



PANCES

Predicting and Assessing Natural Capital and Ecosystem Services
through an Integrated Social-Ecological Systems Approach

Policy Brief No.1 Jul. 2020

環境研究総合推進費 戦略的研究開発領域課題(S-15)

社会・生態システムの統合化による
自然資本・生態系サービスの予測評価(PANCES)

政策提言

No.1 2020年7月版

テーマ 1

全国・地域スケールでの
社会・生態システムの
将来シナリオと
統合モデルの構築





テーマ 1

全国・地域スケールでの 社会・生態システムの 将来シナリオと統合モデルの構築

はじめに

生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学 - 政策プラットフォーム (IPBES) の設立により、この分野での科学的なアセスメントの概念的枠組みや、それを操作可能なものとするための手法の構築等を通じた生物多様性分野の国際的な科学 - 政策インターフェース強化が求められている。また、国内においても 2020 年以降の生物多様性国家戦略の策定プロセスを見据え、シナリオ分析による環境政策への貢献が求められている。2019 年 5 月に公表された IPBES の地球規模評価では、地球規模では依然として生物多様性の損失が続いており、このままでは愛知目標はもとより、SDGs や生物多様性の 2050 年ビジョン、気候変動枠組条約パリ協定などの達成が危ぶまれることが示された。ただし IPBES の地球規模評価で示された知見の多くは必ずしも、少子高齢化・人口減少が進み、利用低下が生物多様性の損失の危機のひとつとされる日本に直接的にあてはまるものではない。世界的な科学評価の動向と足なみをそろえつつも、日本という国がおかれた社会、経済的な状況を踏まえた評価と将来への見通しが不可欠である。本ポリシーブリーフは、環境研究総合推進費 (S-15)「社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価」プロジェクトのこれまでの研究成果を踏まえ、特に全国・地域スケールでの社会・生態システムの将来シナリオと統合モデル構築という観点から包括的な政策提言を行う。

政策提言 1

将来の社会をとりまく主要な不確定要因を構成軸として、あり得る複数の未来を探索的に模索する将来シナリオを構築する必要がある。具体的には、我が国において 2050 年までの将来を大きく変え得る主要因である「人口分布」（集中 vs 分散）と「積極的に活用する資本」（自然資本 vs 人工資本）を軸とした 4 つの将来シナリオの枠組みが有効である。

page
▶ 4

政策提言 2

全国スケールでの将来シナリオを地域スケールに適用する際には、地域の社会経済・環境条件を踏まえつつも、全国スケールのシナリオの枠組みをそのまま地域の将来シナリオに落とし込む方式（トップダウン方式）と、研究者や行政だけでなく、地域の多様な主体が参加して新たな将来シナリオを構築する（ボトムアップ方式）がありうる。都道府県・市区町村単位で生物多様性地域戦略の構築や見直しにあたっては、数十年先を見据えた将来シナリオを地域単位で構築し、そのもとで今後 10～15 年程度の進むべき方向を地域戦略として検討することが将来の不確実性に備えるうえで有益である。

page
▶ 5

政策提言 3

全国スケールでの将来シナリオの特性に応じて、2050 年までに人口・産業人口の分布と土地利用がどのように変化しうなのか、を空間明示的に予測するモデル開発が必要である。これにより 2050 年までの人的資本と土地利用の変化を踏まえた全国将来シナリオ毎での陸域及び海域での自然資本・生態系サービスの予測評価と政策効果の推定が可能となる。

page
▶ 6

政策提言 4

全国・地域のいずれのスケールにおいても、生態系サービスの予測評価にあたっては、主に人口によって決まってくる需要サイドでの生態系サービス（例えば、コメや林産物、海産物の需要量）と、主に土地利用によって決まってくる供給サイドでの生態系サービス（例えば、コメ生産量、用材生産量、海産物水揚量）の両サイドで評価する必要がある。これより、ストックである自然資本の持続的な活用に必要な需給バランスを踏まえた生態系サービス（フロー）の政策検討が可能となる。

page
▶ 8

政策提言 5

都道府県・市区町村などの地域スケールでの将来シナリオでは、より高い空間精度の人口や土地利用データを整備し、人口減少に伴う市街地のコンパクト化や農山村地域での耕作放棄地の活用等、地域毎の課題やビジョンを反映した評価を行う必要がある。特に、人口動態は対象とする地域内での人口増減のほか、地域間での移出入を考慮し、より広域的な人口動態を踏まえる必要がある。

page
▶ 9

政策提言 6

生物多様性地域戦略の策定・実施にあたっては、農林水産、教育などの複数部門の参画を得ることで扱う生態系サービスの幅が広がり、生物多様性の主流化を促す効果がある。

page
▶ 10

政策提言 7

気候変動対策の緩和策と生態系保全策の間のトレードオフは、主に再生可能エネルギーの普及関連で懸念される。2050 年までに温室効果ガス排出量を 8 割削減、今世紀末までに実質ゼロを目指すためには、エネルギーの大半を再生可能エネルギーで賄う必要があるが、導入する場所の選定や導入する再生可能エネルギーの組み合わせ方次第では生態系の損失が生じうる。

page
▶ 11

政策提言 1

1. 全国スケールでの将来シナリオと予測評価

我が国のあり得る複数の未来を網羅的に模索する探索的シナリオを構築する方法として、将来の日本社会をとりまく主要な不確定要因を構成軸として、将来の社会経済の変化を4つのシナリオを描いた (Saito et al., 2019)。シナリオを構成する2つの軸は、1) 全国の自然資本・生態系サービスに影響を与え得る直接要因と間接要因に関する専門家を対象としたアンケート (デルファイ法)、2) その結果の統計解析、3) 環境省担当官と意見交換を通じて抽出・特定された。

これらより抽出された第一軸 (横軸) は人口分布であり、現在の都心部や市街地に今後人口がさらに集中するか、それとも郊外や中山間地域により分散していくかを表すものである。もう一方の第二軸 (縦軸) は社会で今後重視する資本に注目し、国内の自然資本 (森林など) をより積極的に活用していくか、それとも国外の自然資本や人工資本 (コンクリートなど) をより積極的に活用していくかを不確定な要素として考えるものである。

これら2軸で構成される4つのシナリオを、本プロジェクトではそれぞれ「自然資本・コンパクト

型社会」「自然資本・分散型社会」「人工資本・コンパクト型社会」「人工資本・分散型社会」と名づけた (図-1)。作成した4つの将来シナリオのそれぞれのもとで自然資本・生態系サービスの予測評価を行い、シナリオ間の差異を分析することで、望ましい将来像を検討することができる。たとえば、人工資本・コンパクト型社会では輸入農産物・木材の増加、集中型のエネルギー・熱利用、ICT 技術を駆使した施設園芸を促進する政策が強化される。一方、自然資本・分散型社会では食料・木材自給率の向上、グリーンインフラ、生態系を活用した防災・減災、耕作放棄地の抑制などを進める政策の強化が重要になる。

なお、すべての将来シナリオで生じる基調条件として、「国内総生産 (GDP) 成長率が大幅に上向くことはない」、「大都市・中核的都市への人口集中と地方の過疎化がこれまで以上に進む」、「出生率が大幅に改善することはない」、「公共交通が大幅に拡充されることはない」が抽出された。

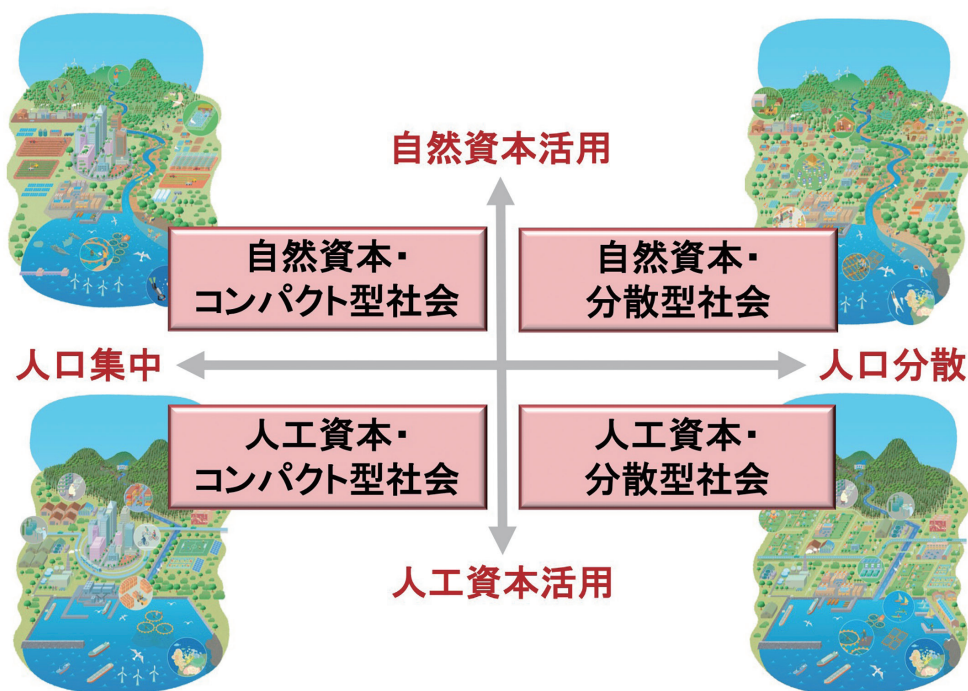


図-1 4つの全国将来シナリオ

政策提言 2

2. 地域スケールでの将来シナリオと予測評価

能登（石川県）・佐渡（新潟）をフィールドとしたシナリオ分析を実施した。

能登では国レベルの将来シナリオを当該地域にローカライズしたシナリオ分析を行った（Hashimoto et al., 2019）。その結果、国内の自然資本を積極的に活用するか否かで、将来の土地利用や生態系サービス、生物多様性の状況が大きく変わりうることを、これに対し人口分布の集中、分散が引き起こす変化は限定的であることが示唆された。自然資本の活用の低下は、耕作放棄地の拡大につながり、農業と結びつきの強い食料供給や窒素除去の生態系サービスの大幅な低下とともに、生物多様性ははぐくむモザイク景観の喪失を引き起こすことが懸念される。人口減少が続くなかで農地の利用・管理を持続させるためには、経営体あたりの耕作面積の拡大をさせる観点から、多面的機能支払や中山間地域等直接支払いの有効活用や農地の流動化のほか、ICT、AI等を活用した農業生産の効率化、自動化が有効である。他方で、農業に由来する環境負荷を低減させるためには、環境保全型農業や特別栽培農作物の生産の拡大による農薬や化学肥料の投入量の低減が有効である。条件不利や担い手不足、生産基盤の不良により営農の継続が困難であり、耕作放棄地の拡大が避けられない地域では、荒廃農地として放置するのではなく、植林や湿地としての活用によ

り、積極的な自然再生を促すことで、景観のモザイク性の維持・向上が期待できる。

これに対し佐渡では、住民参加型のワークショップを開催し、佐渡市民と協働で6つのシナリオを作成した（Kabaya et al., 2019）。これらは大きく分けて人口減少の速度と注力する産業という2つの面から特徴づけられるものである。これらのシナリオに基づき、土地利用と生態系サービス（食料生産・炭素固定・水質浄化・生息地提供）についてシナリオ分析を実施したところ、図-2のような結果が得られた。佐渡全体では、生態系サービスは農業重視のシナリオにおいてより高く、また、人口減少が進むと低下するという傾向も見られた。ただし、全体として最も生態系サービスを向上させるシナリオでも、局地的には最適ではないこともあった。これより、特定のシナリオの実現を目指した取組みを進める際には、負の影響が出そうな場所を事前に特定し、積極的に対策を講じていく必要がある。本分析では、環境配慮型農業や森林管理が農業生産額や森林成長を促す効果が確認できたことから、これらの施策を着実に進めていくことが望ましいと言える。特に、佐渡では放置林への対策があまり進んでいないことから、今後施行される森林環境税も活用しつつ、積極的な取組を進めていくことが求められるであろう。

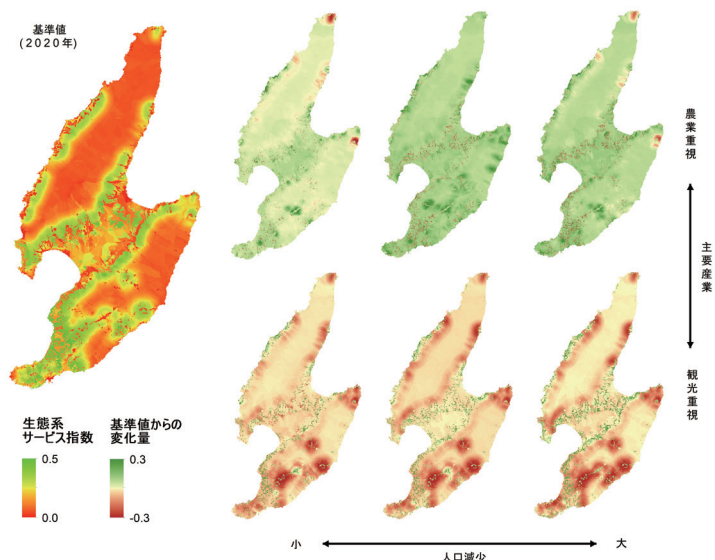


図-2
佐渡市の6つの将来シナリオに基づく
生態系サービス指数の変化
(Kabaya et al., 2019)

政策提言 3

3. 将来シナリオ毎の人口・土地利用モデル開発

自 然資本と生態系サービスの予測評価を効果的に進めるための基本枠組みとして、4つの全国将来シナリオの定性的な記述(ストーリーライン)に応じた人口再分配モデルを構築し、シナリオ毎の人口および産業人口動態と、それらを考慮した土地利用変化の両方を空間明示的に推定した。この基本枠組みに応じた2050年の人口(図-3)および土地利用データ(図-4)を全国500m解像度で整備・分析したほか(Matsui et al., 2019; Shoyama et al., 2019; Hori et al., 2020)、各シナリオ下で気候変動影響も評価可能なデータを整備した。整備した共通基盤データにより、陸域、海域の各種自然資本・生態系サービスの2050年までの予測評価が可能になった。

人口に関しては、大都市圏への人口の一極集中を避けるべきとする政府における議論を踏まえ、コンパクト型シナリオでは中規模の人口集中拠点と地域圏の形成を、分散型シナリオでは小規模・多数の人口集中拠点と地域圏の形成を想定した。さらに形成された地域圏内において、コンパクト型シナリオでは人口密度が高いエリアへの集住が進み、分散型シナリオでは人口密度が低いエリアへの移住が進むことを想定し、シナリオ毎の人口分布の将来予測評価を行った。その結果(図-3)、両シナリオにおける2050年の人口分布や年齢構成が示された。人々の集住がより強く進むコンパクト型シナリオでは、居住者がいなくなる無居住化エリアが現状維持シナリオBAUに比べて約3割増加する結果となり、分散

型シナリオでは無居住化エリアがBAUに比べて5割以下に減少することが明らかとなった。政策決定者はこの結果を基に、産業活力維持や交通インフラ整備、自然環境管理に関するビジョンとも連携し、無居住化地域への対応や人口誘致を考慮しながら、人口集中拠点や土地利用分布に関して地域圏の形成を検討することが求められる。

土地利用については、将来の各土地利用の需要量や可能性のある土地利用の移行について、4つのシナリオ毎にそれぞれ仮定を作成し、地域ごとに異なる地理的・社会的条件下で土地利用の分布がどのように変化するかを空間的に予測した。全体的な結果として(図-4)、自然資本型シナリオ(NC・ND)ではBAUよりも農地の被覆割合が数%増加したのに対し、人工資本・コンパクト型シナリオでは約0.8%の減少がみられる結果となった。関連して、草地と耕作放棄地の被覆割合は人工資本・コンパクト型シナリオで約3%増加し、自然資本・分散型シナリオで約3%減少することが予測された。森林については、BAUと比した二次林の増加と人工林の減少は4シナリオ全てに見られたが、その変化の幅は人工資本型シナリオの方が大きく、二次林の被覆割合は約4%増加、人工林は約4~6%減少すると予測された。農地や人工林として活用されなくなる可能性のある土地を空間的に予測したこれらの結果を用い、荒廃ではなく生物多様性や生態系の機能の向上に繋がるような、戦略的な土地利用転換の政策を検討することが求められる。



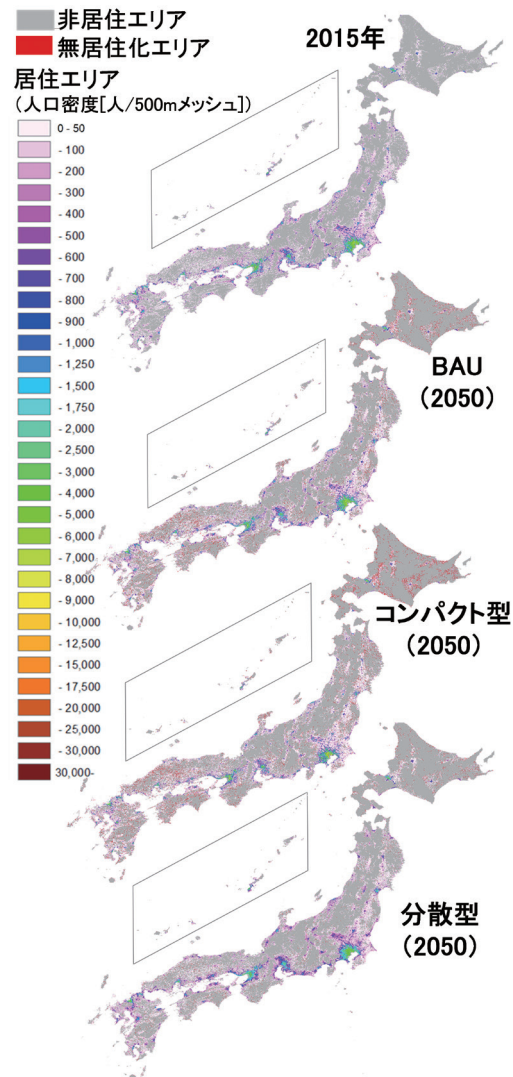


図-3
シナリオ別人口分布予測
(500m解像度・Hori et al., 2020)

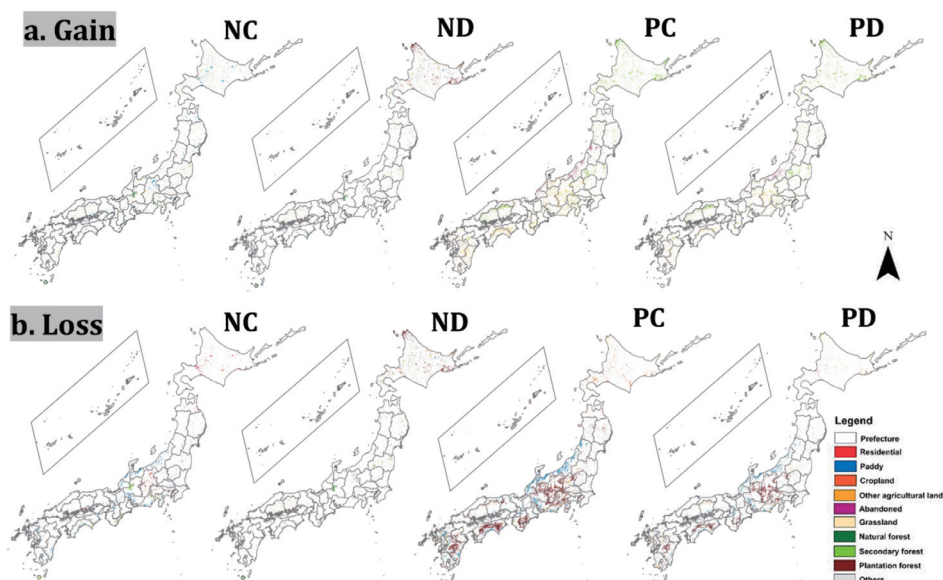


図-4
シナリオ別の土地利用変化（各土地利用のa) 増加、b) 消失を示す。）
NC：自然資本・コンパクト型シナリオ
ND：自然資本・分散型シナリオ
PC：人工資本・コンパクト型シナリオ
PD：人工資本・分散型シナリオ
(Shoyama et al., 2019を基に高解像度化)

政策提言 4

4. 生態系サービスの需給バランス評価

生態系サービス評価はこれまで主に土地利用区分に応じて、その土地利用から得られる潜在的なサービス供給可能性を生態系サービスとして評価することが多かった。これは生態系サービスのポテンシャル評価としては意義があるが、一方で、それだけでは日本の生物多様性の危機のひとつである自然資本の低利用（アンダーユース）を科学的に評価することができないという課題があった。

そこで、本プロジェクトでは、従来どおりの土地利用に基づいた供給ベースの生態系サービス評価だけでなく、人口減少や一人当たり消費行動（例：コメや水産物等の消費量）の変化を反映した需要ベースの生態系サービス評価を進めた。図-5は全国将来シナリオに連動した生態系サービスの需要と供給のギャップ分析を試みた研究成果である。これは全国市区町村単位でコメ生産の需給ギャップを示しており、色が赤い自治体は需要過多、青色は供給過多の自治体である。自然資本・分散型社会シナリオの方が、人工資本・コンパクト型社会シナリオよりも、需給ギャップが小さい「小規模バランス」、「大規模バランス」の自治体数が増えることが示された（図-5）。本研究成果により、需給バランスを定量的・空間明示的に予測評価できることから、これまで主に定性的に議論されてきたアンダーユースやオーバーユース（過剰利用）に対して、科学的なエビデンスに基づく政策決定が可能になる。たとえば、

将来的な人口変動を踏まえた食料需要に応じて、将来発生する耕作放棄地を自然再生（広葉樹林化など）へと誘導すべきか、それとも農地として維持・保全すべきか、といったことが定量的・空間明示的に検討することが可能になる。また、生態系サービスに関して検討される政策は、多くの場合、農地や森林などの供給サイドでの支払い制度や保護区域等の政策が中心であった。だが、需要サイドの生態系サービスの予測評価にあたっては、地域伝統野菜や郷土料理の保全、食育の推進など生態系サービスの需要面にはたらきかける政策が重要になる。

また、本プロジェクトでは人々が自然資本由来または人工資本由来のサービスのどちらをより選好するかをアンケートにより調査した（Hori et al., 2019）。年齢や性別、居住地、サービスの種類等によってその選好は異なるものの、全体的により自然資本由来の生態系サービスが強く選好される傾向が明らかとなった。この結果は、人々の福利に対する自然資本由来のサービスの寄与を示唆している。特に自然資本由来のものが好まれる傾向にあった森林による炭素貯蔵サービスや本物の自然により神聖さを感じさせる文化的サービスは、人工資本シナリオにおいても維持することを検討する必要がある。このように将来の人口動態や選好されるサービスに基づく生態系サービスの需要評価は、今後の政策を検討するうえで重要な判断材料になると考えられる。

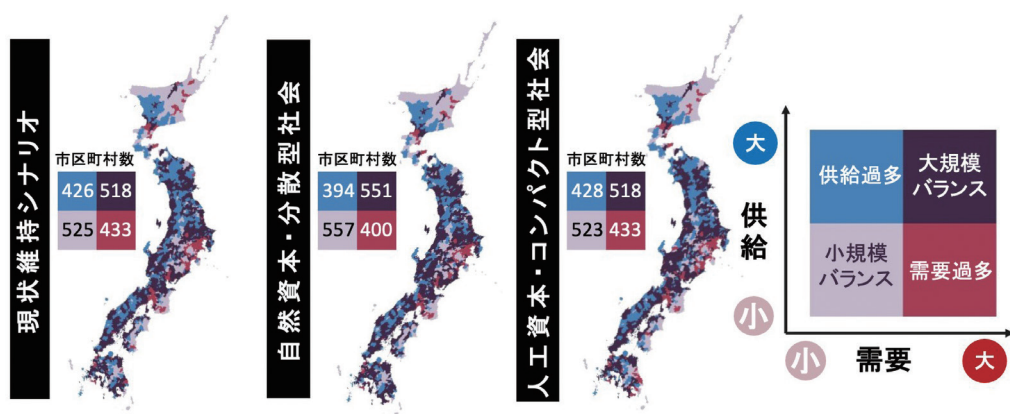


図-5
市区町村単位での
2050年における
コメ生産の
需給ギャップ予測
(未発表)

政策提言 5

5. 地域スケールでの人口・土地利用のモデル化

北海道別寒辺牛川流域では、全国スケールの将来シナリオを基礎として、地域のステークホルダーの興味関心を反映した地域版の将来シナリオを作成し、この地域版シナリオの下で、森林景観モデル LANDIS-II で森林・牧草地の植生遷移を計算することで、生物多様性地域戦略策定に資する自然資本・生態系サービスの評価を試行した (Haga et al., 2020)。

この流域での経験から政策決定者は、国レベルの将来シナリオの特性を各地域へローカライズする際には、その地域特有の事情や人々の将来ビジョンを反映したものになっているかを十分に検討する必要があること、地域の人々へ将来シナリオの予測結果を提供する際には、生態系予測モデルから得られる生態系サービスの変化や生物の生息適正などの生態学的な結果を、地域の人々の関心の高い社会的課題に結びつけてコミュニケーションを図る必要があることが明らかになっている。また、高い空間解像度の土地利用変化・人口動態の将来の推計結果は、当該地域内での太陽光・バイオマスなどの再生可能エネルギー導入政策と牧草地・畜産業などの地域産業振興の両立、地域の象徴的な生物種や地域文化と調和した持続可能な生態系サービスの利用、自然再生させる場所のゾーニングなどの将来シナリオを具体的に設計するのに活用できる。

他方、本プロジェクトでは、将来の移住や二地域居住の希望先とその理由、関係人口として生活拠点以外に繰り返し訪問する地域等に関して、一般国民 7,556 人を対象にアンケート調査を行った。その結果、移住先や第二の居住地として最も多く選ばれたのは大都市域であった。回答数としては限定的であったが、大都市域から地方への移住や二地域居住を希望する層も一定程度は存在し、二地域居住の方が大都市から地方への移動を希望する回答の割合が高かった。よって、分散型の人口分布の実現に向けた政策としては、移住促進よりも二地域居住の促進の方が効果的に大都市域から地方への人の動きを創



出できる可能性がある。また地方への移住を希望する層は自然への近接性を比較的重視する傾向にあったことから、文化的サービスなどを提供しうる自然資源へのアクセシビリティを維持した地域づくりを進めることが、地方部が大都市からの移住者を一定層獲得するために有効と考えられる。

また生活拠点以外で繰り返し訪問する地域、すなわち関係人口として訪れる地域についても、訪問先として最も多く回答されたのは大都市域であり、目的によって異なるものの、居住先と訪問地域の距離の中央値はおおよそ百kmから百数十kmという結果となった。また、地域を訪問する理由として最も多く選ばれたのは“観光・レジャー”であったが、大都市域や中規模都市域から地方を訪問する回答においては、その目的として“観光・レジャー”が選択される割合がより高かった。よって、自然資本の管理に関係人口としての都市部住民の市民参加が必要となる自然資本・コンパクト型シナリオでは、百数十km圏内の住民に対し、観光やレジャー要素を含む農林水産業支援活動（ボランティア活動を含む）を促す政策が有効と考えられる。

政策提言 6

6. 生物多様性地域戦略の策定・実施体制

生物多様性地域戦略（図-6）は、地域に根ざした科学・政策のインターフェースとして重要な役割を果たしている。この策定や実施によって、地域のさまざまな関係者が協力する機会をつくり、世界や国の目標に向けた地域に根差した行動を推進することができる。

全国の生物多様性地域戦略策定済みの基礎自治体を対象にアンケート調査を行い、67自治体中66自治体の関係職員及び策定委員会委員からの有効回答387票が得られた。地域戦略策定において組織体制、プロセス、アウトプットに関する取組の有無、どの程度重視したのかについてのスコアを説明変数、関

連情報の充実度とその地域戦略への活用の程度を応答変数として重回帰分析した。その結果、組織体制、プロセス、アウトプットに関する取組を全体的に充実させることで、職員と委員の情報共有が進み、その地域戦略への活用が進むことが確認された。なかでも、行政、有識者や企業などを含む分野横断的な策定委員会の有効性が確認された。特に、策定委員会への農業、教育、インフラサービスなど、地方自治体の複数の部門が参加することが、地域戦略に記載されている生態系サービスを幅広く取り入れるうえで有効であり、各部門への生物多様性の主流化に向けた動機付けになると考えられる。



図-6
生物多様性地域戦略の例（左からいすみ市、京都市、佐渡市、豊岡市）

政策提言 7

7. 国内の気候変動対策と生態系保全策とのトレードオフ／シナジー

日本の気候変動対策と生態系保全策という2つの異なる政策目標間の整合性を確認することを目的として、国内の3計画間のトレードオフとシナジーを検証した（亀山，2019）。

緩和策と生態系保全策の間のトレードオフは、主に再生可能エネルギーの普及関連で懸念された（図-7）。2050年までに温室効果ガス排出量を8割削減、今世紀末までに実質ゼロを目指すためには、エネルギーの大半を再生可能エネルギーで賄う必要があるが、場所の選定次第では生態系の損失が生じる。その他、水田起源のメタン抑制を目的とした「稲わらすき込み」から「堆肥施用」への転換の結果、水田における生態系に影響を及ぼす可能性が示唆された。

他方で、緩和策と生態系保全策のシナジーは、産業部門や業務部門での排出削減策、運輸部門における排ガス削減、森林保全政策と生態系保全政策との間で見出された。特に森林保全は、温室効果ガスの

吸収源としても、集中豪雨等における保水能力を保つ上でも、また、自然生態系をはぐくむ上でも重要であり、シナジー効果が高い。

適応策と生態系保全策との間のトレードオフとして、農林水産業では、温暖化による病害虫発生の予防のために従来より多くの農薬使用が想定された点が挙げられた。また、「自然災害・沿岸域」分野では、河川氾濫や沿岸域での高潮等への対策が列挙されている中で、当該地域での生態系についての配慮が示されていない点が懸念事項となった。

適応策と生態系保全政策とのシナジーは、自然生態系分野と水環境、都市部で見出された。自然生態系分野では、当該地域に生息する生物の把握やモニタリング等に努めることを謳う内容が多く、生態系保全策を後押しするものである。また、適応策が都市部の生態系保全にとってプラスに働きやすい場所であることが改めて示された。

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　ー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

△＝影響がありそうだが、どちらの効果を持つ可能性もある

×＝トレードオフ効果を持つ可能性が高い

空欄＝影響がない

図-7

緩和策と生態系保全策との間のトレードオフ・シナジー（亀山，2019）



引用文献

- Haga, C., Maeda, M., Hotta, W., Inoue, T., Matsui, T., Machimura, T., Nakaoka, M., Morimoto, J., Shibata, H., Hashimoto, S., Saito, O. (2020) Scenario Analysis of Renewable Energy-Biodiversity Nexuses using a Forest Landscape Model, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 155. doi:10.3389/fevo.2020.00155.
- Hashimoto, S., DasGupta, R., Kabaya, K., Matsui, T., Haga, C., Saito, O., Takeuchi, K. (2019) Scenario analysis of land-use and ecosystem services of social-ecological landscapes: implications of alternative development pathways under declining population in the Noto Peninsula, Japan, *Sustainability Science*, 14(1): 53-75.
- Hori, K., Kamiyama, C., Saito, O. (2019) Exploring the relationship between ecosystems and human well-being by understanding the preferences for natural capital-based and produced capital-based ecosystem services, *Sustainability Science*, 14(1): 107-118.
- Hori, K., Saito, O., Hashimoto, S., Matsui, T., Akter, R., Takeuchi, K. (2020) Projecting population distribution under depopulation conditions in Japan: Scenario analysis for future socio-ecological systems, *Sustainability Science*, DOI: 10.1007/s11625-020-00835-5.
- Kabaya, K., Hashimoto, S., Fukuyo, N., Uetake, T., Takeuchi, K. (2019) Investigating future ecosystem services through participatory scenario building and spatial ecological-economic modelling, *Sustainability Science* 14(1): 77-88.
- 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.
- Matsui, T., Haga, C., Saito, O., Hashimoto, S.: Spatially Explicit Residential and Working Population Assumptions for Projecting and Assessing Natural Capital and Ecosystem Services in Japan, *Sustainability Science*, 14(1):23-37.
- Saito, O., Kamiyama, C., Hashimoto, S., Matsui, T., Shoyama, K., Kabaya, K., Uetake, T., Taki, H., Ishikawa, Y., Matsushita, K., Yamane, F., Hori, J., Ariga, T., Takeuchi, K. (2019) Co-design of National-Scale Future Scenarios in Japan to Predict and Assess Natural Capital and Ecosystem Services, *Sustainability Science*, 14(1): 5-21.
- Shoyama, K., Matsui, T., Hashimoto, S., Kabaya, K., Oono, A., Saito, O. (2019) Development of land use scenarios using vegetation inventories in Japan, *Sustainability Science*, 14(1): 39-52.

謝辞

本ポリシーブリーフは、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費「戦略的研究開発領域課題(S-15)「社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価」」の研究成果の政策貢献を目指して作成されたものである。

分担執筆者

齊藤修、橋本禪、蒲谷景、堀啓子、松井孝典、芳賀智宏、庄山紀久子、亀山康子、高橋康夫、山崎麻里、松下和夫、武内和彦

問合せ先: info@pances.net

環境研究総合推進費 戦略的研究開発領域課題 (S-15)

社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価
PANCES Policy Brief, No. 1 (Jul. 2020)

<http://pances.net/>