資料３－１　補足資料

①　生物多様性及び生態系サービスの評価表示方法

【JBO】

1950 年代後半から 2010 年までを評価期間として、日本全国の生物多様性の損失の要因（影響力の大きさ）と状態（損失の大きさ）等を 30 の指標と 104 のデータ等を用いて評価を行った。評価結果は、以下に示す指標記号を用いて表現した。

凡例

評価対象	状態				要因			
	現在の損失の大きさ		損失の現在の傾向		評価期間における影響力の大きさ		要因の影響力の現在の傾向	
凡例	損なわれていない		回復	↗	弱い	○	減少	◺
	やや損なわれている		横ばい	→	中程度	●	横ばい	▻
	損なわれている		損失	↘	強い	●	増大	◿
	大きく損なわれている		急速な損失	↓	非常に強い	●	急速な増大	▲

注：影響力の大きさの評価の破線表示は情報が十分ではない事を示す。
注：「＊」は、当該指標に関連する要素やデータが複数あり、全体の影響力・損失の大きさや傾向の評価と異なる傾向を示す要素やデータが存在することに特に留意が必要であることを示す。
＊1：高山生態系では影響力の大きさ、現在の傾向ともに深刻である。
＊2，＊3：化学物質についてはやや緩和されているものの、外来種については深刻である。

出典：生物多様性総合評価（JBO）（2010）

【JBO2】

JBO で評価された生物多様性の損失要因及び状態の評価に加え、人間の福利と生態系サービスの変化も対象とし、それぞれに評価すべき小項目を設定して評価を行った。
評価結果は、以下に示す指標記号を用いて表現した。

【要因の評価】

評価対象	凡　例			
評価期間における影響力の大きさ	弱い	中程度	強い	非常に強い
	○	●	●	●
影響力の長期的傾向及び現在の傾向	減少	横ばい	増大	急速な増大
	◺	▻	◿	▲

【対策の評価】

評価対象	凡　例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
	⇗	⇨	⇘

【状態の評価】

評価対象	凡　例			
損失の大きさ	弱い	中程度	強い	非常に強い
	□	■	■	■
状態の傾向	回復	横ばい	損失	急速な損失
	⬈	➡	⬊	⬇

【生態系サービスの変化の評価】

評価対象		凡例				
		増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
享受している量の傾向	定量評価結果	⬆	⬈	➡	⬊	⬇
	定量評価に用いた情報が不十分である場合	⬆	⬈	➡	⬊	⬇

注：視覚記号による表記に当たり捨象される要素があることに注意が必要である。
注：評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。
注：生態系サービスの評価において、矢印を破線で四角囲みしてある項目は評価に用いた情報が不十分であることを示す。

出典：生物多様性及び生態系サービスの総合評価（JBO2）（2016）

【地球規模生物多様性概況第 4 版（GBO4）】

（生物多様性戦略計画 2011-2020 の実施に向けた進捗に関する中間評価）

愛知目標に向けて達成された進展についての評価とその評価に関する信頼性を入手可能な証拠に基づいて示している。評価の目的は、愛知目標の達成に向けた軌道に乗っているかどうかについて情報提供することで、評価は以下の 5 段階で行われている。

出典：地球規模生物多様性概況第 4 版（GBO4）（2014）

【IPBES】

18 の NCP カテゴリについて、1970 年から現在までの変化のトレンドを、27 の指標を用いて評価している。また、世界的なトレンドと併せて地域間の差異の有無や、各研究成果における評価結果の統一性についても評価を実施している。

出典：IPBES, The global assessment report on BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES SUMMARY FOR POLICYMAKERS

②　アウトカム指標を用いた効果の評価の例

【国内】

＜我が国における生物多様性関連政策のアウトカム評価の状況＞

- 我が国では施策策定において事後のアウトカム評価を実施するために、様々な要因による施策への影響を考慮したアウトカム指標の設定方法等の公的な手法は明確になっていない。
- このような状況下で生物多様性国家戦略による諸施策のアウトカム評価は難しい状況にあるが、例えば生物多様性国家戦略による施策のうち、アウトカム評価を実施し易いと考えられる施策として生物多様性地域戦略、自然再生事業の実施状況等が考えられる。
- なお、平成 26 年３月の「生物多様性国家戦略 2012-2020 の実施状況の点検結果」においても生物多様性地域戦略の策定数や自然再生事業計画数は整理されているが、これらはアウトプット指標による評価と考えられる。

＜生物多様性地域戦略内の指標達成状況等を活用したアウトカム評価の可能性＞

- よりブレイクダウンした各自治体の生物多様性地域戦略内の指標達成状況や自然再生事業における各事業の評価状況から指標を検討することにより、国家戦略の施策のアウトカム評価が実施できる可能性がある。
- 例えば、生物多様性地域戦略では、以下のような検討が考えられる。
  - アウトプット指標として「都道府県の地域戦略策定状況」、「アウトカム指標設定戦略数」、「戦略の評価実施数」等を整理する（生物多様性地域戦略を策定済みの 43 都道府県のうち地域戦略の評価を実施しているのは 19 の公共団体（北海道、青森、岩手、栃木、群馬、神奈川、長野、岐阜、愛知、三重、滋賀、兵庫、香川、愛媛、高知、福岡、長崎、大分、鹿児島）
  - これらの地方公共団体の指標設定状況からアウトカム指標を検討するといったことが考えられる。
  - なお、地方公共団体レベルにおいても政策のアウトカム評価を実施することが行われてきており、例えば、「長浜市森林づくり計画アクションプラン」（2015 年 11 月 24 日）では、重点プロジェクトをわかりやすく評価するためのアウトカム指標を設定している。このような評価のうち、生物多様性国家戦略の施策を受けたものと考えられる地方自治他の施策及び評価結果を丹念に調べることにより、アウトカム評価とすることも考えられる。

表　都道府県生物多様性地域戦略の作成・改定とレビューの状況

都道府県	名称	策定年月	改定年月	中間評価の実施	生物多様性地域戦略のレビュー（平成29 年4 月）結果				
					目指す姿	指標の設定	定性的目標	数値目標	愛知目標に対応
北海道	北海道生物多様性保全計画	2010年7月	2015年9月	○		○	○	○	
青森県	青森県生物多様性戦略	2014年3月		○	○	○	○	○	
岩手県	岩手県環境基本計画第3章第3節「生物多様性に支えられる自然共生社会の形成」	2016年3月		○	○	○		○	
宮城県	宮城県生物多様性地域戦略	2015年3月			○		○		
山形県	山形県生物多様性戦略	2014年3月				○	○	○	
福島県	ふくしま生物多様性推進計画【第2次】	2011年3月	2014年3月		○	○		○	
茨城県	茨城の生物多様性戦略	2014年10月			○		○		
栃木県	生物多様性とちぎ戦略	2010年9月	2016年3月	○	○		○		
群馬県	生物多様性ぐんま戦略	2017年3月		○					
埼玉県	生物多様性保全県戦略	2008年3月							
千葉県	生物多様性ちば県戦略	2008年3月					○		
東京都	生物多様性の保全に向けた基本戦略	2012年5月			○		○	○	
神奈川県	かながわ生物多様性計画	2016年3月		○		○	○		
新潟県	新潟県生物多様性地域計画	2017年3月							
富山県	富山県生物多様性保全推進プラン	2014年3月			○	○	○	○	
石川県	石川県生物多様性戦略ビジョン	2011年3月			○	○			
福井県	福井県環境基本計画第3編第1章「自然と共生する社会づくりの推進」	2013年11月				○	○	○	
長野県	生物多様性ながの県戦略	2012年2月		○	○	○	○	○	○
岐阜県	生物多様性ぎふ戦略の構築	2011年7月		○	○	○			
静岡県	ふじのくに生物多様性地域戦略	2018年3月							
愛知県	あいち生物多様性戦略2020	2009年3月	2013年3月	○	○	○	○	○	○
三重県	みえ生物多様性推進プラン	2012年3月	2016年3月	○	○			○	
滋賀県	生物多様性しが戦略	2007年3月	2015年3月	○	○	○	○	○	○
京都府	京都府生物多様性地域戦略	2018年3月							
大阪府	大阪21世紀の新環境総合計画	2011年3月	2016年6月		○			○	
兵庫県	生物多様性ひょうご戦略	2009年3月	2014年3月	○	○		○		○
奈良県	生物多様性なら戦略	2013年3月				○	○	○	
和歌山県	生物多様性和歌山戦略	2016年3月				○			
岡山県	自然との共生おかやま戦略	2013年3月			○	○	○	○	
広島県	生物多様性広島戦略	2013年3月			○	○	○	○	
山口県	山口県環境基本計画第3次計画第2章第3節「いのちと暮らしを支える生物多様性の保全」	2013年10月				○	○	○	
徳島県	生物多様性とくしま戦略	2013年10月			○	○	○	○	
香川県	香川県環境基本計画	2015年12月		○	○	○	○	○	
愛媛県	生物多様性えひめ戦略	2011年12月		○	○	○	○	○	
高知県	生物多様性こうち戦略	2014年3月		○	○	○	○	○	
福岡県	福岡県生物多様性戦略	2013年3月		○	○	○	○	○	
佐賀県	第3期佐賀県環境基本計画	2011年10月	2016年3月		○	○	○	○	
長崎県	長崎県生物多様性保全戦略2014-2020	2009年3月	2014年12月	○	○	○	○	○	○
熊本県	生物多様性くまもと戦略	2011年2月	2016年3月		○	○	○	○	
大分県	生物多様性おおいた戦略	2011年3月		○	○				
宮崎県	生物多様性みやざき戦略	2015年3月			○	○	○	○	
鹿児島県	生物多様性鹿児島県戦略	2014年3月		○	○	○	○	○	
沖縄県	生物多様性おきなわ戦略	2013年3月			○		○		

図　長浜市森林づくり計画アクションプランにおける指標の設定

出典：長浜市森林づくり計画アクションプラン

【国外】

＜海外における政策目標に対するアウトカム評価の一般的状況について＞

- パフォーマンス指向およびエビデンスに基づいた計画が求められているにもかかわらず、土地利用および環境計画の結果が事後的に監視または評価されることはめったにない。
- その結果、計画立案者は、計画が目標を達成したかどうか、あるいは達成できた理由を知ることができていない、あるいは計画の実行を改善しようとした過去の介入の結果から学習することができていない。
- こうした施策評価のギャップは、結果を評価する方法論の欠如と、ある変化が計画の実践に伴う変化なのか他の要因による変化なのかを評価することが難しいことに起因している。

Laurian, L., Crawford, J., Day, M., Kouwenhoven, P., Mason, G., Ericksen, N., & Beattie, L. (2010). Evaluating the outcomes of plans: Theory, practice, and methodology. Environment and Planning B: Planning and Design, 37(4), 740-757.

参考表　事後評価の類型

類型	内容
プロセス評価	プロセス評価は、政策の実行プロセスについて分析するものであり、その結果に基づき政策を調整する。
アウトカム評価	アウトカム評価は、設定した目標がどの程度達成されたかについてエビデンスを提供する。
インパクト評価	インパクト評価は、政策が機能したかについてエビデンスを提供する。
経済性評価	経済性評価は、達成された便益が、政策に要した費用を正当化するかについて検証するために実施する。

出典：UK Department for Business innovation & Skills による事後評価類型を内山ら(2018)が再整理

＜ポスト愛知目標に関する進行中の議論＞（環境省資料による）

- できるだけ SMART な目標であることが望ましい（SMART：Specific/Measurable/AchievableorAmbitious/Realistic/Time-bound）
- プロセス目標よりアウトカム目標が望ましい。

＜英国における政策評価について（特に、生態系サービスの実装に関連して）＞

- 英国では、「エビデンスに基づいた政策形成(Evidence-Based Policy-Making, EBPM)」の概念が政策形成プロセスに取り入れられ、実践が進んでいる(内山ら 2018)。
- こうした考えを反映させたガイダンスとして、2003 年に財務省が The Green Book を公表し、政策の事前評価及び事後評価をこれにより実施することになった。
- 2011 年には、The Green Book を補完する文書として、事後評価に当たっての詳細なガイダンスを提供する The Magenta Book が公表され,事後評価の設計と実施についての手法等が示された。
- その後 2012 年 2 月には、The Green Book に環境へのインパクトを考慮するための付録

（Accounting for environmental impacts: Supplementary Green Book guidance）が公表され、重要な勧告として政策の事前評価に生態系サービス・フレームワークを使用することが示された。

- 更に、2013 年３月に公表された Biodiversity and Ecosystem Evidence Plan により、生物多様性と生態系政策の貨幣価値とインパクトの評価方法として、The Natural Choice: securing the value of nature(2011 年 6 月　通称「白書」)、Biodiversity2020 による全体的な評価とともに Magenta Book による評価を実施することが示された。
- しかし、英国の EBPM は事前評価が中心であり、政策の因果・効果の測定は不十分だった。
- 一方で、近年では政府エコノミストの研修においても、プログラム評価（ランダム化比較試験や準実験等）が盛り込まれるようになってきており、エビデンスの供給能力を高めるための取り組みが進んできている(内山ら 2018 を一部改変)。

＜UK　25 年環境計画（25 Year Environment Plan 2018）のためのアウトカム指標の枠組み＞

・自然資本委員会(the Natural Capital Committee)の勧告に従い、イギリス国内の環境改善のため、今後 25 年間の環境の変化を評価する 25 年環境計画を策定した。

・この計画では 10 の環境目標、16 の細項目、66 の指標を設けた。

【IPBES】

IPBES 地球規模評価では、過去 50 年の間、人類史上かつてない速度で地球全体の自然が変化しており、この変化の直接的な要因は、影響が大きい順に、土地と海の利用の変化、生物の採取（漁獲、狩猟含む）、気候変動、汚染、外来種の侵入であるとした。これら 5 つの直接要因は、さまざまな根本的な原因、あるいは間接的変化要因ともよばれるものによって引き起こされるとしている。根本的な原因の背景には、生産・消費パターン、人口の動態と推移、貿易、技術革新および現地（ローカル）から全世界にかけてのガバナンスなどといった社会の価値観や行動がある。直接要因と間接要因の変化の速度は地域や国によって異なる。

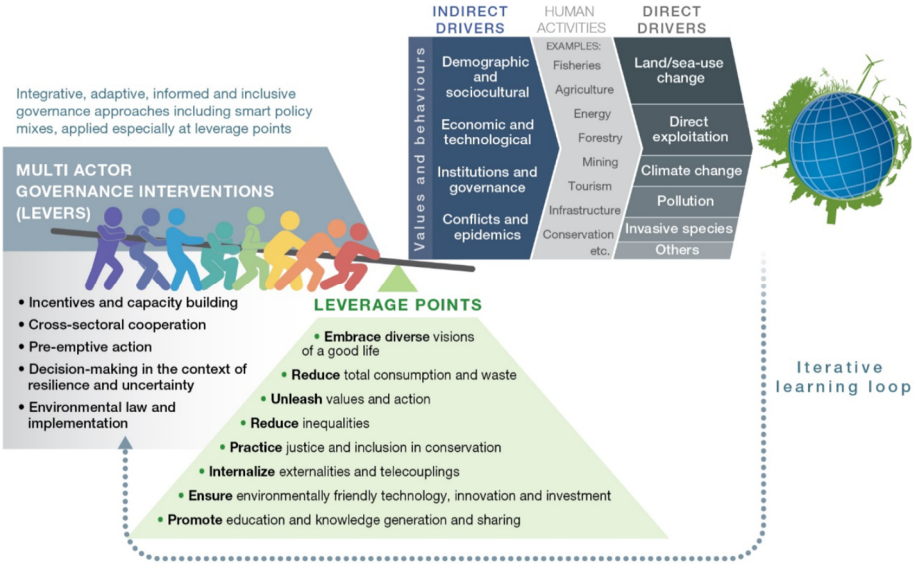


図　IPBES において示された直接的・間接的要因と社会変革イメージ

出典：IPBES, The global assessment report on BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES SUMMARY FOR POLICYMAKERS

③　人間の福利に関する評価

- PANCES において、包括的富指標を用いた評価が行われた(Fujii and Managi 2016)。また、この包括的富指標を用いて佐渡の包括的富を評価したところ、GDP では都市部に劣るが包括的富では決して劣らないことを示した(Yoshida et al. 2018)。
- 平成 30 年度地域循環共生圏構築検討業務（環境省自然環境局自然環境計画課）では、ウェブと 10 件採択された実証事業を行っている地域において、幸福度に関する意識調査を試行した。その結果、実証事業に関わっている人の幸福度は、一般市民と比較して高い結果となった。また、実証事業に関わることで高まるような項目：「地域で採れた食事を食べたい」、「他の地域の人との交流機会が日常的にある」、「自由に使える時間が十分にある」などが、事業に関わっている人の幸福度向上に寄与している可能性があることが分かった。なお、一般市民でみられる「世帯収入が高いほど幸福度が高い」という傾向は、同事業に関わる人では確認されておらず、経済的な豊かさ以外の要素が、幸福の向上により強く寄与しているものと考えられる。

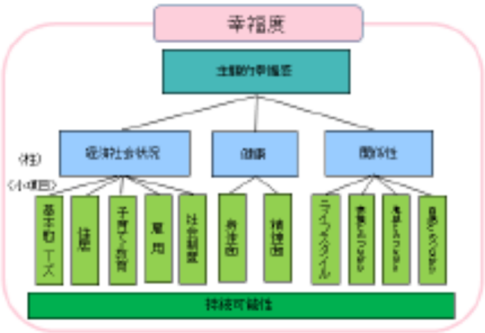


図 2.1-8　幸福度指標試案体系図（資料：内閣府「幸福度に関する研究会」）

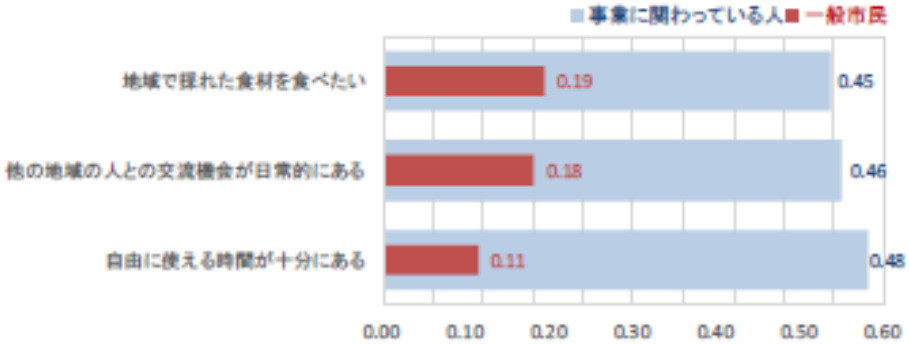


図 2.1-9　幸福度と各指標の相関係数（資料：環境省）

図　幸福度と各指標の相関係数

出典：森里川海からはじめる地域づくり～地域循環共生圏構築の手引き～（2019）

④　政策効果の分析及びシナリオ分析による行動の選択肢の提示

【国内】

PANCES では、自然資本―人工資本と人口集中―人口分散の 2 軸に基づく 4 つのシナリオに、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が用いる RCP2.6、RCP8.5 の 2 シナリオを想定した合計 8 シナリオを基に、2050 年に至るまでの土地利用変化や自然資本・生態系サービスの予測評価の作業が進められている。上記 4 シナリオは社会・生態システムを駆動する 34 の間接要因と 21 の直接要因に対し、デルファイ法を通じて影響の大小及び起こりうる可能性の高さを同定した結果、「人口分布（コンパクト・分散）」と「資本活用の選好（自然資本活用・人工資本活用）」をゲームチェンジャーとすることで設計されている（松井ら、2019）。

上記シナリオに基づき、以下の研究成果が公表されている。

今後の生物多様性及び生態系サービスのトレンド	
【シナリオ】	• PANCES シナリオ • デルファイ法により4つのシナリオの方を特定した：自然資本-人口集中社会、自然資本-人口分散社会、人工資本-人口集中社会、人工資本-人口分散社会(Saito et al. 2019) • 東京と能登でアンケート調査の結果、全般的に、自然資源由来のサービスを人工資本よりも選好される傾向がみられた(K. Hori, Kamiyama, and Saito n.d.) • 佐渡市の参加型シナリオと GDP 成長率予測 • 将来の居住等に関するアンケート • シナリオに対応する政策オプションの検討（陸域・海域）
【モデル】	• PANCES モデル（人工-自然と人口集中-分散の2軸4象限シナリオ）に基づいて人口分布を予測(Takanori Matsui et al. 2019) • デルファイ法と 2050 年人口分布予測に基づくシナリオとモデルの手法を解説(松井，橋本，and 齊藤 2018) • 年齢別・シナリオ別人口分布推計 • 現地調査に基づいて作成された植生図を元に、全国スケールの土地利用変化シナリオを作成。土地利用政策（介入）の程度に応じた土地利用の有意な差を特定。(Shoyama et al. 2019) • 機械学習による、人口シナリオと気候変動シナリオに基づく土地利用予測モデル • 土地利用変化による栄養塩供給・水質調整サービスの変化のモデリング • 石川県の主伐および間伐面積率と耕作放棄地率から作成した 4 つの里山管理シナリオで 1998 年から 2097 年の植生の遷移を再現、森林施業と耕作地の管理では特に耕作放棄の影響が大きく，耕作放棄が進展すると二次林の拡大によって均質な土地利用となり、耕作地を管理したシナリオでは景観の多様性が保たれるという結果が得られた。(Haga, Matsui, and Machimura 2016) • 高水温によるサンゴ白化を防ぐために温室効果ガス排出対策が必要(Yamano 2017) • 海藻現存量の将来予測モデリング • 多用な海洋保護区による生態系保全効果の検証

【生態系サービス】	• 人口集中と分散の2つのシナリオでシカの分布を予測、人口集中の方がシカ分布が広いが人工分散の方ではシカ分布と農地の重複範囲が広いことが推定された(Ohashi et al. 2017) • 能登では、資源利用形態によって生態系サービスが大幅に異なるが、人口パターンのみでは意味のある違いがみられなかった。2050年にかけて、食料生産、窒素固定や景観多様性は著しく損なわれ、多くの農地が放棄されると予測されている。(Hashimoto et al. 2019) • 佐渡で参加型シナリオ開発。これをもとに生態系サービス（食料供給、炭素固定、栄養塩吸着、生息地提供）を予測。その結果、生態系サービス間のトレードオフ、多様な ES を提供するための適切なモザイク景観の重要性、空間的に非均一な生態系サービスが明らかになった。(Kabaya et al. 2019)別寒部牛川流域の土地利用と生態系サービスを PANCES の4シナリオ下で予測、人口分布は牧草地管理放棄の分布に影響、資本選好は生態系サービスに影響することが予測された(Haga et al. 2019) • 地域循環共生圏の具現化～木質バイオマスによる熱・電力供給ポテンシャル予測 • 文化的サービスのシナリオ分析とシナジー・トレードオフの分析 • 海洋生態系の価値評価の結果、価値の高かった北のコンブ場と南のサンゴ礁、砂浜の価値に気候変動が影響
【経済評価】	• 日本の各地域を対象に、2015 年から 2100 年の包括的富指標を予測。経済成長を優先する SSP5 以外では、2100 年の計算結果が 2010 年を上回った。(Ikeda and Managi 2019) • 携帯電話データを用いた気候変動シナリオごとの沿岸ツーリズムの経済評価

PANCES ではこれらの研究成果を踏まえ、今後の環境政策に対する提言を取りまとめた「ポリシーブリーフ」を作成予定である。

【S-14】

環境省環境研究総合推進費戦略研究プロジェクト S-14「気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究」では、効果的・効率的な緩和策・適応策の取り組みに関する定量的な基礎資料の整備し、リスクマネジメントとしての気候変動対策の適切な計画立案に貢献することを目的として、以下の 5 テーマを実施している。

（1）全体の総括と統合的戦略評価
（2）生態系保全による緩和策と適応策の統合
（3）気候変動に対する地球規模の適応策の費用便益分析
（4）アジアのメガシティにおける緩和を考慮した適応策の実施事例研究
（5）気候変動に対する地球規模の緩和策と適応策の統合的なモデル開発に関する研究

⑤　長期的・継続的な観測と基盤データの整備

【モニタリングサイト 1000】

生物多様性センターでは 2003 年度から、生態系の異変をいち早くとらえ、適切に生物多様性の保全へつなげることを目的として、2003 年に「モニタリングサイト 1000」事業を始めている。2017 年度には第 3 期が終了し、その結果を取りまとめた報告書が公表されている（生物多様性センター、2019）。

モニタリングサイトは高山帯、森林・草原、里地、陸水域、砂浜（ウミガメ産卵地）、小島嶼（海鳥繁殖地）、サンゴ礁の 8 生態系に区分されている。第 3 期とりまとめ報告書概要版にて取り上げられた調査結果のうち、現時点で特に JBO3 に反映可能と考えられる情報は以下の通り。なお、生態系ごとにとりまとめ報告書を作成しており、今年度中に公表予定（里地調査、沿岸域調査については公表済み）。

＜高山帯＞

・　高山植物のうち雪田に生息する高山植物種（雪田種）の開花時期が、雪解けの早さによって年ごと変動することが確認された。高山植物の花粉や蜜を餌とするマルハナバチ類の個体数ピークは、雪解けが早い年は雪田種の開花種数ピークから遅れて生じるため、雪田種の早期開花によるマルハナバチ類が餌不足や、ピークのずれによる高山植物の受粉可能性及び種子生産の減少が生じることが予想された。

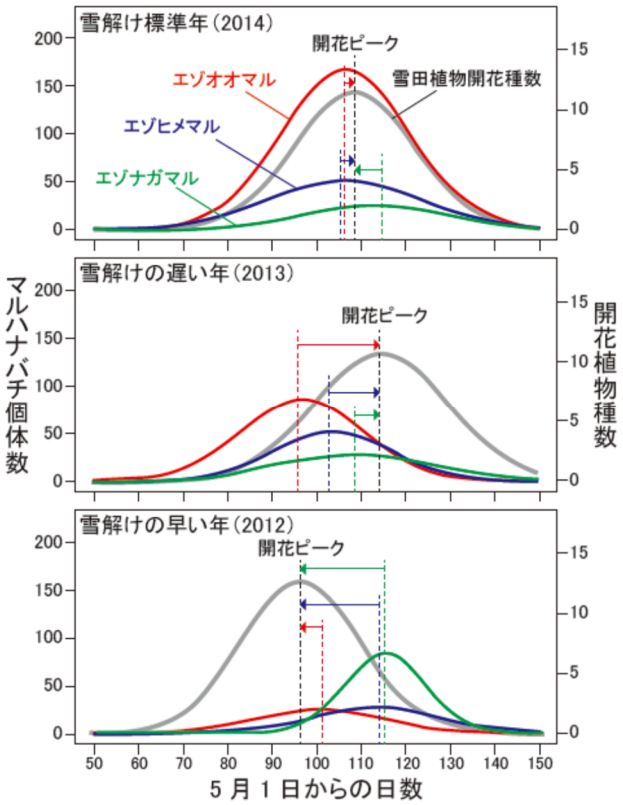


図　大雪山赤岳のマルハナバチ類の個体数と雪田主の開花種数

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

・　1990 年以降ハイマツの年枝伸長量が全ての調査地で長期的には大きくなっていることから、高山帯の夏の気温が上昇していることが推定された。ハイマツの年枝成長量増加に伴うハイマツの分布拡大と、早期の雪解けによる土壌の乾燥により、高山湿地草原の縮小や生物相の変化が生じることが予想された。

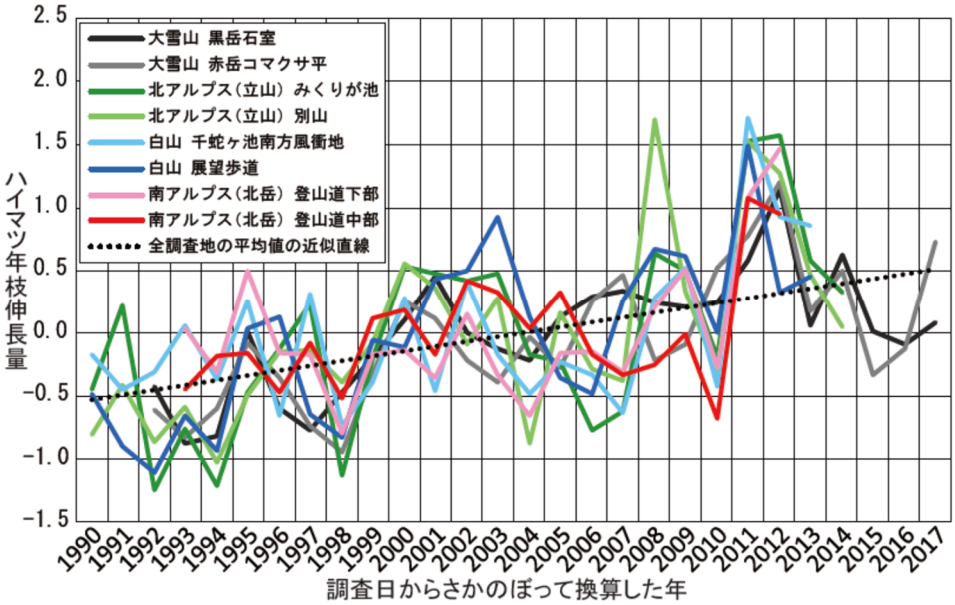


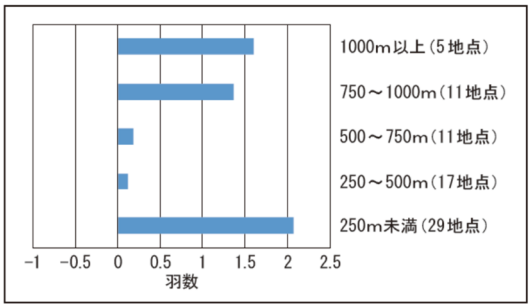
図　ハイマツの年枝伸長量の経年変化

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

＜森林・草原＞

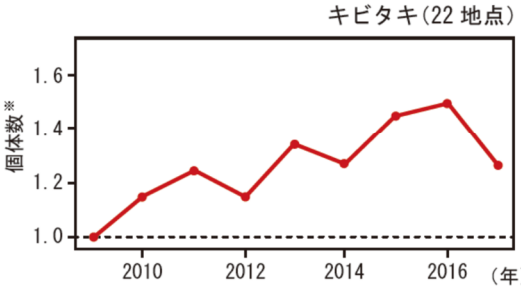
・　秩父サイトと芦生サイトの森林で、リョウブの 1ha あたりの本数の減少がみられたほか、その他のサイトでもササの衰退やホソバタブ（アオガシ）の減少など、シカの食害によると思われる変化が見られている。また、冷帯における落葉広葉樹の増加や温帯における常緑広葉樹の増加等も確認されている。

・　低地の森に生息するヤマガラの個体数の増加が、250m 未満の低地と 750m 以上の標高帯で増加しており、低地では森林の伐採減少に伴う成熟した森林の増加が、高地では温暖化が影響している可能性があることが指摘されている。また、2000 年代以降夏鳥の個体数に回復の傾向が見られており、成熟した森林の増加や越冬地、中継地の環境が良くなっていることが原因として考えられている。



標高別の1サイトあたりのヤマガラ確認羽数の増減※

※ 第2期（2008 年～2012 年）と第3期（2013 年～2017 年）の繁殖期の調査で確認した個体数の差の平均値
北陸・山陰区域と本州中部太平洋側区域の結果を用いた



※ キビタキの個体数の変化を 2009 年を1とした相対的な値で示した

キビタキの個体数の変化

図　低地の森林生息種の個体数増減

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

＜里山＞

- 過去 10 年で、全国で比較的良く見られたチョウ 87 種のうち半数以上の種が減少傾向にあることに加え、普通種も含む約 4 割の種が 30%以上もの減少をしていることが明らかとなった。加えて、良好な水辺の指標種（ゲンジボタル、ヘイケボタル、ヤマアカガエル）や良好な草原の指標種（ノウサギ、カヤネズミ、チョウ類）、里山に普通に見られるハシブトガラス、ヒヨドリ、ツバメなども全国的に急速に減少している可能性が示された。
- 外来鳥類であるガビチョウ類が確認された調査サイトの割合が年々増加傾向にあるほか、外来哺乳類であるアライグマの各サイトにおける個体数が毎年約 25%という急速なペースで増加している可能性が示された。「天覧山・多峯主山周辺景観緑地（埼玉県飯能市）」サイトでは、アライグマの生息情報が寄せられるようになった 2013 年頃からヤマアカガエルの産卵が大きく減少し、アライグマの捕獲を開始して翌年の 2018 年からはヤマアカガエルの産卵数が大きく回復したほか、アズマヒキガエルの産卵も活発化したことが確認された。

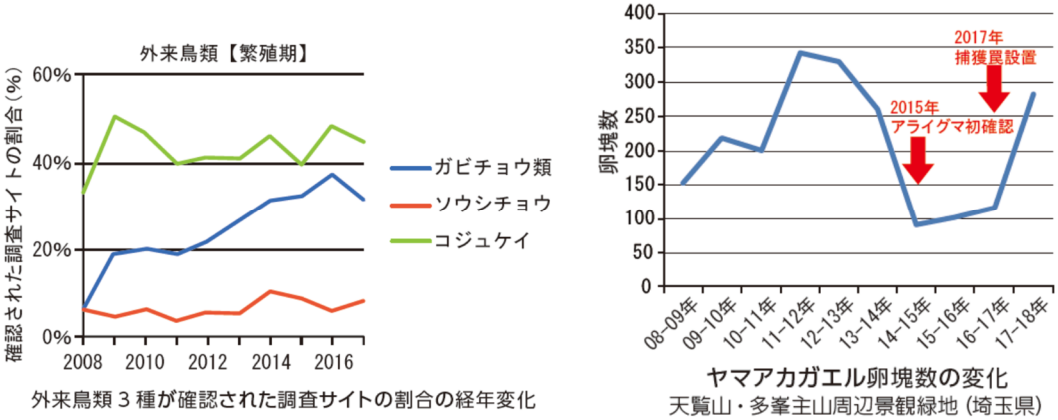


図　里山における種の確認状況の変化

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

＜陸水域＞

- 湖沼では国内外来種が頻繁に確認されるようになった。
- 環境省レッドリストに掲載されているシジュウカラガンの個体数が 2010 年台以降急速に増加していることが確認されており、保護繁殖事業によって放鳥個体が自然繁殖している可能性が高いことが示唆された。

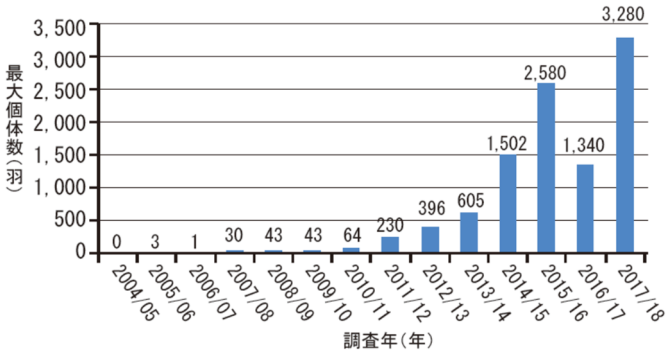


図　シジュウカラガンの１地点における最大個体数の経年変化

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

＜沿岸域＞

・　全国のアマモ場・藻場において被度に大きな変化が生じていることが確認された。サイトによっては、アマモ場・藻場の存続が危ぶまれるほど大きな衰退をしており、台風や海水温の変化による影響を受けている可能性が示唆された。

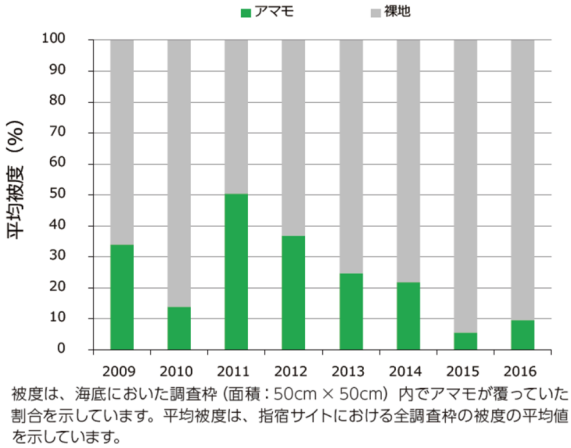


図　指宿サイトにおけるアマモの平均被度の経年変化

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

・　干潟等の水辺に生息するシギ･チドリ類の最大カウント数が、春期･秋期･冬期いずれも 2000 年時点から 40%前後低下しているほか、個々の種でも 1 期以上で減少傾向が見られた種が 49 種中 24 種確認された。原因として、干潟の減少・人間撹乱、国外における密猟や生息地の消失などが挙げられている。

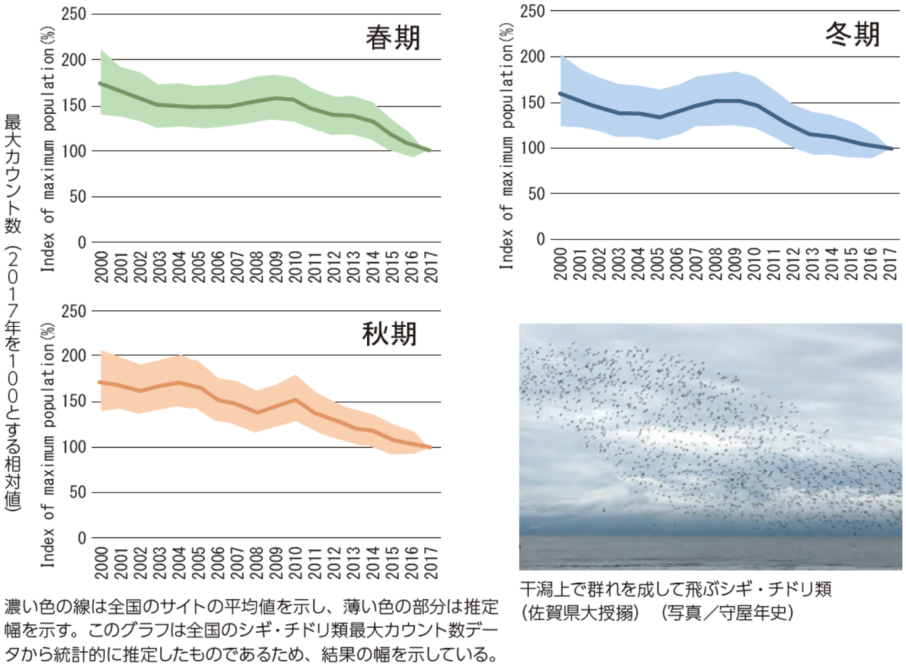


図　シギ・チドリ類の最大カウント数の経年変化

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

＜小島嶼・砂浜＞

・　小屋島にはカンムリウミスズメやヒメクロウミツバメ等の希少な海鳥が生息しているが、2009 年のドブネズミの侵入時に多数のヒメクロウミツバメの死体が確認された。殺鼠剤の散布によりドブネズミが駆除されて以降も巣の数が元の水準に戻っておらず、カンムリウミスズメの巣数も 10 巣程度であることが明らかとなった。

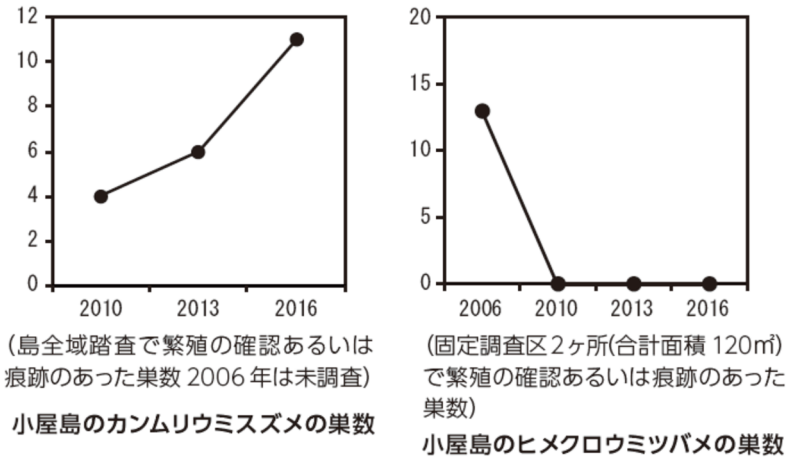
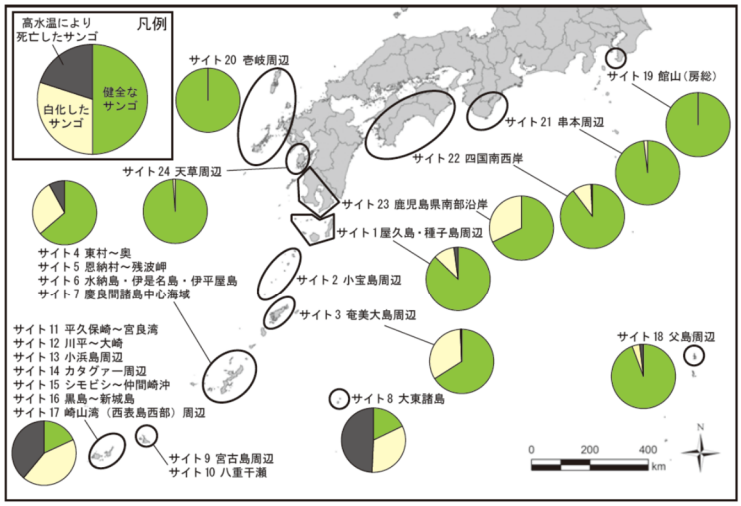


図　小屋島における海鳥の確認状況の変化

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

＜サンゴ礁＞

・　エルニーニョを原因とするサンゴ礁の大規模な白化減少が 2016 年に国内で発生しており、特に宮古島～西表島周辺のサイトではサンゴの 80%以上が白化したほか、宮古島周辺の全体の半分近くのサンゴが死亡していたことが確認された。他方、2018 年の調査では、これらのサイトでサンゴの小さな群体が多数確認され、回復の兆しが表れていることが確認された。



2016 年のモニタリング結果。夏季高水温により白化したが生存したサンゴの割合（円グラフのクリーム色部分）と白化しその後死滅したサンゴの割合（円グラフのグレー部分）。白化率は両方を合わせた割合

図　サンゴの白化等状況

出典：モニタリングサイト 1000 第３期とりまとめ報告書概要版（2019）

・　和歌山県の串本で 2000 年代以降スギノキミドリイシが、熊本県の天草周辺で 2010 年代以降ヒロクチダイノウサンゴが確認されるなど、九州や本州の海で、海水温の上昇に伴い南方系のサンゴの分布が拡大しつつあることが確認された。

⑥　生態系サービスの評価（PANCES 研究成果一覧）

豊かな暮らしの基盤	• 水稲・レタス生産量の分布（現状） • スギ・ヒノキ材積の分布 • 中山間地域と農村地域では、食料の 16%がおすそわけ由来で都市部の 10%に比べて高い(Saito et al. 2018) • 野菜の伝統的品種の性別や年齢別の認知度の違い(Uchiyama, Matsuoka, and Kohsaka 2017) • 山菜・きのこの文化的価値と、里山の人の手の入った自然環境との関連性(齋藤 2017a, 2017b) • 日本と韓国におけるハチミツの生産量、消費量と輸入量(Kohsaka, Park, and Uchiyama 2017) • 自然資本と対応した漁獲量（アワビ）（現状） • 海洋生態系の価値評価～北のコンブ場と南のサンゴ礁、砂浜（レクリエーション）の評価が高い • 温浴施設への薪ボイラー導入によるエネルギー自給と環境面での効果(風 et al. 2017) • エコロジカル・フットプリント
自然との触れあいと健康	• 沿岸域の炭素吸収量の評価（現状） • 送粉昆虫の農業生産に果たす役割を経済評価、リンゴでは 985 億円、メロンでは 489 億円、ナシでは 358 億円という結果が出た(Miyagawa, Matsushita, and Asano 2017) • ソバ生産に関連する農地・森林生態系のレジリエンス価値 • ローカルスケールで、送粉者依存型作物の生産安定性が非依存作物よりも高いことを実証(Oguro et al. 2019) • アマモ場で二酸化炭素が大気から取り込まれ堆積物となるまでの物理化学的・生物学的プロセス、社会実装の実例、国際社会への展開までを報告(堀 and 桑江 2017) • 都市の緑地の存在は，アレルギー疾患をはじめとする身体的健康の課題，鬱病の発症などの精神的健康の課題，地域での協力関係などの社会的結束についての課題のそれぞれに，正の効果をもたらすことが多くの研究から示されている(Nishihiro and Koga 2018)
暮らしの安全・安心	－
自然とともにある暮らしと文化	• 登山 SNS 上の登山レコード数の分析 • オートキャンプ場存在確率の分布 • 中学校の野外学習目的地までのトラベルコスト • 海水浴場と砂浜の分布と浸食（現状） • 東日本大震災により干潟の潮干狩り利用が大幅に減少(Yamakita, Matsuoka, and Iwasaki 2017)

	• 自然植生の有無が、特に秋・冬のハイキング利用に正の影響をもたらす(Aiba et al. 2019) • ヨーロッパと日本で、地域に根差した食料ネットワークが、特に不均一な景観の地域で多くみられる。日本では身体の健康と地方創生が主な目的。(Plieninger et al. 2018) • 山菜・きのこの文化的価値と、里山の人の手の入った自然環境との関連性(齋藤 2017a, 2017b)（再掲）

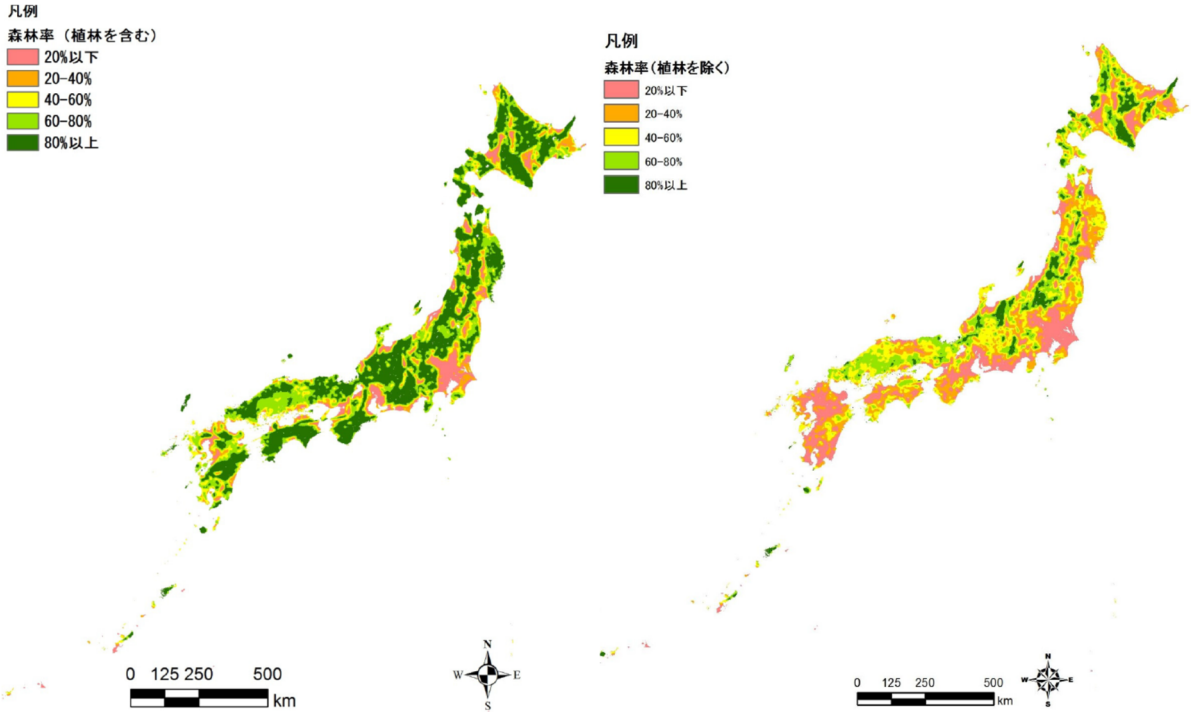
⑦　生態系の連続性の評価

下に示す通り、生物の移動に関する連続性の評価はこれまで一定程度の評価事例がある。また、PANCES では河川の連続性を評価するための指標種として、カワシンジュガイが適しているとした。

他方、物質の連続性に関する全国的な評価事例は、2019 年 11 月時点で十分に確認できていない。PANCES 等における評価の状況（事例サイトレベルの研究を含む）についても、PANCES 事務局に確認する方針とする。

＜森林の連続性＞

環境省は生物多様性評価の地図化の検討を進めるため、有識者６名からなる「生物多様性の地図化に関する検討会」を設置し、その成果を「平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書」（平成 24 年３月（財）自然環境研究センター）としてとりまとめた。



植林地を含む場合　　植林地を含まない場合

図　森林の連続性に関する地図化成果

出典：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書(2012)

＜河川の連続性＞

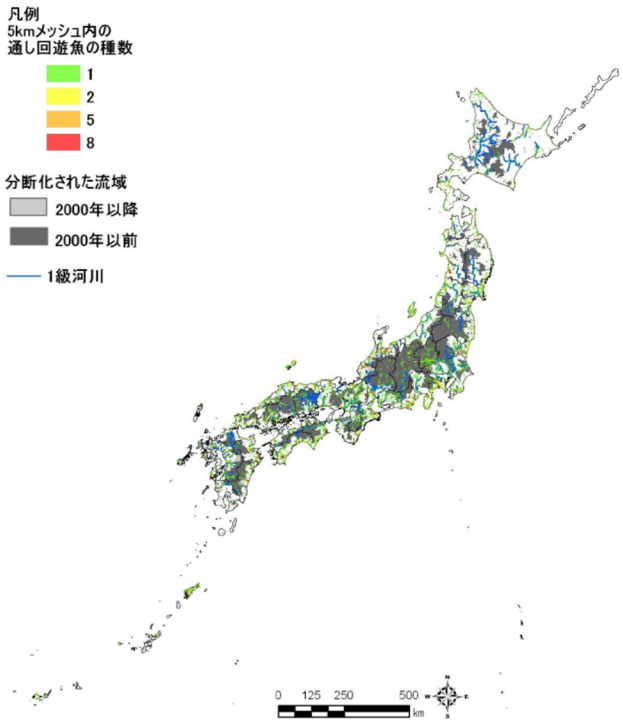


図　河川の連続性（流域の分断と通し回遊魚の分布）

出典：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書(2012)

＜植物（ブナ）＞

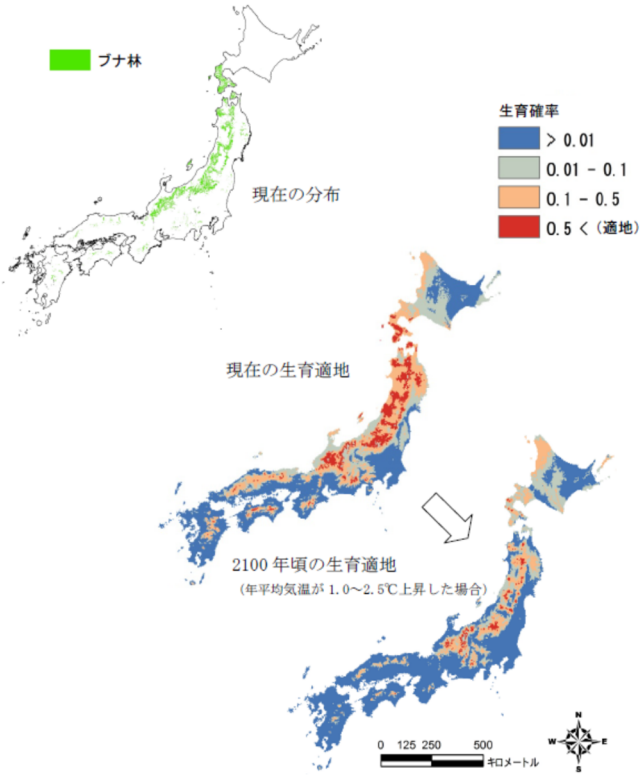
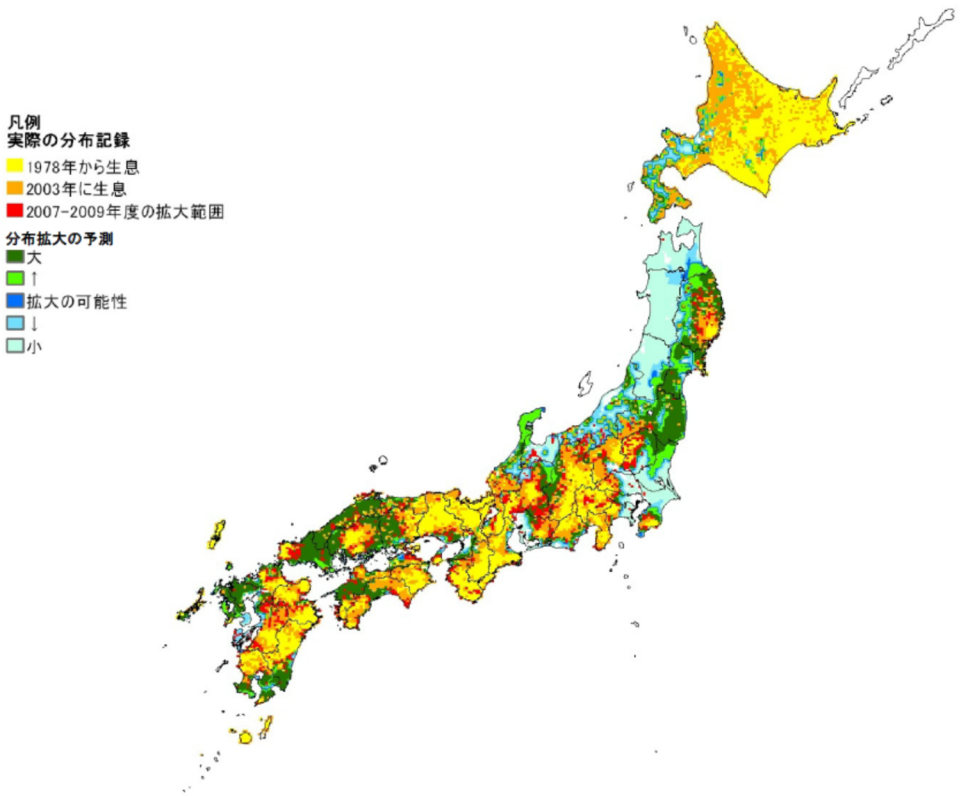


図　地球温暖化によるブナの生育適地の変化予測

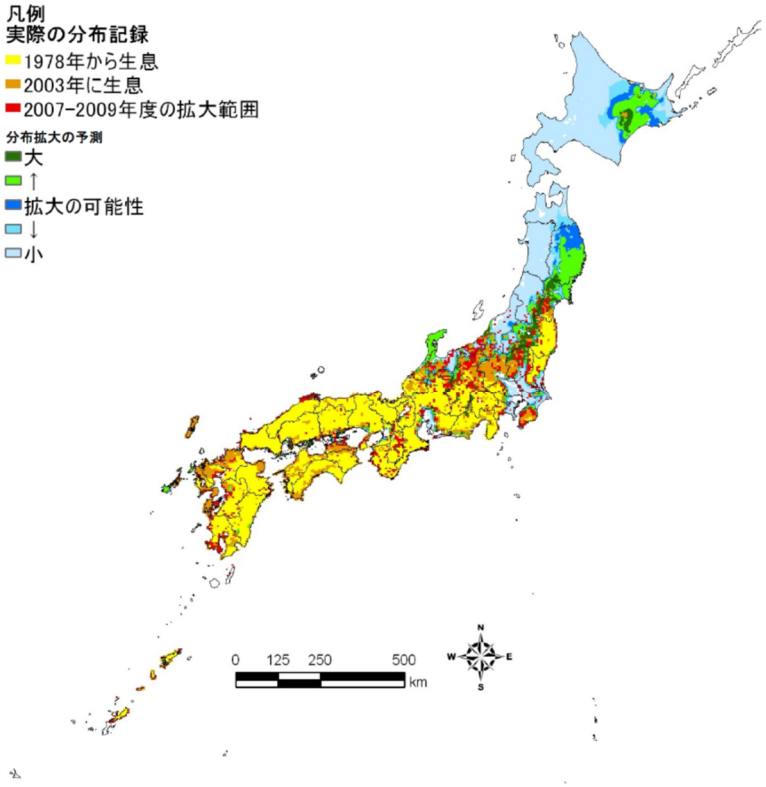
出典：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書(2012)

＜哺乳類（ニホンジカ）＞



出典：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書(2012)

＜哺乳類（ニホンイノシシ）＞



出典：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書(2012)

＜鳥類（渡り鳥）＞

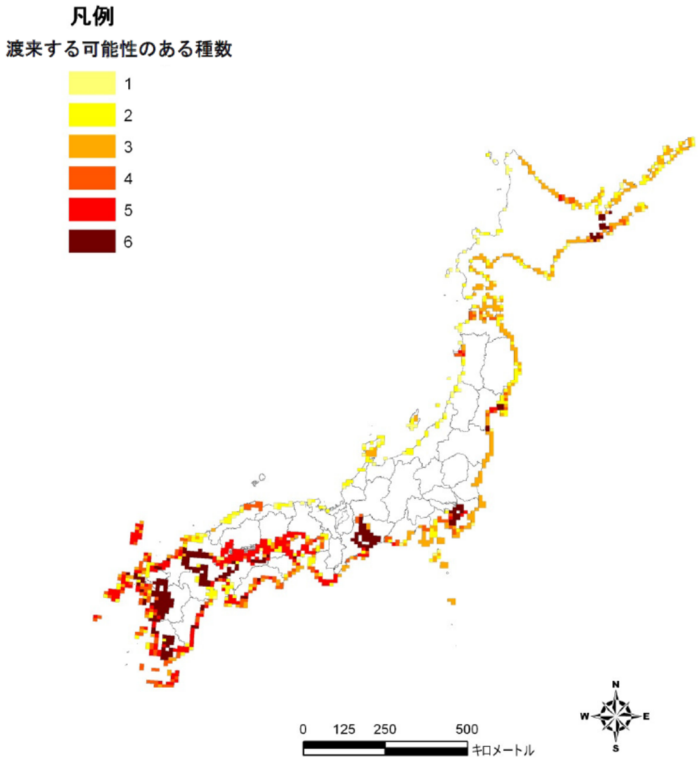
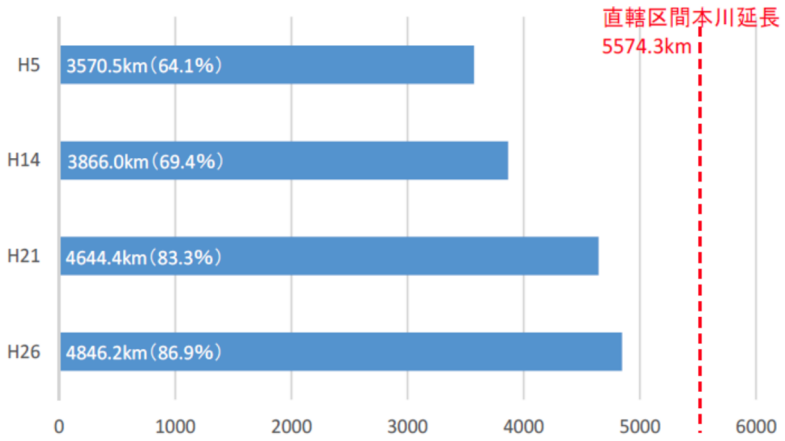


図　潜在的に多数の渡り鳥が渡来する沿岸域

出典：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討業務報告書(2012)

＜魚類＞

平成３年度に「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」が開始されて以降、魚道設置が促進され、アユを対象とした遡上可否を判定したところ、平成５年には全国直轄河川総延長のうち約 64%であったのが、平成 26 年には約 87%にまで延伸された。



図－１４　全国の直轄区間の遡上可能距離変遷
（アユを対象に遡上の可否を判定した結果）

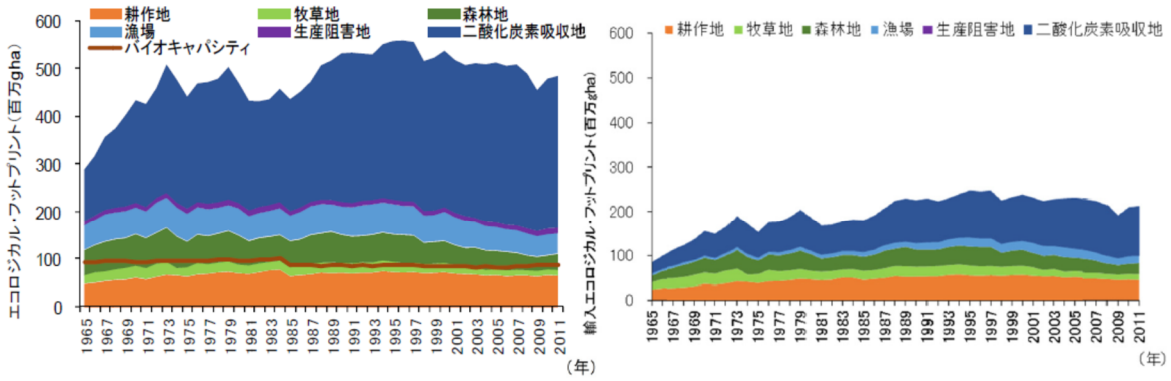
出典：川田ら(2016)

別表⑧　貿易等を通して海外の生態系に与える影響

サプライチェーンを介した生物多様性等への影響に関する評価は、多国間産業連関表を用いた分析が主流となりつつある。

＜エコロジカル・フットプリント＞

すでに実用化されている指標の一つに、エコロジカル・フットプリントが存在する。過去に環境基本計画等でも取り上げられた実績があり、消費段階で発生する環境影響を「gha」（グローバルヘクタール）という独自単位で表す。エコロジカル・フットプリントが依拠する多国間産業連関表は「Global Trade Analysis Project (GTAP)」であり、複数年にわたる分析が可能であることから、JBO2 でも採用された。



出典）Global Footprint Network, 2015: National Footprint Accounts, 2015 Edition.より作成.
（左：消費にかかるエコロジカル・フットプリント、右：エコロジカル・フットプリントのうち海外からの輸入分）

図　日本のエコロジカル・フットプリント

出典：生物多様性及び生態系サービスの総合評価（2016）

＜輸出入が要因となる生物多様性への脅威（多国間産業連関表と IUCN レッドリストを活用した研究）＞

M. Lenzen や金本らは、多国間産業連関表と IUCN レッドリストを組み合わせることで、サプライチェーンを通した生物多様性の絶滅リスクへの影響を数値化し、公表した。これによると、日本は輸入によって生じる種の絶滅リスクが輸出によって生じる種の絶滅リスクを大幅に上回るという結果となった。ただし、IUCN レッドリストを用いているため、複数年代を対象とした評価は不可能である。

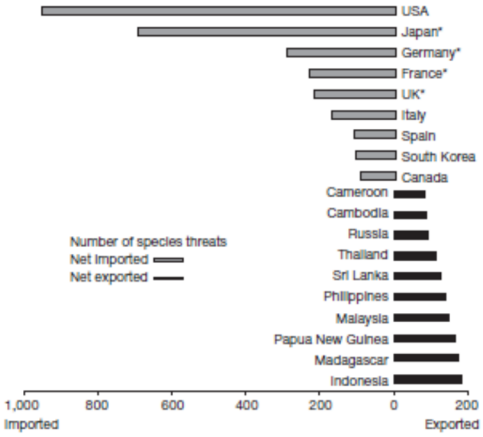


図　輸出入による生物多様性の脅威

出典：M. Lenzen, D. Moran, K. Kanemoto, B. Foran, L. Lobefaro, Geschke：International trade drives biodiversity threats in developing nations, NATURE, VOL486, 7, JUNE2012

また、金本らはこの手法を応用し、我が国の活動がサプライチェーンを通して世界のどの地域にどの程度の種の絶滅リスクを生じさせるかの図化に成功した。

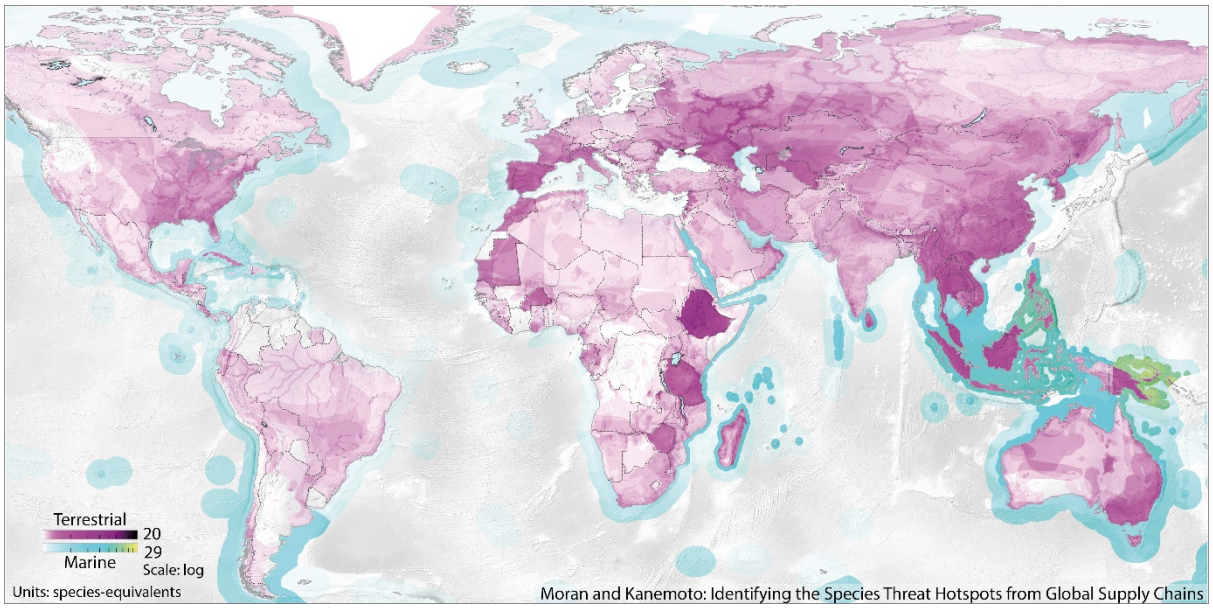


図　我が国の活動がサプライチェーンを通して生じさせている絶滅リスク

出典：Daniel Moran and Keiichiro Kanemoto：Identifying species threat hotspots from global supply chains, nature ecology ＆ evolution, VOL1, JANUARY 2017