果

国内の環境保全型農業への取り組みについての分析の結果、表 2.3.8 に示すように経営耕地面積が大きいほど環境保全への取り組み確率は上昇するが、2乗項の係数が負であることから閾値を超えると低下する逆U字型の関係にあることが明らかとなった。閾値を超える経営体の数は、全体の 0.2%から 5.1%であり、かなり大規模な経営体に限られている。つまり、農地集積を通じた経営規模拡大と環境保全型農業の普及の整合性は、ある程度まで成立するものであるが、かなり大規模な経営体についてはその限りではない。環境保全型農産物の栽培は天候や病害虫の影響を受けやすく、安定的な収量や品質を維持することが慣行栽培に比べて難しい。つまり、経営体にとって環境保全への取り組みには追加的な費用を要するものであり、ときには環境保全による付加価値を上回る可能性もあることから、経営のリスク要因となり得る。従って、経営耕地面積の大きい経営体ほど、環境保全のための費用が総収入に比べて小さく、環境保全型農産物を含む作物ポートフォリオの形成が容易となる。しかし、さらに経営耕地面積が大きい経営体では、慣行栽培に特化することで得られる規模の経済性による限界純便益の方が勝っており、環境保全に取り組むインセンティブを失うと考えられる。農家の経営規模が経営戦略の違いを反映するならば、政策ターゲットを明確にして環境保全型農業普及のための施策を設計する必要があることが示唆される。

また、主な出荷先によって環境保全への取り組みに有意な差があることが示された。具体的には、農協を主な出荷先としている経営体に比べて、農協以外の集出荷団体、卸売市場、小売業者を主な出荷先としている経営体は、取り組み確率が低い傾向にある。逆に、消費者への直接販売をメインとしているコメ農家と果樹農家については、環境保全への取り組み確率は高い。農家から直接購入しようとする消費者は、食の安全や環境配慮に関心が高く、環境保全のための追加的な費用を受け入れるものと考えられるが、特にコメや果物については環境保全型農産物の有力な販路となっていることが窺える。しばしば指摘されることであるが、グリーン購入のような環境保全型農産物の需要拡大につながる施策によって消費者の環境保全への関心を高めていくことが必要であると考えられる。

表 2.3.8 ロジットモデルによる推計結果（抜粋）

		米農家	露地野菜農家	施設野菜農家	果樹農家
化学肥料低減	経営耕地面積	0.0029***	0.0019***	0.0000***	0.0068***
	経営耕地面積2乗	-0.0000***	-0.0000**	-0.0000**	-0.0000
	JA以外の出荷団体	-0.2386***	0.1424	-0.1301	0.2457
	卸売市場	-0.1379	-0.0997	-0.3212**	-0.0825
	小売り業者	-0.1652***	0.3644	0.6994	-1.7066***
	食品製造	0.0782	-0.0171	-0.4282	-0.0399
	消費者へ直接販売	0.1749	0.4527*	0.5874	1.0377***
	その他の出荷先	-0.0382	0.4823		-0.5505
農薬の低減	経営耕地面積	0.0021***	0.0005	0.0000	0.0024*
	経営耕地面積2乗	-0.0000***	-0.0000	-0.0000	-0.0000
	JA以外の出荷団体	-0.0724	0.1018	-0.1531	-0.4152
	卸売市場	-0.461	-0.2592**	-0.3655***	-0.4139*
	小売り業者	-0.1120**	-0.2427	0.2648	-1.3938***
	食品製造	0.1020	0.5253	-0.3412	0.9274
	消費者へ直接販売	0.4316***	0.3606	0.1984	0.8237***
	その他の出荷先	-0.1033	-0.114		-0.9272**
堆肥の利用	経営耕地面積	0.0034***	0.0027***	0.0001***	0.0099***
	経営耕地面積2乗	-0.0000***	-0.0000***	-0.0000**	-0.0000***
	JA以外の出荷団体	-0.1761*	-0.1754	-0.0678	-0.9317***
	卸売市場	0.2562	-0.2682**	-0.1240	-0.5424*
	小売り業者	-0.2093**	-0.1496	0.1228	-1.9172***
	食品製造	-0.0855	-0.2815	-1.0966	
	消費者へ直接販売	0.6026***	0.3358	0.2316	0.2200
	その他の出荷先	-0.0117	0.1451		-1.5012***

注：その他、経営主の年齢、労働従事日数、機械保有台数等の変数をモデルに追加し、それらの影響をコントロールしている。

2.3.2.4 まとめ

5年間の研究の蓄積の結果、特に以下の観点から、成果を上げることができた。

まず、日本の持続性を測る指標については、指標の選定根拠の論理的な説明付けを行うことができた。その上で、特に日本にとっての課題を抽出し、計測しておくべき指標について時系列データを整備することができた。また、そのような一連の理論的裏付けのある、しかしながら複雑すぎず、一目で状況を理解しやすい積み木型の指標体系（SusBB）を最終年度で完成させることができた。今後の残された仕事として、SusBBを実際に用いて日本の今後の状況を毎年計測し、わが国の持続性を確認するのに実際使えるかどうかを確認する作業が残されている。これについては、令和3年度から始まった新たな研究計画の中で継続していく予定である。

第2に、気候変動政策の評価については、進捗を確認する指標の作成には至ったが、現実の社会が急速に動いており、指標で評価するよりも先に排出量実質ゼロが目標として定められた。今後の進捗確認に、指標は利用しうるものの、最終的には排出量そのもので進捗が確認されるため、指標の活用方法は今後検討する必要がある。一方、気候変動緩和策、適応策、生態系保全とのトレードオフとシナジーは、現実としては本研究実施以降さらに深刻な問題となりつつある。令和3年度から開始した新たな研究計画の中で、再生可能エネルギーの設置場所に関する検討など、より具体的な研究テーマに発展することができた。

最後に、マスメディア報道（特に新聞）とその報道件数が高々々の「社会問題の重要度認識」に与える影響についてである。一般に気候変動問題は、身近で起きているものだが、一般の高々々については専門家が指摘して初めて問題として認識できる問題である。高々々は専門家の指摘を直接聞く機会是非常に少ない。多くは、マスメディアの報道を通じて認識することになる。そこで、本項目では、1) 高々々の社会問題の認知経路の調査、2) マスメディアの気候変動問題の報道状況（新聞の報道件数）、3) 高々々の社会問題の重要度認識（「環境・公害」も回答比率）の3つの調査データを集計し、時系列の変化をみることで、この影響の度合いを検討した。本稿に示したものは、一次データのみであり、政策変化、時期的なまとめ（一定の政治期間ごとの分析）、統計的な分析は実施中であり、ここでは示せていない。しかし、現時点までの分析においては、密接な関係があることが明らかになりつつあり、これについては、学会や学術誌への発表で世の中に問いたいと考えている。

引用文献

- 1) 草郷孝好, 鈴木正史, 田崎智宏 (2017) 第3章 サステイナビリティ指標—持続可能な開発をいかに測るか?. 蟹江憲史 (編著), 持続可能な開発目標とは何か, ミネルヴァ書房, pp. 6888.
- 2) Tasaki T., Kameyama Y., Hashimoto S., Moriguchi Y., Harasawa H. (2010) A survey of national sustainable development indicators. *International Journal of Sustainable Development*, 13 (4), 337–361.
- 3) 田崎智宏, 遠藤愛子 (2017) 第4章 「ネクサス」とSDGs—環境・開発・社会的側面の統合的実施に向けて. 蟹江憲史 (編著), 持続可能な開発目標とは何か, ミネルヴァ書房, pp. 89–105.
- 4) 国立環境研究所 (2016) 持続可能社会転換方策研究プログラム(先導研究プログラム)平成23~27年度、国立環境研究所研究プロジェクト報告 第120号、pp.10–12.
- 5) Sibbet, D. (2013) *Visual Leaders*. John Wiley & Sons.
- 6) 木村博之(2010)インフォグラフィックス_情報をデザインする視点と表現. 誠文堂新光社
- 7) 近藤哲朗(2018)ビジネスモデル 2.0 図鑑. KADOKAWA.
- 8) Steffen et al. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347, 1259855.
- 9) ケイト・ラワース(2018)ドーナツ経済学が世界を救う. 河出書房新社.
- 10) Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W., Kropp, J.P. (2017) A Systematic Study of Sustainable Development Goal (SDG) Interactions. *Earth's Future*, 5, 1169–1179
- 11) Yokohata, T., K. Tanaka, K. Nishina, K. Takahashi, S. Emori, M. Kiguchi, Y. Iseri, Y. Honda, M. Okada, Y. Masaki, A. Yamamoto, M. Shigemitsu, M. Yoshimori, T. Sueyoshi, K. Iwase, N. Hanasaki, A. Ito, G. Sakurai, T. Iizumi, M. Nishimori, W. H. Lim, C. Miyazaki, A. Okamoto, S. Kanae, T. Oki: Visualizing the interconnections among climate risks. *Earth's Future*, 7, 85–100. doi: 10.1029/2018EF000945
- 12) SPREAD (2012) D4.1 Scenarios for Sustainable Lifestyles 2050: From Global Champions to Local Loops.
- 13) Tasaki, T., Yoshida, A., Aoyagi, M., Kanamori, Y., Awata, K., Tominaga, N., Shimizu, A., Suwabe, H., and Nemoto, K. (2016) Scenario Writing of Future Lifestyles in Japan for 2030. *Sust. Dev.*, 24: 406–415. doi: 10.1002/sd.1636.
- 14) Yamaguchi, R., Islam, M. & Managi, S. (2019) Inclusive wealth in the twenty-first century: a summary and further discussion of Inclusive Wealth Report 2018. *Lett Spat Resour Sci* 12, 101–111. <https://doi.org/10.1007/s12076-019-00229-x>
- 15) Aoyagi, M. and Doi, K. (2020) Japanese Newspaper Coverage of Climate Change or Global Warming, 2000–2020. *Media and Climate Change Observatory Data Sets*. National Institute for Environmental Studies, Japan and Center for Science and Technology Policy Research, Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences, University of Colorado. doi.org/10.25810/V575-3R57.

[資 料]

1 研究の組織と研究課題の構成

1.1 研究の組織

[A 研究担当者]

社会環境システム研究センター

主席研究員

藤田壮

センター長

亀山康子

副センター長

高橋潔

統合環境経済研究室

増井利彦

青柳みどり

岡川梓

花岡達也

SILVA HERRAN Diego

YAWALE Satish Kumar

LI Zhaoling

ABDULLAH Ambiyah

VISHWANATHAN Saritha

MALAHAYATI Marissa

DAI Hancheng *)

XING Rui *)

広域影響・対策モデル研究室

高橋潔

芦名秀一

高倉潤也

WU Wenchao

蛭田有希

GAO Lu

PARK Chaeyeon

藤森真一郎 *)

佐尾博志 *)

白木裕斗 *)

本城慶多 *)

WU Wenchao *)

YOON Eun Joo *)

Runsen Zhang *)

Liu Jingyu *)

地域環境影響評価研究室

肱岡靖明

一ノ瀬俊明

有賀敏典

岡田将誌

松橋彩衣子

KIM Satbyul *)

MO Yongwon *)

環境社会イノベーション研究室	藤井実 山口臨太郎 朝山慎一郎 牧誠也 QIAN Tana SUN Lu 藤野純一 *) 長谷川知子 *) CHANDRAN Remi *) DONG Huijuan *)
環境政策研究室	松橋啓介 森保文 久保田泉 金森有子 石河正寛 KIM Kyoungmin CHEN He *) 根本和宣 *)
地球環境研究センター	伊藤昭彦 江守正多 横島徳太
資源循環・廃棄物研究センター	稲葉陸太 田崎智宏 南齋規介
環境リスク・健康研究センター	林岳彦
地域環境研究センター	岡寺智大 永島達也
生物・生態系環境研究センター	井上智美 角谷拓 深澤圭太
気候変動適応センター	岡和孝 須賀伸介 花崎直太 ESTOQUE Ronald Canero
福島支部	大場真 五味馨 戸川卓哉 中村省吾 平野勇二郎

(注) 所属・役職は年度終了時点のもの。また、*) 印は過去に所属していた職員等を示す。

1.2 研究課題と担当者

サブテーマ1 世界及びアジアを対象とした持続可能シナリオの開発に関する研究

高橋潔, 肱岡靖明, 藤井実, 増井利彦, 青柳みどり, 朝山 慎一郎, 芦名秀一, 岡川梓, 金森有子, SILVA HERRAN Diego, 花岡達也, 藤野純一, 高倉潤也, 長谷川知子, 藤森真一郎, 伊藤昭彦, 江守正多, 横畠徳太, 南齋規介, 永島達也, 井上智美, 角谷拓, 花崎直太, 五味馨, DAI Hancheng, LI Zhaoling, LIU Kai, LIU Jingyu, PARK Chaeyeon, WU Wenchao, XING Rui, XIE Yang, YAWALE Satish Kumar,

サブテーマ2 適応と緩和を中心とした地域環境社会統合的なロードマップ研究

肱岡靖明, 高橋潔, 藤井実, 増井利彦, 芦名秀一, 有賀敏典, 一ノ瀬俊明, 岡川梓, 岡田将誌, 金森有子, 花岡達也, 牧誠也, 稲葉陸太, 岡寺智大, 深澤圭太, 須賀伸介, 大場真, 戸川卓哉, KIM Satbyul, 白木裕斗, DONG Huijuan, 本城慶多

サブテーマ3 環境社会実現のための政策評価研究

松橋啓介, 亀山康子, 青柳みどり, 森保文, 朝山慎一郎, 有賀敏典, 岡川梓, 金森有子, 久保田泉, 山口臨太郎, 田崎智宏, 林岳彦, 角谷拓, 深澤圭太, 中村省吾, 平野勇二郎, 石河正寛, CHEN He

2 研究成果発表一覧

2.1 誌上発表

<雑誌（査読付き論文）>

発表者・(刊年)・題目・掲載誌・巻(号)・頁

Alexander P., Prestele R., Verburg P.H., Armeth A., Baranzelli C., Silva F.B., Brown C., Butler A., Calvin K., Dendoncker N., Doelman J.C., Dunford R., Engstrom K., Eitelberg D., Fujimori S., Harrison P.A., Hasegawa T., Havlik P., Holzhauser S., Humpenoder F., Jacobs-Crisioni C., Jain A. K., Krisztin T., Kyle P., Lavalley C., Lenton T., Liu J., Meiyappan P., Popp A., Powell T., Sands R.D., Schaldach R., Stehfest E., Steinbuks J., Tabeau A., Meijl H.V., Wise M.A., Rounsevell M.D.A. (2017) Assessing Uncertainties in Land Cover Projections. *Global Change Biology*, 2017 (23), 767-781

Ambiyah A. (2019) Impact of Fiscal Policy on Green Technologies Transfer. *Handbook of Green Finance*, 1-24

Aoyagi M., Yoshida A. (2017) A Case Study on Lifestyles in the Southeast Asian Region from a Sustainable Consumption Point of View. Leal Filho W. (eds) *Handbook of Sustainability Science and Research*. World Sustainability Series. Springer, Cham, 513-522

青柳みどり (2016) 持続可能な消費と生産に関する議論の動向と今後の展開方向. *環境経済・政策研究*, 9 (2), 29-39

青柳みどり (2017) 化学物質をめぐるリスク・ガバナンスのあり方について. *環境経済・政策研究*, 10 (2), 52-56

青柳みどり (2019) 国際機関, EU などの国際的なリスク管理に関する研究動向. *リスク学事典*, 636-637

青柳みどり (2020) アジア新興国における新中間層の形成についての実証的考察. *農業経済研究*, 92 (1), 88-93

有賀敏典, 青野貞康, 大森宣暁 (2017) 保育所を利用する共働き世帯のスケジュール制約と実行動 - 東京都市圏と宇都宮都市圏での調査から -. *都市計画論文集*, 52 (3), 863-870

Asayama S., Emori S., Sugiyama M., Kasuga F., Watanabe C. (2021) Are We Ignoring A Black Elephant in the Anthropocene? *Climate Change and Global Pandemic as the Crisis in Health and Equality*. *Sustainability Science*, 16, 695-701

Ashina S. (2017) Transitions of Energy Systems and Technologies toward Achieving the Paris Agreement in Japan. *GER Vol. 21No.1&2 Perspectives on Climate Change Research in Japan after the Paris Agreement: International Negotiations, Technologies and Countermeasures, Plus Adaptation*, 21 (1&2), 11-21

芦名秀一, 井上剛, 中村智志, 石島清宏 (2017) 都市の集約化効果を加味した分散型エネルギーの低炭素効果分析手法開発と地方都市への適用. *土木学会論文集 G (環境) (環境システム研究論文集 第45巻)*, 73 (6), II_333-II_341

Bauer N., Rose S., Fujimori S., Van Vuuren D.P., Weyant J., Wise M., Cui Y., Daioglou V., Gidden M.J., Kato E., Kitous A., Leblanc F., Sands R., Sano F., Strefler J., Tsutsui J., Bibas R., Fricko O., Hasegawa T., Klein D., Kurosawa A., Mima S., Muratori M. (2018) Global Energy Sector Emission Reductions and Bioenergy Use: Overview of the Bioenergy Demand Phase of the EMF-33 Model Comparison. *Climatic Change*, 163, 1553-1568

Bauer N., Calvin K., Emmerling J., Fricko O., Fujimori S., Hilaire J., Eom J., Krey V., Kriegler E., Mouratiadou I., Boer H.S., Berg M., Carrara S., Daioglou V., Drouet L., Edmonds J. E., Gernaat D., Havlik P., Johnson N., Klein D., Kyle P., Marangoni G., Masui T., Pietzcker R. C., Strubegger M., Wise M., Riahi K., Vuuren D.P. (2017) Shared Socio-Economic Pathways of the Energy Sector; Quantifying the Narratives. *Global Environmental Change*, 42, 316-330

Bo X., Li Z., Qu J., Cai B., Zhou B., Sun L., Cui W., Zhao X., Tian J., Kan H. (2020) The Spatial-temporal Pattern of Sintered Flue Gas Emissions in Iron and Steel Enterprises of China. *Journal of Cleaner Production*, 266

Boonpanya T., Masui T. (2020) Assessment of Thailand Socio-Economic Impact towards Greenhouse Gas Mitigation Actions in 2030 Using a Computable General Equilibrium Model. *Chemical Engineering Transactions*, 78, 289-294

Boonpanya T., Masui T. (2021) Assessing the Economic and Environmental Impact of Freight Transport Sectors in Thailand Using Computable General Equilibrium Model. *Journal of Cleaner Production*, 280 (Part1)

Boonpanya T., Masui T. (2021) Decarbonizing Thailand: A Socio-economic Impact Study of Peak Emissions Before 2050. *Thai*

Environmental Engineering Journal, 35 (1), 23-30

Chaiyapa W., Esteban M., Kameyama Y. (2018) Why Go Green? Discourse Analysis of Motivations for Thailand's Oil and Gas Companies to Invest in Renewable Energy. *Energy Policy*, 120, 448-459

Chaiyapa W., Esteban M., Kameyama Y. (2016) Sectoral Approaches Establishment for Climate Change Mitigation in Thailand Upstream Oil and Gas Industry. *Energy Policy*, 94, 204-213

Cheewaphongphan P., Hanaoka T., Chatani S. (2020) Long-term Trend of Regional Passenger Road Transport Demand and Emission Estimation under Exhaust Emission Regulation Scenario in Thailand. *Environmental Research Communications*, 2 (5), 051009

Chen C., Sujanto R.Y., Tseng M., Fujii M., Lim M.K. (2021) Sustainable Consumption Transition Model: Social Concerns and Waste Minimization under Willingness-to-pay in Indonesian Food Industry. *Resources, Conservation & Recycling*, 170

Chen H., Matsushashi K., Takahashi K., Fujimori S., Honjo K., Gomi K. (2020) Adapting Global Shared Socio-economic Pathways for National Scenarios in Japan. *Sustainability Science*,

Chen He, 松橋啓介 (2019) 持続可能な発展に関する価値観とライフスタイルの見直しの関係-より良い暮らし指標を用いて-. *土木学会論文集 G (環境)*, 75 (1), 13-19

陳鶴, 有賀敏典, 松橋啓介 (2018) メッシュ周辺人口集積度に基づいた乗用車 CO2 排出量の推計. *土木計画学研究・論文集 第35巻 (特集)*, 74 (5), 101-107

Chen W., Zhong S., Geng Y., Chen Y., Cui X., Wu Q., Pan H., Wu R., Sun L., Tian X. (2017) Emery Based Sustainability Evaluation for Yunnan Province, China. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1388-1397

Chen W., Liu W., Geng Y., Ohnishi S., Sun L., Han W., Tian X., Zhong S. (2016) Life Cycle Based Emery Analysis on China's Cement Production. *Journal of Cleaner Production*, 131 (9), 272-279

Chunark P., Hanaoka T., Limmeechokchai, B. (2021) Shared Socioeconomic Pathways and Long-term GHG Mitigation towards 2050 in Thailand Cement Industry. *Cleaner and Responsible Consumption*, 2, 100006

Chunark P., Limmeechokchai B., Fujimori S., Masui T. (2017) Renewable Energy Achievements in CO2 Mitigation in Thailand. *Renewable Energy*, 114 (B), 1294-1305

Dong H., Liu Z., Geng Y., Fujita T., Fujii M., Sun L., Zhang L. (2018) Evaluating Environmental Performance of Industrial Park Development: The Case of Shenyang: Industrial Park Development Stages and Performance. *Journal of Industrial Ecology*, 1(23)

Dou Y., Fujii M., Fujita T., Gomi K., Maki S., Tanikawa H. (2017) Potential of Waste Heat Exchange Considering Industrial Location Changes: A Case of Shinchi-Soma Region in Fukushima, Japan. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research)*,

Dou Y., Ohnishi S., Fujii M., Togawa T., Fujita T., Tanikawa H., Dong L. (2018) Feasibility of Developing Heat Exchange Network between Incineration Facilities and Industries in Cities: Case of Tokyo Metropolitan Area. *Journal of Cleaner Production*,

Dou Y., Okuoka K., Fujii M., Tanikawa H., Fujita T., Togawa T., Dong L. (2018) Proliferation of District Heating Using Local Energy Resources through Strategic Building-stock Management: A case study in Fukushima, Japan. *Frontiers in Energy*, 12 (3), 411-425

Edelenbosch O.Y., Kermeli K., Crijns-Graus W., Worrell E., Bibas R., Fais B., Fujimori S., Kyle P., Sano F., Vuuren D.P. (2017) Comparing Projections of Industrial Energy Demand and Greenhouse Gas Emissions in Long-term Energy Models. *Energy*, 122, 701-710

Edelenbosch O.Y., Mccollum D.L., Vuuren D.P., Bertram C., Carrara S., Daly H., Fujimori S., Kitous A., Kyle P., Broin E.O., Karkatsoulis P., Sano F. (2017) Decomposing Passenger Transport Futures: Comparing Results of Global Integrated Assessment Models. *Transportation Research, D (55)*, 281-293

Estoque R. (2020) A Review of the Sustainability Concept and the State of SDG Monitoring Using Remote Sensing. *Remote Sensing*, 12 (11)

Estoque R., Oba M., Togawa T., Hijioka Y. (2020) Projected Land-use Changes in the Shared Socioeconomic Pathways: Insights and Implications. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 49, 1972-1981

- Fang K., Zhang Q., Long Y., Yoshida Y., Sun L., Zhang H., Dou Y., Li S. (2019) How Can China Achieve Its Intended Nationally Determined Contributions by 2030? A Multi-criteria Allocation of China's Carbon Emission Allowance. *Applied Energy*, 241, 380-389
- Fragkos P., van Soest H.L., Schaeffer R., Reedman L., Macaluso N., Evangelopoulou S., De Vita A., Sha F., Qimin C., Kejun J., Mathur R., Shekhar S., Dewi R.G., Silva D., Oshiro K., Fujimori S., Park C., Safonov G., Iyer G. (2021) Energy System Transitions and Low-carbon Pathways in Australia, Brazil, Canada, China, EU-28, India, Indonesia, Japan, Republic of Korea, Russia and the United States. *Energy*, 216 (1), 119385
- Frank S., Havlik P., Soussana J., Levesque A., Valin H., Wollenberg E., Kleinwechter U., Fricko O., Gusti M., Herrero M., Smith P., Hasegawa T., Kraxner F., Obersteiner M. (2017) Reducing Greenhouse Gas Emissions in Agriculture without Compromising Food Security?. *Environmental Research Letter*, 12, 105004
- Fronzek S., Carter T.R., Pirttioja N., Alkemade R., Audsley E., Bugmann H., Florke M., Holman I., Honda Y., Ito A., Janes-Bassett V., Lafond V., Leemans R., Mokrech M., Nunez S., Sandars D., Snell R., Takahashi K., Tanaka A., Wimmer F., Yoshikawa M. (2018) Determining Sectoral and Regional Sensitivity to Climate and Socio-economic Change in Europe Using Impact Response Surfaces. *Regional Environmental Change*, 19, 679-693
- Fujii M., Dou Y., Sun L., Ohnishi S., Maki S., Dong H., Dong L., Chandran R. (2019) Contribution to A Low-carbon Society from Improving Exergy of Waste-to-energy System by Upgrading Utilization of Waste. *Resources, Conservation & Recycling*, 149, 586-594
- Fujimori S., Abe M., Kinoshita T., Hasegawa T., Kawase H., Kushida K., Masui T., Oka K., Shiogama H., Takahashi K., Tatebe H., Yoshikawa M. (2017) Downscaling Global Emissions and Its Implications Derived from Climate Model Experiments. *PLOS ONE*, 12 (1), e0169733-e0169733
- Fujimori S., Dai H., Masui T., Matsuoka Y. (2016) Global Energy Model Hindcasting. *Energy*, 114 (1), 293-301
- Fujimori S., Hanasaki N., Masui T. (2017) Projections of Industrial Water Withdrawal under Shared Socioeconomic Pathways and Climate Mitigation Scenarios. *Sustainability Science*, 12, 275-292
- Fujimori S., Hasegawa T., Rogelj J., Su X., Havlik P., Krey V., Takahashi K., Riahi K. (2018) Inclusive Climate Change Mitigation and Food Security Policy under 1.5°C Climate Goal. *Environmental Research Letters*, 13 (7)
- Fujimori S., Kubota I., Dai H., Takahashi K., Hasegawa T., Liu J., Hijioka Y., Masui T., Takimi M. (2016) Will International Emissions Trading Help Achieve the Objectives of the Paris Agreement?. *Environmental Research Letters*, 11 (104001)
- Fujimori S., Su X., Liu J., Hasegawa T., Takahashi K., Masui T., Takimi M. (2016) Implication of Paris Agreement in the Context of Long-term Climate Mitigation Goals. *SpringerPlus*, 5:1620
- Fujimori S., Hasegawa T., Krey V., Riahi K., Bertram C., Bodirsky B.L., Bosetti V., Callen J., Despres J., Doelman J., Drouet L., Emmerling J., Frank S., Fricko O., Havlik P., Humenoder F., Koopman J.F.L., van Meijl H., Ochi Y., Popp A., Schmitz A., Takahashi K., van Vuuren D. (2019) A Multi-model Assessment of Food security Implications of Climate Change Mitigation. *Nature Sustainability*, 2, 386-396
- Fujimori S., Hasegawa T., Masui T., Takahashi K., Herran D.S., Dai H., Hijioka Y., Kainuma M. (2017) SSP3: AIM Implementation of Shared Socioeconomic Pathways. *Global Environmental Change*, 42, 268-283
- Fujimori S., Hasegawa T., Takahashi K., Dai H., Liu J.Y., Ohashi H., Xie Y., Zhang Y., Matsui T., Hijioka Y. (2020) Measuring the Sustainable Development Implications of Climate Change Mitigation. *Environmental Research Letters*, 15, 085004
- 藤森真一郎, 長谷川知子, 高橋潔, 増井利彦, 滝見真穂 (2016) パリ協定の短中期的排出目標と長期気候安定化目標における含意. *土木学会論文集 G(環境)*, 72 (5), I_223-I_231
- Gao L., Hiruta Y., Ashina S. (2020) Promoting Renewable Energy through Willingness to Pay for Transition to A Low Carbon Society in Japan. *Renewable Energy*, 162, 818-830
- Gao L., Yoshikawa S., Iseri Y., Fujimori S., Kanae S. (2017) An Economic Assessment of the Global Potential for Seawater Desalination to 2050. *Water*, 9 (10), 763-763

- Gidden M.J., Riahi K., Smith S.J., Fujimori S., Luderer G., Kriegler E., van Vuuren D.P., van den Berg M., Feng L., Klein D., Calvin K., Doelman J.C., Frank S., Fricko O., Harmsen M., Hasegawa T., Havlik P., Hilaire J., Hoesly R., Horing J., Popp A., Stehfest E., Takahashi K. (2019) Global Emissions Pathways under Different Socioeconomic Scenarios for Use in CMIP6: A Dataset of Harmonized Emissions Trajectories through the End of the Century. *Geoscientific Model Development*, 12 (4), 1443-1475
- 五味馨, 藤田壮, 越智雄輝, 小川祐貴, 大場真, 戸川卓哉 (2020) 地域循環共生圏による持続可能な発展の研究と基礎的な分析枠組みの提案. *土木学会論文集 G (環境)*, 76 (6), II_249-II_260
- 五味馨, 藤田壮, 岡島優人, 越智雄輝, 文屋信太郎, 牧誠也, DOU YI, 井上剛, 古明地哲夫, 大島英幹 (2017) 将来空間分布の影響を考慮した低炭素対策の導入可能性評価手法の開発. *土木学会論文集 G (環境)*, 73 (6), II_343-II_352
- Hanaoka T., Masui T. (2018) Co-benefits of Short-Lived Climate Pollutants and Air Pollutants by 2050 While Achieving the 2 Degree Target in Asia. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 6 (3), 505-520
- Hanaoka T., Masui T. (2020) Exploring Effective Short-Lived Climate Pollutant Mitigation Scenarios by Considering Synergies and Trade-offs of Combinations of Air Pollutant Measures and Low Carbon Measures towards the Level of the 2°C Target in Asia. *Environmental Pollution*, 261
- Hanaoka T., Masui T., Park C., Dongkun L., Taeyong J. (2019) Impacts of Climate Change, Income Change and Mitigation Measures on CO2 Emission in the Korean Residential Sector in 2050. *Journal of Climate Change Research*, 10 (1), 9-21
- Harmsen M., van Vuuren D.P., Bodirsky B.L., Chateau J., Durand-Lasserve O., Drouet L., Fricko O., Fujimori S., Gernaat D.E.H.J., Hanaoka T., Hilaire J., Keramidas K., Luderer G., Moura M.C.P., Sano F., Smith S.J., Wada K. (2019) The Role of Methane in Future Climate Strategies: Mitigation Potentials and Climate Impacts. *Climate Change*,
- Hasegawa T., Fujimori S., Boer R., Immanuel G.S., Masui T. (2016) Land-Based Mitigation Strategies under the Mid-Term Carbon Reduction Targets in Indonesia. *sustainability*, 8, 1283-1294
- Hasegawa T., Fujimori S., Ito A., Takahashi K., Masui T. (2017) Global Land-use Allocation Model Linked to An Integrated Assessment Model. *Science of The Total Environment*, 580, 787-796
- Hasegawa T., Fujimori S., Havlik P., Valin H., Bodirsky B., Doelman J. C., Fellmann T., Kyle P., Koopman J.F.L., Lotze-Campen H., Mason-D., Ochi Y., Perez-Dominguez I., Stehfest E., Sulser T.B., Tabeau A., Takahashi K., Takakura J., Van Meijl H., Van Zeist W., Wiebe K.D., Witzke P. (2018) Risk of Increased Food Insecurity under Stringent Global Climate Change Mitigation Policy. *Nature Climate Change*, 8, 699-703
- Hasegawa T., Fujimori S., Havlik P., Valin H., Bodirsky B.L., Doelman J.C., Fellmann T., Kyle P., Koopman J.F.L., Lotze-Campen H., D'Croz D.M., Muller C., Ochi Y., Dominguez I.P., Stehfest E., Sulser T.B., Tabeau A., Takahashi K., Takakura J., van Meijl H., van Zeist W.J., Wiebe K., Witzke P. (2020) Reply to: An Appeal to Cost Undermines Food Security Risks of Delayed Mitigation. *Nature Climate Change*, 10, 420-421
- Hasegawa T., Park C., Fujimori S., Takahashi K., Hijioka Y., Masui T. (2016) Quantifying the Economic Impact of Changes in Energy Demand for Space Heating and Cooling Systems under Varying Climatic Scenarios. *palgrave communications*, 2 (16013), 1-8
- Hirano Y., Gomi K., Nakamura S., Yoshida Y., Narumi D., Fujita T. (2017) Analysis of the Impact of Regional Temperature Pattern on the Energy Consumption in the Commercial Sector in Japan. *Energy and Buildings*, 149, 160-170
- Hirano Y., Ihara T., Gomi K., Fujita T. (2019) Simulation-Based Evaluation of the Effect of Green Roofs in Office Building Districts on Mitigating the Urban Heat Island Effect and Reducing CO2 Emissions. *Sustainability*, 11 (7)
- Hirano Y., Ihara T., Hara M., Honjo K. (2020) Estimation of Direct and Indirect Household CO2 Emissions in 49 Japanese Cities with Consideration of Regional Conditions. *Sustainability*, 12 (11)
- Hirano Y., Ihara T., Yoshida Y. (2016) Estimating Residential CO2 Emissions Based on Daily Activities and Consideration of Methods to Reduce Emissions. *Building and Environment*, 103, 1-8
- Hirano Y., Yoshida Y. (2016) Assessing the Effects of CO2 Reduction Strategies on Heat Islands in Urban Areas. *Sustainable Cities and Society*, 26, 383-392
- 平野勇二郎, 安達健一, 藤田壮 (2019) 福島県新地駅周辺地域における地域分散型エネルギーマネジメントシステム構

築とその計画・評価手法の開発. スマートグリッド, 60 (14), 24-29

平野勇二郎, 井原智彦, 戸川卓哉, 五味馨, 奥岡桂次郎, 小林元 (2017) 家庭における直接・間接 CO₂ 推計に基づく低炭素型ライフスタイルの検討. 環境科学会誌, 30 (4), 261-273

平野勇二郎, 五味馨, 戸川卓哉, 有賀 敏典, 松橋啓介, 藤田壮 (2018) 都市域の交通による CO₂ 排出量と市街地密度の関係の分析. 土木学会論文集 G (環境), 74 (6), II_183-II_191

平山智樹, 藤原和也, 日比野剛, 花岡達也, 増井利彦 (2017) 大気汚染物質と短寿命気候汚染物質に及ぼす気候変動緩和策による副次効果の分析 -インドを例にして-. 環境システム研究論文集,

蛭田 有希, 浅見泰司 (2018) ヘドニック回帰分析におけるモデル選択に対する情報提供を目的とした多重共線性のリスク診断. 都市住宅学, 2018 (102), 113-122

Honjo K., Gomi K., Kanamori Y., Takahashi K., Matsunashi K. (2021) Long-term Projections of Economic Growth in the 47 Prefectures of Japan: An Application of Japan Shared Socioeconomic Pathways. Heliyon, 7, e06412

Ichinose T.(Toshiaki), Liu K. (2019) Mapping of Research and Policy Concerning Climate Change and cities in Asia. Journal of Art and Design, 7, 1-15

Lin Y. , Ichinose T.(Toshiaki), Yamao Y., Mouri H. (2020) Wind Velocity and Temperature Fields under Different Surface Heating Conditions in A Street Canyon in Wind Tunnel Experiments. Building and Environment,

Iizumi T., Furuya J. , Shen Z., Kim W., Okada M., Fujimori S., Hasegawa T., Nishimori M. (2017) Responses of Crop Yield Growth to Global Temperature and Socioeconomic Changes. Scientific Reports, 7 (7800)

池田真也, 山口臨太郎, 馬奈木俊介 (2019) 農林業の生態系サービスと自然資本のグローバル分析. 統計数理, 67 (1), 21-37

石河正寛, CHEN HE, 松橋啓介, 金森有子, 有賀敏典 (2020) 住宅と自動車の利用に伴うメッシュ別 CO₂ 排出量の推計と考察. 土木学会論文集 G (環境), 48 (6), II_199-208

石河正寛, 松橋啓介, 金森有子, 有賀敏典 (2017) 住戸数と世帯数に基づく空き家の詳細地域分布の把握手法. 都市計画論文集, 52 (3), 689-695

石河正寛, 松橋啓介, 金森有子, 有賀敏典 (2018) 家庭 CO₂ 統計に基づく全国 10 地方別の排出要因分析と市町村別世帯あたり排出量の推計: 全国試験調査結果を用いて. 土木学会論文集 G (環境), 74 (6), II_193-II_201

石河正寛, 松橋啓介, 金森有子, 有賀敏典 (2019) 市町村別家庭部門 CO₂ 排出量推計モデルの改良: 欠測データ処理と非線形回帰の適用. 土木学会論文集 G (環境), 75 (5), I_89-I_98

石河正寛, 松橋啓介, 堀星至, 有賀敏典 (2017) 高断熱住宅への建替えによる民生家庭部門世帯あたり一次エネルギー消費量の削減見通し. 土木学会論文集 G (環境), 73 (6), II_45-II_52

石河正寛, 松橋啓介, 有賀敏典 (2016) 建物ポイントデータの床面積補正を通じた民生部門エネルギー消費量の推計. 土木学会論文集 G (環境), 72 (6), II_87-II_94

石河正寛, 松橋啓介, 有賀敏典, 金森有子, 栗島英明 (2016) 空家の地域内分布に関する現況および将来推計—世帯数と住宅数の差分に着目して. 都市計画論文集, 51 (3), 833-838

Islam M., Yamaguchi R., Sugiawan Y., Managi S. (2019) Valuing Natural capital and ecosystem services: a literature review. Sustainability Science, 14 (1), 159-174

Jiang K., Tamura K., Hanaoka T. (2017) Can we go beyond INDCs: Analysis of a future mitigation possibility in China, Japan, US and the U.S.. Advances in Climate Change Research, 8 (2), 117-122

Jingzheng Ren, Dong L., Sun L. (2018) Competitiveness Prioritisation of Container Ports in Asia under the Background of China's Belt and Road Initiative. Transport Reviews, 1-21

Ren J., Liang H., Dong L., Sun L., Gao Z. (2016) Design for Sustainability of Industrial Symbiosis Based on Emergy and Multi-objective Particle Swarm Optimization. Science of The Total Environment, 562, 789-801

- Ju Y., Sugiyama M., Kato E., Matsuo Y., Oshiro K., Silva D. (2021) Industrial Decarbonization under Japan's National Mitigation Scenarios: a Multi-model Analysis. *Sustainability Science*,
- Ju Y., Sugiyama M., Silva D., Wang J., Inoue A. (2021) An Open-source Tool for Visualization of Climate Mitigation Scenarios: Mipplot. *Environmental Modelling & Software*,
- Kameyama Y. (2017) Remaining Research Agendas in the Post-2020 Period under the Paris Agreement. *Global Environmental Research*, (21), 3-10
- Kameyama Y. (2021) Climate Change Policy: Can New Actors Affect Japan's Policy-Making in the Paris Agreement Era?. *Social Science Japan Journal*, 0 (0)
- Kameyama Y., Kawamoto A. (2016) Four Intermediate Goals: A Methodology for Evaluation of Climate Mitigation Policy Packages. *Climate Policy*,
- Kameyama Y., Ono K. (2020) The Development of Climate Security Discourse in Japan. *Sustainability Science*,
- 亀山康子 (2019) 日本の気候変動対策と生態系保全策との間のトレードオフ・シナジーに関する包括的分析. *環境情報科学*, 48 (4), 74-79
- 亀山康子, 田村堅太郎, 高村ゆかり (2016) パリ協定はなぜ合意に至ったか? —シナリオ分析の検証—. *環境経済・政策研究*, 9 (1), 62-65
- Kano H., Hayashi T.I. (2021) A Framework for Implementing Evidence in Policymaking: Perspectives and Phases of Evidence Evaluation in the Science-policy Interaction. *Environmental Science and Policy*, 116, 86-95
- 川口暢子, 林希一郎, 藤井実 (2020) 都市森林管理の持続可能性に関する資源占有の時間フットプリント評価. *環境共生*, 30 (1), 53-64
- Kawamiya M., Hajima T., Tachiiri K., Watanabe S., Yokohata T. (2020) Two Decades of Earth System Modeling with An Emphasis on Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC). *Progress in Earth and Planetary Science*, 1-13
- Kim S.E., Bell M.L., Hashizume M., Honda Y., Kan H., Kim H. (2018) Associations between Mortality and Prolonged Exposure to Elevated Particulate Matter Concentrations in East Asia. *Environment International*, 110, 88-94
- Kim C.T., Myung W., Lewis M., Lee H., Kim S.E., Lee K., Lee C., Choi J., Kim H., Carroll B.J. (2018) Exposure to General Anesthesia and Risk of Dementia: A Nationwide Population-Based Cohort Study. *Journal of Alzheimer*, 63 (1), 395-405
- Kim H., Dong L., Choi A.E.S., Fujii M., Fujita T., Park H. (2017) Co-benefit Potential of Industrial and Urban Symbiosis Using Waste Heat from Industrial Park in Ulsan, Korea. *Resources, Conservation & Recycling*,
- Kim H., Rosa I.M.D., Alkemade R., Leadley P., Hurtt G., Popp A., van Vuuren D.P., Anthoni P., Arneth A., Baisero D., Caton E., Kramer R.C., Chini L., Palma A.D., Fulvio F.D., Marco M.D., Espinoza F., Ferrier S., Fujimori S., Gonzalez R.E., Gueguen M., Guerra C., Harfoot M., Harwood T.D., Hasegawa T., Haverd V., Havlik P., Hellweg S., Hill S.L.L., Hirata A., Hoskins A.J., Janse J.H., Jetz W., Johnson J.A., Krause A., Leclere D., Martins I.S., Matsu T., Merow C., Obersteiner M., Ohash H., Poulter B., Purvis A., Quesada B., Rondinini C., Schipper A.M., Sharp R., Takahashi K., Thuiller W., Titeux N., Visconti P., Ware C., Wolf F., Pereira H.M. (2018) A Protocol for An Intercomparison of Biodiversity and Ecosystem Services Models Using Harmonized Land-use and Climate Scenarios. *Geoscientific Model Development*, 11, 4537-4562
- KIM Kyoungmin, 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典 (2020) 第4次メッシュレベルの人口変動に及ぼす年齢・時代・コーホート効果の分析. *都市計画論文集*, 55 (3), 1121-1127
- Kriegler E., Bauer N., Humpenoder F., Leimbach M., Strefler J., Baumstark L., Bodirsky B.L., Hilaire J., Klein D., Mouratiadou I., Weindl I., Bertram C., Dietrich J.-P., Luderer G., Pehl M., Pietzcker R., Piontek F., Lotze-Campen H., Biewald A., Bonsch M., Giannousakis A., Kreidenweis U., Muller C., Rolinski S., Schultes A., Schwanitz J., Stevanovic M., Calvin K., Emmerling J., Fujimori S., Edenhofer O. (2017) Fossil-fueled development (SSP5): An energy and resource intensive scenario for the 21st century. *Global Environmental Change*, 42, 297-315
- Kubota R., Horita M., Tasaki T. (2020) Integration of community-based waste bank programs with the municipal solid-waste-management policy in Makassar, Indonesia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*,

車椋太, 金森有子, 棟居洋介, 増井利彦 (2020) 太陽光発電設備と電気自動車の導入を踏まえたわが国の生活起源 CO2 排出量推計モデルの開発. 土木学会論文集 G (環境), 76 (6), II_165-II_174

Leclere D., Obersteiner M., Barrett M., Butchart S.H.M., Chaudhary A., Palma A.D., DeClerck F.A.J., Marco M.D., Doelman J.C., Durauer M., Freeman R., Harfoot M., Hasegawa T., Hellweg S., Hilbers J.P., Hill S.L.L., Humpenoder F., Jennings N., Krisztin T., Mace G.M., Ohashi H., Popp A., Purvis A., Schipper A.M., Tabeau A., Valin H., van Meijl H., van Zeist W., Visconti P., Alkemade R., Almond R., Bunting G., Burgess N.D., Cornell S.E., Fulvio F.D., Ferrier S., Fritz S., Fujimori S., Grooten M., Harwood T., Havlik P., Herrero M., Hoskins A.J., Jung M., Kraml T., Lotze-Campen H., Matsui T., Meyer C., Nel D., Newbold T., Schmidt-Traub G., Stehfest E., Strassburg B.B.N., van Vuuren D.P., Ware C., Watson J.E.M., Wu W., Young L. (2020) Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature*, 585 (7826), 551-556

Lee H., Myung W., Kim S.E., Kim D.K., Kim H. (2018) Ambient air pollution and completed suicide in 26 South Korean cities: Effect modification by demographic and socioeconomic factors. *Science of the Total Environment*, 639, 944-951

Li M., Dai H., Xie Y., Tao Y., Bregnbæk L., Sandholt K. (2017) Water conservation from power generation in China: A provincial level scenario towards 2030. *Applied Energy*,

Li Z., Dai H., Sun L., Xie Y., Liu Z., Wang P., Yabar H. (2018) Exploring the impacts of regional unbalanced carbon tax on CO2 emissions and industrial competitiveness in Liaoning province of China. *Energy Policy*, 113, 9-19

Li Z., Dai Hancheng, Song Junnian, Sun L., Geng Yong, Lu Keyu, Hanaoka T. (2019) Assessment of the carbon emissions reduction potential of China's iron and steel industry based on a simulation analysis. *Energy*, 183, 279-290

Li Z., Hanaoka T. (2020) Development of large-point source emission downscale model by estimating the future capacity distribution of the Chinese iron and steel industry up to 2050. *Resources, Conservation & Recycling*, 161

Li Z., Sun L., Geng Y., Dong H., Ren J., Liu Z., Tian X., Yabar H., Higano Y. (2017) Examining industrial structure changes and corresponding carbon emission reduction effect by combining input-output analysis and social network analysis: A comparison study of China and Japan. *Journal of Cleaner Production*, 162, 61-70

Liu J., Fujimori S., Masui T. (2016) Temporal and spatial distribution of global mitigation cost: INDCs and equity. *Environmental Research Letters*, 11 (11), 114004

Liu J., Fujimori S., Takahashi K., Hasegawa T., Wu W., Takakura J., Masui T. (2019) Identifying trade-offs and co-benefits of climate policies in China to align policies with SDGs and achieve the 2°C goal. *Environmental Research Letters*, 14 (12)

Liu J.Y., Fujimori S., Takahashi K., Hasegawa T., Wu W., Geng Y., Takakura J., Masui T. (2021) The importance of socioeconomic conditions in mitigating climate change impacts and achieving Sustainable Development Goals. *Environmental Research Letters*, 16, 014010

Liu Z., Adams M., Cote R.P., Geng Y., Chen Q., Liu W., Sun L. (2017) Comprehensive development of industrial symbiosis for the response of greenhouse gases emission mitigation: Challenges and opportunities in China. *Energy Policy*, 102, 88-95

Long Y., Yoshida Y., Zhang R., Sun L., Dou Y. (2018) Policy implications from revealing consumption-based carbon footprint of major economic sectors in Japan. *Energy Policy*, 119, 339-348

Luderer G., Pietzcker R.C., Carrara S., Boer H.S., Fujimori S., Johnson N., Mima S., Arent D. (2017) Assessment of wind and solar power in global low-carbon energy scenarios: An introduction. *Energy Economics*, 64, 542-551

前田恭伸, 森保文, 浅野敏久, 犬塚裕雅 (2021) 市民活動のためのボランティア募集と ICT 利用についての実態調査. *エココミュニケーション研究*, (25), 80-86

Maki S., Ashina S., Fujii M., Fujita T., Norio Y., Kenji U., Gito G., Rizaldi B., Chandran R. (2018) Employing electricity-consumption monitoring systems and integrative time-series analysis models: A case study in Bogor, Indonesia. *Frontiers in Energy*, 12 (3), 426-439

Maki S., Chandran R., Fujii M., Fujita T., Shiraishi Y., Ashina S., Yabe N. (2019) Innovative information and communication technology (ICT) system for energy management of public utilities in a post-disaster region: Case study of a wastewater treatment plant in Fukushima. *Journal of Cleaner Production*, 233 (1), 1425-1436

Maki S., Ohnishi S., Fujii M., Goto N., Sun L. (2021) Technical and economic analysis of potential steam supply from waste treatment

plants to industries in Aichi Prefecture, Japan. *Optimization and Engineering*,

牧誠也, 芦名秀一, 藤井実, 内田賢志, 相沢研吾, 藤田壮, CHANDRAN REMI (2017) インドネシアの民生部門への電力消費観測システム導入および多変量時系列モデルによる電力消費量予測. *環境システム論文集*, 45 (6)

牧誠也, 大西悟, 藤井実, 後藤尚弘, 五味馨 (2019) 地域特性を考慮した収集運搬による費用・CO₂ 排出量推計のための修正グリッドシミュレーションの開発-愛知県を対象としたケーススタディ-. *廃棄物資源循環学会論文誌*, 30, 153-165

牧誠也, 藤井実, 藤田壮, 白石靖, 芦名秀一 (2018) インドネシア産業施設のエネルギー消費量計測システムとエネルギー解析モデルの開発. *土木学会論文集 G*, 74 (6), II_73-II_83

Malahayati M., Masui T. (2018) Challenges in Implementing Emission Mitigation Technologies in Indonesia Agricultural Sector: Criticizing the Available Mitigation Technologies. *Open Agriculture*, 3 (1), 46-56

Malahayati M., Masui T. (2018) Synchronising Ministry of Agriculture Target with Emission Mitigation Action Target: Case Study of Indonesia Towards 2030. *Chemical Engineering Transactions*, 63, 79-84

Malik A., Bertram C., Despres J., Emmerling J., Fujimori S., Garg A., Kriegler E., Luderer G., Mathur R., Roelfsema M., Shekhar S., Vishwanathan S., Vrontisi Z. (2020) Reducing stranded assets through early action in the Indian power sector. *Environmental Research Letters*, 15

Marissa M., Masui T. (2019) The impact of green house gas mitigation policy for land use and the forestry sector in Indonesia: Applying the computable general equilibrium model. *Forest Policy and Economics*, 109 (102003)

松橋啓介, 永野亜紀 (2017) より良い暮らし指標における重みの分析と持続可能発展指標への拡張の試み. *社会技術研究論文集*, 14, 1-8

松橋啓介, 石河正寛 (2018) 家庭と乗用車から生じる市区町村別 CO₂ 排出量に関する考察. *都市計画論文集*, 53 (3), 913-918

松橋啓介, 石河正寛 (2019) 人口減少社会における空き家地図の作成. *地球環境*, 24 (2), 145-150

松橋啓介, 陳鶴, 有賀敏典, 金森有子 (2018) 移動手段を例とした個人的な行動選択と社会的な政策転換の関係. *土木学会論文集 G(環境)*, 74 (6), II_103-II_110

Mittal S., Dai H., Fujimori S., Hanaoka T., Zhang R. (2016) Key factors influencing the global passenger transport dynamics using the AIM/Transport model. *Transport Research Part D*,

Mittal S., Liu J., Fujimori S., Shukla P.R. (2018) An Assessment of Near-to-Mid-Term Economic Impacts and Energy Transitions under “2°C” and “1.5°C” Scenarios for India. *Energies*, 11 (9)

Mo Y., Jung Sun Choi, Hijioka Y. (2018) The applicability of Geodiversity to Conserve Biodiversity in South Korea. *The Korean Association of Professional Geographers*, 52 (3), 343-355

Mo Y., Kim H.G., Huber P.R., Thorne J.H., Hijioka Y., Lee D.K. (2019) Influences of planning unit shape and size in landscapes dominated by different land-cover types on systematic conservation planning. *Global Ecology and Conservation*, 20

Mori Y., Asano T., Maeda Y. (2019) Are Social Network Services Effective for Recruiting Volunteers?. *Environmental science*, 32 (6), 204-213

Mori Y., Asano T., Maeda Y. (2019) What Prompts Volunteer Activity - Choice or Coincidence? Impact of Perceived Cost - Benefit and Information Source on Participation. *The Nonprofit Review - The Journal of the Japan NPO Research Association*, 19 (1&2), 101-109

森保文, 根本和宜, 中村省吾, 犬塚裕雅 (2017) 二酸化炭素排出量削減と地域経済への影響に基づく森林バイオマス利用システムの比較-未利用材を用いた熱利用および発電-. *エネルギー・資源*, 38 (5), 65

森下慧, 田上雅浩, 岡田将誌, 肱岡靖明, 平林由希子 (2018) 灌漑による干ばつ時の穀物生産損失の低減効果とその費用に関する推計. *土木学会論文集 B1 (水工学)*, 74 (4), I_1225-I_1230

Nakajima T., Ohara T., Masui T., Takemura T., Yoshimura K., Goto D., Hanaoka T., Itahashi S., Kurata G., Kurokawa J., Maki T.,

- Masutomi Y., Nakata M., Nitta T., Seposo X., Sudo K., Suzuki C., Suzuki K., Tsuruta H., Ueda K., Watanabe S., Yu Y., Yumimoto K., Zhao S. (2020) A Development of Reduction Scenarios of the Short-Lived Climate Pollutants (SLCPs) for Mitigating Global Warming and Environmental Problems. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7 (33)
- Nissen S., Prendergast K., Aoyagi M., Burningham K., Hasan M.M., Hayward B., Jackson T., Jha V., Mattar H., Schudel I., Venn S., Yoshida A. (2020) Young people and environmental affordances in urban sustainable development: insights into transport and green and public space in seven cities. *Sustainable Earth*,
- 大場真, 戸川卓哉, 渡邊学, 榎原友樹 (2019) 気候変動に対する地域適応策のための脆弱性・リスク評価手法の開発: 地域レベル解像度-可視化システムと気候リスクコミュニケーション. *環境情報科学論文集*, 33, 295-300
- Ohashi H., Fukasawa K., Ariga T., Matsui T., Hijioka Y. (2019) High - resolution national land use scenarios under a shrinking population in Japan. *Transactions in GIS*, 23 (4), 786-804
- Ohashi H., Hasegawa T., Hirata A., Fujimori S., Takahashi K., Tsuyama I., Nakao K., Kominami Y., Tanaka N., Hijioka Y., Matsui T. (2019) Biodiversity can benefit from climate stabilization despite adverse side effects of land based mitigation. *Nature Communications*, 10, 5240
- 大橋春香, 深澤圭太, 有賀敏典, 松井哲哉, 脇岡靖明 (2017) 人口減少社会に向けたシナリオアプローチ: ニホンジカの分布拡大問題を事例として. *野生生物と社会*, 5 (1), 41-46
- 太畑祐輔, 長谷川知子, 越智雄輝, 高橋潔 (2020) 気候変動対策による低栄養に起因する健康被害評価. *土木学会論文集 G (環境)*, 76 (5), I_433-I_439
- Oka K., Mizutani W., Ashina S. (2020) Climate change impacts on potential solar energy production: A study case in Fukushima, Japan. *Renewable Energy*, 153, 249-260
- Okada M., Iizumi T., Sakamoto T., Kotoku M., Sakurai G., Hijioka Y., Nishimori M. (2018) Varying benefits of irrigation expansion for crop production under a changing climate and competitive water use among crops. *Earths Future*, 6
- Okadera T., Chaowiwat W., Boonya-aroonnet S., Tipayarom D., Yoochatchaval W. (2016) Global Water Scarcity in Relation to the International Energy Trade of Thailand. *Journal of Industrial Ecology*, 20 (3), 484-493
- Oneill B.C., Oppenheimer M., Warren R., Hallegatte S., Kopp R.E., Poertner H.O., Scholes R., Birkmann J., Foden W., Licker R., Mach K.J., Marbaix P., Mastrandrea M.D., Price J., Takahashi K., van Ypersele J.P., Yohe G. (2017) IPCC reasons for concern regarding climate change risks. *Nature Climate Change*, 7, 28-37
- 大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2017) 省エネルギー行動の背景にある価値観・意識に関する研究. *日本建築学会環境系論文集*, 82 (739), 811-820
- 大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2018) 電力消費量に影響を与える住生活に関連するライフスタイル要因 — HEMSを標準設置した全電化集合住宅を対象として —. *日本建築学会環境系論文集*, 83 (751), 781-790
- Pan H., Geng Y., Jiang P., Dong H., Sun L., Wu R. (2018) An emergy based sustainability evaluation on a combined landfill and LFG power generation system. *Energy*, 143, 310-322
- Park C., Thorne J.H., Hashimoto S., Lee D.K., Takahashi K. (2021) Differing spatial patterns of the urban heat exposure of elderly populations in two megacities identifies alternate adaptation strategies. *Science of The Total Environment*, 146455
- Park Chan, Xing R., Hanaoka T., Kanamori Y., Masui T. (2017) Impact of Energy Efficient Technologies on Residential CO2 Emissions: A Comparison of Korea and China. *Energy Procedia*, (111), 689-698
- Pearman O., Boykoff M., Osborne Govey J., Aoyagi M., Gammelgaard Ballantyne A., Chandler P., Daly M., Doi K., Fernandez Reyes R., Jimenez Gomez I., Nacu-Schmidt A., McAllister L., McNatt M., Mocatta G., Petersen L.K., Simonsen A.H., Ytterstad A. (2021) COVID-19 media coverage decreasing despite deepening crisis. *Lancet Planet Health*, 5, e6-e7
- Pietzcker R.C., Ueckerdt F., Carrara S., Boer H.S., Despres J., Fujimori S., Johnson N., Kitous A., Scholz Y., Sullivan P., Luderer G. (2017) System integration of wind and solar power in integrated assessment models: A cross-model evaluation of new approaches. *Energy Economics*, 64, 583-599

- Popp A., Calvin K., Fujimori S., Havlik P., Humpenoder F., Stehfest E., Bodirsky B.L., Dietrich J.P., Doelmann J.C., Gusti M., Hasegawa T., Kyle P., Obersteiner M., Tabeau A., Takahashi K., Valin H., Waldhoff S., Weindl I., Wise M., Kriegler E., Lotze-Campen H., Fricko O., Riahi K., Vuuren D.P. (2017) Land-use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change*, 42, 331-345
- Qian Tana, Fujii M., Kinoshita Tsuguki, Bao Yuhai (2020) Analyzing the Uncertainty of Degree Confluence Project for Validating Global Land-Cover Maps Using Reference Data-Based Classification Schemes. *Remote Sensing*, 12, 2589
- Yang Q., Geng Y., Dong H., Zhang J., Yu X., Sun L., Lu X., Chen Y. (2017) Effect of environmental regulations on China. *Journal of Cleaner Production*, 161, 327-334
- Rajbhandari S., Limmeechokchai B., Masui T. (2019) The impact of different GHG reduction scenarios on the economy and social welfare of Thailand using a computable general equilibrium (CGE) model. *Energy, Sustainability and Society*, 9 (1)
- Rao S., Klimont Z., Leitao J., Riahi K., Dingenen R., Reis L. A., Calvin K., Dentener F., Drouet L., Fujimori S., Harmsen M., Luderer G., Heyes C., Strefler J., Tavoni M., Vuuren D.P. (2016) A multi-model assessment of the co-benefits of climate mitigation for global air quality. *Environmental Research Letters*, 11 (12), 124013
- Rao S., Klimont Z., Smith S.J., Dingenen R., Dentener F., Bouwman L., Riahi K., Amann M., Bodirsky B.L., Vuuren D.P., Reis L.A., Calvin K., Drouet L., Fricko O., Fujimori S., Gernaat D., Havlik P., Harmsen M., Hasegawa T., Heyes C., Hilaire J., Luderer G., Masui T., Stehfest E., Strefler J., Sluis S., Tavoni M. (2017) Future air pollution in the Shared Socio-economic Pathways. *Global Environmental Change*, 42, 346-358
- Prestele R., Alexander P., Rounsevell M., Arneth A., Calvin K., Doelman J., Eitelberg D., Engstrom K., Fujimori S., Hasegawa T., Havlik P., Humpenoder F., Jain A.K., Krisztin T., Kyle P., Meiyappan P., Popp A., Sands R.D., Schaldach R., Schungel J., Stehfest E., Tabeau A., Meijl H., Vliet J., Verburg P.H. (2016) Hotspots of uncertainty in land use and land cover change projections: a global scale model comparison. *Global Biology Change*, 3967-3983
- Ren J., Liang H., Dong L., Gao Z., He C., Pan M., Sun L. (2017) Sustainable development of sewage sludge-to-energy in China: Barriers identification and technologies prioritization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 384-396
- Riahi K., Vuuren D.P., Kriegler E., Edmonds J., O'Neill B.C., Fujimori S., Bauer N., Calvin K., Dellink R., Fricko O., Lutz W., Popp A., Cuaresma J.C., KC S., Leimbach M., Jiang L., Kram T., Rao S., Emmerling J., Ebi K., Hasegawa T., Havlik P., Humpenoder F., Silva L.A., Smith S., Stehfest E., Bosetti V., Eom J., Gernaat D., Masui T., Rogelj J., Strefler J., Drouet L., Krey V., Luderer G., Harmsen M., Takahashi K., Baumstark L., Doelman J.C., Kainuma M., Klimont Z., Marangoni G., Lotze-Campen H., Obersteiner M., Tabeau A., Tavoni M. (2017) The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global Environmental Change*, 42, 153-168
- Roelfsema M., van Soest H.L., Harmsen M., van Vuuren D.P., Bertram C., den Elzen M., Hohne N., Jacobuta G., Krey V., Kriegler E., Luderer G., Riahi K., Ueckerdt F., Despres J., Drouet L., Emmerling J., Frank S., Fricko O., Gidden M., Humpenoder F., Huppmann D., Fujimori S., Fragkiadakis K., Gi K., Keramidis K., Koberle A.C., Reis L.A., Rochedo P., Schaeffer R., Oshiro K., Vrontisi Z., Chen W., Iyer G.C., Edmonds J., Kannavou M., Jiang K., Mathur R., Safonov G., Vishwanathan S.S. (2020) Taking stock of national climate policies to evaluate implementation of the Paris Agreement. *Nature Communications*, 11
- Rogelj J., Popp A., Calvin K.V., Luderer G., Emmerling J., Gernaat D., Fujimori S., Strefler J., Hasegawa T., Marangoni G., Krey V., Kriegler E., Riahi K., Vuuren D.P., Doelman J., Drouet L., Edmonds J., Fricko O., Harmsen M., Havlik P., Humpenoder F., Stehfest E., Tavoni M. (2018) Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5 °C. *Nature Climate Change*,
- Rosa I.M.D., Pereira H.M., Ferrier S., Alkemade R., Acosta L.A., Akcakaya H.R., Belder E., Fazel A.M., Fujimori S., Harfoot M., Harhash K.A., Harrison P.A., Hauck J., Hendriks R.J.J., Hernandez G., Jetz W., Karlsson-Vinkhuyzen S.I., Kim H., King N., Kok M.T.J., Kolomytsev G.O., Lazarova T., Leadley P., Lundquist C.J., Marquez J.G., Meyer C., Navarro L.M., Nesshover C., Ngo H.T., Ninan K.N., Palomo M.G., Pereira L.M., Peterson G.D., Pichs R., Popp A., Purvis A., Ravera F., Rondinini C., Sathyapalan J., Schipper A.M., Seppelt R., Settele J., Sitas N., Vuuren D. (2017) Multiscale scenarios for nature futures. *Nature Ecology & Evolution*, 1, 1416-1419
- Sakaguchi I., Ishii A., Sanada Y., Kameyama Y., Okubo A., Mori K. (2020) Japan's environmental diplomacy and the future of Asia-Pacific environmental cooperation. *International Relations of the Asia-Pacific*, 0 (0), 1-36
- Sakamoto S., Nagai Y., Sugiyama M., Fujimori S., Kato E., Komiyama R., Matsuo Y., Oshiro K., Silva D. (2021) Demand-side

decarbonization and electrification: EMF 35 JMIP study. Sustainability Science,

Schaeffer R., Koberle A., van Soest H.L., Bertram C., Luderer G., Riahi K., Krey V., van Vuuren D.P., Kriegler E., Fujimori S., Chen W., He C., Vrontisi Z., Vishwanathan S., Garg A., Mathur R., Shekhar S., Oshiro K., Ueckerdt F., Safonov G., Gi K., Potashnikov V. (2020) Comparing transformation pathways across different regions and countries. Climatic Change,

Schweizer V.J., Ebi K.L., van Vuuren D.P., Jacoby H.D., Riahi K., Strefler J., Takahashi K., van Ruijven B.J., Weyant J.P. (2020) Integrated Climate-Change Assessment Scenarios and Carbon Dioxide Removal. One Earth, 3 (2), 166-172

Shasha Z.T.S., Geng Y., Sun H., Musakwa W., Sun L. (2020) Past, current, and future perspectives on eco-tourism: a bibliometric review between 2001 and 2018. Environmental Science and Pollution Research, 1-15

Shiraki H., Sugiyama M., Matsuo Y., Komiyama R., Fujimori S., Kato E., Oshiro K., Silva D. (2021) The role of renewables in the Japanese power sector: implications from the EMF35 JMIP. Sustainability Science,

Siagian U.W.R., Yuwono B.B., Fujimori S., Masui T. (2017) Low-Carbon Energy Development in Indonesia in Alignment with Intended Nationally Determined Contribution (INDC) by 2030. Energies, 10 (1), 52-52

Silva D., Fujimori S., Kainuma M. (2019) Implications of Japan's long term climate mitigation target and the relevance of uncertain nuclear policy. Climate Policy, 19 (9), 1117-1131

Silva D., Fujimori S. (2021) Beyond Japanese NDC: energy and macroeconomic transitions towards 2050 in emission pathways with multiple ambition levels. Sustainability Science, 1-13

Smith S., Chateau J., Dorheim K., Drouet L., Durand-Lasserve O., Fricko O., Fujimori S., Hanaoka T., Harmsen M., Hilaire J., Keramidas K., Klimont Z., Luderer G., Moura M.C.P., Riahi K., Rogelj J., Sano F., van Vuuren D.P., Wada K. (2020) Impact of methane and black carbon mitigation on forcing and temperature: a multi-model scenario analysis. Climate Change,

Sugiyama M., Fujimori S., Wada K., Oshiro K., Kato E., Komiyama R., Silva D., Matsuo Y., Shiraki H., Ju Y. (2021) EMF 35 JMIP study for Japan's long-term climate and energy policy: scenario designs and key findings. Sustainability Science,

Sun L., Fujii M., Li Z., Dong H., Geng Y., Liu Z., Fujita T., Yu X., Zhang Y. (2020) Energy-saving and carbon emission reduction effect of urban-industrial symbiosis implementation with feasibility analysis in the city. Technological Forecasting & Social Change, 151

Sun L., Fujii M., Tasaki T., Dong H., Ohnishi S. (2018) Improving waste to energy rate by promoting an integrated municipal solid-waste management system. Resources, Conservation and Recycling, 139, 289-296

Sun L., Gomi K., Fujita T., Fujii M., Maki S., Gito I., Rizaldi B. (2020) Low carbon development and co-planning mitigation actions to achieve the SDGs targets-a case of Bogor. 第48回環境システム研究論文発表会,

Sun L., Li H., Dong L., Fang K., Ren J., Geng Y., Fujii M., Zhang W., Zhang N., Liu Z. (2016) Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and emergy evaluation approach: A case of Liuzhou city, China. Resources, Conservation and Recycling, 06 (007)

Sun L., Li Z., Fujii M., Hijioka Y., Fujita T. (2018) Carbon footprint assessment for the waste management sector: A comparative analysis of China and Japan. Frontiers in Energy, 12 (3), 400-410

Sun L., Liu W., Fujii M., Li Z., Ren J., Dou Y. (2020) An overview of waste-to-energy: feedstocks, technologies and implementations. Multi-Criteria Decision Analysis for Sustainability Assessment and Ranking,

Sun L., Liu W., Li Z., Cai B., Fujii M., Luo X., Chen W., Geng Y., Fujita T., Le Y. (2021) Spatial and structural characteristics of CO2 emissions in East Asian megacities and its indication for low-carbon city development. Applied Energy, 284

高橋敬子, 脇岡靖明, 高橋潔, 花崎直太 (2016) 地域のリーダー育成のための気候変動教育とは-日本・ドイツの気候変動の教育事例の比較分析に基づいて-. 環境教育, 26 (2), 29-42

Takahashi K. (2017) Overview of studies in Japan on climate change impacts and adaptation : towards climate risk management based on scientific evidence. Global Environmental Research, 21, 29-37

高橋潔, 佐尾博志, 本田靖, 藤森真一郎, 高倉潤也 (2018) 地球温暖化に伴う熱関連死亡による被害額. 土木学会論文集 G (環境) , 74 (5), I_53-I_60

- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Hasegawa T., Honda Y., Hanasaki N., Hijioka Y., Masui T. (2018) Limited Role of Working Time Shift in Offsetting the Increasing Occupational-Health Cost of Heat Exposure. *Earth*, 6
- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Hijioka Y., Hasegawa T., Honda Y., Masui T. (2017) Cost of preventing workplace heat-related illness through worker breaks and the benefit of climate-change mitigation. *Environmental Research Letters*, 12 (6)
- Takakura J., Fujimori S., Hanasaki N., Hasegawa T., Hirabayashi Y., Honda Y., Iizumi T., Kumano N., Park C., Shen Z., Takahashi K., Tamura M., Tanoue M., Tsuchida K., Yokoki H., Zhou Q., Oki T., Hijioka Y. (2019) Dependence of economic impacts of climate change on anthropogenically directed pathways. *Nature Climate Change*, 9, 737-741
- 高倉潤也, 藤森真一郎, 高橋潔, ZHOUQIAN, 花崎直太, 飯泉仁之直, 長谷川知子, 本田靖, 増井利彦, 脇岡靖明 (2019) 気候変動による全球規模経済影響のエミュレーション手法の試作と評価. *土木学会論文集G (環境)*, 75 (5), I_73-I_80
- Tanaka A., Takahashi K., Shiogama H., Hanasaki N., Masaki Y., Ito A., Noda H., Hijioka Y., Emori S. (2017) On the scaling of climate impact indicators with global mean temperature increase: a case study of terrestrial ecosystems and water resources. *Climatic Change*, 141, 775-782
- Tang L., Furushima Y., Honda Y., Hasegawa T., Itsubo N. (2018) Estimating human health damage factors related to CO2 emissions by considering updated climate-related relative risks. *The International Journal of Life Cycle Assessment*,
- 田崎智宏, 亀山康子, 大島正子, 本木啓生 (2016) 25 の取組・認証制度における持続可能性の基準—持続可能な調達の基準設定ならびに持続可能性の概念の具体化に向けて—. *環境科学会誌*, 29 (6), 305-314
- Tran T.T., Fujimori S., Masui T. (2016) Realizing the Intended Nationally Determined Contribution: The Role of Renewable Energies in Vietnam. *Energies*, 9 (8), 587
- Tsurumi T., Yamaguchi R., Kagohashi K., Managi S. (2020) Are cognitive, affective, and eudaimonic dimensions of subjective well-being differently related to consumption? Evidence from Japan. *Journal of Happiness Studies*,
- 碓井健寛, 田崎智宏 (2016) 小売業者のリデュース取組はすすんだのか?. *環境科学会誌*, 29 (4), 191-200
- van den Berg N., van Soest H., Hof A., den Elzen M., van Vuuren D., Chen W., Drouet L., Fujimori S., Hohne N., Koberle A., McCollum D., Schaeffer R., Shekhar S., Vishwanathan S., Vrontisi Z., Blok K. (2020) Implications of various effort-sharing approaches for national carbon budgets and emission pathways. *Climatic Change*, 162, 1805-1822
- van Soest H., Reis L.A., Baptista L.B., Bertram C., Depres J., Drouet L., Elzen M., Fragkos P., Fricko O., Fujimori S., Grant N., Harmsen M., Iyer G., Keramidas K., Koberle A., Kriegler E., Malik A., Mittal S., Oshiro K., Riahi K., Roelfsema M., van Ruijven B., Schaeffer R., Silva D., Tavoni M., Unlu G., Vandyck T., van Vuuren D. (2021) Global roll-out of comprehensive policy measures may aid in bridging emissions gap. *Nature Communications*, 12 (6419)
- Vishwanathan S., Garg A. (2020) Energy system transformation to meet INDC, 2°C and well below 2°C targets for India. *Climatic Change*,
- Vuurena D.P., Riahi K., Calvin K., Dellink R., Emmerling J., Fujimori S., KC S., Kriegler E., O'Neill B. (2017) The Shared Socio-economic Pathways: Trajectories for human development and global environmental change. *Global Environmental Change*, 42, 148-152
- 若松美保子, 山口 臨太郎, 池田真也, 馬奈木俊介 (2018) 新国富指標—地域での持続可能性評価と政策活用に向けて—. *環境経済・政策研究*, 11 (2), 43-56
- Wenjing L., Sun L., Li Z., Fujii M., Yong G., Liang D., Fujita T. (2020) Trends and future challenges in hydrogen production and storage research. *Environmental Science and Pollution Research*, 1, 1-13
- Winyuchakrit P., Limmeechokchai B., Matsuoka Y, Gomi K., Kainuma M., Fujino J., Suda M (2016) CO2 mitigation in Thailand's low-carbon society: The potential of renewable energy. *Energy Sources*, 11 (6), 553-561
- Wu C., Peng L., Dou Y. (2017) Newly established airlines developing processes and changing patterns of its air route in China. *Transportation Research Procedia*, 25, 3859-3868
- Wu F., Geng Y., Zhang Y., Ji C., Chen Y., Sun L., Xie W., Ali T., Fujita T. (2019) Assessing sustainability of soybean supply in China:

- Evidence from provincial production and trade data. *Journal of Cleaner Production*,
- Wu R., Dai H., Geng Y., Xie Y., Masui T., Liu Z., Qian Y. (2017) Economic Impacts from PM2.5 Pollution-Related Health Effects: A Case Study in Shanghai. *Environmental Science & Technology*,
- Wu W., Hasegawa S., Ohashi H., Hanasaki N., Liu J., Matsui T., Fujimori S., Masui T., Takahashi K. (2019) Global advanced bioenergy potential under environmental protection policies and societal transformation measures. *Global change biology bioenergy*, 11 (9), 1041-1055
- Wu W., Hasegawa T., Fujimori S., Takahashi K., Oshiro K. (2020) Assessment of bioenergy potential and associated costs in Japan for the 21st century. *Renewable Energy*, 162, 308-321
- Wu W., Kanamori Y., Zhang R., Zhou Q., Takahashi K., Masui T. (2021) Implications of declining household economies of scale on electricity consumption and sustainability in China. *Ecological Economics*, 184, 106981
- Wu W., Takahashi K., Zhou L., Jin S. (2020) Income inequality and the distributional effects of elevated carbon dioxide on dietary nutrient deficiency. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121606
- Wu Y., Liu C., Hung M., Liu T., Masui T. (2019) Sectoral energy efficiency improvements in Taiwan: Evaluations using a hybrid of top-down and bottom-up models. *Energy Policy*, 132, 1241-1255
- Xiao S., Dong H., Geng Y., Fujii M., Pan H. (2020) Greenhouse gas emission mitigation potential from municipal solid waste treatment: A combined SD-LMDI model. *Waste Management*, 120, 725-733
- Xie Y., Dai H., Dong H. (2017) Impacts of SO2 taxations and renewable energy development on CO2, NOx and SO2 emissions in Jing-Jin-Ji region. *Journal of Cleaner Production*,
- Xie Y., Dai H., Dong H., Hanaoka T., Masui T. (2016) Economic impacts from PM2.5 pollution-related health effects in China: A provincial-level analysis. *Environmental Science and Technology*, 50 (9), 4836-4843
- Xie Y., Dai H., Hanaoka T., Masui T. (2016) Health and Economic Impacts of PM2.5 Pollution in Beijing-Tianjin-Hebei Area. *China Population, Resources and Environment*, 26 (11), 19-27 <In 中国語>
- Xie Y., Dai H., Zhang Y., Wu Y., Hanaoka T., Masui T. (2019) Comparison of health and economic impacts of PM2.5 and ozone pollution in China. *Environmental International*, 30
- Xing, R., Hanaoka T., Masui T. (2021) Deep decarbonization pathways in the building sector: China's NDC and the Paris Agreement. *Environmental Research Letters*, 16, 044054
- Xing R., Hanaoka T., Kanamori Y., Dai H., Masui T. (2015) Energy Service Demand Projections and CO2 Reduction Potentials in Rural Households in 31 Chinese Provinces. *Sustainability*, 7, 15833-15846
- Xing R., Hanaoka T., Kanamori Y., Masui T. (2017) Greenhouse Gas and Air Pollutant Emissions of China's Residential Sector: The Importance of Considering Energy Transition. *Sustainability*, 9 (614)
- Xing R., Hanaoka T., Kanamori Y., Masui T. (2018) Achieving China's Intended Nationally Determined Contribution and its co-benefits: Effects of the residential sector. *Journal of Cleaner Production*, 172 (20), 2964-2977
- Xing R., Hanaoka T., Kanamori Y., Masui T. (2018) Achieving zero emission in China's urban building sector: Opportunities and barriers. *Current Option in Environmental Sustainability*, 30, 115-122
- Xing R., Hanaoka T., Kanamori Y., Masui T. (2018) Estimating energy service demand and CO2 emissions in the Chinese service sector at provincial level up to 2030. *Resources, conservation and recycling*, 134, 347-360
- Yamaguchi R. (2020) Available capital, utilized capital, and shadow prices in inclusive wealth accounting. *Ecological Economics*, 169
- Yamaguchi R., Islam M., Managi S. (2019) Inclusive wealth in the twenty-first century: a summary and further discussion of Inclusive Wealth Report 2018. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 12 (2), 101-111
- Yamaguchi R., Managi S. (2019) Backward- and Forward-looking Shadow Prices in Inclusive Wealth Accounting: An Example of Renewable Energy Capital. *Ecological Economics*, 156, 337-349

- Yamaguchi R., Shah P. (2020) Spatial discounting of ecosystem services. *Resource and Energy Economics*, 62
- 山口 臨太郎 (2018) 健康で心豊かな暮らしと環境. *環境経済・政策研究*, 11 (2), 92-95
- 安成光, 松橋啓介, 鈴木勉 (2017) 市街地形形状と鉄道網の連携度に関する世界大都市間比較分析. *都市計画論文集*, 52 (1), 34-41
- Yawale S., Hanaoka T., Kapshe, M. (2020) Development of energy balance table for rural and urban households and evaluation of energy consumption in Indian states. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,
- Yokohata T., Kinoshita T., Sakurai G., Pokhrel Y., Ito A., Okada M., Satoh Y., Kato E., Nitta T., Fujimori S., Felfelani F., Masaki Y., Iizumi T., Nishimori M., Hanasaki N., Takahashi K., Yamagata Y., Emori S. (2020) MIROC-INTEG-LAND version 1: a global biogeochemical land surface model with human water management, crop growth, and land-use change. *Geoscientific Model Development*, 13, 4713-4747
- You W., Geng Y., Dong H., Wilson J., Pan H., Wu R., Sun L., Zhang X., Liu Z. (2018) Technical and economic assessment of RES penetration by modelling China's existing energy system. *Energy*, 165, 900-910
- Yu B., Wei Y. M., Gomi K., Matsuoka Y. (2018) Future scenarios for energy consumption and carbon emissions due to demographic transitions in Chinese households. *Nature Energy*, 3, 109-118
- Yu X., Geng Y., Dong H., Ulgiati S., Liu Z., Liu Z., Ma Z., Tian X., Sun L. (2016) Sustainability assessment of one industrial region: a combined method of Energy analysis and IPAT. *Energy*, 107, 818-830
- Yu X., Zheng H., Sun L., Shan Y. (2019) An emissions accounting framework for industrial parks in China. *Journal of Cleaner Production*, 244
- Yu X., Geng Y., Dong H., Fujita T., Liu Z. (2016) Energy-based sustainability assessment on natural resource utilization in 30 Chinese provinces. *Journal of Cleaner Production*, 133, 18-27
- Zhang R., Fujimori S., Hanaoka T. (2018) The contribution of transport policies to the mitigation potential and cost of 2°C and 1.5°C goals. *Environmental Research Letters*, 13 (5), 054008
- Zhao R., Sun L., Zou X., Fujii M., Dong L., Dou Y., Geng Y., Wang F. (2021) Towards a Zero Waste city-an analysis from the perspective of energy recovery and landfill reduction in Beijing. *Energy*, 223 (120055)

<雑誌 (その他) >

発表者・(刊年)・題目・掲載誌・巻(号)・頁

- Aoyagi M. (2019) International Perspectives. *Nature Climate Change*, 9, 4-6
- 青柳みどり (2018) 農村計画学会の国際交流とアジアフィールド研究—国際比較研究の経験から—. *農村計画学会誌*, 37 (2), 110-113
- 青柳みどり (2019) 80%削減にむけて、私たちの選択. *学術の動向*, 24 (7), 71-75
- 青柳みどり (2019) 農村における環境政策への対応. *農村計画学会誌*, 38 (2), 137-138
- 青柳みどり (2020) 持続可能ライフスタイル研究のこれから. *環境情報科学*, 49 (2), 7-11
- 朝日ちさと, 伊藤泰志, 中尾豊, 本田智則, 平野勇二郎 (2019) 特集総括 環境と経済の統合の進展 —環境・経済・社会の包括的枠組みにおける環境経済学の展開. *環境情報科学*, 48 (1), 73-77
- 浅野敏久, 犬塚裕雅, 森保文, 前田恭伸 (2018) 日本における環境団体のボランティア確保と ICT 活用. *環境科学研究*, 13, 1-18
- 浅野敏久, 森保文, 前田恭伸, 犬塚裕雅 (2020) 瀬戸内海流域住民の環境保全と市民活動についての意識. *水資源・環境研究*, 33 (1), 7-14
- Ashina S. (2017) Energy transitions in Japan - a historical perspective. *Wuppertal Spezial*, 53, 23-26

- 芦名秀一 (2019) 地域における炭素中立社会へのシナリオ作り. 計画行政, 42 (4), 15-20
- 藤井実 (2016) 都市廃棄物からの高効率なエネルギー回収. 日本 LCA 学会誌, 12 (4), 239-242
- 藤井実 (2018) 廃棄物収集・エネルギー回収高度化への情報技術の活用. 廃棄物資源循環学会誌, 29 (3), 202-208
- 藤井実 (2019) リサイクル分野での IoT、AI 導入の展望. 環境浄化技術, 18 (1), 63-66
- 藤井実 (2019) 廃棄物のエネルギー利用の高効率化に向けた展望. 廃棄物資源循環学会誌, 30 (4), 233-238
- 藤井実 (2020) 廃棄物の効率的な利用の理論と情報技術活用の可能性. 都市清掃, 73 (357), 459-464
- 藤井実 (2021) 廃棄物のエネルギー利用の高度化と情報技術の役割. 環境浄化技術, 20 (1), 1-6
- 藤井実, 松岡浩史 (2018) イノベーション創出に向けた廃棄物処理・リサイクル IoT 導入促進協議会の活動. INDUST, 33 (5), 7-12
- 藤森真一郎 (2016) 温暖化による経済的な損失：世界のエネルギー需要変化. 生産研究, 68 (5), 65-71
- 藤野純一 (2016) 飯館村の復興計画づくりにかかわって. Planners 都市計画家, 83, 22
- 藤田省一郎, 伊香賀俊治, 村上周三, 川久保俊, 浅見泰司, 藤野純一, 山崎潤也, 鈴木健太郎 (2016) 建築物の総合環境性能評価手法 CASBEE に関する研究 (その 132) CASBEE-都市 (世界版) を用いた世界 188 カ国の発展パターンの分類. 日本建築学会大会学術講演梗概集 (九州) 2016 年 8 月, 1207-1208
- 藤田壮, SUN LU, 五味馨, 牧誠也, 平野勇二郎 (2019) 地域特性とニーズを活用する SDGs 指標構築と政策連携：福島県新地町での社会実装研究. 環境システム研究論文発表会講演集 / 土木学会環境システム委員会 編, 47, 17-22
- Gentile E., Li G., Mariasingham M.J. (2020) Assessing the Impact of the United States-People's Republic of China Trade Dispute Using a Multiregional Computable General Equilibrium Model. ADB Economics Working Paper Series, (620), 1-48
- 五味馨, 金森有子, 松橋啓介 (2020) 日本 SSP 市区町村別人口推計 環境研究総合推進費 2-1805(気候変動影響・適応評価のための日本社会経済シナリオの構築) の成果. 国立環境研究所社会環境システム研究センターディスカッションペーパー,
- 花岡達也 (2019) 短寿命気候汚染物質と地球温暖化対策：第 1 回 短寿命気候汚染物質 (SLCP) とは. 地球温暖化, 11, 26-27
- 花岡達也 (2020) フロン類排出抑制による地球温暖化対策：第 1 回 フロン類排出を見逃すな！オゾン層破壊と地球温暖化への影響. 地球温暖化, 11, 28-29
- 花岡達也 (2020) 短寿命気候汚染物質と地球温暖化対策：第 2 回 短寿命気候汚染物質 (SLCP) と気候変動. 地球温暖化, 1, 28-29
- 花岡達也 (2020) 短寿命気候汚染物質と地球温暖化対策：第 3 回 短寿命気候汚染物質 (SLCP) と大気汚染. 地球温暖化, 3, 28-29
- 花岡達也 (2020) 短寿命気候汚染物質と地球温暖化対策：第 4 回 短寿命気候汚染物質 (SLCP) の発生源と削減対策. 地球温暖化, 5, 28-29
- 花岡達也 (2020) 短寿命気候汚染物質と地球温暖化対策：第 5 回 短寿命気候汚染物質 (SLCP) 削減対策とビジネス展開. 地球温暖化, 7, 30-31
- 花岡達也 (2020) 短寿命気候汚染物質と地球温暖化対策：第 6 回 短寿命気候汚染物質 (SLCP) の将来の排出緩和シナリオと今後の課題. 地球温暖化, 9, 34-35
- 花岡達也 (2021) フロン類排出抑制による地球温暖化対策：第 2 回 冷媒フロン類の排出削減効果は大！削減の実態と必要な対策. 地球温暖化, 1, 36-37
- 花岡達也 (2021) フロン類排出抑制による地球温暖化対策：第 3 回 注目必須 原材料に使われる HCFC-22 の増加と副産物. 地球温暖化, 3, 28-29

- 花岡達也, 増井利彦 (2019) アジアの研究者と共に築く脱炭素社会—統合評価モデル AIM の開発を通じた国際協力. 環境儀, 74, 3-14
- 花崎直太, 伊藤昭彦, 田中朱美, 高橋潔 (2017) 1.5°Cの地球温暖化の陸域系への影響. 環境情報科学, 46 (3), 19-24
- 肱岡靖明 (2017) 気候変動による日本への影響. 土木学会誌, 102 (1), 12-15
- 肱岡靖明 (2017) 気候変動影響への適応の取組. OECC 第 82 号会報, 8-10
- 肱岡靖明 (2017) 地域における気候変動影響への適応のアプローチ. 環境管理, 46, 19-25
- 肱岡靖明 (2018) 1.5°C特別報告書のポイントと報告内容が示唆するもの. 月刊ビジネスアイエネコ, (12), 24-27
- 肱岡靖明 (2018) 気候変動と日本の水環境・水資源. 用水と廃水, 61 (1), 34-38
- 肱岡靖明 (2018) 気候変動影響・気候変動適応研究の現状. 全国環境研会誌, 43 (4), 8-15
- 肱岡靖明 (2018) 気候変動影響への適応. 環境技術, 47 (7), 371-375
- 平野勇二郎, 杉村乾, 中尾豊, 富所弘充, 本田智則 (2019) 新たなフェーズを迎える福島復興-震災復興から持続可能な地域環境の創造へ. 環境情報科学, 48 (4), 49-52
- 平野勇二郎, 中村省吾 (2017) 情報通信技術を活用した地域密着型の省エネルギー行動支援. 電気評論, 102 (10), 44-45
- 稲葉陸太 (2019) 欧州の循環経済と廃棄物エネルギー利用-オーストリアの事例-. 廃棄物資源循環学会誌, 30 (4), 264-269
- 石河正寛, 松橋啓介 (2020) 住宅と世帯の統計データから把握する市町村内の空き家分布. ESTRELA, (315), 8-13
- 甲斐沼美紀子, 高橋潔 (2017) 気候変動「パリ協定」目標実現に向けての問題のフレーミング. 環境情報科学, 46 (3), 1-7
- Kameyama Y. (2018) Changing climate policy in Asia. East Asia Forum,
- Kameyama Y. (2020) Can Japan Achieve Net-Zero Emissions? Climate Change Policy Developments in Japan and Its Implications. Sasakawa Peace Foundation USA,
- 亀山康子 (2016) なにがすごかった!? COP21 明日から活かせる総まとめ. サイエンスコミュニケーション, 5 (1), 20-21
- 亀山康子 (2016) パリ協定—2020年以降の国際制度の概要と残された課題. 廃棄物資源循環学会誌, 27 (2), 109-116
- 亀山康子 (2016) 書評: 明日香壽川著『クライメート・ジャスティス—温暖化対策と国際交渉の政治・経済・哲学—』. 環境経済・政策研究, 9 (1), 108-110
- 亀山康子 (2017) パリ協定で目指される長期ビジョンと政策パッケージ. エネルギー・資源, 38 (5), 12-15
- 亀山康子 (2017) パリ協定の下での脱炭素化社会の展望. 環境と文明, 25 (7), 3-4
- 亀山康子 (2017) 気候変動対処に向けた国際的取り組みの経緯とパリ協定について. 環境年表平成 29-30 年, 502-503
- 亀山康子 (2017) 国際政治から見た気候変動問題の行方. 季刊環境技術会誌, (168), 14-15
- 亀山康子 (2018) SDGs—気候変動分野からのインプット. 環境情報科学, 47 (1), 12-16
- 亀山康子 (2018) ストックホルム会合で日本は変わったか?. 環境と文明, 26 (6), 6-7
- 亀山康子 (2018) 低炭素社会実現に向けたロードマップ開発—パリ協定の下での社会変革. 化学と工業, 71 (5), 394-396
- 亀山康子 (2019) パリ協定の課題と日本の対応. 国際問題, (678), 24-33
- 亀山康子 (2019) 激しさを増す気候変動 COP25 の課題は. 外交, 58, 80-81
- 亀山康子 (2019) 低炭素社会実現に向けて. ケミカルエンジニアリング, 64 (7), 1-5
- 亀山康子 (2020) COP25 の成果と 2030 年目標への課題. 外交, 59, 76-77
- 亀山康子 (2020) コロナ対策と気候変動対策の融合. 現代の理論, (秋), 4-10

- 亀山康子 (2020) 気候危機と日本. 小日本, 38, 17-19
- 亀山康子 (2020) 非国家主体の活動に希望. 現代の理論, 2020 春号, 4-9
- 亀山康子 (2020) 緑の地球を残したい. 環境と文明, 28 (10), 5-6
- 亀山康子 (2021) バイデン政権の気候変動対策と日本. 世界, (943), 183-191
- 亀山康子 (2021) 気候変動ガバナンスにおけるステークホルダー間ネットワーク-産業界の役割を事例として. 学術の動向, 26 (1), 84-87
- 川久保俊, 村上周三, 伊香賀俊治, 浅見泰司, 藤野純一 (2016) 建築物の総合環境性能評価手法 CASBEE に関する研究 (その 130) CASBEE-都市 (世界版) 開発の基本理念と枠組み. 日本建築学会大会学術講演梗概集 (九州) 2016 年 8 月, 1203-1204
- Uchida K., Fujii M., Ashina S., Maki S., Hanya T., Aizawa K., Fujita T. (2017) Field Trial toward Low-carbon Society in Indonesia. FUJITSU Science Technology Journal, 53 (3), 62-72
- 古明地哲夫, 大島英幹, 牧誠也, 藤田壮, 五味馨, DOU YI (2017) 土地利用誘導によるカーシェアリング事業の導入可能性と低炭素効果の検討. 環境システム研究論文発表会 講演集, 45, 253-259
- 久保田泉 (2018) 国際／各国／サブナショナルの各レベルにおける適応策及び適応支援策の現状と課題. 環境法政策学会誌, (21), 50-61
- 倉阪秀史, 松橋啓介 (2017) 地方自治体での資本基盤マネジメントの実践. 環境科学会誌, 30 (6), 409-411
- 倉阪秀史, 松橋啓介 (2016) 地域の資本ストックの将来を展望する—2040 年の未来シミュレーターの結果から—. 環境科学会誌, 29 (6), 329-331
- Kyle P., Johnson N., Davies E., Bijl D. L., Mouratiadou I., Bevione M., Drouet L., Fujimori S., Liu Y., Hejazi M. (2016) Setting the System Boundaries of Energy for Water for Integrated Modeling. Environmental Science & Technology,
- 増井利彦 (2017) 「ゼロ炭素社会」に向けた日本の取り組みを考える. 公明, (133), 36-41
- 増井利彦 (2017) 2050 年温室効果ガス排出量の 80%削減に向けて. 環境技術会誌, (166), 19-21
- 増井利彦 (2017) 長期目標と地球温暖化対策税. 全国ネット通信, 28 (秋), 1-1
- 増井利彦 (2017) 低炭素社会の実現に向けた取り組み. 公衆衛生, 81 (12), 988-994
- 増井利彦 (2017) 日本における脱炭素社会の実現への課題. 環境技術会誌, (168), 16-18
- 増井利彦 (2019) これからの脱炭素社会に向けて. 環境技術会誌, (178), 15-17
- 増井利彦 (2019) 国立研究開発法人国立環境研究所における低炭素研究プログラム PJ3 世界を対象とした低炭素社会実現に向けたロードマップ開発手法とその実証的研究. Japan Engineering & Technology Intelligence, 67 (1), 102-105
- 増井利彦 (2020) パリ協定が提起した気候変動問題. 経済, (298), 44-53
- 増井利彦 (2020) 脱炭素社会の実現に向けて. ニュースで深掘り英語 (ジャパンタイムズ出版), 1, 122-123
- 増井利彦 (2020) 低炭素社会から脱炭素社会へ. Indust, 35 (12), 7-11
- 増井利彦 (2021) 脱炭素社会の実現に向けて取り組むべきこと. 環境技術会誌, (182), 9-11
- 増井利彦 (2021) 脱炭素社会をどう実現するか?. 環境と文明, 29 (1), 3-4
- 増井利彦, 久保田泉 (2017) パリ協定の意義、課題と今後の温暖化対策. 電気評論, 102 (6), 50-51
- 松橋啓介 (2018) コンパクトシティと環境. Evaluation, (66), 38-45
- 松橋啓介 (2018) 未来の地図を作成する—将来の空き家状況の視覚化手法について—. 公共研究, 14 (1), 47-53
- 松橋啓介 (2020) 乗用車起因 CO2 排出量の地域別動向およびそのメッシュ人口との関係. 日交研シリーズ B (東京モー

ターショー・シンポジウム 2019) , (189), 14-23

松橋啓介 (2020) 脱炭素社会と交通の姿. 商工金融, 70 (8), 48-51

松橋啓介 (2022) 環境・経済・社会・個人の統合による持続可能社会への転換. 都市計画, 354, 64-67

松橋啓介, 石河正寛 (2017) 八千代市内の団地の人口構造を反映した空家地区の作成. 公共研究, 13 (1), 69-75

松橋啓介, 中島直人, 村山顕人, 福山祥代, 森本章倫 (2018) スマートシティの潮流とこれから. 都市計画, 335, 26-33

盛岡通, 森保文 (2018) 持続可能性に向けた手法 (座長総括) . 環境共生, 32, 65-66

大場真 (2017) 地球温暖化の影響予測と適応策検討:適応研究への AI 活用の可能性. 月刊ビジネスアイ エネコ, 50 (9), 24-26

岡和孝 (2019) 1-3. 地域の適応取組促進のための情報基盤の充実. 2018 年度版「地域の気候変動適応白書」, 7-8

杉村乾, 中尾豊, 平野勇二郎, 横田樹広 (2020) 気候変動・温暖化問題への関心-意識をより高め、行動へと移させるためには何が必要か?. 環境情報科学, 49 (2), 70-72

立入郁, 高橋潔, 伊藤泰志, 高山範理, 杉村乾 (2017) 1.5°Cと2°C -気候変動「パリ協定」目標の意味と実現への道筋. 環境情報科学, 46 (3), 64-70

田崎智宏 (2019) 平成から令和へ、環境の新時代を迎えての振り返りと展望. 環境と文明, 27 (5), 3-4

田崎智宏, 亀山康子, 松橋啓介 (2017) 将来像の相違や事象連関を考慮した社会目標の設定: 持続可能性連環フレームと2つの社会像. 環境情報科学, 46 (4), 12-16

山口臨太郎 (2018) <学会動向>第6回環境資源経済学世界大会. 財政と公共政策, 64, 111-113

山口臨太郎 (2018) 書評 村井明彦著『グリーンスパンの隠し絵 (上) (下)』(名古屋大学出版会、2017年). 社会と倫理, 33, 177-181

山口臨太郎 (2019) 包括的富による持続可能性の経済評価の展開と課題. 環境情報科学, 48 (1), 8-13

山崎潤也, 伊香賀俊治, 村上周三, 川久保俊, 浅見泰司, 藤野純一 (2016) 建築物の総合環境性能評価手法 CASBEE に関する研究 (その131) CASBEE-都市 (世界版) を用いた世界各都市の評価. 日本建築学会大会学術講演梗概集 (九州) 2016年8月, 1205-1206

巖網林, 高山範理, 伊藤泰志, 平野勇二郎, 本田智則, 杉村乾 (2017) 特集総括 震災レジリエンスと環境共生 -人口減少社会における復興とは-. 環境情報科学, 46 (1), 79-84

<書籍等>

発表者・(刊年)・題目・出版社・総頁数

Fujimori S., Kainuma M., Masui T. eds. (2017) Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 328p

Kameyama Y. (2017) Climate Change Policy in Japan: From the 1980s to 2015, Routledge, 205p

中村省吾, 森保文, 根本和宜, 犬塚裕雅 編著 (2020) 木質バイオマス導入で迷わないための地図-川上から川下までの事例集-, 株式会社日進堂印刷所, 125p

<書籍等 (分担執筆) >

発表者・(刊年)・題目・編著者名・書名・出版社・頁

Aoyagi M. (2020) Risk Perceptions and Attitudes Toward National Energy Choices and Climate Change in Japan and European Countries. In: Kuei-Tien Chou, Koichi Hasegawa, Dowan Ku, Shu-Fen Kao 編著, Climate Change Governance in Asia, Routledge

- Sprinz D.F., Bang G., Bruckner L., Kameyama Y. (2018) Chapter 7 Major Countries. In: Urs Luterbacher and Detlef F. Sprinzeds., Global Climate Policy: Actors, Concepts, and Enduring Challenges, MIT Press, 171-216
- Dong L., Dou Y. (2016) 区域生態工業發展支持低炭和諧社会構建: 日本環境創生模式与实践及对我国的啓示. In: Xue J., Zhao Z., Dai Y., Wang B., Sun Y., Guo L.編, 低炭經濟藍皮書: 中国低炭經濟發展報告 (2016), 社会科学文献出版社 (中国), 168-182 <In Chinese>
- Dou Y., Sun L., Ren J., Dong L. (2017) Opportunities and Future Challenges in Hydrogen Economy for Sustainable Development. In: Antonio Scipioni, Alessandro Manzardo, Jingzheng Ren 編, Hydrogen Economy: Supply Chain, Life Cycle Analysis and Energy Transition for Sustainability, Academic Press, 277-305
- Fujimori S., Kainuma M., Masui T. (2017) ー. Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 328p
- Fujimori S., Kubota I., Dai H., Takahashi K., Hasegawa T., Liu C., Hijioka Y., Masui T., Takimi M. (2017) The Effectiveness of the International Emissions Trading under the Paris Agreement. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 65-75
- Fujimori S., Masui T., Matsuoka Y. (2017) AIM/CGE V2.0 Model Formula. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 201-303
- Fujimori S., Su X., Liu J., Hasegawa T., Takahashi K., Masui T., Takimi M. (2017) Implications of the Paris Agreement in the Context of Long-Term Climate Mitigation Goals. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 11-29
- Fujimori S., Hasegawa T., Masui T. (2017) AIM/CGE V2.0: Basic Feature of the Model. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 305-328
- Fujimori S., Masui T., Matsuoka Y. (2017) CHAPTER 9: A Global Computable General Equilibrium Model Coupled with Bottom-Up Energy End-Use Technology. In: Fujimori S., Masui T., Matsuoka Y., The WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change Volume 3: Computable General Equilibrium Models, World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 296-306
- Fujimori S., Siagian U.W.R., Hasegawa T., Yuwono B.B., Boer R., Immanuel G., Masui T. (2017) An Assessment of Indonesia's Intended Nationally Determined Contributions. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 125-142
- 花岡達也 (2017) 気候変動対策と大気汚染対策の促進. 花岡達也著, 国立天文台編, 環境年表 平成 29-30, 丸善, 107-108
- 花岡達也 (2018) オゾン層保護に関する国際規制. 環境経済・政策学会編, 環境経済・政策学事典, 丸善, 546-547
- 花岡達也 (2019) 大気汚染と地球温暖化をともに制御する. 大気環境学会編, 大気環境の事典, 朝倉出版, 272-273
- Hasegawa T., Fujimori S., Shin Y., Takahashi K., Masui T., Tanaka A. (2017) CHAPTER 8: Global Assessment of Agricultural Adaptation to Climate Change using CGE Model. In: Hasegawa T., Fujimori S., Shin Y., Takahashi K., Masui T., Tanaka A., The WSPC Reference on Natural Resources and Environmental Policy in the Era of Global Change Volume 3: Computable General Equilibrium Models, World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 438-445
- 肱岡靖明 (2016) ー. 国立天文台編, 理科年表 平成 29 年, 丸善出版, 1104p
- 肱岡靖明 (2016) 1.1 地球温暖化の進行. 5.1.1 北米各都市における適応策. 5.1.2 英国気候変動法に基づく Adaptation reporting power に見る公益企業の気候変動適応計画. 国土文化研究所監修, 気候変動下の水・土砂災害適応策 一社会実装に向けて一, 近代科学社, 2-4 220-229 229-234
- 肱岡靖明 (2017) ー. 国立天文台, 理科年表 平成 30 年, 丸善出版, 1118p
- 肱岡靖明 (2017) ー. 国立天文台編, 環境年表 平成 29-30 年 (理科年表シリーズ), 丸善出版, 536p
- 肱岡靖明 (2018) ー. 国立天文台編, 環境年表 2019-2020, 丸善出版, 524p
- 肱岡靖明 (2018) ー. 国立天文台編, 理科年表 2019, 丸善出版, 1130p

- 脇岡靖明 (2019) 一. 国立天文台編, 理科年表 2020, 丸善出版, 1162p
- 脇岡靖明 (2020) 一. 国立天文台編, 理科年表 2021, 丸善出版, 1174p
- Ichinose T.(Toshiaki) (2018) Fusion Study of Geography and Environmental Engineering. In: Rocha, J.編, Spatial Analysis, Modelling and Planning, IntechOpen, 169-185
- Kainuma M., Fujimori S., Masui T. (2017) Introduction: Overview and Key Messages. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspectives, Springer, 1-9
- 亀山康子 (2017) 持続可能な開発目標 (SDGs) . 車谷典男監修, 日本医師会雑誌第 146 巻特別号 (2) 環境による健康リスク, 日本医師会, 36-39
- 亀山康子 (2018) 気候変動. アメリカ学会編, アメリカ文化事典, 丸善出版, 26-27
- 亀山康子 (2018) 持続可能な社会づくりをめざしてー地球温暖化と世界の動き. 帝国書院監修, 地理・地図資料, 帝国書院, 4-7
- 亀山康子 (2018) 実効性. 持続可能な発展. 京都議定書. 気候変動とオゾン層保護. 国際制度決定過程におけるステークホルダー. 環境経済・政策学会編, 環境経済・政策学事典, 丸善出版, 62-63 44-45 170-171 212-213 538-539
- 亀山康子 (2019) 地球環境問題の概観と根源にあるもの. 温暖化防止のための国際的取組み. 大気環境学会編, 大気環境の事典, 朝倉書店, 282-283 308-309
- 亀山康子 (2021) 15 パリ協定で決まったこと. FoE Japan 編, 気候変動から世界をまもる 30 の方法, 合同出版, 84-88
- 久保田泉 (2019) 気候変動に対する国際的な取り組み・ガバナンス. 一般社団法人日本リスク研究学会編, リスク学辞典, 丸善出版株式会社, 404-405
- 久保田泉 (2019) 気候変動対策 (緩和策) における規制的手法の役割. 大久保規子, 高村ゆかり, 赤渕芳宏, 久保田泉編著, 環境規制の現代的展開 大塚直先生還暦記念論文集, 法律文化社, 234-246
- 草郷孝好, 鈴木正史, 田崎智宏 (2017) 第 3 章 サステイナビリティ指標ー持続可能な開発をいかに測るか?. 蟹江憲史編著, 持続可能な開発目標とは何か, ミネルヴァ書房, 68-88
- Limmeechokchai B., Chunark P., Fujimori S., Masui T. (2017) Asian INDC Assessments: The Case of Thailand. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 157-178
- Liu J., Fujimori S., Masui T. (2017) Temporal and Spatial Distribution of Global Mitigation Cost: INDCs and Equity. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T.ed., Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective, Springer, 45-63
- 増井利彦 (2018) 統合評価モデルとシナリオ. 温暖化対策費用. 環境経済・政策学会編, 環境経済・政策学事典, 丸善, 194-195 196-197
- 増井利彦 (2019) 第 3 章 目標 13 気候変動に具体的な対策を. ピーターD ピーダーセン 竹林征雄編著, SDGs ビジネス戦略, 日刊工業新聞社, 187-194
- 増井利彦 (2019) 地球温暖化: 排出シナリオと将来予測. 大気環境学会編, 大気環境の事典, 朝倉書店, 302-303
- 増井利彦 (2021) 科学者は 60 年以上も前から温暖化の警鐘を鳴らしていた. 国際環境 NGO FoE Japan 編, 気候変動から世界をまもる 30 の方法 わたしたちのクライメート・ジャスティス!, 合同出版, 41-46
- 松橋啓介 (2017) 2.3 環境負荷と交通システム. 土木学会 土木計画学ハンドブック編集委員会編, 土木計画学ハンドブック, コロナ社, 333-338
- 松橋啓介 (2018) コンパクトシティと環境. 浅見泰司, 中川雅之編著, コンパクトシティを考える, プログレス, 120-134
- 松橋啓介 (2020) 乗用車起因の CO2 排出量とメッシュ人口との関係. 室町泰徳編著, 運輸部門の気候変動対策, 成山堂書店, 109-120
- 中村省吾, 森保文, 根本和宜, 犬塚裕雅 編著(2020), 木質バイオマス導入で迷わないための地図-川上から川下までの事例集-, 株式会社日進堂印刷所, 125p

- Okada M. (2019) Information Platform for Local Governments in Japan. In: Iizumi T., Hirata R., Matsuda R. eds., *Adaptation to Climate Change in Agriculture*, Springer, 139-156
- Okubo K., Yamaguchi R., Managi S. (2019) Social Cost-benefit Analysis of Decontamination After the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant Accident. *National and Subnational Sustainability: A Case Study of Japan*. In: Managi S. 編, *Wealth, Inclusive Growth and Sustainability*, Routledge, 310-326 327-353
- 大塚彩美, 平野勇二郎, 中村省吾, 藤田壮 (2020) 産業創出を核とした復興まちづくり-福島県相馬郡新地町を事例として. 吉原直樹・山川充夫・清水亮・松本行真編著, *東日本大震災とく自立・支援>の生活記録*, 六花出版, 115-147
- Shukla P.R., Mittal S., Liu J., Fujimori S., Dai H., Zhang R. (2017) India INDC Assessment: Emission Gap Between Pledged Target and 2 °C Target. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T. eds., *Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective*, Springer, 113-124
- Takahashi K., Emori S., Fujimori S., Masui T. (2017) Risks from Global Climate Change and the Paris Agreement. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T. eds., *Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective*, Springer, 31-44
- 高橋潔 (2019) 2-37 気候影響の評価. 大気環境学会編, *大気環境の事典*, 朝倉出版, 122-123
- 田崎智宏 (2019) SDGs (持続可能な開発目標) . 大気環境学会編, *大気の事典*, 朝倉書店, 14
- 田崎智宏, 遠藤愛子 (2017) 第4章 「ネクサス」とSDGs—環境・開発・社会的側面の統合的実施に向けて. 蟹江憲史編著, *持続可能な開発目標とは何か*, ミネルヴァ書房, 89-105
- Thepkhun P., Bundit L., Fujimori S., Masui T., Shrestha R. (2016) Thailand's Low-Carbon Scenario 2050: The AIM/CGE Analyses of CO2 Mitigation Measures. In: Ram M. Shrestha, Sunil Malla, Migara H. Liyanage 編, *Climate Policy and Energy Development in Thailand: an Assessment*, Regional Energy Resourced Information Center, 175-199
- Tran T.T., Fujimori S., Masui T. (2017) Realizing the Intended Nationally Determined Contribution: The Role of Renewable Energies in Vietnam. In: Fujimori S., Kainuma M., Masui T. eds., *Post-2020 Climate Action: Global and Asian Perspective*, Springer, 179-200
- 山口 臨太郎 (2018) 貧困・人口増加・環境劣化の悪循環. 資源の呪い. 環境経済・政策学会編, *環境経済・政策学事典*, 丸善出版, 58-59 304-305
- 山口 臨太郎 (2018) 本事典の編集に使った情報源とアルファベット略語一覧. 付録 1 : 水—グローバル環境ガバナンスにおけるテーマ事例研究. 編者紹介. 植田和弘・松下和夫監訳, *グローバル環境ガバナンス事典*, 株式会社 明石書店, 61-69 391-400 471-471
- 鎗目雅, 亀山康子 (2017) エネルギーと気候変動—持続可能な開発に向けたレジリエンスとイノベーション. 蟹江憲史編, 『*持続可能な開発目標とは何か*』, ミネルヴァ書房, 141-161
- Zhang X., Shinozuka M., Tanaka Y., Kanamori Y., Masui T. (2020) Chapter 14: Forecast of Future Impacts of Using ICT Services on GHG Emissions Reduction and GDP Growth in Japan. In: Kishita Y., Matsumoto M., Inoue M., Fukushige S. eds., *EcoDesign and Sustainability II Social Perspectives and Sustainability Assessment*, Springer, 207-222

2.2 口頭発表

発表者・(暦年)・題目・学会等名称・予稿集名・頁

- Ambiyah A. (2018) Impacts assessment of fiscal policy on green technologies transfer. 2018 SEEPS Conference, Abstracts
- Ambiyah A. (2019) Flood and climate change adaptation in Indonesia: AIM/CGE[Indonesia]. 2019 Symposium World Scholar of Indonesia held by the Indonesian Ministry of Education
- Ambiyah A., Masui T. (2019) Direct and indirect impacts of flood and climate change adaptation in Indonesia: AIM/CGE [Indonesia]. 2019 SEEPS Conference
- Ambiyah A., Suzuki M., Kanie N. (2018) Drivers and barriers identification of mini hydro technologies transfers in Indonesia. 2018 SEEPS Conference, Abstracts
- Aoyagi M. (2015) Recent trend of Sustainable Consumption & Lifestyle Research : A review. The International Society for Industrial Ecology conference 2015, Abstracts, 1-14
- Aoyagi M. (2017) Public support for the climate change policies, from party support point of view. SRA2017 RISK ANALYSIS, Abstracts, 4
- Aoyagi M. (2018) Globalization, developmentalism and their consequences. 2018 KOREA-JAPAN RURAL PLANNING SEMINAR Depopulation and Rural Services, Abstracts, 1, 5-7
- Aoyagi M. (2018) Our energy choice: from the analysis of the combined data analysis of public opinion survey and focus groups in Japan. 27th SRA-E Conference 2018
- Aoyagi M. (2018) Risk Perception, Attitudes Towards the National Energy Choice and Climate Change Among Japan, UK, Norway, Germany and France. XIX ISA World Congress of Sociology
- Aoyagi M. (2019) Climate Change Awareness and Energy Use in the Southeast Asian Countries. 7th International Symposium on Environmental Sociology in East Asia (ISESEA)
- Aoyagi M. (2019) Climate change risk perceptions and adaptation measures around Asia. The 2019 SRA Annual Meeting in Arlington, Virginia, USA, December 8-12, Final Program, 20
- Aoyagi M. (2019) Emotion and risk communication. The 15th biennial Conference on Communication and Environment, Abstracts
- Aoyagi M. (2020) Changing media reporting on climate change in Japan. Society for Risk Analysis 2020 Annual Meeting, Abstracts
- Aoyagi M. (2021) A Study on Energy Poverty in Myanmar. ONLINE ARP INTERNATIONAL SEMINAR, Abstracts, 8
- Aoyagi M., Huy V., Yoshida A. (2018) Using In-depth interview at interviewees' homes with a nationwide quantitative survey for understanding Southeast Asian lifestyles. 2018 Comparative Survey Design and Implementation Workshop, 2018 CSDI Workshop Abstracts, 23
- Aoyagi M., Ozaki R., Steward F. (2019) Hydrogen mobility transition:policies and strategies in Japan. World Hydrogen Technologies Convention 2019
- Aoyagi M., Ozaki R., Steward F. (2019) The hydrogen mobility transition: regime and niche actors in Japan. 9th International Sustainability Transitions Conference
- Aoyagi M., Steward F., Ozaki R. (2018) Diffusion of Fuel Cell Vehicles in Japan, renewable energy model versus fossil energy model. 9th International Sustainability Transition Conference
- Aoyagi M., Yoshida A. (2016) Expectations and images of rural life from the Scenario analysis of future sustainable society in Japan. XIV World Congress of Rural Sociology, Abstracts
- Aoyagi M., Yoshida A. (2017) A case study on lifestyles in the South-East Asian region from a sustainable consumption point of view. The 6th International Symposium on Environmental Sociology in East Asia (ISESEA-6), Abstracts, 22

- Aoyagi M., Yoshida A. (2019) Energy consumption in Myanmar: A survey results. Energy and Society in Transition 2nd International Conference on Energy Research and Social Science
- Aoyagi M., Yoshida A. (2019) Energy transition in the Southeast Asian Countries: A survey results. 9th International Sustainability Transitions Conference
- Aoyagi M., Yoshida A. (2019) People's Voices for Recognition of Climate Change in Southeast Asian Countries. 4S NEW ORLEANS
- 青柳みどり (2016) 国内外における低炭素型ライフスタイルと将来シナリオ. 2016 年日本建築学会大会[九州], 低炭素型ライフスタイルによるスマート化社会の未来, 1-4
- 青柳みどり (2017) ライフスタイル・シナリオの構築と協同. 日本学術会議公開シンポジウム 社会協働と地域社会における社会ビジョン創成への挑戦, 同予稿集, 1, 15-30
- 青柳みどり (2019) アジア新興国における新中間層の形成についての実証的考察. 2019 年度 日本農業経済学会大会, 同予稿集, 1, 200
- 青柳みどり (2020) 東南アジア諸国におけるエネルギー貧困に関する検討-ミャンマーを例にして-. 2020 年度日本農業経済学会大会, 2020 年度日本農業経済学会大会報告要旨, 183
- 青柳みどり, Fred Steward, Ritsuko Ozaki (2019) 新たな技術開発の方向性 : Mission oriented, Challenge-led technology. 科学技術社会論学会 第 18 回年次研究大会
- 青柳みどり, HuyV.Q. (2018) 持続可能な発展と社会の構造変化. 2018 年度日本農業経済学会大会参加, 同予稿集, 190
- 青柳みどり, Steward F., Ozaki R. (2020) チェンマイ市 (タイ) におけるモビリティのトランジションの試み. 第 62 回環境社会学会大会, 第 62 回環境社会学会大会プログラム・要旨集, 17-18
- 青柳みどり, 尾崎立子, フレッド・ステュワード (2019) モビリティ・システム転換の方向性について : 社会技術トランジション・システム理論からのアプローチ. 第 60 回環境社会学会大会, 大会プログラム自由報告要旨集, 7-8
- 青柳みどり, 尾崎立子, フレッド・ステュワード (2019) 水素社会への転換～社会技術トランジション・システム理論からのアプローチ～. 環境経済・政策学会 2019 年福島大会
- Ariga T., Shaw S-L. (2021) Dynamic population distribution patterns: A comparison of three datasets for Tokyo, Japan. American Association of Geographers Annual Meeting 2021
- 有賀敏典, 金森有子, 松橋啓介 (2017) 都市の集約化による生活時間・交通行動の変化と自動車 CO2 排出量の推計. 環境科学会 2017 年会, 講演要旨集, 37
- 有賀敏典, 青野貞康, 大森宣暁 (2017) 保育所を利用する共働き世帯のスケジュール制約と実行行動 - 東京都市圏と宇都宮都市圏での調査から -. 第 52 回日本都市計画学会学術研究論文発表会
- 芦名秀一 (2017) Society 5.0 実現による日本の脱炭素化. TGSW2017
- 芦名秀一 (2017) 脱炭素社会に向けた社会的・技術的対策のパラダイムシフト. 外部講師による講演会
- 芦名秀一 (2017) 柏市について 2050 低炭素ナビ開発の経緯 2050 低炭素ナビによるシミュレーション. 柏市の環境施策と 2050 低炭素ナビ
- 芦名秀一 (2018) 低炭素社会・脱炭素社会に向けた最新動向. 川崎市地域環境リーダー育成講座
- 芦名秀一 (2020) 脱炭素社会の最新動向. 第 23 期地域環境リーダー育成講座
- 芦名秀一 (2021) エネルギーシミュレーション. 2020 年度次世代エネルギーワークショップ (若手社会人編)
- 芦名秀一, 井上剛, 中村智志, 石島清宏 (2017) 都市の集約化効果を加味した分散型エネルギーの低炭素効果分析手法開発と地方都市への適用. 土木学会第 45 回環境システム研究論文発表会, 73 (6), II_333-II_341
- Balogh R.W., Czarán L., Chandran R. (2016) Space Technology and Applications for Monitoring and Protecting
- Boonpanya T., Masui T. (2020) Decarbonizing Thailand: a case study of peak emissions before 2050. 32rd Annual Environmental

Technology Conference, Environmental Engineering Association of Thailand

Chandran R. (2016) A comparative analysis of various enforcement information models used in wildlife enforcement. The United Nations/Kenya Conference on Space Technology and Applications for Wildlife Management and Protecting Biodiversity, Proceedings of the United Nations/Kenya Conference on Space Technology and Applications for Wildlife Management and Protecting Biodiversity

Chandran R. (2016) Report on the United Nations/Kenya Conference on Space Technology and Applications for Wildlife Management and Protecting Biodiversity. 25th UN/IAF Workshop on Space Technology for Socio-Economic Benefits Integrated Space Technologies and Applications for a Better Society, 25th UN/IAF Workshop on Space Technology for Socio-Economic Benefits Integrated Space Technologies and Applications for a Better Society, 25(1)

Chandran R., Fujii M., Fujita T., Ashina S., Dewi R.G. (2017) Exploring a Policy Framework for Technology Development in Mapping the Energy-mix in Indonesia. 3rd Annual IIES Science and Policy Workshop and GlobalTech International Conference on Low-Carbon Development

Chandran R., Fujii M., Fujita T., Ashina S., Dewi R.G. (2017) Exploring a Policy Framework for Technology Development in Mapping the Energy-mix in Indonesia. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE)

Chen He, 松橋啓介 (2017) 価値観から見るライフスタイルの見直しの規定要因-OECD より良い暮らし指標を用いて-. 第45回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 45, 315-320

Chen He, 有賀敏典, 松橋啓介 (2017) 人口分布からみた乗用車 CO2 排出量の分析-メッシュと周辺人口集積度に基づいて-. 第56回土木計画学研究発表会, 同講演集

陳鶴, 松橋啓介, 兪仕怡, 谷口守 (2016) ライフスタイルの見直しを考慮した環境バランスの将来展望. 第54回土木計画学研究発表会, 同講演集, 2218-2225

Chunark P., Hanaoka T., Limmeechokchai B. (2020) Long-term GHG mitigation towards 2050 in Thailand cement industry. The Thirteenth Integrated Assessment Modeling Consortium Annual Meeting 2020 (IAMC2020)

Dong H., Liu Z., Geng Y., Fujita T., Fujii M., Sun L. (2016) Revealing the evolution characteristics and driving forces of China's industrial parks: a case of Shenyang. The International Society for Industrial Ecology (ISIE) 12th Socio-Economic Metabolism section conference and 5th Asia-Pacific conference

Dou Y., Fujii M., Ohnishi S., Fujita T., Tanikawa H. (2018) Enhanced Waste Heat Utilization through Symbiotic District Energy Systems Considering Long-term Urban Renewal: Cases in Japan. 2018 Institute of Innovation and Circular Economy Conference

Dou Y., Fujii M., Ohnishi S., Togawa T., Sun L., Tanikawa H., Fujita T. (2017) Network Planning and Assessment System for Multi-Source Waste Heat Exchange Based on Urban Symbiosis: A Case of Tokyo Metropolitan Area. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE)

Dou Y., Fujii M., Okuoka K., Tanikawa H., Fujita T. (2017) Compact City Planning and Assessment Based on Building Stocks Renewal for District Heating Systems: A Case in Fukushima, Japan. 2017 Global Cities Forum

Dou Y., Fujii M., Okuoka K., Tanikawa H., Fujita T., Maki S. (2018) Strategic Urban Renewal for Long-term Energy Saving in Cities: Case of Kitakyushu, Japan. The 13th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES)

Dou Y., Fujii M., Tanikawa H., Okuoka K., Fujita T., Togawa T. (2017) Deep Decarbonization in Urban Energy Supply through Urban Renewal Strategy and Symbiosis Design. 3rd Annual IIES Science and Policy Workshop and GlobalTech International Conference on Low-Carbon Development

Dou Y., Okuoka K., Fujii M., Tanikawa H., Fujita T., Togawa T. (2017) Diffusion of Low-carbon District Heating Systems Considering Urban Renewal Strategies: Case of Shinchi-Soma Region in Fukushima, Japan. International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2017

Dou Y., Tanikawa H., Fujii M., Okuoka K., Fujita T. (2018) Strategic Built Environment Management Toward Stock-based Low Energy Cities: Case of Kitakyushu, Japan. The International Society for Industrial Ecology 6th Asia-Pacific Conference Program

Dou Y., Tanikawa H., Fujita T., Fujii M., Okuoka K. (2017) Integrated planning and assessment for low-carbon eco-city development through strategic urban renewal and energy symbiosis. 2017 Graduate Student Forum on Sustainable Use of Natural Resources

- Estoque R. (2018) A Review of Quality of Life (QOL) Assessments and Indicators: Towards a “QOL-Climate” Assessment Framework. The 24th AIM International Workshop
- Estoque R. (2019) Projecting future changes in Southeast Asia's aboveground forest carbon stock. 25th AIM International Workshop
- Fujii M. (2017) Hybrid low-carbon industries and application of ICT. 3rd Annual IIES Science and Policy Workshop and GlobalTech International Conference on Low-Carbon Development
- Fujii M. (2020) Smart energy sharing toward de-carbonized eco-industrial park. The 15th International Conference on Waste Management and Technology (Online Meeting)
- Fujii M. (2021) Comprehensive solution to prevent marine plastic waste and climate change. India-Japan Webinar on Marine Plastic Pollution Prevention and Management
- Fujii M., Ohnishi S., Dou Y., Sun L., Dong L. (2019) Industrial Smart Energy Sharing for promoting de-carbonized industrial park. the 10th International Conference of the International Society for Industrial Ecology
- Fujii M., Ohnishi S., Dou Y., Sun L., Inaba R. (2016) Sophistication of energy recovery system from municipal solid waste. The International Society for Industrial Ecology (ISIE) 12th Socio-Economic Metabolism section conference and 5th Asia-Pacific conference
- Fujii M., Ohnishi S., Inaba K., Sun L., Dou Y., Maki S. (2018) Toward de-carbonized industry through efficient use of waste and renewable energy. The International Society for Industrial Ecology 6th Asia-Pacific Conference
- Fujii M., Ohnishi S., Inaba R., Dou Y., Sun L., Maki S. (2017) Innovation for realizing a sustainable low carbon and high exergy efficiency society. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE)
- Fujii M., Ohnishi S., Inaba R., Tasaki T., Dou Y., Fujita T. (2016) Upgrade use of wastes for further carbon reduction from industries. The 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems; SDEWES Conference
- Fujii M., Okadera T., Goto N., Ohnishi S., Maki S., Sun L. (2019) Possibility to Building Smart Energy Sharing Network in an Industrial Park Through the Information Sharing. The 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES), Abstracts
- 藤井実 (2017) 資源循環・廃棄物処理と AI 導入の展望. 廃棄物資源循環学会セミナー「AI 導入で資源循環・廃棄物処理に画期的変化始まる」
- 藤井実 (2018) リサイクル分野での IoT、AI 導入の展望. 第9回 3Rリサイクルセミナーーリサイクル産業のイノベーションに向けてー
- 藤井実 (2018) 廃棄物処理・リサイクル IoT 導入促進協議会における取り組み. エコテクノ 2018 資源循環業界での IoT・AI 導入促進セミナー ～環境イノベーションによる資源循環業界の高度化実現に向けて
- 藤井実 (2018) 廃棄物処理・リサイクルと SDGs・IoT. 平成 30 年度 LSA 環境講演会 (SDGs と廃棄物処理・最終処分場)
- 藤井実 (2018) 廃棄物処理・リサイクル分野への IoT 導入の可能性と産官学連携の活動. SAT テクノロジー・ショーケース 2018
- 藤井実 (2020) 廃棄物の熱エネルギー利用の高度化の可能性. 令和元年度第 1 回シンポジウム「地域循環共生圏形成における廃棄物エネルギー利用施設の果たす役割と可能性」
- 藤井実 (2020) 廃棄物焼却熱利用の高度化と資源循環分野での IoT 活用の可能性. 地球環境技術推進懇談会 循環・代謝型社会システム研究会 2019 年度 第 4 回
- 藤井実 (2021) 資源循環・エネルギー回収の高度化と情報技術活用の可能性. 令和 2 年度 産業廃棄物排出事業者・処理業者合同セミナー「今こそ業務改革！ DX 時代の資源循環」
- 藤井実 (2021) 脱炭素社会に向けた廃棄物エネルギーの高効率利用とそれを支える情報技術の活用. NPO 法人広島循環型社会推進機構 令和 2 年度成果発表会・第 3 回特別講演会
- 藤井実 (2021) 廃棄物エネルギー利用の高度化と脱炭素社会. 公益財団法人産業廃棄物処理事業振興財団 第 2 回自立・

分散型エネルギー研究会

藤井実 (2021) 廃棄物焼却熱の産業利用と IoT による安定供給の可能性. 第 68 回環境システムシンポジウム Society5.0 時代の環境インフラ-実務者と研究者との対話-

藤井実, SUN LU, 林希一郎, 大場真 (2018) 資源循環と気候変動などの統合的な評価に関する研究. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 130-131

藤井実, 岡寺智大 (2018) 脱炭素へのパラダイム転換. TBM 環境技術セミナー2018 <第 1 回>

藤井実, 牧誠也, SUN LU, 岡寺智大, 後藤尚弘 (2020) 廃棄物の高効率なエネルギー利用とそれを支援する情報技術の検討. 環境科学会 2020 年会, 2020 年会 講演要旨集, 149-150

藤井実, 牧誠也, SUN LU, 岡寺智大, 後藤尚弘 (2020) 廃棄物焼却熱の産業利用と情報技術の活用による安定供給. 第 48 回環境システム研究論文発表会, 同予稿集, 140

Fujimori S. (2016) AgMIP Phase 2 Core scenario results overview and some insights. AgMIP Global Economics Workshop

Fujimori S. (2017) AIM modeling and recent on-going research activities. 1st International Workshop on Integrated Assessment Modeling of GHGs and Air Pollutants

Fujimori S. (2017) Japan_RITE and NIES. 4th CD-LINKS meeting

Fujimori S., Hasegawa T. (2017) AIM modeling and recent on-going research activities. FEEM Research Seminar

Fujimori S., Hasegawa T. (2017) Food security. 4th CD-LINKS Project Meeting

Fujimori S., Iizumi T., Hasegawa T., Takakura J., Takahashi K., Hijioka Y. (2017) Macroeconomic impacts of climate change associated with changes in crop yields. Impacts World 2017

Fujimori S., Kubota I., Dai H., Takahashi K., Hasegawa T., Liu J., Hijioka Y., Masui T., Takimi M. (2016) Will International Emissions Trading Help Achieve the Objectives of the Paris Agreement? Ninth Annual Meeting of the IAMC 2016

Fujimori S., Oshiro K. (2016) Japan scenarios: some insights from national and global model comparison. CD-LINKS 3rd meeting

Fujimori S., Su X., Liu J., Hasegawa T., Takahashi K., Masui T., Kainuma M., Takimi M. (2017) Paris agreement, Japan policy and Inter-model comparison. Workshop on Assessing the linkages between energy modeling finance and integrated assessment

Fujimori S., Takakura J., Hasegawa S., Hanasaki N., Iizumi T., Takahashi K., Hijioka Y. (2017) Strategic Research on Global Mitigation and Local Adaptation to Climate change MiLAI Project. Workshop on Modeling Integrated Energy-Water-Land Systems Dynamics

Fujimori S., Takakura J., Hasegawa T., Hanasaki N., Takahashi K., Hijioka Y. (2017) Climate change cost: A CGE bottom-up approach MiLAI Project. Impact World 2017

Fujimori S., Hasegawa T., Krey V., Keywan R., Bodirsky B.L., Bosetti V., Callen J., Despres J., Doelman J., Drouet L., Emmerling J., Frank S., Fricko O., Humpenoder F., Havlik P., Meijl H., Ochi Y., Popp A., Schmitz A., Takahashi K., Vuuren D. (2017) A multi - model assessment of food security implications of well below 2°C scenarios. Tenth Annual Meeting of the IAMC 2017, 1-30

Fujimori S., Oshiro K. (2016) Japan NDC (AIM/Enduse[Japan]) Global emissions trading under NDCs (AIM/CGE[global]). Climate Change Impacts & Integrated Assessment XXII (CCI/IA)

藤森真一郎, 増井利彦, 高橋潔 (2016) IAM 研究コミュニティでの 1.5°C CSR に向けた動き. 「1.5°Cに抑える努力の追求 (パリ協定)」研究者集会

藤野純一, グエン・タイ・ホア, 越智雄輝, 藤原和也 (2017) パリ協定と途上国自治体における低炭素シナリオ開発 Paris Agreement and Local Low Carbon Scenario in Developing Countries. 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 講演論文集, 93-96

藤田知弘, 小林慶子, 深澤圭太 (2019) ヤナギの侵入は耕作放棄水田において木本種の種子散布を促進するか?. 日本生態学会第 66 回全国大会

- Fujita T. (2017) Integrative Research Challenge to Support Social Transition under Climate Change. 2nd International Forum on Sustainable Future in Asia (NIES 2nd International Forum)
- Fujita T. (2018) Future Earth, SDGs, and NIES. Future Earth International Seminar
- Fujita T. (2018) Research Challenge for the Urban and Industrial Symbiosis. The International Society for Industrial Ecology (ISIE) 6th Asia-Pacific conference
- Fujita T. (2018) Science Challenge for Green Growth Pilot Cases. 2018 Global Cities Forum
- Fujita T. (2018) SDGs and National Policies in Japan - Scientific models and Tools for SDGs Cities -. 7th Annual Meeting of the LoCARNet
- Fujita T. (2018) Strategic Research Challenge under Climate Change Transition. Universitas 21 Early Career Researcher Workshop
- Fujita T. (2019) Eco-town, Circular Economy and Green City Innovation. 15th Kawasaki Eco-Business Forum
- Fujita T. (2019) Integrative Actions toward Sustainable Circular Ecological Cities and Regions. 16th Kawasaki Eco-Business Forum
- Fujita T. (2019) Integrative Research Challenge to Support Social Transition under Climate Change. 10th International Conference on Industrial Ecology ISIE2019
- Fujita T. (2019) Research Challenge for Localization of SDGs into Cities and Regions; Pilot Study for Localities in Japan. Symposium: The Future of Policy-Oriented Research for Achieving the SDGs
- Fujita T. (2021) Research Challenges to Integrate Missions in a Short-run and Sustainable Targets in a Long-run. 6th International Forum on Sustainable Future in Asia 6th NIES International Forum
- Fujita T., Ashina S., Fujii M., Gomi K. (2018) Integrative Monitoring and Modelling Research Challenge toward Social Transition under Climate Change. 3rd International Forum on Sustainable Future in Asia 3rd NIES International Forum, Abstracts, 25
- Fujita T., Ashina S., Gomi K. (2020) Integrative Research for SDGs Future Cities and Regions. 5th NIES International Forum 5th International Forum on Sustainable Future in Asia Fostering a Healthy and Sustainable Environment to Achieve the Sustainable Development Goals, Abstracts, 44
- 藤田壮 (2016) 持続可能な社会への転換を実現するスマート地域システム. EcoLeaD プレミアムサマースクール
- 藤田壮 (2017) エコシティとしての川崎市の歩み-都市と産業の共生に向けた革新的課題. 第13回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム
- 藤田壮 (2017) スマートエネルギーシステムの実装研究を通じた次世代都市インフラとしての展開. 電気学会スマートファシリティ研究会
- 藤田壮 (2017) 気候変動に備える「産業社会イノベーション」. 九州環境エネルギー産業推進機構 (K-RIP) 「総会記念講演」
- 藤田壮 (2017) 社会転換に向けてのテクノロジーアセスメントの研究開発. 第51回環境システムシンポジウム「社会転換に向けてのテクノロジーアセスメントの理論と手法の開発に向けて」
- 藤田壮 (2018) SDGs 未来都市を通じての地方創生への期待. 平成30年度第3回東海都市連携協議会
- 藤田壮 (2018) スマートインフラが実現する SDGs 未来都市. サイエンスアゴラ 2018 公開シンポジウム 超スマート社会とSDGs
- 藤田壮 (2018) 日本型シュタットバルケの展開: 社会転換に向けて. 再生可能エネルギーによる地域づくり～自立・共生社会への転換の道行き 出版記念シンポジウム
- 藤田壮 (2018) 福島での環境創生のスマート復興まちづくり研究. 第16回環境研究シンポジウム
- 藤田壮 (2019) 「SDGs と地域循環共生からの地方創生へ」-包摂的まちづくりとパイロット事業への手立て-. 関西自治体向け SDGs 講演会「SDGs の取組みと地方創生」

藤田壮 (2019) SDGs がつくる未来都市-科学から社会への発信にむけて-. JST サイエンスアゴラ 国立研究開発法人協議会 SDGs シンポジウム

藤田壮 (2019) SDGs と循環共生を通じての地方創生へのとりくみ. 越谷市職員対象 SDGs 勉強会

藤田壮 (2019) SDGs と地域循環共生の実現への産官学連携研究の展開. 第 27 回衛生工学シンポジウム「北海道の持続可能な発展に向けて～地域循環共生圏の形成による資源・エネルギーの地産地消の推進～」

藤田壮 (2019) SDGs 未来都市と地域循環共生からの地方創生に向けて. 西美濃創生広域連携推進協議会広域合同職員研修 (管理者研修)

藤田壮 (2019) エコタウンから地域循環共生圏、SDGs の未来にむけて. 環境省シンポジウム 「資源循環から考える地域での SDGs の実現—エコタウンから地域循環共生圏へ—」

藤田壮 (2019) スマート都市からの復興を通じた地方創生のまちづくりへ. 福島再生・未来志向プロジェクトシンポジウム 福島の復興と未来に向けて

藤田壮 (2019) 地域の恵みを束ねる小国の SDGs 未来まちづくり. 第 1 回 おぐにの自然・暮らし・お財布のこと (SDGs) を考えるフォーラム

藤田壮 (2019) 地域の恵みを束ねる北海道の SDGs 未来のとりくみにむけて. SDGs ×北海道 交流セミナー ～SDGs 先進地・北海道をめざして～

藤田壮 (2019) 地域循環共生圏を通じた SDGs の未来、地方創生に向けて. 富山県 SDGs 未来都市選定記念フォーラム

藤田壮 (2019) 日本海沿岸地帯における SDGs 未来都市と地域循環共生からの発展の可能性. 日本海沿岸地帯振興促進議員連盟・日本海沿岸地帯振興連盟特別講演会

藤田壮 (2019) 福島の再生・未来に向けたスマート地域循環共生事業の展開に向けて. 第 8 回ふくしま再生可能エネルギー産業フェア REIF ふくしま

藤田壮 (2020) 「地域循環共生からの持続可能なまちづくりへ」持続可能な未来目標 (意義) とパイロット事業 (糸口). 中国ブロック地域循環共生圏シンポジウム

藤田壮 (2020) SDGs と循環共生からの地方創生にむけて. 埼玉県環境事務研究会連合会 50 周年記念講演会

藤田壮 (2020) 地域エネルギー事業からの循環共生と SDGs まちづくりへの展開. 地球環境セミナー 気候変動と脱炭素社会

藤田壮, ヴィルフリード・ロース, 泉田晴平 (2017) 新地町とザーベック町. 日独テクノロジーフォーラム「脱炭素社会を目指して」

藤田壮, 芦名秀一 (2016) Regional Rebuilding Strategy through Local Energy Innovation in Shinchi-Township, Fukushima, Japan.. 日独シンポジウム 温暖化対策と地方創生

藤田壮, 平野勇二郎, 五味馨 (2018) SDGs のパイロットモデルとしてのとやまのまちづくりへの期待. とやま水素 DAY

藤原大資, 棟居洋介, 増井利彦 (2021) SBT 認定企業による取り組みがもたらす我が国の二酸化炭素排出量の削減効果. 環境科学会 2021 年会, 同予稿集

Fukumura Y., Oka K., Hijioka Y. (2019) National Adaptation Policy and Its Influence on Local Practice: Climate Change Adaptation Act. European Climate Change Adaptation conference

Gao L., Hiruta Y., Ashina S. (2018) Impacts of public acceptance and willingness to pay on achieving target of renewable energy resources in Japan. Proceedings of 46th Annual Meeting of Environmental Systems Research, Abstracts, 145-150

Gao L., Hiruta Y., Ashina S. (2019) Assessment of the impacts of willingness to pay on diffusion of renewable energy resources in Japan. 42nd Annual IAEE International Conference (2019)

Gomi K., Fujita T., Maki S. (2017) Analyzing urban spatial scenarios for local energy and transport systems with regional integrated models. 18th European Round Table on Sustainable Consumption and Production, Book of Abstracts of the 18th European Round

Gomi K., Kanamori Y. (2019) Localized scenario technique considering societal dimension of SDGs. The 25th AIM International Workshop

Gomi K., Ochi Y., Ito A., Ishikawa T., Nishioka S. (2019) Development of carbon neutral scenario in Bhutan towards 2050 with socio-economic development and forest carbon sink change. International Conference on Urban Development and Wellbeing, Abstracts, 32-33

五味馨 (2018) 暮らしと社会で取り組む地球温暖化対策. アースドクターふなばし市民公開講座 ともに考えよう 地球温暖化と私たちの暮らし

五味馨 (2019) SDGs(持続可能な開発目標)の基礎と地方自治体での活用に向けて. 田村市 SDGs 職員研修

五味馨 (2019) SDGs を活用した持続可能な地域づくり. 越谷市職員対象 SDGs 勉強会

五味馨 (2019) ブータンにおける炭素中立シナリオの定量的検討. 日本ブータン学会第3回大会, 同予稿集, 3-4

五味馨 (2019) 地域循環共生圏による持続可能な発展. サイエンスアゴラ 2019

五味馨 (2019) 東京電力福島第一原子力発電所事故後の避難地域における人口動態. 日本人口学会第71回大会

五味馨 (2020) 「地域循環共生圏」の理念を活用した持続可能な地域づくりを支援する研究の課題. 第31回廃棄物資源循環学会研究発表会, 第31回廃棄物資源循環学会研究発表会廃棄物計画研究部会企画セッション(G7)予稿集

五味馨, 岡島優人, 藤田壮, 井上剛, 牧誠也, 奥岡桂次郎, 谷川寛樹, DOU YI, 越智雄輝 (2018) 建築物更新を考慮した将来空間分布シナリオ構築手法の開発. 第46回環境システム研究論文発表会, 第46回環境システム研究論文発表会講演集, 175-183

Hanaoka T. (2016) Long-Lived GHGs, Short-Lived Climate Pollutants, air pollutants emissions projections and reductions in Asia and the World. International Workshop on Landuse and Emissions in South/Southeast Asia

Hanaoka T. (2016) Cobenefits and tradeoffs of reducing GHGs, SLCPs and air pollutants emissions when exploring the 2 °C target scenarios. The 22nd AIM International Workshop

Hanaoka T. (2017) Impacts of Economic Development and Urbanization in South/Southeast Asia for Estimating Future GHGs Emissions -CH4 Emissions from Landfill-. Land Cover/Land Use Change SARI International Regional Science Meeting in South/Southeast Asia, Abstracts

Hanaoka T. (2017) Overview of AIM/Enduse model - bottom-up type recursive dynamic optimization model -. 2017 International Workshop on End-Use Energy Modeling

Hanaoka T. (2017) Overview of AIM/Enduse model - Iron and Steel Sector -. 2017 International Workshop on End-Use Energy Modeling

Hanaoka T. (2017) Overview of AIM/Enduse modeling - Transport Sector -. 2017 International Workshop on End-Use Energy Modeling

Hanaoka T. (2018) Emission Projections, Synergies and Tradeoffs of mitigating SLCPs, air pollutants and GHGs in Asia and the World. International Regional Science Meeting “Land Cover/Land Use Changes and Impacts on Environment in South/Southeast Asia”

Hanaoka T. (2018) Emissions Projections of GHGs and Air Pollutants in the Transport Sector and Importance of Improving National GHG Inventories. the 16th workshop on GHG Inventory in Asia

Hanaoka T. (2018) Key factors for developing AIM/Enduse[Global] Model - CO2 and non-CO2 mitigation analyses in Energy sectors and non-energy sectors -. 2018 Nagoya International Modelling Seminar

Hanaoka T. (2018) Synergies and Tradeoffs of mitigating SLCPs, air pollutants and GHGs while taking low-carbon measures toward the 2°C target. International Workshop on Assessment of co-benefit approach: Methodological issues and evaluation tools

Hanaoka T. (2019) Decomposition Analysis of National CO2 Emissions inventory in the Residential and Commercial Sectors in Japan

- Effects of Energy Efficiency Improvement and Behavior Change. 10th International Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting (EEDAL'19)

Hanaoka T. (2019) Emission Projections of GHGs and Air Pollutants in ASEAN: Toward the Global 2°C Target. International Regional Science Meeting Land Cover/Land Use Changes and Impacts on Environment in South/Southeast Asia

Hanaoka T. (2019) Emissions Projections of Short-Lived Climate Pollutants and Air Pollutants under Decarbonization Pathways toward 2°C targets in Asia. BUAA-NIES Bilateral Workshop on Integrated Assessment of Health Co-benefits of Climate Change Mitigation Policy

Hanaoka T., Hirayama T., Hibino G., Masui T. (2019) Cobenefits and Investment Costs of Alternative Decarbonization Pathways toward 2 Degree Targets in China and India. International Conference on Applied Energy 2019

Hanaoka T., Masui T. (2016) Exploring the 2°C target scenarios by considering climate benefits and health benefits - role of biomass and CCS. Energy Procedia, 13th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-13)

Hanaoka T., Masui T. (2016) Mitigation potentials of Short-Lived Climate Pollutants and air pollutants by 2050 while achieving the low-carbon society in Asia. 11th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment systems

Hanaoka T., Masui T. (2017) Effects of Promoting Electrification and Energy Efficiency Improvement in the Building Sector for Achieving of the Climate Target Keeping below 2°C. 9th international Conference on Energy Efficiency in Domestic Appliances and Lighting, Abstracts

Hanaoka T., Masui T. (2017) Global Emissions Scenarios on SLCPs, GHGs, and Air Pollutants - Evaluation on Cobenefits and Tradeoffs of Mitigation Measures -. International Workshop on SLCP emissions and impacts in East Asia, Abstracts

Hanaoka T., Masui T. (2019) Mitigation Scenarios of Short-Lived Climate Pollutants and Air Pollutants in Asia by Considering Synergies and Tradeoffs of Decarbonization Measures toward 2 °C target. The 8th International Symposium on Non - CO2 Greenhouse Gasses

Hanaoka T., Masui T., Hirayama, T., Hibino, G. (2020) Cobenefits and Tradeoffs in Reducing Short-Lived Climate Forcers and Air Pollutants by Deep Decarbonization in Asia. Japan Geoscience Union (JpGU) -; American Geophysical Union (AGU) Joint Meeting 2020: Virtual

Hanaoka T., Oguchi M., Terazono A. (2019) Refrigerant Fluorocarbon Emissions Projections and Mitigation Costs in Asia by 2050. The 8th International Symposium on Non - CO2 Greenhouse Gasses

Hanaoka T., Ueda, H., Tasaki T., Kawai K. (2019) Municipal Solid Waste Generation in Asia up to 2050 considering SSPs: CH4 Emission from Landfill Sites vs CO2 emissions from Incineration. Integrated Assessment Modeling Consortium 2019 (IAMC2019)

花岡達也 (2017) 気候変動の緩和の実現に向けて- 地球温暖化対策とフロン対策-. モントリオール議定書・採択 30 周年記念 地球環境保護シンポジウム in 宮城

花岡達也 (2017) 世界の温室効果ガス、短寿命気候汚染物質、フロンガスの将来排出シナリオ - パリ協定およびキガリ改正の意味と課題 -. 気候変動途上国支援策の可能性

花岡達也 (2018) SLCP 削減シナリオの構築と排出削減策による共便益効果・相殺効果. S12 プロジェクト一般公開シンポジウム「地球温暖化と大気汚染による影響の軽減に向けた新たな取り組みー短寿命気候汚染物質の影響評価とその削減対策ー」, 要旨集, 13-15

花岡達也 (2018) アジアにおけるフロン代替・回収の課題 - 地球温暖化対策とフロン対策 -. フロン類対策の動向に関するシンポジウム, 同予稿集

花岡達也 (2018) パリ協定と中長期将来予測ー2 度目標の実現に向けてー. 同志社大学 ITEC セミナー

花岡達也 (2019) 我が国の運輸旅客・貨物部門の CO2 排出インベントリの要因分析および長期削減目標に向けた評価. 第 35 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 第 35 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 80-85

花岡達也 (2019) 我が国の家庭・業務部門の CO2 排出インベントリの要因分析および長期削減目標に向けた評価. 第 35

回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 第35回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 848-853

花岡達也, 増井利彦 (2017) 世界の温室効果ガス, 短寿命気候汚染物質, 大気汚染物質の緩和シナリオ: 気候変動対策と大気汚染対策のバランスの考察. 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 311-314

花岡達也, 増井利彦 (2018) 温室効果ガス排出削減対策による共便益効果・相殺効果と短寿命気候汚染物質削減シナリオの評価. 日本気象学会 2018, 同予稿集

花岡達也, 増井利彦 (2018) 低炭素対策による相乗効果・相殺効果を考慮した短寿命気候汚染物質削減シナリオの評価. 第34回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 講演論文集, 497-502

Hasegawa T.(International Institute for Applied Systems Analysis), Ohashi H., Fujimori S.(International Institute for Applied System Analysis), Matsui T., Takahashi K. (2017) Collaborative work between biodiversity impact assessment model and AIM. Workshop on Biodiversity and Ecosystem Services Scenarios for IPBES using the Shared Socio - economic Pathways

Hasegawa T., Havlik P., Fujimori S., Valin H., Fellmann T., Kyle P., Lotze-Campen H., Mason-D., Ochi Y., Perez-Dominguez I., Stehfest E., Takakura J., van Meijl H. (2017) Climate mitigation effects on food security: multi global economic modelling comparison. Impacts World 2017

Hasegawa T., Sakurai G., Fujimori S. Takahashi K., Hijioka Y., Masui T. (2017) Global food insecurity under climate volatility. Impacts World 2017

Hasegawa T., Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Yokohata T., Masui T., Hijioka Y., Honda Y. (2017) Avoid climate change impacts on human health through undernourishment in the context of the Paris Agreement. Impacts World 2017

Hasegawa T., Brunelle T., Cui Y., Frank S., Fujimori S. (2017) Biomass and Food security. EMF33.5 Working Group Meeting Global Bio-Energy Policy Scenario

Hasegawa T., Fujimori S. (2017) Food security under climate mitigation. Measuring Progresses towards the 2030 Agenda: an Updated Assessment

Hasegawa T., Fujimori S., Ochi Y. (2016) Food security:multi-model comparison preliminary analysis. AgMIP economic modeling group meeting

Hasegawa T., Fujimori S., Havlik P., Bodirsky B., Doelman J., Fellmann T., Kyle P., Koopman J., Lotze-Campen H., Mason-DCroz D., Ochi Y., Perez-Dominguez I., Stehfest E., Sulser T.B., Tabeau A., Takahashi K., Takakura J., Van Meijl H., Van Zeist W.J., Wiebe K.D., Witzke P., Valin H. (2017) Food security under the stringent climate mitigation: insights from a multi-model approach. Tenth Annual Meeting of the IAMC 2017

Hasegawa T., Fujimori S., Ochi Y. (2016) Food security: multi-model comparison preliminary analysis. AgMIP6 Global workshop

Hasegawa T., Havlik P., Fujimori S., Ochi Y. (2017) Using Food Security Indicators Climate mitigation effects on food security: multi global economic modelling comparison. Coordinated Global and Regional Assessment Workshop +1.5/+2.0 °C Worlds and Beyond

Hasegawa T., Havlik P., Fujimori S., Valin H. (2018) Multiple economic modelling analysis of climate change and mitigation impacts on food security. AgMIP global & regional economics groups joint workshop

Hasegawa T., Ohashi H., Fujimori S., Takahashi K., Masui T. (2017) Land use in AIM-Health-CGE: global food, agriculture and land use in AIM. The Food and Land-Use Coalition Work Stream 1: Food Agriculture, Biodiversity, Land and Energy (FABLE) Pathways First meeting of the country teams

Hasegawa T., Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Masui T., Hijioka Y., Honda Y. (2016) Economic impact assessment of climate change impacts on human health using AIM/CGE: undernourishment and labor productivity. Assessment of human health impacts from climate change; steps forward, 11 November 2016, JRC Seville, Spain

Hijioka Y. (2016) Knowledge Platform for Regional and Local Adaptation Actions. RACC8

Hijioka Y. (2016) Recent climate change adaptation activities in Japan. THE 8TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CLIMATE CHANGE ADAPTATION

- Hijioka Y. (2017) Recent climate change adaptation activities in Japan. 2nd International Forum on Sustainable Future in Asia, 2nd NIES International Forum
- Hijioka Y. (2017) Recent climate change adaptation activities in Japan. CLICC Asia Regional Workshop
- Hijioka Y. (2017) Recent climate change adaptation activities in Japan. The International Workshop on Environmental Epidemiology
- Hijioka Y. (2018) Japan's Experience in Climate Change Adaptation. Adaptation Futures 2018
- Hijioka Y. (2018) Japan's Experiences for Climate Change Adaptation. LCS-Rnet10th Annual Meeting
- Hijioka Y. (2018) Japan's Experiences for Climate Change Adaptation. THE 10TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CLIMATE CHANGE ADAPTATION
- Hijioka Y. (2019) A way to establish National Adaptation Policy - Case of Japan -. European Climate Change Adaptation conference (ECCA 2019)
- Hijioka Y. (2019) A way to standardize local adaptation planning -Approach through ISO Adaptation Framework-. European Climate Change Adaptation conference (ECCA 2019)
- Hijioka Y. (2019) Brief review of the 1st International Climate Change Adaptation Platform Meeting. 2nd International Climate Change Adaptation Platform Meeting
- Hijioka Y. (2019) Climate Adaptation Act in Japan and NIES's related activities in 2019. International Workshop on Climate Change Adaptation Decision Support
- Hijioka Y. (2019) Climate Change Adaptation Information Platform Engagement Approaches -Case of Japan-. 2nd International Climate Change Adaptation Platform Meeting
- Hijioka Y. (2019) Climate change Adaptation activities in Japan/NIES. 2019 International Workshop on Model Of Integrated Impact and Vulnerability Evaluation of Climate Change
- Hijioka Y. (2019) The 3rd International Climate Change Adaptation Platform Meeting. The 3rd International Climate Change Adaptation Platform Meeting
- Hijioka Y. (2020) Role of Adaptation Information Platform in Japan and International Climate Change Adaptation Platform meeting. KE4CAP event: 'Introduction, Engagement and Next Steps
- Hijioka Y., Fujimori S., Takakura J., Hasegawa S., Hanasaki N., Shu J. (2017) Research on Development of an Integrated Assessment Model incorporating Global-scale Climate Change Mitigation and Adaptation. International Workshop of A study on Assessing Climate Change Impacts and Policy Development in Korea
- Hijioka Y., Watanabe M., Fukumura Y., Oka K. (2018) A study on guidelines for local adaptation planning to develop a standard for local governments and communities- And developing ISO/TS 14092-. Adaptation Futures 2018
- 脇岡靖明 (2016) Major Impacts and Vulnerabilities for Asia. Sophia University Symposium Asia and the World in the 21st Century: Living with Climate Change Transcending borders towards working solutions
- 脇岡靖明 (2016) SI-CAT アプリの概要. 第1回『適応自治体フォーラム』
- 脇岡靖明 (2016) 気候変動によるリスクと適応策. 第14回 環境研究シンポジウム, 同予稿集
- 脇岡靖明 (2016) 気候変動によるリスクと適応策. 第31回 日本国際保健医療学会学術大会, 同予稿集
- 脇岡靖明 (2016) 気候変動による影響とその適応策. H28年度気候講演会 どげんなっとうと!?地球温暖化,
- 脇岡靖明 (2016) 気候変動による影響とその適応策. 徳島県環境審議会
- 脇岡靖明 (2016) 気候変動による影響とその適応策. 徳島県環境審議会総会
- 脇岡靖明 (2016) 気候変動の影響と適応策. 川内川サミット
- 脇岡靖明 (2016) 地域における気候変動適応へのアプローチ. 第43回 環境保全・公害防止研究発表会, 同予稿集

肱岡靖明 (2016) 地球温暖化による島根の影響は？. 地球温暖化防止セミナー「2050年の地球はどうなってる？」
 肱岡靖明 (2017) 気候変動がもたらす影響とその適応策. 2017 地球温暖化対策フォーラム in ひょうご「気候変動がもたらす影響とその適応策」
 肱岡靖明 (2017) 気候変動による影響とその適応策. 気候変動リスクと適応に関するセミナー
 肱岡靖明 (2017) 気候変動による影響とその適応策. 東京都技術職員研修『技術セミナー3』
 肱岡靖明 (2017) 気候変動による影響とその適応策. 平成 29 年度 島根県地球温暖化対策推進会議
 肱岡靖明 (2017) 気候変動の影響にどう向き合うか ～企業・地域として～. 金沢エコ推進事業者ネットワーク第 87 回全体会
 肱岡靖明 (2017) 適応に関連する IPCC の最新動向. NSC 定例会
 肱岡靖明 (2017) 適応の科学的側面. 民間事業者による気候変動適応促進ワークショップ
 肱岡靖明 (2017) 適応策を巡る最近の動向と地域に期待される取組. 中国四国地域の気候変動への適応策連絡会議
 肱岡靖明 (2017) 日本における気候変動影響評価と適応策に関する研究概要. 気候変動適応策 地域・自治体スケールの策定支援研究会
 肱岡靖明 (2018) 気候変動による影響とその適応策. 大分県環境マネジメントシステムの環境教育
 肱岡靖明 (2018) 気候変動による影響とその適応策. 第 11 回つくば 3E (環境・エネルギー・経済) フォーラム会議
 肱岡靖明 (2018) 気候変動による影響とその適応策. 農業気象学会 75 周年記念大会一般公開シンポジウム
 肱岡靖明 (2018) 気候変動による影響と適応策について. 平成 30 年度福岡県地球温暖化防止活動推進員研修会「気候変動適応等に関する講演会」
 肱岡靖明 (2018) 気候変動の影響. 気候変動適応法施行記念国際シンポジウム
 肱岡靖明 (2018) 気候変動の影響の度合と適応策での ICT への期待. (株)日立製作所 環境ステークホルダーダイアログ
 肱岡靖明 (2018) 気候変動影響への適応推進に向けて. 平成 30 年度地域適応コンソーシアム中国四国地域事業「鳥取地域における気候変動影響事例調べワークショップ」
 肱岡靖明 (2018) 気候変動影響への適応推進に向けて. 平成 30 年度地域適応コンソーシアム中国四国地域事業セミナー
 肱岡靖明 (2018) 地球温暖化の影響とその適応について. 平成 30 年度富山県環境科学センター研究成果発表会
 肱岡靖明 (2019) IPCC 1.5°C 特別報告書 ～第 3 章～自然及び人間システムにおける 1.5°C 地球温暖化の影響. 平成 30 年度エネルギー特別講座「IPCC1.5°C 特別報告書について」
 肱岡靖明 (2019) 気候変動にどう適応すべきか. アスクル環境フォーラム 2019
 肱岡靖明 (2019) 気候変動によるリスクと適応. シンポジウム「動き出すパリ協定、選ばれる企業」
 肱岡靖明 (2019) 気候変動による影響とその適応. 第 46 回長野県環境科学研究発表会
 肱岡靖明 (2019) 気候変動適応センターとしての役割. 2019 年度エコカレッジ (職域コース)
 肱岡靖明 (2019) 気候変動適応推進に向けた国立環境研究所の取り組み. エコプロ 2019 同時開催セミナー・シンポジウム 環境省シンポジウム SDGs 経営 中小企業ができること 今「気候変動への適応を考える」
 肱岡靖明 (2019) 気候変動適応推進のための気候予測シナリオへの期待. 統合的気候モデル高度化研究プログラム 令和元年度公開シンポジウム
 肱岡靖明 (2019) 現在日本で起きている気候変動影響、並びに今後予測される変化・影響について. Signs from Nature 公開記念イベント《東京》
 肱岡靖明 (2019) 国立環境研究所 気候変動適応センターの活動状況. 第 1 回福岡県気候変動適応推進協議会

- 肱岡靖明 (2019) 日本における平成30年夏の酷暑、豪雨. IPCC シンポジウム「気候変動への適応」
- 肱岡靖明 (2020) 気候変動適応推進に向けた最近の取り組みについて. 第1回富山県気候変動適応研究会
- 肱岡靖明 (2020) 気候変動適応推進に向けた取り組みの最前線. 第23回環境コミュニケーション大賞表彰式
- 肱岡靖明 (2020) 地方公共団体における適応策の推進について. 令和元年度地球温暖化対策市町村担当職員研修会
- 肱岡靖明, 藤森真一郎 (2017) 気候変動影響評価における社会経済シナリオの役割. 第61回水工学講演会『第29回アゲールシンポジウム』
- Hirano Y. (2019) Development of a Local ICT System and Its Application to Residential Electricity Monitoring in Shinchi Town, Fukushima Prefecture. Sustainable Built Environment Conference 2019 (SBE19), Abstracts, 3
- Hirano Y., Nakamura S., Lubashevskiy V., Fujita T. (2019) A Case Study of Recovery-related Town Development and Electricity Monitoring Using Environmental Information Technology. Sustainable Built Environment Conference 2019 (SBE19), Abstracts, 1076-1079
- 平野勇二郎 (2016) 環境工学分野における都市熱環境の解析事例. 2016年日本地理学会秋季学術大会, 日本地理学会発表要旨集, (90), 21
- 平野勇二郎, 安達健一, 藤田壮, 五味馨, 牧誠也 (2019) 地域分散型エネルギーマネジメントシステムを導入した復興まちづくり計画・評価手法-福島県新地駅周辺地域の事例-. 第47回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 7-11
- 平野勇二郎, 井原智彦, 吉田友紀子 (2016) 低炭素型ライフスタイルを実現する都市・地域環境創生に関する研究 その4 消費行動に伴うCO2排出量の世帯属性による比較. 2016年度日本建築学会大会(九州), 同学術講演梗概集, 1335-1336
- 平野勇二郎, 井原智彦, 中村省吾, 藤田壮 (2018) 地域エネルギー事業への展開に向けた住宅の電力消費データ解析. 環境情報科学センター第15回環境情報科学ポスターセッション, 環境情報科学, 48(1), 119
- 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明 (2016) 都市熱環境に関する様々なスケールの解析事例. 環境科学会 2016 年会, 環境科学会 2016 年会講演要旨集, 156-157
- 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明 (2018) 環境情報データベースを活用した福島県の温熱環境評価. 第27回地理情報システム学会学術研究発表大会
- 平野勇二郎, 吉岡明良, 高木麻衣, 五味馨, 戸川卓哉, 中村省吾, 辻岳史 (2017) 復興・生活環境評価システムの開発に向けた地域環境評価と可視化. 第54回環境工学研究フォーラム
- 平野勇二郎, 吉田友紀子, 鳴海大典 (2016) 地域・年による気温条件の民生業務部門エネルギー消費量への影響に関する検討. 平成28年度空気調和・衛生工学会大会(鹿児島), 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 9-12
- 平野勇二郎, 戸川卓哉, 五味馨, 藤田壮 (2017) 自動車交通に伴うCO2排出量の地域別比較. 第44回土木学会関東支部技術研究発表会, 同講演概要集
- 平野勇二郎, 戸川卓哉, 五味馨, 有賀敏典, 松橋啓介, 藤田壮 (2017) 全国主要都市における交通によるCO2排出量の推計と都市間比較. 第45回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 137-142
- 平野勇二郎, 五味馨, 芦名秀一, 中村省吾, 藤田壮, 井上剛 (2017) 地域条件を考慮した家庭部門CO2排出量の詳細推計モデル. 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 373-374
- 平野勇二郎, 五味馨, 中村省吾, 芦名秀一, 藤田壮 (2016) 住宅におけるエネルギー消費量とCO2排出量の地域分布構造の把握. 環境情報科学センター第13回環境情報科学ポスターセッション, 環境情報科学, 46(1), 126
- 平野勇二郎, 五味馨, 中村省吾, 戸川卓哉, 辻岳史 (2017) 福島県における生活者の直接・間接CO2排出量の詳細空間分布推計. 環境情報科学センター第14回環境情報科学ポスターセッション, 環境情報科学, 47(1), 73
- 平野勇二郎, 五味馨, 藤田壮 (2017) 家庭におけるCO2排出量の地域別詳細推計. 日本建築学会関東支部2016年度(第87回)研究発表会, 同研究報告集, 111-112
- 平野勇二郎, 中村省吾, LUBASHEVSKIYVASILY, 藤田壮 (2017) 戸建住宅における電力消費量の季節変化特性の分析.

日本環境共生学会第20回学術大会, 同発表論文集, 25-29

平野勇二郎, 中村省吾, LUBASHEVSKIYVASILY, 藤田壮 (2019) 福島県新地町における電力消費量の気温感応度解析と要因分析. 第35回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 55-56

平野勇二郎, 中村省吾, 戸川卓哉, 五味馨, 大場真, 藤田壮 (2017) 新地町における戸建住宅の電力消費パターンの解析. 環境科学会2017年会, 同講演要旨集, 21

平野勇二郎, 中村省吾, 戸川卓哉, 五味馨, 大場真, 藤田壮, LUBASHEVSKIYVASILY (2017) 環境情報技術による復興まちづくり支援と地域コミュニティ活性化の事例. 日本建築学会第40回情報・システム・利用・技術シンポジウム, 同論文集, 253-256

平野勇二郎, 中村省吾, 五味馨 (2016) 家庭生活に伴うCO₂排出量とその地域分布特性に関する分析. 第44回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 44, 267-271

平野勇二郎, 中村省吾, 五味馨, LUBASHEVSKIYVASILY, 根本和宜, 藤田壮 (2018) 戸建住宅における電力消費量の季節変化パターンと気温感応度の分析. 第34回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 791-792

平野勇二郎, 中村省吾, 五味馨, 戸川卓哉, 辻岳史 (2017) 福島県における住民の生活行動に伴う直接・間接CO₂排出量の推計. 第25回地球環境シンポジウム, 同講演集, 57-61

平野勇二郎, 中村省吾, 五味馨, 藤田壮, 大塚彩美, 鳴海大典 (2018) 福島県新地町における家庭の電力モニタリングに関する研究 第3報 電力需要の季節変化と気温感応度の分析. 空気調和・衛生工学会東北支部第7回学術・技術報告会, 同論文集, 119-120

平野勇二郎, 中村省吾, 藤田壮 (2018) 復興まちづくりプロセスにおける地域エネルギー需給マネジメント その2 暖房・給湯機器の保有と気温変化の関係に関する分析. 2018年度日本建築学会大会(東北), 同学術講演梗概集, 729-730

Hirayama T., Hibino G., Hanaoka T., Masui T. (2019) GHGs, SLCPs and Air Pollutants Estimation by Asia - Pacific Integrated Model (AIM). China Energy Modeling Forum 2018 Annual Conference The 1st International Modeling Symposium on Co-benefits of Greenhouse Gas Emissions Reduction and Air Pollution Control

Hiruta Y., Gao L., Ashina S. (2019) A method to assess the impact of the region-specific factors on hourly electricity consumption. Twelfth Annual Meeting of the Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC 2019)

Hiruta Y., Gao L., Ashina S. (2019) A regression model estimating the impact of natural, socio-economic regional characteristics on hourly electricity consumption in Japan. 42nd International Association for Energy Economics (IAEE) Annual Conference

Hiruta Y., Gao L., Ashina S. (2019) Assessing climate sensitivity of hourly electricity demand in Japan. The 25th Asia-Pacific Integrated Model (AIM) International Workshop

Hiruta Y., Gao L., Ashina S. (2019) The sensitivity of hourly electricity demand to climate conditions in Japan. Tsukuba Conference 2019

Hiruta Y., Gao L., Ashina S. (2020) How to Measure the Effectiveness of Compact City Policy on Electricity Consumption? -A Method to Assess the Impact of the Spatial Concentration of Households on Hourly Electricity Consumption-. 5th International Forum on Sustainable Future in Asia 5th NIES International Forum

蛭田 有希, GAO Lu, 芦名秀一 (2018) 地域の気候特性が民生部門の電力消費に与える影響のマクロ的分析. 第46回環境システム研究論文発表会, 同講演集, 99-106

Ichinose T. (2018) Design of District Sewage Heat Supply with Geographic Information System. ICUE2018, Abstracts, 65-66

Ichinose T. (2019) 気候変化と亜州城市 適応戦略研究案例. 北京大学城市与環境学院招待講義, - <In Chinese>

Ichinose T. (2020) Landscape design in the decades of climate change. 2nd Landscape Architecture v.s. Microclimate International Conference, - <In Chinese>

一ノ瀬俊明 (2018) ヒートアイランド対策について. 東京大学ホームカミングデー 2018 最先端技術シンポジウム Cool Tokyo (東京を冷やす) Stage II

- 一ノ瀬俊明 (2019) これからの暑さ対策. 東京都中央区総合環境講座
- 一ノ瀬俊明 (2020) 最小スケール気候変動適応策としての被服色彩選択効果について. 日本地理学会学術大会, 同発表要旨集, 97
- Ichisugi Y., Masui T., Itsubo N. (2018) Carbon Footprint Projections for Japan Using Computable General Equilibrium. *Eco Balance 2018*
- Inaba R., Tasaki T., Fujii M., Yamaguchi N. (2017) Estimation of environmental and economic effects of integrating municipal solid waste incinerators in a Japanese region. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology
- Inaba R., Tasaki T., Kawai K., Fuwa A., Takagi S. (2019) National Effects of Integrated Waste Management Measures by Municipalities in Japan. 5th International Conference on Final Sinks
- Inaba R., Tasaki T., Kubota R., Cencic O., Rechberger H. (2019) Time series change of municipal waste management flows in Austria. The 5th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management
- 稲葉陸太 (2018) 欧州の循環経済とオーストリアの廃棄物管理. 平成 30 年度秋季シンポジウム 低炭素社会の実現に向けて～プラスチック廃棄物の活用～, 同予稿集, 78-89
- 稲葉陸太 (2018) 日本の循環型社会と欧州の循環経済. 在ウィーン国際機関邦人職員会第 25 回例会
- 稲葉陸太 (2019) 日本の循環型社会と欧州の循環経済. 第 120 回「国際問題研究会」/第 47 回「持続可能社会と企業研究会」, 日本の循環型社会と欧州の循環経済
- 稲葉陸太 (2020) 廃プラスチック類の都道府県別排出量の変遷と他の産業廃棄物排出量との関係. 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 第 31 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿, 51-52
- 稲葉陸太, 田崎智宏 (2017) 地域循環事業における中止事例 - 成功と失敗の実践知 -. 廃棄物資源循環学会平成 29 年度春の研究発表会
- 稲葉陸太, 田崎智宏, 河井紘輔, 松橋啓介, 西村想, 山口直久 (2017) 広域処理を考慮した廃棄物処理施設の稼働率と容量削減率の推計. 第 28 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演原稿, 65-66
- 稲葉陸太, 田崎智宏, 河井紘輔, 西村想, 山口直久 (2018) 生ごみと下水汚泥の集約処理による環境面および経済面での効果. 第 13 回日本 LCA 学会研究発表会, 同要旨集, 174-175
- 稲葉陸太, 田崎智宏, 久保田利恵子, Cencic O., Rechberger H. (2019) オーストリアにおける過去四半世紀にわたる都市ごみ管理フローの変遷. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, 86-87
- 石河正寛 (2019) 空家の市内内分布を把握する: 住宅地図データの活用. 住宅・土地統計に関する研究会
- Ju Y., Sugiyama M., Kato E., Matsuo Y., Oshiro K., Silva D. (2020) Industrial Decarbonization Under Japan's National Mitigation Scenarios: A Multi-Model Analysis. SEEPS 25th Annual Conference
- Kainuma M., Pandey R., Masui T., Nishioka S., Fujimori S. (2016) Action plans for a low carbon and sustainable development in Asia. 1.5 Degrees: Meeting the challenges of the Paris Agreement
- 角川公崇, 棟居洋介, 増井利彦 (2019) 中山間地域における木質バイオマスエネルギー利用の経済効果. 環境科学会 2019 年会, 同予稿集
- Kameyama Y. (2016) Climate change mitigation Policy Progression Indicator (C-PPI) ver.3: 37 Action indicators and 6 Outcome indicators to measure climate mitigation policies. Side Event at Japan Pavilion, The 22nd Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change
- Kameyama Y. (2016) Japan's decisions on its GHG emission reduction targets. Joint adelphi-IGES Expert Workshop on Climate-fragility Risks in Japan: Implications from the Asia and Globe
- Kameyama Y. (2016) Paris Agreement and COP22. Workshop under G7 Alliance on Resource Efficiency - Resource Efficiency and Low-Carbon Society: Identifying Opportunities and Implications

Kameyama Y. (2017) Climate Change and Security - a base for thinking. Climate Fragility Risks in the Asia-Pacific Region - identifying risks and ways to move forward, COP23 Side Event at Japan Pavilion

Kameyama Y. (2017) Comments to activities by Climate Action Tracker, and a brief introduction on the latest from C-PPI Project. Climate Equity and the Paris Agreement, COP23 Side Event at Interconnections Zone

Kameyama Y. (2017) From Kyoto to Paris: evolution of climate governance and researches. IIASA YSSP: 40 Years and Beyond

Kameyama Y. (2017) Key Drivers of U.S. Policy in Asia in the Coming Decade: Climate Change. Pivot to Asia? U.S. Policy in Asia Under the Trump Administration

Kameyama Y. (2019) Implications of Climate Security for Japan. International Workshop on Climate Change and Conflict in Oceania: Prevention, Transformation and the Enhancement of Community Resilience

Kameyama Y. (2019) Stimulating Climate Communications to Accelerate Climate-related Innovations. Innovation for Cool Earth Forum (ICEF) 2019

Kameyama Y. (2020) Climate change: from security perspectives. JpGU-AGU-EGU Joint meeting 2020

亀山康子 (2014) COP21、パリ協定の持つ意味とこれからの温暖化対策. 福島環境カウンセラー協会主催講演会

亀山康子 (2016) 「気候変動対策の進捗を測る」. 早稲田大学大学院法務研究科主催三井物産環境基金研究会

亀山康子 (2016) COP21 と今後の課題. エネルギー・資源学会平成 28 年度第 1 回エネルギー政策懇話会

亀山康子 (2016) エネルギー・環境政策と国際情勢について. 一般社団法人地球温暖化防止全国ネット平成 28 年度地域センター従事者研修

亀山康子 (2016) シンポジウムの主旨説明、推進費研究の概要. あなたの国の温暖化対策は十分ですか? 気候変動対策の進捗を測るための一般公開シンポジウム

亀山康子 (2016) 温暖化国際交渉から考えるグローバル・サステナビリティ. 茨城大学地球変動適応科学研究機関 (ICAS) 設立 10 周年記念シンポジウム

亀山康子 (2017) SDGs : 気候変動分野からのインプット. 環境情報科学センター主催 一般公開シンポジウム「SDGs の達成に向けた多様な環境研究の取組みと今後への期待

亀山康子 (2017) 気候変動と安全保障. 気候変動シンポジウム—気候変動によるリスク—私たちはどう立ち向かうか

亀山康子 (2017) 持続可能な地域社会実現に向けて. 国立環境研究所との連携拠点設置記念シンポジウム 国環研と切り拓く滋賀の SDGs

亀山康子 (2017) 低炭素社会実現に向けたロードマップ開発. 日本化学会関東支部講演会, カーボンニュートラル～化学が創る持続可能な社会～

亀山康子 (2019) 2-1801 世界の気候変動影響が日本の社会・経済活動にもたらすリスクに関する研究. 令和元年度環境研究総合推進費研究成果発表会

亀山康子 (2019) パリ協定・SDGs を踏まえた気候変動対策の国際的潮流と自治体・企業等が果たすべき経済的・社会的役割. CAPS 公開セミナー～気候変動・エネルギー問題と経済～

亀山康子 (2019) パリ協定と気候変動適応策 国際的視点からの展望. 第 2 回 OECC 橋本道夫記念シンポジウム

亀山康子 (2019) 気候変動対策と開発. JICA 「気候変動対策と開発」コース

亀山康子 (2019) 気候変動問題 近況. シンポジウム「SDGs / グリーンファイナンス持続可能な社会へ向けた金融と官民の行動」

亀山康子 (2020) 気候変動と SDGs . みんなで創ろう! SDGs! ～環境・経済・社会的課題の同時解決

亀山康子 (2020) 国際政治学から見た気候変動問題. 公開シンポジウム「グローバル行政ネットワークと国際機関: 地球と共生するためのガバナンスの在り方を模索して」

- 亀山康子 (2020) 地球温暖化の現状と私たちの生活. 令和 2 年度福島再生・未来志向シンポジウム～いっしょに考える「福島、その先の環境へ。」
- 亀山康子, 高村ゆかり, 田村堅太郎, 栗山昭久, 有村俊秀 (2017) 気候変動緩和策の進捗を計測する指標 (C-PPI) を利用した主要国の対策評価. 環境経済・政策学会 2017 年大会
- 亀山康子, 高村ゆかり, 田村堅太郎, 栗山昭久, 有村俊秀 (2018) 気候変動緩和策進捗計測指標 (C-PPI) を利用した G20 メンバー国の対策評価. 環境経済・政策学会 2018 年大会
- 亀山康子, 高村ゆかり, 田村堅太郎, 栗山昭久, 有村俊秀, 小俣幸子 (2016) 気候変動緩和策の進捗を計測するための指標開発に向けた一考察. 環境経済・政策学会 2016 年大会
- 亀山康子, 中島光博 (2019) 国外の気候変動影響が国内企業の経済活動に及ぼす影響に関する企業意識調査. 環境科学会 2019 年会
- Kanamori Y. (2017) Research on Future Scenario for Sustainability Society -Focusing on household sector-. Expert workshop towards further collaboration between Japanese research community and IIASA
- 金森有子 (2017) 2050 年持続可能なライフスタイルシナリオ. 平成 29 年度日本計画行政学会公開シンポジウム
- 金森有子 (2017) アジアの消費の過去、現在、未来. 2017 年度日本建築学会大会, 2017 年度日本建築学会大会地球環境部門パネルディスカッション(1)資料, 1-11
- 金森有子 (2017) 家庭からの環境負荷発生 -持続可能なライフスタイルに向けて-. 国立環境研究所公開シンポジウム 2017, 同予稿集, 8
- 金森有子 (2019) 気候変動に関する最新の知見と皆さんができること. 茨城県立太田第一高等学校見学対応
- 金森有子 (2019) 自分でできる CO2 の削減 ～私たちの生活と地球温暖化の関係～. 練馬区地球温暖化対策地域協議会 令和元年度 環境月間講演会
- Kim S.E., Xie Y., Dai H., Fujimori S., Hasegawa T., Hijioka Y., Honda Y., Hashizume M., Kim H., Kan Y., Xinghan X., Kurata G. (2018) Air Quality Related Health Co-benefits of Mitigating Climate Change in South Korea. The Joint Annual Meeting of the International Society of Exposure Science and the International Society for Environmental Epidemiology (ISES-ISEE 2018)
- KIM Kyoungmin, 松橋啓介, 有賀敏典, 石河正寛 (2020) 第 4 次メッシュレベルの人口変動に及ぼす年齢・時代・コーホート効果の分析. 日本都市計画学会 2020 年度全国大会(第 55 回論文発表会), 要旨集なし, 55(3), 1121-1127
- 小林航, 林希一郎, 大場真 (2017) 1955 年と現在の生態系サービス供給ポテンシャルの変化—愛知県西部の事例—. 第 20 回記念(2017 年度)日本環境共生学会学術大会, 同予稿集, 196-200
- Kobayashi W., Hayashi K., Ooba M. (2017) Carbon Stock and Ecosystem Service Mapping of Various Land Use Types by Integrated ES Modelling in Aichi, Japan. International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2017, Abstracts
- 古川将光, 棟居洋介, 金森有子, 増井利彦 (2017) 風力発電の収支評価に関する分析: 茨城県鹿嶋市および神栖市における既存設備を例に. 環境科学会 2017 年会, 同講演要旨集, 17
- 今野伊吹, 棟居洋介, 金森有子, 増井利彦 (2017) 南相馬市を対象とした震災復興及び避難者の動向を踏まえた将来人口の推計. 環境科学会 2017 年会, 同講演要旨集, 35
- 久保田泉 (2017) 温暖化に対する適応. 環境法政策学会 2017 年度第 21 回学術大会シンポジウム「転機を迎える温暖化対策と環境法」, 環境法政策学会 2017 年度第 21 回学術大会予稿集, 226-233
- 車椋太, 金森有子, 棟居洋介, 増井利彦 (2020) 太陽光発電設備と電気自動車の導入を踏まえたわが国の生活起源 CO2 排出量推計モデルの開発. 土木学会第 48 回環境システム研究論文発表会, 同予稿集
- 車椋太, 増井利彦, 棟居洋介, 金森有子 (2018) 神奈川県における住宅用太陽光発電の普及に向けた蓄電池の導入条件について. 環境科学会 2018 年会, 同予稿集, 73
- Li Z., Hanaoka T. (2019) Estimating the Future Emission Pattern of Iron and Steel Industry in China Using AIM/Enduse Model. The 11th International Conference on Applied Energy, Abstracts

- Liu J., Shinichiro Fujimori, Takahashi K., Hasegawa S., Wu T., Masui T. (2018) Identifying trade-offs and co-benefits of climate policies in China to align policies with SDGs and achieve the 2 °C goal. Eleventh Annual Meeting of the Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC 2018)
- Lubashevskiy V., Hirano Y., Nakamura S., Gomi K., Fujita T. (2018) Study on Residential Electricity Monitoring in Shinci-Town, Fukushima Prefecture Part.4 Power demand in developing cities: engineering and social based prognosis. 空気調和・衛生工学会東北支部第7回学術・技術報告会, 同論文集, 121-124
- Maeda Y., Mori Y., Asano T., Inuduka H. (2019) Investigation of volunteer recruitment for environmental activities and use of ICT for it. Eleventh Asia Pacific Regional Conference of the International Society for Third Sector Research (ISTR)
- 前田恭伸, 市川怜, 浅野敏久, 犬塚裕雅, 根本和宜, 森保文 (2016) 環境ボランティア獲得における SNS 利用に関する調査. 環境科学会 2016 年会, 環境科学会 2016 年会 プログラム 講演要旨集, 5
- 前田恭伸, 森保文, 浅野敏久, 犬塚裕雅 (2018) 環境活動のためのボランティア募集と ICT 利用についての実態調査. 環境科学会 2018 年会, 環境科学会 2018 年会 講演要旨集, 48
- Maki S. (2018) Expanding Methodology Plan by Using Data Fusion Method. LoCARNet 7th Annual Meeting Program, 4th International Forum on Sustainable Future in Asia
- Maki S., Ashina S., Fujii M., Fujita T., Norio Y., Kenji U., Gito G., Rizaldi B. (2018) Energy-consumption monitoring system and integrative time-series analysis models - case study of green city demonstration project in Bogor, Indonesia -. 3rd International Forum on Sustainable in Asia 3rd NIES International Forum
- Maki S., Ashina S., Fujii M., Fujita T., Norio Y., Kenji U., Gito G., Rizaldi B., Chandran R. (2018) Monitoring-based Energy Consumption Prediction and Time-series Clustering on Energy Use Patterns in Indonesia. The International Society for Industrial Ecology 6th Asia-Pacific Conference Program
- Maki S., Chandran R., Fujii M., Fujita T., SHIRAISHI Y., Ashina S., Yabe N. (2018) ICT Time-series Monitoring data Modeling to Estimate Electricity Consumption by Markov Switching model for Connecting Treatment Process Operation; Case Study of a Wastewater Treatment Plant in Fukushima. The 13th SDEWES Conference Palermo 2018
- Maki S., Fujii M., Fujita T., Shiraishi Y., Ashina S., Gomi K., Sun L., Nugroho S.B., Nakano R., Osawa T., Immanuel G., Boer R. (2020) Development of city scale times-series electricity demand model using Data fusion and Spatial interpolation method: Case study in Bogor city, Indonesia. 15th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems
- Maki S., Gomi K., Ashina S., Fujii M., Fujita T., Nugroho S.B., Nakano R., Gito G., Rizaldi B., Norio Y. (2019) Development Energy demand prediction model from questionnaire survey and smart monitoring by using Deep learning; Case study in Bogor city, Indonesia. 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Abstracts, 14
- Maki S., Remi C., Fujii M., Fujita T., Shiraishi F., Ashina S., Uchida K., Norio.Y, Dewi R.C., Siagian W.R., DOU Y. (2019) Development of Missing Data Interpolation and Demand Prediction models for Energy Monitoring Data in Indonesian Industrial Sector. SIE 2019 Beijing - International Society for Industrial Ecology
- Maki S., Ohnishi S., Fujii M., Goto N., Sun L. (2020) Evaluation of Spatio-Industrial Steam demand by Spatial Production Shipment Value Estimation and Availability analysis of Steam supply from Waste Treatment Plant. 1st Asia Pacific Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment system, Abstracts
- 牧誠也, 芦名秀一, 藤井実, 内田賢志, 相澤研吾, 藤田壮, CHANDRAN REMI (2017) インドネシアの民生部門への電力消費観測システム導入および多変量時系列モデルによる電力消費量予測. 第45回環境システム研究論文発表会, 土木学会論文集 G(環境), 73(6), II_35-II_43
- 牧誠也, 藤井実, 藤田壮, 白石靖, 芦名秀一 (2018) インドネシア産業施設のエネルギー消費量計測システムとエネルギー解析モデルの開発. 第46回環境システム研究論文発表会, 土木学会論文集 G(環境), 74(6), II_73-II_83
- Marissa M., Masui T. (2018) Impact of Land-Based GHG Mitigation Policy in Indonesia. Flare 2018 Annual Meeting, Abstracts
- Marissa M., Masui T. (2018) The Role of GHG Mitigation in Land-Use and Forestry Sector to the Economy in Indonesia. LoCARNet 7th Annual Meeting, Abstracts

Marissa M., Masui T. (2019) How Much Indonesia Should Pay to Mitigate the Emission: A Computable General Equilibrium Analysis. Researcher Day 2019: Fiscal Policy Agency, Indonesia Ministry of Finance

Marissa M., Masui T. (2019) Potential Impact of GHG Mitigation Policy in Indonesia. Twelfth Annual Meeting of the Integrated Assessment Meeting Consortium (IAMC)

Marissa M., Masui T. (2020) Measuring the Potential Socio-Economic Impact of Emission Mitigation Policies in Indonesia: AIM/CGE model utilization. Yale Indonesia Forum 2020

増田達矢, 大塚彩美, 中村省吾, 平野勇二郎, 五味馨, 藤田壮, 鳴海大典 (2018) 消費者の選好した情報の提供による省エネ効果の分析. 日本建築学会関東支部 2017 年度(第 88 回)研究発表会, 同研究報告集, 191-194

Masui T. (2016) Introduction of AIM, Asia - Pacific Integrated Model. NIES and ITRI Workshop on AIM - Taiwan

Masui T. (2016) Support of Integrated Assessment Modeling for Capacity Development in Asia. LoCARNet 5th Annual Meeting

Masui T. (2016) Top-down/Bottom-up Integration with AIM (Asia-Pacific Integrated Model). NIES and ITRI Workshop on AIM-Taiwan

Masui T. (2017) National Mitigation Target and Scenarios. International Workshop of a Study on Assessing Climate Change Impacts and Policy Development in Korea, Abstract

Masui T. (2017) NDC and Long-term GHG reduction target of Japan. Low Carbon Asia Research Network (LoCARNet) 6th Annual Meeting

Masui T. (2018) Model and policy making process. LoCARNet 7th Annual Meeting Program

Masui T. (2018) Science-based methods for analyzing future society and emissions - Overall integrated assessment model and its roles -. Capacity Building Workshop on Low Carbon Development for Lao PDR and Cambodia

Masui T. (2019) AIM (Asia-Pacific Integrated Model) and its contribution to climate mitigation policies. BUAA-NIES Bilateral Workshop on Integrated Assessment of Health Co-benefits of Climate Change Mitigation Policy

Masui T. (2019) AIM (Asia - Pacific Integrated Model) and its contribution to climate mitigation policies. High - level Workshop on Climate Policy and Assessment

Masui T. (2019) AIM/CGE [country]. Technical workshop France-Japan

Masui T. (2019) Application of AIM to climate policies in Japan. Technical workshop France-Japan

Masui T. (2019) Introduction of Asia-Pacific Integrated Model (AIM) and its contribution to climate mitigation policies. Sharing of View on Climate Change Policies and Mitigation Actions

Masui T. (2019) Overall of AIM (Asia-Pacific Integrated Model). Technical workshop France-Japan

Masui T. (2020) Introduction of AIM (Asia-Pacific Integrated Model) and Assessment of Climate Mitigation Actions using AIM. Sharing of View on Climate Change Policies and Mitigation Actions in Lao PDR

Masui T. (2020) Scenario approach and climate mitigation actions toward sustainable society. Minamata online science sessions Mercury emissions: Estimation and projection

Masui T. (2021) Asia - Pacific Integrated Model (AIM) and its application to Indonesia to support climate neutral society development. Policy Dialogue on Challenges in the implementation of NDC and opportunity for increasing the ambitious in the long - term toward 2050 to be compatible with Paris target

Masui T. (2021) Asia - Pacific Integrated Model (AIM) and its contribution to climate neutral society development in Asia. Meeting with Department of Environment, Bangladesh

Masui T. (2021) Asia - Pacific Integrated Model (AIM) and its contribution to climate neutral society development in Asia. Policy - Research Dialogue on Malaysia' s Mid-/Long-Term Emissions Reduction Scenario Analyses

Masui T., Marissa M. (2020) Long Term Strategy toward 1.5°C in Asia. Policy Dialogue on Challenges and Opportunity to Deep

Decarbonization Pathway to Achieve NDC Target

- 増井利彦 (2016) グリーン税制改革と脱炭素社会の実現. 脱炭素社会に向けたグリーン税制改革への期待と課題
- 増井利彦 (2016) パリ協定と日本の排出削減. 経営者「環境力」クラブ 2016 年度第 1 回会合
- 増井利彦 (2016) 地球環境問題が主導する持続性文明の条件：気候変動問題から見た 2050 年とその先. 祈月書院秋季研修会
- 増井利彦 (2017) パリ協定と地球温暖化問題の行方. COMPO 研究会
- 増井利彦 (2017) モデルと将来予測. 第 47 回 Japan-CLP ダイアログ会合 (JCLP との意見交換会)
- 増井利彦 (2017) 日本における持続可能性評価のためのモデル開発. 第 8 回横幹連合コンファレンス, 同予稿集
- 増井利彦 (2018) パリ協定と日本の取り組み. センフィニティシステム研究会平成 30 年度定時総会記念講演
- 増井利彦 (2018) パリ協定と日本の取り組みー私たちにできることー. 建設廃棄物協同組合平成 30 年度「講演の集い」, 同予稿集
- 増井利彦 (2018) 日本における約束草案の実現からその先を見据えた取り組みへ. 2018 年度第 2 回 SPEED 研究会
- 増井利彦 (2018) 日本のエネルギー戦略・目標について. 日本建築学会「中長期地域エネルギーシステム戦略検討小委員会」
- 増井利彦 (2019) 「エネルギー構造転換のマクロ経済・産業影響及び政策手段 (部門 C)」へのコメントと期待. 第 2 期再生可能エネルギー経済学講座 キック・オフシンポジウム, 同予稿集
- 増井利彦 (2019) 気候変動と大気汚染を考慮した将来の排出シナリオ. 環境研究総合推進費戦略研究プロジェクト S-12 第 5 回公開シンポジウム, 同要旨集, 12-14
- 増井利彦 (2019) 気候変動問題の最新動向と中小企業の役割. 2019 年度経営者「環境力」クラブ第 1 回会合
- 増井利彦 (2019) 長期低炭素戦略に向けた長期ビジョン. 自動車技術会第 5 回大気環境技術・評価部門委員会
- 増井利彦 (2020) アジアにおける脱炭素社会形成支援. 石炭からの卒業 - ネット・ゼロ排出へ：日本とドイツの共通課題
- 増井利彦 (2020) コロナの経験を踏まえた脱炭素社会への取り組み. 2020 年度経営者「環境力」クラブ第 1 回会合
- 増井利彦 (2020) 気候変動問題の現状と私たちにできること. MOBILIZE FOR CLIMATE JUSTICE-気候正義のためにたたかう人々-
- 増井利彦 (2021) 2050 年脱炭素社会を目指して. 東京理科大学総合研究院 再生可能エネルギー研究部門 第 1 回シンポジウム 再生可能エネルギー技術の最新動向, 同予稿集
- 増井利彦 (2021) Scenario Development for Long - Term Strategies: Application of Asia - Pacific Integrated Model (AIM). The 29th Asia - Pacific Seminar on Climate Change
- 増井利彦 (2021) 持続可能な社会の世界モデルになる日本のエネルギー需給システムの理想像とは?. 自然エネルギーシフトコミュニティ 第 4 回理想社会フォーラム
- 増井利彦, MARISSA Malahayati, AMBIYAH Abdullah, Retno Dewi, Ucock Siagian, Rizaldi Bore (2019) アジア主要国を対象とした経済モデルの開発とそれを用いた低炭素シナリオの定量化：インドネシアを例に. 環境科学会 2019 年会, 同予稿集
- 増井利彦, 花岡達也 (2018) SLCP による環境影響評価：推進費 S-12 の成果と排出シナリオ. 第 34 回全国環境研究所交流シンポジウム, 第 34 回全国環境研究所交流シンポジウム 予稿集, 24-25
- 増井利彦, 大城賢 (2019) わが国における 2050 年のゼロ排出に向けた可能性と課題. 地球温暖化対策を考えるためのエネルギー・シナリオ分析：2050 年とその後を見据えて
- 松橋啓介 (2017) 持続可能な地域に向けた交通と都市の計画. 環境首都創造 公開セミナー

- 松橋啓介 (2017) 地域の持続可能性とより良い暮らしの指標. 第八回横幹連合コンファレンス, 同要旨
- 松橋啓介 (2018) より良い暮らし指標の評点と重みの考察と持続可能発展指標の検討. 環境科学会 2018 年会, 講演要旨集, 85
- 松橋啓介 (2019) 個人的な行動選択と社会的な政策転換の関係ー移動手段を例として. 第 114 回東京財団政策研究所フォーラムーフューチャー・デザイン・ワークショップ 2019
- 松橋啓介 (2019) 持続可能社会に向けた交通・まちづくりの現状と課題. 第 2 回電動車両研究会
- 松橋啓介 (2019) 乗用車起因 CO2 排出量の地域別動向およびそのメッシュ人口との関係. 東京モーターショーシンポジウム 2019
- 松橋啓介 (2021) 移動と脱炭素. 日本版気候若者会議第 3 週
- 松橋啓介, CHEN HE (2019) 日本版 SSPs における人口と地域別動向. 環境科学会 2019 年会, 同要旨集, 220
- 松橋啓介, 高橋潔 (2020) 日本版社会経済シナリオのイメージ図. 環境科学会 2020 年会, 同講演要旨集, 69
- 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典 (2016) 八千代市の小地域における居住世帯と建物ストックの将来像. 環境科学会 2016 年会, 講演要旨集, 109
- 松橋啓介, 石河正寛, 有賀敏典 (2017) 人口減少下における小地域の未来地図の作成と活用. 環境科学会 2017 年会, 講演要旨集, 98
- 宮崎麻美, 太田宏, 亀山康子 (2017) ブラウンイシューにおける日本の環境外交の展開ーオゾン・気候・BRS・水俣条約一. 日本国際政治学会 2017 年度研究大会, 日本国際政治学会 2017 年度研究大会プログラム, 116
- Mori T., Tasaki T. (2018) Influence factors on collaborative collective behaviors for the environment and sustainability transition. Sustainable Consumption Research and Action Initiative (SCORAI) 2018
- Mori T., Tasaki T. (2020) Considering national characteristics in civic action program design. 49th Annual Conference of North American Association for Environmental Education
- 森朋子, 田崎智宏 (2016) 環境教育・ESD プログラムの類型化と日本のプログラムの課題抽出ーサステナビリティ・トランジションの観点からー. 日本環境教育学会第 27 回大会, 同研究発表要旨集, 144
- 森朋子, 田崎智宏 (2016) 持続可能性キー・コンピテンスに基づく廃棄物資源循環分野の教育プログラムの類型化と課題抽出. 第 27 回廃棄物資源循環学会研究発表会, 同講演論文集, 45-46
- Mori Y. (2017) Are Social Network Services Effective for Recruiting Volunteers? Perception of Organizations that Need Volunteers. ISTR 10th Asia-Pacific Regional Conference
- Mori Y. (2019) Conservation of Vegetation Zone by a Non Profit Organization:A Case Study of Boats Made of Reeds at Lake Kasumigaura. 2nd INTERNATIONAL DELTA FORUM & Symposium on Ecological, Agriculture, Science and Technology in the Yellow River Delta
- 森保文, 根本和宜, 中村省吾, 犬塚裕雅 (2017) 二酸化炭素排出量削減と地域経済への影響に基づく森林バイオマス利用システムの比較. 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 17(1), 333-336
- 森保文, 根本和宜, 浅野敏久, 犬塚裕雅, 前田恭伸 (2017) ボランティア募集における SNS への期待と現状ー環境活動団体の認識ー. 環境科学会 2017 年会, 環境科学会 2017 年会 講演要旨集, 45
- 森保文, 前田恭伸, 浅野敏久 (2019) 依頼に関係する要因のボランティア活動参加に与える影響. 第 22 回(2019 年度)日本環境共生学会学術大会, 日本環境共生学会 第 22 回(2019 年度) 学術大会発表論文集, 55-58
- 森保文, 前田恭伸, 浅野敏久 (2020) ボランティア活動参加に対する依頼に関係する要因の影響. 環境科学会 2020 年会 (リモート開催), 2020 年会講演要旨集, 49
- 棟居洋介, 増井利彦 (2018) 日本の食品ロス発生量の品目別推定およびその貿易を通じた影響の評価. 環境科学会 2018

年会, 同予稿集, 38

中村省吾, 大場真, 森保文, 根本和宜 (2020) 福島県奥会津地域における木質バイオマス利用の現状. 第 131 回日本森林学会大会, 学術講演集, (T1-3), 101

Nemoto K., Inuuka H., Nakamura S., Mori Y. (2017) Supply Chain Analysis for Determining the Requirements for Continuous Woody Biomass Energy Utilization Systems: Comparison of the Actual Management Conditions in Japan. THE 8th INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL AND RURAL DEVELOPMENT, Abstracts, 26

Nemoto K., Nakata T., Nakamura S., Mori Y., Oba M. (2020) Comparison of Carbon Emissions Utilizing Different Residential Heating Systems in Mountainous Areas. 28th European Biomass Conference & Exhibition (EUBCE 2020) *Remote participation, Book Of Abstracts Summaries, 69

Nemoto K., Nakata T., Nakamura S., Mori Y., Oba M. (2020) Design of distributed woody biomass energy system in a mountainous area of Japan. World Sustainable Energy Days 2020

根本和宜, 森保文, 中村省吾 (2017) 木質バイオマス熱利用における自治体補助政策の影響分析. 第 20 回日本環境共生学会学術大会, 第 20 回日本環境共生学会学術大会発表論文集, 216-218

根本和宜, 中村省吾, 森保文 (2016) 家庭向け木質バイオマス燃料の流通構造と課題. 林業経済学会 2016年秋季大会(島根)

根本和宜, 中村省吾, 森保文 (2016) 地域内自給を考慮した木質バイオマスのエネルギー利用形態と二酸化炭素削減量の関係～家庭向け暖房の電熱利用の比較～. 第 19 回日本環境共生学会学術大会, 日本環境共生学会第 19 回(2016 年度)学術大会発表論文集, 206-211

根本和宜, 中村省吾, 森保文 (2017) 小規模事業者による木質バイオマス燃料の生産と流通実態の把握. 林業経済学会 2017 年秋季大会, 同予稿集

根本和宜, 中村省吾, 森保文 (2017) 全国における家庭向け木質バイオマス燃料と熱利用機器の普及および流通. 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 17(2), 337-338

根本和宜, 中村省吾, 森保文 (2019) 中山間地域における家庭の木質バイオマス利用とエネルギー消費-福島県三島町を事例に-. 第 22 回(2019 年度)日本環境共生学会学術大会, 日本環境共生学会 第 22 回(2019 年度)学術大会発表論文集, 146-149

根本和宜, 中村省吾, 森保文 (2019) 福島県三島町における薪利用世帯の特徴と課題. 林業経済学会 2019 年秋季大会, 自由論題報告 A 要旨集 A3, 3

根本和宜, 中村省吾, 森保文, 大場真, 中田俊彦 (2019) 地域における木質バイオマス利用技術の選択要件. 日本機械学会 技術と社会部門講演会, 日本機械学会 技術と社会部門講演会 USB 講演論文集

根本和宜, 中村省吾, 森保文, 大場真, 中田俊彦 (2020) 福島県奥会津地域における分散型木質エネルギー利用のサプライチェーン設計. 第 131 回日本森林学会大会, 学術講演集, (P1-005), 121

Oba M., Togawa T., Fujii M., Gomi K., Nakamura S. (2017) Spatial analysis about promoting usage of woody considering regional socioeconomic and ecosystem. 12th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, 同予稿集, 347

Ooba M., Togawa T., Nakamura N., Gomi K., Yoshioka A., Kuroda K., Estoque R., Hijioka Y. (2019) Visualizing local vulnerability to climate change for local environmental planning and communication with policy-makers and stakeholders. 4th European Climate Adaptation Conference 2019 (ECCA 2019)

大場真, Estoque Ronald Canero, 吉岡明良, 林希一郎 (2018) セマンティック統合モデルソフトを利用した生態系サービス評価: 気候変動による影響. 第 65 回日本生態学会

大橋春香, 深澤圭太, 有賀敏典, 脇岡靖明, 松井哲哉 (2015) 集中か? 分散か? 将来の人口の空間分布が日本の土地利用に及ぼす影響を予測する～野生動物と人間の軋轢問題の解消に向けて. 「野生生物と社会」学会第 21 回大会

- 大橋巧, 吉田友紀子, 平野勇二郎 (2018) 低炭素型ライフスタイルを実現する都市構造に関する研究 その2 愛知県を対象とした分析. 2018年度日本建築学会大会(東北), 同学術講演梗概集, 799-800
- Ohnishi S., Fujii M., Dou Y. (2017) Energy recovery system from municipal solid waste as symbiotic network hubs. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE)
- Oka K., Fukumura Y., Hijioka Y. (2019) Developing a national platform in Asia and the role of AP-PLAT, as a Hub to connect experience and expertise. 4th European Climate Change Adaptation conference
- Oka K., Hijioka Y., Fukumura Y., Watanabe M. (2018) Process for creating A-PLAT: A website to facilitate implementation of the National Adaptation Plan in Japan. Adaptation Futures 2018
- 岡和孝 (2018) 気候変動による影響とその対策について. 平成30年度中央公民館市民の力活用事業「今、考えよう!地球温暖化と私たちの未来」
- 岡和孝, 肱岡靖明 (2016) 自治体レベルにおける気候変動の影響評価および適応策の検討を支援するためのアプリケーションの開発 (SI-CAT アプリの開発). 環境科学会 2016 年会, 同予稿集, 125-126
- Okada M., Iizumi T., Sakamoto T., Kotoku M., Sakurai G., Nishimori M. (2017) The limit of irrigation adaptation due to the inter-crop conflict of water use under changing climate and landuse. AGU Fall Meeting 2017, Abstracts
- 岡田将誌 (2018) 気候変動に伴う水資源変動が作物生産に及ぼす影響の広域モデリングに関する研究. 統合的陸域圏研究連絡会
- 岡田将誌 (2020) 将来どうなる??気候変動の影響. えひめの環境の未来を考えるシンポジウム
- 岡田将誌, 花崎直太, 高橋潔, 肱岡靖明 (2018) アジアにおける水資源制約下での灌漑による気候変化適応の地域的特徴. 日本農業気象学会 2018 年全国大会, 講演要旨集, 193
- 岡田将誌, 肱岡靖明 (2019) 気候および農家労働環境からみた徳島県における果樹園分布の地域差異. 2019年日本地理学会秋季学術大会, 日本地理学会発表要旨集, (96), 152
- 岡田将誌, 肱岡靖明 (2020) 世界主要穀物生産に対する渇水リスク予測. 日本農業気象学会 2020 年全国大会, 講演要旨集, 120
- 岡田将誌, 肱岡靖明 (2021) 気候変動による穀物生産の水リスク分布の変化. 日本農業気象学会 2021 年全国大会, 講演要旨集, 17
- Okadera T. (2017) Overlooking Water-Energy-Nexus and Sustainable Development Goals. Workshop on Tracing Synergies in Water-Energy-Food Nexus for Making Path to Achieve Sustainable Development Goals (SDGs)
- Okadera T. (2017) Toward updating water withdrawal submodel of H08: Water for power generation in Thailand. Workshop Reservoirs in Japan and Thailand
- Okadera T. (2019) Academic exchange on water-energy-based research of NIES. Academic Exchange with North China Electric Power University (NCEPU)
- Okadera T. (2019) Appropriate Japanese Technologies of Water and Energy Management for applying in Thai industries. ECO Innovation Forum 2019 Circular Economy : Way to Smart and Sustainable Eco Industrial Town
- Okadera T., Eerdeni, Wang Q-X. (2017) Water scarcity and power generation in arid and semi-arid regions: A case of Mongolia. A JSPS (Japan) and DST (India) Bilateral Joint Research Seminar Knowledge sharing workshop on adopting Water-Energy-Food Nexus Approach in India
- Okadera T., Fujii M., Syutsubo K. (2018) Reduction of CO2 emissions in sewage treatment systems by removing oil and fat from wastewater and using it for power generation. IWA Water Reuse 2018 IWA Regional Conference on Opportunities for Water Reuse in Southeast Asia, Abstract and Proceeding Book, 173-177
- Okadera T., Syutsubo K., Onodera T., Yoochatchaval W. (2016) Analysis of sewage treatment with wastewater inventories in Bangkok. Water and Environment Technology Conference 2016 (WET2016), Program and abstracts, 25

Okadera T., Syutsubo K., Yoochatchaval W. (2019) Water volume- and BOD-based flow analysis for domestic wastewater treatment using wastewater inventories of Bangkok, Thailand. Water and Environment Technology Conference 2019 (WET2019), Program and Abstracts, 30

岡寺智大 (2017) エネルギーと水：アジアでのネクサス研究. Japan-YWP 第8回総会兼セミナー

岡寺智大 (2017) 水・エネルギー連環研究と今後の展開. 第4回環境創造部門セミナー「NIESにおける水環境研究」

岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇 (2017) タイ・バンコクの下水処理が直面する課題とその解決に向けて. 国立研究開発法人国立環境研究所 公開シンポジウム 2017, 同要旨集

岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇, Yoochatchaval W. (2016) エネルギー水連関に基づく下水処理の費用便益評価の検討 タイ・バンコクを対象として. 環境経済・政策学会 2016年大会, 要旨集, 154-155

岡寺智大, 珠坪一晃, 小野寺崇, Yoochatchaval W. (2016) バンコクの大規模下水処理場と都市河川水質の現状. 第53回日本地域学会年次大会

岡川梓, 堀江哲也, 日引聡 (2016) 久米島農家の赤土流出対策実施・サトウキビ作型選択の要因. 環境経済・政策学会 2016年大会

Origuchi T., Shinozuka M., Zhang X., Munesue Y., Kanamori Y., Masui T. (2017) Assessment of impacts on CO2 emissions and GDP of ICT services in Japan using computable general equilibrium model. Going Green EcoDesign 2017, Abstracts

大谷菜々子, 棟居洋介, 金森有子, 増井利彦 (2020) 開発途上国における電力アクセスの向上が女性の雇用に与える影響. 環境科学会 2020年會, 同予稿集, 73

Otsuka A., Hirano Y., Narumi D. (2017) What do energy-efficient lifestyles entail? - A case study of people's values, attitude and household energy consumption in Japan -. 1st International Conference on Energy Research and Social Science, Abstracts

大塚彩美, 増田達矢, 中村省吾, 平野勇二郎, 五味馨, 藤田壮, 鳴海大典 (2018) 戸建住宅の電力消費モニタリングによる経年的省エネルギー効果. 日本建築学会関東支部 2017年度(第88回)研究発表會, 同研究報告集?, 181-182

大塚彩美, 増田達矢, 中村省吾, 平野勇二郎, 藤田壮, 鳴海大典 (2019) 福島県新地町における節電キャンペーン実施による節電効果の横断的評価. 第35回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 同講演論文集, 49-54

大塚彩美, 中村省吾, 平野勇二郎, 五味馨, 藤田壮, 鳴海大典 (2018) 福島県新地町における家庭の電力モニタリングに関する研究 第2報 電力モニタリングデータに基づく電力需要予測モデル. 空気調和・衛生工学会東北支部第7回学術・技術報告會, 同論文集, 117-118

大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2016) 省エネルギー行動の背景的価値観・意識構造に関する研究 その1: アンケートによる主観申告データを用いた検証. 2016年度日本建築学会大会(九州), 同学術講演梗概集, 1141-1142

大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2016) 日常生活における背景的価値観・意識構造と電力消費行動の関係. BECC JAPAN 2016

大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2017) 省エネルギーを推進するライフスタイルとは? -価値観を含むライフスタイル要因からの考察-. BECC JAPAN 2017

大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2017) 省エネルギーを推進するライフスタイルに関する研究 その3 個別詳細調査による省エネ行動の背景的価値観・意識とエネルギー消費実態の分析. 日本建築学会関東支部 2016年度(第87回)研究発表會, 同研究報告集?, 185-188

大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2018) 省エネルギーを推進するライフスタイルに関する研究 その4: 家庭内電力消費量と価値観を含むライフスタイル要因からの考察. 2018年度日本建築学会大会(東北), 同学術講演梗概集, 1077-1078

Ozaki R., Steward F., Aoyagi M. (2021) Community Sharing and Sustainable Mobility in a Super-Aging Society. IV International Sociological Association, Forum of Sociology, Abstract

Park C., Hasegawa T., Fujimori S., Takakura J., Takahashi K., Hijioka Y., Masui T. (2016) Economic implications of limiting global temperature at 1.5 °C: the case of building energy use. Ninth Annual Meeting of the IAMC 2016

- Qian T., Fujii M. (2019) Monitoring Forest Biomass in Fukushima Prefecture with Multispectral Remote Sensing Data. The 14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES), Abstracts
- Sakurai G., Doi T., Okada M., Nishimori M., Yokozawa M. (2018) Potential benefits of changing the planting date to account for seasonal weather forecasts. EGU General Assembly 2018, Geophysical Research Abstracts, 20, EGU2018-15786-1
- Sakurai G., Okada M., Nishimori M., Yokozawa M. (2017) Benefits of seasonal forecasts of crop yields. AGU Fall Meeting 2017, Abstracts
- Silva D. (2020) Enhancing mitigation targets with good practice policies: a global assessment. 26th AIM International Workshop
- Silva D. (2020) National policy reflection - Example of Japanese implementation. ENGAGE - AIM capacity building Workshop 2020
- Silva D., Fujimori S., Kainuma M. (2019) Assessment of Japan's 2050 mitigation goal and the relevance of uncertain nuclear policy. 12th Meeting of the IAMC
- Silva D., Fujimori S. (2020) Insights and challenges for Japan's 2040 emission target considering multiple ambition levels. 13th IAMC Annual Meeting 2020
- Silva D., Fujimori S. (2021) Assessment of alternative pathways for Japan's 2040 emission reduction target. 37th Conference on Energy, Economy, and Environment, 第37回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集, 54-57
- Steward F., Aoyagi M., Ozaki R. (2017) Socio-technical networks of sustainable innovation in infrastructures and lifestyles. The 6th International Symposium on Environmental Sociology in East Asia (ISESEA-6), Abstracts, 97
- Steward F., Aoyagi M., Ozaki R. (2018) Socio-technical networks & transitions in urban infrastructures & lifestyles. Third International Conference of the Sustainable Consumption Research and Action Initiative (SCORAI)
- Steward F., Aoyagi M., Ozaki R. (2019) Transformative innovation policy for a sustainable mobility transition: missions or challenges?. The 4th edition of the International Conference on Public Policy (ICPP4)
- Sugiyama M., Fujimori S., Wada K., Oshiro K., Kato E., Kurosawa A., Komiyama R., Silva D., Matsuo Y., Shiraki H., Sakamoto S., Ju Y. (2020) EMF 35 JMIP study: preliminary results and implications for Japan's climate change mitigation. 23rd Annual Conference on Global Economic Analysis, Abstracts
- Sugiyama M., Fujimori S., Wada K., Oshiro K., Kato E., Kurosawa A., Komiyama R., Silva D., Matsuo Y., Shiraki H., Ju Y., Sakamoto S. (2020) EMF 35 JMIP study for Japan's long-term climate and energy policy: scenario designs and overview. 13th IAMC Annual Meeting 2020
- 杉山昌広, 藤森真一郎, 和田謙一, 遠藤聖也, 藤井康正, 小宮山涼一, 加藤悦史, 黒沢厚志, 松尾雄司, 大城賢, 佐野史典 (2016) 日本の中期・長期的な緩和パスとその課題: モデル相互比較プロジェクトの試行. 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス
- 杉山昌広, 藤森真一郎, 和田謙一, 加藤悦史, 小宮山涼一, 松尾雄司, 大城賢, Silva Herran Diego (2020) 日本の長期気候政策の評価: EMF 35 JMIP プロジェクト. 第39回エネルギー・資源学会研究発表会, 同予稿集
- Sun L. (2016) Uncovering driving forces on urban metabolism and urban symbiosis design—A case of Shenyang. Second Congress of the Society for Urban Ecology, Proceedings of the Second Congress of the Society for Urban Ecology (SURE), 1(1)
- Sun L., Fujii M., Dou Y., Maki S., Fujita T. (2019) CO2 emission characteristics and spatial distribution in mega cities-comparative study in China, Japan and South Korea. 10th International Conference of the International Society for Industrial Ecology, Abstract
- Sun L., Fujii M., Fujita T. (2019) Circular economy practices of Tokyo Metropolis and its energy saving & environmental benefit effect. 2019 International Conference on Resource Sustainability - Cities (icRS Cities 2019), Abstract
- Sun L., Fujii M., Maki S., Ohnishi S., Dou Y. (2019) Energy saving and environmental benefit of waste-to-energy transition in China. 14th Sustainable Development of Energy Water and Environment Systems (SDEWES) conference, Abstracts
- Sun L., Fujii M., Tasaki T. (2017) Achieving a low carbon city through urban symbiosis: A case of Tokyo Metropolis. 3rd Annual IIES Scientific Workshop

- Sun L., Fujii M., Tasaki T., Fujita T. (2018) Circular Economy in Tokyo Metropolis and its Indication on Climate Change Mitigation and Environmental Benefit. 2018 Global Cities Forum
- Sun L., Fujii M., Tasaki T., Geng Y. (2018) Assessment of energy saving and environmental benefit through urban-industrial symbiosis system. 2018 Innovation and Circular Economy Conference
- Sun L., Fujii M., Tasaki T., Ohnishi S. (2017) The energy recovery rate and environmental gains of different Municipal Solid Waste (MSW) treatment technology options. International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2017, Cities are home to more than half the world
- Sun L., Fujii M., Tasaki T., Ohnishi S., Dou Y., Dong H., Hijioka Y., Fujita T. (2017) Assessment of urban symbiosis effect on urban metabolism based on energy flows analysis and life cycle assessment. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE)
- Sun L., Tasaki T., Fujii M., Ohnishi S. (2017) Assessment of cost-benefit and CO2 reduction potentials of an integrated municipal solid waste management and urban symbiosis system. 第12回日本LCA学会研究発表会, 第12回日本LCA学会研究発表会講演要旨集, 1(1)
- Takahashi K. (2016) My work, interest in AIMES, and potential contribution. AIMES Science Steering Committee Meeting
- Takahashi K. (2017) Integrated Analyses of Climate Policies for Simultaneous Realization of the Paris Agreement and the SDGs. Informal Science Meeting with Dr. Thelma Krug
- Takahashi K. (2017) Integrated Analysis of Mitigation and Adaptation. Regional Action on Climate Change Conference (RACC9)
- Takahashi K. (2017) Towards the sustainable world- Relevant global model studies in NIES - IIASA and Japan — Future prospects for closer collaboration centering around The World in 2050 (TWI2050) project —
- Takahashi K. (2018) Potential contribution of the ERTDF 2 - 1702 research project to TWI2050 initiative - Integrated Analyses of Climate Policies for Simultaneous Realization of the Paris Agreement and the SDGs - . セミナー: 「2050年の世界」イニシアティブの展望
- Takahashi K. (2019) Introduction to research projects conducted by the NIES/AIM impact modeling team. International Workshop on Climate Change Adaptation Decision Support
- Takahashi K., Emori S. (2016) Global Climate Risk Management: Introduction to ICA-RUS report 2015. Adaptation Futures 2016, Abstracts
- Takahashi K., Fujimori S., Hanasaki N., Hasegawa T., Hijioka Y., Masui T., Park C., Tanaka A., Zhou Q. (2016) IAM-IAV-ESM linkage in AIM project- Focusing spatial resolution issues -. Snowmass Workshops: Climate Change Impacts and Integrated Assessment
- Takahashi K., Masui T., Hibino G. (2018) Integrated Analyses of Climate Policies for Simultaneous Realization of the Paris Agreement and the SDGs. JpGU 2018, Abstracts
- 高橋潔 (2016) 地球温暖化～日本への影響～自分たちに今できること. 牛久市民大学
- 高橋潔 (2016) 地球温暖化に関するリスクの最新の科学的知見. 千葉県環境講座
- 高橋潔 (2017) パリ協定気候目標と持続可能開発目標の同時実現に向けた気候政策の統合分析. 推進費 2-1702 国民対話シンポジウム - パリ協定の実現に向けて/世界の進路・日本の進路-
- 高橋潔 (2017) 気候変動と日本における適応策. 第19回環境フォーラム
- 高橋潔 (2017) 気候変動リスクにどう向き合うか. 国立環境研究所公開シンポジウム2017, 同予稿集, 3
- 高橋潔 (2017) 地球温暖化リスクに関する最新の科学的知見. 公害防止管理者研修
- 高橋潔 (2018) 気候変動の長期目標 (2°C目標と関連の科学的知見). NSC 定例勉強会 (「2度シナリオ」と「1.5度特別報告書」について)
- 高橋潔 (2018) 気候変動リスクとその管理について考える. 大和証券株式会社勉強会

- 高橋潔 (2018) 気候変動リスクにどう向き合うか. パタゴニア第6回草の根活動家のためのツール会議: 気候変動編
- 高橋潔 (2018) 地球温暖化 ~ 世界・日本への影響 ~. 第20回記念環境フェアつるおか2018
- 高橋潔, 江守正多 (2016) S-10 リスク評価研究からの話題提供. 「1.5°Cに抑える努力の追求 (パリ協定)」研究者集会
- 高橋潔, 高倉潤也, Silva Herran Diego (2021) ネットゼロ排出達成に向けた気候政策と持続可能性の同時分析. 第20回SATテクノロジーショーケース, 同予稿集, 64
- 高橋潔, 佐尾博志, 本田靖, 藤森真一郎, 高倉潤也 (2018) 地球温暖化に伴う熱関連死亡による被害額. 第26回地球環境研究シンポジウム, 地球環境研究論文集第26巻, I_53-I_60
- 高橋潔, 増井利彦, 河宮未知生 (2016) IPCC1.5°C特別報告書 (SR1.5) スコーピング会合の概要報告. 「1.5°Cに抑える努力の追求 (パリ協定)」研究者集会
- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Honda Y., Hasegawa T., Hijioka Y., Masui T. (2017) Adaptation difficulties in keeping labor capacity under the climate change. Impacts World 2017
- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Honda Y., Hasegawa T., Hijioka Y., Masui T. (2017) Economic assessment of effectiveness of shifting working time to offset the impact of labor capacity reduction due to climate change. Tenth Annual Meeting of the IAMC 2017
- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Zhou Q., Hanasaki N., Iizumi T., Honda Y., Hasegawa T., Masui T., Hijioka Y. (2018) Emulation of projected economic impacts of climate change: Mimicking integrated assessment models coupled with bio/physical impact models. Eleventh Annual Meeting of the IAMC 2018
- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Zhou Q., Hanasaki N., Iizumi T., Honda Y., Hasegawa T., Masui T., Hijioka Y. (2019) Emulators to explore economic impact of climate change under numerous scenario combinations. Scenarios Forum 2019
- Takakura J., Fujimori S., Hanasaki N., Hasegawa T., Honda Y., Iizumi T., Park C., Takahashi K., Zhou Q., Hijioka Y. (2019) Sector-wide Estimation of Economic Impacts of Climate Change Considering Variations in Exposure and Vulnerability Represented by SSP Scenarios. Twelfth Annual Meeting of the IAMC 2019
- Takakura J., Fujimori S., Takahashi K., Hijioka Y., Hasegawa T., Honda Y., Masui T. (2016) Economic cost of workplace heatstroke prevention by following recommended work/rest cycles. Ninth Annual Meeting of the IAMC 2016
- 高倉潤也, 藤森真一郎, 高橋潔, ZHOUQIAN, 花崎直太, 飯泉仁之直, 長谷川知子, 本田靖, 増井利彦, 脇岡靖明 (2019) 気候変動による全球規模経済影響のエミュレーション手法の試作と評価. 第27回地球環境シンポジウム, 土木学会論文集G (環境), 75(5), I_73-I_80
- Takimi M., Masui T. (2019) Assessment of value of carbon price to achieve NDC of Japan using national scale CGE model. EcoMod2019 - International Conference on Economic Modeling and Data Science
- Tanaka A., Takahashi K., Shiogama H., Hanasaki N., Masaki Y., Ito A., Noda H., Hijioka Y., Emori S. (2016) Climate-change impacts on terrestrial ecosystems and water resources at different global warming levels. American Geophysical Union, 2016 Fall Meeting, Abstracts
- Tasaki T., Kameyama Y. (2016) Proposal of a sustainable development indicator dashboard structured by ends and means. The 22th Annual International Sustainable Development Research Conference, Proceedings, 307
- Tasaki T., Kameyama Y., Tajima R. (2017) Measurement of Importance of 11 Sustainability Criteria based on Indirect Stated Preference Approach and Comparison among Four Asian Countries. The 9th biennial conference of the International Society for Industrial Ecology (ISIE) and the 25th annual conference of the International Symposium on Sustainable Systems and Technology (ISSST), Program
- 田崎智宏 (2016) 持続可能な開発目標 (SDGs) と循環型社会. 循環研セミナー
- 田崎智宏 (2017) 生協の環境活動をとりまく社会動向~SDGs と SCP の視点から~. 2030 環境目標キックオフ会議, 同予稿集, 18-45
- 田崎智宏 (2018) SDGs と社会システムの将来. 廃棄物資源循環学会企画セミナー「SDGs で世の中はどのように変わるのか」, 同予稿集, 99-116

- 田崎智宏 (2019) 持続可能な発展の概念と指標. 2019 年 SPEED 研究会夏季セミナー, 同要旨集
- 田崎智宏 (2020) SDGs 達成のために生協に求められていること. 生活クラブ連合会講演
- 田崎智宏, 亀山康子, 山口臨太郎, 近藤哲朗, 沖山誠 (2020) 図解アプローチによるサステイナビリティ問題の表現: 環境問題を例に. 環境科学会 2020 年会, 同講演要旨集, 48
- 田崎智宏, 亀山康子, 大島正子, 本木啓生 (2016) 25 の取組・認証制度における持続可能性の基準. 環境科学会 2016 年大会, 同プログラム, 21
- Tu T.T., Fujimori S., Masui T. (2016) Realizing the Intended Nationally Determined Contribution: The Role of Renewable Energies in Vietnam. Ninth Annual Meeting of the IAMC 2016
- 鶴見哲也, 山口臨太郎, 箆橋一輝, 馬奈木俊介 (2020) 消費と主観的福祉-ベトナム都市部・農村部の比較. 環境経済・政策学会 2020 年大会
- Vishwanathan S. (2020) Indian Iron and Steel Industry Transitions: 1990-2030. 11th International Sustainability Transition Conference
- Vishwanathan S. (2020) Technological transitions in Indian iron and steel industry from 1900 to 2020. AIM International Workshop 2020
- Watanabe M., Hijioka Y., Ohba M., Estoque R., Ehara T. (2018) Development of Assessment Method on Regional Vulnerability regarding to Climate Change and its impacts. Adaptation Futures 2018
- 渡邊学, 榎原友樹, 脇岡靖明, 永井克治 (2017) 日本における地方自治体適応計画の内容に関する研究. 第 45 回環境システム研究論文発表会
- Wu W., Hasegawa T., Fujimori S., Takahashi K., Takakura J. (2020) Modeling the health implications and economic costs of the double burden of malnutrition in IAM. Thirteenth Annual Meeting of the Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC 2020)
- Wu W., Hasegawa T., Haruka Ohashi, Hanasaki N., Tetsuya Matsui, Shinichiro Fujimori, Masui T., Takahashi K. (2018) An integrated assessment of global bioenergy potential from dedicated bio-crops under environmental policies. Eleventh Annual Meeting of the Integrated Assessment Modeling Consortium (IAMC 2018)
- Wu W., Takahashi K., Fujimori S. (2019) Downscaling a global land use allocation model for the quantification of national SSPs. Scenarios Forum 2019
- Xie Y., Dai H., Zhang Y., Hanaoka T., Masui T. (2017) Health and Economic Impacts of Ozone Pollution in China: a provincial level analysis. Vision Forum for international Young Scholars, <In Chinese>
- Yamaguchi R. (2018) Backward- and forward-looking shadow prices in inclusive wealth accounting: An example of renewable energy capital. 6th World Congress of Environmental and Resource Economists
- Yamaguchi R. (2019) An extended Hartwick rule for sustainable development. Singapore Economic Review Conference (SERC) 2019
- Yamaguchi R. (2019) Consequentialism, deontology, wealth accounting and sustainability assessment. Western Economic Association International (WEAI) 15th International Conference
- Yamaguchi R. (2019) Corruption, institutions, and sustainable development: Theory and evidence from inclusive wealth. Western Economic Association International (WEAI) 15th International Conference
- Yamaguchi R. (2019) Discounting, inclusive wealth and sustainability. 24th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists
- 山口臨太郎 (2018) 前向き・後向きシャドー価格と再生可能エネルギー資本. 環境経済・政策学会 2018 年大会
- 山口臨太郎 (2019) 資本の活用と持続可能性. 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会, 第 14 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集 (2019 年 3 月), 148-149
- 山口臨太郎 (2019) 社会経済制度の質が高いほど、自然資本は減りにくいと言えるか?. 国立環境研究所公開シンポジウ

ム 2019, 同予稿集

山口臨太郎 (2019) Accounting for unemployed capital in inclusive wealth. 10th International Conference of the International Society for Industrial Ecology

山口臨太郎 (2019) Eco DRR の経済学的課題 不確実性と政策展開. 環境経済・政策学会 2019 年大会

山口臨太郎 (2020) 国立環境研究所における SDGs 関連研究. エコプロ 2020 国立研究開発法人協議会シンポジウム「国研協による科学技術の連携で目指す SDGs」

山口臨太郎 (2020) 生態系サービスの時間割引と空間割引. 環境経済・政策学会 2020 年大会

柳川幸太, 大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2016) 省エネルギー行動の背景的価値観・意識構造に関する研究 その 2 : 価値観・意識と電力消費量の関係性. 2016 年度日本建築学会大会(九州), 同学術講演梗概集, 1143-1144

柳川幸太, 大塚彩美, 平野勇二郎, 鳴海大典 (2017) 家庭内電力消費量に影響を与える要因に関する研究—用途別電力消費実態とライフスタイル要因からの考察—. 日本建築学会関東支部 2016 年度(第 87 回)研究発表会, 同研究報告集?, 181-184

Yawale S., Hanaoka T., Kapshe M. (2020) Enduse energy projections and status of energy poverty in states of India. The Thirteenth Integrated Assessment Modeling Consortium Annual Meeting 2020 (IAMC2020)

Yawale S., Hanaoka T., Kapshe M. (2020) India's state-wise indoor air pollution and emission inventory at household sector. The 26th AIM International Workshop

Yoshida A., Tasaki T. (2016) Similarities and differences in perception and opinions on EPR by region. EPR Asia Platform Forum

吉田綾, 青柳みどり (2018) 世界 7 都市の若者のライフスタイルに関する調査—日本の若者との比較—. 第 58 回環境社会学会大会, 同予稿集, 36-37

吉田綾, 青柳みどり (2019) 若者のライフスタイルに関するフォーカス・グループ・インタビュー : 横浜の大学生調査. 第 59 回環境社会学会大会, 同予稿集, 9-10

Yoshida R., Okada M., Yokozawa M. (2018) Assessment of future global crop failure for maize and soybeans based on the DSSAT simulation. AGU Fall Meeting 2018, Abstracts

吉田友紀子, 大橋巧, 平野勇二郎 (2018) 低炭素型ライフスタイルを実現する都市構造に関する研究 その 1 直接・間接 CO₂ 排出量の推計方法について. 2018 年度日本建築学会大会 (東北), 同学術講演梗概集, 797-798

吉田友紀子, 平野勇二郎 (2019) 脱炭素型まちづくりの実践からみた, 2050 年へ向けた取組. 第 38 回エネルギー・資源学会研究発表会, 同講演論文集

吉田友紀子, 平野勇二郎 (2016) 直接・間接 CO₂ 排出量削減のための地域計画に関する研究. 第 35 回エネルギー・資源学会研究発表会, 同講演論文集, 307-308

Zhang R., Fujimori S., Dai H., Hanaoka T. (2016) How do transport behavior and policy affect mitigation potential and cost? A simulation by AIM/Transport model. Ninth Annual Meeting of the IAMC 2016

Zhang R., Fujimori S., Dai H., Hanaoka T. (2016) Key factors influencing the global passenger transport dynamics using the AIM/Transport model. ITEC Symposium - Next-Generation Automotive Technology: Social Benefit and Diffusion Policy

Zhang R., Fujimori S., Hanaoka T., Dai H. (2017) Modelling Transport Energy Demand and Emissions: Development of a Global Passenger Transport Model Coupled with Computable General Equilibrium Model. 40th IAEE International Conference, Abstracts

Zhang R., Hanaoka T. (2020) Electric vehicle penetration in China: Implications for energy consumption and emissions in transport sector up to 2050. The Thirteenth Integrated Assessment Modeling Consortium Annual Meeting 2020 (IAMC2020)

国立環境研究所研究プロジェクト報告 第 152 号
NIES Research Project Report, No.152

(SR-152-2025)

統合研究プログラム

(課題解決型研究)

平成 28～令和 2 年度

Environment-Economy-Society Integration Research Program
FY2016～2020

令和 7 年 2 月発行

編 集 国立環境研究所 編集分科会

発 行 国立研究開発法人 国立環境研究所

〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16 番 2

E-mail : pub@nies.go.jp

Published by the National Institute for Environmental Studies

16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 Japan

February 2025

無断転載を禁じます

国立環境研究所の刊行物は以下の URL からご覧いただけます。

<https://www.nies.go.jp/kanko/index.html>