

令和5年度環境経済の政策研究委託業務
(ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会
の実現を目指したリデザイン政策パッケージの検討)

研究報告書

令和6年3月

公益財団法人 地球環境戦略研究機関

目次

サマリー（英訳含む）	1
------------	---

I 研究計画・成果の概要等

1. 研究の背景と目的	7
2. 本研究で目指す成果	8
3. 研究成果による環境政策への貢献	9
4. 3年間の研究計画及び実施方法	10
5. 3年間の研究実施体制	13

II 研究計画および進捗状況と成果

1. 令和5年度の研究状況及び成果（概要）	17
2. 3年間の研究を通じて得られた成果（概要）	28
3. 対外発表等の実施状況	34
4. 令和5年度の研究状況と成果（詳細）	35
4.1 序論	35
4.2 本論	35
4.2.1 ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会の必要性	35
4.2.2 リデザイン政策で目指す社会像の検討	39
4.2.3 政策影響評価手法の検討	40
4.2.4 リデザイン政策シナリオの策定	41
4.2.5 政策含意	48
4.3 結論	50
4.3.1 研究の成果	50
4.3.2 研究成果による環境政策への貢献	50
5. 3年間の研究を通じて得られた成果（詳細）	51
5.1 序論	51
5.2 本論	51
5.2.1 ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会の必要性	51
5.2.2 リデザイン政策の事例	55
5.2.3 2050年までの社会変容に関する検討	58
5.2.4 リデザイン政策で目指す社会像の検討	63
5.2.5 リデザイン政策パッケージの検討	65
5.2.6 政策影響評価手法の検討	68

5.2.7	リデザイン政策シナリオの策定	69
5.2.8	政策含意	76
5.3	結論	78
5.3.1	研究の成果	78
5.3.2	研究成果による環境政策への貢献	78
Ⅲ.	添付資料（参考文献など）	
	参考文献	81

サマリー

パリ協定の1.5℃目標達成に向けた脱炭素社会に向けた取り組みは世界的に加速しているなかで、新型コロナウイルスの世界的感染拡大により、世界各国は経済的、社会的に大きな影響を受けた。この危機を機に、多くの国々が「Build back better（より良い社会を築く）」という理念のもと、経済復興を通じてよりレジリエントで持続可能な社会を目指している。

持続可能な開発に関する国際的な議論では、従来気候変動問題に大きな焦点が当てられてきたが、現在は三重の危機、すなわち気候変動、生物多様性の損失、環境汚染に対し、より統合的な取り組みを進める必要性が認識されるようになってきている。これは、生物多様性の損失や環境汚染がいかに深刻であるかについての知見が蓄積されたことに加え、それらの問題間の相互作用や複合的な影響についての理解が深まってきたことが背景にある。

生物多様性保全はパンデミック対策の視点からも重要性が再認識されている。生物多様性が維持されている生態系は、病原体の伝播を抑制する自然の防壁を提供することが示唆されている。

気候変動の影響が顕著になり、自然災害の増加に直面する世界において、レジリエンスの観点がますます重要性になっている。レジリエンスが持続可能な開発の重要な要素であることや、社会や経済の脆弱性を減少させ災害リスクを軽減するために、レジリエンスを強化し持続可能な発展を促進することの重要性が高まっている。さらにウェルビーイングの観点も重視されつつある。本研究で検討するリデザイン政策を考えるうえで、ウェルビーイングの観点から構成員間の絆が感じられる規模のコミュニティを核とした分散型社会の確立が課題として浮かび上がる。人と人とのつながりや社会的な絆は、個々の心理的な健康に重要な影響を与えるとともに、人間関係の豊かさはストレスの軽減や心の安定につながるということが指摘されている。また、人と人とのつながりは、共感や共有された経験を通じて、個々の存在意義や自己価値が高まり、満足度や幸福感が向上する。

生物多様性保全とパンデミック対策の観点や、絆が実感できるコミュニティがウェルビーイング向上に果たす役割などからも、国土の空間的構造としてだけではなく、自由で弾力的な働き方ができ、仕事と家庭、子育てなどが両立しやすく、地方にいても様々な形で大都市圏とのコミュニケーションや協働が可能であるような分散型社会は、ポストコロナのレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像と整合している。テレプレゼンスの活用（遠隔医療・遠隔教育、テレワークやオンライン会議）、完全自動運転によるMaaSの活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などを通じ、都市的地域から中山間地域まで、多様な地域性を活かした分散型社会の実現により、自然共生型でパンデミックや災害に対するレジリエントな脱炭素型・循環型・分散型社会としてのポストコロナ社会の実現を目指す。

2050年においてはデジタル化やAI・自動運転の普及などにより社会の姿が大きく変容することから、想定される社会変容を経済モデルのベースとなる産業連関表上に反映し2050年の社会変容シナリオを産業連関表として表現したうえで、リデザイン政策パッケージを検討する方法を提案した。さらに政策影響評価手法について、政策を入れないベースラインシナリオに上に政策パッケージを追加して、変化量を政策効果と考える一般的な手法ではなく、政策パッケージの一部はすでに社会変容シナリオとして実現されている政策シナリオの結果を現状と比較することで、リデザイン政策パッケージにより実現する社会像を描写することを提案した。この手法は、三重の危機に対する統合的な政策を評価する場合にも有効なオプションと位置付けられる。また、レジリエンスの評価に関しては、パンデミックのリスク、気候変動や生物多様性損失のリスク、あるいはエネルギーや食糧の安定供給も含めた

様々な安全保障上のリスクに対し、現状と政策シナリオの両方に外生的ショックを与えてモデルの応答を比較する手法を検討した。

2050年カーボンニュートラルや、2050年生物多様性目標などに向け、2050年あるいはさらに遠い将来を対象年とする定量的政策影響評価のニーズは高まっていくことが予想される。また、対象とする政策も三重の危機や、複数のSDGsといった相互に関連する複数の政策を統合的に扱うことが求められることが予想される。そのような分析を行う上で、本研究による方法論の検討や、社会変容シナリオの策定プロセスの活用が期待される。

Summary

While efforts towards a decarbonised society to achieve the 1.5°C target of the Paris Agreement are accelerating globally, the global spread of the new coronavirus has had a major economic and social impact on countries around the world. The crisis has prompted many countries to work towards a more resilient and sustainable society through economic recovery under the concept of 'Build back better'.

International discussions on sustainable development have traditionally focused largely on the issue of climate change, but there is now a growing recognition of the need to promote a more integrated approach to the triple crisis, i.e. climate change, biodiversity loss and environmental pollution. This is due to the growing knowledge of how serious biodiversity loss and environmental pollution are, as well as a better understanding of the interactions and combined impacts between these issues.

The importance of biodiversity conservation has also been reaffirmed from the perspective of pandemic preparedness. It has been suggested that ecosystems where biodiversity is maintained provide a natural barrier to the transmission of pathogens.

The resilience perspective is becoming more important in a world facing the escalating impacts of climate change and natural disasters. There is an increasing emphasis on resilience as a key element of sustainable development and the importance of strengthening resilience and promoting sustainable development in order to reduce social and economic vulnerability and reduce disaster risk. In addition, wellbeing perspectives are also becoming more important. In considering the redesign policies examined in this study, the establishment of a decentralised society with a community of a scale, where the bonds between its members can be felt, emerges as a core issue from the perspective of wellbeing. It has been pointed out that human connections and social ties have an important impact on individual psychological health and that the richness of human relationships leads to reduced stress and emotional stability. In addition, through empathy and shared experiences, human connections increase individual significance and self-worth, leading to greater satisfaction and happiness.

From the perspective of biodiversity conservation and pandemic countermeasures, as well as the role played in improving wellbeing by communities where people can feel a sense of bonding, a decentralised society where people can work freely and flexibly, where it is easy to balance work, family and childcare, and where communication and collaboration with metropolitan areas in various forms is possible even in rural areas, is consistent with the social vision of a resilient and sustainable decarbonised, circular and decentralised society in the post-colona society.

Through the use of telepresence (telemedicine and tele-education, telework and online meetings), the use of MaaS with fully automated driving, the use of local renewable energy including solar sharing, and the creation of nature-friendly regions through the revival of agriculture and forestry, the aim is to realise a post-corona society as a nature-friendly, pandemic- and disaster-resilient, decarbonised, circular and decentralised society by making use of diverse regional characteristics, from urban to mountainous areas.

The social transformation in 2050 is expected to be drastically changed by digitalisation and the spread of AI and automated driving, etc. Therefore, a method was proposed to reflect the expected social transformation in the input-output table, which is the basis of the economic model, to express the social transformation scenario in 2050 as an input-output table, and then consider a redesign policy package.

Furthermore, with regard to the policy impact assessment method, it was proposed to depict the social image to be realised by the redesign policy package, by comparing the results of the policy scenarios, some of which have already been realised as social transformation scenarios, with the current situation, instead of general method of adding a policy package on top of a baseline scenario and considering the amount of change as a policy effect.

This approach can also be positioned as a useful option when assessing integrated policies against triple crises. With regard to resilience assessments, the methodology considered was to compare model responses to various security risks, including the risk of pandemics, climate change and biodiversity loss, or unstable energy and food supplies, by applying exogenous shocks to both the status quo and policy scenarios.

The need for quantitative policy impact assessments for the year 2050 or even further future is expected to increase in the run-up to carbon neutrality in 2050 and the 2050 Biodiversity Targets. It is also expected that the integrate treatment of multiple interrelated policies, such as triple crises and multiple SDGs is required. In conducting such analyses, it is expected that the methodology developed in this study and the process of formulating social transformation scenarios will be utilised.

I. 研究計画・成果の概要等

1. 研究の背景と目的

世界的な異常気象の頻発など気候変動の脅威が顕在化する中、パリ協定の1.5℃目標達成に向けた脱炭素社会に向けた取り組みは世界的に加速している。我が国においても2020年10月に菅前首相が2050年カーボンニュートラルの実現を宣言し、脱炭素社会への転換を国を挙げて目指すこととなった。また、新型コロナウイルスの世界的感染拡大は、経済成長を最優先してきたグローバル経済がパンデミックに対していかに脆弱であるかを示すこととなった。持続可能な社会を構築していくためには、脱炭素型でかつ大量消費・大量廃棄から脱却した循環型の社会を構築するとともに、自立分散型の地域循環経済を構築していくことで一極集中を是正し強靱な社会づくりを進めることが必要となっている。このような背景のもとで、本研究ではポストコロナ社会における持続可能な社会を構築するため、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現を目指した政策パッケージを策定し、定量的モデル分析による政策評価を行うことで、新たな環境政策の企画立案につなげていくことを目的とする。また、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現に向けてライフスタイルの見直しの重要性も指摘されている。このようなライフスタイル・消費パターンの変化についても政策シナリオに反映することで、より包括的な政策議論への貢献を目指す。

2. 本研究で目指す成果

本研究で想定される成果は以下の通りである。

- 脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現に向けた政策・取り組みについて情報提供する。
- 脱炭素社会・循環型社会・分散型社会を実現した場合の社会の姿について、マクロ計量モデル（E3ME モデル）による 1 国モデルと都道府県 CGE モデルの 2 種類のモデルを組み合わせで描く。
- 分散型社会に向けた政策・取り組みの評価を全国レベルで行う手法として、E3ME モデルと都道府県 CGE モデルの使い分け、および相互フィードバックの手法を提案する。
- 政策効果を外生的に描くシナリオ分析におけるベースラインシナリオと政策シナリオの位置づけ、政策効果の評価方法を提案する。

3. 研究成果による環境政策への貢献

カーボンニュートラル・脱炭素社会に向けた取り組みについては社会的関心が高まっているが、ポストコロナ社会を見据えた循環型・分散型社会の実現に向けた政策・取り組みについての関心は低い状況にある。本研究は脱炭素社会に加え、循環型・分散型社会を実現する必要性について議論することで、よりバランスのとれた政策議論に貢献する。

本研究の成果および公開シンポジウムなどを通じて、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会実現に向けたシステム転換・社会変革の必要性を発信するとともに、そのような社会の姿を経済モデルで描くことで政策議論に貢献する。

4. 3年間の研究計画及び実施方法

本研究で検討する脱炭素・循環型・分散型社会の実現を目指したリデザイン政策パッケージを検討するうえで最も関連性が高いものとして、本年6月に国・地方脱炭素実現会議で議論された地域脱炭素ロードマップ（案）について精査する。特に分散型社会の実現に関する政策については、政策による便益をどのように評価するのか、またどのような定量的評価手法が適用可能であるかを含め、特に詳細なレビューを行う。また、8つの重点対策については、関連する技術イノベーションの普及見込みなどについての情報収集を行い、具体的な政策パッケージの策定につなげる。

海外におけるグリーンリカバリー政策およびリデザイン政策については、「Platform for Redesign 2020」、「Energy Policy Tracker」、「Green Recovery Observatory」などのオンライン政策データベースを参照し、我が国においても適用可能なリデザイン政策についてレビューを行う。特にEUは脱炭素社会および循環型社会の実現に向けて野心的な政策パッケージを打ち出しているため、周辺情報の収集も含め重点的にレビューを行う。

これらの政策レビューを踏まえ、包括的なリデザイン政策パッケージを策定するとともに、そのうち各種定量分析手法の対象となる政策の洗い出しを行う。

本研究では日本1国レベルでの投資効果の検討に適したE3MEモデルによるシミュレーションと、地方分散効果の検討に適した都道府県CGEモデルによるシミュレーションを組み合わせた定量的政策評価を行う。そのため、2050年までのベースラインシナリオの構築にあたってはE3ME用と都道府県CGE用の2種類のベースラインを構築したうえで必要に応じて擦り合わせを行う。E3ME用ベースラインシナリオ構築にあたっては日本エネルギー経済研究所が公表しているIEEJアウトルックをベースとして適宜加工を行う方針である。特にエネルギーミックスの想定については、最新版のエネルギー基本計画に加え、IEAシナリオなどもベースラインシナリオに加え、より再エネ比率を高めたシナリオなど複数の政策シナリオも検討する。都道府県CGEについては都道府県産業連関表をもとに、人口動態予測なども反映し社会会計行列を作成する。

技術革新やコロナ禍で生じた経済・社会システム、ライフスタイルの変化に関しては、コロナ禍の影響について一時的なものとするか、より継続的なものとするかを含め、BAUの推定には困難が予想されるが、想定しうる将来予測の中でもっとも控えめなものをBAUとし、それと対比して政策効果を検出することも検討する。技術普及・技術革新の想定については、発電部門や交通部門などE3MEモデルの技術モジュールで内生的に推計されるものについては、可能な限り都道府県CGEベースラインシナリオへの反映を試みる。MaaSのように今後導入が期待される技術については、導入量見込み値に幅をもたせ、最も控えめな推定をベースラインとする。コロナ禍によって生じた経済・社会システム、ライフスタイルの変化の中で、ポストコロナ社会においても継続するものとして、本研究ではテレワークとオンライン会議の普及、およびそれに関連して増加している地方移住について、これまでのトレンドから推定するベースラインシナリオと、テレワークやオンライン会議がより普及し、地方移住がさらに活性化するシナリオ（政策シナリオ）を想定する。

本研究では、再エネ投資やグリーンインフラ整備などのグリーンリカバリー政策・リデザイン政策の中の投資がもたらす雇用・経済への影響についてはE3MEモデルによるシミュレーションを中心に定量的評価を行い、分散型社会の実現に資する政策については都道府県CGEモデルによるシミュレー

ションを中心に定量的評価を行う予定である。これらの2つのモデルは異なる経済理論に基づきシミュレーションを行うため、同じ指標につき異なった結果が出ることが予想されるが、それらにつき比較するとともに、パラメータ設定などで調整が可能なものについては適宜すり合わせを行うことも検討する。

定量的目標については研究の中でさらに検討をすすめるが、現時点で想定しているものとしては、脱炭素社会目標としてGHG（またはCO₂）排出量、循環型社会目標としては資源投入量についてそれぞれ削減目標を設定し、雇用や所得、あるいは厚生水準に関する目標と合わせ政策評価の基準とする。分散型社会に関する目標としては都道府県別の再エネ導入量、GHG（またはCO₂）排出量、雇用や所得、厚生水準につき設定する方針である。

政策パッケージの内容については、地域脱炭素ロードマップの8つの重点対策を可能な限り定量分析に含める。政策パッケージ策定にあたっては、重点対策①自家消費型太陽光発電力、重点対策②地域共生・地域裨益型再エネの立地と重点対策⑤ゼロカーボン・ドライブ、および重点対策⑧食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立を整合性のとれた形でパッケージングするなど、複数の対策の相互関連や連携にも配慮する。分散型社会に関し、ベースラインシナリオの項で述べたようにテレワーク・オンライン会議の普及とそれにともなう地方移住については都道府県別人口予測として反映するとともに、通勤・出張に関する移動量の削減として政策シナリオに反映する。その他、弊機関が進めている1.5℃ライフスタイルプロジェクトで排出削減効果分析を行った脱炭素ライフスタイルオプションについても都道府県CGEで分析可能なものを同定し、政策パッケージに含める方針である。また、全国的なカーボンプライシングについては、弊機関が過去に実施したグリーン税制改革研究の成果なども活用し、税制中立型炭素税として政策パッケージに含める方針である。

E3MEモデルやCGEモデルを用いた定量政策影響評価においては、通常は政策パッケージを外生ショックとして与え、政策指標への影響については内生的なプロセスで推計することが一般的である。しかし本研究においては、地方分散に関する政策影響や、地域共生・地域裨益型再エネの立地に関する政策影響など、政策指標そのものを外生的に設定する政策も多く含まれることが予想される。本研究の主目的に対しては、外生的に政策指標を設定する政策も含めた包括的政策パッケージを実施した場合の政策シナリオ（いわばフル政策シナリオ）とベースラインシナリオを比較することで総合的な政策影響評価を行う方針であるが、それに加えて政策指標がモデルにより内生的に推計される政策ショックのみを与える内生的指標限定政策シナリオについても分析することで、追加的な政策含意を得ることも検討する。

3年間の研究計画は以下の通り。

令和3年10月	地域脱炭素ロードマップ（案）につきレビューを実施、関連する技術イノベーションに関し収集すべき情報を同定
10月～12月	海外のグリーンリカバリー・リデザイン政策事例につきレビュー実施
10月～令和4年3月	ベースラインシナリオ構築に必要な情報の収集
10月～令和4年3月	47都道府県CGEモデル開発
令和4年3月	初年度成果報告
4～6月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルのベースラインシナリオ構築定
7月	ベースラインシナリオ案につき担当者に報告、意見交換
7月～8月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれベースラインシミュレーション実施、追加データ収集、モデルパラメータ調整
9月～12月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれの政策シナリオ策定
令和5年1月	政策シナリオ案につき担当者に報告、意見交換
1月～3月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれでの政策シミュレーション実施、追加データ収集、モデル改良作業実施
3月	2年度成果報告
4月～5月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれの追加政策シミュレーション実施
6月～11月	政策パッケージにつき、定性的分析も含め政策評価実施
9月	政策シミュレーション結果などにつき学会発表
12月～令和6年3月	最終成果報告書とりまとめ
令和6年1月	公開シンポジウム開催
令和6年3月	最終年度成果報告

5. 3年間の研究実施体制

研究参画者と分担項目を以下に示す。

氏名	所属機関	期間	担当する分担項目
小嶋 公史	IGES	2021年度-2023年度	国内外の政策レビュー、都道府県CGEモデル分析、E3MEモデル分析、政策パッケージ策定
田中 勇伍	IGES	2021年度-2023年度	国内外の政策レビュー、ベースラインシナリオ構築、政策パッケージ策定
橘 美加	IGES	2021年度-2023年度	国内外の政策レビュー、政策パッケージ策定
白木 一成	IGES	2021年度-2023年度	国内外の政策レビュー、政策パッケージ策定
劉 憲兵	IGES	2022年度-2023年度	ベースラインシナリオ構築、政策パッケージ策定
栗山 昭久	IGES	2022年度-2023年度	ベースラインシナリオ構築、政策パッケージ策定
亀井 未穂	IGES	2022年度-2023年度	ベースラインシナリオ構築、政策パッケージ策定
昔 宣希	IGES/ 長崎大学	2022年度-2023年度	E3MEモデル分析

業務体制を下図に示す。

総括責任者

小嶋公史 IGES 関西研究センター（KRC）副所長/気
候変動とエネルギー領域（CE）上席研究員
役割：全体統括

難波和子 IGES KRCアシスタントスタッフ
役割：事務補助

(1) 国内外の政策レビュー

- 小嶋公史 IGES KRC副所長/CE上席研究員
役割：政策レビュー統括
- 田中勇伍 IGES KRC研究員
役割：地域脱炭素ロードマップ関連データ
収集
- 橘 美加 IGES KRC研究員
役割：関連政策レビュー
- 白木 一成 IGESフェロー
役割：関連政策レビュー

(2) ベースラインシナリオ構築

- 劉憲兵 IGES CEリサーチリーダー
役割：ベースラインシナリオ構築統括
- 栗山昭久 IGES CE研究員
役割：関連データ収集
- 田中勇伍 IGES KRC研究員
役割：関連データ収集
- 亀井未穂 IGES サステナビリティ統合
センター（ISC）研究員
役割：関連データ収集

(3) 都道府県CGEモデル分析

- 小嶋公史 IGES KRC副所長/CE上席研究員
役割：CGEモデル分析統括

(4) E3MEモデル分析

- 小嶋公史 IGES KRC副所長/CE上席研究員
役割：E3MEモデル分析統括
- 昔宣希 IGESフェロー/長崎大学環境科学部
准教授
役割：E3MEモデル分析

都道府県CGEモデル開
発・分析外注

- Pongsun
Bunditsakulchai
チュラロンコン大学
土木工学科講師

(5) 政策パッケージ策定

- 小嶋公史 IGES KRC副所長/CE上席研究員
役割：政策パッケージ策定統括
- 劉憲兵 IGES CEリサーチリーダー
役割：政策パッケージ策定
- 栗山昭久 IGES CE研究員
役割：政策パッケージ策定
- 田中勇伍 IGES KRC研究員
役割：政策パッケージ策定
- 亀井未穂 IGES ISC研究員
役割：政策パッケージ策定

E3MEモデル分析
外注

- Cambridge
Econometrics

II. 令和5年度の研究計画および進捗状況と成果

1. 令和5年度の研究状況および成果（概要）

1. 研究の背景と目的

世界的な異常気象の頻発など気候変動の脅威が顕在化する中、パリ協定の1.5℃目標達成に向けた脱炭素社会に向けた取り組みは世界的に加速している。我が国においても2020年10月に菅前首相が2050年カーボンニュートラルの実現を宣言し、脱炭素社会への転換を国を挙げて目指すこととなった。また、新型コロナウイルスの世界的感染拡大は、経済成長を最優先してきたグローバル経済がパンデミックに対していかに脆弱であるかを示すこととなった。持続可能な社会を構築していくためには、脱炭素型でかつ大量消費・大量廃棄から脱却した循環型の社会を構築するとともに、自立分散型の地域循環経済を構築していくことで一極集中を是正し強靱な社会づくりを進めることが必要となっている。

このような背景のもとで、本研究ではポストコロナ社会における持続可能な社会を構築するため、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現を目指した政策パッケージを策定し、定量的モデル分析による政策評価を行うことで、新たな環境政策の企画立案につなげていくことを目的とする。また、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現に向けてライフスタイルの見直しの重要性も指摘されている。このようなライフスタイル・消費パターンの変化についても政策シナリオに反映することで、より包括的な政策議論への貢献を目指す。

1

2. 本研究で目指す成果

- 脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現に向けた政策・取り組みについて情報提供する。
- 脱炭素社会・循環型社会・分散型社会を実現した場合の社会の姿について、マクロ計量モデル（E3MEモデル）による1国モデルと都道府県CGEモデルの2種類のモデルを組み合わせる。
- 分散型社会に向けた政策・取り組みの評価を全国レベルで行う手法として、E3MEモデルと都道府県CGEモデルの使い分け、および相互フィードバックの手法を提案する。
- 政策効果を外生的に描くシナリオ分析におけるベースラインシナリオと政策シナリオの位置づけ、政策効果の評価方法を提案する。

2

3. 研究成果による環境政策への貢献

- カーボンニュートラル・脱炭素社会に向けた取り組みについては社会的関心が高まっているが、ポストコロナ社会を見据えた循環型・分散型社会の実現に向けた政策・取り組みについての関心は低い状況にある。本研究は脱炭素社会に加え、循環型・分散型社会を実現する必要性について議論することで、よりバランスのとれた政策議論に貢献する。
- 本研究の成果および公開シンポジウムなどを通じて、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会実現にむけたシステム転換・社会変革の必要性を発信するとともに、そのような社会の姿を経済モデルで描くことで政策議論に貢献する。

3

4. 3年間の研究計画及び実施方法

	【1年目(令和3年度)】		【2年目(令和4年度)】		【3年目(令和5年度)】
10月	地域脱炭素ロードマップ(案)につきレビューを実施、関連する技術イノベーションに関し収集すべき情報を同定	4月～6月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルのベースラインシナリオ構築	4月～5月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれの追加政策シミュレーション実施
		7月	ベースラインシナリオ案につき担当者に報告、意見交換	6月～11月	政策パッケージにつき、定性的分析も含め政策評価実施
10月～12月	海外のグリーンリカバリー・リデザイン政策事例につきレビュー実施	7月～8月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれベースラインシミュレーション実施、追加データ収集、モデルパラメータ調整	9月	政策シミュレーション結果などにつき学会発表
10月～R4.3月	ベースラインシナリオ構築に必要な情報の収集	9月～12月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれの政策シナリオ策定	12月～R6.3月	最終成果報告書とりまとめ
10月～R4.3月	47都道府県CGEモデル開発	R5.1月	政策シナリオ案につき担当者に報告、意見交換	R6.1月	公開シンポジウム開催
R4.1月～3月	リデザイン政策パッケージ案策定	R5.1月～3月	E3MEモデル、都道府県CGEモデルそれぞれの政策シミュレーション実施、追加データ収集、モデル改良作業実施	R6.3月	最終年度成果報告
R4.3月	初年度成果報告	R5.3月	2年度成果報告		

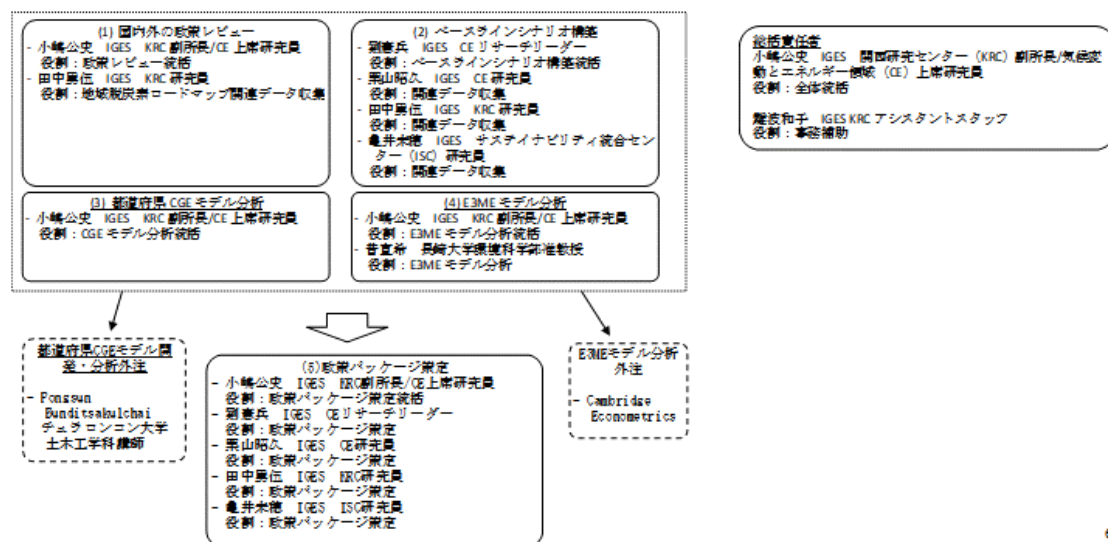
4

4. 3年間の研究計画及び実施方法

- 脱炭素・循環型・分散型社会の実現を目指したリデザイン政策パッケージの検討
 - － 地域脱炭素ロードマップについて精査。8つの重点対策に関連する技術イノベーションの普及見込みなどについて情報収集。
 - － 海外におけるグリーンリカバリー政策およびリデザイン政策について、「Platform for Redesign 2020」、「Energy Policy Tracker」、「Green Recovery Observatory」などのオンライン政策データベースをレビュー。
 - － 包括的なリデザイン政策パッケージを策定、各種定量分析手法の対象となる政策の洗い出し。
- 47都道府県CGEモデル開発
 - － 都道府県産業連関表から社会会計行列を作成。
- 2050年までのベースラインシナリオの構築
 - － E3ME用と都道府県CGE用の2種類のベースラインを構築、必要に応じて擦り合わせ
- ベースラインシミュレーション
 - － それぞれのモデルでベースラインシミュレーション実施、それぞれの結果をフィードバックする手法を検討。
- 政策シナリオシミュレーション
 - － それぞれのモデルで政策シナリオのシミュレーションを実施、それぞれの結果をフィードバックする手法を検討。
- 政策パッケージ評価
 - － 政策シナリオのシミュレーション結果に加え、定性的な事例分析なども検討。

5

5. 3年間の研究実施体制



6

6. 令和5年度の研究状況及び成果

6.1 リデザイン政策で目指す社会像の検討・提示

(1) 国際的政策動向からの示唆

- ✓ パンデミック、ウクライナ侵攻、パレスチナ危機 ⇒ レジリエンスの重要性
- ✓ 気候変動以外の環境危機への認識 ⇒ 三重の危機(気候、生物多様性、汚染)への統合的取り組み
- ✓ 生物多様性保全の重視 ⇒ ネーチャーポジティブの視点
- ✓ プラスチック汚染に対する国際的取り組み ⇒ プラスチック利用に関する定量目標の議論
- ✓ 多様性尊重・ウェルビーイングの視点強化 ⇒ 地域コミュニティの重要性

(2) 国内政策動向からの示唆

- ✓ ネットゼロ社会に向けた国内政策は、1.5℃目標との整合性が不十分
- ✓ 地域資源を活用した、地域主導型の脱炭素・循環・自然共生への取り組みを促進する、地域循環共生圏・脱炭素ロードマップの方向性は、上述の国際的政策動向と整合
- ✓ 分散型社会に関し、効率性を重視したコンパクトシティへの取り組みと、自然共生および地域コミュニティの多様性を重視した取り組みは異なる部分があるが、それぞれの取り組みをどのように使い分け補完させるのかの方針は不明
- ✓ 令和2年版科学技術白書に記述されている2040年の未来予測(Society5.0)では、大幅なデジタル技術の普及を含め大きな技術変容が予測されている。2050年までには大きな技術・社会変容が想定される。

7

6. 令和5年度の研究状況及び成果

※1月29日時点

6.1 リデザイン政策で目指す社会像の検討・提示

(3) 経済成長依存型システムの示唆

- ✓ 政府が経済政策の目標として設定するGDP成長率(2020年度～2030年度の平均で1.7%/年)は、民間エコノミスト(40機関)予測値平均の2～3倍。将来見通しというより、成長を前提とした現行システム(金融、年金、雇用など)を維持するために必要な水準と考えられる。
- ✓ 現行の経済成長依存型システムの見直しを進め、民間エコノミストの予測値の水準でシステムが破綻しない仕組みづくりを進めることが望まれる。このためには、成長率に依存しない企業業績評価やGDP成長率に依存しない政策評価など、経済成長ありきではない評価基準を採用することが必要と考えられる。



- Society5.0の進展を見込んだ大幅な技術変容および社会変容を反映した2050年の経済構造を想定する。GDP水準については民間エコノミスト予測値をもとに設定する。
- 都市的地域から中山間地域まで、多様な地域性を活かした分散型社会を目指す。

8

6. 令和5年度の研究状況及び成果 ※1月29日時点

6.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

- リデザイン政策で目指す社会像に対応した日本の産業構造を内部整合的に定量化するために、2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表を構築
- 考慮する主な変化
 - ベースラインの変化: 人口減少・少子高齢化、トレンドでの生産性の改善
 - モビリティ分野の変化: 情報化、シェアリング、EV化、自動運転化
 - DXIによる変化: 無形資産投資の拡大・高付加価値化、情報通信機器・情報システム投資の増加、移動の減少、ペーパーレス化
 - マテリアル利用の変化: 鉄・プラスチック・紙のリサイクル、鉄・化学製品の脱炭素化、高層建築物の国産木造化
 - エネルギー利用の変化: 電化、再エネ中心の電源構成への変化、洋上風力投資の拡大
 - 輸出構造の変化: 製品輸出からサービス輸出への転換

9

6. 令和5年度の研究状況及び成果 ※1月29日時点

6.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

- リデザイン政策で目指す社会像に対応した日本の産業構造を内部整合的に定量化するために、2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表を構築
- 考慮する主な変化
 - ベースラインの変化: 人口減少・少子高齢化、トレンドでの生産性の改善
 - モビリティ分野の変化: 情報化、シェアリング、EV化、自動運転化
 - DXIによる変化: 無形資産投資の拡大・高付加価値化、情報通信機器・情報システム投資の増加、移動の減少、ペーパーレス化
 - マテリアル利用の変化: 鉄・プラスチック・紙のリサイクル、鉄・化学製品の脱炭素化、高層建築物の国産木造化
 - エネルギー利用の変化: 電化、再エネ中心の電源構成への変化、洋上風力投資の拡大
 - 輸出構造の変化: 製品輸出からサービス輸出への転換

9

6. 令和5年度の研究状況及び成果

※1月29日時点

6.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

日経センター2050年DXシナリオを参考に、以下を想定(1/2)

要素	
人口	人口減
経済成長トレンド	2035年まで日経センター中期経済予測標準ケース、2035年～2050年横ばい
モビリティ	自動車は全てEV化。自家用車の6割がシェアリングに移行し、車両ストックは1/3に。車体用の鋼板は樹脂化。自動車輸出半減し全てEVIに。
デジタル化	- 情報サービス及びインターネットサービスへの投入額増加(現状の6倍程度に)。 - DXIによる生産性向上(各業種粗付加価値が2割増) - テレワーク・オンライン会議で、鉄道・航空移動需要半減 - フィジカルインターネット・モダールシフトによる物流効率化で段ボール需要2割減 - オンライン化による業務床面積2割減 - 教育・研究、情報通信機器、情報サービス、対個人サービスの最終需要増(日本経済研究センター中期経済予測の改革シナリオ並みに)

10

6. 令和5年度の研究状況及び成果 ※1月29日時点

6.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

日経センター2050年DXシナリオを参考に、以下を想定(2/2)

要素	
素材利用	- 紙パルプ部門における古紙利用の増加(輸入木材バーシパルプの投入無し) - 建設部門における国産木材利用の増加(非木造建築の半分为木造化) - はん用機械、業務用機械、生産用機械の部品が樹脂化(その他鉄鋼投入の2割がプラスチック製品に) - 飲食料品製造業へのプラスチック製品投入の半分为紙加工品に
エネルギー利用変化	- 電化・省エネ化に伴う化石燃料投入減と電気機械の最終需要増 - 浮体式洋上風力等導入拡大に伴う電力施設建設増と鉄鋼・機械等の投入増
輸出量の変化	製造業(情報通信機器、電気機械、電子部品、EV以外)の輸出の半分为新たな基幹産業(EV、情報通信サービス、医療・福祉、インバウンド観光、研究開発)の輸出に付け替え
バーシン資源利用減少	- 鉄鋼部門におけるリサイクル鉄の利用(電炉化) - 化学部門におけるプラリサイクルと水素由来の化学製品製造

11

6. 令和5年度の研究状況及び成果 ※1月29日時点

6.3 リデザイン政策パッケージの検討

- 脱炭素・循環型・分散型社会の実現を目指したリデザイン政策パッケージは、ネットゼロや循環型経済の実現に加え、一極集中による地方衰退や、気候変動や自然災害、新型コロナパンデミック、さらにはウクライナ危機のような様々なリスクに対してレジリエントな社会を築くことを目的としている。
- 令和4年度研究では、リデザイン政策で目指す社会の要件として以下を同定：
 - ① ネットゼロ
 - ② 地域再エネの活用
 - ③ 資源の高度利用・循環経済
 - ④ 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用
 - ⑤ 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方
 - ⑥ リモート診断などパンデミック化で機能する医療システム
 - ⑦ 誰でも利用できる便利な移動手段(完全自動運転によるMaaSなど)
 - ⑧ 生きる喜びに貢献する形でのAI・自動化の活用(労働条件が厳しい職種への活用など)

12

6. 令和5年度の研究状況及び成果

※1月29日時点

6.3 リデザイン政策パッケージの検討

- 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表は、再エネへのシフト・車両の電動化・電灯によるスクラップ鉄利用などによる脱炭素化の進展や、テレプレゼンスの活用および完全自動運転によるMaaSの活用などによる中山間地域での定住促進・分散型社会の促進など、リデザイン政策で目指す社会の要件の一部はすでに実現した社会像に対応している。
- 一方、ネットゼロ目標に対応した温室効果ガス排出削減のためには追加的な政策が必要と考えられる。また、循環型社会については、プラスチック汚染対策として、OECDの野心的取り組みシナリオの目標値(プラスチック強度30%削減、プラスチックリサイクル率4倍増によりプラスチック汚染ゼロ)の実現には追加的な政策が必要と考えられる。
- 経済モデルによるシナリオ分析では、2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表をもとにベースラインシナリオを設定し、リデザイン政策パッケージの多くはすでにベースラインに反映されていると考える。ベースラインシナリオに対し、追加的政策シナリオとして炭素価格およびプラスチック税を外生ショックとして与え、ネットゼロ目標の達成に必要な炭素価格およびゼロプラスチック汚染目標達成に必要なプラスチック税の検討を行う。
- 炭素価格に関しては、GX実現に向けた基本方針(2023年2月閣議決定)で成長志向型カーボンプライシング構想が示されているが、GX経済移行債(10年間20兆円規模)の償還に活用するという方針が示されており、価格水準は1500円/t-CO₂と予想されている。IEA「Net Zero by 2050」ではネットゼロ実現に向けた価格水準が2030年130ドル/t-CO₂、2050年250ドル/t-CO₂(先進国)と推計されている。

13

補足資料1

6. 令和5年度の研究状況及び成果

6.3 リデザイン政策パッケージの検討

- 既存インフラの老朽化および人口減少・少子高齢化の進行とともに既存インフラの維持が課題となっている。中山間地域での定住促進・分散型社会の促進を目指すリデザイン政策ではインフラ維持・更新の需要がさらに高く、これを実現するためにAIを活用したモニタリングや監視、維持管理作業の省力化が不可欠となる。
- スーパー台風や線状降水帯の頻発など、日本でもすでに気候変動の影響とみられる減少が発生しており、レジリエントな社会構築のためには適応を促進する必要がある。この点で、リデザイン政策で目指す地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用、中山間地域での定住促進・分散型社会の促進は国土の強靱化に資するものである。経済効率性を重視したコンパクトシティの構築と、よりレジリエンスを重視した中山間地域での定住促進の両方の観点で分散型社会の構築を図る必要があると考える。
- 中山間地域の定住促進を含む自然と共生したレジリエントな分散型社会を実現するためには、政策評価を経済効率性最重視ではなく、レジリエンスやコミュニティの持続性などを加味したウェルビーイングの視点での評価を導入していく必要がある。高いGDP成長率への依存から脱却するためには、年金制度などの制度設計の見直しに加え、経済成長率以外の評価基準の導入が不可欠と考える。

14

6. 令和5年度の研究状況及び成果

※1月29日時点

6.4 マクロ計量モデルによるシナリオ分析(作業中)

- 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表に対応したベースラインシナリオを構築
- 2050年ネットゼロに対応した炭素価格水準を推計
- 2050年ゼロプラスチック汚染(プラスチック強度30%削減、プラスチックリサイクル率4倍増)に対応したプラスチック税水準を推計

6.5 地域CGEモデルによるシナリオ分析(作業中)

- 都道府県毎人口につき、PANCESプロジェクト(戦略的研究開発課題S15)の堀ら(2020)の分散型シナリオ(人口4万人程度の都市が核となり定住自立圏を形成)に基づき推計
- 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表に対応した都道府県毎ベースラインシナリオを構築
- 2050年ゼロプラスチック汚染(プラスチック強度30%削減、プラスチックリサイクル率4倍増)に対応したプラスチック税水準を推計

15

7. 3年間の研究を通じて得られた成果

※1月29日時点

7.1 リデザイン政策で目指す社会像の提示

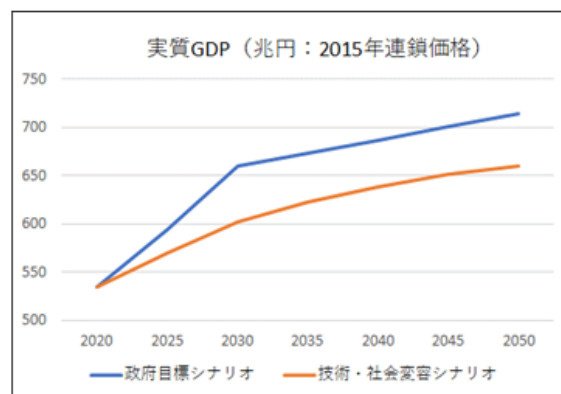
- 2050年ネットゼロおよびゼロプラスチック汚染を実現する脱炭素型・循環型社会を目指す。
- テレプレゼンスの活用(遠隔医療・遠隔教育、テレワークやオンライン会議)、完全自動運転によるMaaSの活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などにより、都市的地域から中山間地域まで、多様な地域性を活かした分散型社会の実現により、自然共生型でパンデミックや災害に対するレジリエントな社会を目指す。
- リデザイン政策で目指す社会の要件
 - ① ネットゼロ
 - ② 地域再エネの活用
 - ③ 資源の高度利用・循環経済
 - ④ 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用
 - ⑤ 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方
 - ⑥ リモート診断などパンデミック化で機能する医療システム
 - ⑦ 誰でも利用できる便利な移動手段
 - ⑧ 生きる喜びに貢献する形でのAI・自動化の活用

16

7. 3年間の研究を通じて得られた成果 ※1月29日時点

7.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

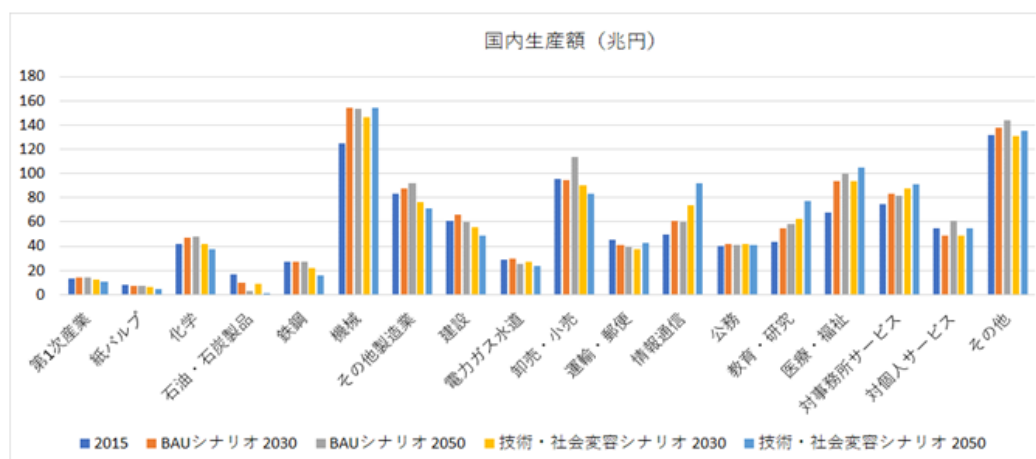
- 日本経済センターによる2035年までの中期経済予測(標準ケース)をもとに、以下のGDP水準を想定



17

7. 3年間の研究を通じて得られた成果 ※1月29日時点

7.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

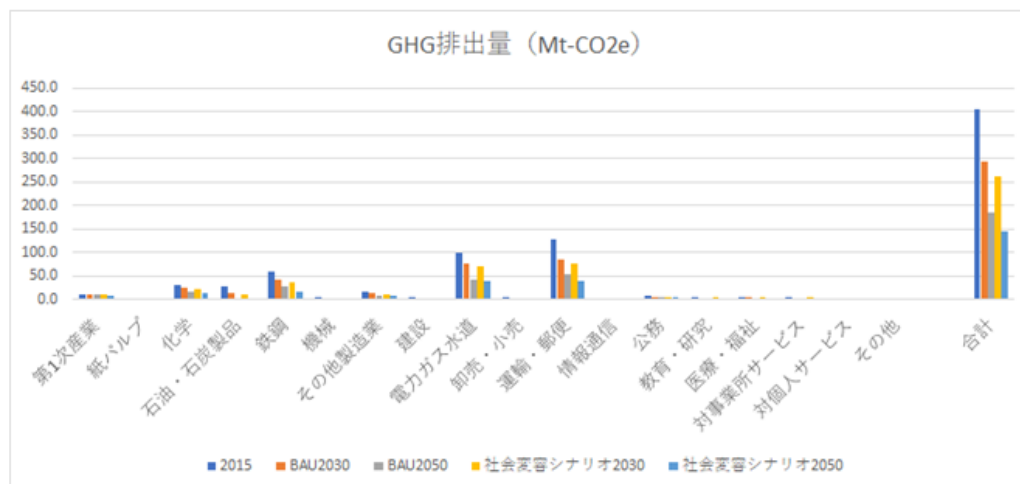


18

補足資料2

7. 3年間の研究を通じて得られた成果

7.2 2050年までの技術・社会変容を反映した産業連関表の構築

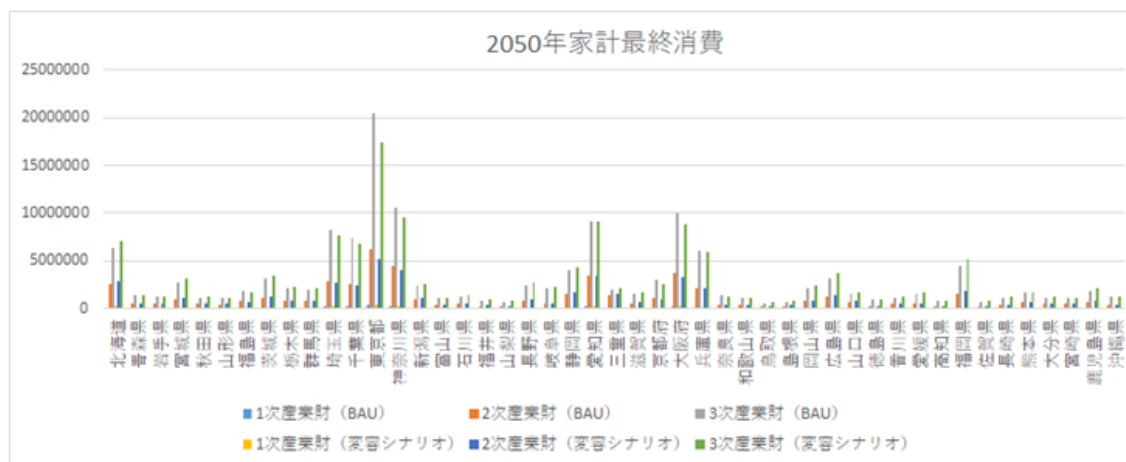


19

補足資料3

7. 3年間の研究を通じて得られた成果

7.3 地域CGEモデルの構築



20

2. 3年間の研究を通じて得られた成果（概要）

2.1 ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会の必要性

持続可能な開発をめぐる以下の国際的政策議論の動向を踏まえ、ポストコロナ社会におけるよりレジリエントで持続可能な社会として、脱炭素型・循環型・分散型社会を目指す意義を確認し、リデザイン政策パッケージの方向性を検討した。

温暖化対策への集中から3つの危機への問題意識の移行：持続可能な開発に関する国際的な議論では、従来気候変動問題に大きな焦点が当てられてきたが、現在は三重の危機、すなわち気候変動、生物多様性の損失、環境汚染に対し、より統合的な取り組みを進める必要性が認識されるようになってきている。これは、生物多様性の損失や環境汚染がいかに深刻であるかについての知見が蓄積されたことに加え、それらの問題間の相互作用や複合的な影響についての理解が深まってきたことが背景にある。

パンデミック対策としての生態系保全指向の高まりとネイチャーポジティブ経済；

2022年12月に「昆明・モンテリオール生物多様性枠組」が採択され、生物多様性保全の重要性はますます高まっている。これに加え、パンデミック対策の観点からも生物多様性保全の必要性が議論されている。生物多様性が維持されている生態系は、病原体の伝播を抑制する自然の防壁を提供することが示唆されている。また、生物多様性の喪失や生態系の破壊は、人間と野生動物との接触機会を増加させる可能性があり、新たな感染症の拡散につながることで指摘されている。

レジリエンスの重視：

気候変動の影響が顕著になり、自然災害の増加に直面する世界において、レジリエンスの観点がますます重要性になっている。レジリエンスの重視は、生物多様性保全の重要性をさらに高めることにつながる。生物多様性が高い生態系は、人間にとって重要な生態系サービス（食物生産、水資源の浄化、気候調節など）の提供を通じて生計や生活の基盤の安定をもたらす、ひいては社会全体のレジリエンスの向上に貢献する。

ウェルビーイングの観点強化：近年、ウェルビーイングの概念が政策決定の中で重視されつつある。構成員間の絆が感じられる規模のコミュニティを核とした分散型社会は、ウェルビーイングの向上に大きく貢献する可能性がある。人と人とのつながりは、共感や共有された経験を通じて、個々の存在意義や自己価値が高まり、満足度や幸福感が向上する。

分散型社会の視点：ポストコロナ社会として、よりレジリエントで持続可能な社会を目指すうえで、分散型社会は複数の利点がある。すでに述べた構成員間の絆が感じられるコミュニティを核とした分散型社会がウェルビーイングの向上につながることに、レジリエントで持続可能な社会を目指す上で、リスクの分散あるいはコミュニティの強化といった利点が考えられる。

2.2 2050年までの社会変容に関する検討

2050年までの社会変容を想定するにあたって既存の未来予測を精査した。特に科学技術予測調査検討会が専門家・有識者約20名によるワークショップを開催し作成した科学技術発展による2040年の未

来の社会像では、2040年までに実現すると想定されている幅広い技術が網羅されており、2050年までに非常に大きな技術変革・社会変革を想定する裏付けとして重要なレファレンスである。

2.3 リデザイン政策で目指す社会像の検討

生物多様性保全とパンデミック対策の観点や、絆が実感できるコミュニティがウェルビーイング向上に果たす役割などから、分散型社会はポストコロナのレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像と整合している。地域脱炭素ロードマップの8つの重点対策や、前述の「2040年の社会像」を踏まえ、テレプレゼンスの活用や完全自動運転によるMaaSの活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などを通じ、都市的地域から中山間地域まで、多様な地域性を活かした分散型社会の実現により、自然共生型でパンデミックや災害に対するレジリエントな社会としてのポストコロナ社会の実現を目指す。

2.4 リデザイン政策パッケージの検討

医療システム、便利な移動手段およびAI・自動化の活用など、上述の要件の一部は2050年までの社会変容シナリオとして実現されることが想定される。リデザイン政策パッケージとしては以下を対象とする。

- ① 地域再エネの活用
- ② 資源の高度利用、循環経済
- ③ 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用
- ④ 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方

また、2050年カーボンニュートラルの達成に向けたカーボンプライシングと、OECDの野心的取り組みシナリオにおける目標値（プラスチック強度30%削減、プラスチックリサイクル率4倍増によりプラスチック汚染ゼロ）に対応するプラスチック税を検討する。

2.5 政策影響評価手法の検討

経済モデルを活用した定量的政策影響評価を行う一般的な手法では、評価対象となる政策パッケージを想定しないベースラインシナリオにおける結果と、ベースラインシナリオに評価対象となる政策パッケージを外生ショックとして与えた政策シナリオにおける結果を比較し、外生ショックを与えたことによる変化を政策パッケージによる影響として評価する。本研究で想定する2050年の将来像では、現在からの延長では描き切れない大きな社会変容が想定されることとなり、社会構造や産業構造が大きく変わった社会変容シナリオが必要であり、かつ社会変容シナリオを描くためにはリデザイン政策パッケージの多くの要素がすでに入っており、切り分けが困難である。そこで、社会変容シナリオとリデザイン政策パッケージを組み合わせた政策シナリオを策定し、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写することが有効と考えるにいたった。例えば、ネットゼロに向けたGHG排出量削減については、社会変容シナリオですでに相当分が削減されることが予想され、リデザイン政策パッケージでどれだけ削減したかよりも、全体としての削減効果が重要となる。リデザイン政策パッケー

ジによる人口分布への影響に関しても、社会変容シナリオで想定される結果とリデザイン政策パッケージによる影響を分離することが難しい。

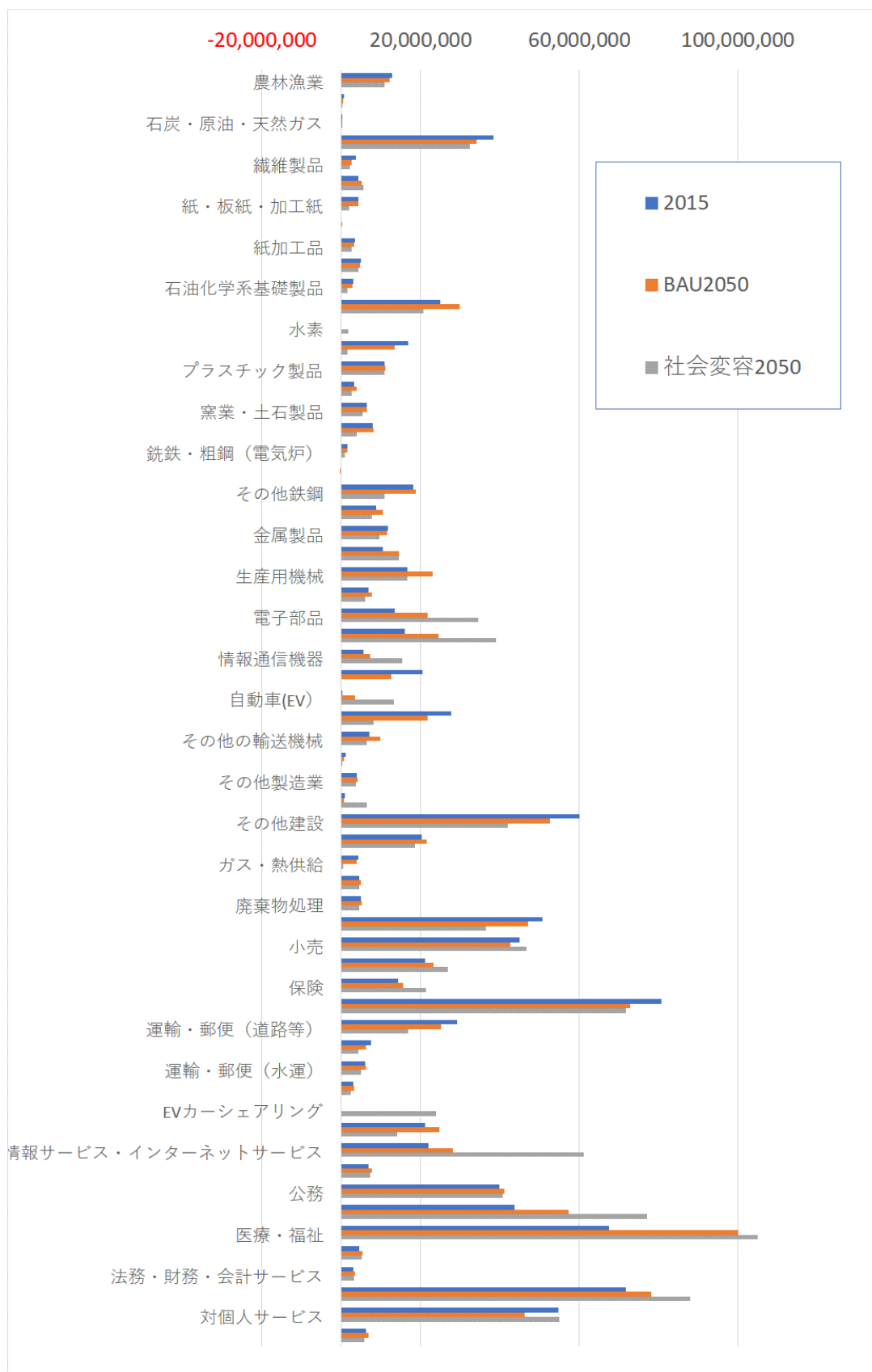
さらに、リデザイン政策パッケージの政策目標を考えた場合、単に気候変動などの環境問題に対処しながら経済成長を実現することを目的とするのではなく、ネットゼロや高い資源効率性の実現に加え、一極集中による地方衰退、気候変動や自然災害に関するリスク、新型コロナパンデミックに限らず新たなパンデミックが発生するリスク、さらにはウクライナ危機で明らかとなったエネルギーや食糧の安定供給も含めた様々な安全保障上のリスクといった、様々なリスクに対してレジリエントな社会を築くことも重要な目的であり、リスクに対するレジリエンスの評価も必要と考えられる。この目的で、モデル分析で扱いやすいエネルギー価格高騰あるいは食料価格高騰のリスクに関し、ベースラインシナリオと政策シナリオのそれぞれに対して同じ価格高騰ショックを外生的に与えて比較する手法の検討を行った。これを踏まえ、以下の2つの政策評価手法を提案する。

- 政策シナリオの結果を現状と比較し、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写する。
- 政策シナリオと現状に同じ外生ショック（エネルギー価格高騰、穀物価格高騰を想定）を与え、外生ショックに対するレジリエンスの改善効果を評価する。

2.6 リデザイン政策シナリオの策定

本研究の2050年リデザイン政策シナリオは、人口減少や少子高齢化等に加え、大幅なデジタル化の進展や人工知能あるいは自動運転技術といった革新的技術が普及することで大きく社会経済が変容する社会変容シナリオを想定した上で、さらなる再エネの促進やカーボンプライシングの導入といった追加的な脱炭素政策を導入するとともに、これらの取り組みの結果として人口分布がより分散型になる社会として策定する。

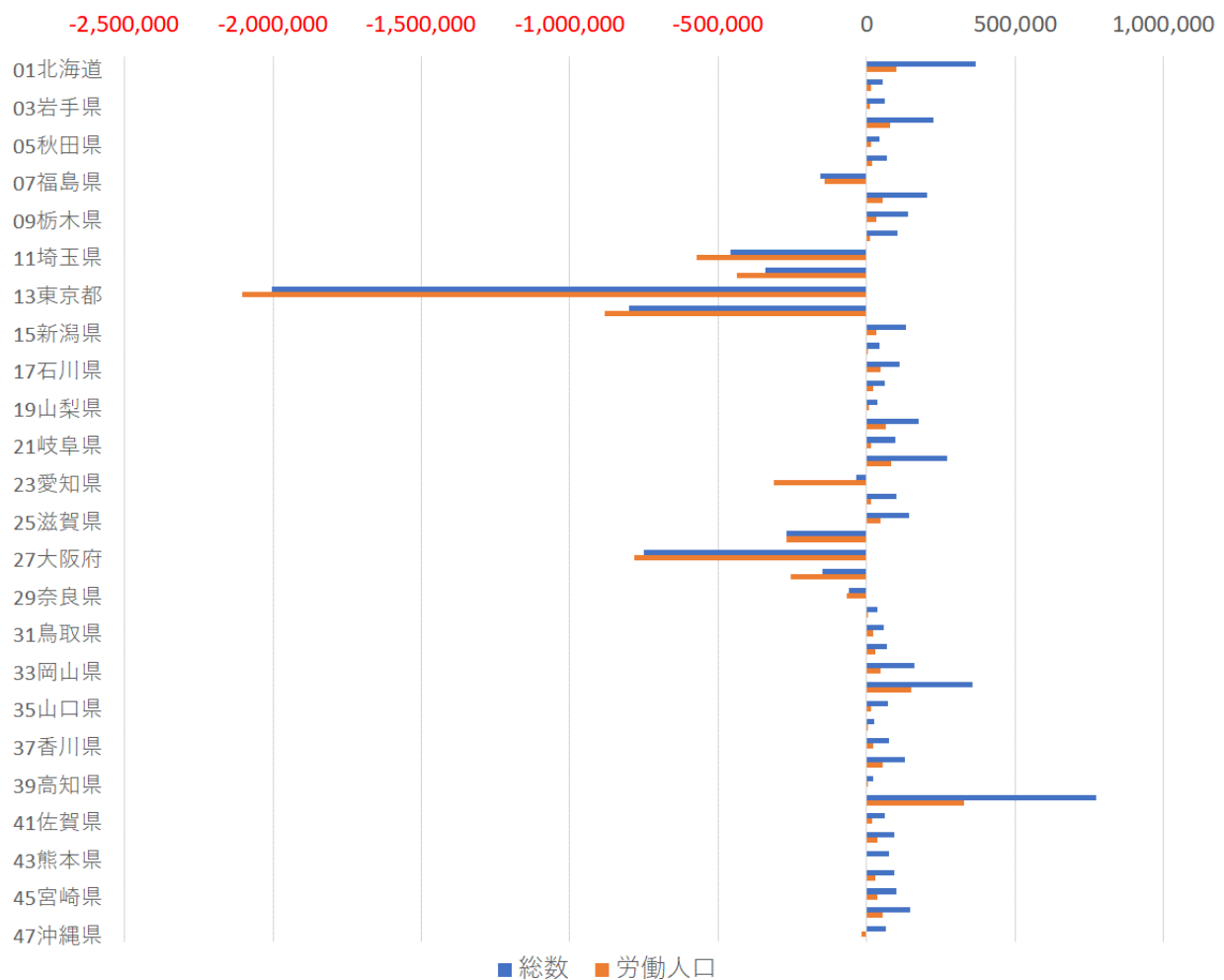
2050年社会変容シナリオの策定にあたっては、日本経済研究センターによる「2050年のデジタル化した日本社会（DXシナリオ）」をベースとし、追加的な想定を行った。実質GDPについては、日本経済研究センター（2023）を参考に、2030年602兆円、2050年660兆円と設定した。多くの専門家が予測するGDP成長率の2倍程度と極めて高く設定されている政府が掲げるGDP成長率よりも低い成長率を想定しているが、環境制約や資源制約、あるいは人口減少のトレンドを考慮すると、控えめなGDP成長率で安定した社会経済が維持できるような持続可能で豊かな社会に変容する必要があると考えられることから、本研究の社会変容シナリオではこれらのGDP水準を想定した。策定したシナリオにおける部門別国内生産額を図2.1に示す。



出典：分析結果

図2.1 部門別国内生産額

地方分散に関しては社会変容シナリオ上でリデザイン政策パッケージの実施した場合の都道府県別人口分布を想定して、外生的に設定した。リデザイン政策パッケージを実施した場合の人口分布については、既存研究で人口 4 万人程度の都市が核となり定住自立圏を形成する場合の人口分布について推計されており、本研究ではこの推計値をリデザイン政策パッケージを実施した場合の人口分布として採用した。図2.2にリデザイン政策パッケージのもとで想定される都道府県別人口のBAUシナリオからの変化量を示す。



出典：分析結果

図 2.2 リデザイン政策パッケージによる都道府県別人口への影響（BAU からの変化）

2.7 政策含意

ポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像につき、国際的な政策議論や海外のグリーンリカバリー政策のレビューを踏まえ検討を行う中で、分散型社会への転換の重要性が浮かび上がった。テレプレゼンスの活用、完全自動運転によるMaaSの活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などと

いった取り組みによって裏打ちされた形での分散型社会は、自由で弾力的な働き方、仕事と家庭・子育てが両立しやすく、メンバーの連携が容易な規模のコミュニティを核とした分散型社会は、ウェルビーイングの向上につながるとともに、地域資源を活用した脱炭素型で循環型の社会の実現や、一次産業の再生による生物多様性保全と感染症に対しレジリエントな社会の実現といった様々なメリットが期待できる。

2050年においてはデジタル化やAI・人口運転の普及などにより社会の姿が大きく変容することから、本研究では想定される社会変容を経済モデルのベースとなる産業連関表上に反映し2050年の社会変容シナリオを産業連関表として表現したうえで、リデザイン政策パッケージを検討する方法を提案した。

政策影響評価手法について、政策パッケージの一部はすでに社会変容シナリオとして実現されている政策シナリオの結果を現状と比較することで、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写することを提案した。この手法は、三重の危機に対する統合的な政策を評価する場合にも有効なオプションと位置付けられる。

また、レジリエンスの評価に関しては、パンデミックのリスク、気候変動や生物多様性損失のリスク、あるいはエネルギーや食糧の安定供給も含めた様々な安全保障上のリスクに対し、現状と政策シナリオの両方に外生的ショックを与えてモデルの応答を比較する手法を検討した。

3. 対外発表等の実施状況

(1) ミーティングの開催

令和5年度は環境省との打合せおよび研究者間の研究会合を以下の通り開催した。

1) 環境省との打合せ

第1回（2023年7月5日）：研究計画概要に関する意見交換など

第2回（2023年12月7日）：研究進捗および審査・評価会に関する打合せ

2) 研究会合

第1回（2023年4月26日）：各研究項目の進め方に関する意見交換

第2回（2023年6月8日）：変容シナリオに関する打合せ

第3回（2023年9月6日）：変容シナリオに関する打合せ

第4回（2023年11月10日）：変容シナリオに関する打合せ

第5回（2023年1月17日）：E3MEモデルに関する意見交換

(2) 対外発表

なし

4. 令和5年度の研究状況と成果（詳細）

4.1 序論

世界的な異常気象の頻発など気候変動の脅威が顕在化する中、パリ協定の1.5℃目標達成に向けた脱炭素社会に向けた取り組みは世界的に加速している。我が国においても2020年10月に菅前首相が2050年カーボンニュートラルの実現を宣言し、脱炭素社会への転換を国を挙げて目指すこととなった。また、新型コロナウイルスの世界的感染拡大は、経済成長を最優先してきたグローバル経済がパンデミックに対していかに脆弱であるかを示すこととなった。持続可能な社会を構築していくためには、脱炭素型でかつ大量消費・大量廃棄から脱却した循環型の社会を構築するとともに、自立分散型の地域循環経済を構築していくことで一極集中を是正し強靱な社会づくりを進めることが必要となっている。

このような背景のもとで、本研究ではポストコロナ社会における持続可能な社会を構築するため、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現を目指した政策パッケージを策定し、定量的モデル分析による政策評価を行うことで、新たな環境政策の企画立案につなげていくことを目的とする。

4.2 本論

4.2.1 ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会の必要性

新型コロナウイルスの世界的感染拡大により、世界各国は経済的、社会的に大きな影響を受けた。この危機を機に、多くの国々が「Build back better（より良い社会を築く）」という理念のもと、経済復興を進める中で、グリーンリカバリー政策を採用してきた。グリーンリカバリー政策は、経済復興策を活用し持続可能で環境に配慮した社会の構築を目指すものであり、例えば再エネ投資や環境インフラ投資によって有効需要および雇用を創出するとともに、脱炭素社会への移行に向けて化石燃料に依存しない持続可能なエネルギーの推進や環境改善を図り、気候変動や環境汚染といった課題に対処し、将来的なリスクを軽減することが期待される。また、太陽光や風力などの再生可能エネルギーへの投資は、エネルギーの地産地消を通じて地域経済の活性化や新たな雇用の創出にも寄与することが期待できる。また、都市計画や交通インフラの再構築、自然保護区の拡充といったグリーンリカバリー政策では、交通渋滞の緩和や大気汚染の削減といった都市部の生活環境の改善や生態系の保護が促進され、社会全体のレジリエンスが向上する。

ポストコロナ社会におけるよりレジリエントで持続可能な社会として、脱炭素型・循環型・分散型社会を目指す意義を確認し、リデザイン政策パッケージの方向性を検討するために、持続可能な開発をめぐる国際的政策議論の動向を以下に論じる。

(1) 温暖化対策への集中から3つの危機への問題意識の移行

持続可能な開発に関する国際的な議論では、従来気候変動問題に大きな焦点が当てられてきたが、現在は三重の危機、すなわち気候変動、生物多様性の損失、環境汚染に対し、より統合的な取り組みを進める必要性が認識されるようになっている。これは、生物多様性の損失や環境汚染がいかに深刻であるかについての知見が蓄積されたことに加え、それらの問題間の相互作用や複合的な影響についての理解が深まってきたことが背景にある。

生物多様性や生態系サービスの損失に関しては、IPBES（Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services）は、生物多様性と生態系サービスに関する包括的な評価報告書を発表し、生物多様性の減少が人類に与えるリスクやその背後にある要因を明らかにし、生物多様性の喪失が環境、経済、社会の各面に影響を及ぼすことを強調し、気候変動と同様に深刻な環境問題であることを示している。（IPBES、2019）。生物多様性は、私たちの生活や経済活動に不可欠なサービスを提供しているが、人間の活動による森林伐採、農地の拡大、都市化、気候変動によって生態系の破壊や生物種の絶滅が進行している。これにより、生物多様性が提供する生態系サービスが減少し、食料、水、エネルギー、医薬品などの供給に悪影響を及ぼしている。

環境汚染に関しては、深刻な健康被害を引き起こしている大気汚染に加え、近年では特にプラスチックごみの海洋汚染が注目されている。海洋プラスチックは、海洋生態系や地球上の生命に対する深刻な脅威となっている。海洋プラスチックは、プラスチックごみが海洋生物の摂取や絡まりによって死亡するケースが多く報告されているなど、海洋生物に対する直接的な危険をもたらすだけでなく、海洋プラスチックは微小な粒子（マイクロプラスチック）に分解され、生物に取り込まれることで食物連鎖を通じて海洋生態系全体に悪影響を及ぼしている。

気候変動、生物多様性の損失、環境汚染の相互連関や統合的取り組みの必要性については、気候変動対策において、森林保護や再生、持続可能な農業、エネルギーの効率化などが取り入れられることや、生物多様性の保護においても、気候変動の影響や環境汚染の影響を考慮した生息地の保護や再生、持続可能な資源利用、地域社会の参加などが提案されている。

（2） パンデミック対策としての生態系保全指向の高まりとネイチャーポジティブ経済

2022 年 12 月に新たな生物多様性に関する世界目標である「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択され、生物多様性保全の重要性はますます高まっている。これに加え、パンデミック対策の観点からも生物多様性保全の必要性が議論されている。

21 世紀に入ってからすでに、新興感染症は 2002 年の SARS、2009 年の「新型インフルエンザ」、2012 年の MERS に続いて、2019 年の COVID-19 ですでに 4 つ目の世界的パンデミックであり、その背景として大規模な土地改変による野生動物生息域の減少や、生態系の劣化が指摘されている

（WWF,2020）。このような状況下で、生物多様性保全は新たな光を浴びており、パンデミック対策の視点からもその重要性が再認識されている。生物多様性が維持されている生態系は、病原体の伝播を抑制する自然の防壁を提供することが示唆されている。例えば、森林や湿地などの自然環境では多様な生物が共存し、多様性に富んだ豊かな生態系が形成されている。このような環境下では病原体の拡散が制限され、感染症のリスクが低減する（Smith et al., 2020）。生物多様性保全は、パンデミック発生のリスクを軽減する上で重要な要素であると言える。また、生物多様性の喪失や生態系の破壊は、人間と野生動物との接触機会を増加させる可能性があり、新たな感染症の拡散につながる事が指摘されている。例えば、森林伐採や野生動物の密猟によって本来の自然環境が破壊され、野生動物が都市や農村地域に接近し人間との接触が増える。このような状況下で、新たな病原体が人間に感染するリスクが高まるとされている（Jones et al., 2013）。したがって、生物多様性の保全は、人間と野生動物との接触を制御することによって、パンデミックの発生を防ぐ上でも重要である。

パンデミック対策と生物多様性保全を統合した戦略の必要性について、UNEP（2021）は、生物多様性の喪失が感染症リスクを高める要因であると警告を発しており、生物多様性保全がパンデミック対策の一環として取り入れられるべきであると主張している。同様に、WHO（2020）は、生物多様性の保全が感染症の予防と制御に不可欠であり、パンデミック対策において生物多様性保全を考慮することが重要であると強調している。

企業や市民社会も生物多様性保全への関心を高めており、パンデミックの影響を受けた社会の持続可能性に焦点を当てている。多くの企業が持続可能性戦略の一環として生物多様性保全に取り組み始めており、パンデミックを機にその取り組みを強化している（Global Compact Network Japan, 2021）。

生物多様性保全の取り組みを後押しする動きとして、昆明・モントリオール生物多様性枠組にも取り入れられたネイチャーポジティブに関するイニシアチブがある。ネイチャーポジティブとは、人類が自然との関係を修復し、維持することで、生物多様性の減少や気候変動などの環境課題に対処するためのアプローチであり、これに関する国際的な議論は、持続可能な開発目標（SDGs）や気候変動に関する国際的な取り組みを中心に進展している。日本もこの議論に積極的に関与し、2023年4月のG7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合において、ネイチャーポジティブ経済に関する知識の共有や情報ネットワークの構築の場として、「G7 ネイチャーポジティブ経済アライアンス」

（G7ANPE）が設立されるなど、ネイチャーポジティブな経済モデルの構築に向けた役割を果たしている。

（3）レジリエンスの重視

レジリエンスは、生態系、社会、経済などのシステムが変化やストレスに対してどのように対応し、回復するかを理解するための重要な概念である。気候変動の影響が顕著になり、自然災害の増加に直面する世界において、レジリエンスの観点がますます重要性になっている。

国際的な議論では、レジリエンスが持続可能な開発の重要な要素であることが強調されている。UNDP（2019）は、社会や経済の脆弱性を減少させ災害リスクを軽減するために、レジリエンスを強化し持続可能な発展を促進することが重要としている。パリ協定では、気候変動への適応やリスク管理の強化が強調されており、レジリエンスの向上がその中心的な要素として位置付けられている（UNDRR, 2020）。

レジリエンスの重視は、生物多様性保全の重要性をさらに高めることにつながる。生物多様性保全がレジリエンスを高める経路としては以下のようなものがある。

生物多様性が高い生態系は、さまざまな種や遺伝子プールを含むため、変化する環境に対する適応能力が高く、環境変化や災害などのストレスによっても生態系が機能し続け回復する可能性が高い。例えば、遺伝的多様性が高い種や集団は、突然変異や適応的な進化を通じて、新たな環境条件に適応しやすくなり、その結果、生態系全体の安定性と回復力が向上する。

また、生物多様性が高い生態系は、人間にとって重要な生態系サービス（食物生産、水資源の浄化、気候調節など）の提供を通じて生計や生活の基盤の安定をもたらし、ひいては社会全体のレジリ

エンスの向上に貢献する。

(4) ウェルビーイングの観点強化

近年、ウェルビーイングの概念が政策決定の中で重視されつつある。ウェルビーイングは、経済的な繁栄だけでなく、個々の幸福や生活の質といった要素も政策目的に含めるものであり、例えばイギリスの国立統計局が 2010 年に導入した幸福指数は、国民の幸福感や満足度を測定するために GDP 以外の指標を活用している。また、OECD もウェルビーイング指標の開発に積極的に取り組んでおり、2011 年に開発された Better Life Index では、「現在の幸福」を形成する側面と、「現在と未来の幸福を支える資源」が含まれ、現在の幸福を形成する側面は「生活の質」に関わる 8 項目と、「物質的な生活条件」に関わる 3 項目に分けられている (OECD、2020)。

本研究で検討するリデザイン政策を考えるうえで、ウェルビーイングの観点から構成員間の絆が感じられる規模のコミュニティーを核とした分散型社会の確立が課題として浮かび上がる。コミュニティの構成員の絆や人と人とのつながりは、ウェルビーイングの向上に大きく貢献する可能性がある。人と人とのつながりや社会的な絆は、個々の心理的な健康に重要な影響を与える。強い社会的支援や人間関係の豊かさは、ストレスの軽減や心の安定につながることで指摘されている (Holt-Lunstad et al., 2010)。コミュニティ内での人間関係は、個々のメンバーが困難な状況に直面した際に支え合う仕組みを提供し、社会的なサポートが存在する環境では、孤立感や不安感が軽減され、個々のウェルビーイングが向上する。また、人と人とのつながりは、個々の生活に意味や目的を与えることがある。共感や共有された経験を通じて、個々の存在意義や自己価値が高まり、満足度や幸福感が向上する。さらに社会的な絆が強い環境では、個々の健康的な行動や社会参加が促進される。

(4) 分散型社会の視点

ポストコロナ社会として、よりレジリエントで持続可能な社会を目指すうえで、分散型社会は複数の利点がある。すでに述べた構成員間の絆が感じられるコミュニティを核とした分散型社会がウェルビーイングの向上につながることに、レジリエントで持続可能な社会を目指す上で以下のような利点が考えられる。

リスクの分散: 分散型社会では、権力や資源、意思決定の権限が一元化されるのではなく、多様な個人やグループに分散されるため、個々の決定や活動の失敗や危機が全体に与える影響が軽減される。これによりシステム全体のレジリエンスが向上し、危機に対する回復力が高まる。

多様なアイデアによる適応力: 分散型社会では、様々な個人やグループが独自のアイデアや解決策を持ち寄るため、新たな問題や変化に対応するための柔軟性や適応性が高まり、システム全体が変化に適応しやすくなる。

コミュニティの強化: 分散型社会では、個々のコミュニティや地域が自己決定権を持ち、地域レベルでのニーズや特性に合わせた意思決定や資源管理が促進される。これはコミュニティの結束力を高めることにつながり、危機への対応や回復力が向上する。

持続可能性: 分散型社会では、地域資源の効率的な利用や再生可能エネルギーの導入など、自己のニーズを満たしながら環境への負荷を軽減する取り組みが増加する。

4.2.2 リデザイン政策で目指す社会像の検討

2017年に京都大学こころの未来研究センター広井教授らがAIを活用して2万通りの2052年までの未来シミュレーションを行った研究では、2050年に持続可能な社会を実現する上でカギを握る意思決定は、2020年代半ばから後半にかけて、大都市集中型社会と分散型社会のどちらを目指すかであった。この研究では持続可能性の観点でより望ましいのは分散型社会という結果となった。また、分散型社会に舵を切るためには、環境課税、地域再エネ促進、地域公共交通の整備、地域コミュニティを支える文化や伝統の継承、および地域資源の保全につながる社会保障の充実が有効であるという提言を行っている（京都大学・Hitachi、2017）。

広井・福田（2021）は、「分散型」という方向性は、東京一極集中の是正といった国土の空間的構造のみに関わるものではなく、①リモート・ワークないしテレワーク等を通じて、自由で弾力的な働き方ができ、仕事と家庭、子育てなどが両立しやすい社会、②地方にいても様々な形で大都市圏とのコミュニケーションや協働、連携が行いやすく、オフィスや仕事場などの地域的配置も分散的であるような社会を広く指すとしている。

これに加え、4.2.1で述べたように、生物多様性保全とパンデミック対策の観点や、絆が実感できるコミュニティがウェルビーイング向上に果たす役割などからも、広井・福田（2021）が定義する意味での分散型社会はポストコロナのレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像と整合している。

2050年ネットゼロ社会を循環型でかつ地域再エネなど地域資源を活用した分散型社会として実現することを目指す地域脱炭素ロードマップでは、8つの重点対策として以下を挙げている。

- ① 屋根置きなど自家消費型の太陽光発電
- ② 地域共生・地域裨益型再エネの立地
- ③ 公共施設など業務ビル等のZEB化
- ④ 住宅などのZEH化
- ⑤ ゼロカーボン・ドライブ
- ⑥ 資源循環の高度化を通じた循環経済への移行
- ⑦ コンパクト・プラス・ネットワーク等による脱炭素型まちづくり
- ⑧ 食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立

この8つの重点対策と前述の令和2年版科学技術白書「2040年の社会像」における目指すべき社会像を踏まえ、リデザイン政策で目指す社会の要件として以下を同定した。

- ネットゼロ社会の実現
- 地域再エネの活用
- 資源の高度利用・循環経済
- 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用
- 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方

- リモート診断などパンデミック化で機能する医療システム
- 誰でも利用できる便利な移動手段
- 生きる喜びに貢献する形でのAI・自動化の活用

これらの要件を満たすために、テレプレゼンスの活用（遠隔医療・遠隔教育、テレワークやオンライン会議）、完全自動運転による MaaS の活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などを通じ、都市的地域から中山間地域まで、多様な地域性を活かした分散型社会の実現により、自然共生型でパンデミックや災害に対するレジリエントな社会としてのポストコロナ社会の実現を目指す。

また、2050 年といった長期的な将来シナリオを描く上で、経済成長率をどのように設定するかで経済社会の絵姿は大きく変わる。例えば 2050 年ネットゼロ達成を目指す場合、政府が経済政策の目標として設定する GDP 成長率（2020 年度～2030 年度の平均で年率 1.7%）を想定すると、2050 年 GDP は 2020 年比で 66%増となる。もし GDP 成長率が年率 1%であれば、2050 年 GDP は 2020 年比で 35%増に留まる。日本では少子化が進む中、一人当たり GDP が一定であっても GDP は減少することになる中で、政府が目標とする年率 1.7%の成長率の想定が妥当なのかどうかは吟味する必要がある。IGES（2023）が指摘するように年率 1.7%という数字は見通しというよりも、むしろ GDP 成長依存型で設計されている現行の社会経済システム（金融システム、年金制度、雇用制度など）を維持するために必要と考えられる成長率と考えられる。IGES（2023）は政府の想定する成長率は民間エコノミスト 40 機関による予測値の平均に比べ 2～3 倍高いことを指摘している。

本研究は 2050 年までの大きな社会変容を想定したうえで、脱炭素型・循環型・分散型のレジリエントで持続可能な社会の実現を目指すものであり、現行の社会経済システムの延長を想定するものではないこと、またリデザイン政策パッケージによって GDP 依存型ではないシステムに転換することで成長のジレンマ（Jackson、2017）を克服する好機と考えており、年率 1.7%といった現行システムを維持するための高い GDP 成長率は採用しない。

4.2.3 政策影響評価手法の検討

経済モデルを活用した定量的政策影響評価を行う一般的な手法では、評価対象となる政策パッケージを想定しないベースラインシナリオにおける結果と、ベースラインシナリオに評価対象となる政策パッケージを外生ショックとして与えた政策シナリオにおける結果を比較し、外生ショックを与えたことによる変化を政策パッケージによる影響として評価する。本研究でも、ベースラインシナリオとして、現状の延長上にあるBAUではなく、想定するリデザイン政策パッケージが導入されない場合でも実現すると想定される技術革新を想定した技術革新ベースラインを構築した上で、政策パッケージを外生ショックとして与え、その結果生じる変化を政策影響として検出する一般的な手法を想定していた。しかし、技術革新ベースラインおよびリデザイン政策パッケージに関する検討を進めるなかで、2050年の将来像として現在からの延長では描き切れない大きな社会変容が想定されることとなり、技術革新ベースラインシナリオを超えて、社会構造や産業構造が大きく変わった社会変容シナリオが必要であり、かつ社会変容シナリオを描くためにはリデザイン政策パッケージの多くの要素がすでに入っており、切り分けが困難である。むしろ、社会変容シナリオとリデザイン政策パッケージを組み

合わせた政策シナリオを策定することで、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写することが有効と考えるにいたった。例えば、ネットゼロに向けたGHG排出量削減については、社会変容シナリオですでに相当分が削減されることが予想され、リデザイン政策パッケージでどれだけ削減したかよりも、全体としての削減効果が重要となる。リデザイン政策パッケージによる人口分布への影響に関しても、社会変容シナリオで想定される結果とリデザイン政策パッケージによる影響を分離することが難しい。

さらに、リデザイン政策パッケージの政策目標を考えた場合、単に気候変動などの環境問題に対処しながら経済成長を実現することを目的とするのではなく、ネットゼロや高い資源効率性の実現に加え、一極集中による地方衰退、気候変動や自然災害に関するリスク、新型コロナパンデミックに限らず新たなパンデミックが発生するリスク、さらにはウクライナ危機で明らかとなったエネルギーや食糧の安定供給も含めた様々な安全保障上のリスクといった、様々なリスクに対してレジリエントな社会を築くことも重要な目的であり、リスクに対するレジリエンスの評価も必要と考えられる。この目的で、モデル分析で扱いやすいエネルギー価格高騰あるいは食料価格高騰のリスクに関し、ベースラインシナリオと政策シナリオのそれぞれに対して同じ価格高騰ショックを外生的に与えて比較する手法の検討を行った。これを踏まえ、以下の2つの政策評価手法を提案する。

- 政策シナリオの結果を現状と比較し、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写する。
- 政策シナリオと現状に同じ外生ショック（エネルギー価格高騰、穀物価格高騰を想定）を与え、外生ショックに対するレジリエンスの改善効果を評価する。

4.2.4 リデザイン政策シナリオの策定

上述したように、本研究の2050年リデザイン政策シナリオは、人口減少や少子高齢化等に加え、大幅なデジタル化の進展や人工知能あるいは自動運転技術といった革新的技術が普及することで大きく社会経済が変容する社会変容シナリオを想定した上で、さらなる再エネの促進やカーボンプライシングの導入といった追加的な脱炭素政策を導入するとともに、これらの取り組みの結果として人口分布がより分散型になる社会として策定する。

2050年社会変容シナリオの策定にあたっては、日本経済研究センターによる「2050年のデジタル化した日本社会（DXシナリオ）」をベースとし、追加的な想定を行った。DXシナリオでは2050年の社会で以下が実現すると想定している（落合勝昭、2019）。

- 電力部門につき、脱原発が実現し、火力発電と再生可能エネルギーが50%ずつになると想定。企業の自家発電については、30%再エネが導入されると想定。火力発電の発電効率は20%改善すると想定。
- 産業部門の電化が推進され、石油・石炭製品の投入が減少し、ガソリン、灯油の投入はゼロと想定。
- 情報通信サービスによる電力消費量につき、量子コンピュータなどの実用化で1/10に減少する。
- 乗用車、二輪自動車は全てEVで置き換わり、トラック・バスなどは50%EV化される。
- シェアリングエコノミーが広がり、必要な乗用車数は1/5に減少し、トラック・バスなども人口減による輸送需要の低下に伴い減少する。

- 自動運転化による安全性の向上とEV化により、自動車部門への鉄の投入が減少、プラスチック製品へ代替。
- 家庭部門での自動車購入はなくなり、家計の自動車利用はすべて運輸部門の提供するサービスの形になる。
- 家庭での電化の推進により、家庭のガソリン、灯油、都市ガスなどの消費はゼロとなる。集合住宅では熱供給は利用する。
- 運輸（鉄道、道路、その他運輸・郵便）のガソリン、灯油、天然ガスの投入はゼロとなり、軽油の投入は1/5に減少する。
- 家計消費における運輸サービスの消費は、鉄道輸送につき人口減、在宅ワークなどを考慮して70%減、道路輸送は人口減によって減少するが、家計の自動車からの振り替えとシェアリングエコノミーで稼働率が上がる結果、最終需要、付加価値は増加すると想定。
- 建設需要は減少すると想定。
- 医療・福祉の家計消費と政府消費については過去のトレンドから推計。
- 紙・パルプ産業では新規の紙生産をしないと想定。
- 鉄の需要は鉄スクラップで賄うとし、鉄鋼の生産はすべて電炉になると想定。
- 情報化社会を考慮し情報通信、対事業所、対個人サービスの中間需要や最終消費が増加すると想定。

本研究では、上記を参考にしながら以下のように社会変容シナリオを構築した。

(1) トrendに基づく生産活動量および最終需要の想定

実質 GDP（2015 年暦年連鎖価格）については、日本経済研究センター（2023）を参考に、2030 年 602 兆円、2050 年 660 兆円と設定した。政府が掲げる GDP 成長率は、民間エコノミスト（40 機関）による予測と比較すると、その高位値よりも高く平均値の 2～3 倍となっているが、これは現在の社会経済システムを前提としてこれを維持するための目標としての性格が強いと考えられる。環境制約や資源制約、あるいは人口減少のトレンドを考慮すると、多くの専門家が予測する GDP 成長率で安定した社会経済が維持できるような持続可能で豊かな社会に変容する必要があると考えられることから、本研究の社会変容シナリオではこれらの GDP 水準を想定した。

最終需要については、2005～2015 の接続産業連関表において国内最終需要と輸出のシェアに明確な増加／減少トレンドがみられるものについて、対数近似で 2050 年値を推計した。

(2) モビリティに関する変容

次に、2050 年までのモビリティ分野の変革につき以下を想定した。

① 全国的に自動運転によるカーシェアリングが普及する。

自動運転によるカーシェアリングの普及に伴い、各家庭が乗用車を保有する形態からモビリティサービス企業が提供する自動運転車サービスの購入に置き換えられ、以下のような状況が想定される。

- 自家用車の保有率が低下する。

- ・ モビリティサービス企業は、自動運転車を所有するとともに、オンラインで配車・決済などを行うプラットフォームを所有し、これらのデータを活用した高質なサービス提供を価値の源泉としている。
- ・ 家計が移動のために支払っていた費用水準と大きく変わらない水準でサービス提供が行われている。
- ・ 企業が所有する乗用車はより効率的に運用されるため社会全体での車両ストックが減少する。ただし稼働率の増加に伴って製品需要も短くなるため、年間新車販売台数に与える影響は限定的である。
- ・ モビリティサービス業界では運転手の雇用は減少する。その代わりに、データ解析やサービス品質向上などを担う人材が重用されている。
- ・ 国内モビリティサービスで培った高度なシステム等は海外に輸出されている

② 車輛の電動化が進み、EVが普及する。

全固体電池や軽量化・自動運転技術などを強みに、自動車産業の国際的な競争力が維持・強化され、輸出品目がEVにシフトする。

これらの変化を以下のように産業連関表に反映した。

- ・ EV製造部門及びモビリティサービス部門を新設し、それぞれの投入係数を想定する。
- ・ 民間最終消費のうち、ガソリン、自動車、自動車整備等にかかっていた費用の一部をモビリティサービス企業への支払いに移す
- ・ 家計が自ら運転してサービスを提供していた部分が経済に内生化されることで、家計消費は増加する。家計が移動に支払うサービス料の単価は現状よりも高くなる。一方で移動の量が減るため、総額は変わらないと仮定する。
- ・ モビリティサービス企業の設備投資としてEV、情報通信システム等への投資が行われる。
- ・ モビリティサービス企業は自動運転による資本費の増加を人件費の削減・車両の稼働率増等で回収する。
- ・ 自動車生産に投入されていたその他鉄鋼製品のうち、普通鋼の鋼板・鋼帯の全てと特殊鋼の鋼板・鋼帯の1割が樹脂化されるため、プラスチック投入で置き換えられる。非鉄金属のうちアルミもプラスチック投入で置き換えられる。
- ・ 自動車の輸出は内燃機関車からEVになる。ただし世界的なシェアリングの進展を考慮し、輸出額は50%減少すると仮定する。自動車部品の輸出は全固体電池等になるが、輸出額は50%減少する。
- ・ 輸出減少の分をシェアリングサービスのシステム輸出で取り戻すと仮定し、モビリティ分野の輸出は全体では変化しないと仮定する。

(3) DXの進展に関する変容

2050年までのDXの進展に関しては、単なるデジタル技術による生産効率向上ではなく、データを基盤とする高付加価値・省物質消費のビジネスモデルへの転換ととらえる。データとその活用が価

値の源泉となり、生産活動に対する物的資本と労働の投入が相対的に減り、無形資本の投入が相対的に増える。ハード製品の製造は残るが、生産額全体に占めるシェアが下がる。

一方、情報通信インフラ（情報通信機器、情報処理システム）と教育・研究への投資が増え、付加価値率が上がるとともに主に労働生産性が改善することで全要素生産性が上がる。

テレワーク・オンライン会議の活用が進むことや、オンラインショッピングや医療・教育サービス等のオンライン化の進展に伴い、鉄道・航空移動は大幅に減少する。

これらの社会変容を以下のように産業連関表に反映した。

- 情報サービス・インターネットサービスへの投入額につき、売上高に占める IT 投資の比率が日本では 1%なのに対しアメリカでは 3%程度であることから、現状の国内生産額に占める割合が 3%まで増える想定を置く。既に IT 投資が 2%を超えている業種は 0~100%の増加率とし、それ以外は 300%の増加率とした。
- 教育・研究への投資額は内生部門に上がってくる金額は限定的であり、日米でそれほど大きな差はないとの指摘がある。そのため、最終需要の教育研究部門への投資増と、付加価値の増加によって反映した。付加価値の増加率については、日経センターの改革シナリオにおける実質 GDP の成長と整合するように設定した。
- 鉄道・航空の最終需要を 50%減とし、段ボール需要および建設需要を 10%減とした。

(4) マテリアル利用に関する変容

2050年までのマテリアル利用の変化について、以下を想定した。

- 鉄は全て電炉で生産されることとなり、投入の55%がスクラップ鉄、45%が輸入還元鉄（HBI）とする。
- 化学製品は全てCO₂と水素を合成して生成した石油化学系基礎製品から製造するものとし、コスト増を価格に転嫁するものとする。
- 合成樹脂の50%は再生樹脂とする。
- 洋紙・板紙は全て古紙で生産するものとする。
- 非木造建築物の50%が木造になると想定する。

これらの想定を以下のように産業連関表に反映した。

- 投入構造を仮定し二酸化炭素（DAC）、水素部門（水電解）を新設する。
- 石油化学系基礎製品の投入構造を仮定し、さらにCO₂及び水素価格増により想定される石油化学系基礎製品のコスト増を化学製品への石油化学系基礎製品の投入額を調整して反映。それによる化学製品全体のコスト増をその他の部門への化学製品の投入額を調整して反映。
- 銑鉄粗鋼（電炉）、銑鉄粗鋼（電炉以外）、その他鉄鋼製品部門を区分し、他部門の投入は電炉鋼のみとする。電炉鋼の投入は鉄屑とHBIとする。
- 洋紙・板紙へのバージンパルプの投入を無くし、古紙の投入に付け替える。パルプ製造にかかる投入を除いた投入係数にする。

- プラスチック製品への合成樹脂の投入を減少し、再生樹脂（プラスチック製品の自己投入）の投入に付け替える。
- 建設のうち、木造住宅・木造非住宅及び非木造住宅・非木造非住宅を取り出し、非木造の半分が木造に置き換わったときの投入係数を算出する

(5) エネルギー利用に関する変容

2050年までのエネルギー利用に関する変容として、電化、電源構成の変化、浮体式洋上風力・次世代太陽光の設備投資に関し、以下の想定をした。

- 産業部門、業務部門の電化を、化石燃料エネルギー投入が減少すると共に電化にともなう効率化により最終エネルギー投入全体が大幅に減少、代わりに電化に係る設備投資が増加する。
- 電源構成の変化を電力部門の投入構造の変化として反映する。浮体式洋上風力55%を含め再エネ80%の電源構成を想定する。
- 再エネ投資へのシフトを電力施設建設部門の投入構造の変化によって表現する。
- 家庭の電化を、家計部門の化石燃料の最終消費を減少させることで表現する。省エネもあわせて電力消費は減少すると考えられるため、電気機械の家計消費増（家電の買い替え等）として表現する。
- 農林水産鉱業及び製造業、第3次産業のそれぞれの区分について、一律に化石燃料減少率と電力増加率を想定して投入を変化させる。エネルギー投入の減少は付加価値を増やすことで相殺する。
- 電力部門の国内生産額を1.6倍にして、浮体式洋上風力については実プロジェクトデータをもとに推計、それ以外のは鷺津（2015）の再生可能エネルギー拡張連関表を用いて各電源の投入係数をもとに電源構成に応じて投入額を求め、電力部門の投入額を算出する。次世代PVは投入構造が不明のため、従来型のPVと同様の投入係数とする。
- 鷺津（2015）に従って電力施設建設部門に固定資本形成から機械設備等を内生移動したものととして、浮体式洋上風力については実プロジェクトデータをもとに推計、それ以外は鷺津（2015）の再生可能エネルギー拡張連関表を用いて各電源の投入係数をもとに年間導入容量に応じて投入額を求め、電力施設建設部門の投入額を算出する。最終需要から内生移動させた分は最終需要から差し引く。

(6) 輸出構造の変化

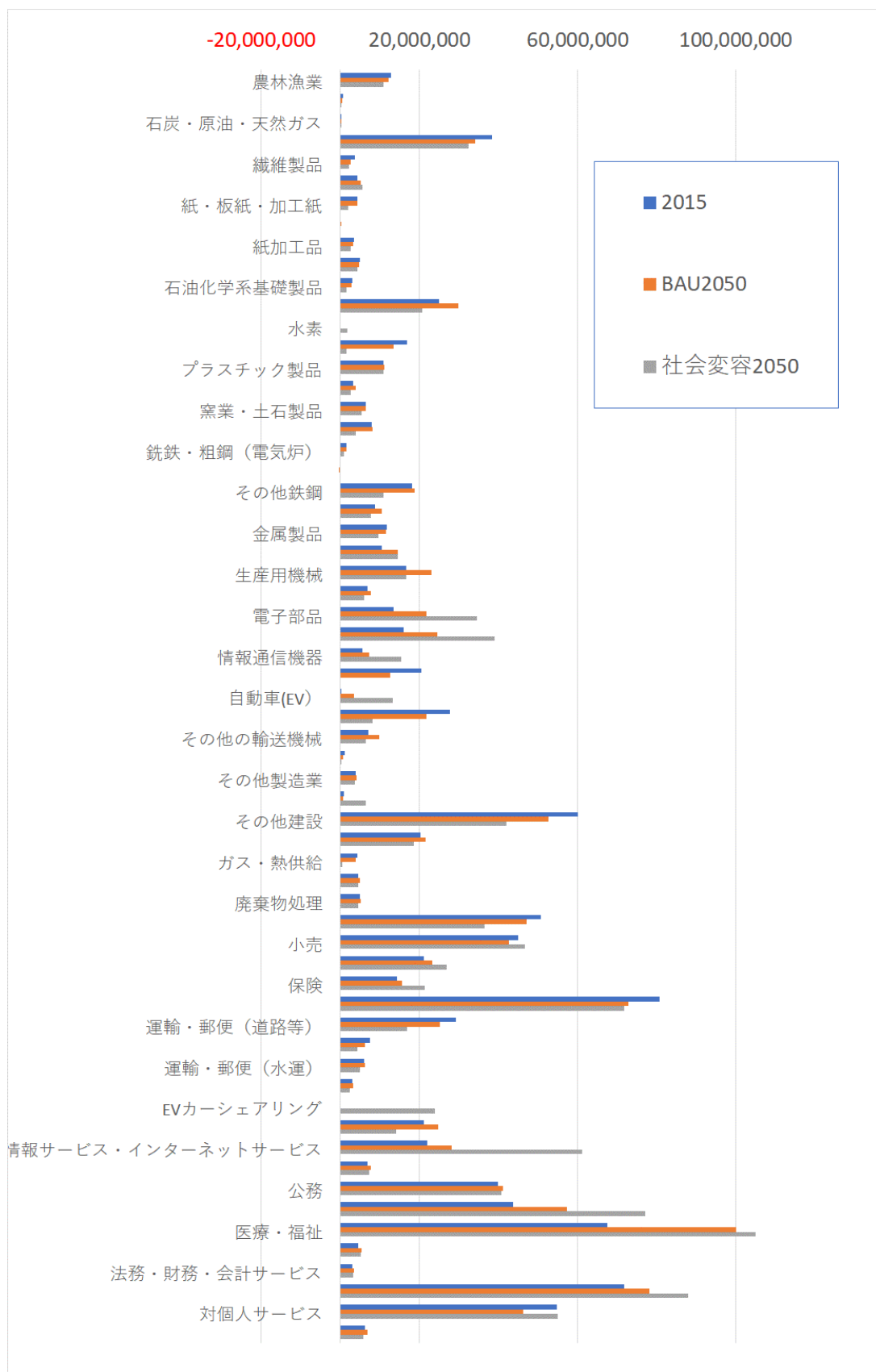
製品輸出からサービス輸出への転換が進むことが見込まれるため、DX及びカーボンニュートラルで増加が見込まれる情報通信機器、電気機械、電子部品、EV、以外の製造業の輸出が半減すると想定した。それらの減少分（合計で約20兆円）を情報通信機器、電気機械、電子部品、EVの輸出をそれぞれ約5兆円ずつ増加させた。

以上の作業により2050年社会変容シナリオに対応した産業連関表を作成した。各部門の国内生産額を表4.2.1と図4.2.1に示す。

表4.2.1 部門別国内生産額

	2015	BAU2050	社会変容2050
農林漁業	12,887,622	12,178,630	10,854,152
鉱業	658,981	359,205	257,247
石炭・原油・天然ガス	188,934	190,566	15,901
飲食料品	38,340,649	34,123,490	32,381,184
繊維製品	3,586,000	2,678,031	2,244,765
木材・木製品	4,250,043	5,208,785	5,649,786
紙・板紙・加工紙	4,247,250	4,379,283	1,847,519
古紙	0	199,863	0
紙加工品	3,456,336	3,260,392	2,638,075
印刷製版製本	4,972,443	4,737,535	4,227,130
石油化学系基礎製品	3,041,585	2,788,003	1,589,948
化学製品	24,965,347	29,789,717	20,656,123
水素			1,640,332
石油・石炭製品	16,834,612	13,540,504	1,587,289
プラスチック製品	10,826,766	10,990,690	10,911,447
ゴム製品	3,171,221	3,778,867	2,533,879
窯業・土石製品	6,310,618	6,383,741	5,314,219
鉄鉄・粗鋼(電気炉除く)	7,821,622	8,020,365	3,905,215
鉄鉄・粗鋼(電気炉)	1,481,049	1,473,452	796,754
鉄屑	0	-400,496	0
その他鉄鋼	18,040,051	18,660,412	10,919,222
非鉄金属	8,806,635	10,410,136	7,662,584
金属製品	11,736,949	11,585,348	9,588,708
はん用機械	10,458,558	14,484,523	14,553,984
生産用機械	16,704,923	22,967,405	16,577,614
業務用機械	6,903,300	7,663,460	6,013,878
電子部品	13,536,084	21,706,360	34,437,058
電気機械	16,062,710	24,599,899	39,036,514
情報通信機器	5,456,460	7,209,821	15,429,134
自動車(EV除く)	20,492,164	12,658,133	0
自動車(EV)	56,808	3,370,499	13,267,867
自動車用部品	27,769,059	21,830,924	8,173,308
その他の輸送機械	7,059,665	9,915,840	6,371,227
再生資源回収・加工処理	995,232	626,792	342,308
その他製造業	3,961,638	4,007,254	3,691,725
電力施設建設	820,741	710,063	6,451,080
その他建設	60,015,828	52,575,685	41,854,041
電力	20,342,666	21,562,605	18,645,281
ガス・熱供給	4,291,043	3,937,564	485,266
水道	4,545,590	4,950,343	4,562,156
廃棄物処理	4,901,980	5,128,208	4,529,861
卸売	50,628,789	47,143,871	36,350,229
小売	44,850,092	42,570,223	46,698,669
金融	21,159,796	23,264,607	26,757,981
保険	14,288,428	15,514,459	21,288,583
不動産	80,718,943	72,773,253	71,656,307
運輸・郵便(道路等)	29,135,918	25,088,427	16,804,845
運輸・郵便(鉄道)	7,379,959	6,098,555	4,183,458
運輸・郵便(水運)	5,947,260	6,227,117	5,016,787
運輸・郵便(航空)	2,983,037	3,135,878	2,309,025
EVカーシェアリング	0		23,770,716
通信・放送	21,077,982	24,667,344	13,991,265
情報サービス・インターネットサービス	22,051,052	28,199,739	61,161,257
映像・音声・文字情報制作	6,845,477	7,745,183	7,166,750
公務	39,739,035	41,052,996	40,620,591
教育・研究	43,680,514	57,386,213	77,153,713
医療・福祉	67,586,805	100,151,109	104,908,501
他に分類されない会員制団体	4,431,793	5,401,205	5,230,537
法務・財務・会計サービス	3,106,268	3,365,758	3,279,726
その他対事業所サービス	71,682,337	78,197,286	87,846,040
対個人サービス	54,806,089	46,196,533	54,942,644
その他	6,156,391	6,765,643	5,684,148

出典：分析結果



出典：分析結果

図4.2.1 部門別国内生産額

(7) 分散型社会に対応した人口分布シナリオ

地方分散に関しては社会変容シナリオ上でリデザイン政策パッケージの実施した場合の都道府県別人口分布を想定して、外生的に設定した。リデザイン政策パッケージを実施した場合の人口分布については、PANCESプロジェクト（戦略的研究開発課題S15）で分散型シナリオとして、人口 4 万人程度の都市が核となり定住自立圏を形成する場合の人口分布について推計されている。本研究では、この推計値をリデザイン政策パッケージを実施した場合の人口分布として採用する。図4.2.2にリデザイン政策パッケージのもとで想定される都道府県別人口のBAUシナリオからの変化量を示す。



出典：分析結果

図 4.2.2 リデザイン政策パッケージによる都道府県別人口への影響（BAU からの変化）

4.2.5 政策含意

ポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像につき、国際的な政策議論や海外のグリーンリカバリー政策のレビューを踏まえ、検討を行った。その中で、

分散型社会への転換の重要性が浮かび上がった。テレプレゼンスの活用、完全自動運転によるMaaSの活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などといった取り組みによって裏打ちされた形での分散型社会は、自由で弾力的な働き方、仕事と家庭・子育てが両立しやすく、メンバーの連携が容易な規模のコミュニティを核とした分散型社会はウェルビーイングの向上につながるとともに、地域資源を活用した脱炭素型で循環型の社会の実現や、一次産業の再生による生物多様性保全と感染症に対しレジリエントな社会の実現といった様々なメリットが期待できる。

また、2050年においてはデジタル化やAI・自動運転の普及などにより社会の姿が大きく変容することが、令和2年版科学技術白書で記述されている「2040年の社会のイメージ」からも明らかである。本研究では、当初は定量的経済モデルによる政策影響評価として主流となっているこれまでの社会経済発展の延長としての未来像（ベースラインシナリオ）を設定した上で、予想される技術革新の反映を行い、さらに政策シナリオを外生的に与える手法を計画していたが、これらの検討を踏まえ、想定される社会変容を経済モデルのベースとなる産業連関表上に反映し2050年の社会変容シナリオを産業連関表として表現したうえで、リデザイン政策パッケージを検討する方法を提案した。

この変更に伴い、政策影響評価手法について、政策を入れないベースラインシナリオに上に政策パッケージを追加して、変化量を政策効果と考える一般的な手法ではなく、政策パッケージの一部はすでに社会変容シナリオとして実現されている政策シナリオの結果を現状と比較することでリデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写することを提案した。この手法は、三重の危機に対する統合的な政策を評価する場合にも有効なオプションと位置付けられる。

また、レジリエンスの評価に関しては、パンデミックのリスク、気候変動や生物多様性損失のリスク、あるいはエネルギーや食糧の安定供給も含めた様々な安全保障上のリスクに対し、現状と政策シナリオの両方に外生的ショックを与えてモデルの応答を比較する手法を検討した。これを踏まえ、以下の2つの政策評価手法を提案した。

- 政策シナリオの結果を現状と比較し、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写する。
- 政策シナリオと現状に同じ外生ショック（エネルギー価格高騰、穀物価格高騰を想定）を与え、外生ショックに対するレジリエンスの改善効果を評価する。

4.3 結論

4.3.1 研究の成果

本研究では国際的な政策議論や海外のグリーンリカバリー政策のレビューを踏まえ、ポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像につき提示した。その中で、2050年においてはデジタル化やAI・自動運転の普及などにより社会の姿が大きく変容することが、令和2年版科学技術白書で記述されている「2040年の社会のイメージ」からも明らかであることから、2050年に目指すべきポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指すべき社会の要件を同定したうえで、2050年の社会変容を経済分析に反映するために、2050年社会変容シナリオに対応する産業連関表を作成した。そのうえで、社会変容シナリオに追加すべきリデザイン政策パッケージについて検討した。

4.3.2 環境政策への貢献

本研究では、日本を一つの地域として扱う1国マクロ経済モデルであるE3MEモデルと、各都道府県（あるいは各電力会社の管内など）を各地域として扱う多地域CGEモデルという2つの経済モデルを活用した定量的政策影響評価に基づくリデザイン政策パッケージの提案を目指していたが、方法論の検討および大幅な研究方針の見直しを行ったことにより、作成した2050年社会変容シナリオ対応産業連関表を用いたE3MEモデルによる政策シミュレーションと、2050年社会変容シナリオ対応産業連関表をもとに想定した地域別産業連関表をコアインプットとする多地域CGEモデルを当初予定通りに開発することが出来なかった。

2050年カーボンニュートラルや、2050年生物多様性目標などに向け、2050年あるいはさらに遠い将来を対象年とする定量的政策影響評価のニーズは高まっていくことが予想される。また、対象とする政策も三重の危機や、複数のSDGsといった相互に関連する複数の政策を統合的に扱うことが求められることが予想される。そのような分析を行う上で、本研究による方法論の検討や、社会変容シナリオの策定プロセスが活用されることを期待している。

5. 3年間の研究を通じて得られた成果（詳細）

5.1 序論

世界的な異常気象の頻発など気候変動の脅威が顕在化する中、パリ協定の1.5℃目標達成に向けた脱炭素社会に向けた取り組みは世界的に加速している。我が国においても2020年10月に菅前首相が2050年カーボンニュートラルの実現を宣言し、脱炭素社会への転換を国を挙げて目指すこととなった。また、新型コロナウイルスの世界的感染拡大は、経済成長を最優先してきたグローバル経済がパンデミックに対していかに脆弱であるかを示すこととなった。持続可能な社会を構築していくためには、脱炭素型でかつ大量消費・大量廃棄から脱却した循環型の社会を構築するとともに、自立分散型の地域循環経済を構築していくことで一極集中を是正し強靱な社会づくりを進めることが必要となっている。

このような背景のもとで、本研究ではポストコロナ社会における持続可能な社会を構築するため、脱炭素社会・循環型社会・分散型社会の実現を目指した政策パッケージを策定し、定量的モデル分析による政策評価を行うことで、新たな環境政策の企画立案につなげていくことを目的とする。

5.2 本論

5.2.1 ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会の必要性

新型コロナウイルスの世界的感染拡大により、世界各国は経済的、社会的に大きな影響を受けた。この危機を機に、多くの国々が「Build back better（より良い社会を築く）」という理念のもと、経済復興を進める中で、グリーンリカバリー政策を採用してきた。グリーンリカバリー政策は、経済復興策を活用し持続可能で環境に配慮した社会の構築を目指すものであり、例えば再エネ投資や環境インフラ投資によって有効需要および雇用を創出するとともに、脱炭素社会への移行に向けて化石燃料に依存しない持続可能なエネルギーの推進や環境改善を図り、気候変動や環境汚染といった課題に対処し、将来的なリスクを軽減することが期待される。また、太陽光や風力などの再生可能エネルギーへの投資は、エネルギーの地産地消を通じて地域経済の活性化や新たな雇用の創出にも寄与することが期待できる。また、都市計画や交通インフラの再構築、自然保護区の拡充といったグリーンリカバリー政策では、交通渋滞の緩和や大気汚染の削減といった都市部の生活環境の改善や生態系の保護が促進され、社会全体のレジリエンスが向上する。

ポストコロナ社会におけるよりレジリエントで持続可能な社会として、脱炭素型・循環型・分散型社会を目指す意義を確認し、リデザイン政策パッケージの方向性を検討するために、持続可能な開発をめぐる国際的政策議論の動向を以下に論じる。

(1) 温暖化対策への集中から3つの危機への問題意識の移行

持続可能な開発に関する国際的な議論では、従来気候変動問題に大きな焦点が当てられてきたが、現在は三重の危機、すなわち気候変動、生物多様性の損失、環境汚染に対し、より統合的な取り組みを進める必要性が認識されるようになっている。これは、生物多様性の損失や環境汚染がいかに深刻であるかについての知見が蓄積されたことに加え、それらの問題間の相互作用や複合的な影響についての理解が深まってきたことが背景にある。

生物多様性や生態系サービスの損失に関しては、IPBES（Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services）は、生物多様性と生態系サービスに関する包括的な評価報告書を発表し、生物多様性の減少が人類に与えるリスクやその背後にある要因を明らかにし、生物多様性の喪失が環境、経済、社会の各面に影響を及ぼすことを強調し、気候変動と同様に深刻な環境問題であることを示している。（IPBES、2019）。生物多様性は、私たちの生活や経済活動に不可欠なサービスを提供しているが、人間の活動による森林伐採、農地の拡大、都市化、気候変動によって生態系の破壊や生物種の絶滅が進行している。これにより、生物多様性が提供する生態系サービスが減少し、食料、水、エネルギー、医薬品などの供給に悪影響を及ぼしている。

環境汚染に関しては、深刻な健康被害を引き起こしている大気汚染に加え、近年では特にプラスチックごみの海洋汚染が注目されている。海洋プラスチックは、海洋生態系や地球上の生命に対する深刻な脅威となっている。海洋プラスチックは、プラスチックごみが海洋生物の摂取や絡まりによって死亡するケースが多く報告されているなど、海洋生物に対する直接的な危険をもたらすだけでなく、海洋プラスチックは微小な粒子（マイクロプラスチック）に分解され、生物に取り込まれることで食物連鎖を通じて海洋生態系全体に悪影響を及ぼしている。

気候変動、生物多様性の損失、環境汚染の相互連関や統合的取り組みの必要性については、気候変動対策において、森林保護や再生、持続可能な農業、エネルギーの効率化などが取り入れられることや、生物多様性の保護においても、気候変動の影響や環境汚染の影響を考慮した生息地の保護や再生、持続可能な資源利用、地域社会の参加などが提案されている。

（2） パンデミック対策としての生態系保全指向の高まりとネイチャーポジティブ経済

2022年12月に新たな生物多様性に関する世界目標である「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択され、生物多様性保全の重要性はますます高まっている。これに加え、パンデミック対策の観点からも生物多様性保全の必要性が議論されている。

21世紀に入ってからすでに、新興感染症は2002年のSARS、2009年の「新型インフルエンザ」、2012年のMERSに続いて、2019年のCOVID-19ですでに4つ目の世界的パンデミックであり、その背景として大規模な土地改変による野生動物生息域の減少や、生態系の劣化が指摘されている

（WWF,2020）。このような状況下で、生物多様性保全は新たな光を浴びており、パンデミック対策の視点からもその重要性が再認識されている。生物多様性が維持されている生態系は、病原体の伝播を抑制する自然の防壁を提供することが示唆されている。例えば、森林や湿地などの自然環境では多様な生物が共存し、多様性に富んだ豊かな生態系が形成されている。このような環境下では病原体の拡散が制限され、感染症のリスクが低減する（Smith et al., 2020）。生物多様性保全は、パンデミック発生のリスクを軽減する上で重要な要素であると言える。また、生物多様性の喪失や生態系の破壊は、人間と野生動物との接触機会を増加させる可能性があり、新たな感染症の拡散につながる事が指摘されている。例えば、森林伐採や野生動物の密猟によって本来の自然環境が破壊され、野生動物が都市や農村地域に接近し人間との接触が増える。このような状況下で、新たな病原体が人間に感染するリスクが高まるとされている（Jones et al., 2013）。したがって、生物多様性の保全は、人間と野生動物との接触を制御することによって、パンデミックの発生を防ぐ上でも重要である。

パンデミック対策と生物多様性保全を統合した戦略の必要性について、UNEP（2021）は、生物多様性の喪失が感染症リスクを高める要因であると警告を発しており、生物多様性保全がパンデミック対策の一環として取り入れられるべきであると主張している。同様に、WHO（2020）は、生物多様性の保全が感染症の予防と制御に不可欠であり、パンデミック対策において生物多様性保全を考慮することが重要であると強調している。

企業や市民社会も生物多様性保全への関心を高めており、パンデミックの影響を受けた社会の持続可能性に焦点を当てている。多くの企業が持続可能性戦略の一環として生物多様性保全に取り組み始めており、パンデミックを機にその取り組みを強化している（Global Compact Network Japan, 2021）。

生物多様性保全の取り組みを後押しする動きとして、昆明・モントリオール生物多様性枠組にも取り入れられたネイチャーポジティブに関するイニシアチブがある。ネイチャーポジティブとは、人類が自然との関係を修復し、維持することで、生物多様性の減少や気候変動などの環境課題に対処するためのアプローチであり、これに関する国際的な議論は、持続可能な開発目標（SDGs）や気候変動に関する国際的な取り組みを中心に進展している。日本もこの議論に積極的に関与し、2023年4月のG7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合において、ネイチャーポジティブ経済に関する知識の共有や情報ネットワークの構築の場として、「G7 ネイチャーポジティブ経済アライアンス」

（G7ANPE）が設立されるなど、ネイチャーポジティブな経済モデルの構築に向けた役割を果たしている。

（3）レジリエンスの重視

レジリエンスは、生態系、社会、経済などのシステムが変化やストレスに対してどのように対応し、回復するかを理解するための重要な概念である。気候変動の影響が顕著になり、自然災害の増加に直面する世界において、レジリエンスの観点がますます重要性になっている。

国際的な議論では、レジリエンスが持続可能な開発の重要な要素であることが強調されている。UNDP（2019）は、社会や経済の脆弱性を減少させ災害リスクを軽減するために、レジリエンスを強化し持続可能な発展を促進することが重要としている。パリ協定では、気候変動への適応やリスク管理の強化が強調されており、レジリエンスの向上がその中心的な要素として位置付けられている（UNDRR, 2020）。

レジリエンスの重視は、生物多様性保全の重要性をさらに高めることにつながる。生物多様性保全がレジリエンスを高める経路としては以下のようなものがある。

生物多様性が高い生態系は、さまざまな種や遺伝子プールを含むため、変化する環境に対する適応能力が高く、環境変化や災害などのストレスによっても生態系が機能し続け回復する可能性が高い。例えば、遺伝的多様性が高い種や集団は、突然変異や適応的な進化を通じて、新たな環境条件に適応しやすくなり、その結果、生態系全体の安定性と回復力が向上する。

また、生物多様性が高い生態系は、人間にとって重要な生態系サービス（食物生産、水資源の浄化、気候調節など）の提供を通じて生計や生活の基盤の安定をもたらし、ひいては社会全体のレジリ

エンスの向上に貢献する。

(4) ウェルビーイングの観点強化

近年、ウェルビーイングの概念が政策決定の中で重視されつつある。ウェルビーイングは、経済的な繁栄だけでなく、個々の幸福や生活の質といった要素も政策目的に含めるものであり、例えばイギリスの国立統計局が 2010 年に導入した幸福指数は、国民の幸福感や満足度を測定するために GDP 以外の指標を活用している。また、OECD もウェルビーイング指標の開発に積極的に取り組んでおり、2011 年に開発された Better Life Index では、「現在の幸福」を形成する側面と、「現在と未来の幸福を支える資源」が含まれ、現在の幸福を形成する側面は「生活の質」に関わる 8 項目と、「物質的な生活条件」に関わる 3 項目に分けられている (OECD、2020)。

本研究で検討するリデザイン政策を考えるうえで、ウェルビーイングの観点から構成員間の絆が感じられる規模のコミュニティーを核とした分散型社会の確立が課題として浮かび上がる。コミュニティの構成員の絆や人と人とのつながりは、ウェルビーイングの向上に大きく貢献する可能性がある。人と人とのつながりや社会的な絆は、個々の心理的な健康に重要な影響を与える。強い社会的支援や人間関係の豊かさは、ストレスの軽減や心の安定につながることで指摘されている (Holt-Lunstad et al., 2010)。コミュニティ内での人間関係は、個々のメンバーが困難な状況に直面した際に支え合う仕組みを提供し、社会的なサポートが存在する環境では、孤立感や不安感が軽減され、個々のウェルビーイングが向上する。また、人と人とのつながりは、個々の生活に意味や目的を与えることがある。共感や共有された経験を通じて、個々の存在意義や自己価値が高まり、満足度や幸福感が向上する。さらに社会的な絆が強い環境では、個々の健康的な行動や社会参加が促進される。

(5) 分散型社会の視点

ポストコロナ社会として、よりレジリエントで持続可能な社会を目指すうえで、分散型社会は複数の利点がある。すでに述べた構成員間の絆が感じられるコミュニティを核とした分散型社会がウェルビーイングの向上につながることに他に、レジリエントで持続可能な社会を目指す上で以下のような利点が考えられる。

リスクの分散: 分散型社会では、権力や資源、意思決定の権限が一元化されるのではなく、多様な個人やグループに分散されるため、個々の決定や活動の失敗や危機が全体に与える影響が軽減される。これによりシステム全体のレジリエンスが向上し、危機に対する回復力が高まる。

多様なアイデアによる適応力: 分散型社会では、様々な個人やグループが独自のアイデアや解決策を持ち寄るため、新たな問題や変化に対応するための柔軟性や適応性が高まり、システム全体が変化に適応しやすくなる。

コミュニティの強化: 分散型社会では、個々のコミュニティや地域が自己決定権を持ち、地域レベルでのニーズや特性に合わせた意思決定や資源管理が促進される。これはコミュニティの結束力を高めることにつながり、危機への対応や回復力が向上する。

持続可能性: 分散型社会では、地域資源の効率的な利用や再生可能エネルギーの導入など、自己のニーズを満たしながら環境への負荷を軽減する取り組みが増加する。

5.2.2 リデザイン政策の事例

環境省によるオンラインプラットフォーム「Platform for Redesign 2020」では、日本を含む世界80カ国・地域を対象に、グリーンリカバリー政策に関する各国回答の分析結果を以下に示す。

まず政策分野に関しては気候変動緩和関連が最も多く、続いて気候変動適応、クロスカッティング、その他環境関連、となっている（図5.2.1）。また政策の対象期間としては全期間にわたると答えた回答が多く、続いて長期を見据えたリデザインとの回答が多かった（図5.2.2）。

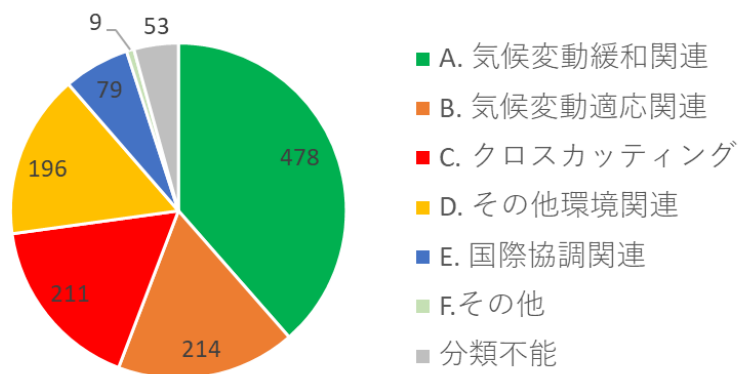


図5.2.1 政策分野別回答数

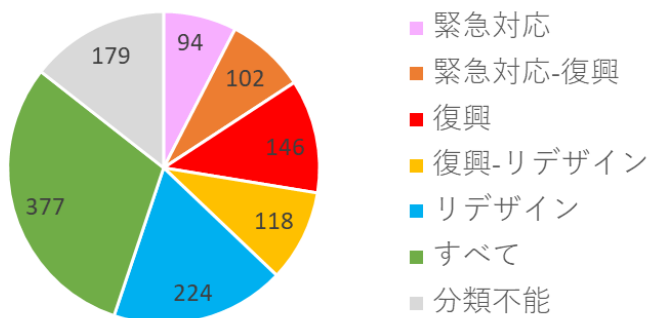


図5.2.2 対象期間別回答数

より詳細な政策分野で分類してみると、持続可能な交通や再エネへの移行といった気候変動緩和策に続いて廃棄物・循環型社会に関する回答が多かった（図5.2.3）。

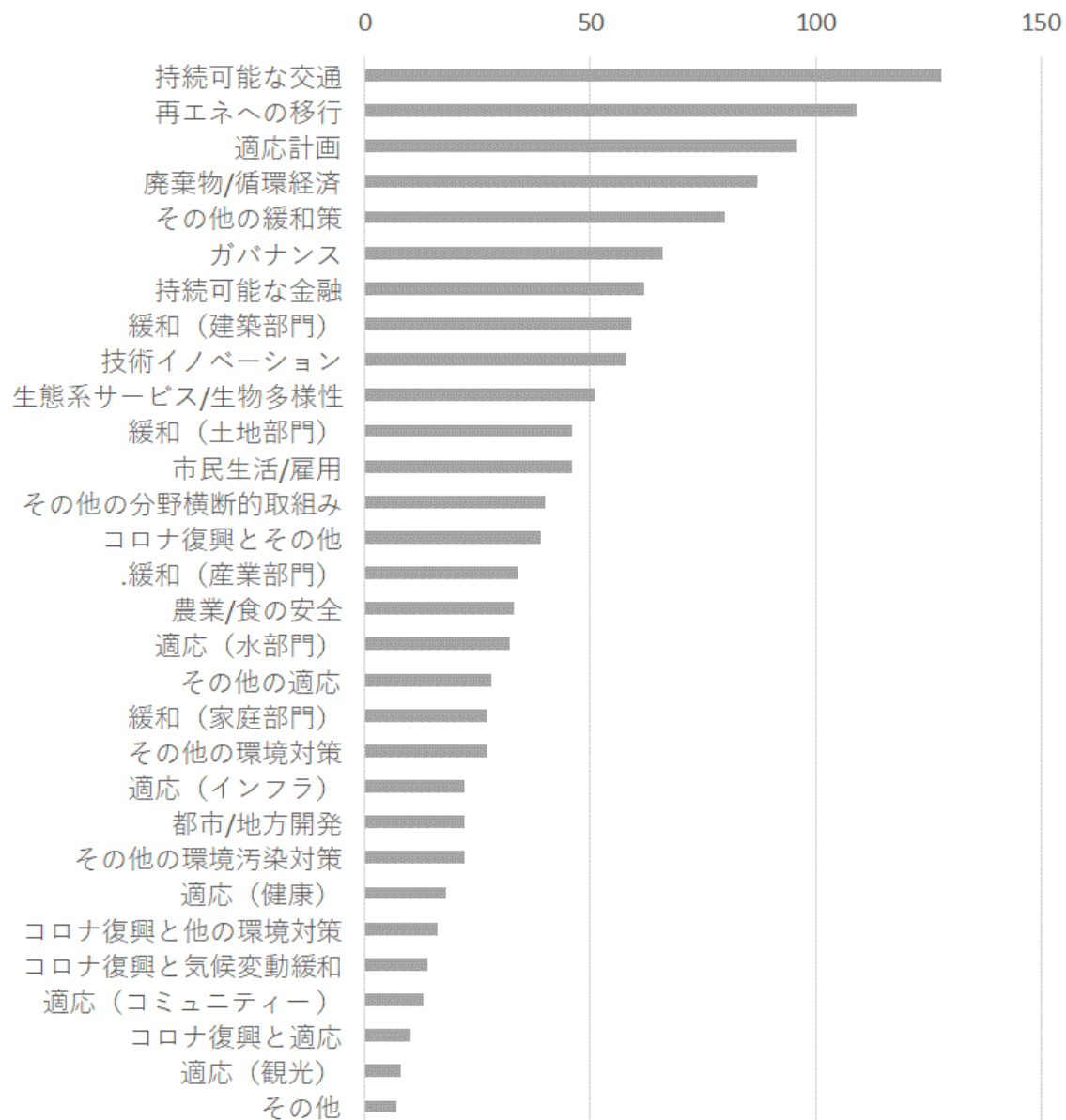


図5.2.3 詳細な政策分野別回答数

これらの回答のうち、特に有用と思われたものを以下に紹介する。

①再生可能エネルギー促進

- 2030 年までにすべての最終電力消費を再エネにするとともに、100 万戸の屋根への PV 設置を推進（オーストリア）
- 脱炭素化戦略の一環として、グリーン水素に 70 億ユーロ投資（ドイツ）
- グリーン水素の開発、低炭素交通整備を促進（エストニア）
- NDC の一環として、工場の電化、太陽光およびクリーン水素促進、石炭火力発電廃止（チリ）
- 他国への再エネ電力供給も行える、洋上風力を活用したエネルギー島（Energy Island）事業（デンマーク）

②持続可能な交通への転換

- ソーシャルディスタンス、排出削減、大気汚染緩和、雇用促進に向けた、自転車（とスクーター）を中心とした「個人交通」の促進（ペルー）
- 混雑率緩和にむけた公共交通機関輸送力増強（バス、地下鉄車両の増加など）（イラン）
- 地下鉄整備と電動バス整備の促進（モーリシャス）

③持続可能な交通への転換（航空産業救済と低炭素化）

- 航空産業救済措置（銀行保証）の条件として、将来の気候変動対策への協力および航空運賃への課税への同意を要求（スイス）
- 航空産業救済（資本増強）の条件として温暖化対策強化を要求、CO2 排出 25%削減を 5 年前倒しして 2025 年までに達成（スウェーデン）
- 列車で 3 時間以内に到着できる区間の航空機路線廃止（オーストリア）

④グリーン雇用

- 公共交通および自転車・歩行者インフラ整備への投資を通じて雇用創出（ニュージーランド）
- 植林事業、国立公園の新設、廃棄物処理業への支援などで若者の雇用創出（パキスタン）
- グリーン雇用とブルー雇用を創出するために、復興プラン策定にあたり計画担当省庁と財務省が連携（コスタリカ）
- 洪水対策公共事業を通じた雇用創出（UK）

⑤循環経済

- オンラインによる参加型プロセスを通じての循環経済ロードマップ策定（チリ）
- デジタル技術を活用した循環経済構築および雇用創出（リトアニア）
- 建設現場からの廃棄物を1ヘクタールあたり300トンに制限（中国）
- 工場や工業企業の原料消費削減を支援する国立資源効率化センター設置（イスラエル）
- 持続可能な公共調達と公共建築物の資源効率的な管理のためのガイドラインを策定（ペルー）
- 循環型建設を促進するための建築資材の内容物のデータベースと、「廃棄物」の流れの生産者と利用者をつなぐ全国的な情報プラットフォームを構築（フィンランド）
- 自転車、衣類、靴の修理にかかる付加価値税率を20%から10%に引き下げ（オーストリア）
- コロナ禍でリサイクル回収ステーションが閉鎖されている間、家庭ゴミを戸別に回収するインフォーマルなリサイクル業者の調整を支援（チリ）
- 住民が家庭ゴミを持ち込むことができ、経済的に価値のある材料を再利用する「廃棄物銀行」を推進して（インドネシア）
- 40人の雇用を生み出す可能性がある鉄鋼と金属のリサイクル工場に330万ドル投資（エスワティニ）
- アジア・アフリカでの国際協力の一環として、感染性廃棄物の環境に配慮した管理を実施し、廃棄物管理とリサイクルに関する技術や政策の「パッケージ」を共有（日本）

⑥地方コミュニティ主導アプローチ

- 地域循環共生圏の構築（日本）
- 豊かな自然を活用したグリーンコミュニティ事業の展開（中国）
- 再エネ発電支援スキームとコミュニティ参加を可能にする枠組みを組み合わせたコミュニティのオーナーシップ強化（アイルランド）
- 自然保護・生態系保全に地方コミュニティ主導の開発アプローチを適用（ブルガリア）

⑦デジタル技術を活用したグリーン復興

- コロナ経済救済計画の一環として電子マネー・Eコマース普及を推進（ミャンマー）
- 環境産業へのデジタル技術活用（モロッコ）
- 林業でデジタル情報システムを導入し、データ収集の際のソーシャルディスタンスを確保（モザンビーク）

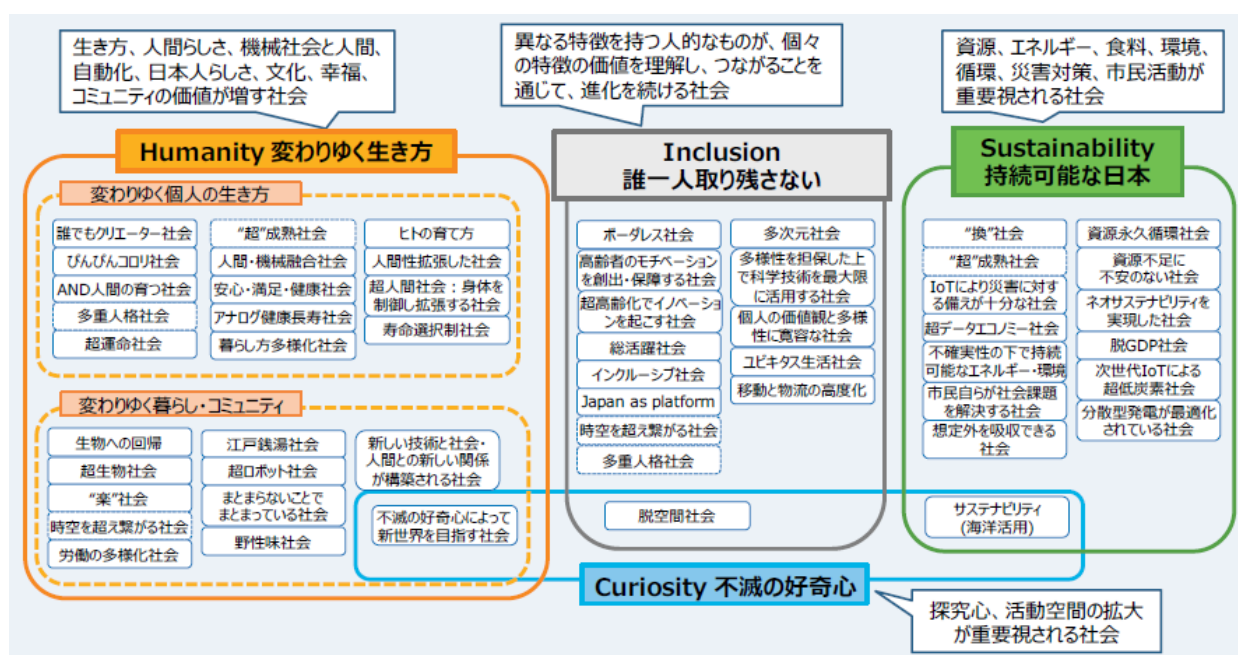
5.2.3 2050年までの社会変容に関する検討

2050年までの社会変容を想定するにあたって既存の未来予測を精査した。令和2年版科学技術白書（文部科学省、2021）では2050年を想定した各種将来シナリオをレビューするとともに、科学技術・学術政策研究所が行っている未来予測である「科学技術予測調査」に基づいて策定した2040年の社会像を紹介している。

2050年を想定した各種将来シナリオとしては、日立製作所「ビジョンデザイン」、三菱総合研究所「未来社会構想2050」、みずほフィナンシャルグループ「2050年のニッポン～課題を乗り越え、輝き続けるために～」などの将来ビジョンにおける各種予測のレビューに基づき、共通した将来社会の姿として以下を挙げている。

- 医療・ヘルスケアの向上による健康寿命の延伸
- バーチャル空間での活動の拡大による生活の多様化
- AI、ロボットなどのICTの進展による産業の自動化・無人化の進展、データ産業・サービス産業等の新産業の創出
- 脱炭素化や資源循環の進展による持続可能な社会への転換

科学技術予測調査に基づく2040年の社会像については、地域ワークショップ、ビジョンワークショップなどで多様なステークホルダーの意見を集め、50の社会の未来像に取りまとめている（図5.2.4）。



出典：文部科学省（2021）令和2年版科学技術白書

図5.2.4 50の社会の未来像

さらに、科学技術予測調査検討会とその分科会を通じて計702の科学技術トピックを設定し、最終的に専門家・有識者約20名によるワークショップを開催し、50の社会の未来像と702の科学技術トピックを基に、科学技術発展による2040年の未来の社会像を作成している。この未来像は、幅広い技術が網羅されており、本研究のシナリオ策定に反映できるものは限定的とならざるを得ないが、すべての技術について科学技術的实现時期と社会的实现時期が記述されており、すべての技術が2040年までに実現すると想定されている。2050年までのシナリオを策定する上で、非常に大きな技術変革・社会変革を想定することが荒唐無稽ではない裏付けとして、この2040年の未来の社会像は重要なレファレンスと考える（表5.2.1参照）。

表 5.2.1 第 11 回科学技術予測調査による 2040 年の社会のイメージ

番号	解説	科学技術トピック	科学技術的实现時期	社会的实现時期
A1	手のひらサイズで、航空機内などどこへでも持ち運ぶことができ、迅速に感染症への感染の有無などを検知・判定できる超軽量センサー	特定の感染症への感染の有無や感染者の他者への感染性、未感染者の感受性を迅速に検知・判定する、汚染区域や航空機内等でも使用可能な超軽量センサー	2029年	2031年
A2	個人の心理状態や感覚・味覚などを記録し、共有できる体験伝達メディア	個人の体験を、感覚情報のみならず、そのときの心理状態なども含めて生々しい肌感覚として記録し、それを編集・伝達・体験・共有できるようにするメディア	2030年	2033年

番号	解説	科学技術トピック	科学技術的 実現時期	社会的実 現時期
A3	発話ができない人や動物等が言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現することができるポータブル会話装置	発話ができない人や動物が言語表現を理解したり、自分の意志を言語にして表現したりすることができるポータブル会話装置	2031年	2034年
A4	遠隔で、認知症などの治療や介護が可能になる超分散ホスピタルシステム	病変部位の迅速識別能力の向上と早期発見が可能となる、非侵襲診断機器のコンパクト化とA I 導入	2026年	2028年
		遠隔で、認知症などの治療や介護が可能になる超分散ホスピタルシステム（自宅、クリニック、拠点病院との地域ネットワーク）	2028年	2030年
A5	あらゆる言語をリアルタイムで翻訳・通訳できるシステム	画像認識と音声認識が融合したリアルタイム自動翻訳	2027年	2029年
A6	遠隔地の人やロボットを自在に操れる身体共有技術	誰もが遠隔地の人やロボットの動作の一部若しくは全身を自在に操り、身体の貸主や周囲の人と協調して作業を行うことができる身体共有技術	2030年	2033年
A7	視覚障がい者や高齢者が安心して自由に移動できるナビゲーションシステム	高齢者や視覚障がい者が安心して自由に行動できる情報を提供するナビゲーションシステム	2025年	2028年
A8	自律型都市におけるエネルギーコントロール	小都市（人口10万人未満）における100%再生エネルギーのスマートシティ化を実現する、スマートグリッド制御システム	2029年	2033年
B1	人工衛星を活用したリアルタイムの災害リスク評価システム	人工衛星・気象観測データ等を活用したリアルタイムの高空間・高時間解像度気象予測と災害リスク評価システム	2028年	2030
		準天頂衛星の測位データを利用し、国土や大型構造物の変化や災害時の変状をリアルタイムで定量的に判定する技術	2028年	2029年
B2	誰でも、いつでも、どこでも、個人の能力・興味に合わせた学びに対応できるデジタル環境	全ての国民がI Tリテラシーを身に付けることによる、誰もがデジタル化の便益を享受できるインクルーシブな社会の実現とI T人材不足の解消	2028年	2032年
		教育にA I・ブロックチェーンが導入され、学校の枠を超えた学習スタイルが構築され、生涯スキルアップ社会の実現	2028年	2032年
		全ての書籍が電子ブックとなる（紙による本の消滅）	2028年	2032年
B3	話し言葉でも文脈を捉えた文章に自動整理・文字化できるA I システム	非定形の文章・会話から所望の情報を抽出できる自然言語処理技術	2026年	2029年

番号	解説	科学技術トピック	科学技術的 実現時期	社会的実 現時期
B4	人の心身の状態を分析しすぐにアドバイスしてくれる超小型デバイス	運動や記憶、情報処理、自然治癒など、人の心身における各種能力を加速・サポートするための、センシング・情報処理・アクチュエーション機能が統合された超小型HMI（ヒューマン・マシン・インターフェイス）デバイス	2029年	2032年
B5	I o Tを利用した精密農業の普及	自動運転トラクタ等による無人農業、I o Tを利用した精密農業の普及と、それらを通じて取得した環境データ等に基づいた環境制御システム	2026年	2027年
B6	量子情報通信技術に基づく安全性の高い自動運転システム	量子情報通信技術の発展により、ICTシステムの安全性の根拠が、既存の暗号技術に基づくものから、量子技術等に基づく新たな安全性のフレームワークへ置換	2031年	2035年
B7	コンピュータシステム等への不正侵入を防止する技術	重要インフラ、自動車などの制御システムや個人用I o T機器・サービスに対し不正な侵入を防止する技術（不正な通信の実現確率を事実上無視できる程度に低減する技術	2028年	2029年
B8	場所を限定せず操作できる自動運転システム	レベル5の自動運転（場所の限定なくシステムが全てを操作する）	2030年	2034年
		自律航行可能な無人運航商船	2027年	2031年
B9	遠隔地の人やロボットを自在に操れる身体共有技術（再掲）	誰もが遠隔地の人やロボットの動作の一部若しくは全身を自在に操り、身体の出主や周囲の人と協調して作業を行うことができる身体共有技術	2030年	2033年
B10	過去の自分自身や偉人、遠隔地の人、ビデオゲームのキャラクターなどと競うことができる拡張現実スポーツ	過去の自分自身や偉人、遠隔地の人、ビデオゲームのキャラクターなどと競うことが可能な実空間上での自然な情報提示によるAR（拡張現実）スポーツ	2028年	2030年
C1	血液分析によるがんや認知症の早期診断	血液による、がんや認知症の早期診断・病態モニタリング	2027年	2029年
C2	匠技能の計測とモデリングを通じて職人の技と経験を習得できるAIシステム	匠（熟練技能者など）の技能の計測とモデリングを通じ、暗黙知を自動的にアーカイブ化するシステム	2026年	2029年
C3	橋梁などのコンクリート構造物の組立てなど危険が伴う作業をユニット化により無人化	橋梁などのコンクリート構造物のユニット化による、現場での組立ての自動化	2026年	2027年
C4	移植が可能な臓器の3Dプリント	3Dプリント技術を用いた再生組織・臓器の製造（バイオフィabrication）	2031年	2034年

番号	解説	科学技術トピック	科学技術的 実現時期	社会的実 現時期
C5	生体に完全に融合し、不自由なく生活できる義体	全ての皮膚感覚の脳へのフィードバック機能を備えた義手	2032年	2036年
		ナノテクノロジーによる生体人工物界面制御の精密化に基づく、高機能インプラント機器やドラッグデリバリーシステム（DDS）技術を可能とする高度な生体適合性材料	2029年	2032年
C6	薬物動態・がんマーカー・感染・血液成分をモニタリングするウェアラブルデバイス	体内情報をモニタリングするウェアラブルデバイス	2028年	2031年
C7	アーカイブされた職人技を教えてくれる農業ロボット	匠（熟練技能者など）の技能の計測とモデリングを通じ、暗黙知を自動的にアーカイブ化するシステム	2026年	2029年
		初心者でも使える機械学習活用基盤の普及	2024年	2025年
C8	身体の負担度が高く高度な育成・収穫技術を代替する自立型農業ロボット	人間を代替する農業ロボット	2026年	2029年
D1	カスタマイズされた製品を大量生産並みのコストでできる3Dプリント	従来の大量生産技術と同等の生産性を有する付加製造（3Dプリント）技術	2027年	2030年
D2	収穫した作物を、ドローンで集荷場所等に自動運搬するシステム	三品産業、サービス産業、物流産業に作業用ロボットが広く普及することによる、無人工場、無人店舗、無人物流倉庫、無人宅配搬送の実現	2026年	2029年
D3	小型電子機器類、廃棄物などからレアメタルを回収・利用する技術	小型電子機器類、廃棄物・下水汚泥焼却飛灰からレアメタルを合理的に回収・利用する技術	2028年	2031年
D4	人工食材をベースに、オーダーメイドで製造する3Dフードプリント	人工肉など人工食材をベースに、食品をオーダーメイドで製造（造形）する3Dフードプリント技術	2028年	2030年
D5	エネルギー効率20%以上の人工光合成技術	CO ₂ の還元による再資源化（燃料や化学原料を合成）をエネルギー効率20%以上で可能とする、光還元触媒及び人工光合成	2036年	2039年
D6	大容量の発電が可能な洋上浮体式風力発電	50MW級洋上浮体式風力発電	2028年	2032年
D7	経年劣化・損傷を自己修復できる構造材料	経年劣化・損傷に対する自己修復機能を有し、ビル等の建築構造物の機能を維持できる構造材料	2033年	2035年
D8	経済的かつ大規模安定供給可能な長期の水素貯蔵技術	経済的かつ大規模安定供給可能な長期の水素貯蔵技術	2032年	2034年
D9	太陽光・風力発電の余剰電力を用いた水素製造	太陽光・風力発電の余剰電力を用いた水素製造	2027年	2031年
D10	交換不要な長寿命かつ低コストの二次電池	電気自動車のための交換不要な長寿命かつ低コストの二次電池	2029年	2032年
D11	都市部で人を運べるドローン	都市部で人を運べる「空飛ぶ車・ドローン」	2029年	2033年

番号	解説	科学技術トピック	科学技術的 実現時期	社会的実 現時期
D12	豪雨・活火山・地震などの 自然災害の発生時期、被害 の予測技術	局地的短時間豪雨の高精度予測に基 づく斜面崩壊及び土構造物のリアル タイム被害予測	2027年	2029年
		I o T機器を活用した大規模な地震 災害時のリアルタイム被害把握・拡 大予測システム	2026年	2028年
		日本国内の全火山に対し、次に噴火 しそうな、若しくはしそうにない火 山を見いだすための切迫度評価	2031年	2033年
		マグニチュード7以上の内陸地震の 発生場所、規模、発生時期（30年以 内）、被害の予測技術	2037年	2036年

出典：文部科学省（2021）令和2年版科学技術白書

5.2.4 リデザイン政策で目指す社会像の検討

2017年に京都大学こころの未来研究センター広井教授らがAIを活用して2万通りの2052年までの未来シミュレーションを行った研究では、2050年に持続可能な社会を実現する上でカギを握る意思決定は、2020年代半ばから後半にかけて、大都市集中型社会と分散型社会のどちらを目指すかであった。この研究では持続可能性の観点でより望ましいのは分散型社会という結果となった。また、分散型社会に舵を切るためには、環境課税、地域再エネ促進、地域公共交通の整備、地域コミュニティを支える文化や伝統の継承、および地域資源の保全につながる社会保障の充実が有効であるという提言を行っている（京都大学・Hitachi、2017）。

広井・福田（2021）は、「分散型」という方向性は、東京一極集中の是正といった国土の空間的構造のみに関わるものではなく、①リモート・ワークないしテレワーク等を通じて、自由で弾力的な働き方ができ、仕事と家庭、子育てなどが両立しやすい社会、②地方にいても様々な形で大都市圏とのコミュニケーションや協働、連携が行いやすく、オフィスや仕事場などの地域的配置も分散的であるような社会を広く指すとしている。

これに加え、4.2.1で述べたように、生物多様性保全とパンデミック対策の観点や、絆が実感できるコミュニティがウェルビーイング向上に果たす役割などからも、広井・福田（2021）が定義する意味での分散型社会はポストコロナのレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像と整合している。

2050年ネットゼロ社会を循環型でかつ地域再エネなど地域資源を活用した分散型社会として実現することを目指す地域脱炭素ロードマップでは、8つの重点対策として以下を挙げている。

- ⑨ 屋根置きなど自家消費型の太陽光発電
- ⑩ 地域共生・地域裨益型再エネの立地
- ⑪ 公共施設など業務ビル等のZEB化
- ⑫ 住宅などのZEH化
- ⑬ ゼロカーボン・ドライブ
- ⑭ 資源循環の高度化を通じた循環経済への移行

⑮ コンパクト・プラス・ネットワーク等による脱炭素型まちづくり

⑯ 食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立

この8つの重点対策と前述の令和2年版科学技術白書「2040年の社会像」における目指すべき社会像を踏まえ、リデザイン政策で目指す社会の要件として以下を同定した。

- ネットゼロ社会の実現
- 地域再エネの活用
- 資源の高度利用・循環経済
- 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用
- 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方
- リモート診断などパンデミック化で機能する医療システム
- 誰でも利用できる便利な移動手段
- 生きる喜びに貢献する形でのAI・自動化の活用

これらの要件を満たすために、テレプレゼンスの活用（遠隔医療・遠隔教育、テレワークやオンライン会議）、完全自動運転による MaaS の活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などを通じ、都市的地域から中山間地域まで、多様な地域性を活かした分散型社会の実現により、自然共生型でパンデミックや災害に対するレジリエントな社会としてのポストコロナ社会の実現を目指す。

また、2050年といった長期的な将来シナリオを描く上で、経済成長率をどのように設定するかで経済社会の絵姿は大きく変わる。例えば2050年ネットゼロ達成を目指す場合、政府が経済政策の目標として設定するGDP成長率（2020年度～2030年度の平均で年率1.7%）を想定すると、2050年GDPは2020年比で66%増となる。もしGDP成長率が年率1%であれば、2050年GDPは2020年比で35%増に留まる。日本では少子化が進む中、一人当たりGDPが一定であってもGDPは減少することになる中で、政府が目標とする年率1.7%の成長率の想定が妥当なのかどうかは吟味する必要がある。IGES（2023）が指摘するように年率1.7%という数字は見通しというよりも、むしろGDP成長依存型で設計されている現行の社会経済システム（金融システム、年金制度、雇用制度など）を維持するために必要と考えられる成長率と考えられる。IGES（2023）は政府の想定する成長率は民間エコノミスト40機関による予測値の平均に比べ2～3倍高いことを指摘している。

本研究は2050年までの大きな社会変容を想定したうえで、脱炭素型・循環型・分散型のレジリエントで持続可能な社会の実現を目指すものであり、現行の社会経済システムの延長を想定するものではないこと、またリデザイン政策パッケージによってGDP依存型ではないシステムに転換することで成長のジレンマ（Jackson、2017）を克服する好機と考えており、年率1.7%といった現行システムを維持するための高いGDP成長率は採用しない。

5.2.5 リデザイン政策パッケージの検討

医療システム、便利な移動手段およびAI・自動化の活用など、上述の要件の一部は2050年までの社会変容シナリオとして実現されることが想定される。リデザイン政策パッケージとしては以下を対象とする。

- ⑤ 地域再エネの活用
- ⑥ 資源の高度利用、循環経済
- ⑦ 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用
- ⑧ 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方

また、2050年カーボンニュートラルの達成に向けたカーボンプライシングと、OECDの野心的取り組みシナリオにおける目標値（プラスチック強度30%削減、プラスチックリサイクル率4倍増によりプラスチック汚染ゼロ）に対応するプラスチック税を検討する。

(1) 地域再エネの活用

地域再エネの活用に関しては、土地利用制約を考慮し、屋根置き太陽光（ZEH、ZEB含む）、営農型太陽光による農地・耕作放棄地の活用、洋上風力を促進する。

屋根置き太陽光の促進に関しては、日本の住宅ストックの断熱性能には大きな改善余地があるため、すべての新築住宅に対して省エネ基準への適合を義務付けるなどの政策によりZEHの導入を促進するものとし、2050年時点で戸建て住宅ストック全体の5割程度の屋根に合計80GW程度の太陽光発電パネルが搭載されている水準を目指す。

業務部門においては、2030年までに建築物省エネ法の適合基準／誘導基準を引き上げる方針が政府により示されており、2050年までにはZEB以上の建築物に置き換わっていくと想定する。

営農型太陽光発電は、地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用につながることから、とりわけ重要な取り組みと位置付けられる。営農型太陽光発電は、農地での営農収入に加えて発電収入が得られることにより農家の経営安定化に資すると考えられるが、営農者の高齢化などに伴い営農の継続性を担保することが難しいことが普及の大きな障壁となっている。今後離農や耕作放棄地の著しい増加が想定される一方、農村部への移住などへの関心も高まっていることから、農作業の自動化・効率化を可能とするスマート技術を活用しつつ、規制緩和などを通じて促進していく。兵庫県淡路市での調査では、営農型太陽光発電を推進するうえで、表5.2.2に示す多くの課題があることが分かった。

表 5.2.2 営農型太陽光発電に関する課題の整理

事業実施に必要な要素	課題となる事項
土地	● 地権者との合意（借地権、地上権、農地転用） ● 地権者の所在や権利関係が不明な場合がある（登記が明治のままなど） ● 隣接地権者との合意（農地転用ローカルルール） ● 農地取得下制限・農地所有適格法人要件（新規法人の農地取得にハードル） ● 地籍調査未了（農地の取引、非農地判断、農地転用へのリスク）

	● 候補地に関する現況把握データの不足 ● 重層的な農業地域設定（農用地区域・農業振興地域設定、農地区分によって規制ハードルが異なる） ● 農業委員会の同意（農地一時転用許可） ● 県の許可（農地一時転用許可） ● 建設機械の侵入が困難な場所に農地が所在する場合がある。
農作物	● 架台分は収量が減少するため、既存の営農者からの同意取得が困難 ● ドローン活用、農薬散布、トラクターの運転などに一定の支障があり既存の営農者からの同意取得が困難 ● 収量確保義務として8割以上の収穫を維持する必要がある、農地一時転用許可が更新できず設備撤去させられるリスクとなる（耕作放棄地を活用する場合は不要） ● 収量報告や営農計画といった事務作業の手間 ● 新規の高収益農作物の検討や営農方法の指導、販路の確保 ● 設備下では単一の作物しか栽培できない（収量報告の際8割以上減収していないことを示すため）
営農者	● 高齢化が著しく事業期間営農できる人や営農団体を探すのが困難（営農が継続できない場合は一時転用許可取消） ● 耕作放棄地を活用する場合は新規営農者を一から探すことになる ● 耕作放棄地になる場所は立地・日射量の条件が悪いことが多く、営農者にとって魅力が少ない。 ● 若手農家では土地を賃貸借していることが多く、設備導入によって地主との信頼関係に影響を及ぼすことを懸念。
ファイナンス	● 営農者が資金調達を行う場合：初期投資が大きく自己資金での実施が困難。また日本政策金融公庫（スーパーL 資金）で営農型太陽光は対象外と規定されている ● 発電事業者が資金調達を行う場合：営農継続性の担保が最大の課題で、営農者の信用力がみられる（例：営農者が個人では原則不可、50代未満の意欲的な経営者がいる認定農業法人であれば可） ● FIT の買電価格は野立て太陽光発電を基準としており、事業性確保が難しい場合がある。補助金を活用して非FITで売電する場合も長期に比較的高単価で買取が保証されるか事業規模が大きくない場合はファイナンスがつかない。 ● 補助金制度はあるが、電気の供給先が公共施設、農林水産施設に限られる場合や、複数案件を束ねてMW規模で開発を行う必要があり、ハードルが高い。
設計・施工	● 農地が放棄されて日がたっている場合はまず土壌改良が必要となりコスト増 ● 営農中は施工が困難、棚田では施工が困難、営農中は発電設備の修理ができない、といった制約 ● 補助金・融資、農地転用許可と施工のタイミングを合わせないと農地法違反になってしまう。
電力供給先	● 非FITの場合は20年程度の買取を保証できるオフテイクが必要。売電先の倒産リスクがある。 ● 系統連系が必要な場合、立地が配電系統の近くに制約される、送配電事業

	者との協議・場合によりノンファーム接続や系統増強費用負担が必要 ● 自家消費の場合立地が電力需要の近くに制約され、場合により自営線敷設が必要 ● オフサイト PPA を実施する場合小売り電気事業者を間に挟まなければ契約できない。(売電先と直接契約できない)
--	--

出典：IGES（2022）令和4年度淡路市再生可能エネルギー導入促進検討業務成果報告書

これらの課題に対応するための規制緩和、資金調達スキームの整備などが必要と考えられる。また、洋上風力に関しては、排他的経済水域への浮体式洋上風力の導入により大規模導入を目指す。浮体式洋上風力発電設備については実証試験が進められている段階であり、技術開発投資の促進を通じて実用化・量産体制の構築などを進めていく必要がある。

(2) 資源の高度利用、循環経済

資源の高度利用、循環経済に関しては、電炉によるスクラップ鉄利用については2050年までの社会変容シナリオで実現すると想定する。リデザイン政策パッケージではプラスチックリサイクルの促進、プラスチック強度の抑制を目的として、拡大生産者責任の活用やプラスチック税の導入を検討する。

(3) 地域一次産業振興と地産地消による地域資源の活用

地域一次産業振興については、上述の営農型太陽光の促進に加え、木質バイオマス利用を活用した林業振興を促進する。また、地産地消による地域資源の活用の観点で、地域産品のカーボンフットプリント情報開示、地産地消マッチングサービスなどにより地産地消を促進する政策を想定する。

(4) 対面・オンラインのそれぞれの利点を組み合わせた働き方・学び方・暮らし方

地方経済を活性化し、よりバランスのとれた国土利用を進めるうえで、企業の働き方改革の促進、テレワークスペースの整備、デジタルインフラ整備などを通じてテレワークを促進し、地方への移住を促進することが必要となる。このような地方への移住は、対面授業とオンライン授業の適切な使い分けなどにより地方での教育環境整備されることにより、より促進されると考える。リデザイン政策パッケージでは、これらの取り組みに加え、リデザイン政策パッケージによる地域再エネの促進、地域一次産業振興、さらに技術革新ベースラインシナリオに反映されていると想定しているMaaSやモビリティシェアリングなどによる地方交通サービスの改善などの相乗効果により地方分散が進むと想定される。

(5) カーボンプライシング

カーボンプライシングについては、GX実現に向けた基本方針（2023年2月閣議決定）で成長志向型カーボンプライシング構想が示されているが、GX経済移行債（10年間20兆円規模）の償還に活用するという方針が示されており、価格水準は1500～2000円/t-CO₂の前後ではないかと予想されている。IEA「Net Zero by 2050」ではネットゼロ実現に向けた価格水準が2030年130ドル/t-CO₂、2050年250ドル/t-CO₂（先進国）と推計されており、成長志向型カーボンプライシング構想で想定される水準とは大きな乖離がある。

(6) プラスチック税

循環型社会については、プラスチック汚染対策として、OECD の野心的取り組みシナリオの目標値（プラスチック強度 30%削減、プラスチックリサイクル率 4 倍増によりプラスチック汚染ゼロ）の実現には追加的な政策が必要と考えられる。

5.2.6 政策影響評価手法の検討

経済モデルを活用した定量的政策影響評価を行う一般的な手法では、評価対象となる政策パッケージを想定しないベースラインシナリオにおける結果と、ベースラインシナリオに評価対象となる政策パッケージを外生ショックとして与えた政策シナリオにおける結果を比較し、外生ショックを与えたことによる変化を政策パッケージによる影響として評価する。本研究でも、ベースラインシナリオとして、現状の延長上にあるBAUではなく、想定するリデザイン政策パッケージが導入されない場合でも実現すると想定される技術革新を想定した技術革新ベースラインを構築した上で、政策パッケージを外生ショックとして与え、その結果生じる変化を政策影響として検出する一般的な手法を想定していた。しかし、技術革新ベースラインおよびリデザイン政策パッケージに関する検討を進めるなかで、2050年の将来像として現在からの延長では描き切れない大きな社会変容が想定されることとなり、技術革新ベースラインシナリオを超えて、社会構造や産業構造が大きく変わった社会変容シナリオが必要であり、かつ社会変容シナリオを描くためにはリデザイン政策パッケージの多くの要素がすでに入っており、切り分けが困難である。むしろ、社会変容シナリオとリデザイン政策パッケージを組み合わせた政策シナリオを策定することで、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写することが有効と考えるにいたった。例えば、ネットゼロに向けたGHG排出量削減については、社会変容シナリオですでに相当分が削減されることが予想され、リデザイン政策パッケージでどれだけ削減したかよりも、全体としての削減効果が重要となる。リデザイン政策パッケージによる人口分布への影響に関しても、社会変容シナリオで想定される結果とリデザイン政策パッケージによる影響を分離することが難しい。

さらに、リデザイン政策パッケージの政策目標を考えた場合、単に気候変動などの環境問題に対処しながら経済成長を実現することを目的とするのではなく、ネットゼロや高い資源効率性の実現に加え、一極集中による地方衰退、気候変動や自然災害に関するリスク、新型コロナパンデミックに限らず新たなパンデミックが発生するリスク、さらにはウクライナ危機で明らかとなったエネルギーや食糧の安定供給も含めた様々な安全保障上のリスクといった、様々なリスクに対してレジリエントな社会を築くことも重要な目的であり、リスクに対するレジリエンスの評価も必要と考えられる。この目的で、モデル分析で扱いやすいエネルギー価格高騰あるいは食料価格高騰のリスクに関し、ベースラインシナリオと政策シナリオのそれぞれに対して同じ価格高騰ショックを外生的に与えて比較する手法の検討を行った。これを踏まえ、以下の2つの政策評価手法を提案する。

- 政策シナリオの結果を現状と比較し、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写する。
- 政策シナリオと現状に同じ外生ショック（エネルギー価格高騰、穀物価格高騰を想定）を与え、外生ショックに対するレジリエンスの改善効果を評価する。

5.2.7 リデザイン政策シナリオの策定

上述したように、本研究の2050年リデザイン政策シナリオは、人口減少や少子高齢化等に加え、大幅なデジタル化の進展や人工知能あるいは自動運転技術といった革新的技術が普及することで大きく社会経済が変容する社会変容シナリオを想定した上で、さらなる再エネの促進やカーボンプライシングの導入といった追加的な脱炭素政策を導入するとともに、これらの取り組みの結果として人口分布がより分散型になる社会として策定する。

2050年社会変容シナリオの策定にあたっては、日本経済研究センターによる「2050年のデジタル化した日本社会（DXシナリオ）」をベースとし、追加的な想定を行った。DXシナリオでは2050年の社会で以下が実現すると想定している（落合勝昭、2019）。

- 電力部門につき、脱原発が実現し、火力発電と再生可能エネルギーが50%ずつになると想定。企業の自家発電については、30%再エネが導入されると想定。火力発電の発電効率は20%改善すると想定。
- 産業部門の電化が推進され、石油・石炭製品の投入が減少し、ガソリン、灯油の投入はゼロと想定。
- 情報通信サービスによる電力消費量につき、量子コンピュータなどの実用化で1/10に減少する。
- 乗用車、二輪自動車は全てEVで置き換わり、トラック・バスなどは50%EV化される。
- シェアリングエコノミーが広がり、必要な乗用車数は1/5に減少し、トラック・バスなども人口減による輸送需要の低下に伴い減少する。
- 自動運転化による安全性の向上とEV化により、自動車部門への鉄の投入が減少、プラスチック製品へ代替。
- 家庭部門での自動車購入はなくなり、家計の自動車利用はすべて運輸部門の提供するサービスの形になる。
- 家庭での電化の推進により、家庭のガソリン、灯油、都市ガスなどの消費はゼロとなる。集合住宅では熱供給は利用する。
- 運輸（鉄道、道路、その他運輸・郵便）のガソリン、灯油、天然ガスの投入はゼロとなり、軽油の投入は1/5に減少する。
- 家計消費における運輸サービスの消費は、鉄道輸送につき人口減、在宅ワークなどを考慮して70%減、道路輸送は人口減によって減少するが、家計の自動車からの振り替えとシェアリングエコノミーで稼働率が上がる結果、最終需要、付加価値は増加すると想定。
- 建設需要は減少すると想定。
- 医療・福祉の家計消費と政府消費については過去のトレンドから推計。
- 紙・パルプ産業では新規の紙生産をしないと想定。
- 鉄の需要は鉄スクラップで賄うとし、鉄鋼の生産はすべて電炉になると想定。
- 情報化社会を考慮し情報通信、対事業所、対個人サービスの中間需要や最終消費が増加すると想定。

本研究では、上記を参考にしながら以下のように社会変容シナリオを構築した。

(1) トrendに基づく生産活動量および最終需要の想定

実質 GDP（2015 年暦年連鎖価格）については、日本経済研究センター（2023）を参考に、2030 年 602 兆円、2050 年 660 兆円と設定した。政府が掲げる GDP 成長率は、民間エコノミスト（40 機関）による予測と比較すると、その高位値よりも高く平均値の 2～3 倍となっているが、これは現在の社会経済システムを前提としてこれを維持するための目標としての性格が強いと考えられる。環境制約や資源制約、あるいは人口減少のトレンドを考慮すると、多くの専門家が予測する GDP 成長率で安定した社会経済が維持できるような持続可能で豊かな社会に変容する必要があると考えられることから、本研究の社会変容シナリオではこれらの GDP 水準を想定した。

最終需要については、2005～2015 の接続産業連関表において国内最終需要と輸出のシェアに明確な増加／減少トレンドがみられるものについて、対数近似で 2050 年値を推計した。

（2） モビリティーに関する変容

次に、2050 年までのモビリティ分野の変革につき以下を想定した。

③ 全国的に自動運転によるカーシェアリングが普及する。

自動運転によるカーシェアリングの普及に伴い、各家庭が乗用車を保有する形態からモビリティサービス企業が提供する自動運転車サービスの購入に置き換えられ、以下のような状況が想定される。

- 自家用車の保有率が低下する。
- モビリティサービス企業は、自動運転車を所有するとともに、オンラインで配車・決済などを行うプラットフォームを所有し、これらのデータを活用した高質なサービス提供を価値の源泉としている。
- 家計が移動のために支払っていた費用水準と大きく変わらない水準でサービス提供が行われている。
- 企業が所有する乗用車はより効率的に運用されるため社会全体での車両ストックが減少する。ただし稼働率の増加に伴って製品需要も短くなるため、年間新車販売台数に与える影響は限定的である。
- モビリティサービス業界では運転手の雇用は減少する。その代わりに、データ解析やサービス品質向上などを担う人材が重用されている。
- 国内モビリティサービスで培った高度なシステム等は海外に輸出されている

④ 車輛の電動化が進み、EV が普及する。

全固体電池や軽量化・自動運転技術などを強みに、自動車産業の国際的な競争力が維持・強化され、輸出品目が EV にシフトする。

これらの変化を以下のように産業連関表に反映した。

- EV 製造部門及びモビリティサービス部門を新設し、それぞれの投入係数を想定する。
- 民間最終消費のうち、ガソリン、自動車、自動車整備等にかかっていた費用の一部をモビリティサービス企業への支払いに移す

- 家計が自ら運転してサービスを提供していた部分が経済に内生化されることで、家計消費は増加する。家計が移動に支払うサービス料の単価は現状よりも高くなる。一方で移動の量が減るため、総額は変わらないと仮定する。
- モビリティサービス企業の設備投資としてEV、情報通信システム等への投資が行われる。
- モビリティサービス企業は自動運転による資本費の増加を人件費の削減・車両の稼働率増等で回収する。
- 自動車生産に投入されていたその他鉄鋼製品のうち、普通鋼の鋼板・鋼帯の全てと特殊鋼の鋼板・鋼帯の1割が樹脂化されるため、プラスチック投入で置き換えられる。非鉄金属のうちアルミもプラスチック投入で置き換えられる。
- 自動車の輸出は内燃機関車からEVになる。ただし世界的なシェアリングの進展を考慮し、輸出額は50%減少すると仮定する。自動車部品の輸出は全固体電池等になるが、輸出額は50%減少する。
- 輸出減少の分をシェアリングサービスのシステム輸出で取り戻すと仮定し、モビリティ分野の輸出は全体では変化しないと仮定する。

(3) DX の進展に関する変容

2050 年までの DX の進展に関しては、単なるデジタル技術による生産効率向上ではなく、データを基盤とする高付加価値・省物質消費のビジネスモデルへの転換ととらえる。データとその活用が価値の源泉となり、生産活動に対する物的資本と労働の投入が相対的に減り、無形資本の投入が相対的に増える。ハード製品の製造は残るが、生産額全体に占めるシェアが下がる。

一方、情報通信インフラ（情報通信機器、情報処理システム）と教育・研究への投資が増え、付加価値率が上がるとともに主に労働生産性が改善することで全要素生産性が上がる。

テレワーク・オンライン会議の活用が進むことや、オンラインショッピングや医療・教育サービス等のオンライン化の進展に伴い、鉄道・航空移動は大幅に減少する。

これらの社会変容を以下のように産業連関表に反映した。

- 情報サービス・インターネットサービスへの投入額につき、売上高に占める IT 投資の比率が日本では 1%なのに対しアメリカでは 3%程度であることから、現状の国内生産額に占める割合が 3%まで増える想定を置く。既に IT 投資が 2%を超えている業種は 0~100%の増加率とし、それ以外は 300%の増加率とした。
- 教育・研究への投資額は内生部門に上がってくる金額は限定的であり、日米でそれほど大きな差はないとの指摘がある。そのため、最終需要の教育研究部門への投資増と、付加価値の増加によって反映した。付加価値の増加率については、日経センターの改革シナリオにおける実質 GDP の成長と整合するように設定した。
- 鉄道・航空の最終需要を 50%減とし、段ボール需要および建設需要を 10%減とした。

(4) マテリアル利用に関する変容

2050年までのマテリアル利用の変化について、以下を想定した。

- 鉄は全て電炉で生産されることとなり、投入の55%がスクラップ鉄、45%が輸入還元鉄（HBI）とする。
- 化学製品は全てCO₂と水素を合成して生成した石油化学系基礎製品から製造するものとし、コスト増を価格に転嫁するものとする。
- 合成樹脂の50%は再生樹脂とする。
- 洋紙・板紙は全て古紙で生産するものとする。
- 非木造建築物の50%が木造になると想定する。

これらの想定を以下のように産業連関表に反映した。

- 投入構造を仮定し二酸化炭素（DAC）、水素部門（水電解）を新設する。
- 石油化学系基礎製品の投入構造を仮定し、さらにCO₂及び水素価格増により想定される石油化学系基礎製品のコスト増を化学製品への石油化学系基礎製品の投入額を調整して反映。それによる化学製品全体のコスト増をその他の部門への化学製品の投入額を調整して反映。
- 銑鉄粗鋼（電炉）、銑鉄粗鋼（電炉以外）、その他鉄鋼製品部門を区分し、他部門の投入は電炉鋼のみとする。電炉鋼の投入は鉄屑とHBIとする。
- 洋紙・板紙へのバージンパルプの投入を無くし、古紙の投入に付け替える。パルプ製造にかかる投入を除いた投入係数にする。
- プラスチック製品への合成樹脂の投入を減少し、再生樹脂（プラスチック製品の自己投入）の投入に付け替える。
- 建設のうち、木造住宅・木造非住宅及び非木造住宅・非木造非住宅を取り出し、非木造の半分が木造に置き換わったときの投入係数を算出する

(5) エネルギー利用に関する変容

2050年までのエネルギー利用に関する変容として、電化、電源構成の変化、浮体式洋上風力・次世代太陽光の設備投資に関し、以下の想定をした。

- 産業部門、業務部門の電化を、化石燃料エネルギー投入が減少すると共に電化にともなう効率化により最終エネルギー投入全体が大幅に減少、代わりに電化に係る設備投資が増加する。
- 電源構成の変化を電力部門の投入構造の変化として反映する。浮体式洋上風力55%を含め再エネ80%の電源構成を想定する。
- 再エネ投資へのシフトを電力施設建設部門の投入構造の変化によって表現する。
- 家庭の電化を、家計部門の化石燃料の最終消費を減少させることで表現する。省エネもあわせて電力消費は減少すると考えられるため、電気機械の家計消費増（家電の買い替え等）として表現する。
- 農林水産鉱業及び製造業、第3次産業のそれぞれの区分について、一律に化石燃料減少率と電力増加率を想定して投入を変化させる。エネルギー投入の減少は付加価値を増やすことで相殺する。

- 電力部門の国内生産額を1.6倍にして、浮体式洋上風力については実プロジェクトデータをもとに推計、それ以外のは鷺津（2015）の再生可能エネルギー拡張連関表を用いて各電源の投入係数をもとに電源構成に応じて投入額を求め、電力部門の投入額を算出する。次世代P Vは投入構造が不明のため、従来型のP Vと同様の投入係数とする。
- 鷺津（2015）に従って電力施設建設部門に固定資本形成から機械設備等を内生移動したのとして、浮体式洋上風力については実プロジェクトデータをもとに推計、それ以外は鷺津（2015）の再生可能エネルギー拡張連関表を用いて各電源の投入係数をもとに年間導入容量に応じて投入額を求め、電力施設建設部門の投入額を算出する。最終需要から内生移動させた分は最終需要から差し引く。

（6） 輸出構造の変化

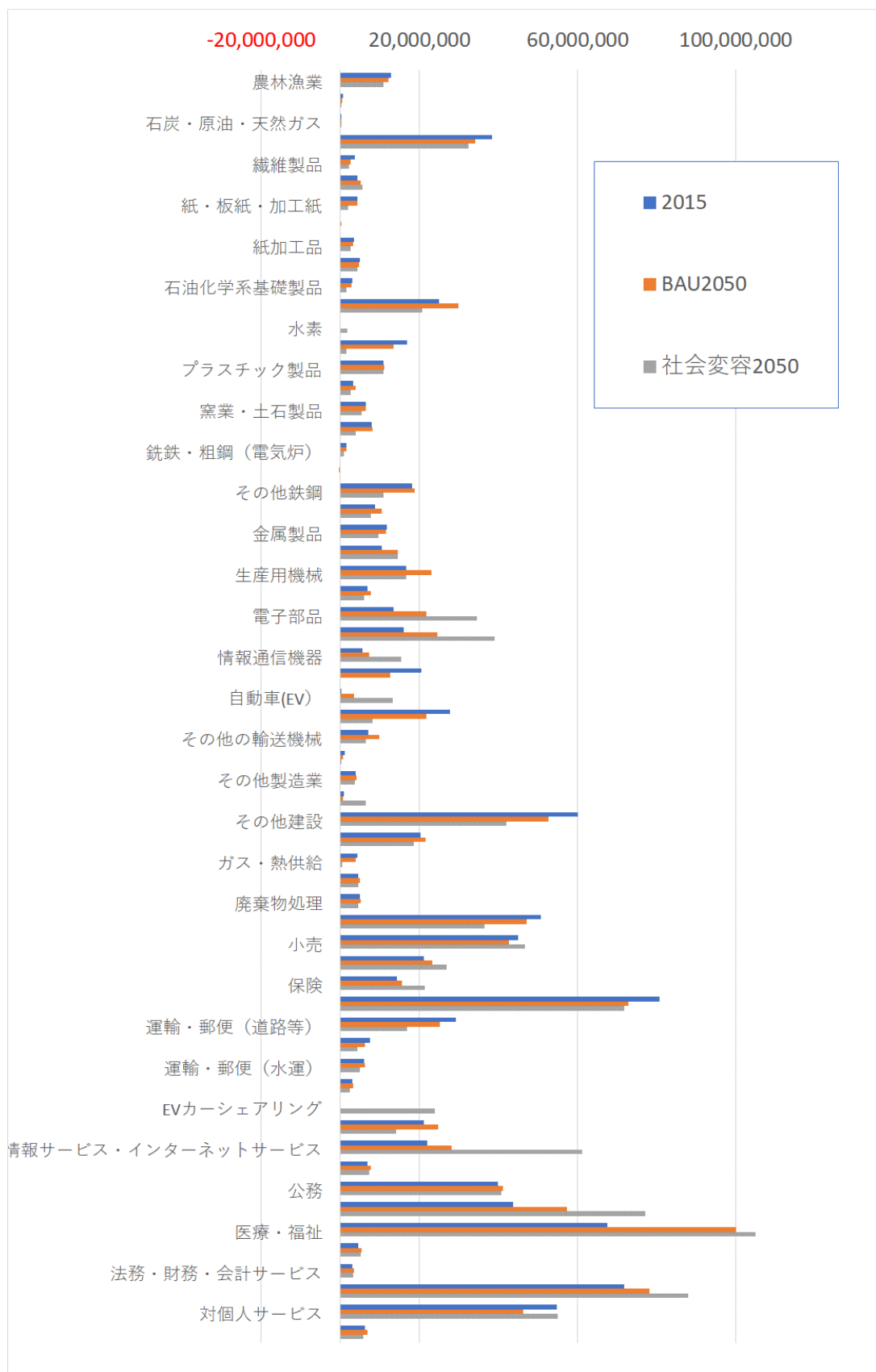
製品輸出からサービス輸出への転換が進むことが見込まれるため、DX及びカーボンニュートラルで増加が見込まれる情報通信機器、電気機械、電子部品、EV、以外の製造業の輸出が半減すると想定した。それらの減少分（合計で約20兆円）を情報通信機器、電気機械、電子部品、EVの輸出をそれぞれ約5兆円ずつ増加させた。

以上の作業により2050年社会変容シナリオに対応した産業連関表を作成した。各部門の国内生産額を表5.2.3と図5.2.5に示す。

表5.2.3 部門別国内生産額

	2015	BAU2050	社会変容2050
農林漁業	12,887,622	12,178,630	10,854,152
鉱業	658,981	359,205	257,247
石炭・原油・天然ガス	188,934	190,566	15,901
飲食料品	38,340,649	34,123,490	32,381,184
繊維製品	3,586,000	2,678,031	2,244,765
木材・木製品	4,250,043	5,208,785	5,649,786
紙・板紙・加工紙	4,247,250	4,379,283	1,847,519
古紙	0	199,863	0
紙加工品	3,456,336	3,260,392	2,638,075
印刷製版製本	4,972,443	4,737,535	4,227,130
石油化学系基礎製品	3,041,585	2,788,003	1,589,948
化学製品	24,965,347	29,789,717	20,656,123
水素			1,640,332
石油・石炭製品	16,834,612	13,540,504	1,587,289
プラスチック製品	10,826,766	10,990,690	10,911,447
ゴム製品	3,171,221	3,778,867	2,533,879
窯業・土石製品	6,310,618	6,383,741	5,314,219
鉄鉄・粗鋼(電気炉除く)	7,821,622	8,020,365	3,905,215
鉄鉄・粗鋼(電気炉)	1,481,049	1,473,452	796,754
鉄屑	0	-400,496	0
その他鉄鋼	18,040,051	18,660,412	10,919,222
非鉄金属	8,806,635	10,410,136	7,662,584
金属製品	11,736,949	11,585,348	9,588,708
はん用機械	10,458,558	14,484,523	14,553,984
生産用機械	16,704,923	22,967,405	16,577,614
業務用機械	6,903,300	7,663,460	6,013,878
電子部品	13,536,084	21,706,360	34,437,058
電気機械	16,062,710	24,599,899	39,036,514
情報通信機器	5,456,460	7,209,821	15,429,134
自動車(EV除く)	20,492,164	12,658,133	0
自動車(EV)	56,808	3,370,499	13,267,867
自動車用部品	27,769,059	21,830,924	8,173,308
その他の輸送機械	7,059,665	9,915,840	6,371,227
再生資源回収・加工処理	995,232	626,792	342,308
その他製造業	3,961,638	4,007,254	3,691,725
電力施設建設	820,741	710,063	6,451,080
その他建設	60,015,828	52,575,685	41,854,041
電力	20,342,666	21,562,605	18,645,281
ガス・熱供給	4,291,043	3,937,564	485,266
水道	4,545,590	4,950,343	4,562,156
廃棄物処理	4,901,980	5,128,208	4,529,861
卸売	50,628,789	47,143,871	36,350,229
小売	44,850,092	42,570,223	46,698,669
金融	21,159,796	23,264,607	26,757,981
保険	14,288,428	15,514,459	21,288,583
不動産	80,718,943	72,773,253	71,656,307
運輸・郵便(道路等)	29,135,918	25,088,427	16,804,845
運輸・郵便(鉄道)	7,379,959	6,098,555	4,183,458
運輸・郵便(水運)	5,947,260	6,227,117	5,016,787
運輸・郵便(航空)	2,983,037	3,135,878	2,309,025
EVカーシェアリング	0		23,770,716
通信・放送	21,077,982	24,667,344	13,991,265
情報サービス・インターネットサービス	22,051,052	28,199,739	61,161,257
映像・音声・文字情報制作	6,845,477	7,745,183	7,166,750
公務	39,739,035	41,052,996	40,620,591
教育・研究	43,680,514	57,386,213	77,153,713
医療・福祉	67,586,805	100,151,109	104,908,501
他に分類されない会員制団体	4,431,793	5,401,205	5,230,537
法務・財務・会計サービス	3,106,268	3,365,758	3,279,726
その他対事業所サービス	71,682,337	78,197,286	87,846,040
対個人サービス	54,806,089	46,196,533	54,942,644
その他	6,156,391	6,765,643	5,684,148

出典：分析結果



出典：分析結果

図5.2.5 部門別国内生産額

(7) 分散型社会に対応した人口分布シナリオ

地方分散に関しては社会変容シナリオ上でリデザイン政策パッケージの実施した場合の都道府県別人口分布を想定して、外生的に設定した。リデザイン政策パッケージを実施した場合の人口分布については、PANCESプロジェクト（戦略的研究開発課題S15）で分散型シナリオとして、人口 4 万人程度の都市が核となり定住自立圏を形成する場合の人口分布について推計されている。本研究では、この推計値をリデザイン政策パッケージを実施した場合の人口分布として採用する。図5.2.6にリデザイン政策パッケージのもとで想定される都道府県別人口のBAUシナリオからの変化量を示す。



出典：分析結果

図 5.2.6 リデザイン政策パッケージによる都道府県別人口への影響（BAU からの変化）

5.2.8 政策含意

ポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像につき、国際的な政策議論や海外のグリーンリカバリー政策のレビューを踏まえ、検討を行った。その中で、

分散型社会への転換の重要性が浮き上がった。テレプレゼンスの活用、完全自動運転によるMaaSの活用、ソーラーシェアリングを含む地域再エネの活用、農林業再生による自然共生型地域の創出などといった取り組みによって裏打ちされた形での分散型社会は、自由で弾力的な働き方、仕事と家庭・子育てが両立しやすく、メンバーの連携が容易な規模のコミュニティを核とした分散型社会はウェルビーイングの向上につながるとともに、地域資源を活用した脱炭素型で循環型の社会の実現や、一次産業の再生による生物多様性保全と感染症に対しレジリエントな社会の実現といった様々なメリットが期待できる。

また、2050年においてはデジタル化やAI・自動運転の普及などにより社会の姿が大きく変容することが、令和2年版科学技術白書で記述されている「2040年の社会のイメージ」からも明らかである。本研究では、当初は定量的経済モデルによる政策影響評価として主流となっているこれまでの社会経済発展の延長としての未来像（ベースラインシナリオ）を設定した上で、予想される技術革新の反映を行い、さらに政策シナリオを外生的に与える手法を計画していたが、これらの検討を踏まえ、想定される社会変容を経済モデルのベースとなる産業連関表上に反映し2050年の社会変容シナリオを産業連関表として表現したうえで、リデザイン政策パッケージを検討する方法を提案した。

この変更に伴い、政策影響評価手法について、政策を入れないベースラインシナリオに上に政策パッケージを追加して、変化量を政策効果と考える一般的な手法ではなく、政策パッケージの一部はすでに社会変容シナリオとして実現されている政策シナリオの結果を現状と比較することでリデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写することを提案した。この手法は、三重の危機に対する統合的な政策を評価する場合にも有効なオプションと位置付けられる。

また、レジリエンスの評価に関しては、パンデミックのリスク、気候変動や生物多様性損失のリスク、あるいはエネルギーや食糧の安定供給も含めた様々な安全保障上のリスクに対し、現状と政策シナリオの両方に外生的ショックを与えてモデルの応答を比較する手法を検討した。これを踏まえ、以下の2つの政策評価手法を提案した。

- 政策シナリオの結果を現状と比較し、リデザイン政策パッケージで実現する社会像を描写する。
- 政策シナリオと現状に同じ外生ショック（エネルギー価格高騰、穀物価格高騰を想定）を与え、外生ショックに対するレジリエンスの改善効果を評価する。

5.3 結論

5.3.1 研究の成果

本研究では国際的な政策議論や海外のグリーンリカバリー政策のレビューを踏まえ、ポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指す社会像につき提示した。その中で、2050年においてはデジタル化やAI・自動運転の普及などにより社会の姿が大きく変容することが、令和2年版科学技術白書で記述されている「2040年の社会のイメージ」からも明らかであることから、2050年に目指すべきポストコロナ社会におけるレジリエントで持続可能な社会として目指すべき社会の要件を同定したうえで、2050年の社会変容を経済分析に反映するために、2050年社会変容シナリオに対応する産業連関表を作成した。そのうえで、社会変容シナリオに追加すべきリデザイン政策パッケージについて検討した。

5.3.2 環境政策への貢献

本研究では、日本を一つの地域として扱う1国マクロ経済モデルであるE3MEモデルと、各都道府県（あるいは各電力会社の管内など）を各地域として扱う多地域CGEモデルという2つの経済モデルを活用した定量的政策影響評価に基づくリデザイン政策パッケージの提案を目指していたが、方法論の検討および大幅な研究方針の見直しを行ったことにより、作成した2050年社会変容シナリオ対応産業連関表を用いたE3MEモデルによる政策シミュレーションと、2050年社会変容シナリオ対応産業連関表をもとに想定した地域別産業連関表をコアインプットとする多地域CGEモデルを当初予定通りに開発することが出来なかった。

2050年カーボンニュートラルや、2050年生物多様性目標などに向け、2050年あるいはさらに遠い将来を対象年とする定量的政策影響評価のニーズは高まっていくことが予想される。また、対象とする政策も三重の危機や、複数のSDGsといった相互に関連する複数の政策を統合的に扱うことが求められることが予想される。そのような分析を行う上で、本研究による方法論の検討や、社会変容シナリオの策定プロセスが活用されることを期待している。

III. 添付資料（参考文献など）

引用文献

- Global Compact Network Japan. (2021). パンデミック後の持続可能な社会への復興と、企業の役割.
(<https://gc-japan.org/news/20210406.html>.)
- Holt-Lunstad, J., Smith, T. B., & Layton, J. B. (2010). Social relationships and mortality risk: A meta-analytic review. *PLOS Medicine*, 7(7)
- IGES (2022) 令和4年度淡路市再生可能エネルギー導入促進検討業務成果報告書
- IGES (2023) IGES 1.5°Cロードマップ：日本の排出削減目標の野心度引き上げと豊かな社会を両立するためのアクションプラン.
- IPBES (2019). Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Jackson, T. (2017) Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow (Second Edition). London: Routledge.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993.
- OECD (2020) How's Life? 2020 Measuring Well-being.
- Smith, K. F., Goldberg, M., Rosenthal, S., Carlson, L., Chen, J., Chen, C., ... & Murray, M. (2020). Global rise in human infectious disease outbreaks. *Journal of The Royal Society Interface*, 17(162).
- UNDP. (2019). UNDP Annual Report 2019. Retrieved from <https://www.undp.org/publications/undp-annual-report-2019>.
- UNDRR. (2020). Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019. Retrieved from <https://gar.undrr.org/>
- UNEP (2020). UNEP Frontiers 2019 Report: Emerging Issues of Environmental Concern.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Emerging Issues: Environment and Health. <https://www.unep.org/resources/emerging-issues-environment-and-health>.
- World Health Organization (WHO). (2020). Biodiversity and Health. (<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/biodiversity-and-health>.)
- WWF (2020) 失われる自然とパンデミックの増加：人と地球の健康をまもるために。
- 落合勝昭 (2019) 2050年のデジタル化した日本経済の産業連関表。日本経済研究センターテクニカル・レポート。
- 京都大学/Hitachi (2017) 「AIの活用により、持続可能な日本の未来に向けた政策を提言」
<https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2017/09/0905.pdf>

広井・福田（2021）AI を活用した政策提言と分散型社会の構想. 農林業問題研究57(1), 8-14. 日本経済研究センター（2023）. 第49回中期経済予測 自由貿易推進と自前主義脱却でイノベーション拡大を DXと人的資本投資が切り拓く成長軌道. <https://www.jcer.or.jp/economic-forecast/2023038-2.html>.

文部科学省（2021）令和2年版科学技術白書.

令和 5 年度環境省大臣官房環境計画課委託

令和 5 年度環境経済の政策研究委託業務

(ポストコロナ社会における脱炭素・循環型・分散型社会の実現を目指したリデザイン
政策パッケージの検討) 研究報告書

リサイクル適正の表示 : 印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準
にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[A ランク]のみを用いて作製し
ています。

令和 6 年 3 月印刷 / Printed in March 2024

公益財団法人 地球環境戦略研究機関

Institute for Global Environmental Strategies (IGES)

〒240-0115 神奈川県三浦郡葉山町上山口 2108-11

2018-11 Kamiyamaguchi, Hayama, Miura, Kanagawa, 240-0115, JAPAN

TEL : 046-855-3700、FAX : 046-855-3709、E-mail : iges@iges.or.jp