

生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021
(JBO 3: Japan Biodiversity Outlook 3)

詳細版報告書

令和3年3月

環境省 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会



目次

序章	vii
第1節 生物多様性及び生態系サービスの評価が求められる背景	vii
第2節 生物多様性及び生態系サービスの総合評価の実施	xi
(1) 評価の目的	xi
(2) 評価の対象	xi
(3) 評価の枠組み	xi
(4) 評価の体制	xxiv
第Ⅰ章. わが国の自然環境と生態系	1
第1節 わが国の自然環境	1
(1) 総説	1
(2) 位置・面積等	1
(3) 気候	1
(4) 地形	1
(5) 植生	1
(6) 生物種数や固有種等	3
第2節 生態系の概要	4
(1) 森林生態系	4
(2) 農地生態系	4
(3) 都市生態系	4
(4) 陸水生態系	4
(5) 沿岸・海洋生態系	5
(6) 島嶼生態系	5
第Ⅱ章. 生物多様性の損失の状態の評価	6
第1節 森林生態系の評価	6
(1) 森林生態系の規模・質	7
(2) 森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布	10
(3) 森林蓄積及び人工林の利用と管理	12
第2節 農地生態系の評価	14
(1) 農地生態系の規模・質	15
(2) 農地生態系に生息・生育する種の個体数・分布	17
(3) 農作物・家畜の多様性	18
第3節 都市生態系の評価	21
(1) 都市緑地の規模	21

(2) 都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布.....	24
第4節 陸水生態系の評価.....	26
(1) 陸水生態系の規模・質.....	26
(2) 陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布.....	30
第5節 沿岸・海洋生態系の評価.....	37
(1) 沿岸・海洋生態系の規模・質.....	38
(2) 浅海域を利用する種の個体数・分布.....	43
(3) 有用魚種の資源の状態.....	43
(4) 東日本大震災の影響.....	44
第6節 島嶼生態系の評価.....	49
(1) 島嶼の固有種の個体数・分布.....	50
第7節 生態系の連続性の評価.....	53
(1) 森林生態系の連続性.....	54
(2) 農地生態系の連続性.....	55
(3) 河川・湖沼の連続性.....	57
第8節 絶滅種及び絶滅危惧種.....	61

第III章 人間の福利と生態系サービスの変化..... 66

第1節 豊かな暮らしの基盤.....	66
(1) 食料や資源の供給.....	68
(2) 供給サービスの減少要因.....	72
(3) 過少利用・海外依存による影響.....	75
(4) 潜在的な国内資源の活用.....	77
第2節 自然とのふれあいと健康.....	81
(1) 大気や水質と調整サービス.....	83
(2) 生物多様性や生態系による健康への貢献.....	85
第3節 暮らしの安全・安心.....	88
(1) 生態系による災害の緩和.....	89
(2) 地域の特性に応じた安心・安全な地域づくり.....	93
第4節 自然とともにある暮らしと文化.....	96
(1) 多様な自然がもたらす文化的サービス.....	97
(2) 失われつつある自然とのつながり.....	100
(3) 自然とともにある暮らしと文化の再構築.....	104
第5節 生態系によるディスサービス.....	107
(1) 野生生物による直接的な被害.....	108
(2) 人間の健康へのリスク.....	111

第IV章 生物多様性の損失に対する直接要因の評価... 113

第1節 第1の危機の評価.....	113
-------------------	-----

(1) 生態系の開発・改変.....	114
第2節 第2の危機の評価.....	121
(1) 里地里山の管理・利用の縮小.....	122
(2) 野生動物の直接的利用の減少.....	126
第3節 第3の危機の評価.....	131
(1) 外来種の侵入と定着.....	132
(2) 水域の富栄養化.....	137
(3) 化学物質による生物への影響.....	137
第4節 第4の危機の評価.....	142
(1) 地球環境の変化の状態.....	143
(2) 地球温暖化による生物への影響.....	147

第V章. 生物多様性の損失に対する直接要因への対策. 156

第1節 第1の危機から第4への危機への対策.....	156
(1) 第1の危機への対策.....	156
(2) 第2の危機への対策.....	166
(3) 第3の危機への対策.....	172
(4) 第4の危機への対策.....	175
第2節 生態系ごとの対応.....	178
(1) 森林生態系への対策.....	178
(2) 農地生態系への対策.....	181
(3) 都市生態系への対策.....	183
(4) 陸水生態系への対策.....	185
(5) 沿岸・海洋生態系への対策.....	187
(6) 島嶼生態系への対策.....	190

第VI章. 生物多様性及び生態系サービスの将来トレンド 191

第1節 気候変動と将来トレンド.....	191
(1) 気候変動の将来シナリオ.....	191
(2) 生物多様性及び生態系サービスの変化.....	192
第2節 国民生活の変化と将来トレンド.....	195
(1) 社会経済の将来シナリオ.....	195
(2) 生物多様性と生態系サービスの変化.....	198

第VII章. わが国の生物多様性関連施策の成果..... 204

第1節 基本戦略の達成状況.....	204
(1) 戦略目標A：生物多様性の主流化と生物多様性の損失の根本原因への対処...	204

(2) 戦略目標 B：自然への人為的圧力の最小化と持続可能な利用の推進	204
(3) 戦略目標 C：生態系、種、遺伝子の多様性の保全による生物多様性の状況の改善	206
(4) 戦略目標 D：生物多様性および生態系サービスから得られる恩恵を強化する .	207
(5) 戦略目標 E：生物多様性国家戦略に基づいた施策の総合的・計画的な推進とその 基盤となる科学的基盤の強化.....	208
第 2 節 わが国の生物多様性関連施策の成果と課題.....	209

第 VIII 章. わが国の社会経済状況（間接要因） 213

第 1 節 影響の大きな間接要因と有効な介入点.....	213
(1) 4 つの危機（直接要因）と間接要因の関係の把握.....	215
(2) 間接要因に対する社会変革に向けた介入点（レバレッジポイント）の関係の把握	218
第 2 節 わが国の社会経済状況（間接要因）と有効な施策実行に向けた介入点 の抽出.....	221
(1) 直接要因全般（第 1～4 の危機）	224
(2) 第 1 の危機	228
(3) 第 2 の危機	229
(4) 第 3 の危機	234
(5) 第 4 の危機	236

第 IX 章. 社会変革に資する施策の実施状況..... 241

第 X 章. 総括と今後の課題 246

第 1 節 わが国における社会変革に向けた課題と展望.....	246
(1) 直接要因及び間接要因への対策の強化.....	246
(2) 社会変革に向けた取組の促進.....	247
(3) 生物多様性及び生態系サービスに係る評価の高度化.....	248
(4) 多様な主体の連携による取組促進.....	249
第 2 節 施策のアウトカム評価に関する課題と展望.....	249
(1) 施策のアウトカム評価に関する課題.....	249
(2) 証拠に基づく政策立案（EBPM）の必要性.....	250

序章

第1節 生物多様性及び生態系サービスの評価が求められる背景

生物多様性とは、様々な生態系が存在すること、また生物の種間及び種内に様々な差異が存在することである。生命の誕生以来、生物は四十億年の歴史を経て様々な環境に適応して進化し、今日、地球上には多様な生物が存在している。これらの生物間、及びこれを取り巻く大気、水、土壌等の環境との相互作用によって生態系が形成・維持され、多様な機能が発揮されている。

人間は、生物多様性を基盤とする生態系（以下、生物多様性という）がもたらす恵み、すなわち生態系サービスを楽しむことにより生存しており、生物多様性は人類の存続の基盤となっている。私たちの生活や文化は、生物多様性がもたらす大気中の酸素や土壌、食料や木材、医薬品等に支えられている。また、生物多様性によって、気候や生活環境、生物学的環境が保たれ、地域における固有の財産として地域独自の文化の多様性をも支えている。

しかし、現在、世界各地で熱帯林の減少やサンゴ礁の劣化、外来種の影響等が報告され、生物多様性の急速な損失が懸念されており、人類が安全に活動できる境界（プラネタリー・バウンダリー）を超えるレベルにまで達していることが指摘されている¹⁾。

係る状況のもと、1992 年には、「生物の多様性に関する条約（生物多様性条約）」が採択され、「生物多様性の保全」、「その構成要素の持続可能な利用」、「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」が目的として掲げられた。各国の努力に関わらず生物多様性の損失は続いており、2010 年にわが国の愛知県名古屋市で開催された同条約の第 10 回締約国会議（COP10）で、2050 年までに「自然と共生する世界」を実現することをめざした「生物多様性戦略計画 2011-2020」及び、2020 年までに生物多様性の損失を止めるための効果的かつ緊急の行動を実施するという 20 の個別目標である「愛知目標」が掲げられ、多くの締約国はこの達成に向けて、様々な取組を実施してきた。また、生物多様性条約の 3 つ目の目的である「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分（ABS: Access and Benefit-Sharing）」については、その着実な実施を確保するための手続きを定めた「名古屋議定書」が同会議において採択された。令和 3 年 3 月時点では、生物多様性戦略計画 2011-2020 及び愛知目標に代わる新たな枠組みである「ポスト 2020 生物多様性枠組」に関する議論が行われており、2030 年に向けた個別目標の検討が進められている。2020 年 8 月に公表されたドラフト第 2 版（通称 0.2 draft）では、「自然を基盤とする解決策（NbS: Nature-based Solutions）、生態系を活用した適応策（EbA: Ecosystem-based Adaptation）による緩和・適応、防災・減災の増加」や「緑地、親水空間へのアクセス増加」、「持続可能な生産、サプライチェーンにより経済活動の影響削減」といった個別目標が案として挙げられている。

また、2015 年に国連総会で採択され、先進国・途上国すべての国を対象とした経済・社会・環境の統合的な国際目標である「持続可能な開発目標（SDGs）」には、生物多様性が生み出す生態系サービスに係るものとして 4 つの目標（ゴール 6, 13, 14, 15）が設定されているが、それらは経済・社会に係る目標が示す、すべての人間活動を支えている²⁾。加えて、2019 年 5 月にフランス・ビアリッツで開催された G7 メッス環境大臣会合では、G7 の生物多様性に対する今後の取組をまとめた「生物多様性憲章」が採択され、生物多様性への主要な圧力に向け取り組むことや NbS を展開すること、生物多様性や生態系サービスの価値評

価、意思決定過程への主流化を強化することなどが決定された。近年では金融の分野においても欧米を中心として生物多様性を主流化する動きもあり、生物多様性に対する国際的な認識が変わりつつある。

さらに、2019年3月1日、国連総会は、気候変動危機、食糧安全保障、水供給、生物多様性の強化のため、劣化または破壊された生態系を回復する取組を大規模に拡大する「生態系回復の10年」(2021~2030年)を宣言した。生態系回復とは、ランドスケープ、湖沼、海洋などの劣化した生態系機能を取り戻させ、生態系の生産性を人間社会が必要とする水準に高めるプロセスをいう。同宣言では、生態系の劣化を未然に防ぎ、止め、反転させるための地球規模、地域、国、ローカルのあらゆるレベルでの取組支援・スケールアップを目的としている。

生物多様性の損失等を緩和するには、様々な主体がただちに具体的な行動を起こす必要がある。そのためには生物多様性や生態系サービス、これによってもたらされる福利にどのような変化が生じているか、その要因や背景、さらには実施されてきた対策までを総合的に評価し、行動の方向が示されなければならない。

国際的な取組としては、2001年から2005年にかけて行われたミレニアム生態系評価(MA: Millennium Ecosystem Assessment)がある。95ヶ国から1,360人以上の専門家が参加し、地球規模で生物多様性や生態系を評価した。また、生物多様性条約事務局は、戦略計画2011-2020及び愛知目標の達成状況及び今後の達成見込みについて分析した「地球規模生物多様性概況(GBO: Global Biodiversity Outlook)」を定期的に公表しており、2020年9月には地球規模生物多様性第5版(GBO5)が公表された。

さらに、生物多様性等の価値を経済評価する取組も進められてきた。2010年には、生物多様性の価値の金銭的価値への変換等を目指した「生態系と生物多様性の経済学(TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity)」の最終的な報告書が公表された。さらに、同年に開催されたCOP10では、世界銀行を中心として「生態系価値評価パートナーシップ(WAVES: Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services)」が設立され、パートナー国との協力により生物多様性や生態系サービスの価値を国の会計制度に組み入れることを目指した研究が進められている。

わが国においても、1993年に生物多様性条約を締結してから、現在まで5回にわたり生物多様性国家戦略が策定され、生物多様性の損失を緩和する必要性が認識されるようになった。2012年に公表された「生物多様性国家戦略2012-2020」(以下、生物多様性国家戦略)においては、愛知目標の達成に向けたわが国のロードマップとして、年次目標を含めたわが国の国別目標(13目標)とその達成に向けた主要行動目標(48目標)を設定し、目標達成に向けた施策が実施されている。

その中でも具体的施策の一つとして、生物多様性の総合評価が挙げられている。「わが国の生物多様性の現状や動向を的確に把握し、国民の生物多様性に関する理解を進めるため、生物多様性の変化の状況や各種施策の効果を把握する適切な指標を設定し、わが国の生物多様性に関する現状を総合的に評価します」とされている。

これらの生物多様性や生態系サービスに関する科学的評価を政策に反映するためには、科学と政策の融合が不可欠である。そのため、生物多様性と生態系サービスに関する動向を科学的に評価し、科学と政策のつながりを強化する政府間のプラットフォームとして、2012年4月に「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: Intergovernmental science-policy Platform on Biodiversity and Ecosystem

Services)」が設立された。IPBES は、設立以降、花粉媒介や土地劣化等の主題別報告書や、4 地域（南北アメリカ、アフリカ、アジア・太平洋、ヨーロッパ・中央アジア）を対象とした地域別報告書を公表している。そして、2019 年 5 月には、世界中からこの分野の研究をリードする 150 人の研究者が執筆に参加した、「生物多様性と生態系サービスに関する地球規模評価報告書」（以下、「IPBES 地球規模評価報告書」）が初めて取りまとめられ、政策決定者向け要約（SPM: Summary for Policy Makers）が公表された。その中では、キーメッセージとして、「自然がもたらすもの（NCP: Nature's contributions to people）」の世界的劣化と自然の変化を引き起こす直接的・間接的要因の加速化が指摘されるとともに、生物多様性保全と持続可能な利用に関する国際的な目標の達成には経済・社会・政治・科学技術における横断的な社会変革（Transformative Change）が必要であることが提言された。

わが国の生物多様性に関する総合的な評価は、2010 年に「生物多様性総合評価報告書（JBO : Japan Biodiversity Outlook）」及び 2015 年に「生物多様性及び生態系サービスの総合評価報告書（JBO2 : Japan Biodiversity Outlook 2）」が公表されている。JBO では、生物多様性の損失の状態や要因について評価された一方で、生態系サービスの評価等の課題が残されていた。そこで、JBO2 では、IPBES の概念枠組みを参考とし、生物多様性の損失の要因及び状態に加えて、人間の福利と生態系サービスの変化も対象としたが、その評価においては課題も残されている。また、特にわが国は、農林水産物等の生物資源、化石燃料、鉱物資源等を国外に大きく依存していることによって、世界の生物多様性に多大な影響を及ぼす可能性があり、総合評価においてはこの点についても十分勘案する必要がある。

今日に至るまで、既述のとおり、国内外において様々な研究が実施され、生物多様性のみならず生態系サービスまでも評価するうえで重要な知見が蓄積されてきた。2013 年度、環境省は湿地の持つ全国的な生態系サービスの価値評価等のプロジェクト³⁾を実施・公表したほか、国際連合大学高等研究所（UNU-IAS）等は、里山・里海がもたらす生態系サービスの重要性やその経済及び人間開発への寄与について焦点を当てた「日本の里山里海評価 里山・里海の生態系と人間の福利（JSSA : Japan Satoyama Satoumi Assessment）」（2010 年）を公表している。また、2016～2020 年度の環境省総合推進費による「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）」プロジェクトでは、自然資本・生態系サービスの自然的・社会経済的価値の予測評価によるシナリオ分析が行われており、生態系サービスの評価については、総合的な評価に着手できる環境が整った段階と考えられる。

このような多岐に渡る努力が為されてきたにも関わらず、GBO5 では、愛知目標の 20 の個別目標のうち、6 の目標が 2020 年までに部分的に達成と評価されているものの、完全に達成できた目標はないと評価され、このままでは 2050 年以降も生物多様性や生態系サービスの損失は続くと予測されている。これを回避し、2050 年ビジョン「自然との共生」を達成するためには、生態系の保全・回復や気候変動への対応に加え、持続可能な生産や消費といった社会的側面も含めた対策を、個別ではなく連携して対応することが重要であり、今まで通り（business as usual）からの脱却と社会変革が必要であると述べられている⁴⁾。これは IPBES が指摘する社会変革の必要性とも重なるものであり、より包括的な損失への対策を執ることがこれからの生物多様性の保全のためには不可欠であることを示している。

愛知目標及び生物多様性国家戦略の最終年である 2020 年は、COVID-19 の世界的流行がもたらした人間の健康と福祉に対する脅威をきっかけに、人間の活動と地球環境の変化の関係性をこれまでにも増して意識する年となった。このような背景を踏まえ、わが国の生物多様性及び生態系サービスの現状を評価するとともに、2021 年以降の新たな国際目標（ポ

スト 2020 生物多様性枠組）及び次期生物多様性国家戦略の下で取り組むべき課題を整理するため、環境省が設置した「生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会」（座長：中静透 国立研究開発法人森林研究・整備機構理事長）が、114 名の有識者の協力を得て、「生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021（JBO3）」を取りまとめた。

第2節 生物多様性及び生態系サービスの総合評価の実施

(1) 評価の目的

生物多様性及び生態系サービスの総合評価の目的は、現行の生物多様性国家戦略による成果の評価を行うとともに、次期生物多様性国家戦略の達成状況の評価に用いる指標のベースラインデータを整備し、生物多様性及び生態系サービスの現状評価及び将来予測の結果を踏まえて、次期生物多様性国家戦略の要素の検討に資する提案を行うもの、とする。

(2) 評価の対象

前述の通り、本評価における目的は、わが国の生物多様性とそれによりもたらされる生態系サービスの価値や現状等を国民に分かりやすく伝えることであるが、これら生物多様性及び生態系サービスの変化は、生態系を構成する環境の変化に起因している。また、環境の変化の程度は、人口や経済、制度の変化、更には自然に対する価値認識の変化により正にも負にも動きうる。そのため、生物多様性及び生態系サービスの変化を捉えるためには、社会経済状況の変化、自然環境の変化、生物多様性・生態系サービスの変化という一連の流れを踏まえた評価を行う必要がある。

そこで、本評価では、IPBES の Conceptual Framework⁵⁾ (概念枠組み) を参考に、まず「生物多様性の損失の状態」と「人間の福利と生態系サービスの変化」について評価を行った。次いで、生物多様性及び生態系サービスの変化の直接的な要因について、「生物多様性の損失の要因」として評価を行った。さらに、わが国において取り組まれている「生物多様性の損失への対策」についても評価の対象とし、損失の要因と損失への対策は生物多様性の危機別に、損失の状態は生態系別に、生態系サービスについては、それが貢献する人間の福利毎に評価した。そして、生物多様性及び生態系サービスの変化の根源的な要因である「社会経済状況 (間接要因)」についても取りまとめた。

(3) 評価の枠組み

1) 生態系の区分

生態系別の状態の評価に用いる区分は、生物多様性条約における生態系の区分を参考にして、森林生態系、農地生態系、都市生態系、陸水生態系、沿岸・海洋生態系、島嶼 (とうしょ) 生態系の6つとした。これらは空間的には重複しうる区分である。

(i) 森林生態系【第II章第1節】

森林生態系には亜寒帯常緑針葉樹林、冷温帯落葉広葉樹林、暖温帯落葉広葉樹林、暖温帯照葉樹林等の森林と、そこに生息・生育するその他の動植物等からなる生態系が含まれる。

わが国の森林生態系は、歴史的に様々な形で利用されてきたため、自然林をはじめ、薪炭の採取等に利用されてきた二次林、建材採取等のために造成された人工林等人為の関わり方の異なる森林がみられる。

(ii) 農地生態系【第II章第2節】

農地生態系には、農地 (水田・畑) やその周辺の森林・陸水と、そこに生息・生育するその他の動植物等からなる生態系が含まれる。野生生物に限らず農作物や家畜等の動植物も、この生態系の一部を構成している。

わが国の農地生態系は、稲作をはじめとする長い農業利用の歴史を経て形成されており、集落を取り巻く水田や畑等の農地、水路・ため池、農用林等の森林、採草・放牧地等の草原等がモザイク状に分布する里地里山の生態系を典型とするものである。

(iii) 都市生態系【第 II 章第 3 節】

都市生態系には都市の内部にみられる森林、農地、都市公園等の緑地、河川、海岸等と、そこに生息・生育する動植物等からなる生態系が含まれる。

高度に改変された都市的土地利用の中に形成された生態系であるが、周辺の生態系と連続した動植物相が基礎となって構成されている。

(iv) 陸水生態系【第 II 章第 4 節】

陸水生態系には河川・湖沼、湿原といった陸水環境と、そこに生息・生育する動植物等からなる生態系が含まれる。なお、この評価では、農地の利水のための水路やため池は、農地生態系の一部として位置づけ、陸水生態系には含めていない。

(v) 沿岸・海洋生態系【第 II 章第 5 節】

沿岸は海岸線を挟む陸域及び海域、海洋は沿岸をとりまく広大な海域とし、それらに生息・生育する動植物等からなる生態系を沿岸・海洋生態系とする。沿岸については、浅海域にみられる干潟、藻場、サンゴ礁といった生態系が含まれる。わが国の沿岸・海洋生態系は、歴史的に漁労の場として利用され、魚類等の生物は食料資源として利用されてきた。

(vi) 島嶼生態系【第 II 章第 6 節】

島嶼生態系とは北海道・本州・四国・九州の主要 4 島以外の小島嶼における森林等の生態系と、そこに生息・生育する動植物等からなる生態系をいう。わが国の島嶼は、生物多様性の観点からは、大陸との分離・結合を繰り返して形成された南西諸島や、海洋島として形成された小笠原諸島等に代表され、固有種が多い特徴的な生物相がみられる。

2) 生態系サービス及び人間の福利の区分

私たちの暮らしは食料や水の供給、気候の安定等、生物多様性から得られる恵みによって支えられており、これらの恵みを「生態系サービス」と呼ぶ。

ミレニアム生態系評価 (MA) では、生物多様性は生態系が提供する生態系サービスの基盤であることと、生態系サービスの豊かさが人間の福利に大きな関係のあることが分かりやすく示された。また、MA では生態系サービスを以下の 4 つの機能に分類した。

- ① 供給サービス (食料、燃料、木材、繊維、薬品、水等、農林水産業等を通じてもたらされている人間の生活に重要な資源を供給するサービス)
- ② 調整サービス (森林があることによって気候が緩和されたり、洪水が起こりにくくなったり、水が浄化されたりといった、環境を制御するサービス)
- ③ 文化的サービス (精神的充足、美的な楽しみ、宗教・社会制度の基盤、レクリエーションの機会等を与えるサービス)
- ④ 基盤サービス (上記①～③を支えるサービスであり、植物の光合成による炭素隔離、土壌形成、栄養循環、水循環等がこれに当たる)

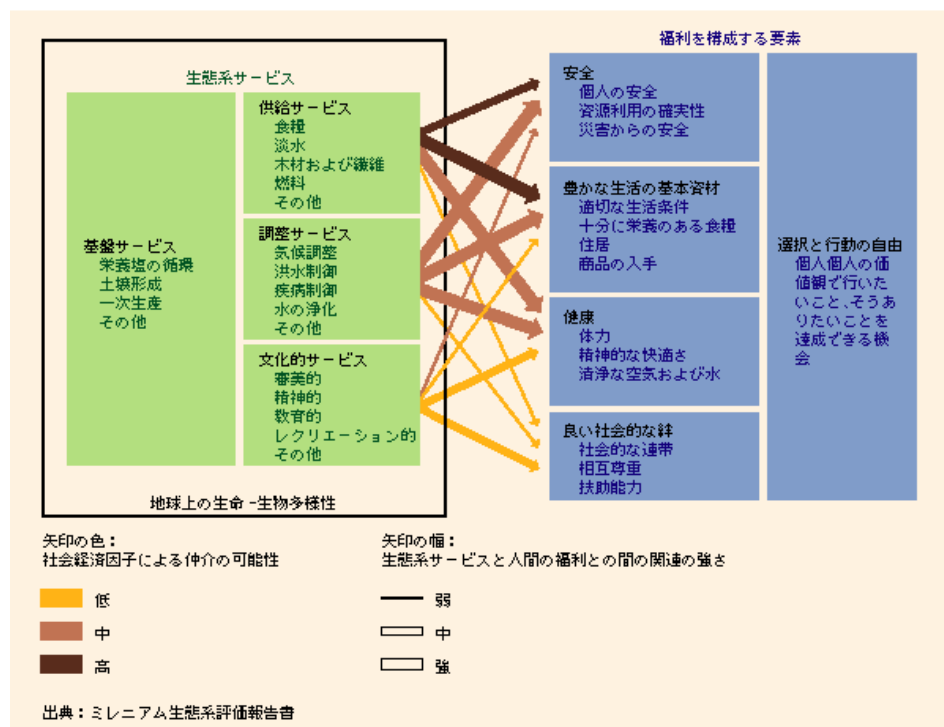
わが国では、生態系サービスの一部について、既に「森林の有する多面的機能」⁶⁾等の表現で整理されてきたが、本評価では、MA の分類を参考としつつ、IPBES の概念枠組みに従い、基盤サービスは生物多様性の状態の評価に含まれていると考え評価の対象から除外し、供給サービス、調整サービス、文化的サービスを評価の対象とした。

また、生態系サービスは、いずれも何らかの形で私たち人間の福利に貢献している。私たち人間の福利は、「豊かな生活の基本資材」、「健康」、「安全」、「良好な社会関係」、「選択と行動の自由」という5つの主要要素で構成され、それぞれ図 i のような生態系サービスとの関係があるとされる。たとえば、食料という供給サービスは豊かな生活の基本資材になるとともに、栄養摂取という観点から健康にも貢献する。森林や湿地等が発揮する水質浄化や洪水緩和等の調整サービスは健康や災害からの安全に寄与し、日本で古来より信仰や娯楽の対象とされてきた自然は私たちの文化を形づくるとともに、神事や祭事を通じて共同体の団結を促してきた。また、2012 年「国連・持続可能な開発会議（リオ+20）」において提示された「新国富指標（IW：Inclusive Wealth, 包括的富）」では、人間の富を、人工資本（設備、機械など）、人的資本（教育、健康など）、自然資本（森林資源、鉱物資源、農地など）に分類して、国や地域の資本ストックを包括的に計測できるよう指数化しており、同指標に基づく国連開発計画の 2018 年報告書においては、世界各国で健康と教育が国の富に占める割合を 5 割以上としている（1990~2014 年の平均）。

現在でも、市民は多くの生活の場において、生態系サービスに対して高い嗜好性を有している。図 ii は、国内の一般市民 3,093 人に対するアンケート調査結果である。これによると、供給サービスのみならず、多くの調整サービスや文化的サービスにおいて、人工的手段によるサービスよりも伝統知や自然に近い手段による生態系サービスを嗜好する人の割合が高いことがわかる。

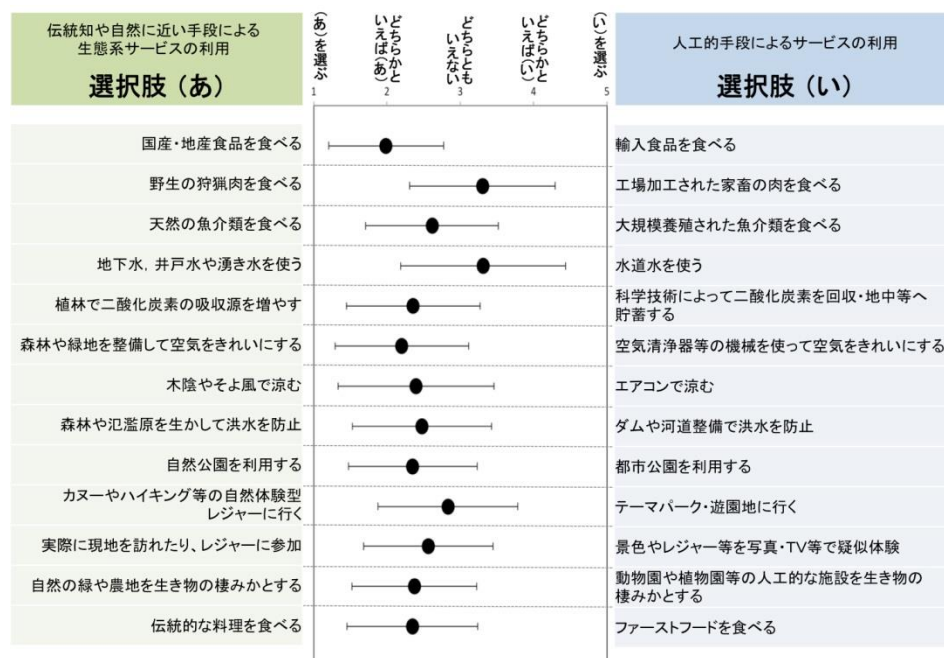
図 i ではこのような生態系サービスと人間の関係の強さを矢印の幅で表しているが、具体的に生態系は私たちの福利にどのくらい貢献しているのであろうか。そもそも、これらの生態系サービス、特に供給サービスは多くの場合、人工資本や人的資本の他、社会関係資本（制度、人間関係など）という他の資本の利用も通じて、私たちの福利に結びついている。たとえば、淡水供給というサービスを考えると、生態系は時間をかけて降水を地下に涵養させるなどの働きをしているが、普段の生活において私たちは、この水を河川や湖沼から直接汲んで利用するというわけではなく、水道管というインフラを通してこの恵みを享受している。また、農産物は、自然資本（農地等）、人工資本（農業機械等）、人的資本（農業従事者）等、多様な資本による産物であると考えることができる。しかし、先に述べた「新国富指標」によっても、農産物の売上における土壌微生物の働きの貢献分を評価することは難しい。

このように人間の福利における生態系の貢献を直接的に評価することは今すぐに可能なことではないが、一方で、生態系サービスを評価する取組は進められている。このような評価においては、生態系サービスが人間の福利に結びついていることを前提に、それぞれのサービス毎に指標を設けて、その数値を測定することが通例である。本章でもこの手法を踏襲し、人間の福利と生態系サービスの関係を表 ii のように分類して、それぞれ関連する生態系サービスの評価を行った。



出典) 齊藤 修・神山千穂, 2015: 「将来シナリオとガバナンス」 アジア太平洋地域の生態系評価と将来シナリオ分析, 環境科学会 2015 年会シンポジウム 12 講演資料.

図 i 生態系サービスと人間の福利の関係



出典) 齊藤 修・神山千穂, 2015: 「将来シナリオとガバナンス」 アジア太平洋地域の生態系評価と将来シナリオ分析, 環境科学会 2015 年会シンポジウム 12 講演資料.

図 ii 自然由来の生態系サービスと人工的なサービスに対する嗜好性の比較(n=3,093)

表 i 人間の福利の区分

人間の福利の区分	該当する生態系サービス
豊かな暮らしの基盤 私たちの生活の基盤となる食料・資源やそれを支える生態系の機能等 【第 III 章. 第 1 節】	主に食料や水、原材料の供給にかかるサービス（農産物、特用林産物、水産物、淡水、木材、原材料）や、これらにかかわる調整サービス（水の調節、土壌の調節、生物学的コントロール）
自然とのふれあいと健康 生態系の働きによる水や大気の浄化機能や生態系との関わりから生じる身体的・精神的健康への正負の影響等 【第 III 章. 第 2 節】	主に健康に貢献する調整サービス（気候の調節、大気の調節、水の調節）及び文化的サービス（観光・レクリエーション（レジャー活動等））
暮らしの安全・安心 防災を中心とした生活の安全面に対する生態系の貢献や野生鳥獣による人的被害等 【第 III 章. 第 3 節】	主に安全・安心に貢献する調整サービス（土壌侵食防止、洪水調整、表層崩壊防止、津波緩和）及びディサービス（鳥獣害被害等）
自然とともにある暮らしと文化 自然との関わりから育まれてきた宗教や生活習慣等の伝統的な文化等 【第 III 章. 第 4 節】	主に文化や宗教等にかかわる文化的サービス（宗教・祭、教育、景観、伝統芸能・伝統工芸、観光・レクリエーション、（農村体験等））

本評価では、既存のデータの取得可能性や算定手法の適用可能性等に基づき、可能な限り定量的な評価を行うことを目指した。評価項目及び評価指標は、日本の里山里海評価 里山・里海の生態系と人間の福利 (JSSA) 等の既存の類似評価事例を参照しつつ、指標の妥当性やデータの取得可能性等も考慮して、以下の表 iii のように設定した。各番号の前に示された記号は供給サービス (P)、調整サービス (R)、文化的サービス (C) を意味する。また、必要に応じて、付属書にそれぞれの指標の評価方法の詳細を示す。

さらに、このような定量的な評価結果の妥当性を検討する目的で、JBO2 において、生物多様性及び生態系サービスに一定の経験・知識を有する有識者を対象としたアンケート調査を実施し、上述の定量評価の結果とこのアンケートの結果で異なるものが示された場合は、前者を優先しつつ備考に記している。

なお、IPBES では、人間生活に寄与する自然の価値を評価するにあたって、これまで用いられてきた生態系サービスに代わる概念として、自然がもたらす非物質的な価値や文化的背景の差異をより強調した「自然がもたらすもの (NCP)」が提唱されている⁷⁾。しかし、NCP は比較的新しい概念であることを鑑み、本評価では、JBO2 を踏襲し、より一般に浸透している「生態系サービス」を、自然によりもたらされる価値を示す用語として用いることとした。

表 ii (1) 生態系サービスの評価項目及び評価指標

評価項目			評価指標	付属書ページ番号
供給サービス	食料	P1 農産物	P1-1 水稻の生産量	77
			P1-2 水稻の生産額	77
			P1-3 小麦・大豆の生産量	78
			P1-4 麦類・豆類の生産額	78
			P1-5 野菜・果実の生産量	79
			P1-6 野菜・果実の生産額	79
			P1-7 農作物の多様性	80
			P1-8 畜産の生産量	83
			P1-9 畜産の生産額	83
		P2 特用林産物	P2-1 松茸・竹の子の生産量	84
			P2-2 椎茸原木の生産量	85
		P3 水産物	P3-1 海面漁業の生産量	86
			P3-2 海面漁業の生産額	86
			P3-3 海面養殖の生産量	87
			P3-4 海面養殖の生産額	87
			P3-5 漁業種の多様性	88
			P3-6 内水面漁業の生産量	90
			P3-7 内水面漁業の生産額	90
			P3-8 内水面養殖の生産量	91
			P3-9 内水面養殖の生産額	91
	資源	P4 淡水	P4-1 取水量	92
		P5 木材	P5-1 木材の生産量	93
			P5-2 木材の生産額	93
			P5-3 生産樹種の多様性	94
			P5-4 森林蓄積	96
			P5-5 薪の生産量	97
			P5-6 木質粒状燃料の生産量	97

表 ii (2) 生態系サービスの評価項目及び評価指標

評価項目			評価指標	付属書ページ番号
供給サービス	資源	P6 原材料	P6-1 竹材の生産量	98
			P6-2 木炭の生産量	98
			P6-3 繭の生産量	99
			P6-4 養蚕の生産額	99
		P7 遺伝資源	P7-1 遺伝資源の多様性	情報不足のため未評価 (100)
調整サービス	R1 気候の調節		R1-1 森林の炭素吸収量	101
			R1-2 森林の炭素吸収の経済価値	101
			R1-3 海洋の炭素吸収量	情報不足のため未評価
			R1-4 海洋の炭素吸収の経済価値	情報不足のため未評価
			R1-5 蒸発散量	102
			R1-6 ヒートアイランドの抑制効果	全国評価が困難のため 未評価 (106)
	R2 大気の調節		R2-1 NO ₂ 吸収量	107
			R2-2 NO ₂ 吸収の経済価値	107
			R2-3 SO ₂ 吸収量	112
			R2-4 SO ₂ 吸収の経済価値	112
	R3 水の調節		R3-1 地下水涵養量	117
			R3-2 窒素吸収量	全国評価が困難のため 未評価
			R3-3 リン酸吸収量	全国評価が困難のため 未評価
	R4 土壌の調節		R4-1 土壌流出防止量	121
			R4-2 窒素維持量	125
			R4-3 リン酸維持量	125
	R5 災害の緩和		R5-1 洪水調整量	130
			R5-2 表層崩壊からの安全率の上昇度	133
			R5-3 海岸の防災に資する保安林の面積	136
			R5-4 津波の減衰効果	全国評価が困難のため 未評価
	R6 生物学的コントロール（花粉媒介や病害虫抑制）		R6-1 花粉媒介種への依存度	137
			R6-2 病害虫の抑制	情報不足のため未評価

表 ii (3) 生態系サービスの評価項目及び評価指標

評価項目		評価指標	付属書ページ番号
文化的サービス	C1 宗教・祭り	C1-1 地域の神様の報告数	140
		C1-2 地域の行事や祭りの報告数	141
		C1-3 シキミ・サカキの生産量	142
		C1-4 巨樹・巨木数の変化	143
	C2 教育	C2-1 子供の遊び場の報告数	144
		C2-2 環境教育 NGO の数	146
		C2-3 図鑑の発行部数	147
	C3 景観	C3-1 景観の多様性	148
	C4 伝統芸能・ 伝統工芸	C4-1 伝統工芸品の生産額	150
		C4-2 伝統工芸品従業者数	150
		C4-3 生漆の生産量	151
		C4-4 酒類製成量	152
		C4-5 酒蔵・濁酒製成場・地ビール製 成場の数	152
		C4-6 食文化の地域的多様性	154
	C5 観光・ レクリエーション	C5-1 レジャー活動参加者数	156
		C5-2 国立公園利用者数	157
ディサービス	D1 野生生物による 直接的な被害	D1-1 野生鳥獣による農作物被害額、 対策予算額、被害防止計画作成市町 村数	158
		D1-2 各野生鳥獣による農作物被害 額	159
		D1-3 クマ類による人的被害	160
		D1-4 ハチによる人的被害	163
	D2 健康へのリス ク	D2-5 ダニ媒介感染症の患者数等	164

3) 損失の要因の区分（生物多様性の危機）

「生物多様性の危機」は、生物多様性の損失の直接的な要因を表す。生物多様性国家戦略に基づき、第1～第4の危機に区分した。

(i) 第1の危機（開発等人間活動による危機）【第IV章第1節】

第1の危機は、開発や乱獲等人が引き起こす負の影響要因による生物多様性への影響である。具体的には開発・改変、直接的利用、水質汚濁による影響を含む。

(ii) 第2の危機（自然に対する働きかけの縮小による危機）【第IV章第2節】

第2の危機は、第1の危機とは逆に、自然に対する人間の働きかけが縮小撤退することによる影響である。里地里山等の利用・管理の縮小が該当する。

(iii) 第3の危機（人間により持ち込まれたものによる危機）【第IV章.第3節】

第3の危機は、外来種や化学物質等人間が近代的な生活を送るようになったことにより持ち込まれたものによる危機である。

(iv) 第4の危機（地球環境の変化による危機）【第IV章.第4節】

第4の危機は、気候変動等地球環境の変化による生物多様性への影響である。地球温暖化の他、強い台風の頻度増加や降水量の変化等の気候変動、海洋の一次生産の減少及び酸性化等の地球環境の変化を含む。

4) 社会経済状況の区分（間接要因）

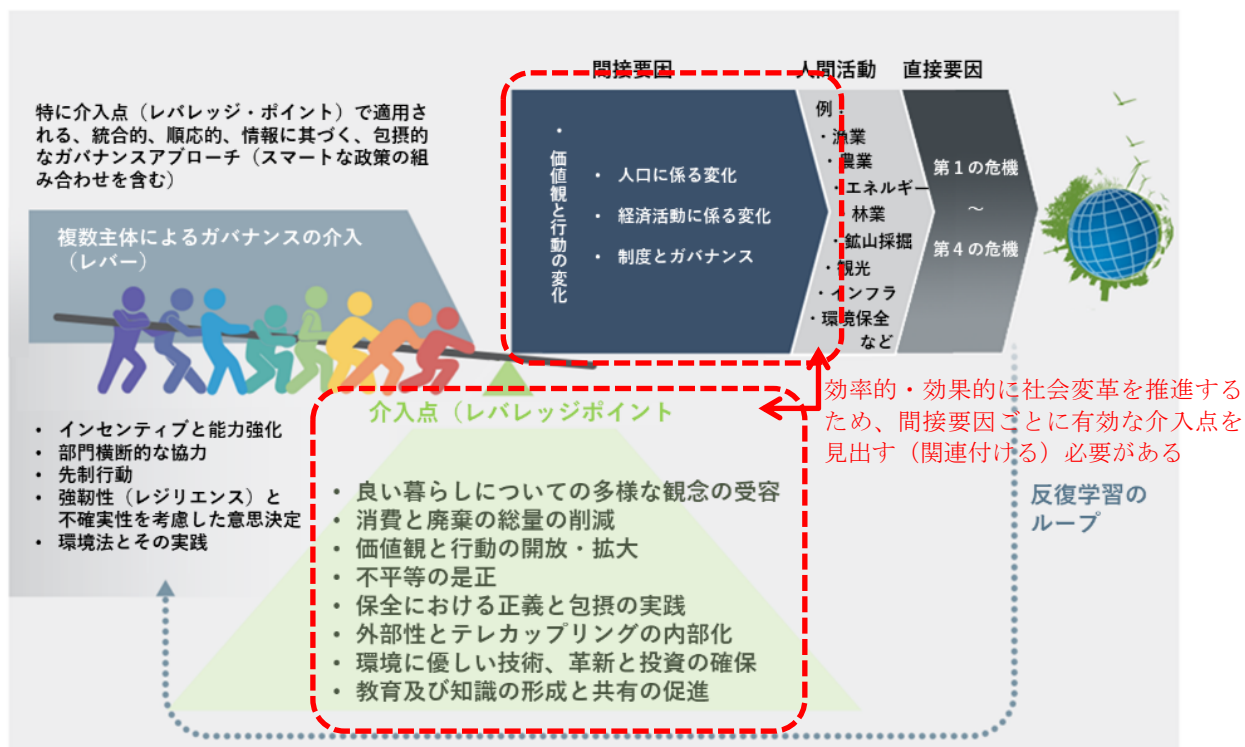
生物多様性の損失に関わる変化要因として、自然へ直接的に影響を与える自然的・人為的な直接要因やその他の要因に影響を与える人間活動や意思決定である「間接要因」について、本評価ではIPBESにおける区分に基づき、わが国における間接要因を以下のように区分した（表iii参照）。

表 iii 間接要因の区分

	間接要因の区分
価値観と行動の変化	• 人々の自然に対する関心 • 人々の地域に対する関心 • 自然災害による価値観や行動の変化 • 感染症リスクによる価値観や行動の変化 • 住宅・住生活の変化 • 食生活の変化 • 労働の変化 • 余暇活動の変化
人口に係る変化	• 人口動態（人口減少、高齢化など） • 定住人口（都市からの移住など） • 交流人口（観光、通勤通学などで訪れる人々） • 関係人口（地域外から地域との関わり継続的に持つ人々）
経済活動に係る変化	• 経済状況 • 人工資本（人間が作り出した物やサービス） • 人的資本（労働力や知識など） • 産業構造の変化 • 生産と消費 • 伝統産業 • 第一次産業に関する技術（農業、漁業の機械化など） • 第一次産業以外に関する技術（ICT技術や環境技術など） • エネルギー利用 • 物のグローバルな移動 • 人のグローバルな移動 • 持続可能な開発に関わる資金フロー
制度とガバナンス	• 個人や企業レベルでの制度・ガバナンス • 自治体レベルでの制度・ガバナンス • 国家レベルでの制度・ガバナンス

さらに、IPBES 地球規模評価報告書で示された考え方として、間接要因に作用する「介入（レバー）」と、様々な間接要因を自然共生社会の実現の方向性へ変えるきっかけとなる人間の行動や意思決定を示す8つの「介入点（レバレッジ・ポイント）」につ

いても扱い、直接要因及び間接要因との関連性と社会変革に向けた取組として取りまとめた。



出典) IPBES, 2019: Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services を基に作成.

図 iii 自然共生社会の実現に向けた社会変革

表Ⅳ 介入点(レバレッジポイント)の区分

	介入点 (レバレッジ・ポイント)	介入点の概要	介入点に対する取組の実践例
1	良い暮らしについての多様な観念の受容	物質的な消費や経済的な豊かさには根差した幸福感だけでなく、人間関係の質や自然との調和といった豊かな暮らしの多様なあり方を尊重する	シンプルライフ、ロハス、便利で快適な公共交通の利用や提供など
2	消費と廃棄の削減	消費パターンを変革し、消費と廃棄の総量を減らす	肉食やフードロスを減らす、子ども向け広告や環境負荷の高い商品の広告を控える、地産地消、シェアリングエコノミーなど
3	価値観と行動の開放・拡大	持続可能な行動に資する社会規範を醸成し、自然や他の生き物に対する責任感と行動を促す	海のエコラベル (MSC 認証) のついたシーフード、森林認証 (FSC 認証、PEFC 認証、SGEC 認証) マークのついた紙や木材、オーガニック食品、持続可能なサービスの選択など
4	不平等の是正	所得や資源へのアクセス、気候変動等により生じる負担等を含む国内や国家間の社会的不平等を是正する	万人に平等な社会サービスの提供、基礎所得保障、受益者負担に基づく支払制度の構築 (生態系サービスに対する支払い、水源税、カーボンプライシング等) など
5	保全における正義と包摂の実践	地域コミュニティを含む多様なステークホルダーが意思決定プロセスに公平に参加する	関係者みんなが参加する意思決定の仕組み (オープンガバナンス、パートナーシップ構築) など
6	外部性とテレカップリングの内部化	商品の生産や流通が引き起こす環境や社会への悪影響をコストとして計上する	違法木材などの自然に悪影響を与える材料や製品の流通規制や認証制度の構築、トレーサビリティなど
7	環境にやさしい技術、革新と投資の確保	環境にやさしい技術やその利用に関する革新、代替的な金融メカニズムの実現を促す	低炭素技術やグリーンインフラ、低農薬農法の開発や資金助成、ソーシャルビジネス、産官学連携、ESG 投資など
8	教育及び知識の形成と共有の促進	社会的学習を含めた教育と知識の生産・共有を促す	子どもの自然とのふれあい活動や世代をまたいだ交流への参加や場の提供、地域文化とのふれあい等を通じた伝統知識の伝承と活用、環境・市民教育など

注 1：事例については有識者意見に基づく情報追加を行っている。また、各実践例は介入点と必ずしも一対一では対応せず、複数の介入点と関係を有することに留意する必要がある。

注 2：本表に用いられている略語の正式名称は以下のとおり

MSC: Marine Stewardship Council, FSC: Forest Stewardship Council,

PEFC: Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes, SGEC: Sustainable Green

Ecosystem Council

ESG: Environment Social Governance

出典) IPBES, 2019: Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. IGES 抄訳

Chan et al., 2020: Levers and leverage points for pathways to sustainability. より作成

5) 評価の範囲

評価は、わが国の国土全体と周辺の海域 (概ね排他的経済水域の範囲) を対象とした。評価期間は、わが国の自然環境への影響が大きかったとされる高度経済成長期を含めて、過去 50 年程度 (1970 年代～現在) とした。さらに、経済状態等を勘案し、必要に応じて評価期間を以下の通り区別した。

- 評価期間開始～20 年前 (1970 年代～2000 年代)
- 20 年前から現在 (2000 年代～現在)

6) 評価の方法及び本報告書の構成

生物多様性の損失の状態、人間の福利と生態系サービスの変化、生物多様性の損失に対する直接要因、生物多様性の損失に対する直接要因への対策のそれぞれについて、評価すべき小項目を設定し、この小項目ごとに評価を行うこととした。この小項目の評価は、指標 (各項目 1～複数) を設定し、その変化を中心的に使用しつつ、JBO2 で実施した有識者を対象としたアンケート結果や意見照会時に提出された意見を踏まえ、総合的に評価した。また、生物多様性の損失要因及び状態の評価、人間の福利と生態系サービスの変化、生物多様性の損失への対策については、JBO2 で設定された指標を基と

し、データを年次更新するとともに、2016 年以降の研究成果を追加し、必要な場合には新たに指標を追加することによって、改めて評価を行った。

評価に使用したデータは、客観性を保つため、原則として、行政の統計資料または科学的な手続を経て公表されたものとした。できる限り全国を対象とし、評価期間の全体をカバーする時系列データによったが、特定の地域や評価期間の一部の時期におけるデータや具体的な事例も活用した。

評価結果は、その枠組みごとに表 v に示すような視覚記号を用いて表現した。なお、いずれの場合も、適切なデータが十分に得られない場合や、データによって異なった傾向を示す場合もあるなど、この視覚記号にまとめる過程で捨象される要素があることに注意が必要である。

表 v 生物多様性及び生態系サービスの評価方法

【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				
享受している量の傾向		増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
						
						

【直接要因の評価】

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】

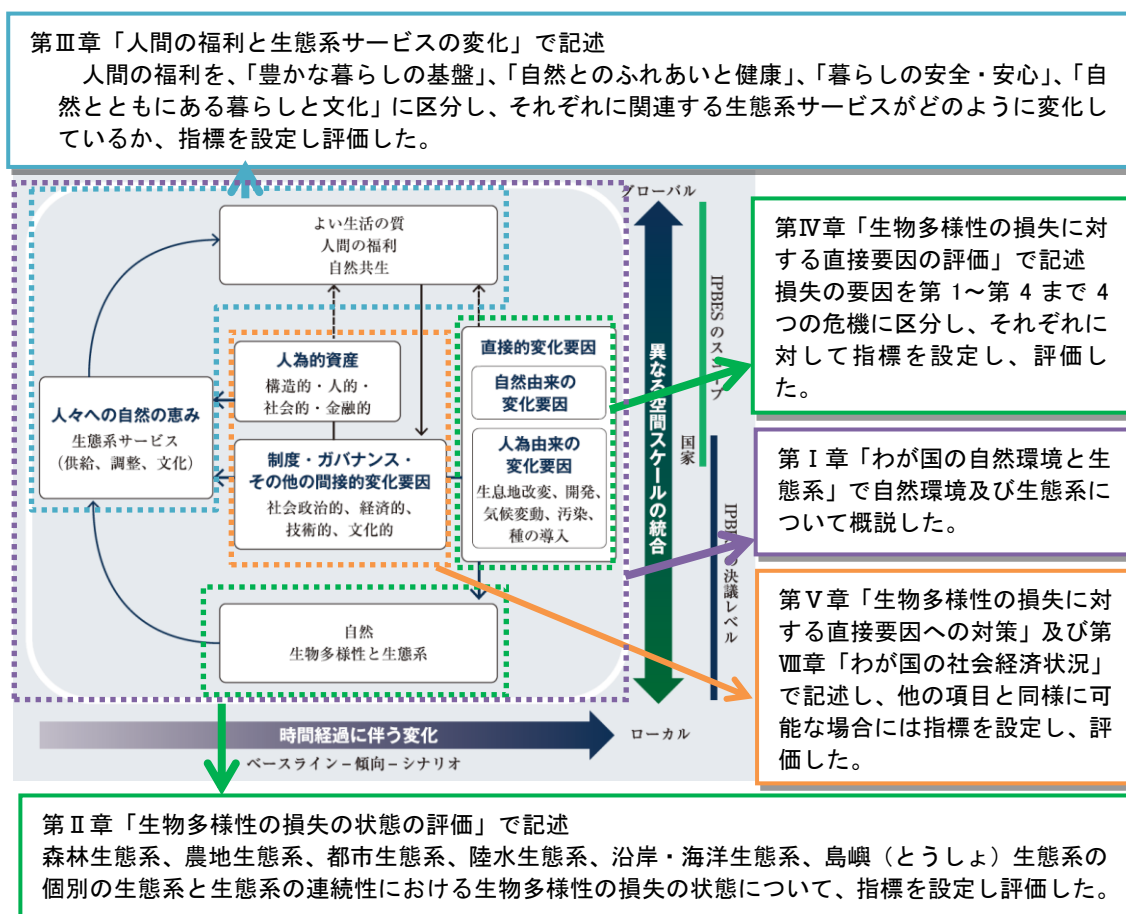
評価対象		凡 例		
対策の傾向		増加	横ばい	減少
				

注 1：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 2：評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。

注 3：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。

前述のとおり、本評価は、IPBES の概念枠組みを参考に、評価の対象を決定した（図 iv 参照）。具体的には、IPBES 概念枠組みの「自然、生物多様性と生態系」は「生物多様性の損失の状態」（第Ⅱ章）で、「人々への自然の恵み（生態系サービス（供給、調整、文化））」及び「よい生活の質、人間の福利、自然共生」は「生態系サービス及びそれらに起因する人間の福利の変化」（第Ⅲ章）で、「直接的变化要因（自然由来の変化要因、人為由来の変化要因）」は「生物多様性の損失に対する直接要因」（第Ⅳ章）において取扱い、「人為的資産（構造的・人的・社会的・金融的）」や「制度・ガバナンス・その他の間接的变化要因（社会政治的、経済的、技術的、文化的）」は「間接的变化要因」及び「生物多様性の損失に対する直接要因への対策」等として、第Ⅴ章及び第Ⅷ章において取り扱った。その他、評価の前提となるわが国の自然環境の概要を第Ⅰ章で、わが国の生物多様性・生態系サービスの将来トレンドについては第Ⅵ章で、これまでの施策の実施状況については第Ⅶ章で、総括と今後の課題は第Ⅸ章で記述した。



出典）IPBES, 2015: 生物多様性分野の化学と政策の統合を目指して、パンフレットを基に作成。

図 iv IPBES 概念枠組み及び本評価における記述

なお、必ずしも生物多様性と生態系サービスの関係が直線的な相関関係にあるとは限らないことや、生物多様性との関係が弱いサービスがある⁸⁾ことなどから、本来は、生物多様性と生態系サービスの関係を述べる際には注意が必要である。しかし、JBOをはじめとする多くの資料において、既に生物多様性が生態系サービスをもたらすもの

として表現されていることから、本評価ではこれを踏まえ、生物多様性を以下の2通りの意味合いで使用している。

- 生態系サービスをもたらす「生物多様性を基盤とする生態系」そのものを指す用語
- 生態系サービスをもたらす「生物多様性を基盤とする生態系」の状態を表すもの

また、評価に用いたデータについては、必要な場合には算定方法等も含め、付属書に掲載し、このうち代表的な図表を本編（第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅷ章）に掲載した。

(4) 評価の体制

評価は環境省が設置した「生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会」において実施した。委員構成については、表viに示すとおりである。

表 vi 検討会委員(五十音順)

氏名	所属・役職
大沼 あゆみ	慶應義塾大学経済学部 教授
齊藤 修	公益財団法人地球環境戦略研究機関 (IGES) 自然資源・生態系サービス領域 上席研究員
白山 義久	国立研究開発法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 特任参事
中静 透	国立研究開発法人森林研究・整備機構 理事長
中村 太士	北海道大学大学院農学研究院 教授
橋本 禅	東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授
森田 香菜子	国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 主任研究員
山野 博哉	国立研究開発法人国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター センター 一長
山本 勝利	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 企画戦略本部長
吉田 丈人	大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 准教授 東京大学総合文化研究科広域システム科学系 准教授

直接要因・間接要因・介入点の相互関係については、これまで十分な知見が蓄積されていなかったことから、本報告書では、40 を超える関連学会等（表vii）を通じ、有識者に対して生物多様性の損失につながる直接要因と間接要因、間接要因と介入点の関係性についてのアンケート調査を実施し、114 名の有識者から回答を得た。

また、本報告書の取りまとめ作業に際しては、上述の有識者のうち、報告書案への意見照会にご承諾いただいた 65 名に概要（政策決定者向け要約報告書）案を送付して意見を求め、7 名（うち 1 名は匿名）から回答を得、それらの意見を記述にあたっての参考とした（表vii）。

表vii 本評価への協力者等一覧

協力内容	協力者・協力団体	
アンケートを依頼した学会等	日本生態学会、土木学会、応用生態工学会、日本景観生態学会、日本造園学会、日本緑化工学会、生態系工学研究会、水文・水資源学会、日本水環境学会、砂防学会、生態工学会、国際開発学会、観光まちづくり学会、野生生物と社会学会、汽水域研究会、日本湿地学会、日本サンゴ礁学会、日本海洋学会、日本農学会、農村計画学会、日本森林学会、応用森林学会、日本水産学会、日本水産工学会、水産海洋学会、日本沿岸域学会、日本地下水学会、日本陸水学会、水資源・環境学会、日本建築学会、日本ベントス学会、日本プランクトン学会、環境経済・政策学会、環境法政策学会、環境社会学会、人類動態学会、日本環境教育学会、日本ESD学会、林業経済学会、自然史学連合、日本地球惑星科学連合、生物科学学会連合、PANCES 研究者、IPBES の活動への参画者、国立環境研究所	
本評価に対する意見提出	福井 亘	京都府立大学大学院 准教授
	村岡裕由	国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学 流域圏科学研究センター／地域環境変動適応研究センター 教授
	藤原隆一	東洋建設株式会社 執行役員
	秋山道雄	滋賀県立大学 名誉教授
	小埜恒夫	水産研究・教育機構 水産資源研究所 海洋環境部 主幹研究員
	鈴木克徳	特定非営利活動法人 持続可能な開発のための教育推進会議 理事
アンケート結果分析への協力	岩本 英之	東京大学大学院 総合文化研究科 修士課程

- 1) Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer I., Bennett E. M., Carpenter S. R., de Vries W., de Wit C. A., Folke C., Gerten D., Heinke J., Mace G. M., Persson L. M., Ramanathan V., Reyers B., and Sörlin S: 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- 2) The Economics of Ecosystem & Biodiversity, TEEB and the Sustainable Development Goals (SDGs) <http://www.teebweb.org/sdgs/>
- 3) 環境省, 2014: 湿地が有する生態系サービスの経済価値評価
- 4) Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2020: Global Biodiversity Outlook 5 – Summary for Policy Makers. Montréal
- 5) Diaz S., Demissew S., Joly C., Lonsdale M W., and Larigauderie A.,2015: A Rosetta Stone for Nature's Benefits to People. *PLOS Diology*, 10(1371)
- 6) 林野庁ホームページ <http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/>
- 7) IPBES. 2019: Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services.
- 8) Harrison A P., Berry M P., Simpson G., Haslett R J., Blicharska M., Bucur M., Dunford R., Egoh B., Garcia-Llorente M., Geamăna N., Geertsema W., Lommelen E., Meiresonne L., and Turkelboom F., 2014: Linkages between biodiversity attributes and ecosystem services : A systematic review. *Ecosystem Services*, 9, 191-203.

第I章. わが国の自然環境と生態系

第I章では、本評価の背景として、わが国の国土を形成する自然環境を生態系の特徴について概説する。わが国では気候や地理的条件により多様な生物の生息・生育環境がもたらされており、数多くの固有種が生息している。

第1節 わが国の自然環境

(1) 総説

わが国は、ユーラシア大陸に隣接して南北に長い国土を有すること、海岸から山岳までの標高差や数千の島嶼（とうしょ）を有すること、モンスーンの影響を受け明瞭な四季の変化のある気候条件、火山の噴火、急峻な河川の氾濫、台風等の様々な攪乱（かくらん）があること等を要因として、多様な生物の生息・生育環境を有している。

(2) 位置・面積等

わが国の国土はユーラシア大陸の東側、日本海を隔て大陸とはほぼ平行に連なる弧状列島で構成されている。列島は北緯 20 度 25 分から北緯 45 度 33 分までの間、長さ約 3,000km にわたって位置する。列島は約 6,800 余りの島嶼から構成され、総面積は約 38 万 km² である。

(3) 気候

日本列島は、亜熱帯から亜寒帯までを含む。季節風の影響によりはっきりとした四季の変化があることや梅雨・台風による雨季があることが特徴である¹⁾。

(4) 地形

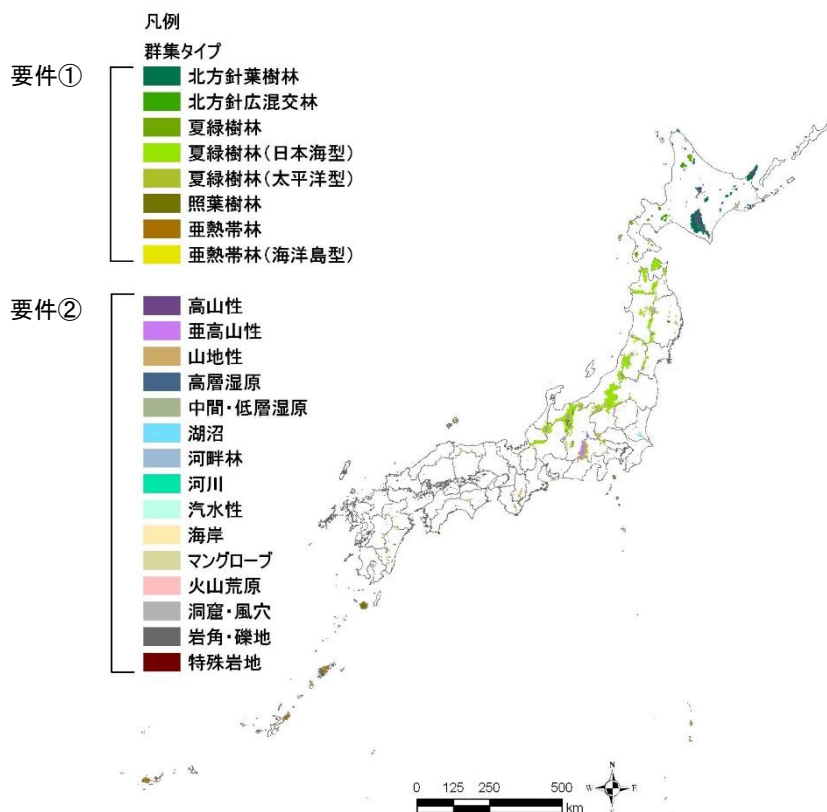
日本列島は世界で最も新しい地殻変動帯の1つで、種々活発な地学的現象がみられる。地形は起伏に富み、火山地・丘陵地を含む山地の面積は国土の4分の3を占める。山地の斜面は一般に急傾斜で、谷によって細かく刻まれ、山地と平野の間には丘陵地が各地に分布する。平野・盆地の多くは小規模で、山地の間及び海岸沿いに点在し、河川の沖積作用で形成されたものが多い。

(5) 植生

1) 自然植生

南北に長く、多様な立地を持つ日本列島には、様々な自然植生が成立している。湿潤な気候下にあるため、自然条件のもとに成立する植生（自然植生）は、大部分が森林である。主な植生として、南から順に、亜熱帯常緑広葉樹林（南西諸島、小笠原諸島）、暖温帯常緑広葉樹林（本州中部以南）、冷温帯落葉広葉樹林（本州中部から北海道南部）、亜高山帯常緑針葉樹林（北海道）が発達し、垂直的森林限界を超えた領域では高山植生（中部山岳と北海道）が成立し、それぞれに大陸と共通する植物種や固有種が多くみられる。

土壌条件、水文環境等による制限のある特殊な立地には、湿原植生、砂丘植生、マングローブ林等が成立している。



要件①：国土区分ごとの生態学的特性を示す生態系（国土区分ごとの気候条件に応じて成立する植物群落が見られる地域、または、それぞれ国土区分の生物学的特性を示す動物相が存続できるまとまった面積を持つ地域。）

要件②：環境要因の違いによる特徴づけられる重要な生態系（それぞれの国土区分の中での環境要因（垂直・気候条件、地形条件、水条件、地質・土壌条件またはそれらの複合条件）によりある程度のまとまりを持って成立している植物・動物群集が見られる地域。）

出典）環境省、2012：平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

図 I-1 国土を特徴づける自然生態系を有する地域(森林・陸水・沿岸)

2) 現存植生

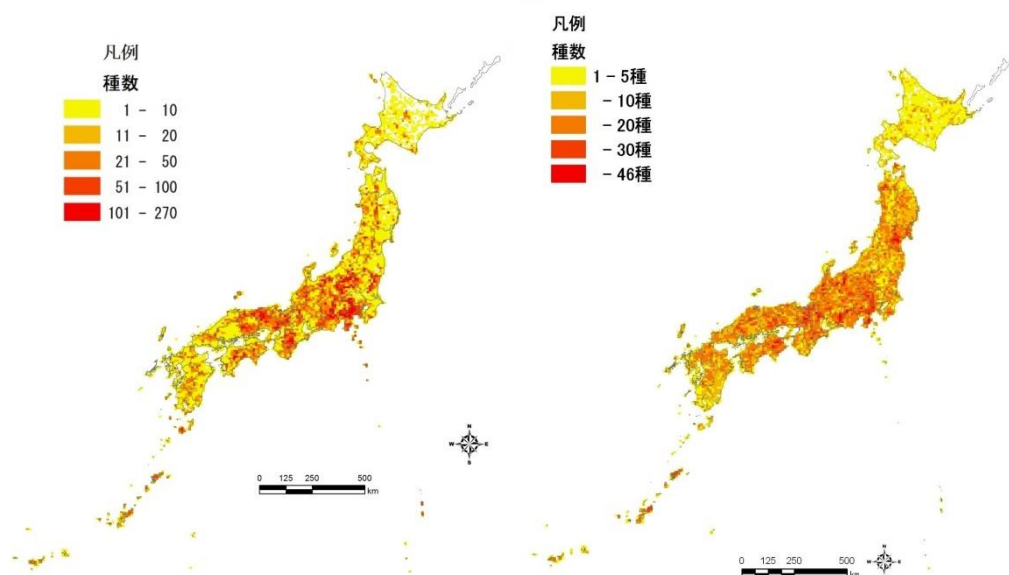
日本列島の現存植生は、その多くが人為による攪乱を受けた代償植生に置き換わっている。この他にも自然によって攪乱を受けた遷移途上の植生等、さらに多様な植生が分布する。

1994 年から 1998 年に実施された環境省の第 5 回自然環境保全基礎調査の植生調査から植生の現状をみると、自然林と自然草原を加えた自然植生は 19.0%である。一方、自然植生以外では、二次林（自然林に近いものを含む）が 23.9%、植林地 24.8%、二次草原 3.6%となっている。

森林は国土の 67%を占め、これはスウェーデン（70%）等の北欧諸国並みに高い¹⁾。

(6) 生物種数や固有種等

日本の既知の動植物の生物種数は9万種以上、未分類のものも含めると30万種を超えると推定されており¹⁾、約38万km²という狭い国土面積(陸域)にもかかわらず、豊かな生物相を有している。固有種の比率が高いことが特徴で、陸生哺乳類、維管束植物の約40%、爬虫類の約60%、両生類の約80%が固有種である¹⁾。



出典) 環境省, 2012: 平成23年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

図 I-2 日本固有種の確認種数(左:維管束植物、右:脊椎動物)

1) 沿岸・海洋の生物相

海域においても、黒潮、親潮、対馬暖流等の海流と、列島が南北に長く広がることから、多様な環境が形成されている。また沿岸域には約35,000kmの長く複雑な海岸線や、豊かな生物相を持つ干潟・藻場・サンゴ礁・砂浜・砂堆・岩礁・海草帯・マングローブ林等の多様な生態系がみられる。

日本近海には世界の約15,000種といわれる海水魚のうち約25%にあたる約3,700種が生息しており、沿岸域の固有種も多い¹⁾。バクテリアから哺乳類まで合わせると3万種以上が分布し、世界の全海洋生物種数のうち約15%に当たるなど生物多様性が非常に高い海域となっている¹⁾。

2) 広域を移動する生物の繁殖地・中継地

渡り鳥、ウミガメや海生哺乳類等の一部の野生動物は、アジアや北アメリカ、オーストラリア等の環太平洋諸国の国々から国境を越えて日本にやってきており、広域に移動する生物にとって日本は重要な繁殖地・中継地となっている。マガンやオオハクチョウのほか、クロツラヘラサギ等の一部は日本で越冬する¹⁾。また、夏鳥であるツバメは主に東南アジアで越冬する¹⁾。

日本で孵化したアカウミガメは、北アメリカ沿岸まで回遊して成長し、日本に戻って産卵している¹⁾。その他、多くの回遊魚や海生哺乳類が生活史の一部で日本周辺の海域を利用している。

第2節 生態系の概要

(1) 森林生態系

日本列島には、温暖湿潤な気候のため広く森林が成立している。それぞれの地域の特性を反映して、南から北へ、また低標高地から高標高地にかけて常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、針葉樹林が優占し、多くの動植物の重要な生息地・生育地となっている。また、本州では概ね標高 2,500m 以上に高山植生がみられる。

日本列島の多くの森林は、焼畑耕作の場、キノコ・木の実等の食料、薪炭等の燃料、木材等の採取・生産の場として歴史的に利用され、定期的な攪乱を受けて二次林として独特の景観を形成してきており、森林生態系にはこのような二次林も含まれる。

(2) 農地生態系

大陸から稲作が伝わってから、日本列島には、集落を取り巻くように、水田や畑等の農地、河川等と連続して農地に水を供給する水路・ため池、落葉・落枝等の肥料等の採取に用いられる農用林等の森林、採草・放牧等に用いられる二次草原等がモザイク状に成立してきた。また、稲作における水利用等が、谷津田や棚田等の特異な景観を形成し、このような農地生態系も生物種の重要な生息地・生育地となった。

(3) 都市生態系

急峻な山地・丘陵地が多い日本では、農地や居住地は河口部、扇状地等の平野部や台地を中心に発達した。かつての内湾河口域にはヨシ原や河口干潟が広がっていたが、江戸時代（17～19 世紀前半）にはすでに三大都市圏の基礎が形成されていた。

1850 年～1950 年までに国土の都市的利用は 3 %から 6 %へと倍増し、道路・鉄道網の整備も飛躍的に進んだ²⁾。しかし、高度経済成長期以前の都市では、アスファルトに覆われた土地は一部であり、屋敷林、農用林、社叢（しゃそう）等も各地の都市内に多く残されていた。

(4) 陸水生態系

日本では、河川は流域面積が狭く急流になる特徴があり、台風や梅雨によって降水量が季節的に集中する傾向があるので、地質的に複雑であることともあいまって流出土砂が大量に発生しやすい。このため、日本の河川には玉石河原が発達しており、広大な氾濫原が形成されやすく、海から遡上する動物（アユ、サケ科等）や汽水域を利用する生物が多いという特徴がある。また、日本の陸水域に生息する淡水魚類には固有種が多く、湿原や河畔は大型ツル類、コウノトリ類をはじめ、多くの渡り鳥、両生類や昆虫類等の陸生動物の生息地としても重要である。

日本の陸水環境では古くから治水等が試みられており、陸水環境は長い年月にわたる人間の働きかけと自然の営みの両者によってかたち作られてきた。他方、戦後において、河川の流域は都市化の進展や生産活動の拡大等によって急激に変貌し、これに伴って河川環境が著しく変化した。このため、河川管理者は、それまで行ってきた治水及び利水機能の増進に加え、河川の維持流量の確保や浄化用水の導入、自然的環境保全等の施策を実施し、豊かで潤いのある河川環境の保全と創造に努めたが、水需要の増大や水質汚濁が社会的な問題となっていくた。

(5) 沿岸・海洋生態系

日本は北から南まで約 3,000km にわたる島々から成り、オホーツク海、日本海、東シナ海、太平洋の 4 つの海に囲まれた列島である。大陸棚や深海へ落ち込む急峻な海域があることや、寒流（親潮）の南下・暖流（黒潮）の北上があることなど、複雑な環境は、3,500 種を超える豊富な魚類相をもたらしている。

こうした豊かな海に囲まれた日本では古くから魚介類を主な蛋白源とし、また、海藻を食物や緑肥として用いるなど、沿岸・海洋の生態系を様々な形で利用してきた。干潟・藻場・サンゴ礁・砂浜・砂堆・岩礁等の沿岸・浅海域の生態系は生物の生息地・生育地、繁殖場所等として非常に重要な位置を占めると同時に、人間活動にも古くから利用された。高度経済成長期以前は、良好な干潟や藻場等が多く残されていたと考えられる。昭和 50 年度までは魚介類の自給率（ただし、食用）は 100%となっており³⁾、深刻な富栄養化や汚染等の問題もまだみられなかった。

(6) 島嶼生態系

日本には主要 4 島のほかに、小笠原諸島や南西諸島等、海によって隔離された長い歴史の中で、独特の生物相がみられる 6,800 あまりの大小の島嶼がある。多くの島嶼は、渡り鳥の中継地として、特に無人島は海鳥の繁殖地としても重要である。

南西諸島は、約 1,500 万年前までユーラシア大陸と陸続きであったが、約 200 万年前に東シナ海が形成されて、島嶼として隔離された。そのため大陸から取り残された遺存種や、島嶼間で種分化した固有種等の独特の生物相が成立した。

¹⁾ 生物多様性国家戦略 2012-2020（平成 24 年 9 月 28 日閣議決定）。

²⁾ 氷見山幸夫, 1992: 日本の近代化と土地利用変化。

³⁾ 農林水産省, 2018: 平成 30 年度食料需給表。

第II章 生物多様性の損失の状態の評価

第II章では、生物多様性の損失の状態についての評価結果を示す。社会経済状況の変化及び自然環境の変化により、わが国の生物多様性は過去 50 年で大幅に劣化した。生物多様性の損失等を緩和するためには、生物多様性の変化状況を定量的に把握し、それを踏まえて適切な対策を講じる必要がある。

本評価では、生物多様性の損失の状態について、前回報告書（JBO2）と同様に第I章で示した6つの生態系ごとに指標を設定し、最新の知見も踏まえて評価を行った。また、生態系間の連続性に関する指標については、新たに第7節として「生態系の連続性の評価」の項を設け、別途評価した。評価の結果、JBO2 公表時点から明確な改善傾向を示した項目はみられなかった。

第1節 森林生態系の評価

生物多様性の観点でみた森林生態系の規模・質については、農林水産省の森林・林業統計要覧より、天然林・自然林の割合や人工造林面積の推移をまとめ、森林生態系のかく乱に係る、環境省のニホンジカやイノシシの分布状況の調査結果などと合わせて、その評価を行った。

森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布については、主に生物多様性センターのモニタリングサイト 1000 の動植物調査データより、希少動植物の乱獲状況、気候変動やシカの捕食圧による森林の他の動植物への影響をまとめ、その評価を行った。

人工林の利用と管理については、農林水産省の森林資源の現況より、森林蓄積（天然林、人工林等）についての年次統計をまとめ、その評価を行った。

なお、森林生態系の評価については、人工林の利用と管理のみ、損失傾向から横ばいに変わり、その他は近年の状況と大きな違いは見られないため、前回報告書（JBO2）と同様とした。

<キーメッセージ>

- 森林生態系における生物多様性の状態は、1950 年代後半から現在において損なわれており、長期的には悪化する傾向で推移している。
- 自然性の高い森林の減少速度は低下したものの、かつて薪炭林等として管理されてきた二次林の生態系の質が低下する傾向にある（第2の危機）。
- 近年、シカの個体数の増加、分布の拡大による樹木や下層植生に対する被害が拡大・深刻化している。また、気候変動によると思われる高山植生への影響等が報告されている（第2の危機、第4の危機）。
- 現在、社会経済状況の変化によって、森林における開発や改変の圧力は低下しているが、継続的な影響が懸念される。

表 II-1 森林生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

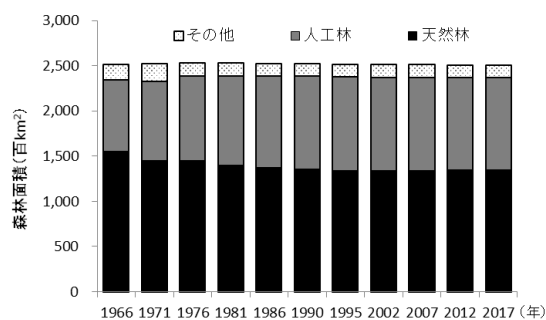
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
森林生態系の規模・質			
森林生態系に生息・生育する種の 個体数・分布			
人工林の利用と管理			

(1) 森林生態系の規模・質

わが国の森林面積は約 25 万 km² で、国土の 67%を占めている。しかし、戦中・戦後から 1980 年代にかけて森林面積に占める自然性の高い森林（自然林・二次林）の面積は減少する傾向がみられた（図 II-1）。この背景として、戦時中の伐採により荒廃した国土に植林が進められた一方で、第二次世界大戦直後からの木材需要の高まりによる大規模な伐採とそれにともなつてのスギ・ヒノキ等単一樹種による大規模な拡大造林が行われたことが挙げられる（図 II-2）。また、1980 年代後半のバブル経済期には森林から農地、宅地、工場、レジャー施設への転用が進み、森林が減少した。歴史的に改変の進んだ西日本では自然林（常緑広葉樹林）の面積はわずかしこ残っており、こうした変化による平野部の二次林等に依存する一部の希少種への影響が示唆されている¹⁾。

人手不足や管理放棄等の二次林における人間活動の縮小は、薪炭林等として使われてきた明るい林床を有した陽樹的な二次林の多くを、高齢化した樹木やタケ・ササ類が密生する陰樹的な二次林へ変化させてきた。二次林の適切な管理の縮小による、森林生態系の一部を構成する生物の生息・生育環境の変化が示唆されている²⁾。また、公益的機能の発揮が強く期待される育成林のうち、機能が良好に保たれている森林の割合は 2019 年度において約 65%となっているが、計画的な整備を実施しない場合には、この割合が約 55%に低下する³⁾と見込まれる。

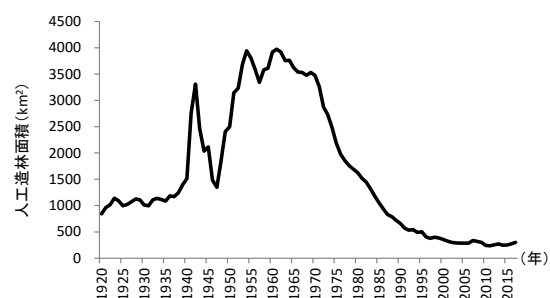
一方、生物多様性保全機能に関して、単層の人工林（多くは針葉樹林）で植栽時に一時的に低下する生物多様性のレベル（種多様性）も、高齢林では天然林に近いレベルに回復すると報告されている⁴⁾。また、他の土地利用に比べると、はるかに生物多様性は高いと報告されている⁵⁾。



注：生物多様性保全機能に関して、単層の人工林（多くは針葉樹林）でも植栽時に一時的に低下する生物多様性のレベルも、高齢林では天然林に近いレベルに回復する。また、他の土地利用に比べると、はるかに生物多様性は高い⁵⁾。

出典）林野庁, 2017: 森林・林業統計要覧。

図 II-1 森林面積(天然林・人工林)の推移

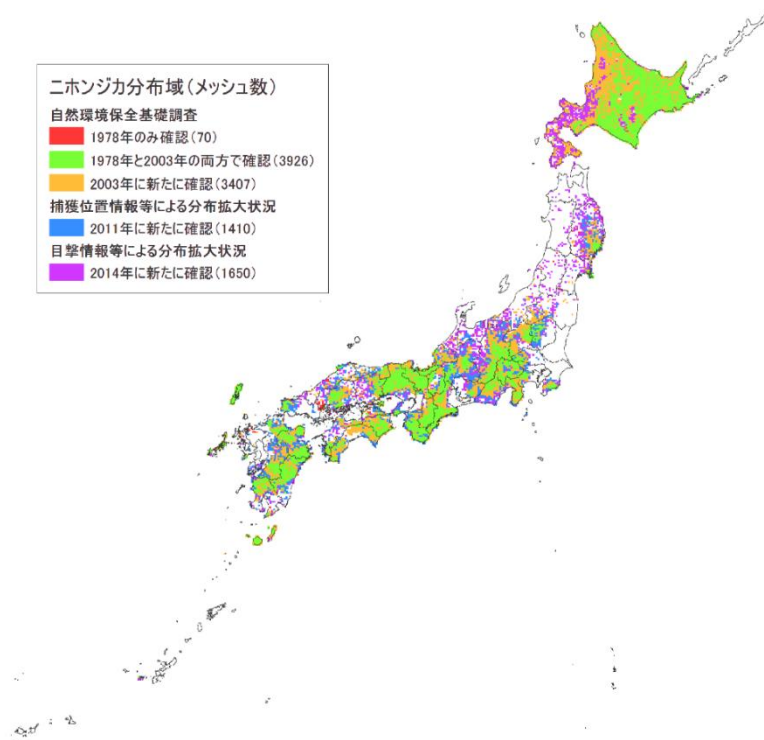


出典）林野庁, 1989-2017: 森林・林業統計要覧より作成。

図 II-2 人工造林面積の推移

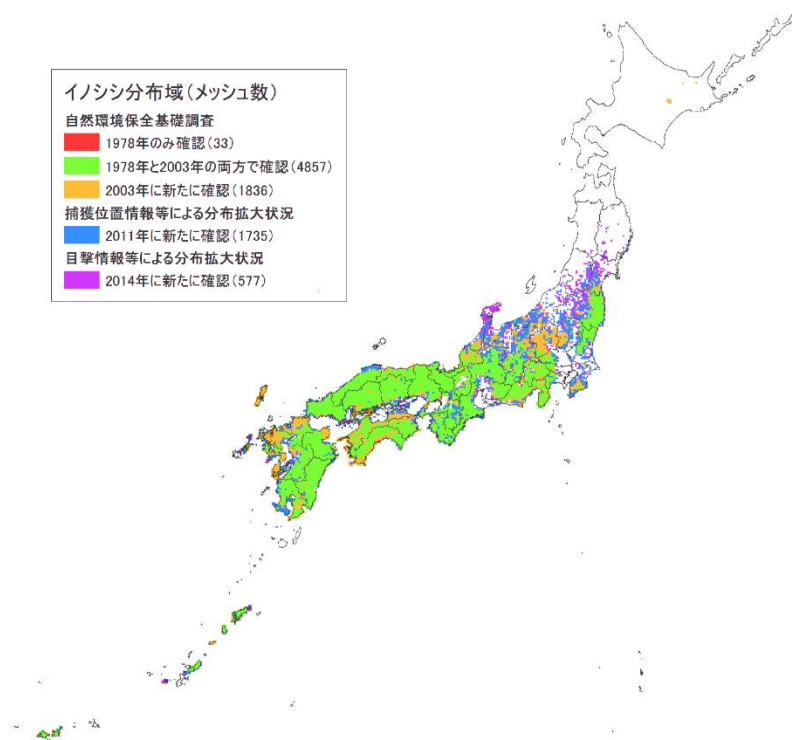
1) シカ及びイノシシによる被害等

シカの 1978 年と 2009 年の分布を比較すると、1978 年に分布していた地域を中心にシカの分布は大きく拡大している。(図 II-3)。環境省 (2019) の推計によると、2017 年の全国のニホンジカの個体数は 244 万頭とされており、1989 年の約 31 万頭と比較すると大幅に増加している⁵⁾。シカの分布の拡大や過密化は、土壌の流出や斜面の崩壊^{6),7)}、森林樹木の更新や再生の阻害等の二次的な破壊や森林生態系の攪乱の要因となることが指摘されるなど^{8),9)}、全国的に大きな損失を引き起こすおそれがある。また、イノシシについても積雪の少ない東日本の太平洋側等を中心に分布が拡大していく可能性が高いため、分布が拡大し生息密度が高くなる前に早急な対策を取っていくことが求められる (図 II-4)。



出典) 環境省, 2015: 全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査について

図 II-3 ニホンジカの分布域

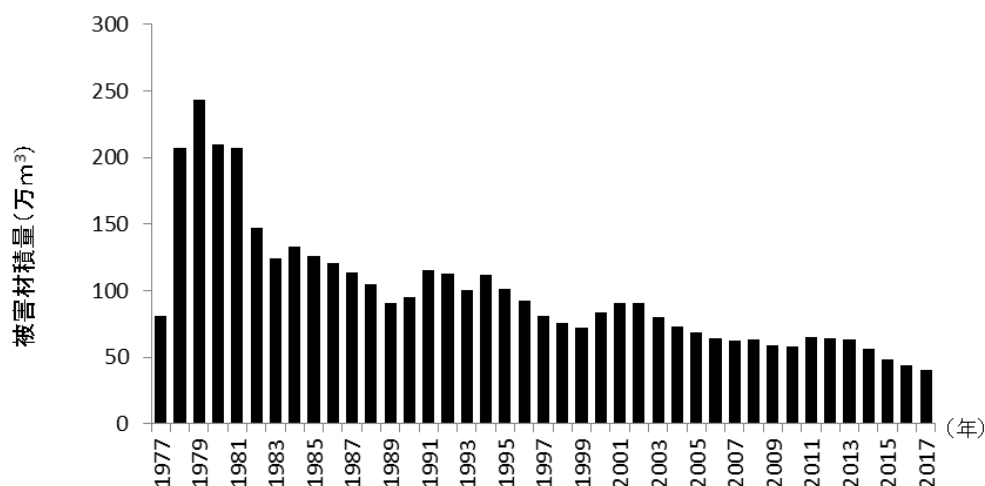


出典) 環境省, 2015: 全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査について。

図 II-4 イノシシの分布域

2) 森林病害虫

利用・管理の縮小による二次林の高齢化や枯死木の放置は、カシノナガキイムシによって媒介されるナラ菌によるナラ枯れ、マツノザイセンチュウによる松枯れの被害を拡大させることが指摘されている¹⁰⁾。松くい虫被害量については、1979年にピークとなり、その後は減少傾向にあるが（図 II-5）、高緯度・高標高地域では被害が増加している箇所もある。



出典）林野庁, 2017: 全国の松くい虫被害量（被害材積）の推移。

図 II-5 全国の松くい虫被害量の推移

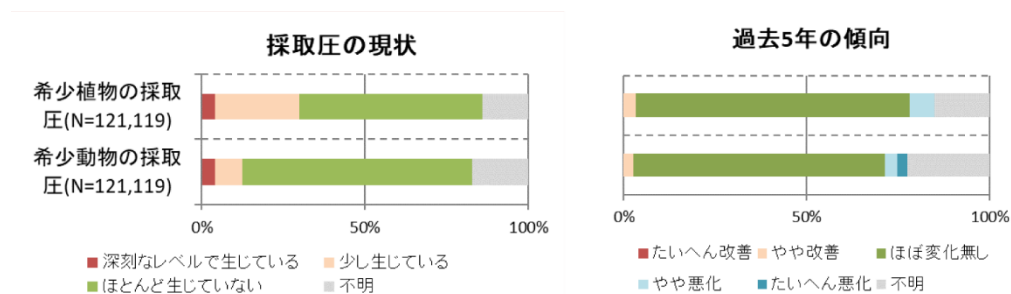
3) 気候変動

森林の中でも山地の生態系については、気候変動の影響が懸念されている。特に、低標高に生息していた生物の高山帯への分布拡大、ブナ林等の冷温帯自然林や標高の低い山地もしくは低緯度地方の高山植生の縮小・衰退、また高山に特徴的な種等に対する影響が懸念されている^{11),12)}。

(2) 森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布

1) 観賞目的の生物の乱獲・盗掘の影響

高度経済成長期以降、国民の生活が豊かになったことでペットや園芸の需要が急速に増加し、希少種等一部の森林性動植物（昆虫類、ラン科植物等）の観賞目的の乱獲・盗掘が問題となっている（図 II-6）。



出典) 環境省自然環境局生物多様性センター, 2020: 2019 年度モニタリングサイト 1000 里地調査、2019:2005-2017 年度とりまとめ報告書。

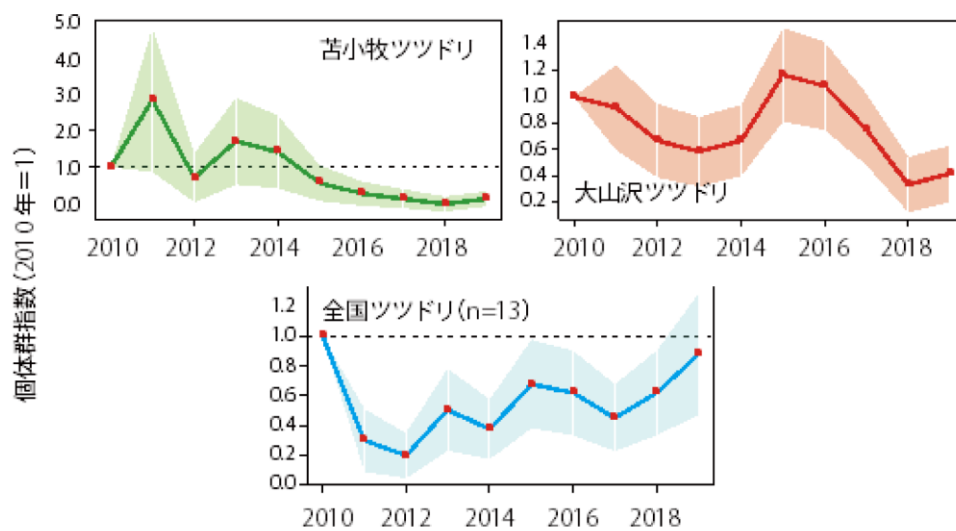
図 II-6 里地里山における希少動植物の採取圧の現状と過去 5 年の傾向のアンケート結果

2) 山岳地域への影響

登山の対象となる一部の山岳において登山道周辺の裸地化の進行や、個体数が増加したシカによる高山の植生への影響が指摘される一方で^{13),14)}、気候変動による気温の上昇や降水量、降雪量の変化、雪解けの速度の変化等の複合的な影響にともない、高山植生への影響も懸念されており、ハイマツの年枝伸長量の変化が観察されている¹⁵⁾ほか、ササの侵入による高山植生の消失、ハイマツの分布拡大、高標高地への木本類の分布の移動が確認されている。また、登山道の荒廃やシカによる植生への影響は、気候変動に伴う極端な気象現象の増加やシカ分布の制限要因となる積雪の減少により、更に悪化することも考えられる。

3) 森林地域への影響

全国的なシカの生息密度の上昇、個体数の増加は、植生への過度の採食圧、踏圧等により植生の改変を招き、さらに森林生態系への多岐にわたる影響がもたらされている¹⁶⁾。特に下層植生に対する過食は、鳥類相にも大きな影響を及ぼし、大台ヶ原では、ニホンジカの採食により下層植生がなくなり、下層植生を利用するウグイス、コルリ、コマドリ等の種が減少した一方、開けた場所を好むアカハラやビンズイ等が増加したことが報告されている¹⁷⁾。また、シカの影響が顕著な苫小牧や、大山沢（秩父）では、托卵性の鳥類分布にさえ、全国の傾向とは違う、その減少傾向が報告されている（図 II-7）。



出典) 環境省, 2020: 2019 年度モニタリングサイト 1000 森林・草原調査報告書.

図 II-7 ツツドリの個体群指数の推移

(3) 森林蓄積及び人工林の利用と管理

森林蓄積（森林資源量）は、1960 年代の約 19 億 m^3 から現在の約 52 億 m^3 に増大した¹⁸⁾。1950 年代後半には、高度経済成長にともなって建材等の需要が高まり、国内の針葉樹林・広葉樹林が大規模に伐採された¹⁹⁾。しかし、1970 年代に木材需要の低迷等により林業活動は停滞し、1990 年代後半以降は約 50% に落ち込んだが、近年は若干の増加傾向がみられる。植林後初期の人工林に多くの種類の野生ハナバチが見られるなど、人工林の管理が生物多様性に寄与しているという側面もある²⁰⁾。

- 1) 安田雅俊, 2007: 絶滅のおそれのある九州のニホンリス, ニホンモモンガ, 及びムササビ: 一過去の生息記録と現状及び課題一, 哺乳類科学, 47, 195-206.
- 2) 平山貴美子, 山田勝俊, 西村辰也, 河村翔太, 高原光, 2011: 京都市近郊二次林における遷移進行に伴う木本種構成及び種多様性の変化, 日本森林学会誌 93, 21-28.
- 3) 農林水産省, 2019: 森林整備保全事業計画.
- 4) 日本学術会議, 2001: 地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的機能の評価について (答申).
- 5) 環境省, 2019: 全国のニホンジカ及びイノシシの個体数推定等について.
- 6) 初磊, 石川芳治, 白木克繁, 若原妙子, 内山佳美, 2010: 丹沢堂平地区のシカによる林床植生衰退地における林床合計被覆率と土壌侵食量の関係, 日本森林学会誌, 92, 261-268.
- 7) 加治佐剛, 吉田茂二郎, 長島啓子, 村上拓彦, 溝上展也, 佐々木重行, 桑野泰光, 佐保公隆, 清水正俊, 宮崎潤二, 福里和朗, 小田三保, 下園寿秋, 2011: 九州全域の再造林放棄地における侵食・崩壊及び植生回復阻害の状況評価, 日本森林学会誌, 93, 288-293.
- 8) 阪口翔太, 藤木大介, 井上みずき, 山崎理正, 福島慶, 2012: ニホンジカが多雪地域の樹木個体群の更新過程・種多様性に及ぼす影響, 森林研究, 78, 57-69.
- 9) 吉川正人, 今福寛子, 星野義延, 2013: 奥日光千手ヶ原におけるササ消失後の林床植生の分布, 日本緑化工学会誌, 39, 368-373.
- 10) 福田健二, 2008: ブナ科樹木の萎凋枯死被害 (ナラ枯れ)の研究と防除の最前線, 森林技術, 790, 36-37.
- 11) 中村浩志, 2007: ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*. 日本鳥学会誌, 56, 93-114.
- 12) 田中健太, 平尾章, 鈴木亮, 飯島慈裕, 浜田崇, 尾関雅章, 廣田充, 2013: 地球温暖化が山岳域と極域の生態系に与える影響, 地学雑誌, 122, 628-637.
- 13) 藤木大介, 岸本康誉, 坂田宏志, 2011: 兵庫県氷ノ山山系におけるニホンジカ *Cervus nippon* の動向と植生の状況, 保全生態学研究, 16, 55-67.
- 14) 杉浦晃介, 佐藤謙, 藤井純一, 水尾君尾, 吉田剛司, 2014: 夕張岳の高山帯における自動撮影カメラを用いたエゾシカ侵入状況の把握, 酪農学園大学紀要, 38, 111-117.
- 15) 環境省自然環境局生物多样性センター, 2020: モニタリングサイト 1000 高山帯調査 2008-2017 年度とりまとめ報告書.
- 16) 2011: 特集「深刻化するシカ問題ー各地の報告から」, 森林科学, 61.
- 17) Hino, T. (2000) Bird community and vegetation structure in a forest with a high density of Sika Deer. *Japanese Journal of Ornithology* 48: 197-204.
- 18) 付属書「森林蓄積 (天然林・人工林)」(p49) 参照.
- 19) 付属書「針葉樹・広葉樹別国内素材生産量」(p50) 参照.
- 20) Taki, H., Murao, R., Mitai, K., Yamaura, Y., 2018. The species richness/abundance-area relationship of bees in an early successional tree plantation. *Basic Appl. Ecol.* 26, 64-70. <https://doi.org/10.1016/J.BAAE.2017.09.002>.

第2節 農地生態系の評価

生物多様性の観点でみた農地生態系の規模・質については、農林水産省の耕地及び作付面積統計より、田畑の面積推移をまとめ、さらに、農林水産省の農薬情報、日本肥料アンモニウム協会統計資料などの肥料生産量の推移や、環境省の生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書における、里地・里山の分布状況などを合わせて、その評価を行った。

農地生態系に生息・生育する種の個体数・分布については、生物多様性センターのモニタリングサイト 1000 の動植物調査データより、里地里山のチョウ類や水田環境におけるシギ・チドリ類の個体数の推移をまとめ、トキ・コウノトリの野生復帰に係る環境省および関係団体の資料、その他の関連資料と合わせて、その評価を行った。

農作物・家畜の多様性については、農林水産省の作物統計、日本特産農作物種苗協会の統計資料より雑穀類の作付面積をまとめ、その他、イネの品種、家畜（牛・馬）の飼育頭数の推移などの関連資料と合わせて、その評価を行った。

なお、農地生態系の評価については、農作物・家畜の多様性のみ、損失の傾向から横ばいになり、その他の項目は、トキ・コウノトリの野生復帰が順調に進んでいる以外は、その状況に大きな変化が見られていないため、JBO2 と同様とした。

<キーメッセージ>

- 農地生態系における生物多様性の状態は、1950 年代後半から現在において損失傾向にあり、長期的には悪化する傾向で推移している。
- 宅地等の開発や農業・農法の変化によって、農地生態系の規模の縮小や質の低下がみられた（第 1 の危機）。
- 近年の耕地面積は 1960 年代に比べて 20%以上減少しており、草原の利用の縮小、農地の利用の縮小によって、農地生態系の規模の縮小や質の低下がみられた（第 2 の危機）。
- 現在、社会経済状況の変化によって、開発・改変や農業・農法の変化による圧力は低下しているが、継続的な影響が懸念される。また、農地等の利用・管理の低下による影響が増大することが懸念される。
- 2011 年には北海道の高山帯において、（元は農地から逸脱したと思われる）セイヨウオオマルハナバチが確認されており、分布拡大も懸念される。その一方で、本来の生息域内で絶滅してしまった種（トキ、コウノトリ）の野生復帰の取組等が進められている。

表 II-2 農地生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
農地生態系の規模・質			
農地生態系に生息・生育する種の 個体数・分布			
農作物・家畜の多様性			

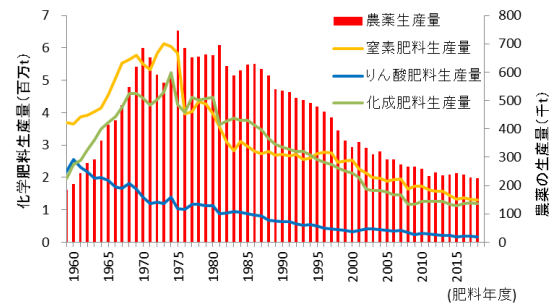
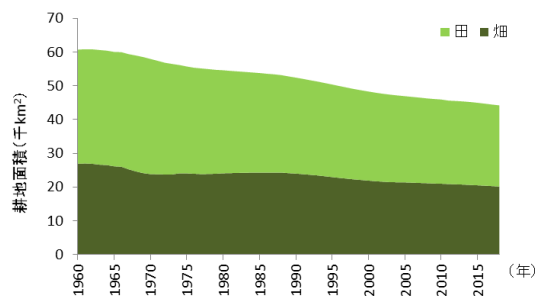
(1) 農地生態系の規模・質

農地生態系を構成する農地や草原等の要素の開発・改変は、農地生態系の規模を縮小させる。1960 年代から 2000 年代にかけて、農地（耕地）の面積は大幅に減少した（図 II-8）。また、農業生産の経済性や効率性を高めるための農地や水路の整備が進められ、水田では 1960 年代から 1970 年代後半に急速に整備面積が拡大し、2000 年代には整備率が 60%に達した¹⁾。1980 年以降、農薬の国内出荷量は減少している（図 II-9）。なお、農薬等が農地やその周辺に生息する生物に与える影響については、従来の実験生物とは異なる水生昆虫を用いた評価や野外における実験生態系を用いた評価等が報告されている^{2),3)}。農薬や化学肥料の不適切な使用は農地やその周辺に生息する生物に影響を与える可能性がある。

農地生態系の構成要素である水田や畑等の農地、水路・ため池、農用林等の森林、採草・放牧地等の草原等が利用されなくなることによる生態系の規模の縮小や質の低下によるモザイク性の消失が懸念されている⁴⁾。2003 年におけるモザイク性に注目した評価によるとモザイク状の里地里山環境が残っている地域もあるが、大規模河川の河口付近に広がる広大な平野部では、大規模農地が多いため里山環境が減少している⁵⁾（図 II-10）。また、水田に隣接する土地利用種ごとに水田立地を類型化したところ、1976 年～1991 年にかけて全体の 8.9%の類型が変化しており、モザイク性の変化が報告されている⁶⁾。その他、モザイク状の里地里山環境の減少に係る利用の観点としては、堆肥の採取等のために利用されてきた農地周辺の農用林は、化学肥料の普及等により利用されなくなったと指摘されている⁷⁾。

雑草や低木の生える荒地や草原などの原野の面積は 20 世紀初頭には 5 万 km² 前後あったと推定されているが、2001 年には 3,400km² に減少したと報告されている⁸⁾。1960 年代から 1990 年代にかけて、約 12,000 km² から 4,000km² に急減し、その後は横ばいの傾向となっている⁹⁾。

ため池は、比較的小規模で、農業利用による定期的な減水・干出等の攪乱があるため、水草群落や水生昆虫の生息・生育場所として重要である⁴⁾。ため池は 1950 年代前半から 1980 年代後半にかけて約 4 分の 1 にあたる約 10 万箇所が減少している¹⁰⁾。また、ため池における水質・底質の富栄養化の影響も指摘されている¹¹⁾。



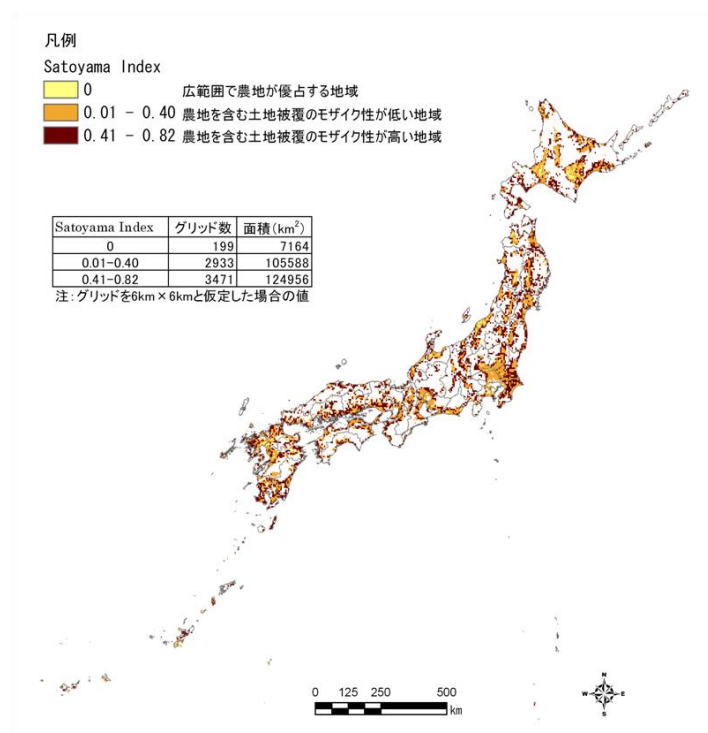
注：窒素肥料生産量は、硫酸アンモニア、硝酸アンモニア、塩化アンモニア、石灰窒素及び尿素の合計
りん酸肥料生産量は、過りん酸石灰、重過りん酸石灰及びよう成りん酸の合計

出典) 農林水産省, 1960-2018: 耕地及び作付面積統計.

図 II-8 耕地面積の推移

出典) 農林水産省, 2017: 農薬情報、農林統計協会, 2015: ポケット肥料要覧、2017: 日本肥料アンモニア協会統計資料より作成.

図 II-9 農薬・化学肥料の生産量の推移



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 II-10 農地とその他の土地被覆のモザイク性を指標とした里地里山地域の分布

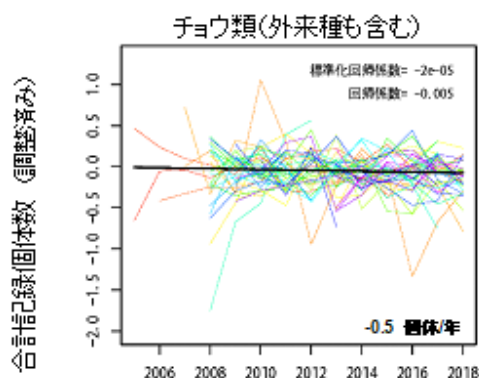
(2) 農地生態系に生息・生育する種の個体数・分布

農地や草原等の面積の減少、農業・農法の変化にともない、農地に生息・生育する種の分布や個体数は、長期的に減少する方向で推移したと懸念される（図 II-11）。淡水環境や水田面積の減少傾向が日本を通過する内陸性のシギ・チドリの個体数に影響を与えているとする報告もある（図 II-12）。ただし、日本国内だけでなく、国外の繁殖地や越冬地における変化が個体数の変化に影響している可能性もある¹²⁾。また、ほ場整備による水田の乾田化や水路のコンクリート化などによる生物の減少も指摘されている^{13),14),15)}。

農業利用を目的として取り入れられた外来種が野外に定着し、拡大した場合には、もともと生息・生育する在来種に負の影響をもたらす可能性が指摘されている¹⁶⁾。偶発的な個体である可能性が高いが、これまで確認されなかった北海道の高山帯においてセイウオオマルハナバチが確認されており、分布拡大が懸念されている¹⁷⁾。

農山村の過疎化、高齢化によって里地里山における人間活動が低下し、1980年代以降、サル、シカやイノシシ等の中大型哺乳類の分布が拡大した。中大型哺乳類の増加・拡大は、自然植生への影響だけではなく農業被害等の人との軋轢を引き起こしている^{18),19),20)}。

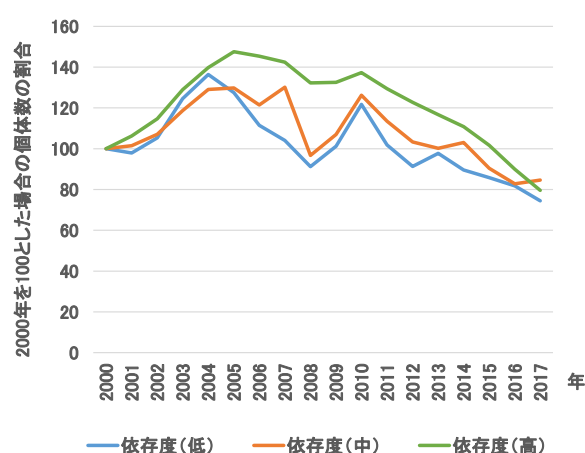
一方、わが国より一度は絶滅したトキ・コウノトリが、繁殖プログラムによる放鳥により、近年、その個体数を増加させている。農地生態系における高次捕食者であり、環境の変化に敏感であるトキ・コウノトリは、多様な生物の生息可能な豊かな生態系の指標となるため、今後の野生個体数の増加が期待されている（図 II-13）。



注：縦軸は各調査サイトの記録種数について初年度の値を1とした時の相対変化率、カラーの折れ線は各調査サイトの相対変化率を表す。

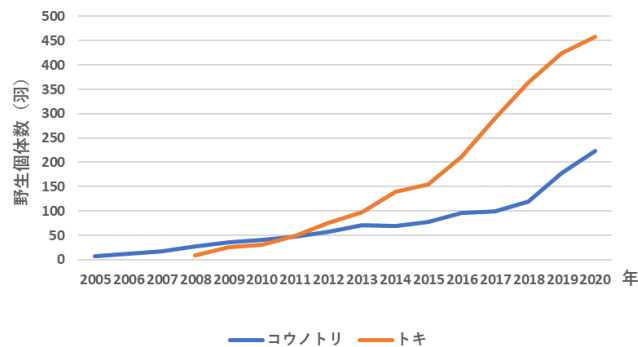
出典）環境省，2020：モニタリングサイト1000 里地調査報告書・生物多様性指標レポート2018

図 II-11 里地里山を主な生息地とするチヨウ類の個体数の推移



出典）環境省，2020：モニタリングサイト1000 シギ・チドリ類調査2004-2017とりまとめ報告書

図 II-12 淡水(水田)環境への依存度の高低によるグループ別のシギ・チドリ類個体数の推移 (秋期)



出典) 環境省, 2008~2020: トキ野生復帰検討会資料, 2005~2020: トキ・コウノトリの繁殖計画関連市町村・団体の調査結果

図 II-13 トキ・コウノトリの野生個体数の推移

(3) 農作物・家畜の多様性

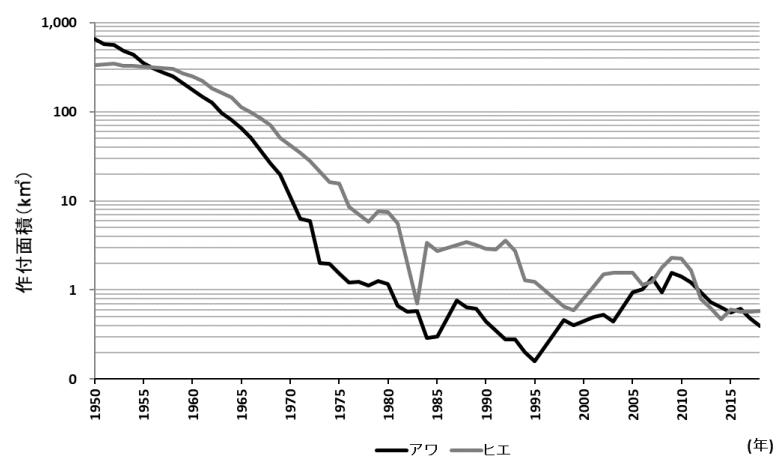
我が国における農作物の栽培は、生産性の向上が図られる中で、大量生産・大量供給に適した品種栽培への移行等により、各地域の農家で栽培されていた地域特有の農作物の地方品種等が減少している。

イネについては、明治初期には約 4,000 品種が栽培されていたが、2005 年には 88 品種が栽培（作付け面積 5 km² 以上）されているのみとなっており²¹⁾、栽培されている品種数は大きく減少している。また、食生活の変化や所得向上に伴い、アワやヒエ等の雑穀の作付面積は、焼畑が全国に 100km² 程度は残されていた 1950 年代には、数百 km² に及んでいたが²²⁾、その後 1970 年頃までに急減している（図 II-14）。

また、我が国は風土に根差した地域固有の料理によって食文化の地域性が形成されてきたが、1963 年と比較して 1990 年は食文化の全国的な均質化が進展しつつあり²³⁾、後述の第 IV 章第 4 節に記載のとおり、地域間の食料品消費量（金額）の変動係数は 2018 年も引き続き減少傾向にある。また、食生活の多様化に伴って西洋野菜等様々な農作物も導入され、在来品種の衰退の一因となっている。在来品種を含む植物遺伝資源については、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）の農業生物資源ジーンバンクを中心に、2015 年 11 月現在で約 22 万点が保存されており²⁴⁾、新たな品種の開発のみならず品種の復活栽培にも大きく貢献している。具体的には、江戸時代から明治時代にかけて栽培されていた白目米は、食味が良いが収量が低いことから、戦後の米の増産時代に栽培されなくなったが、町おこし等に活用するため、ジーンバンクに保存されていた種子を用いて復活栽培された例があげられる。

農耕、運搬等の役畜、厩肥生産、騎馬として使われてきたウマの飼育頭数は、2018 年には約 7.6 万頭となっているが、その半数以上が軽種馬（競馬に供用）であり、日本の在来馬は 8 品種が合計で約 1,700 頭残されているだけである²⁵⁾。

また、主に農耕や運搬等、役畜として使われてきたウシについては、現在、主に肉牛や乳牛として約 400 万頭が飼育されている。このうち日本の在来牛は見島牛と口之島牛の 2 品種で、それぞれ 100 頭以下が維持されているにとどまる²³⁾。



出典) 農林水産省, 1950-2004: 作物統計、日本特産農作物種苗協会, 2005~2018: 特産種苗 (雑穀類の生産状況) より作成.

図 II-14 アワ、ヒエ (雑穀類) の作付面積の推移

- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 19-②水田整備面積及び水田整備率の推移, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 2) 横山淳史, 2011: 河川水生昆虫に対する農薬の影響に関する研究, 日本農薬学会誌, 36, 434-439.
- 3) 早坂大亮, 2014: 水田メソコスムによる生物群集に及ぼす殺虫剤の影響に関する研究, 日本農薬学会誌, 39, 108-114.
- 4) 鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生: 水田を湿地として活かす取り組み, 地球環境, 12, 3-6.
- 5) 環境省, 2012: 平成 23 年度 生物多様性の地図化に関する検討調査業務報告書.
- 6) 山本勝利, 奥島修二, 小出水規行, 竹村武志, 2002: 1/10 細分メッシュを用いた連続性解析に基づく水田立地特性の類型化とその変化, 農村計画学会誌, 21, 163-168.
- 7) 井手 任, 守山 弘, 原田直國, 1992: 農村地域における植生配置の特性と種子供給に関する生態学的研究, 造園雑誌, 56, 28-38.
- 8) 小椋純一, 2006: 日本の草地面積の変遷, 京都精華大学紀要, 30, 160-172.
- 9) 付属書「森林以外の草生地（野草地）の面積」（p54）参照.
- 10) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 19-⑤全国のため池数の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 11) 岩永亮一, 八丁信正, 松野裕, 2015: 水質汚濁指標による奈良市内ため池の水環境評価, 水環境学会誌, 38, 31-38.
- 12) Amano T., Székely T., Koyama K., Amano H., and Sutherland W. J., 2010: Addendum to “A framework for monitoring the status of populations: An example from wader populations in the East Asian-Australasian flyway”, Biological Conservation, 143, 2238-2247.
- 13) Uchida K., Takahashi S., Shinohara T. and Ushimaru A., 2016: Threatened herbivorous insects maintained by long-term traditional management practices in semi-natural grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment. 221, 156-162.
- 14) Uchida K. and Ushimaru A. 2014: Biodiversity declines due to abandonment and intensification of agricultural lands: patterns and mechanisms. Ecological Monographs. 84, 637-658.
- 15) Uematsu Y., Koga T., Mitsunashi H., and Ushimaru A. 2010: Abandonment and intensified use of agricultural land decrease habitats of rare herbs in semi-natural grasslands. Agriculture, Ecosystems & Environment. 135, 304-309.
- 16) 村中孝司, 鷺谷いづみ, 2006: 日本における外来種問題の現状と課題: 一特に外来緑化植物シナダレスズメガヤの侵入における問題について—, 哺乳類科学, 46: 75-80.
- 17) 工藤岳, 井本哲雄, 2012: 大雪山国立公園高山帯におけるマルハナバチ相のモニタリング調査, 保全生態学研究, 17, 263-269.
- 18) 揚妻直樹, 2013: 野生シカによる農業被害と生態系改変: 異なる二つの問題の考え方, 生物科学, 65, 117-126.
- 19) 岩崎亘典, 栗田英治, 嶺田拓, 2008: 農村と都市・山地との境界領域で生じる軋轢と自然再生, 農村計画学会誌, 271, 32-37.
- 20) 清水晶平, 望月翔太, 山本麻希, 2013: イノシシ (*Sus scrofa*) の分布拡大時における水稻被害の地理的発生要因, 景観生態学, 18, 173-182.
- 21) 生物多様性国家戦略 2012-2020 (平成 24 年 9 月 28 日 閣議決定) .
- 22) 佐々木高明, 1972: 日本の焼畑, 古今書院, 425.
- 23) 山下宗利, 1992: わが国における食文化の地域性とその変容, 佐賀大学研究論文集, 39, 115-133
- 24) 独立行政法人農業生物資源研究所, 2016: 平成 27 年度農業生物資源ジーンバンク事業実績報告書.
- 25) 農林水産省生産局畜産部畜産振興課, 2020: 馬をめぐる情勢 (令和 2 年 5 月) .

第3節 都市生態系の評価

都市緑地の規模については、国土交通省の土地白書より、三大都市圏の土地利用の推移をまとめ、環境省の生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書における、都市域の緑地比率の割合と合わせて、その評価を行った。

都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布については、第二次明治神宮境内総合調査報告書より、鳥類の確認頻度を年代別推移を、また、環境省の鳥類分布調査による宅地化とムクドリなどの個体数の増減をまとめ、その他の関連情報と合わせて、その評価を行った。

なお、都市生態系の評価については、新規のデータがほとんど得られていないため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

<キーメッセージ>

- 都市生態系における生物多様性の状態は、1950年代後半から現在において損失の傾向にあるものの、都市公園の整備や緑地の増加に伴う変化もみられている。
- 高度経済成長期における農地や林地等の都市緑地の減少や河川の水質の悪化等により生息地・生育地の減少や質の低下がみられた（第1の危機）。例えば、2010年代の東京都特別区における畑の面積は1960年代の13%まで減少している。
- 新たな都市緑地の整備や河川等の水質の改善等が進んでおり、こうした環境に生息・生育する一部の生物の分布が拡大している。

表 II-3 都市生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

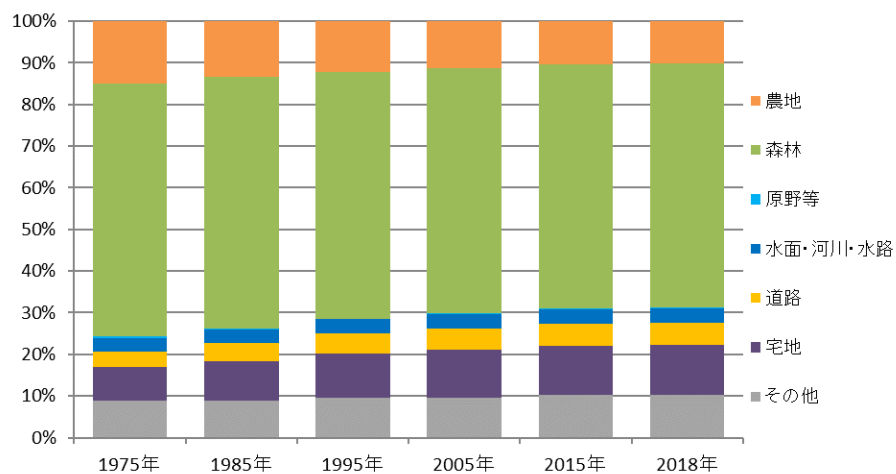
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去50年～20年の間	過去20年～現在の間	
都市緑地の規模			
都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布			

(1) 都市緑地の規模

都市内の森林や農地の規模は減少したが、高度経済成長期後は減少速度が相対的に緩やかになっている傾向がある（図 II-15）。また、樹林地や農地等が宅地や工業・交通用地等への転用によって減少した一方で、都市公園等の新たな緑地が増加した¹⁾。さらに2003年に制定された「社会資本整備重点計画法」により、都市域における水と緑の公的空間確保量が指標とされて、緑化空間の保全が進められている²⁾。全国の都市公園の面積についてみると、1960年代には既に都市公園の整備が進んでおり、その後も着実に増加している³⁾。また、東京都、愛知県、大阪府はいずれも人口が集中している地域であり、域内の緑地は他地域に比べて相対的に貴重な存在となっている（図 II-16）。

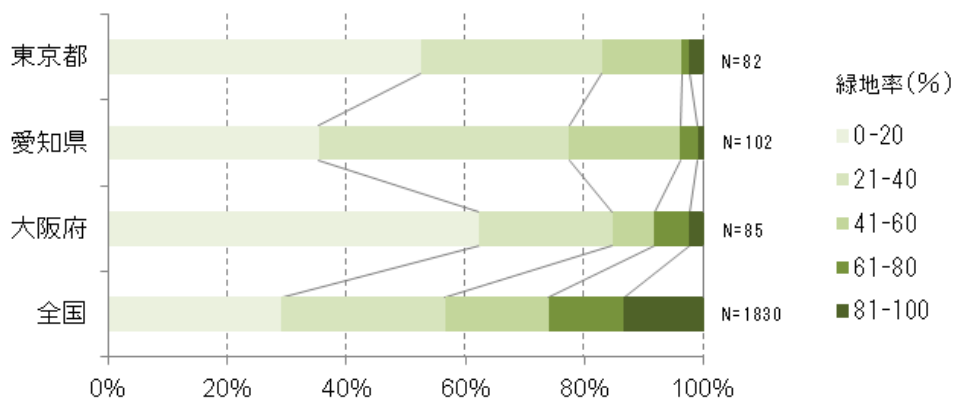
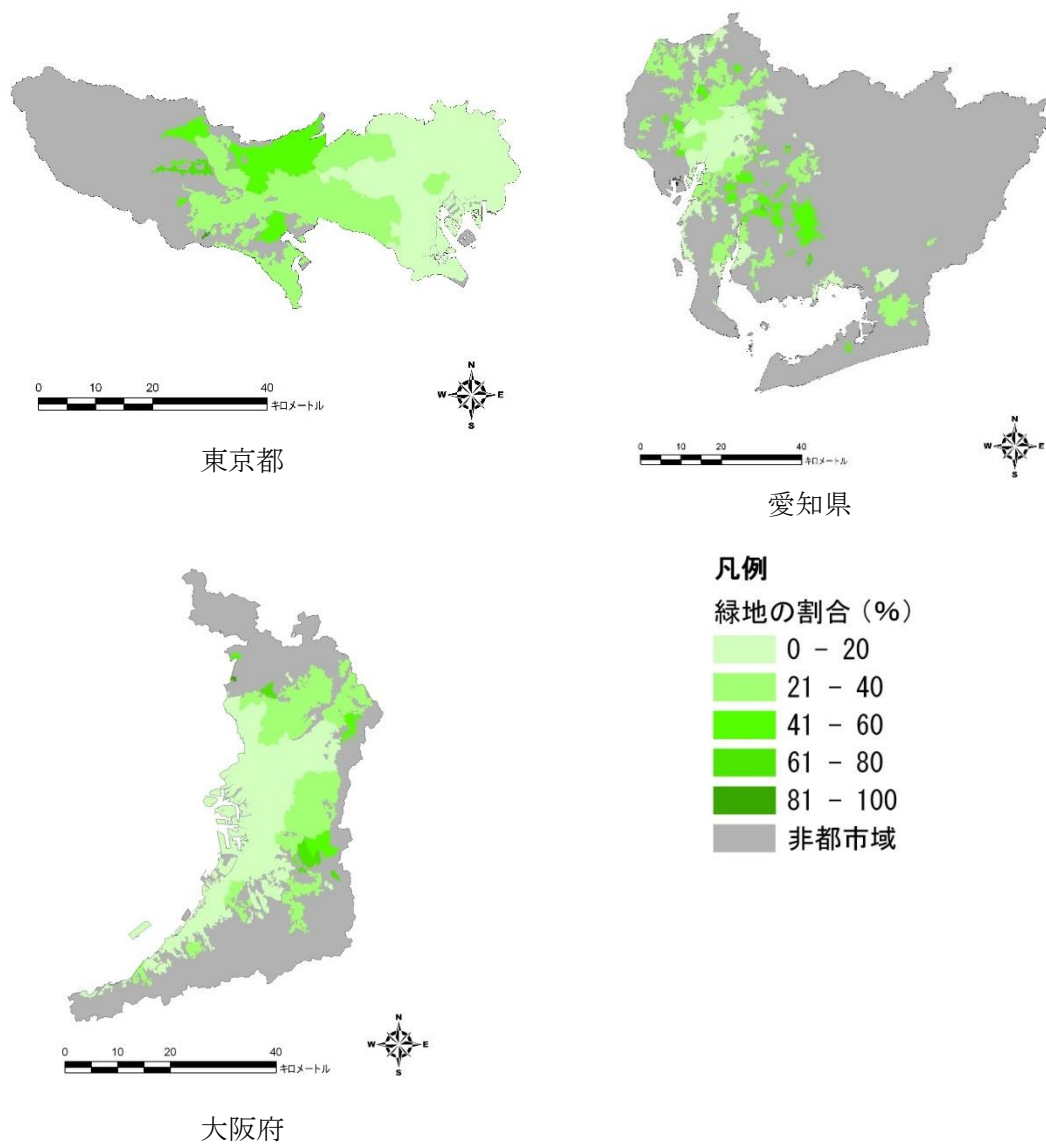
また、大気汚染の進行とともに、生活・産業排水等による河川の水質の悪化、衛生害虫の発生を抑えるための化学薬品の散布や、治水を目的とした河川の暗渠（あんきょ）

化、または護岸工事の実施による水辺環境の人為的改変によって、自然の河川や水辺環境の多くが失われたとされている⁴⁾。



出典) 国土交通省, 2018: 土地白書より作成.

図 II-15 三大都市圏の土地利用の推移



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 II-16 緑の多い都市域

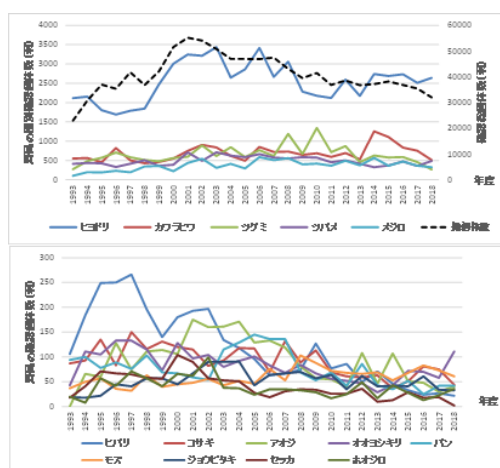
(2) 都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布

高度経済成長期に都市内で進行した、宅地への転用等による森林や農地を含む緑地の減少は、これに適応できない生物を減少させたことが示唆されている⁵⁾。ただし、都市の新たな環境に適応した種の分布の拡大もみられ⁶⁾、特定の生物種の著しい拡大による生物相の単純化も懸念されている⁷⁾。この背景として、都市公園の整備にともなう樹林の増加があるといわれている。足立区における野鳥の確認種数の推移をみると、ヒヨドリやカワラヒワなど、里山でよく見られる普通種では、年変動はあるものの、ほぼ横ばいか、やや増加傾向となっているが、個体数の比較的少ない、ヒバリやセッカなどでは、近年の減少傾向が目立っている（図 II-17）。この他、街路樹の実を好む、ムクドリの個体数が宅地化の進んだ地域ほど、多くなる傾向があるという調査結果も示されている（図 II-18）。

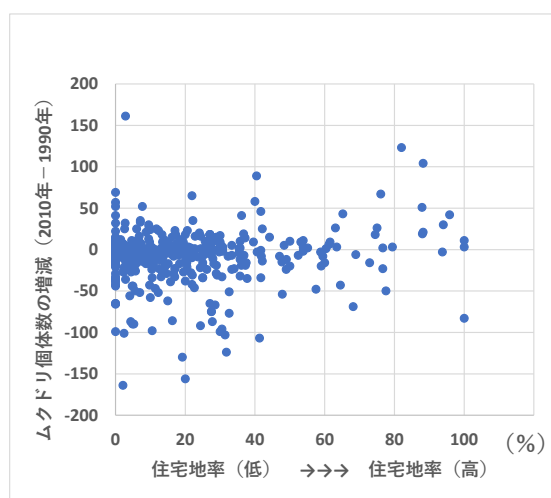
また、都市域での営巣が頻繁に確認されるツバメについても、都市周辺に点在する農地や河川に依存しており、小規模な緑地は都市生態系の多様性維持において重要な役割を持っている可能性が示唆されている⁸⁾。

都市化による生物多様性の低下や絶滅への影響に関する報告は多い⁹⁾。しかし、少数の研究は各都市に特徴的な生態系に着目しており、仙台の鳥類相調査では 96.8%が在来種であることが報告されている⁷⁾。

過剰な人工光やヒートアイランド現象による生物の行動や生態系の攪乱が懸念されている^{10),11)}。都市の発達とともに人口の流入に対応した宅地、工業・商業用地、交通用地の確保は土地利用を稠密化させ、街路灯や店舗から漏れる大量の人工光による街路樹の紅葉・落葉の遅延、夜行性昆虫の交尾・産卵の阻害等の影響が指摘されている。また、建築物や自動車等からの排気や、工場等からの温排水等の排熱の増加、緑地の減少等によって都心地域が周辺地域よりも高温になるヒートアイランド現象は、気温上昇に寄与し¹²⁾、南方性の生物の越冬を可能にしているとされ、分布拡大による生態系の攪乱が懸念されている¹³⁾。工場の煤煙や自動車の排ガス等に含まれる、窒素酸化物（NOx）や揮発性有機化合物（VOC）が大気中で紫外線を浴びて発生する酸化性物質は「光化学オキシダント」と呼ばれ、高濃度では眼やのどへの刺激や呼吸器に影響を及ぼすおそれがある¹⁴⁾。都市に生息する生物は人間と同じようにこれらの化学物質にさらされることとなり、影響への指摘がなされている¹⁵⁾。



出典) 足立区, 2019: 令和元年度野鳥モニターによる足立区野鳥調査報告書より作成
図 II-17 足立区における鳥類の確認個体数の推移



出典) 環境省, 2020: 令和元年度全国鳥類繁殖分布調査運営支援業務報告書より作成
図 II-18 ムクドリの 1990 年代からの増減と住宅地率の関係

- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 22-②東京都特別区の緑被率の推移, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 2) 国土交通省, 「社会資本整備重点計画について」・国土交通省ホームページ
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_tk_000003.html
- 3) 付属書「都市公園の面積」(p58) 参照.
- 4) 花村周寛, 加我宏之, 下村泰彦, 増田昇, 2003: 明治期以降の大阪における堀川の変遷に関する研究, ランドスケープ研究, 66, 669-674.
- 5) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 23-①東京都におけるヒバリの分布の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 6) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 23-②東京都におけるメジロの分布の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 7) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 23-③東京都におけるハシブトガラスの分布の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 8) Osawa T., 2015: Importance of farmland in urbanized areas as a landscape component for barn swallows (*Hirundo rustica*) nesting on concrete buildings, Environmental Management, 55, 1160-1167.
- 9) Elmqvist T., Fragkias M., Goodness J., Güneralp B., Marcotullio P. J., McDonald R. I., Parnell S., Schewenius M., Sendstad M., Seto K. C., and Wilkinson C., 2013: Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities.
- 10) 環境省, 2007: 光害対策ガイドライン, http://www.env.go.jp/air/life/hikari_g_h18/.
- 11) Hirata K., and Kurihara Y., 2010: A Record of Nocturnal Foraging near an Artificial Light by a Thick-billed Murre *Uria lomvia*, Yamashina Institute for Ornithology, 42, 107-109.
- 12) 中川清隆, 2011: わが国における都市ヒートアイランド形成要因, とくに都市ヒートアイランド強度形成要因に関する研究の動向, 地学雑誌, 120, 255-284.
- 13) 下司純也, 藤崎憲治, 2013: 近畿地方におけるミナミアオカメムシの分布拡大: 加速する北上, 日本応用動物昆虫学会誌, 57, 151-157.
- 14) 板野泰之, 2006: 都市大気における光化学オキシダント問題の新展開, 生活衛生, 50, 115-122.
- 15) 久野春子, 新井一司, 2000: 都市近郊の大気環境下における樹木の生理的特徴 (I): 光化学オキシダントによる広葉樹 4 種のガス交換速度への影響, 日本緑化工学会誌, 25, 208-220.

第4節 陸水生態系の評価

生物多様性の観点でみた陸水生態系の規模・質については、湿原や湖沼の改変状況に着目して、環境省の「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書、およびその他の関連情報より、河床の変動状況、湖沼流域の土地利用の変化、湿地面積の変化をまとめ、その評価を行った。

陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布については、上記の環境省報告書に加えて、環境省のレッドリスト・レッドデータブック、生物多様性センターのモニタリングサイト1000 調査、国土交通省の河川水辺の国勢調査、その他関連文献・情報より、陸水生態系の変化に影響を受けたと思われる、動植物の個体数・種類数の推移をまとめ、その評価を行った。

なお、陸水生態系の評価については、外来種の確認種数以外では、新規のデータが得られていないため、JBO2 と同様とした。

＜キーメッセージ＞

- 陸水生態系における生物多様性の状態は、1950 年代後半から現在において損失の傾向にあり、長期的には悪化する傾向で推移している。
- 現在、社会経済状況の変化によって、陸水生態系への開発・改変の圧力は低下しているが、過去の開発・改変による影響の継続が懸念される。また河川管理において環境目標が意識されるなど、生態系へ配慮した取組が進められている。
- これに加えて、観賞用の捕獲・採取や外来種による影響が増大することが懸念される（第1の危機、第3の危機）。一級河川における外来種の確認種数をみると、1996 年以降、魚類、底生動物、植物のいずれも増加傾向となっている。

表 II-4 陸水生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
陸水生態系の規模・質			
陸水生態系に生息・生育する種の 個体数・分布			

(1) 陸水生態系の規模・質

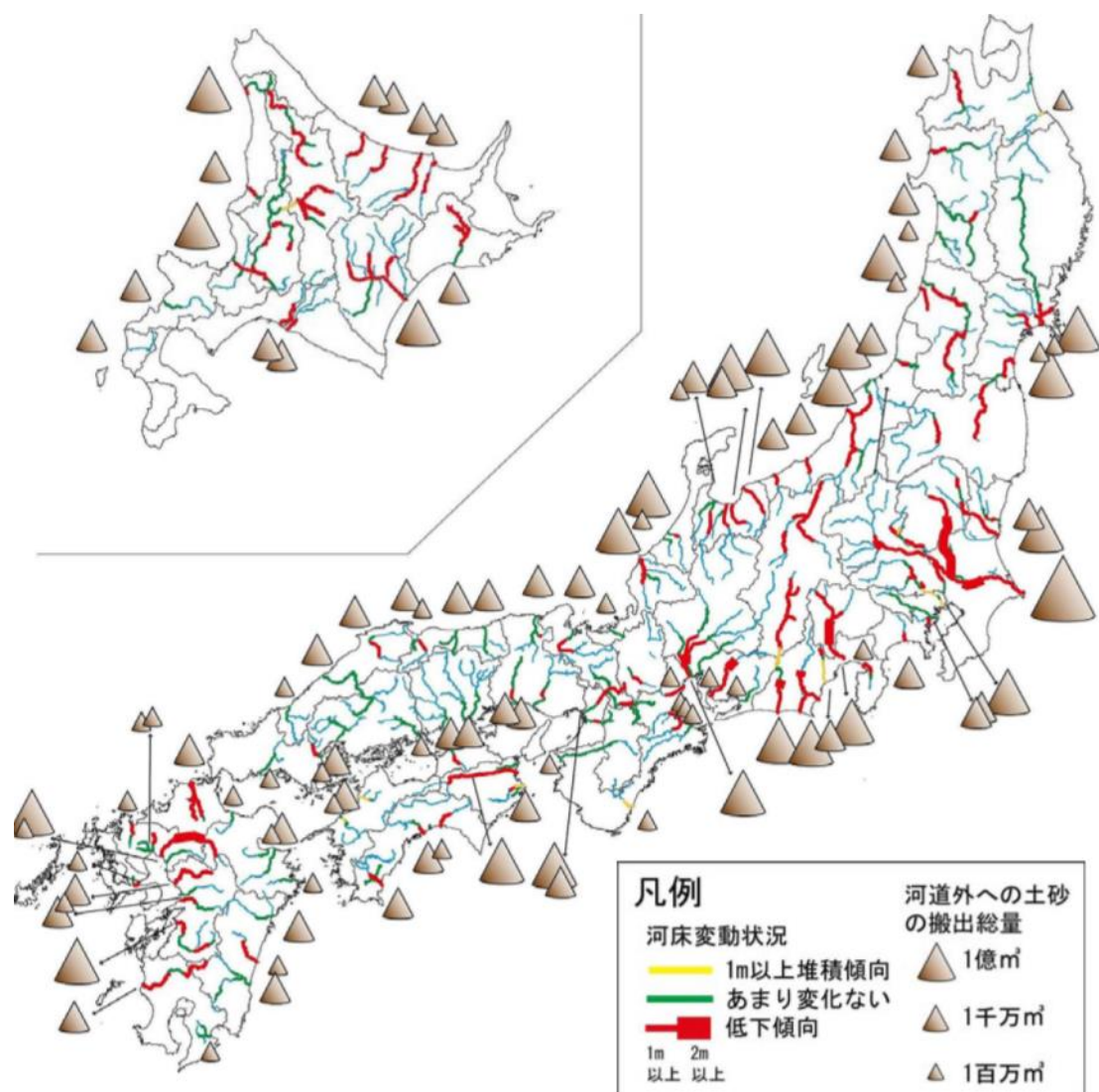
全国の湿原の面積は減少したと考えられる¹⁾。わが国最大の湿原である釧路湿原の面積においても 1947 年から 2000 年代までの間に 70%程度に縮小した²⁾。また、北海道全体でも 1920 年代から 2000 年代にかけて湿地面積が減少している（図 II-21）。同様に湖沼においてもその数や面積は大きく減少した。1945 年から 1980 年代にかけて、全国では 0.01km²以上の主な自然湖沼の面積の 15%が干拓・埋立された³⁾。また、琵琶湖においては 1940 年代から 1990 年代にかけて水面面積が 9.1km²減少しており、特

に変化の大きい南湖では約 11%が減少した⁴⁾。周囲の土地利用の変化も大きく、1976 年や 1997 年と比較して 2016 年には建物用地が増大している（図 II-22）。

全国の一級河川に関して、1945 年以降に記録のある砂利採取、土砂搬出の総量を集計すると、河道外への土砂搬出の総量は約 11 億 3 千万 m^3 にのぼり、河床低下が生じた⁵⁾（図 II-19）。河原や氾濫原には細かな土砂が堆積するとともに、植生の遷移の進行、河床低下により、濘筋が固定され樹林化が生じた⁶⁾。また、河川本来の砂礫地等が減少し、河川・氾濫原の生息地・生育地としての質を低下させたと指摘されている^{7),8),9),10)}。1960 年～2006 年の国内 111 水系における高水敷の樹林面積割合をみると 1975 年以降増加が見られる（図 II-20）。反対に、1990 年以降、砂州・砂礫堆における裸地面積割合は減少傾向にある（図 II-20）。

このほか、河川の護岸整備や直線化等によって、瀬や淵等の魚類の多様な生息・生育環境が失われたと指摘されている^{11),12),13)}。また、ヨシ原における火入れや刈り取り等の人為的な攪乱は、ヨシ原等に生育する種や攪乱に依存した種の存続に貢献してきたとされるため、ヨシ原での人間活動の縮小は、ヨシ原の質の低下や攪乱の頻度を減少させ、多くの湿性植物の生育環境が失われたと指摘されている¹⁴⁾。

以上のことから、陸水環境の規模や質は開発・改変によって過去 50 年で大きく減少していることが明らかとなった。

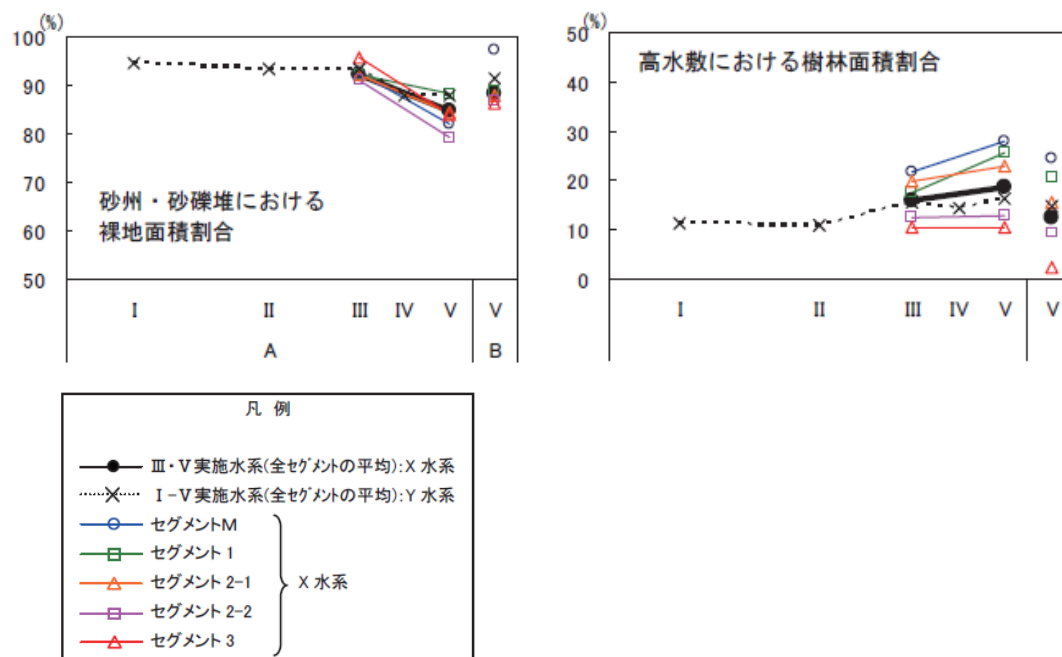


注1：河床変動状況は、過去30年間の低水路平均河床の低下、堆積を示している。

注2：河道外への土砂の搬出総量は、1945年以降の記録のある砂利採取、土砂搬出量の総量を示している。

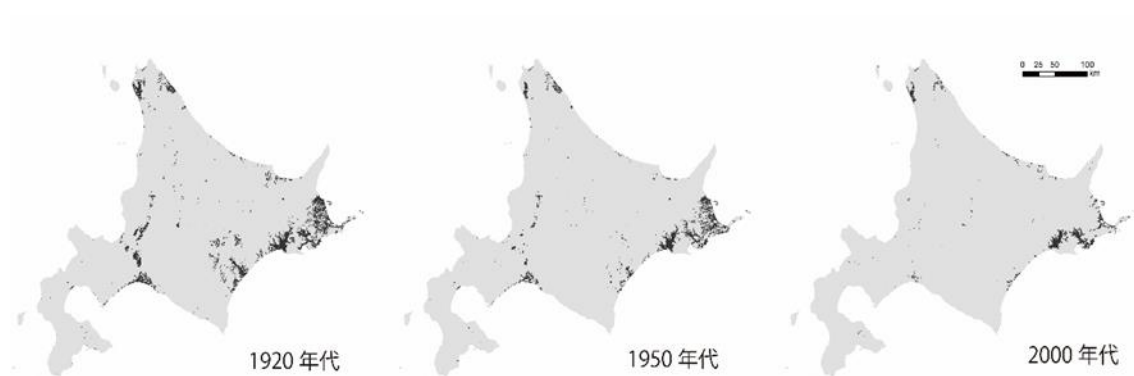
出典) 流砂系現況マップ(国土交通省, 2002)をもとに、環境省において河床変動状況、河道外への土砂の搬出総量を抜粋して作成。

図 II-19 河床の低下及び河道外への土砂の搬出



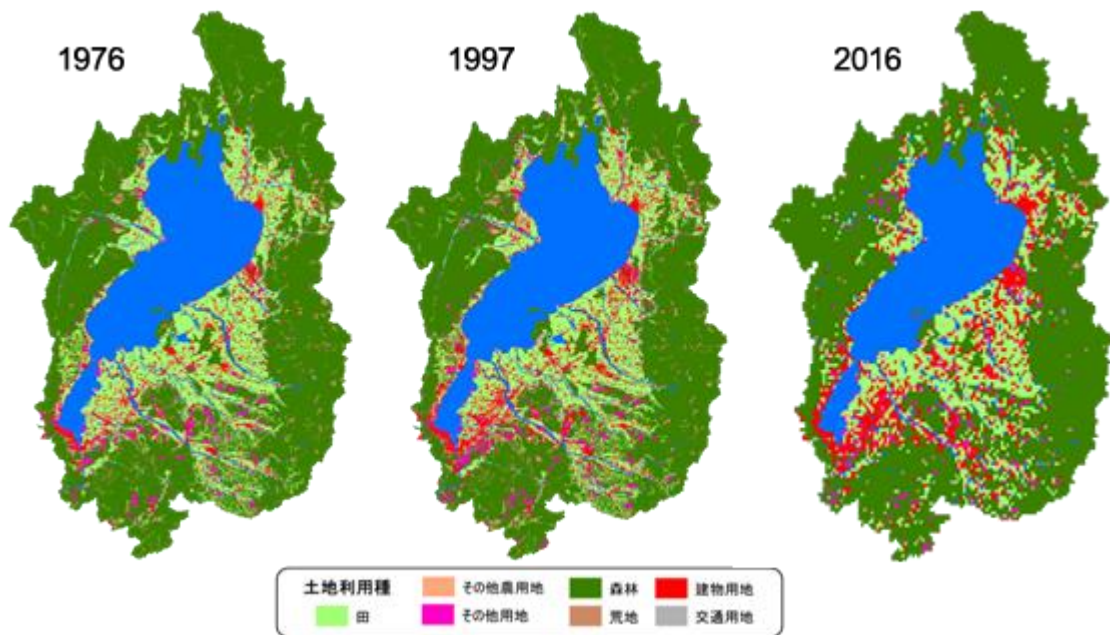
I : 1960～1974 年度、II : 1975～1989 年度、III : 1990～1995 年度、
 IV : 1996～2000 年度、V : 2001～2006 年度
 出典) 楯慎一郎, 小林稔, 2008: 物理環境からみた全国河川の状況, リバーフロント研究所報告, 19, 87-95.

図 II-20 全国河川の状況



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書.

図 II-21 1920 年、1950 年、2000 年代の湿地面積変化



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書. 及び国土数値情報より作成

図 II-22 琵琶湖周囲の土地利用変遷

(2) 陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布

長期的には、陸水域の種の個体数や分布が減少し、絶滅が危惧される種が増加した。国内 40 湖沼において過去と現在で在来淡水魚種の種数を比較すると、2000 年以降の在来淡水魚の種数は過去に比べて少ないことが分かる (図 II-23)。しかし、国内 20 湖沼において過去 50 年間の資源量の指数の推移をみると湖沼によって傾向は異なるため、一概に減少傾向にあるとは限らない (図 II-24)。

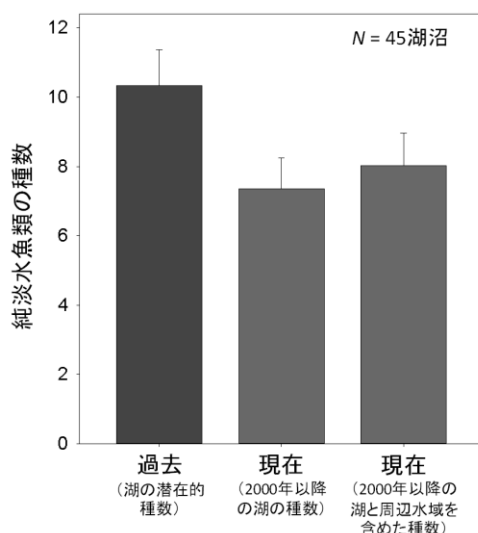
環境省第 4 次レッドリスト (第 5 回改訂) において絶滅危惧種として掲載された脊椎動物の 50% 以上は生活の全て又は一部を淡水域に依存している。評価対象とした両生類の 88%、淡水魚類の 61% が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされており、他の分類群と比べてその割合が高い傾向がある (図 II-49)。また、少なくとも生活史の一時期を水中で生育する水生植物についても 43% の種が絶滅を危惧されている¹⁵⁾。絶滅のおそれのある両生類ではその全て、淡水魚類でもその約 90% の種について開発が減少要因とされており、また絶滅のおそれのある両生類の約 40%、淡水魚類の約 60% の種は水質悪化が減少要因とされている。このような従来の要因に加え、近年、観賞目的の淡水魚の捕獲や、オオクチバスやウシガエル等の侵略的外来種の侵入が既存の生態系に大きな損失を与えている可能性が報告されている。2014 年に公表されたレッドデータブックによると、絶滅のおそれのある両生類と淡水魚類の約 30~60% の種が捕獲採取や外来種を減少要因としていた (図 II-51)。近年でも鑑賞用の飼育・栽培の需要から水草・湿原植物、淡水魚類等の捕獲・採取が行われ、一部の希少種に対する影響が懸念されている。

陸水生態系の分断化や環境の変化は、そこに生息・生育する動植物の個体数や分布に大きな変化をもたらしてきたことが指摘されている^{13),16),17),18)}。例えば、サケ科魚類等

では降河や遡上が阻害される可能性がある。また、止水域に適したモツゴ、フナ類等の増加、本来生息するウグイ等の減少による水系の種組成の変化も指摘されている¹⁹⁾。河川におけるワンドやエコトーン（水際移行帯）の消失は、それらの環境に生息するカワネズミや²⁰⁾、産卵場として依存していたイタセンパラ等様々な種の減少をもたらしたとされている。さらに、こうした水辺環境の指標種とされる、ホタルやアカガエル類の調査結果では、ゲンジボタル、ヘイケボタル、ヤマアカガエルの記録個体数は減少している可能性が示唆された（図 II-25）。また、コアジサシやチドリ類は河原の草原化・樹林化が進むと営巣場所を失う可能性があると報告されている²¹⁾。

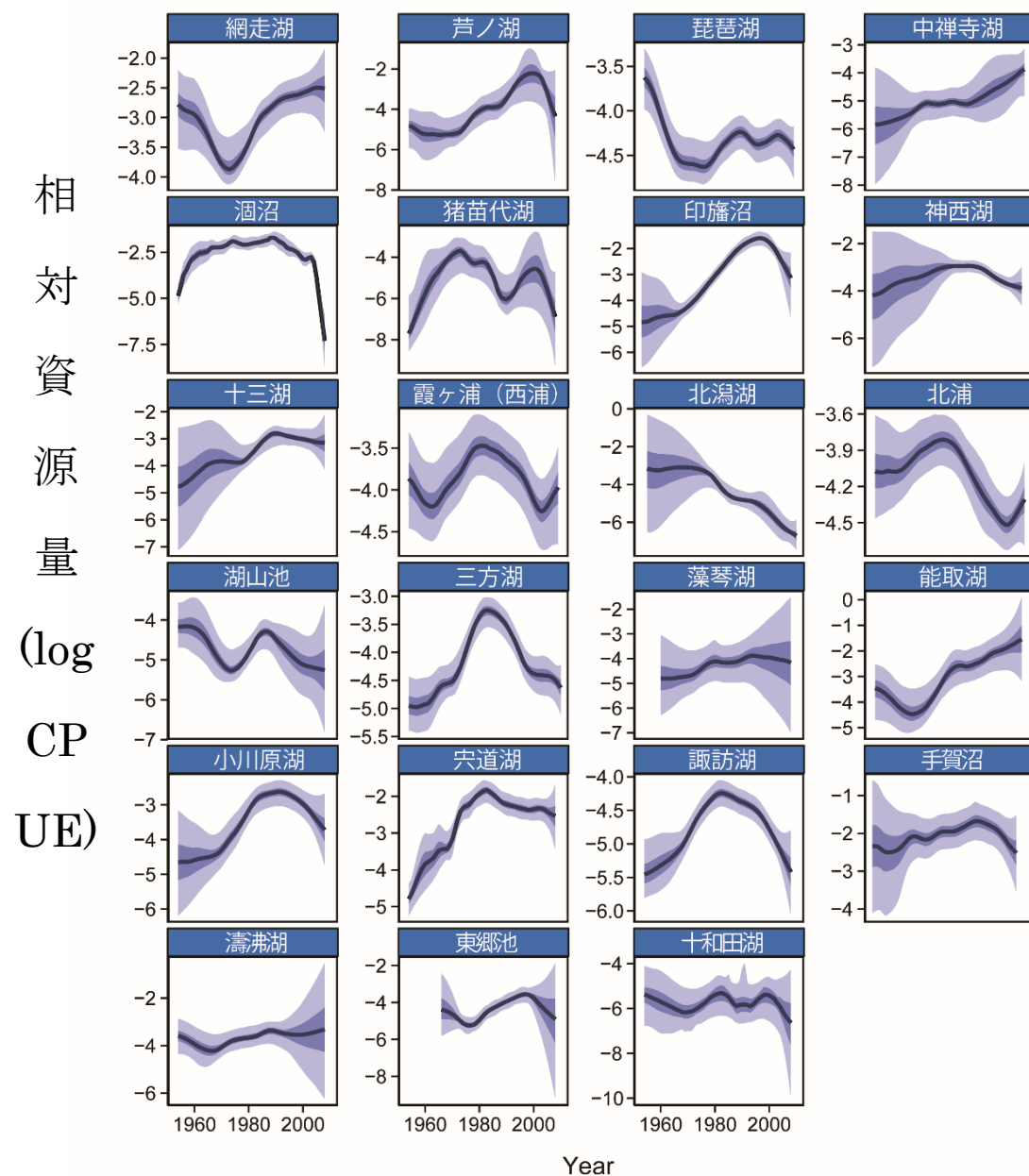
湿原・湖沼の開発や富栄養化等の水質汚濁による生物への影響は、深刻であるとされており²²⁾、透明度の高い湖沼に生育するシャジクモ類は、1960年代に全国の46湖沼で合計31種が確認されたが、1990年代に、かつて生育が確認された39湖沼を対象として調査したところ、このうち12湖沼において合計6種しか確認されなかった（図 II-26）。また、1985～2010年にかけての国内9湖沼の水草分布面積の比較からは、年による変動はあるものの減少傾向にある湖沼も見られた（図 II-27）。ただし、ヒシやハス等の浮葉植物や抽水植物は、一部の富栄養湖で大規模に増加している例も報告されている^{23),24)}。

過去50年間で陸水生態系に生息する多くの種が減少傾向を示す一方で、1996年以降、外来種の確認種数は全体として増加する傾向がみられ（図 II-28）、生態系への影響が懸念されている²⁵⁾。また、一部の陸水域では、残留性の化学物質の魚類等への影響が懸念されている²⁶⁾。



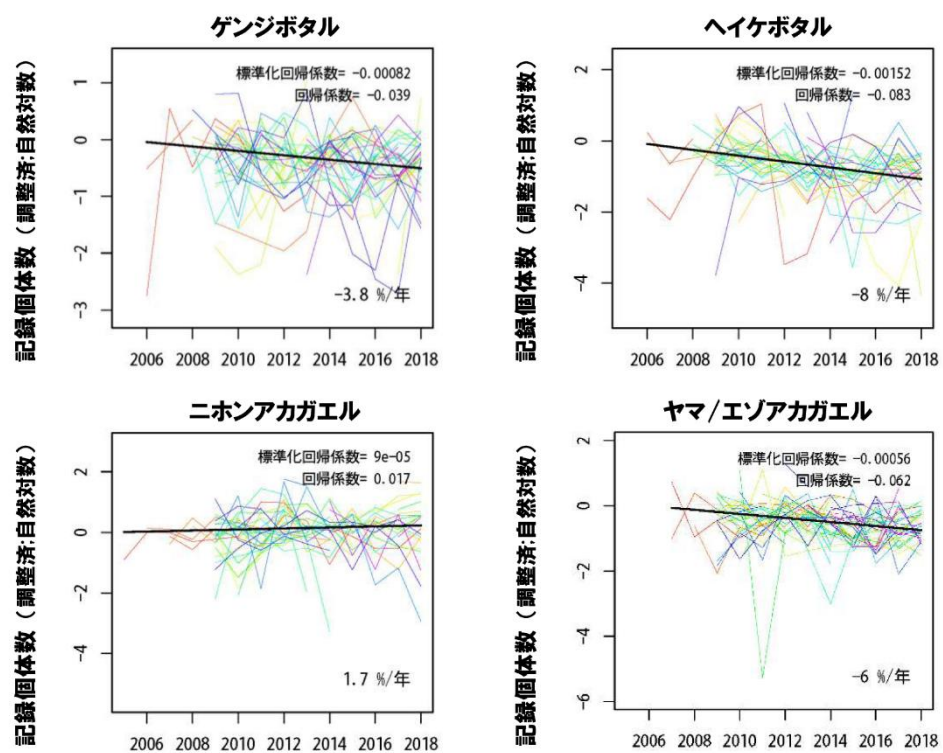
出典) 環境省, 2013: 平成24年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書。

図 II-23 国内40湖沼における在来淡水魚類の種多様性の変化



出典) Matsuzaki S.S., and Kadoya T., 2015: Trends and stability of inland fishery resources in Japanese lakes: introduction of exotic piscivores as a driver, *Ecological Applications*, 25, 1420-1432.

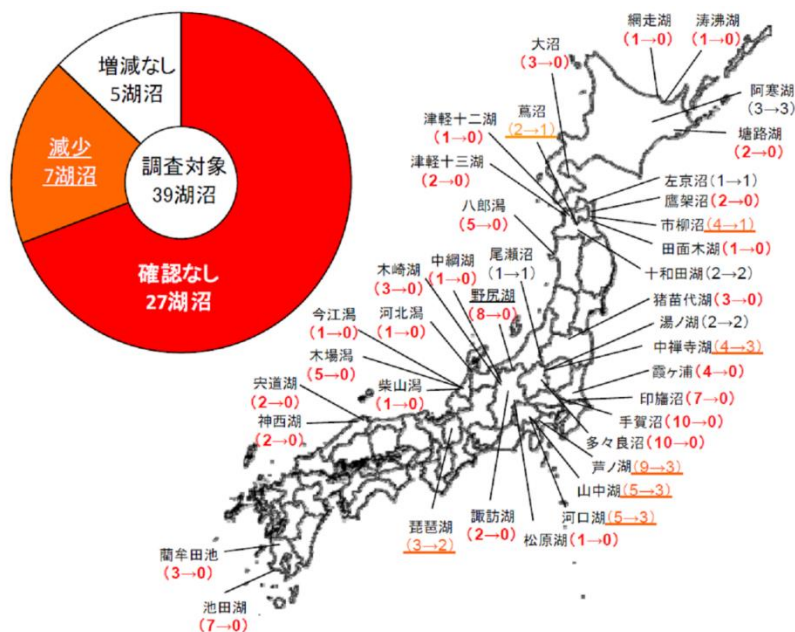
図 II-24 国内 20 湖沼における過去 50 年間の CPUE(資源量の指数)の推移



注：色のついた折れ線は各調査サイトの変化、太い黒線は全国傾向を示す。

出典) 環境省, 2020: 2019 年度モニタリングサイト 1000 里地調査報告書・生物多様性指標レポート 2018

図 II-25 水辺移行帯の指標としたホタル類とアカガエル類の全国傾向

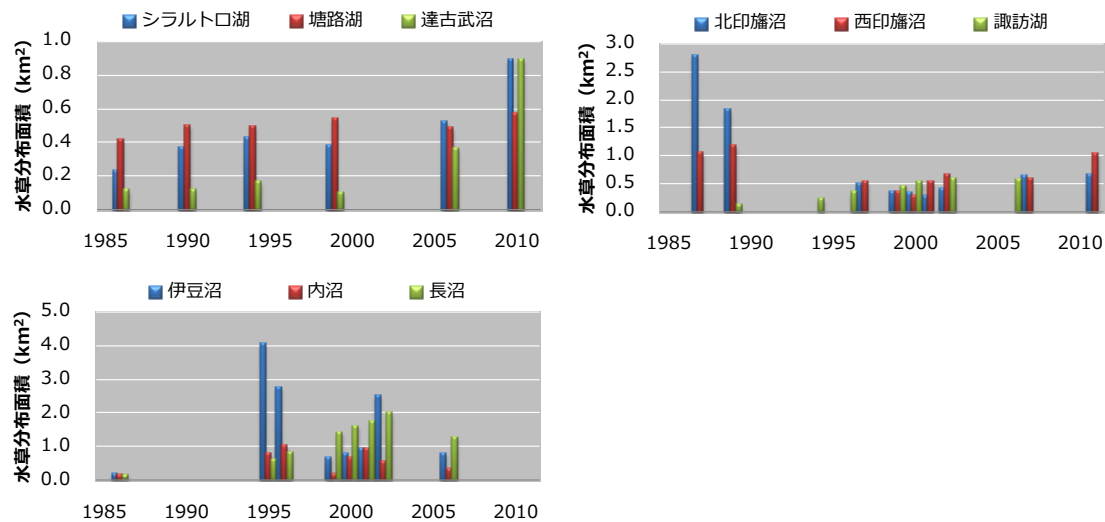


シャジクモ（車軸藻）類は、緑色植物門車軸藻綱シャジクモ目に所属する藻類の通称で、透明度の高い湖沼に生育する。環境省第4次レッドリストには、絶滅（EX）4種、野生絶滅（EW）1種、絶滅危惧Ⅰ類（CR+EN）52種、絶滅危惧Ⅱ類（VU）1種のシャジクモ類が絶滅危惧種として掲載されている。

注：笠井文絵, 2006 を改変。カッコ内は 1964 年及び 1992-98 年の確認種を示す。

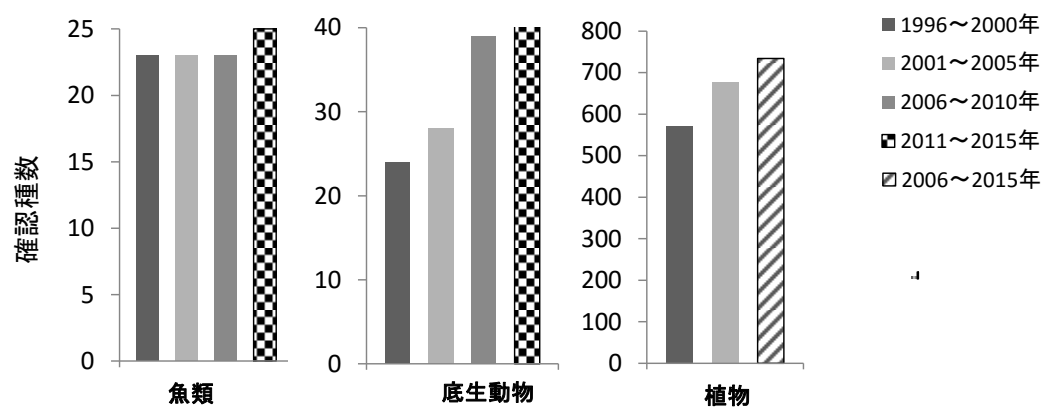
出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅲ-18 全国の湖沼におけるシャジクモの確認種数, 生物多様性総合評価報告書。

図 II-26 全国の湖沼におけるシャジクモの確認種数



出典）環境省, 2013: 平成 24 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書。

図 II-27 湖沼の水草変化



出典) 国土交通省, 1998-2015: 河川水辺の国勢調査より作成

図 II-28 一級河川における外来種の確認種数

- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 24-①明治大正時代から現在の湿原面積の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 2) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 24-②釧路湿原の湿原面積の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 3) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 24-③主要湖沼における干拓・埋立面積, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 4) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 2011: 琵琶湖岸の環境変遷カルテ, 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 4-20.
- 5) 藤田光一, 富田陽子, 大沼克弘, 小路剛志, 伊藤嘉奈子, 山原康嗣, 2008: 日本におけるダムと下流河川の物理環境との関係についての整理・分析—ダムと下流河川の自然環境に関する議論の共通基盤づくりの一助として—, 国土技術政策総合研究所資料, No.445.
- 6) 道奥康治, 2012: 水工学諸問題における混相流科学の視点, 混相流, 26, 273-284.
- 7) 小林朋道, 2010: 樋門近くの河川敷に創出した水場へのスナヤツメとアカハライモリの定着・繁殖, 鳥取県立博物館研究報告, 47, 1-5.
- 8) 増子輝明, 前村良雄, 三品智和, 内田誠治, 2007: 鬼怒川中流部における礫川原の再生, リバーフロント研究所報告, 18, 25-32.
- 9) 増子輝明, 前村良雄, 須藤忠雄, 2009: 神流川における河道内樹林の適正な管理に向けて, リバーフロント研究所報告, 20, 51-59.
- 10) 藤本真宗, 五道仁実, 内田誠治, 2006: 多摩川における礫河原再生について, リバーフロント研究所報告, 17, 25-31.
- 11) 下田和孝, 神力義仁, 川村洋司, 佐藤弘和, 長坂晶子, 長坂有, 2011: 魚類の生息環境の改善を目的とした河川修復事業の長期的効果, 応用生態工学, 14, 123-137.
- 12) 岩田幸治, 渡部守義, 2012: PHABSIM を用いた喜瀬川北河原井堰付近の魚類生息環境評価, 明石工業高等専門学校研究紀要, 54, 11-18.
- 13) 渡辺恵三, 中村太士, 加村邦茂, 山田浩之, 渡邊康玄, 土屋進, 2001: 河川改修が低生魚類の分布と生息環境に及ぼす影響. 応用生態工学, 4, 133-146.
- 14) 鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生:水田を湿地として活かす取り組み, 地球環境, 12, 3-6.
- 15) 神戸大学水圏光合成生物研究グループ (編), 2009: 水環境の今と未来: 藻類と植物の出来ること, 生物研究社, 141.
- 16) 竹内亀代司, 丸岡昇, 大門智, 渡辺洋一, 2006: 石狩川のカワヤツメに配慮した河岸の検討について, リバーフロント研究所報告, 17, 1-8.
- 17) 瀧健太郎, 渡部秀之, 坂之井和之, 遠井文大, 関基, 杉野伸義, 2007: チスジノリがよみがえる川づくり (兵庫県安室川) —第 4 報—, リバーフロント研究所報告, 18, 7-14.
- 18) 山内克典, 2002: 長良川河口堰が長良川下流域の低質及び二枚貝に与えた影響, 応用生態工学, 5, 53-71.
- 19) 河口洋一, 中村太士, 萱場祐一, 2005: 標津川下流域で行った試験的な川の再蛇行化に伴う魚類と生息環境の変化, 応用生態工学, 7, 187-199.
- 20) 阿部永, 2003: カワネズミの捕獲, 生息環境及び活動, 哺乳類科学, 43, 51-65.
- 21) 高岡貞夫, 2013: 過去百年間における都市化にともなう東京の生物相の変化, 地学雑誌, 122, 1020-1038.
- 22) 山室真澄, 神谷宏, 石飛裕, 2014: 矢道湖における沈水植物大量発生前後の水質, 陸水学雑誌, 75, 99-105.
- 23) Nishihiro J., Kato Y., Yoshida T., Washitani I., 2014: Heterogeneous distribution of a floating-leaved plant, *Trapa japonica*, in Lake Mikata, Japan, is determined by limitations on seed dispersal and harmful salinity levels, Ecological Research, 29, 981-989.
- 24) Nemoto F., and Fukuhara H., 2012: The antagonistic relationship between chlorophyll a concentrations and the growth areas of *Trapa* during summer in a shallow eutrophic lake, Limnology, 13, 289-299.
- 25) 宮脇成生, 鷺谷いづみ, 2010: 原産地における分布特性が日本の河川域における外来植物の侵略性を与える影響(<特集>生物の空間分布・動態と生態的特性との関係:マクロ生態学からの視点), 日本生態学会誌, 60, 217-225.
- 26) 岩村幸美, 梶原葉子, 陣矢大助, 門上希和夫, 楠田哲也, 2011: 日本におけるギンブナ(*Carassius auratus* (gibelio) langsdorfii)中の有機塩素系農薬類蓄積状況, 環境化学, 21, 57-68.

第5節 沿岸・海洋生態系の評価

生物多様性の観点でみた沿岸・海洋生態系の規模・質については、沿岸域の開発・改変状況に着目して、国土地理院の全国都道府県市区町村別面積調査、環境省の生物多様性総合評価報告書およびその他関連資料より、埋め立て面積、干潟・サンゴ礁、自然海岸の面積の推移等をまとめ、また、水域の汚濁状況については、環境省の公共用水域水質測定結果等により、主な閉鎖性海域の水質、負荷量の推移をまとめて、合わせてその評価を行った。

浅海域を利用する種の個体数・分布については、沿岸域を利用する生物の生息状況の変化をとらえるため、生物多様性センターのモニタリングサイト 1000 の動植物調査、農林水産省の海面漁業生産統計調査及び関連資料より、鳥類・魚類の生息数等をまとめ、その評価を行った。

有用魚種の資源の状態については、農林水産省の海面漁業魚種別漁獲量累年統計より、海洋食物連鎖指数の推移をまとめ、その他の関連情報とあわせて、その評価を行った。

なお、沿岸・海洋生態系の評価については、東日本大震災による影響はあるものの、近年の傾向に大きな変化が生じていないため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

＜キーメッセージ＞

- 沿岸・海洋生態系における生物多様性の状態は、1950 年代後半から現在において損失の傾向にあり、長期的に悪化する傾向で推移している。
- 1995 年の干潟面積は 1945 年の半数近くまで減少しており、開発や改変によって、干潟や自然海岸等一部の沿岸生態系の規模が全国規模で大幅に縮小した（第 1 の危機）。
- 1979 年に 172 回観測された瀬戸内海の赤潮の発生件数は、年変動があるものの 2019 年には 58 回まで減少した。
- わが国周辺の海洋生態系は漁業によって利用されているが、現在、資源評価を実施している水産資源の 44%が低位水準にある。
- 現在、社会経済状況の変化によって、沿岸域の埋立等の開発・改変の圧力は低下しているが、継続的な影響が懸念される。これに加えて、海岸侵食の激化や外来種の侵入、気候変動の影響が新たに懸念されている（第 3 の危機、第 4 の危機）。
- 2011 年 3 月に発生した東日本大震災により、東北地方太平洋沿岸地域において自然環境が大きく変化した。しかし、津波による基盤の攪乱等の影響により大きく減少したアマモ場が、2013～2014 年頃から回復傾向を示すなど、一部の地域では回復傾向がみられる。

表 II-5 沿岸・海洋生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

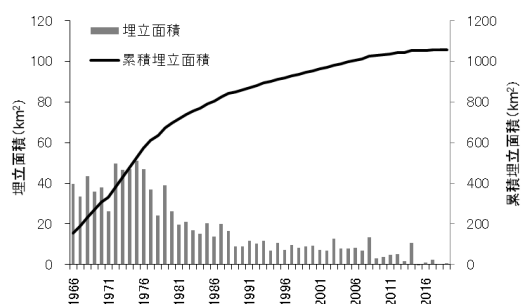
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
沿岸・海洋生態系の規模・質	↓	↘	↘
浅海域を利用する種の個体数・分布	↓	↘	↘
有用魚種の資源の状況	?	→	↘

(1) 沿岸・海洋生態系の規模・質

1) 埋め立て等の開発

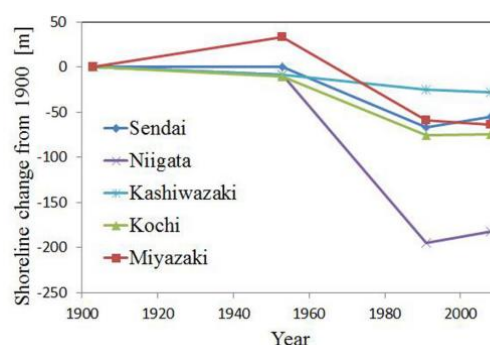
高度経済成長期における埋立・浚渫、海砂利（海砂等）の採取、人工構造物の設置等の開発・改変によって、浅海域の生態系の規模は大幅に縮小した（表 II-6）。わが国では高度経済成長期の 1950 年代後半から 1980 年頃まで毎年 40km² 前後の浅海域が埋め立てられた（図 II-29）。

また、高潮・津波等の災害防止等のための海岸の人工化が進み、自然の海岸の規模が縮小するとともに、海岸－海浜域－沿海域といった陸と海との連続性が低下した¹⁾。また、汀線に人工構造物がない海岸を自然海岸とした場合、1998 年には全海岸延長の約 50% に低下している²⁾。一方、海岸汀線の変化については、海岸保全施設（人工構造物）の整備効果等により、緩和・回復傾向にある³⁾。また、1999 年の海岸法改正により海岸の「利用」、「環境」が法の目的に位置付けられ、環境にも配慮した海岸事業が行われている。



出典) 国土院, 1965-2019: 全国都道府県市区町村別面積調査より作成。

図 II-29 浅海域の埋立面積の推移



出典) 吉田惇、有働恵子、真野明, 2012: 日本の5海岸における過去の長期汀線変化特性と気候変動による将来の汀線変化予測, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 68 (2), 1246-1250.

図 II-30 日本の5海岸(仙台、新潟、柏崎、高知、宮崎)における過去の長期汀線変化

表 II-6 沿岸生態系の規模の変化

生態系 \ 年次(注1)	1945年 (注2)	1973年 (注2)	1978年頃 (注2)	1984年 (注3)	1990年頃 (注4)	1995年頃 (注5)	2007年
干潟の面積(km ²)(注6)	841 (100)		553		514 (61)	496	
藻場の面積(km ²)		2,097 (100)	2,076		2,012 (96)	1,455	1250
海草藻場の面積(km ²)		478	469		316	264	
海藻藻場の面積(km ²)		1,587	1578		1,561	655	
礁池内の サンゴ群集の面積(km ²)			357 (100)		342 (96)		
自然海岸の延長(km)(注7)			18,717 (100)				
浜の延長(km)			9,817	9,326	9,089	8,722	
岩礁の延長(km)			8,901	8,829	8,770	8,692	

注1：年次は調査が実施された年度等を示しており、厳密に当該年の実態を示したものとは限らない。

注2：1978年頃の干潟、藻場、サンゴ群集の面積は、1990年頃の現存面積に1978年から1990年頃までの消滅面積を加えて算出した。1945年の干潟の面積は、このようにして算出した1978年頃の面積に1945年から1978年頃までの消滅面積をさらに加えて算出した。また1973年の藻場の面積も同様。1978年頃の自然海岸の延長については1978-79年度調査のデータである。

注3：1984年度調査のデータである。

注4：干潟、藻場、サンゴ群集の面積については1989-92年度調査のデータ、自然海岸の延長については1993年度調査のデータである。

注5：いずれも1995-96年度調査のデータ。ただし、干潟・藻場の面積については、徳島県・兵庫県が未調査であるため、1989-92年度調査のデータを用いて補完してある。また、藻場の面積については、前2回の調査が水深20mまでを対象としていたのに対し、水深10mまでを対象としているため直接的な比較はできない。

注6：干潟は現存する干潟で、次の要件の全てに合致するもの。①高潮線と低潮線に挟まれた干出域の最大幅が100m以上あること。②大潮時の連続した干出域の面積が0.1km²以上であること。③移動しやすい底質(礫、砂、砂泥、泥)であること。

注7：自然海岸は「海岸(汀線)が人工によって改変されないで自然の状態を保持している海岸(海岸(汀線)に人工構造物のない海岸)」をいう。なお、後背地における人工構造物の有無は問わない。

注8：括弧内の数値は基準年を100とした場合の変化の割合を示す指数。

出典) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 表III-6 沿岸生態系の規模の変化, 生物多様性総合評価報告書、農林水産省資料より作成。

2) 干潟・藻場・サンゴの縮小

干潟は、内湾に立地することが多く、開発されやすいため、高度経済成長期における埋立・干拓によって大幅に縮小した⁴⁾。瀬戸内海では、1945年から1990年頃の間半減し、東京湾では、同様の50年間の間に約80%減少した⁵⁾。

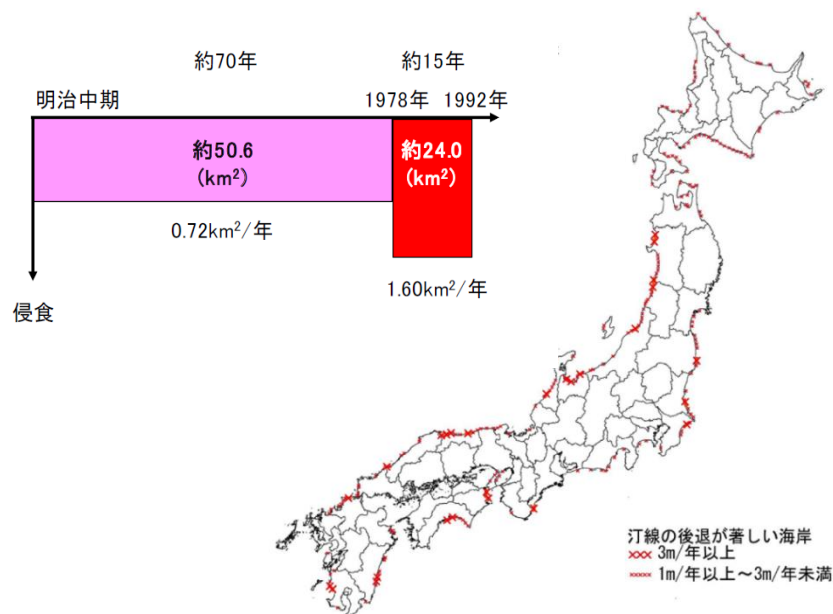
藻場は、潮下帯にあって海草や海藻から形成され、産卵や仔稚魚の生息の場所となり、内湾の生物だけではなく外海の生物や時には外洋の生物にも利用されている。全国的に、海草藻場は埋立等の改変や水質汚濁等により、また海藻藻場はこれらに加えて磯焼け等によって大きく縮小した⁶⁾。

1970年代、南西諸島等におけるサンゴの被度はほぼ100%であったとされるが、1990年頃のサンゴ群集では、約60%が被度5%未満、約90%が被度50%未満であり、全体としてサンゴの被度が低い状態であることが指摘されている⁷⁾。特に、この20年間でサンゴの白化現象による規模縮小や質の低下が進行しており、2016年の世界的な大規模白化現象もあり、沖縄県石西礁湖や八重干瀬などのサンゴ被度が激減している⁸⁾。このようなサンゴの規模の縮小や質の低下の要因としては、赤土の流入^{9),10)}のほか、水質の悪化、サンゴの白化、海洋の酸性化等が指摘されている¹¹⁾。また、沖縄県の石垣島周辺のサンゴ礁域において、ミドリイシ属サンゴを中心に60%以上が白化現象によって

失われたと言われており、海水温度の上昇が主原因であることが示唆されており¹²⁾、気候変動との関係が指摘されている¹³⁾。その他、2000年代にはオニヒトデが大発生して被害を及ぼしている¹⁴⁾。

3) 砂浜や砂堆の縮小

過去においては、全国の各地で海岸侵食が進んでいた（図 II-31）。海岸侵食の背景として、陸域から海域への土砂供給が減少していること^{15),16)}、陸から海に突き出た構造物等によって沿岸流が変化することなど、様々な要因が複合的に作用することで海岸部における土砂収支のバランスが変化したことが指摘されている^{14),17),18),19),20)}。また、近年は、気候変動による急速な海面上昇が干潟や砂浜等に影響を及ぼす可能性が新たに懸念されている²¹⁾。

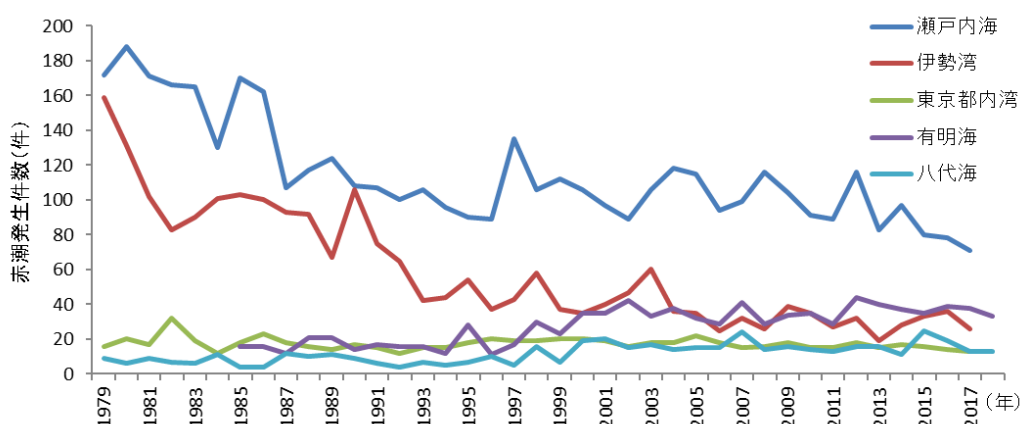


出典) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑪砂浜の侵食速度の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.

図 II-31 砂浜の侵食速度の変化

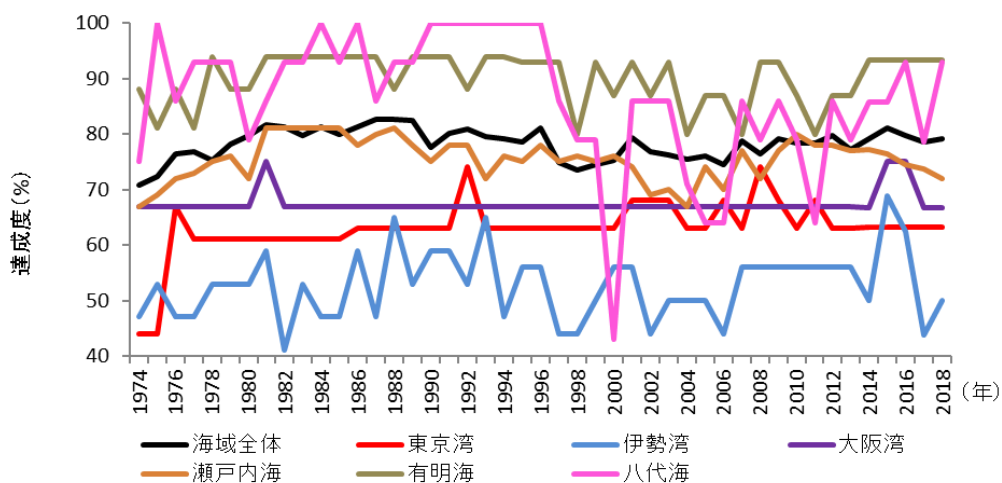
4) 閉鎖性海域の水質の変化

閉鎖性海域における赤潮の発生件数は、おおむね減少する傾向が見られ、瀬戸内海では1979年に172回観測された赤潮の発生回数が2019年には58回に減少している(図 II-32)。しかし、閉鎖性海域における環境基準(COD)の達成度は、近年横ばいで推移しており、窒素・リンの発生源別汚濁負荷量についても、やや減少傾向にあるか、横ばいである(図 II-33、図 II-34)。また、瀬戸内海において水質は良くなったものの、生物量・生物多様性はさらに悪化しており、干潟・藻場が埋め立てにより激減したこと、及び、海岸線が護岸工事等により変化したことが理由の一つであると報告されている²²⁾。



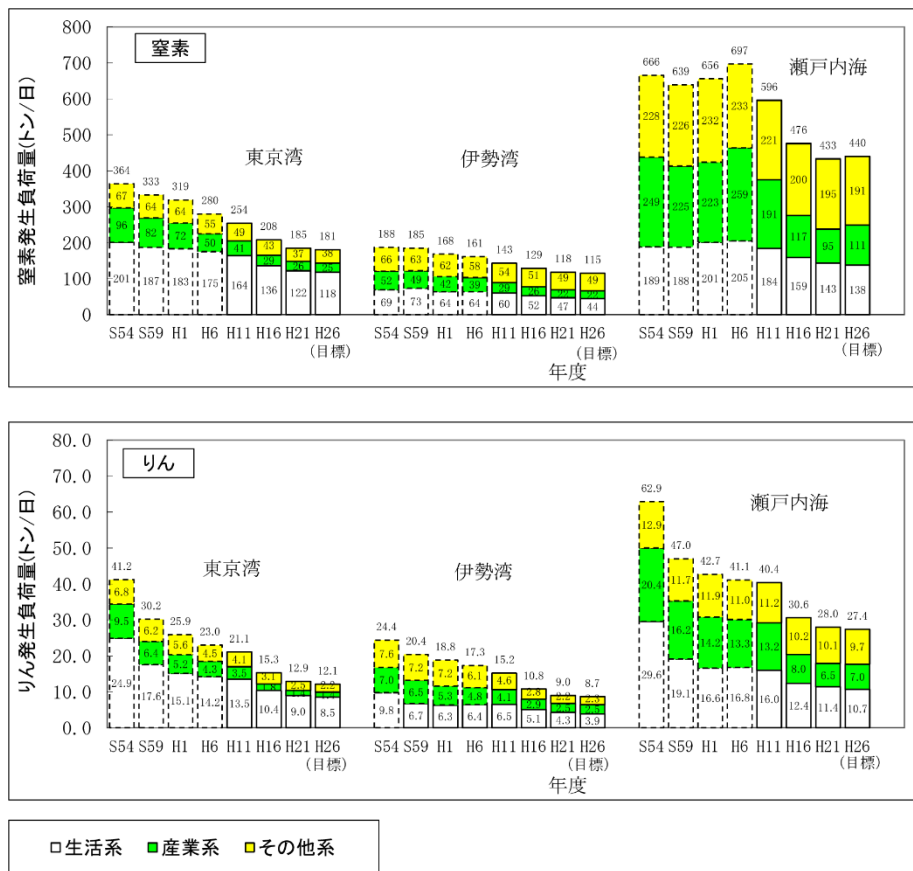
出典) 1979～2013：環境省閉鎖性海域対策室資料、2014～2018：東京都環境局資料(海域プランクトン調査結果報告書)、伊勢湾環境データベース(国土交通省中部地方整備局)、瀬戸内海漁業調整事務所 HP より作成。

図 II-32 内湾および閉鎖性海域における赤潮の発生件数



出典) 環境省, 2018: 平成 30 年度公共用水域水質測定結果より作成

図 II-33 閉鎖性海域における環境基準(COD)の達成度

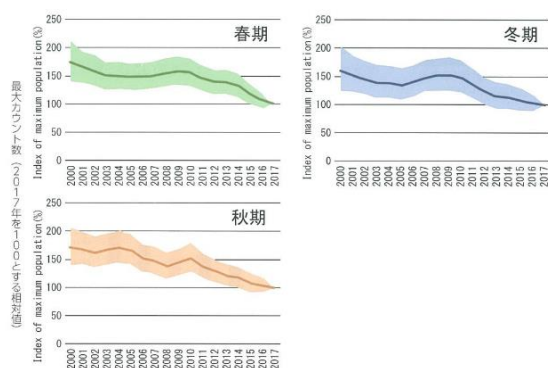


出典) 環境省, 2014: 中央環境審議会水環境部会資料

図 II-34 閉鎖性海域における発生源別の汚濁負荷量の推移

(2) 浅海域を利用する種の個体数・分布

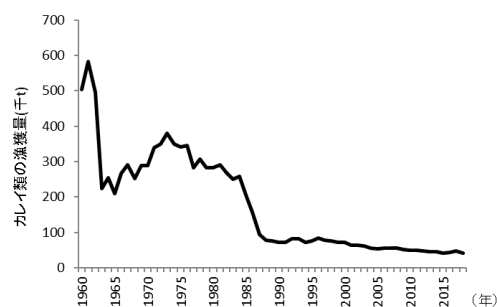
沿岸域の開発や改変は生態系の規模の縮小をもたらし、干潟、藻場、砂浜等を生息地・生育地としてきたシギ・チドリ類²³⁾、アサリ類、ハマグリ類、カブトガニ、海浜植物や、産卵場所として利用するウミガメ類^{24),25)}、生活史の一部分をこれらの浅海域に依存してきた魚類等の個体数や分布に大きな影響を与えてきた^{26),27)}。2000年以降から現在にかけて、干潟や砂浜を利用するタイプのシギ・チドリ類の個体数は減少する傾向にある(図 II-35)。また、有明海において沿岸開発の影響を受けてカレイ類等が減少傾向にあることが報告されていることから²⁸⁾、干潟や砂浜の環境の悪化は、そこに生息する重要な漁業資源であるカレイ類にも影響を与えた可能性があり、近年ではピーク時の10分の1程度である(図 II-36)。その他にも海砂利(海砂等)の採取等にもともなう砂堆の消失はイカナゴ資源の減少を招いたとされ、それがさらにアビ類の減少等に影響したといわれている。わが国の砂浜は、アカウミガメの北太平洋個体群の唯一の産卵地として貴重である。産卵地の中心は九州南部、最も集中するのは屋久島北西部である。



注) 濃い色の線は全国の平均値、薄い色は推定幅を示す

出典) 環境省, 2019: モニタリングサイト 1000 第3期とりまとめ概要版

図 II-35 シギ、チドリの個体数の推移



出典) 農林水産省, 1960-2018: 海面漁業生産統計調査より作成

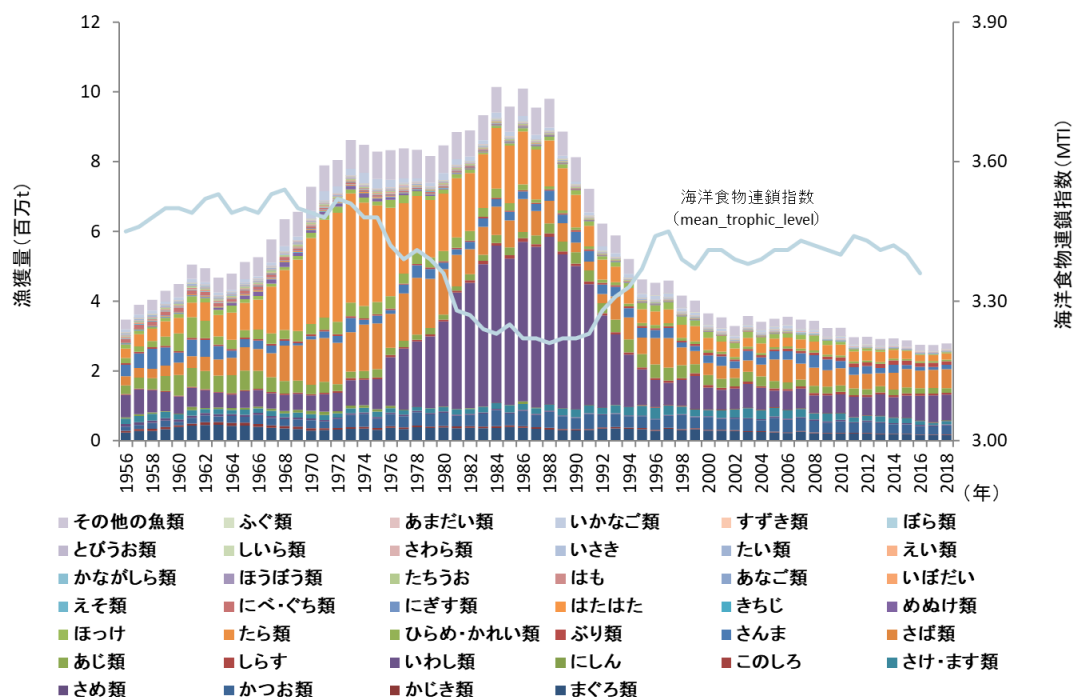
図 II-36 カレイ類の漁獲量の推移

(3) 有用魚種の資源の状態

1) 海洋水産資源の状況

わが国周辺の海洋生態系は漁業によって利用されているが、現在、資源評価を実施している水産資源の44%が低位水準にある²⁹⁾。海水温等海洋環境の変化、沿岸域の開発等による産卵・生育の場となる藻場・干潟の減少、一部の資源で回復力を上回る漁獲が行われた等、様々な要因の影響が指摘されている³⁰⁾。

海洋食物連鎖指数 (MTI: Marine trophic index)³¹⁾は、漁獲データをもとに魚種の平均栄養段階を示すもので、生態系の完全性と生物資源の持続可能な利用を表す指標とされる。わが国のMTIは、世界平均の3.3に比べると高い水準にある(図 II-37)。



出典) 水産庁, 1956-2018: 海面漁業魚種別漁獲量累年統計、"Sea Around Us" HP: Mean Trophic Level より作成

図 II-37 漁獲量と海洋食物連鎖指数 (MTI)

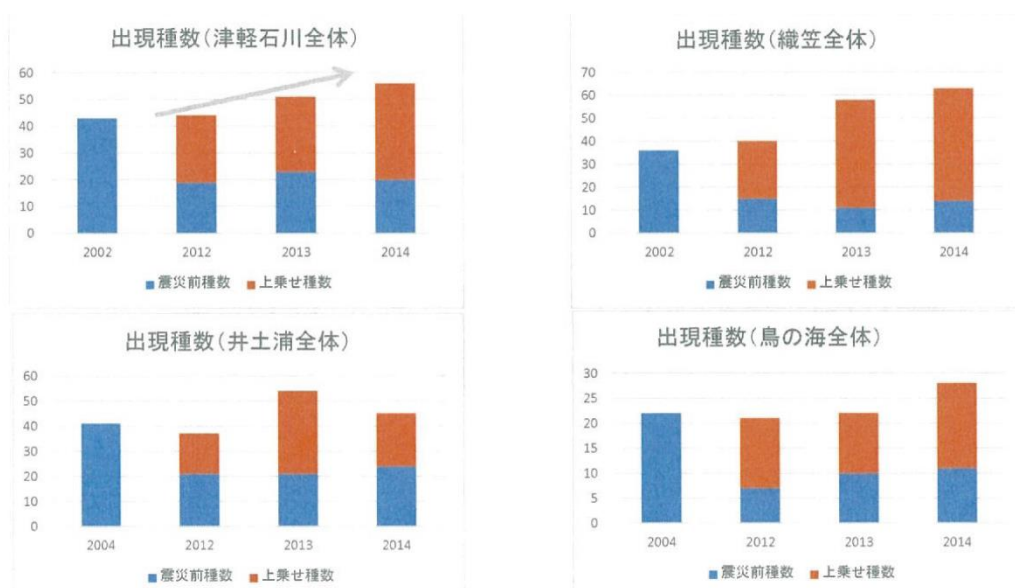
(4) 東日本大震災の影響

2011年3月11日、三陸沖で震度7の大地震及びそれに伴う津波が発生した。岩手県宮古市では津波遡上高が40.5mを記録するなど、高範囲を津波が襲い、青森県から千葉県の東北地方太平洋沿岸地域において自然環境が大きく変化した。

環境省では、2011年からモニタリングを開始しており、植生や動物相、砂浜の変化等を報告している。青森県から千葉県にかけての太平洋沿岸については、東日本大震災に伴う津波により、砂丘植生や海岸林が大きく減少し、多くは造成地等の人為的改変や荒地などに変わっている。松島湾や大槌ではアマモ場が底質ごとの消失し、三陸海岸では干潟の水没や形状変化等により底生生物相等が変化するなど、一部で大きな影響を受けた³²⁾。また、干潟に生息する生物の出現種数を震災前後で比較すると、多くの地点で新規の種の加入が認められており、震災以前よりも確認種数が増加する傾向が見られている(図 II-38)。また、震災後に確認されなくなった希少種も確認されている³³⁾。なお、津波による基盤の攪乱等の影響によりアマモ場は一時的に大きく減少したが、2013~2014年頃からは回復傾向を示す報告もある³¹⁾。名取市の広浦では、津波と地盤沈下の影響で後背湿地が再生し、海から連続する自然のシステムが回復した³⁴⁾。

一方で、2020年現在、震災前に約155kmであった宮城県の堤防延長は約239kmに延長される計画となっている(図 II-39)。また、震災前に無かった10mを超える高さの堤防は4kmとなり、震災前に46kmあった5m以上10m未満の堤防は136kmに、震災前に155kmあった5m未満の堤防は99kmとなる計画である(図 II-39)。堤防の建設を巡っては様々な見解があるが、砂浜における海と陸をつなぐシステムの人工構造物による遮断は、砂丘の生態系や、海の生態系にも多大な影響を及ぼすことも示唆されている³²⁾。

齊藤ら（2012）は、里山・里海における東日本大震災前後での生態系サービスの変化について定量評価を試みており、供給サービス、調整サービス、文化的サービスを対象に評価を実施している³⁵⁾。評価の結果、供給サービスについては、コメが25%減、コメ以外は5%減、畜産は18~57%減であった³³⁾。ただし、漁業についてはこれを支える社会基盤が壊滅的な被害を受けており、震災後の漁獲量が把握されていないことから評価されていない³³⁾。調整サービスとしては、森林による炭素蓄積量、炭素吸収速度等が評価されている³³⁾。特に震災直後の飲料水の輸入量は175%増と評価されており、国外依存の増加を指摘している³³⁾。文化的サービスについては、被害の実態の詳細が把握できていない項目が少なくないが、行楽シーズンの観光客数が3~4割減少していることや文化財の17%に被害が生じたことが報告されている³³⁾。

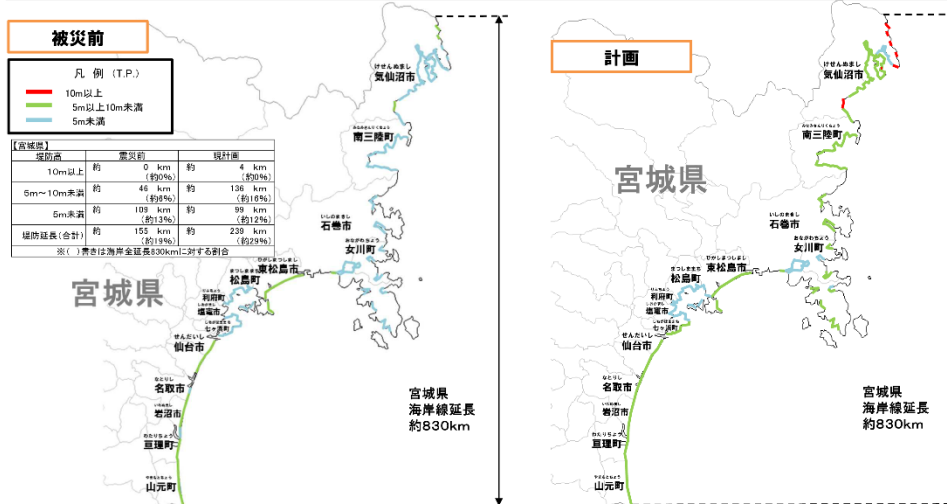


出典) 環境省, .2015 : 平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域震災影響評価業務報告書第 1 回検討会資料

図 II-38 干潟の生物への影響

(参考)宮城県の海岸堤防の高さ

- 岩手県、宮城県、福島県の海岸線延長は約1,700kmであり、このうち海岸堤防の整備が必要な延長は約400kmと2割程度。
 - 宮城県で10mを超える高さの堤防が必要となる海岸は約4kmあるが、海岸線延長に対する割合は1%程度。
- ※県からの聞き取りによる
※令和2年3月末時点



出典) 国土交通省, 「東日本大震災からの海岸の復旧・復興の取組」HP: (参考) 岩手県、宮城県、福島県の海岸堤防の高さ。

図 II-39 宮城県の海岸堤防の高さ

- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-③堤防・護岸等の延長及びその割合, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 2) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-④自然・半自然・人工海岸の延長, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 3) 吉田惇、有働恵子、真野明, 2012: 日本の 5 海岸における過去の長期汀線変化特性と気候変動による将来の汀線変化予測, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 68 (2), 1246-1250.
- 4) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑤干潟面積の推移, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 5) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑥東京湾及び瀬戸内海の干潟面積の推移, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 6) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑦藻場面積の推移, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 7) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑧サンゴ群集面積の推移とサンゴ被度, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 8) 山野博哉, 北野裕子, 阿部博哉, 細川卓, 田中誠士, 小林裕幸, 山本智之, 2019: 高水温が引き起こした白化現象によるサンゴ礁の衰退: 沖縄県石西礁湖と八重干瀬における航空機観測, *Journal of The Remote Society of Japan*, 39, 5, 393-398.
- 9) 土屋誠, 藤田陽子, 2009: サンゴ礁のちむやみー生態系サービスは維持されるかー, 東海大学出版会, 203.
- 10) 環境省・サンゴ礁学会 (編), 2004: 日本のサンゴ礁, 自然環境研究センター, 67-70.
- 11) Hongo C., and Yamano H., 2013: Species-Specific Responses of Corals to Bleaching Events on Anthropogenically Turbid Reefs on Okinawa Island, Japan, over a 15-year Period (1995–2009), *PloS one*, 8, 1-9.
- 12) 中村崇, 2012: 造礁サンゴにおける温度ストレスの生理学的影響と生態学的影響, *海の研究*, 21, 131-144.
- 13) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑩東経 137 度線に沿った冬季の表面海水中の水素イオン濃度 (pH) の長期変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 14) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑨石西礁湖におけるサンゴ被度の変化の事例, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 15) 宇野木早苗, 2007: ダム建設が沿岸環境・漁業へ与える影響, *日本水産学会誌*, 73, 85-88.
- 16) Martin D., Bertasi F., Colangelo M.A., de Vries M.F., Frost M., Hawkins S.J., Macpherson E., Moschella P.S., Satta M.P., Thompson R.C. and Ceccherelli V.U., 2005: Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: Evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats, *Coastal Engineering*, 52, 1027-1051.
- 17) 吉田惇, 有働恵子, 真野明, 2012: 日本の 5 海岸における過去の長期汀線変化特性と気候変動による将来の汀線変化予測, 土木学会論文集, 68, 1246-1250.
- 18) 蔣勤, 福濱方哉, 加藤史訓, 2006: 砂浜海岸生態系の環境影響評価に関する基本的な検討, *海岸工学論文集*, 53, 1111-1115.
- 19) 早川康博, 安田秀一 (編), 2002: 水産環境の科学, 成山堂書店, 108-129.
- 20) 鳥居謙一, 加藤史訓, 宇多高明, 2000: 生態系保全の観点から見た海岸事業の現状と今後の展開, *応用生態工学会誌*, 3, 29-36.
- 21) 有働恵子, 武田百合子, 吉田惇, 真野明, 2012: 日本の干潟における過去の長期面積変化特性と海面上昇による将来の浸食予測, 土木学会論文集 G (環境) Vol68, No.5, 1, 279-1,288.
- 22) 多田邦尚, 藤原宗弘, 本城凡夫, 2010: 瀬戸内海の水質環境とノリ養殖, *分析化学*, 59, 945-955.
- 23) 天野一葉, 2006: 干潟を利用する渡り鳥の現状, *地球環境*, 11, 215-226.
- 24) 岸田弘之, 2000: 新しい海岸制度のスタート, *応用生態工学会誌*, 3, 65-75.
- 25) Pizzolon M., Cenci E., and Mazzoldi C., 2008: The onset of fish colonization in a coastal defence structure (Chioggia, Northern Adriatic Sea) *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78, 166-178.
- 26) 笹木義男, 柴田昌三, 森本幸裕, 2006: 瀬戸内海の半自然海岸および人工海岸に成立する海浜植生の組成予測と健全性評価, *日本緑化工学会*, 31, 364-372.
- 27) 佐藤 綾, 2008: 海辺のハンミョウ (コウチュウ目: ハンミョウ科) の現状と保全. 保全生態学研究, 13, 103-110.
- 28) 山口敦子, 2011: 有明海の魚類相について, *日本ベントス学会誌*, 66, 105-108.

-
- ²⁹⁾ 付属書「我が国周辺水域の漁業資源評価」(p71) 参照
- ³⁰⁾ 水産庁, 2019: 平成 30 年度水産白書, <https://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h30/index.html>
- ³¹⁾ Pauly D., and Watson R., 2005: Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity, Philosophical transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological sciences, 360, 415-423.
- ³²⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, 2013: 東日本大震災が沿岸地域の自然環境に及ぼした影響.
- ³³⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, アジア航測株式会社, 2015: 平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域 自然環境調査等に関する検討会 (第 1 回) 資料.
- ³⁴⁾ 鷺谷いづみ, 2012: 生物多様性保全の視点から震災復興を考える, 学術の動向, 17, 36-37.
- ³⁵⁾ 齊藤修, 橋本禅, 高橋俊守, 2012: 東日本大震災による里山・里海の生態系サービスへの影響評価, ランドスケープ研究, 5, 63-68.

第6節 島嶼生態系の評価

島嶼の固有種の個体数・分布について、日本政府の「世界遺産一覧表記載推薦書 小笠原諸島」の付属資料及び種リスト、環境省、沖縄県、鹿児島県のレッドリストなどの関連資料より、動植物の固有種の種類数と絶滅危惧種の割合をまとめ、その評価を行った。

なお、島嶼の固有種の個体数・分布の評価については、前回調査と比較し、ほとんどの種類で絶滅危惧種の割合が増加するため、JBO2 と同様に損失の傾向にあるという評価とした。

＜キーメッセージ＞

- 島嶼生態系における生物多様性の状態は現在大きく損なわれている。1960 年以前を評価する十分な資料は存在しないが、少なくとも 1970 年代後半を通して長期的に悪化する傾向で推移している可能性がある。
- 開発や外来種の侵入・定着によって、固有種を含む一部の種の生息地・生育地の環境が悪化しており（第 1 の危機、第 3 の危機）、小笠原諸島の固有種においては陸産貝類の約 70%、昆虫類の約 18%、維管束植物の約 66%が絶滅危惧種に指定されている。
- サンゴ礁生態系等では、気候変動の影響も懸念されている（第 4 の危機）。
- 2014 年度には過去に営巣が確認されていた飛鳥（館岩）におけるウミネコの営巣が確認されておらず、2013 年には兄島においてグリーンアノールの侵入が確認されるなど、島嶼生態系の状態の損失は現在進行形で進んでいる。

表 II-7 島嶼生態系における生物多様性の損失の状態を示す指標と評価

評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
島嶼の固有種の個体数・分布			

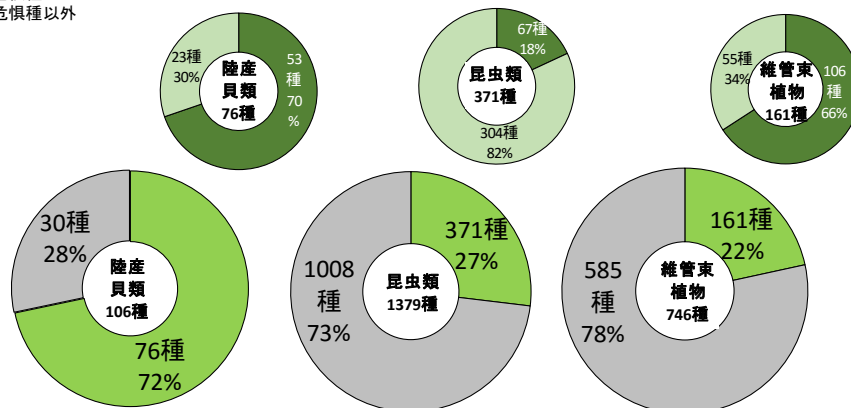
(1) 島嶼の固有種の個体数・分布

一部の島嶼では、捕獲等の直接的な利用や開発・改変によって、森林・河川・浅海域等の生態系が継続的に縮小し、または質を低下させたと考えられ、現在も影響が懸念されている。ダイトウヤマガラやオガサワラカラスバト等複数の固有種が既に絶滅しているが¹⁾、それらの原因は定かではない。また、20世紀前半を中心に、駆除や羽毛の採取といった商業目的等から、ニホンアシカやアホウドリ等の海生哺乳類、鳥類等が乱獲された^{1),2)}。アホウドリ等、保護増殖事業等の実施により、個体数の回復が見られる種もあるが、多くの種は、急速に減少した個体数はその後も回復していない²⁾。

また、島嶼の自然は地域社会によって利用されてきたが、急速に森林から農地、宅地、交通用地への転用、また河川や海岸の護岸整備、直線化等が進められ、一部の島嶼では観光等による入域者の増加が顕著となった。南西諸島では陸域の農地等から浅海域へと赤土が流出し、サンゴ礁や藻場等の生態系に著しい影響を及ぼしていると指摘されている^{3),4)}。さらに、侵略的外来種の侵入や拡大は島嶼の固有種に極めて大きな影響を及ぼしているとされている⁵⁾。過去のモニタリングサイト 1000 海鳥調査で営巣が確認されていた飛鳥（館岩）におけるウミネコの営巣は、2014 年度、2019 年度の調査において確認されず、ネコの侵入が原因である可能性が示唆されている⁶⁾。また、鳥島では 2014 年度に、オーストンウミツバメの巣穴にクマネズミが侵入する様子が確認された⁷⁾。奄美大島や沖縄島やんばる地域では、人為的に導入されたフイリマングースによりアマミノクロウサギやヤンバルクイナ等の希少種の生息が影響を受けたが、防除事業の実施により近年はこれらの種の生息状況に回復傾向が見られている。

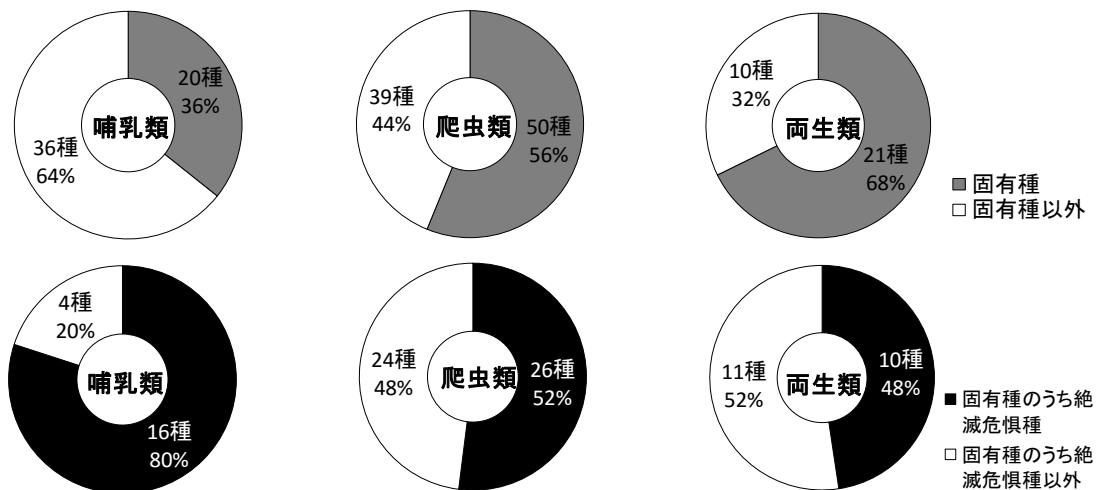
島嶼生態系は他の地域から隔離されて種分化が進むため、固有種が多い^{8),9)}。とりわけ、南西諸島では大陸との接続・分断を繰り返した地史を背景とし、小笠原諸島では海洋島として長く隔離されてきた地史を背景として、それぞれ固有種の割合が高い生物相を有している。しかし、レッドリスト 2019（環境省）などでは、南西諸島及び小笠原諸島の固有種（亜種含む）の多くが絶滅危惧種として示されている（図 II-40、図 II-41）。これらは、全国における絶滅危惧種の割合よりも、高い水準である。環境省レッドデータブックなどで挙げられた減少要因としては、南西諸島に生息する絶滅危惧種では「開発」が最も多く、「移入種（外来種）」、「捕獲・採取」がこれに次いでいる¹⁰⁾。その一方で沖縄県の石垣島周辺のサンゴ礁域において、ミドリイシ属サンゴを中心に 60%以上が白化現象によって失われたと言われており、海水温度の上昇が主原因であることが示唆されている¹¹⁾。

■ 固有種のうち絶滅危惧種
 ■ 固有種のうち絶滅危惧種以外
 ■ 固有種
 ■ 固有種以外



出典) 日本政府, 2010: 「世界遺産一覧表記載推薦書 小笠原諸島」・付属資料・種リストより作成

図 II-40 小笠原諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合



出典) 環境省, 2019: レッドリスト、環境省, 脊椎動物の分布記録 (生物多様性 HP)、鹿児島県, 2014: 鹿児島県レッドリスト 2014、沖縄県, 2017: レッドデータおきなわ改訂第3版 (動物編) 2017、沖縄県, 2018: 沖縄県対策外来種リスト より作成

図 II-41 南西諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合

-
- 1) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2 (鳥類), 株式会社ぎょうせい.
 - 2) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1 (哺乳類), 株式会社ぎょうせい.
 - 3) 土屋誠, 藤田陽子, 2009: サンゴ礁のちむやみ—生態系サービスは維持されるか—, 東海大学出版会, 203.
 - 4) 安村茂樹, 前川聡, 佐藤哲, 2004: 沖縄県石垣島白保サンゴ礁海域における赤土堆積量の時空間的分布について, 保全生態学研究 9, 117-126.
 - 5) 嶋津信彦, 2011: 2010 年夏沖縄島 300 水系における外来水生生物と在来魚の分布記録, 保全生態学研究, 16, 99-110.
 - 6) 環境省, 2020: 2019 年度モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
 - 7) 環境省, 2015: 平成 26 年度 モニタリングサイト 1000 海鳥調査報告書.
 - 8) 藤田卓, 高山浩司, 朱宮丈晴, 加藤英寿, 2008: 南硫黄島の維管束植物相, 小笠原研究, 33, 49-62.
 - 9) 高木昌興, 2009: 島間距離から解く南西諸島の鳥類相, 日本鳥学会誌 58: 1-17.
 - 10) 付属書「南西諸島における絶滅危惧種の減少要因」(p76) 参照.
 - 11) 中村崇, 2012: 造礁サンゴにおける温度ストレスの生理学的影響と生態学的影響, 海の研究, 21, 131-144.

第7節 生態系の連続性の評価

森林生態系の連続性については、環境省の生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書およびその他関連資料により、その評価を行った。

農地生態系の連続性については、生物多様性センターのモニタリングサイト 1000 里地調査より、指標となる動物の確認状況の推移をまとめ、その評価を行った。

河川・湖沼の連続性については、環境省の生物多様性総合評価報告書および生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書より、ダムの竣工数、河川・湖沼の護岸の状況等をまとめ、その他関連情報と合わせて、評価を行った。

なお、本報告書が初出となる農地生態系の連続性以外の評価については、新規のデータが得られていないため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

<キーメッセージ>

- 森林面積は国土の 67%を占めており、全体の規模に大きな変化はみられないが、大規模な伐採及びそれにとまなう拡大造林によって天然林の面積は 1960 年代から 1980 年代にかけて約 13%減少した。森林の連続性も低下している（第 1 の危機）。
- モニタリングサイト 1000 里地調査では、過去 5 年の間に全国の 24%の調査サイトで宅地造成や道路建設といった開発行為による生息地の損失が起こっていた。開発行為の法的規制は全体の 35 %でなされていたが、この 5 年間ではあまり増加していなかったり。生息地の損失・分断化に脆弱なノウサギやテンなどの哺乳類の撮影頻度は全調査サイトを通して見ると、年間約 1 割のスピードで減少しており、また、キツネとイタチ類の撮影個体数も減少している可能性が示唆された。
- 治水・利水目的のダム・堰の整備による河川の分断化が進み、河川を遡上する生物の移動を妨げている可能性が指摘されている他、滞筋（水が流れている深みの部分）の固定化による河床低下と砂州の発達に伴う樹林化の進行により、横断方向の連続性の低下が危惧されている（第 1 の危機）。

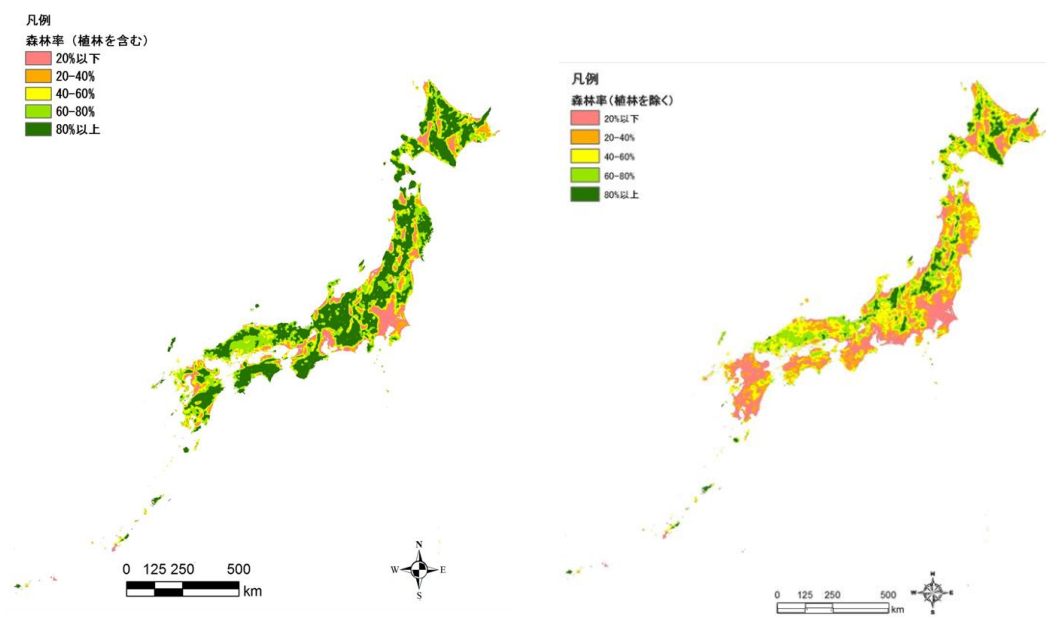
表 II-8 生態系の連続性における生物多様性の損失の状態を示す指標と評価

評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
森林生態系の連続性			
農地生態系の連続性	-		
河川・湖沼の連続性			

(1) 森林生態系の連続性

森林の分断化・孤立化にともない、そこに生息する個体群も分断化・孤立化されると、動物の個体群の存続に大きな影響を与えると考えられている。植林地は適切な管理がされない場合には、自然林等と比較して生息・生育する生物の種類や数が少ないと言われている。ただし、生物や管理状況によって植林地の生物多様性保全上の役割は異なるため、植林地の有無を考慮して「なるべく広い森林が隣接している地域」を抽出したところ、植林地を含む森林の土地に占める割合が 80%以上の地域は脊梁山脈に沿って概ね連続的に分布する一方、関東平野等の平野部の大部分においては連続性が低い（図 II-42）。また、植林地を除く森林率の土地に占める割合が 80%以上の地域については、北海道や東北・本州中部の山地沿いに広く分布している（図 II-42）。こうした地域は、わが国を代表する自然的特性を知る上で重要であるとともに、生物多様性保全上の核となる地域といえることから、将来にわたって保全していく必要がある。

自然性の高い森林（自然林・二次林）の減少、質の低下や分断化は森林性の動物等の種の組成、分布、個体数に変化をもたらす要因となっている^{2),3)}。例えば高度経済成長期において自然性の高い森林（自然林・二次林）の伐採にともなう大径木の減少や樹種の単純化は、自然の樹洞等を利用する森林性の生物や⁴⁾、自然林に生育する着生・林床性コケ植物等の植物を減少させた要因として指摘されている⁵⁾。生息のために広い森林を必要とするヒグマ・ツキノワグマでは、2000 年代以降北海道や本州での分布が拡大している一方で、四国では個体群が孤立し、存続が危ぶまれている⁶⁾。



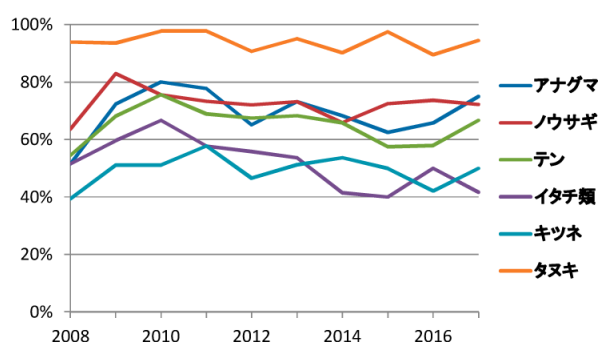
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

図 II-42 森林率の分布（左: 植林地を含めた場合、右: 植林地を除いた場合）

(2) 農地生態系の連続性

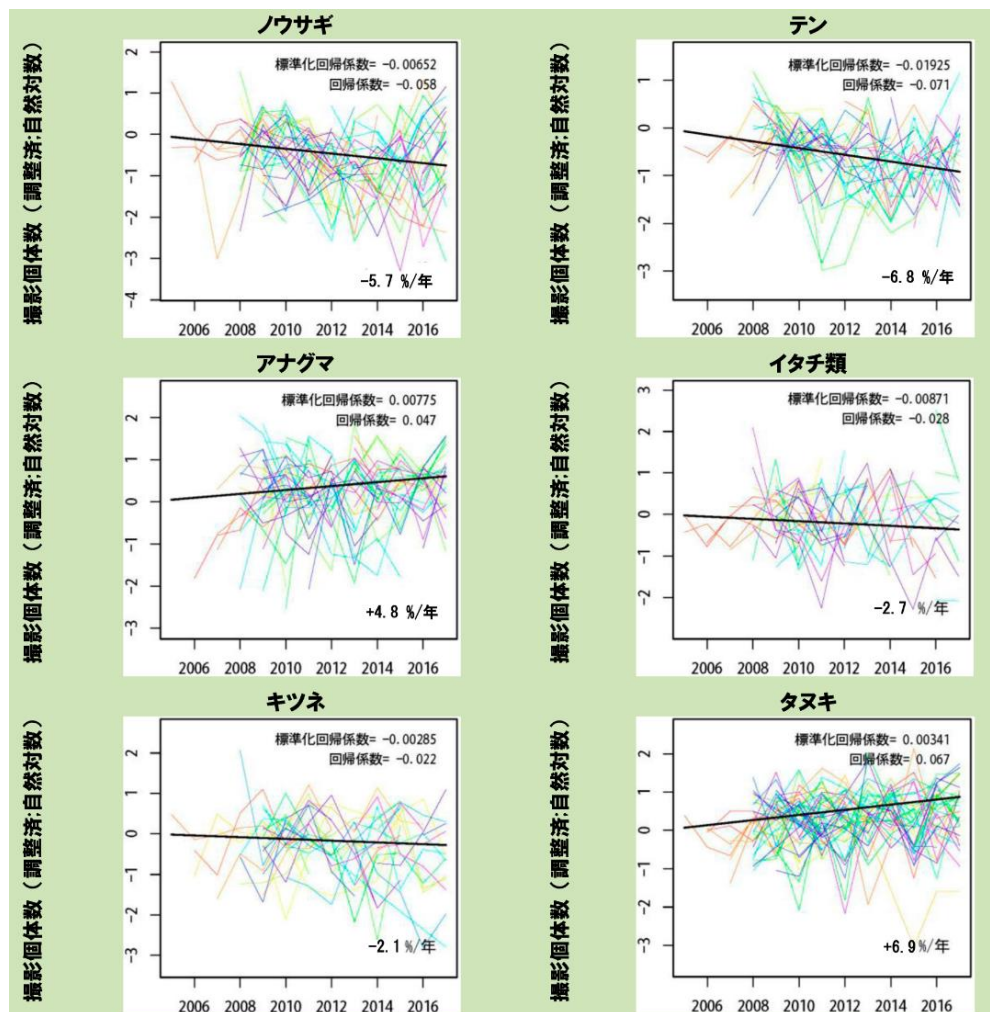
生息に広い面積を必要とし、生息地の損失・分断化に特に脆弱と思われる哺乳類について、全国の里地里山に広く分布している在来種6種を「連続性の高い環境に依存する種群」としてカメラ撮影による調査が行われ、分布範囲の増減の目安となる撮影されたサイトの割合において、指標種6種のうちイタチ類がやや減少している可能性が示唆された（図 II-43）。

また、生息地内の個体数密度の目安となる撮影個体数では、アナグマ・タヌキが増加している可能性が示唆された一方、ノウサギ・テン・キツネ・イタチ類の4種は減少している可能性が示唆された。特にノウサギとテンは他と比較して減少している可能性が示唆された（図 II-44）。



出典) 環境省自然環境局生物多様性センター, 2019: モニタリングサイト 1000 里地調査 2005-2017 年度とりまとめ報告書.

図 II-43 哺乳類の指標種6種の全調査サイト(n=58)における撮影されたサイトの割合



注：色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイト（n=58）での変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。解析にあたっては、調査日数の違いやサイトごとの調査条件の違い、調査開始初年度に固有な影響などを考慮し、「全国レベルで直線的な増減傾向が生じているか」を検証した。

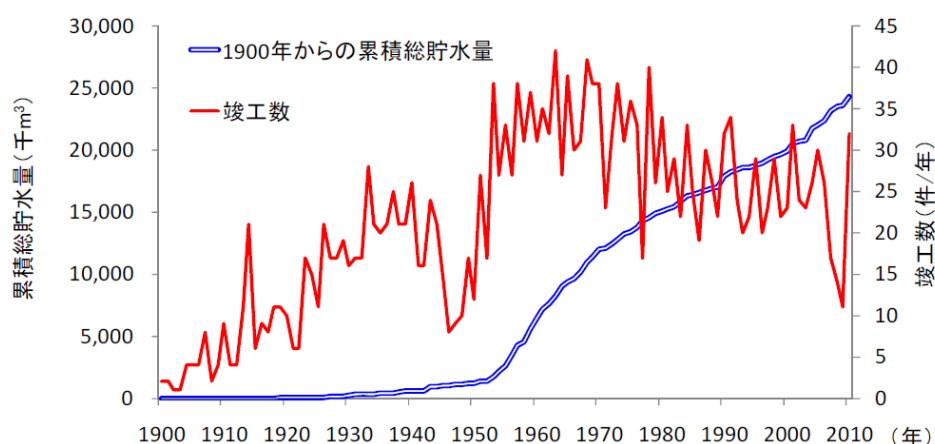
出典）環境省自然環境局生物多様性センター，2019：モニタリングサイト1000里地調査2005-2017年度とりまとめ報告書。

図 II-44 哺乳類の指標種6種のカメラ撮影個体数の全国傾向

(3) 河川・湖沼の連続性

治水・利水の観点からダム・堰の整備が進んでいる（図 II-45）。河川横断施設等が上流と下流、河川と海との連続性に対して影響を与えており、河川の連続性の低下は河川を遡上する生物の移動^{7),8)}を妨げる可能性が指摘されている（図 II-46）。また全国的な河床低下により、滞筋が固定され樹林化が生じ、横断方向の連続性の低下が危惧されている⁹⁾。

1990 年代には全国の主な河川の水際の 20%以上が護岸整備・直線化等されており（図 II-47）、全国の主な自然の湖沼においても、1980 年代には水際線の約 30%が護岸整備、直線化等されていた（図 II-48）。わが国最大の湖沼である琵琶湖でも 1960 年代から 1970 年代にかけて湖岸のヨシ原の面積は大きく減少し¹⁰⁾、1990 年代後半には 1950 年代前半の約 50%程度まで落ち込んだ¹¹⁾。また、2007～2010 年にかけての調査では、湖岸全域において人工湖岸の割合が 37%と最も高く、南湖では 73%を占めていた¹²⁾。他方で、人工湖岸においてヨシ植栽が実施されたことにより、現在ではヨシ原の面積は回復傾向にある¹³⁾。河川・湖沼の水際線の護岸整備、直線化等は河岸や湖岸の植物帯等のエコトーン（水際移行帯）の消失をもたらし^{10),14)}、両生類や魚類の生息場所の質を低下させる。河川と後背水域、水田や水路等との連続性の低下についても指摘されている¹⁵⁾。



全国の洪水調節・農地防災、灌漑用水、発電等を目的としたダムを示す。

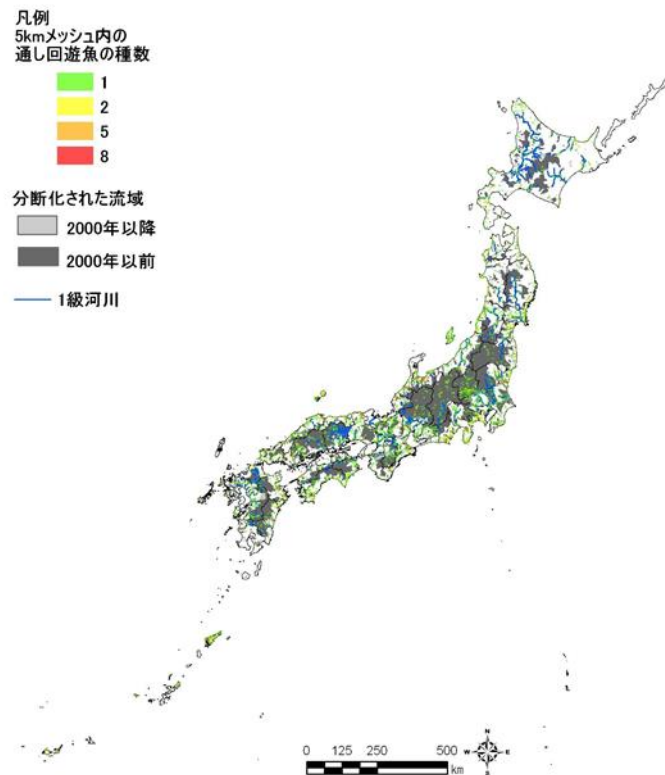
注：再開発を含むため重複がある。

霞ヶ浦開発、琵琶湖開発は竣工数及び総貯水量から除外した。

竣工年が不明なダムは竣工数及び総貯水量から除外した。

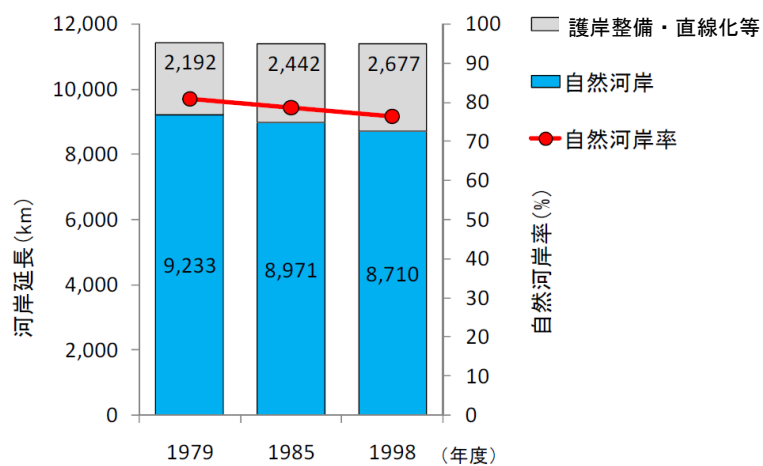
出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅲ-14 1900 年以降のダムの竣工数及び累積総貯水量の推移, 生物多様性総合評価報告書。

図 II-45 1900 年以降のダムの竣工数及び累積総貯水量の推移



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

図 II-46 河川の連続性(流域の分断と通し回遊魚の分布)



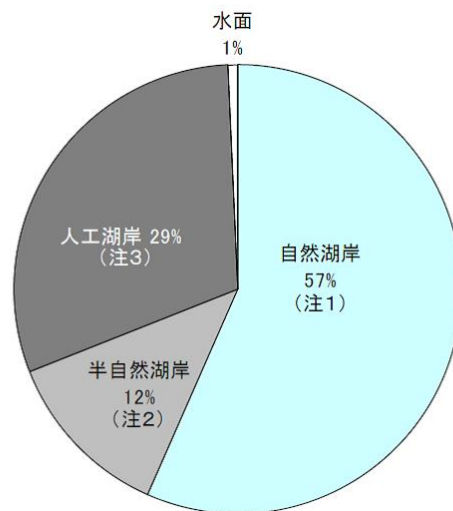
注 1: 調査対象河川は全国 112 の一級河川及び浦内川(沖縄県西表島)。調査区間は原則として主要河川の直轄区間。

注 2: 護岸整備、直線化等とは水際線が人工構造物に接している状態を示す。

注 3: 図中の年次は調査年度を示しており、厳密に当該年の実態を示したものとは限らない。

出典) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図 III-16 河川水際線の状況の推移, 生物多様性総合評価報告書。

図 II-47 河川水際線の状況の推移



集計解析対象は、原則として面積 0.01km² (1 ha) 以上の天然湖沼のうち主要なもの(478 湖沼)

注 1：水際線とそれに接する陸域（水際線より 20m 以内の区域）が工作物によって護岸整備、直線化等されていない湖岸。

注 2：水際線は自然状態を保っているが、水際線に接する陸域（水際線より 20m 以内の陸域）が護岸整備、直線化等されている湖岸。

注 3：水際線が人工化されている湖岸。

注 4：1991 年度に実施された調査のデータであるが、厳密に当該年の実態を示したものとは限らない。

出典) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅲ-17 1990 年頃の主な湖沼の湖岸の改変状況, 生物多様性総合評価報告書。

図 II-48 1990 年頃の主な湖沼の湖岸の改変状況

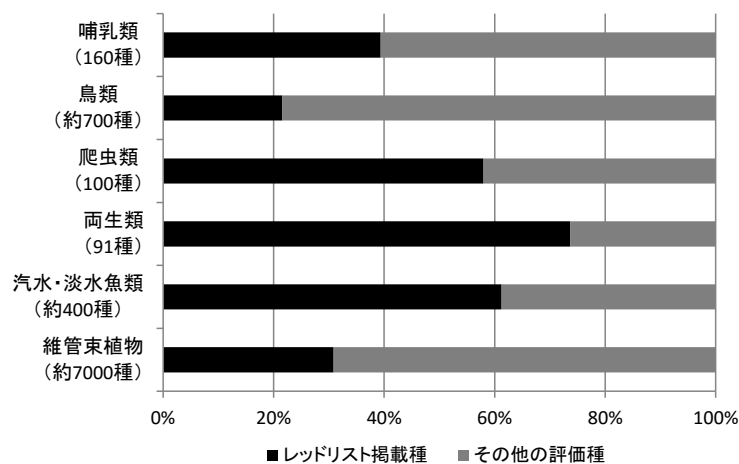
- 1) 環境省自然環境局生物多様性センター, 2019: モニタリングサイト 1000 里地調査 2005-2017 年度とりまとめ報告書.
- 2) Yamaura Y., Ikeno S., Sano M., Okabe K., and Ozaki K., 2009: Bird responses to broad-leaved forest patch area in a plantation landscape across seasons, *Biological Conservation*, 142, 2155-2165.
- 3) 山浦悠一, 2007: 広葉樹林の分断化が鳥類に及ぼす影響の緩和, -人工林マトリックス管理の提案-, 日本森林学会, 89, 416-430.
- 4) 安田雅俊, 2007: 絶滅のおそれのある九州のニホンリス, ニホンモモンガ, 及びムササビ: 一過去の生息記録と現状及び課題一, 哺乳類科学, 47, 195-206.
- 5) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物ーレッドデータブックー9 (植物Ⅱ), 株式会社ぎょうせい.
- 6) 環境省自然環境局生物多様性センター, 2019: 平成 30 年度 (2018 年度) 中大型哺乳類分布調査 調査報告書 クマ類 (ヒグマ・ツキノワグマ)・カモシカ
- 7) 森田孝晴, 瀬谷政貴, 2012: 利根川最下流域に流入する感潮河川最下流部の堰が魚類相に及ぼす影響, 応用生態工学, 15 (2), 187-195
- 8) 菊地修吾, 井上幹生, 2014: 人工構造物による溪流魚個体群の分断化ー 源頭から波及する絶滅 ー, 応用生態工学, 17 (1), 17-28
- 9) 清水義彦, 岩見収二, 2013: 河道内樹林化による複列砂州の固定化とみお筋の形成過程に関する考察, 土木学会論文集 B1 (水工学), 69 (4), 1153-1158
- 10) 斉藤重人, 水野雅光, 辻光浩, 川嶋康彦, 2005: 琵琶湖の水陸移行帯改善対策について, リバーフロント研究所報告, 16, 74-81.
- 11) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 25-⑤琵琶湖のヨシ群落の面積の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 12) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 2011: 琵琶湖岸の環境変遷カルテ, 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター, 4-20.
- 13) 環境省, 2019: 第 3 回琵琶湖保全再生推進協議会幹事会 参考資料 1 琵琶湖の保全及び再生の状況 (参考指標の状況一覧)
- 14) 都築隆禎, 毛利雄一, 児玉好史, 佐合純造, 中西宣敬, 2009: 淀川水系猪名川の自然再生について, リバーフロント研究所報告, 20, 16-26.
- 15) 高比良光治, 前田諭, 山本有二, 渡辺晋, 手塚文江, 2005: 信濃川下流域における魚類を中心としたエコロジカルネットワークの再生について, リバーフロント研究所報告, 16, 43-50.

第8節 絶滅種及び絶滅危惧種

環境省の第4次レッドリスト（第5回改訂版）によれば、評価対象とした哺乳類の39%、鳥類の22%、爬虫類の57%、両生類の88%、汽水・淡水魚類の61%、維管束植物の31%が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされている（図 II-49）。哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、汽水・淡水魚類、コウチュウ目の昆虫において、19世紀初頭から現在までに絶滅（野生絶滅を含む）が確認されているのは29種で、1950年代後半から絶滅が確認されているのは13種である（表 II-9）。

また、維管束植物の年代別の絶滅種数をみると、1920年代以降、40種が絶滅・野生絶滅、22種がほぼ絶滅状態であり、過去の50年の平均絶滅率は8.6種/10年であった（図 II-50、表 II-10）。絶滅・野生絶滅が年代別に確認された種数は評価期間後半に年代を追って減少しているが、「ほぼ絶滅」を含めると減少傾向にあるとはいえない^{1),2)}。分布データのある維管束植物の絶滅危惧種についてみると、固有種の多い鹿児島県、沖縄県、北海道等において種数が多い³⁾。

沿岸・海洋の絶滅危惧種の情報としては、2017年公表の環境省版海洋生物レッドリストでは、絶滅とされたサンゴ類が1種、絶滅危惧種とされた魚類・サンゴ類・甲殻類・その他無脊椎動物が56種、準絶滅危惧種が162種、「情報不足」が224種とされている⁴⁾。また、2017年発行の水産庁の海洋生物レッドリスト⁵⁾では1種（ナガレメイタガレイ）を「情報不足」としている。2012年の日本ベントス学会のレッドデータブックでは、わが国の干潟環境に生息する無脊椎動物（貝類、甲殻类等）のうち651種を絶滅のおそれがある種としている⁶⁾。



注) () 内は各分類群についての評価対象種数である。

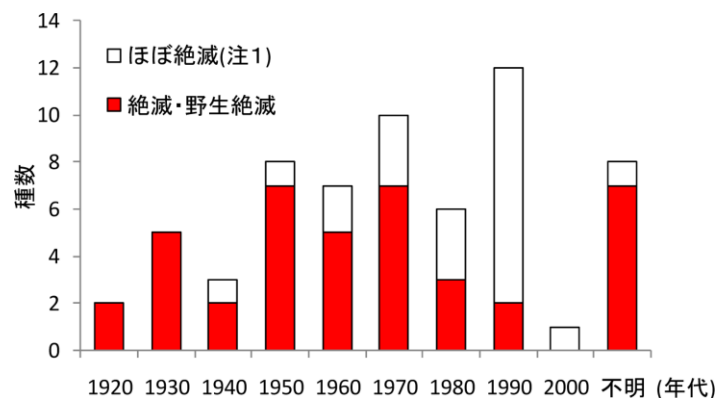
資料) 環境省, 2020: 報道発表資料「環境省レッドリスト2020の公表について」・レッドリスト2020掲載種数表。

図 II-49 環境省レッドリスト評価対象種における分類群ごとの掲載種及びその他の評価種の割合

表 II-9 絶滅が確認された年代と種名(動物)

絶滅したとされる年代	和名	分類群	環境省レッドリストによる絶滅指定年
1800～1900年	オキナワオオコウモリ	哺乳類	1991
	オガサワラガビチョウ	鳥類	1991
	オガサワラマシコ	鳥類	1991
	ミヤコショウビン	鳥類	1991
	オガサワラカラスバト	鳥類	1991
	ハシブトゴイ	鳥類	1991
	エゾオオカミ	哺乳類	1991
1900年代	ニホンオオカミ	哺乳類	1991
1910年代	カンムリツクシガモ	鳥類	1991
	オガサワラアブラコウモリ	哺乳類	1991
1920年代	キタタキ	鳥類	1991
	ダイトウヤマガラ	鳥類	1991
	マミジロクイナ	鳥類	1991
1930年代	メグロ	鳥類	1991
	リュウキュウカラスバト	鳥類	1991
	ダイトウミノサザイ	鳥類	1991
1950年代	ニホンカワウソ(北海道亜種)	哺乳類	2014
1960年代	ミナミトミヨ	魚類	1991
	コソノメクラチビゴミムシ	昆虫類	1991
	スワモロコ	魚類	1999
	チョウザメ	魚類	2007
	キイロネクイハムシ	昆虫類	2007
1970年代	スジゲンゴロウ	昆虫類	2014
	ミヤココキクガシラコウモリ	哺乳類	2014
	カドタメクラチビゴミムシ	昆虫類	1991
1980年代	ニホンカワウソ(本州以南亜種)	哺乳類	2014
2010年代	ダイトウノスリ	鳥類	2014
	シマハヤブサ	鳥類	2018
	ウスアカヒゲ	鳥類	2018

資料) 環境省レッドリストより作成。



注1) 注1:過去の生育地がはっきりしていて、その集団の絶滅を確認し現時点で他の自生地が確認されていない種のこと。今後別の生育地が発見される可能性を考慮して絶滅と判定されていない。藤田ら未発表 (環境省版第二次レッドリスト見直し調査として実施され、全国の527名の調査員の協力の下で得られたデータに基づく)

出典) 環境省, 2010: 生物多様性総合評価報告書

図 II-50 維管束植物の年代別絶滅種数

表 II-10 維管束植物の年代別絶滅種の種名

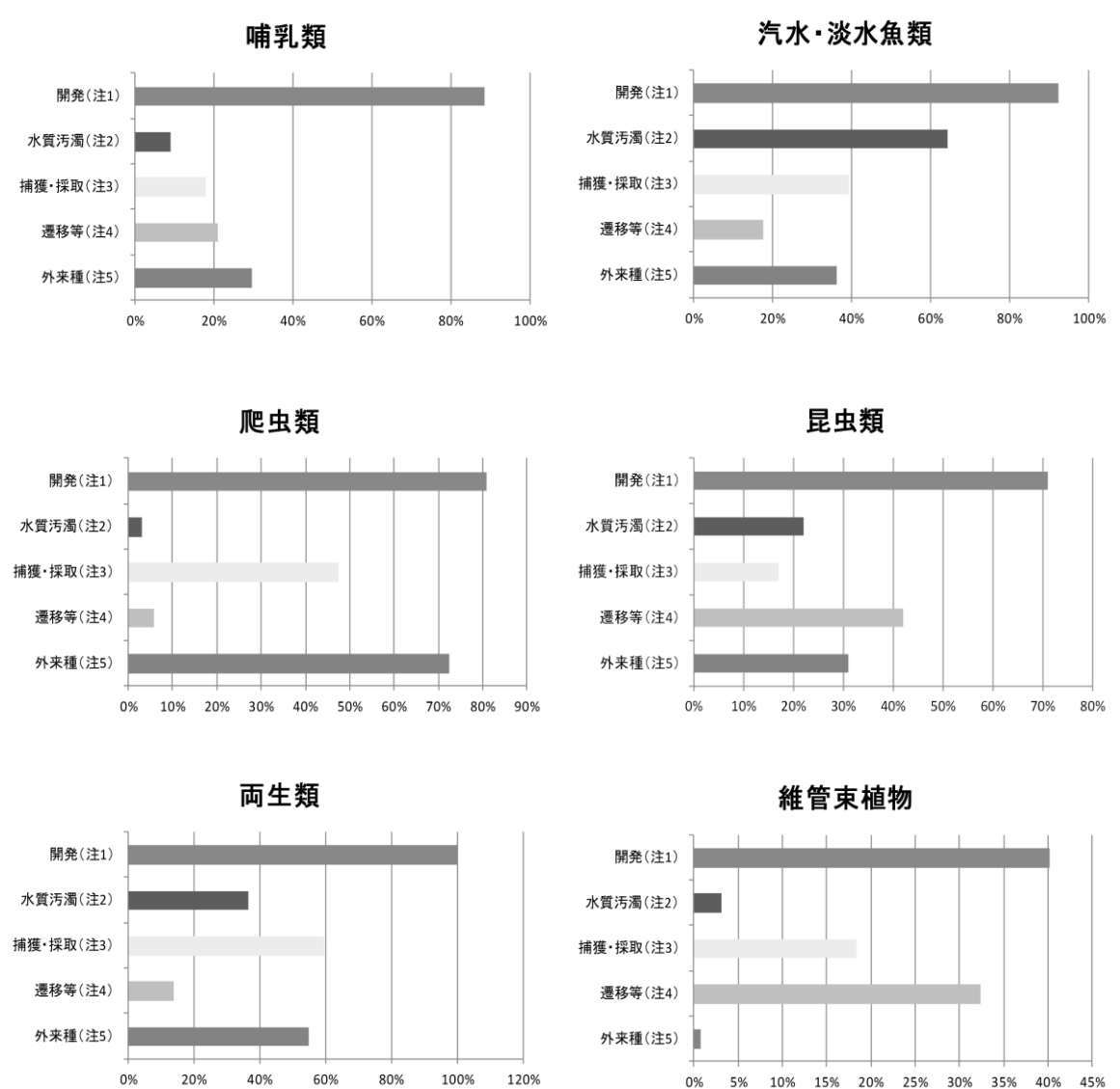
年代	絶滅種、野生絶滅種の種名（注 1）		
1920 年代	オオミコゴメグサ	マツラコゴメグサ	
1930 年代	サガミメドハギ トヨシマアザミ	タチガヤツリ ムニンキヌラン	チャイロテンツキ
1940 年代	イシガキイトテンツキ	コブシモドキ	
1950 年代	キノエササラン タカノホシクサ ミドリシャクジョウ	コウヨウザンカズラ ナルトオウギ	ソロハギ ヒュウガホシクサ
1960 年代	カラクサキンボウゲ ホソスゲ	ツクシカイドウ リュウキュウベンケイ	ヒトツバノキシノブ
1970 年代	オオイワヒメワラビ タイヨウシダ ヒメソクシンラン	キリシマタヌキノショクダイ タカネハナワラビ	ジンヤ克蘭 ハイミミガタシダ
1980 年代	オリヅルスミレ	シビイタチシダ	ツシマラン
1990 年代	コシガヤホシクサ	ホクトガヤツリ	
年代不明	イオウジマハナヤスリ タイワンアオイラン ホソバノキミズ	ウスバシダモドキ オオアオガネシダ ツクシアキツルイチゴ	クモイコゴメグサ

注 1: 近年生育が確認された種は除外しており、環境省レッドリストとは異なる。

藤田ら未発表（環境省版第二次レッドリスト見直し調査として実施され、全国の 527 名の調査員の協力の下で得られたデータに基づく）

出典）環境省，2010：生物多様性総合評価報告書

なお、絶滅危惧種等の減少要因をみると、生物多様性の損失に対する直接要因の「第 1 の危機」に相当するものが多い（図 II-51）。同様に、現在までに絶滅が確認されている 30 種について絶滅要因をみても、全ての分類群において、開発、捕獲・採取、水質汚濁といった「第 1 の危機」によるものが多い⁷⁾。また、公益財団法人世界自然保護基金ジャパン（WWF ジャパン）の 1996 年のレポートでは干潟環境に生息する生物を絶滅に導く要因として、埋立、人工護岸、富栄養化、汚染、赤土の流入等、「第 1 の危機」に関するものが多く挙げられている⁸⁾。



絶滅危惧種の個体数の減少要因を大きく「開発」、「水質汚濁」、「捕獲・採取」、「自然遷移」、「外来種（移入種）」に区分した。絶滅危惧種全種数うち、それが減少要因として挙げられている種の割合を示した（1種に対して複数の要因が挙げられているため合計は100%とはならない）。

注1：森林伐採、河川開発、湿地開発、草原開発、ゴルフ場、スキー場、土地造成、道路工事、ダム建設等を含む。

注2：海洋汚染、除草剤の流出、水質の悪化等を含む。

注3：駆除、狩猟過多、定置網、捕獲、乱獲等を含む。

注4：遷移進行、植生変化、洞内の環境変化、近親交配等を含む。

注5：外来種による捕食、競合、人畜共通感染症等を含む。

出典）環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1（哺乳類），株式会社ぎょうせい。

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2（鳥類），株式会社ぎょうせい。

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—3（爬虫類・両生類），株式会社ぎょうせい。

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—4（汽水・淡水魚類），株式会社ぎょうせい。

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—5（昆虫類），株式会社ぎょうせい。

環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8（植物Ⅰ），株式会社ぎょうせい。

より作成。

図 II-51 生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因

-
- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 年代別の絶滅種数（維管束植物）（データ 4-③）, 生物多様性総合評価報告書, p38.
 - 2) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（維管束植物）（データ 4-④）, 生物多様性総合評価報告書, p38.
 - 3) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 4-⑦レッドデータブック掲載種（維管束植物）の都道府県別種数, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
 - 4) 環境省, 2017: 環境省版海洋生物レッドリストの公表について
 - 5) 水産庁, 2017: 海洋生物レッドリストの公表について
 - 6) 日本ベントス学会, 2012: 干潟の絶滅危惧動物図鑑－海岸ベントスのレッドデータブック, 東海大学出版会.
 - 7) 付属書「絶滅種、野生絶滅種の絶滅要因」（p178）参照.
 - 8) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 4-⑧日本の干潟環境に悪影響を及ぼしている主な要因とそれぞれの干潟環境における相対的重要度, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.

第III章. 人間の福利と生態系サービスの変化

第III章では人間の福利と生態系サービスの変化についての評価結果を示す。序章にて述べたように、生物多様性は様々な形でわれわれ人間の福利を支えてきた。しかし、過去 50 年間で生じた生物多様性の損失は、生態系サービス利用の低下という形でわれわれの生活にも影響を与えている。これら生態系サービスの変化は、人工資本利用へのシフトや社会文化の変化といった間接要因としても作用し、生物多様性のさらなる変化をももたらしめている。そのため、生態系サービスの状況を評価することは、自然共生社会を目指すうえで不可欠である。

本評価では、JBO2 を踏襲し、生態系サービスを「豊かな暮らしの基盤」「自然とのふれあいと健康」「暮らしの安全・安心」「自然とともにある暮らしと文化」の4つに区分し、最新の知見も踏まえて評価を行った。また、鳥獣害や人獣共通感染症といった負の生態系サービスが近年拡大しつつあることを踏まえ、新たに第 5 節として「生態系によるディスサービス」を設け、これら負の生態系サービスの変化についても評価を実施した。評価の結果、一部の項目では積極的な生態系サービスの活用が行われるといった変化が見られたものの、多くの項目では、JBO2 の公表時と同様に活用状況が低下を続けていることが明らかになった。

第1節 豊かな暮らしの基盤

供給サービスについては、わが国の農林水産物の生産量の推移について、農林水産省の作物統計調査、特用林産物生産統計調査、木材統計調査、漁業・養殖業生産統計年報、および畜産統計調査等の年次統計をまとめ、さらに資源のオーバーユース、アンダーユースに係る情報として、Global Footprint Network より日本のエコロジカルフットプリントの推移などをまとめ、その他の関連資料と合わせて、その評価を行った。

調整サービスについては、取水量および地下水涵養量の変化について、国土交通省、気象庁などよりデータを取りまとめ、また、農林水産省の作物統計から、花粉媒介種への依存度の推移をまとめて、その他の関連情報とあわせて、その評価を行った。

なお、各項目の評価は、木材以外では、近年の傾向に大きな変動がなかったため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

<キーメッセージ>

- 私たちの日々の暮らしは、生態系から農林水産業等の人の働きかけを通じて供給される様々な食料や水、木材等の資源により支えられている。しかし、国内における供給サービスの多くは過去と比較して減少しており、わが国における食料等の自給率は、ほとんどの品目で1970年と比較して低下傾向にある。ただし、木材生産量については、直近 20 年は増加傾向に転じている。
- 海面漁業の漁獲量はピーク時の 50%程度（マイワシを除く）、内水面漁業は 20%程度となり、特に直近 20 年で大きく減少している。
- 生産量のみならず、生産物の多様性も変化してきており、林業で生産される樹種の多様性は過去 50 年間で 40%減少している。
- 食料や資源の生産に重要な役割を果たす水や土壌、また他の生物の働きについても劣化傾向が示されており、全国の地下水涵養量は 30 年ほど前と比較して 8%程度減少している。
- 供給サービスの減少には、供給側と需要側の双方の要因が考えられ、前者として

は沿岸域における過剰漁獲（オーバークース）や生息地の破壊等による資源状態の劣化等が、後者としては食生活の変化や農作物や林産物等の海外からの輸入増加等による資源の過剰利用（アンダーユース）が挙げられる。エコロジカル・フットプリントという指標によれば、国内で生産可能な資源の約 3.1 倍を海外に依存しており、アンダーユースの背景となっている。

- 国内での食料や資源の生産減少に伴い、全国での耕作放棄地率は約 9 % まで増加し、景観の悪化や鳥獣被害の一因となっている。
- 食料や資源の生産に重要な役割を果たす水や土壌に関連する調整サービスについても劣化傾向が示されており、地域により傾向は異なるものの、全国の地下水涵養量は 1976 年と 2009 年で比較すると 8 % 減少し、土壌流出防止量についても微小ながら減少傾向が示されている。

表 III-1(1) 豊かな暮らしの基盤に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	オーバークース アンダーユース	
供給サービス	農産物	↓	↘	アンダーユース (データより)	畜産物は増加傾向を示すなど、品目により傾向は異なるが、水稻や畑作物等は総じて減少傾向にある。
	特用林産物	↗	↘	アンダーユース (アンケートより)	評価した松茸・栗・竹の子、そして椎茸原木につき、松茸は長期減少傾向、栗・竹の子と椎茸原木は過去 50 年から 20 年にかけて増加したが（図 III-5 参照）、近年減少傾向にある。なお、評価期間前半については、前回アンケートでは減少という意見が多数。
	水産物	↗	↘	オーバークース (データより)	海面・内水面ともに評価期間前半は大きく増加したが（付属書 86 ページ参照）、後半は総じて減少傾向を示している。なお、評価期間前半については、前回アンケートでは減少という意見が多数。
	淡水	—	→	オーバークース (アンケートより)	取水量はほぼ一定の傾向。評価期間前半についても前回アンケートでは横ばいという意見が多数。
	木材	↘	↗	アンダーユース (データより)	生産量（木材・薪）、生産額（木材）、生産樹種の多様性すべて減少傾向。ただし、評価期間後半では生産量（木材・薪）は横ばいか増加傾向。森林蓄積は増加している。

表 III-1 (2) 豊かな暮らしの基盤に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	オーバーユース アンダーユース	
調整サービス	原材料	↘	↘	オーバーユース (データより)	竹材・木炭・繭（養蚕）すべてについて、大きな下落傾向を示している。
	水の調節	—	↘	—	地下水涵養量は減少傾向を示している。評価期間前半については、前回アンケートでは減少という意見が多数。
	土壌の調節	→	—	—	土壌流出防止機能とそれに伴うリン酸維持量、窒素維持量は横ばい。但し、評価期間は 1980 年代前半から 90 年代後半である。また、前回アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。
	生物学的コントロール	—	↘	—	花粉媒介種への依存度は減少傾向を示しているが、病害虫の抑制等他のサービスについては評価できていないことには留意が必要。なお、評価期間前半についても、前回アンケートではやや減少という意見が多数。

(1) 食料や資源の供給

私たちの日々の暮らしは、生態系から農林水産業等の人の働きかけを通じて供給される様々な食料や水、木材等の資源により支えられている。

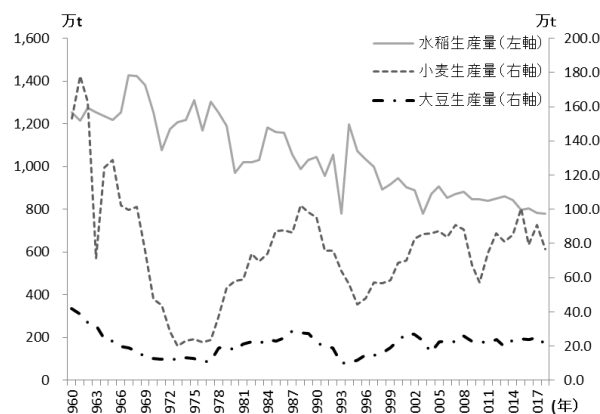
しかし、国内ではこの供給サービスの多くが過去と比較して減少している。とりわけ、農産物や水産物、木材等はその傾向が顕著である。水稻や小麦、大豆等の普通作物は、1960～65 年頃をピークに減少傾向にあり、現在の生産量はそのピーク時の 45～60%に過ぎない（図 III-1）。また、野菜や果実も減少傾向にあり、現在の生産量はそれぞれピーク時の 75%、40%程度である（図 III-2）。森林や竹林等で生産される林産物も中長期的に減少傾向にあり、松茸の生産量はピーク時の 1%に過ぎない（図 III-3）。水産物はさらに顕著な減少傾向の一途を示しており、現在の海面漁業の漁獲量は、海水温等が数十年間隔で急激に変化するレジームシフトによって漁獲量が大きく変動するとする説が有力となっているマイワシのものを除くと、ピーク時の 50%程度、内水面漁業の漁獲量は 20%程度しかない（図 III-4）。木材や竹材、薪や木炭、繭など住居やエネルギー、衣服に使用される資源に関しても、このような傾向は同様であり、図 III-5 のように現在の生産量の水準は木材でピーク時の 40%程度、薪でピーク時の 1.5%程度、図 III-6 のように竹材でピーク時の 8.9%程度、木炭でピーク時の 1.4%程度である。

生産量のみならず、農業や林業、漁業における各生産物の多様性も過去数十年間で変化してきた。生産物の多様さは私たちの行動と選択の自由へとつながり、多様化してい

る生活様式に豊かさをもたらすため、生産量と同じく重要な視点である。作物や水産物の多様さは私たちの食卓を豊かにするだけでなく、栄養のバランスや疾病の予防、さらには気候変動等の下で安定的に食料を供給するといった観点からも欠かせない^{1),2)}。また、家具等においては、多様な樹種から材料を選択できることが価値の一つとして認識され、サービスとして成立している。図 III-7 は作物・水産物・木材について、それぞれ各品目の生産量や収穫量が全体に占める割合を基に、多様性を表す Pielou の J 指数を用いて算定した多様度の推移である³⁾。農作物については大きな変化は特に認められない。水産物については、1980 年代にスケトウダラやマイワシの漁獲量の増加に伴い、総漁獲量に占める魚種別シェアの一時的な偏りがあったが、その生産物の多様性は維持されている。一方、木材についてはピーク時から比較して 40%も減少しており、スギのシェアの増大がこの多様性の低下の大きな要因であると考えられる。食料のうち伝統野菜については、若い世代の間で利用や認知が低く、各地域に根差した食料の多様性が低下しつつあることを示唆している⁴⁾。

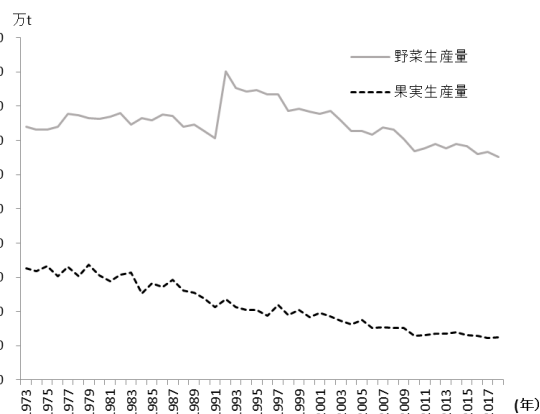
一方で、同じ供給サービスでも、畜産物や淡水等は過去と比較して増加、または同じ水準を維持している。肉の生産量は 1995 年の約 190 万 t に対し、2018 年は約 180 万 t、また、牛乳の生産量は 1985 年の約 740 万 t に対し、2018 年は約 730 万 t である（図 III-8）。但し、これらを生産するための飼料の多くを海外から輸入していることには留意する必要がある（図 III-15）。取水量で表した淡水供給は 1975 年の 850 億 m³ に対し、2015 年は 799 億 m³ とそこまで大きな変化はない（図 III-9）。ただし、取水量の内訳には変化が生じており、生活用水の割合が 13%から 19%へと伸びている。

このような食料や資源の生産には水や土壌、また他の生物の働きが重要な役割を果たすが、生態系による水量調整や土壌流出防止、花粉媒介等のサービスも変化している。降雨量や気温、浸透面積率や土地の傾斜等の要素を基に推定される地下水涵養量は、1976 年と 2016 年で比較し、図 III-10 のように地域により傾向は異なるが、全国合計ではおよそ 13%のマイナスという結果が示されている⁵⁾。また、第 3 節に記載されているように、地域により傾向は異なるが、土壌流出防止量も全国計で微小ながら減少傾向が示されている。花粉媒介については、各農産物の花粉媒介種への依存度とその農産物の生産量が全農産物に占める割合を基にして評価した花粉媒介種への依存度が、1970 年代以降、減少傾向にある（図 III-11）⁶⁾。この手法からは花粉媒介種の絶滅リスクが増大したなどの生態学的な示唆は得られないが、少なくとも花粉媒介というサービスを受ける機会は減少していることがわかる。一方、花粉媒介動物依存の作物が非依存の作物よりも収量安定性が高いという研究成果もある⁷⁾。また、花粉媒介サービスのポテンシャルに関する評価を目的に作成された、花粉媒介種のミツバチの個体群内における父親の遺伝的多様性の分布（図 III-12）からは、気候や地形の影響に加え、土地利用からも影響を受けている可能性⁸⁾が示唆された。なお、近年の研究では、生態系の復元が花粉媒介を向上させるという報告や⁹⁾、植林初期の人工林に多くの種類の野生ハナバチがみられるという報告¹⁰⁾、日本の農業が受ける訪花昆虫による送粉サービスは 2013 年時点で約 4,700 億円であり同年の耕種農業算出額の約 8.3%を占めるという試算結果もある¹¹⁾。



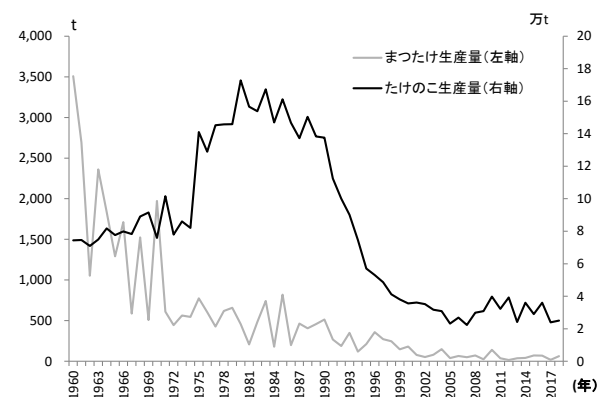
出典) 農林水産省、作物統計調査 より作成。

図 III-1 水稻・小麦・大豆の生産量の推移



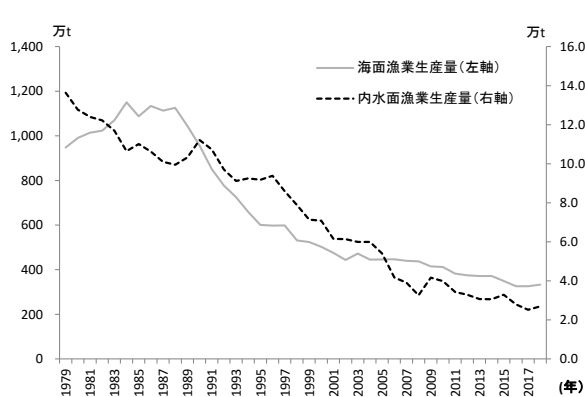
出典) 農林水産省、作物統計調査 より作成。

図 III-2 野菜・果実の生産量の推移



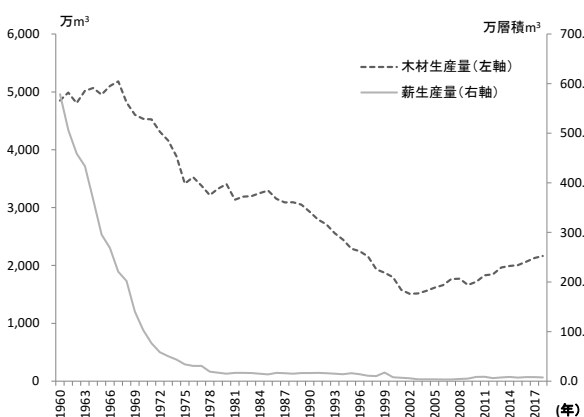
出典) 農林水産省、特用林産物生産統計調査より作成。

図 III-3 松茸・竹の子の生産量の推移



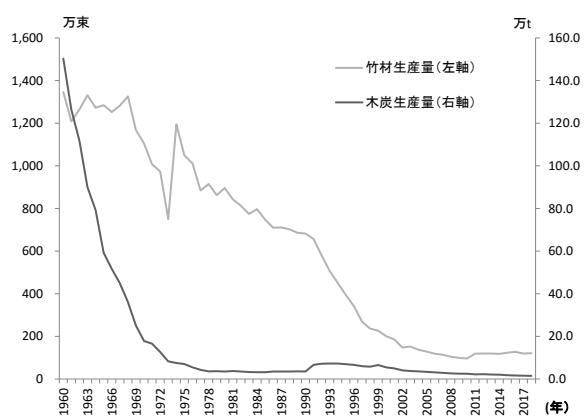
出典) 農林水産省、漁業・養殖業生産統計年報 より作成。

図 III-4 海面漁業・内水面漁業の漁獲量の推移



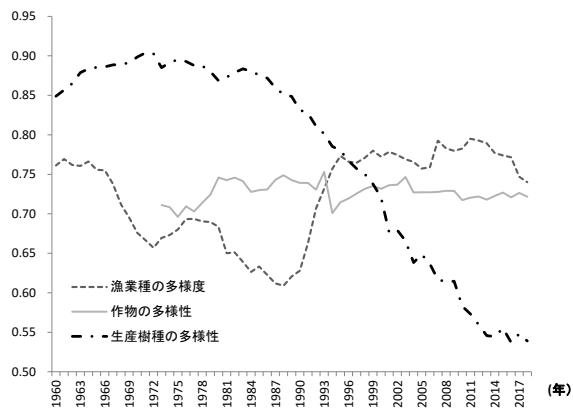
出典) 農林水産省、木材統計調査及び特用林産物生産統計調査より作成。

図 III-5 木材・薪の生産量の推移



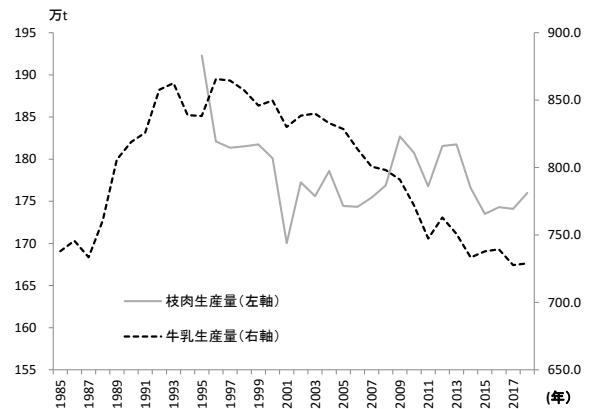
出典) 農林水産省、特用林産物生産統計調査より作成。

図 III-6 竹材・木炭の生産量の推移



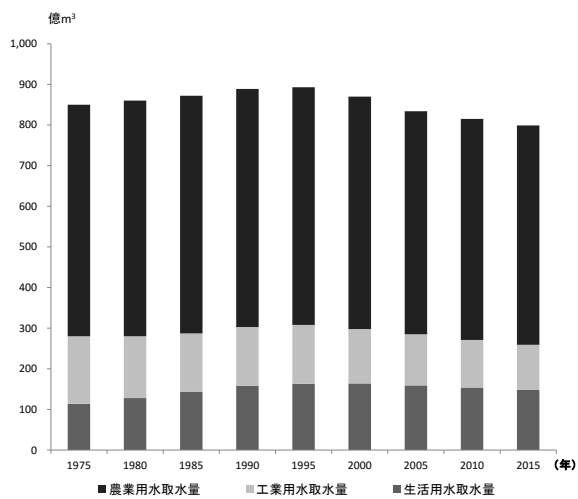
出典) 農林水産省,木材統計調査、作物統計調査、漁業・養殖業生産統計年報 より作成

図 III-7 作物・漁業種・生産樹種の多様度の推移



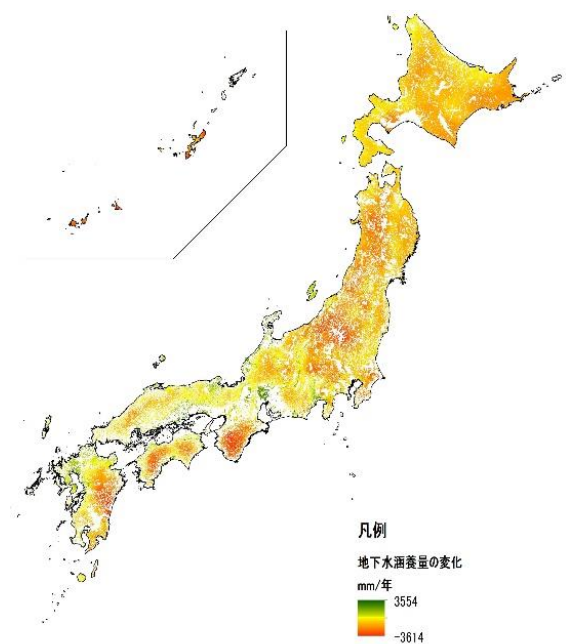
出典) 農林水産省, 畜産物流通調査及び牛乳乳製品統計調査より作成.

図 III-8 肉・牛乳の生産量の推移



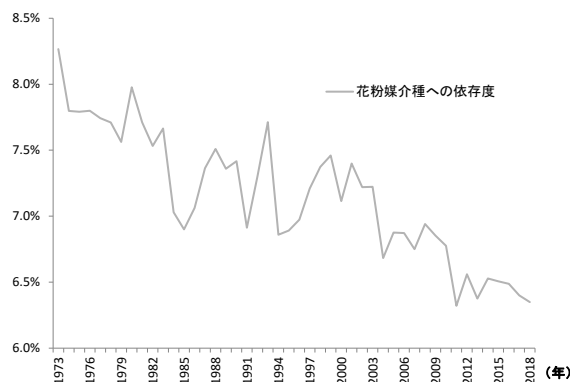
出典) 国土交通省, 2015: 平成 27 年版日本の水資源 より作成.

図 III-9 取水量の推移



出典) 気象庁観測所データおよび国土数値情報より作成

図 III-10 地下水涵養量の変化
(1976 年と 2016 年の比較)

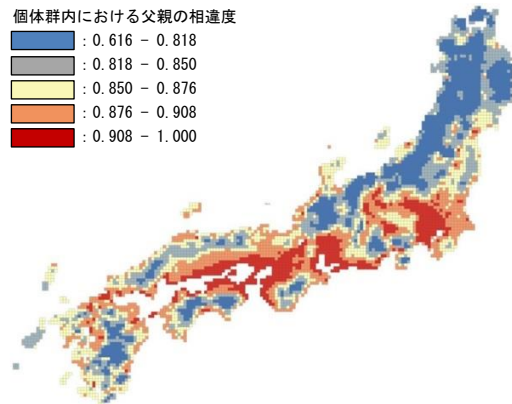
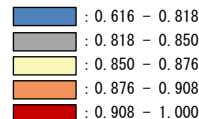


注：各作物の花粉媒介種への依存度と農業生産に占めるその割合から算出したものであり、花粉媒介種自体の変動は考慮されていない。

出典）農林水産省，1973～2018：作物統計

図 III-11 農業生産における花粉媒介種への依存度の推移

個体群内における父親の相違度



出典）環境省，2016：平成 27 年度環境研究総合推進費「アジア地域における生物多様性劣化が生態系の機能・サービスに及ぼす影響の定量的解明」による研究委託業務委託業務報告書。

図 III-12 ミツバチの個体群内における父親の遺伝的多様性

(2) 供給サービスの減少要因

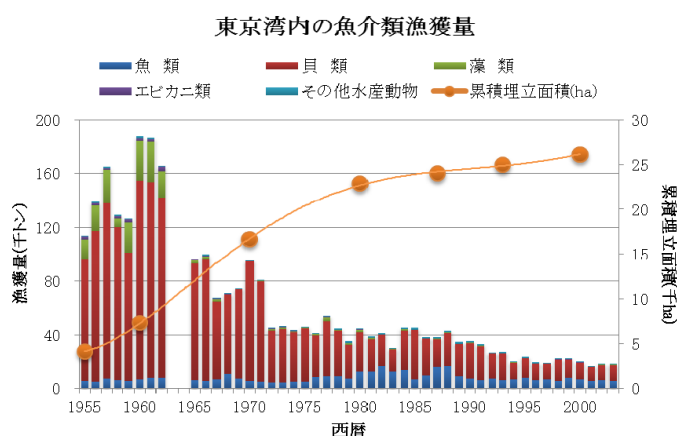
供給サービスの減少には、環境による資源変動が極端に大きいマイワシの激減、国際情勢の変化等による遠洋漁業の縮小等といった直接的な要因のほか、間接的な要因が供給側と需要側の双方に考えられる。前者としては、たとえば資源状態の劣化、後者としては、ライフスタイルの変化や輸入の増加等が挙げられるであろう。

漁業資源について、2019 年の水産資源の評価では、評価した 48 魚種 80 系群のうち、35 系群の資源水準が「低位」であるとされ、さらに、根室海峡のスケトウダラや太平洋北部のズワイガニ等 26 系群は、資源の動向も「減少」傾向にあるとされている¹²⁾。水産庁では、適切な資源管理を進めるため、資源評価の精度向上や資源変動要因の解明に加え、資源管理の高度化の取組を実施している。

資源状態の劣化のひとつの原因として、前回総合評価による有識者向けアンケート調査結果によると、過剰漁獲（オーバーユース）が影響していると示唆された。また、資源状態の劣化の要因には、生息地の破壊、消失等による影響もある。経済成長や都市化の進展により、とりわけ沿岸部は大規模に開発されており（第 IV 章第 1 節(1) 3) 参照）、これが干潟や浅海域を生息地としていた貝類等の生産量に大きく影響しているものと考えられる（図 III-13）。また、藻場・干潟の機能低下や減少により、生活史の全てまたは一部の生息場を藻場・干潟に依存する水産資源の漁獲量は、20 年前の水準と比べて半減していると報告されている¹³⁾（図 III-14）。

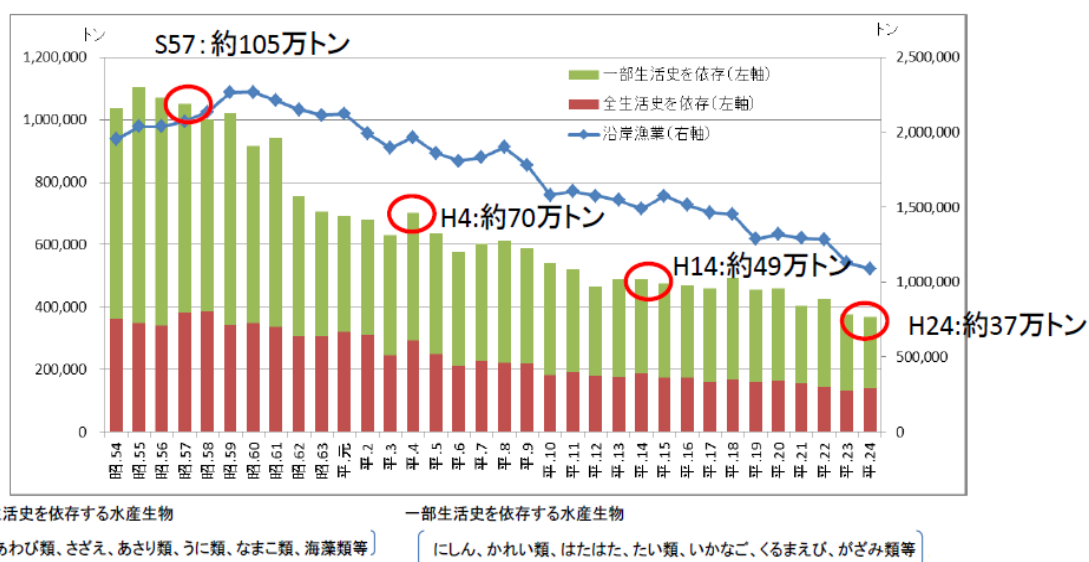
その一方で、私たちの食生活の変化や食料・資源の海外から輸入の増加も、農産物や木材等の自給に大きな影響を与えている。図 III-15 はわが国の 1965 年度から 2018 年度までの食料消費構造と食料自給率（供給熱量ベース）を表したものである。これを見ると、1 日の供給熱量に占める米の割合は大きく減少し、その分、飼料や原料を輸入に依存している畜産物や油脂類の割合が大きく増加した結果、食料自給率（供給熱量ベース）は 73%から 37%まで低下したことが分かる。

さらに、図 III-16 は木材需要の構成の推移を表したものである。高度経済成長による住宅需要の増加等で、1960～1970 年代にかけて木材需要は大幅に増加、その後、1990 年代にかけてパルプ・チップ用材の割合や輸入製品の割合が大きく伸びて、国産材の割合は 1995 年には 21.4%まで低下している。しかし、この 1990 年代をピークに、木材需要は縮小傾向に転じ、一方で木材自給率は増加傾向を示し、2017 年には 36.2%まで回復している¹⁴⁾。



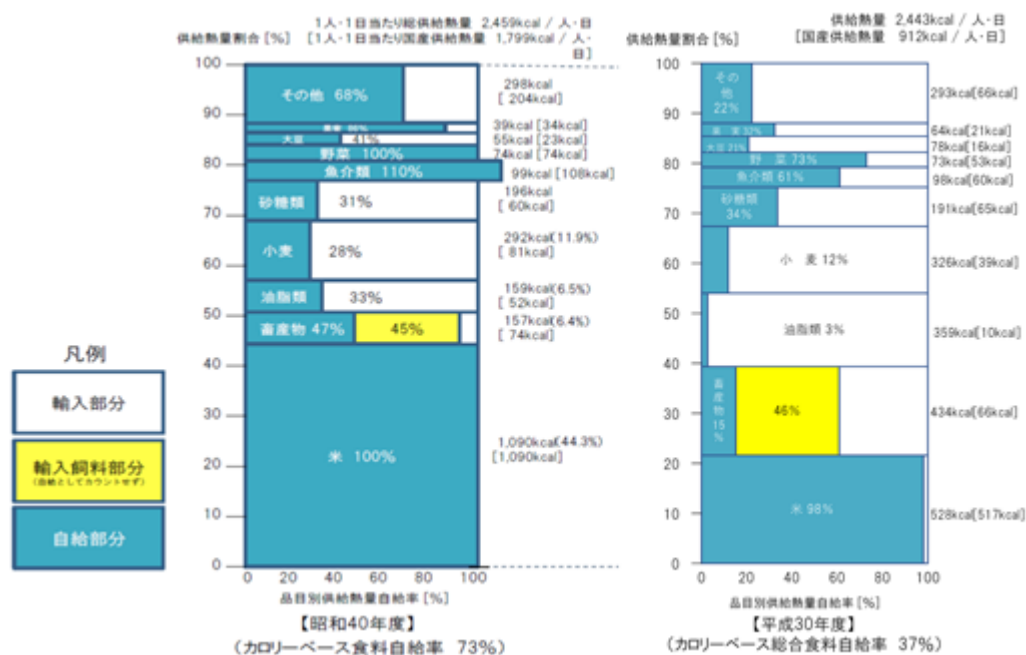
出典) 中央ブロック水産業関係研究開発推進会議東京湾研究会, 2013: 江戸前の復活！東京湾の再生をめざして。

図 III-13 東京湾内の魚介類の漁獲量と累積埋め立て面積の推移



出典) 水産庁, 2015: 藻場・干潟の現状及び効果的な藻場・干潟の保全・創造に向けた課題について。

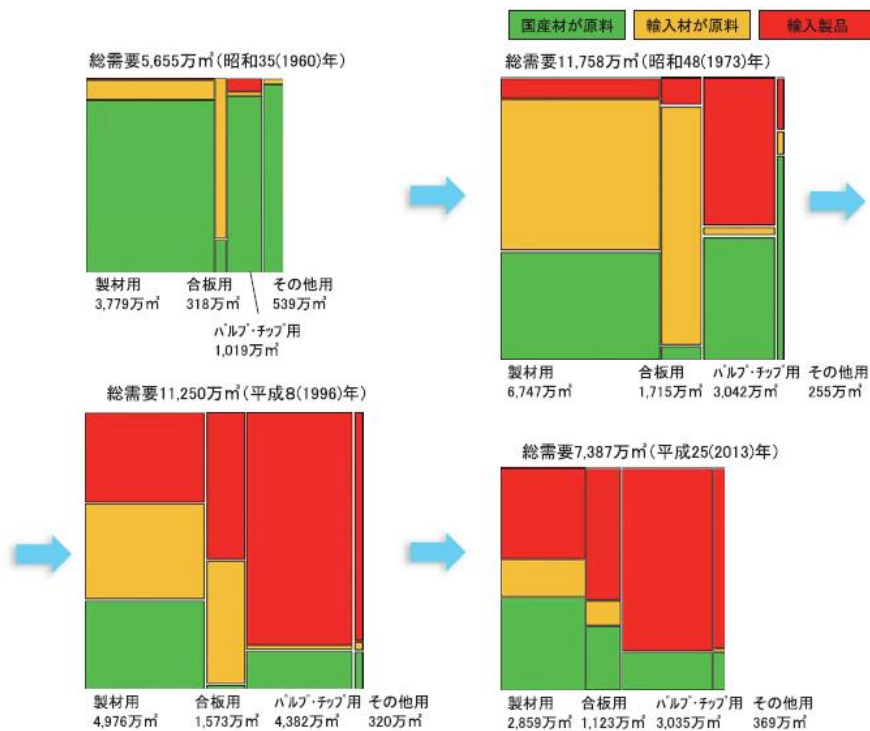
図 III-14 藻場・干潟に生活史の一部または全部を依存する水産資源の漁獲量推移



注：縦方向の長さは供給熱量の多寡（全体）とそれに対する各食品の貢献度を示し、横軸（%）は品目別の自給率を示す。

出典）農林水産省資料。

図 III-15 供給熱量の構成の変化と品目別供給熱量自給率



注：この図での木材事業量は、用材（製材品や合板、パルプ、チップ等に用いられる木材。しいたけ原木及び薪炭材を除く）の需要である

出典）林野庁, 2015: 平成 26 年度森林・林業白書概要。

図 III-16 木材需要の構成の推移

(3) 過少利用・海外依存による影響

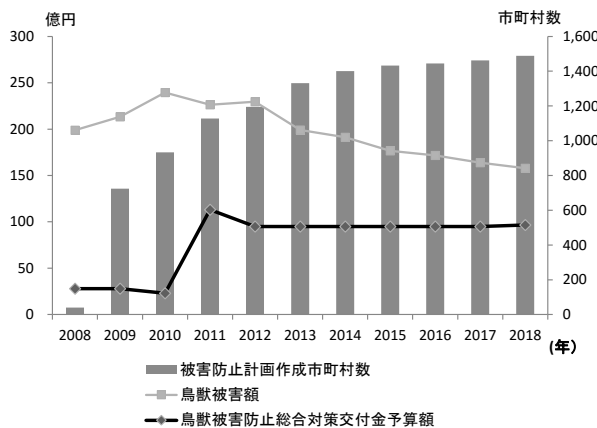
国内での食料や資源の生産減少に伴い、耕作放棄地が増加し、2015年時点での耕作放棄地率は8.6%に上る¹⁵⁾（第IV章第2節(1)参照）。また、人手不足や管理放棄等から必要な整備が行われていない森林も存在している。公益的機能の発揮が強く期待される育成林のうち、機能が良好に保たれている森林の割合は2019年度において約65%となっているが、計画的な整備を実施しない場合には、この割合が約55%に低下する¹⁶⁾と見込まれる（第II章第1節(1)参照）。このような管理放棄に伴う問題点としては、周辺の営農環境の低下や風景・景観の悪化、不法投棄の誘発のほか、土砂崩壊等の災害の発生の可能性等が指摘されている。

また、このような里地里山における人間活動の低下は、農作物等に対する鳥獣被害の一因となり（図III-17）、さらにこの鳥獣被害が営農意欲の低下や耕作放棄地の増加をもたらすという悪循環を招いている。鳥獣被害額は2010年をピークに現在は漸減傾向にあるが、これは被害防止計画の策定や大規模な予算による一定の効果の現れであると考えられる（図III-17）（第II章第1節(1)参照）。また、鳥獣被害の内訳を見ると、シカによる被害が拡大していることが顕著であるが、ハクビシンやアライグマ等の外来種による被害も増加していることがわかる（図III-18）。

一方、食料や資源の高い輸入率は、私たちの生活が海外の生態系に依存するとともに、海外の生態系へ負荷を与えていることを意味する。たとえば、1965年には自給率110%という数値を示していた魚介類も、2006年にはおよそ4割を輸入に頼る状態であり、水産物の輸入量自体は中国に次いで世界2位であるものの¹⁷⁾、輸入分も含めた一人当たり消費量は他国と比較して依然高い状況にある（図III-19）。こうした海外の生態系への負荷と同時に、生態系に配慮しない安い製品が輸入されることで、国内の産業が衰退する側面もある。

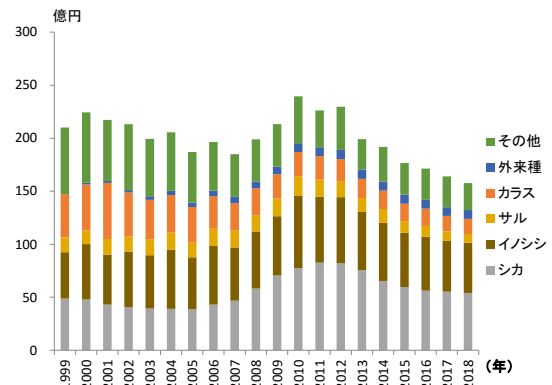
エコロジカル・フットプリントはこのような生態系への負荷を表す指標である（図III-20）。これは、輸入分も含めた資源消費量を、それぞれ「耕作地」「牧草地」「森林地」「漁場」「生産阻害地」「二酸化炭素吸収地」として土地面積に換算して計算したものであり、自国の持続可能な生産可能量（バイオキャパシティ）と比較することで、私たちがどのくらいの生態系を踏みつけているか分かる。2014年時点で、わが国の国内消費にかかるエコロジカル・フットプリントは、わが国のバイオキャパシティの約6.5倍となっており、持続可能な水準を超えていると解釈される。この主な理由は、国内の二酸化炭素排出量が多いことであった。また、エコロジカル・フットプリントのうち海外からの輸入分はわが国のバイオキャパシティの約3.1倍にのぼる。これは、わが国の生産可能量を大きく超えて海外に依存していることを意味するものであるとともに、国内資源の過少利用の背景となっている。こうした海外依存は、輸送手段による差異はあるものの、輸送に伴う二酸化炭素の排出量を増加させているおそれがある。アメリカ産のブロッコリーと国産のブロッコリーの輸送に伴う二酸化炭素排出量を仮想的に計測したところ、輸送距離が格段に長いアメリカ産は国産の8倍の二酸化炭素を排出していることが明らかとなった^{18),19)}。

このエコロジカル・フットプリントで捉えきれない海外への淡水依存は、バーチャル・ウォーターで見ることができる。この指標にはいくつか異なる定義があるが、ここでは「農産物や工業製品の生産過程で使われる水」とし、国内における消費のための水資源の国外依存度を考えると、その値は1,000%を超えるという（図III-21）。



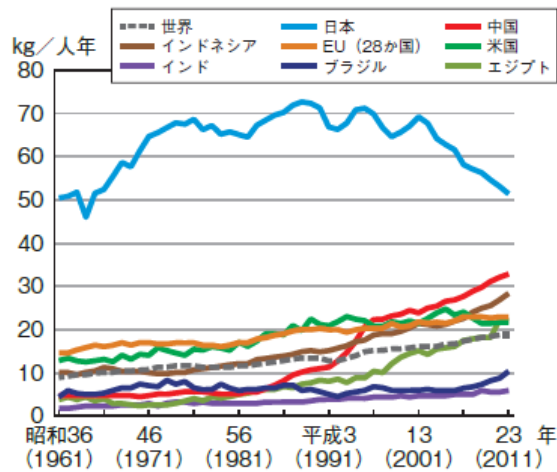
出典) 農林水産省, 2019: 鳥獣被害の現状と対策より作成.

図 III-17 野生鳥獣による農作物被害額、対策予算額、被害防止計画作成市町村数の推移



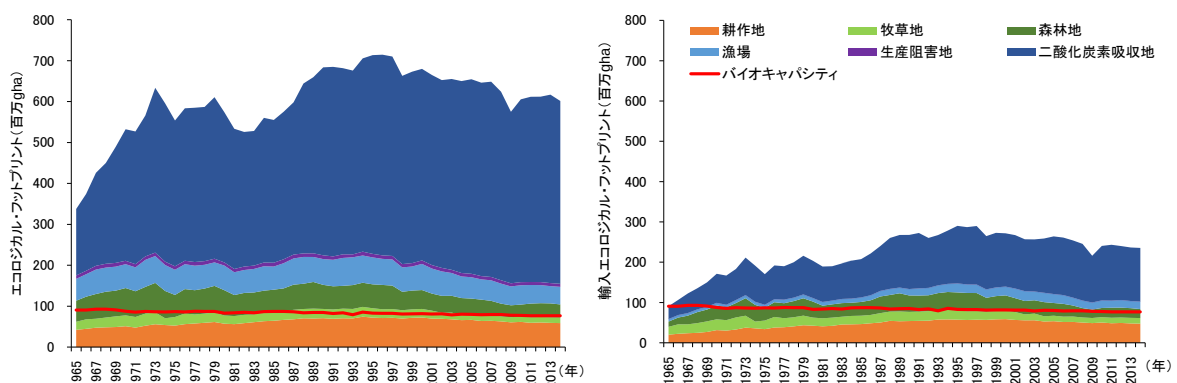
出典) 農林水産省, 2018: 野生鳥獣による農作物被害状況の推移より作成.

図 III-18 各野生鳥獣による農作物被害額の推移



出典) 農林水産省, 2015: 平成 26 年度水産白書 122.

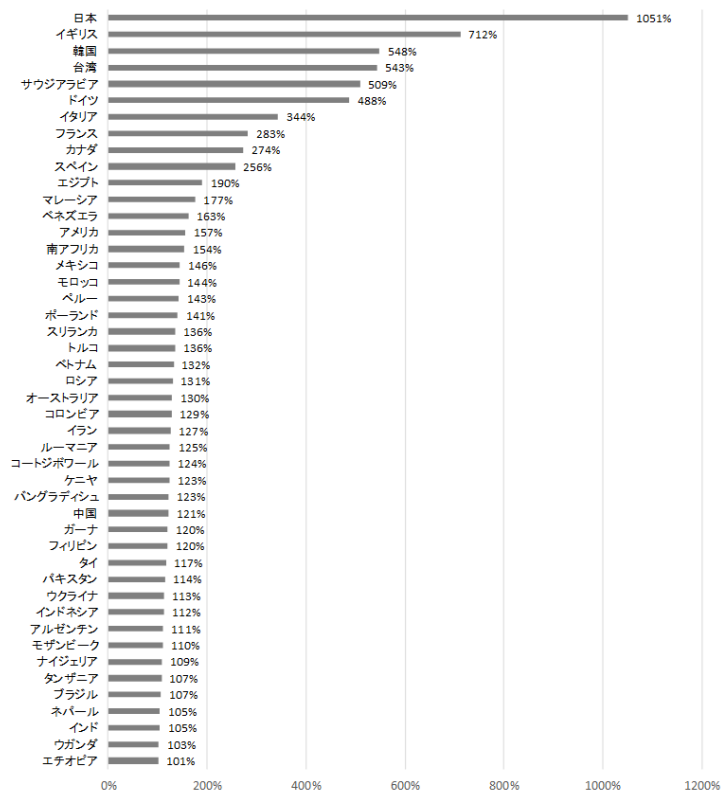
図 III-19 食用魚介類の一人当たり消費量



出典) Global Footprint Network, 2018: National Footprint Accounts, 2018 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 III-20 日本のエコロジカル・フットプリント



※消費のための国内の水利用量に対する消費ベース水利用量の比率。

出典) 佐藤, 2015: 水資源の国際経済学, 慶應義塾大学出版。

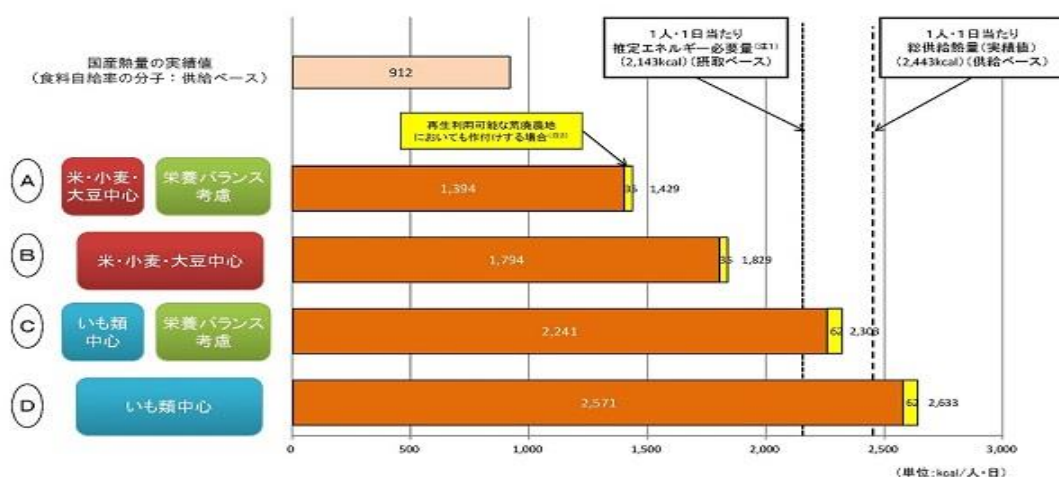
図 III-21 消費のための水利用の国外依存度

(4) 潜在的な国内資源の活用

国土の荒廃を防ぎ、海外の生態系への負荷を減少させていくためには、国内の資源を持続可能なたちで有効に活用していくことが重要である。たとえば、現在の食料自給率は 37%程度であるが、わが国が有する食料の潜在生産能力について、一定の前提のもと試算すると、現在の食生活を前提とした作付体系からより供給熱量等を重視した作付体系とすることにより、1人・1日当たり推定エネルギー必要量を上回ることとなる(図 III-22)。また、木材自給率については、2014年に26年ぶりに30%台まで回復した。森林・林業基本計画では2020年の国産材の供給量の目標を32百万 m^3 /年としているが、我が国の森林蓄積(森林資源量)が、約52億 m^3 (2017年3月末時点)もあることに鑑みれば、自給率をさらに向上させる潜在的な可能性はあるものと考えられる。

生物多様性はさらに新たな製品や技術の開発に貢献する可能性を秘めている。たとえば、高い睡眠誘発効果を持つ沖縄野菜クワンソウは睡眠誘発サプリメントの開発に貢献し²⁰⁾、日本自生のシマサルナシの遺伝資源は小型キウイの開発に活用されている²¹⁾。また、空気抵抗が小さいカワセミのくちばしの形状は新幹線の走行時の空気抵抗抑制や騒音削減の技術に、カタツムリの殻の表面構造はタイル建材に、蓮の葉の表面構造は自動車用の撥水ガラス²²⁾の開発に応用されている。このように生物多様性には様々

な科学的・学術的な価値があり、また、地域資源としての潜在的な価値も有している。ただし、このような地域資源の活用については、常に生態系への影響を考慮する必要がある（BOXⅢ-1 参照）。たとえば、クリーンエネルギー源として注目を集めている木質粒状燃料はその生産量を急増させているが²³⁾、一方で資源不足の懸念や他の産業との競合等の課題も生じ始めているとの見解もある²⁴⁾。資源の活用と生態系の保全のバランスを取り、持続可能な形で国内資源を活用していくことが今後極めて重要である。

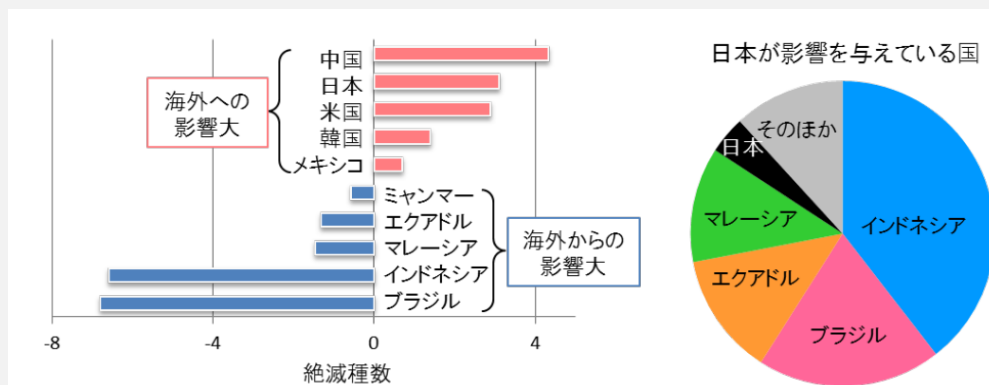


出典) 農林水産省資料。

図 III-22 食料自給力指標(平成 30 年度)

BOX Ⅲ-1 生物多様性フットプリント

木材資源の消費拡大は森林伐採を招き、生物種の絶滅リスクを高めているとの研究もある。2016年の発表論文では、木材製品の生産に伴う森林面積と森林伐採に伴う絶滅確率から推定される「生物多様性フットプリント」を用いると、日本を含む木材輸入国が、熱帯域の木材輸出国へ与える負荷が非常に大きいとされている²⁵。



左図：木材輸入により他国に与える影響と木材輸出により他国から受ける影響の差が大きい国（赤：他国への影響大きい上位5か国、青：他国から大きな影響を被る上位5か国）

右図：日本の木材消費・輸入による将来的な絶滅種数が大きい上位5か国

出典) 西嶋翔太他, 2016: 「木材生産と貿易が鳥類の絶滅リスクに与える影響を評価する」, Ecological Indicators (エコロジカル・インディケーターズ), 2016年12月号(第71巻368-376ページ)。

図 木材貿易が鳥類の絶滅リスクに与える影響

- 1) Frison E. A., Cherfas J., and Hodgkin T., 2011: Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security, *Sustainability*, 3(1), 238-253.
- 2) Jeurnink S.M., Büchner F.L., Bueno-de-Mesquita H.B., Siersema P.D., Boshuizen H.C., Numans M.E., Dahm C.C., Overvad K., Tjønneland A., Roswall N., Clavel-Chapelon F., Boutron-Ruault M.C., Morois S., Kaaks R., Teucher B., Boeing H., Buijsse B., Trichopoulou A., Benetou V., Zylis D., Palli D., Sieri S., Vineis P., Tumino R., Panico S., Ocké M.C., Peeters P.H.M., Skeie G., Brustad M., Lund E., Sánchez-Cantalejo E., Navarro C., Amiano P., Ardanaz E., Quirós J. Ramón, Hallmans G., Johansson I., Lindkvist B., Regnér S., Khaw K.T., Wareham N., Key T.J., Slimani N., Norat T., Vergnaud A.C., Romaguera D. and Gonzalez C.A., 2012: Variety in vegetable and fruit consumption and the risk of gastric and esophageal cancer in the European prospective investigation into cancer and nutrition, *International Journal of Cancer*, 131(6), E963-E973.
- 3) 付属書「農作物の多様性」(p80)、「漁業種の多様性」(p88)、「生産樹種の多様性」(p94) 参照.
- 4) Uchiyama, Y., Matsuoka, H., Kohsaka, R., 2017. Public recognition of traditional vegetables at the municipal level: Implications for transgenerational knowledge transmission. *J. Ethn. Foods* 4, 94–102. <https://doi.org/10.1016/J.JEF.2017.05.007>.
- 5) 付属書「地下水涵養量」(p117) 参照.
- 6) 付属書「花粉媒介種への依存度」(p137) 参照.
- 7) Oguro, M., Taki, H., Konuma, A., Uno, M., Nakashizuka, T., 2019. Importance of national or regional specificity in the relationship between pollinator dependence and production stability. *Sustain. Sci.* 14, 139–146. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0637-3>.
- 8) 環境省, 2016: 平成 27 年度環境研究総合推進費「アジア地域における生物多様性劣化が生態系の機能・サービスに及ぼす影響の定量的解明」による研究委託業務委託業務報告書.
- 9) Barral M. P., Benayas J. M. R., Meli P., and Maceira N. O., 2015: Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 202, 223-231.
- 10) Taki, H., Murao, R., Mitai, K., Yamaura, Y., 2018. The species richness/abundance–area relationship of bees in an early successional tree plantation. *Basic Appl. Ecol.* 26, 64–70. <https://doi.org/10.1016/J.BAAE.2017.09.002>.
- 11) 小沼明弘, 大久保悟, 2015: 日本における送粉サービスの価値評価, *日本生態学会誌*, 65, 217-226.
- 12) 水産総合研究センター, 2019: 平成 30 年度魚種別系群別資源評価, <http://abchan.fra.go.jp/>
- 13) 水産庁, 2015: 藻場・干潟の現状及び効果的な藻場・干潟の保全・創造に向けた課題について.
- 14) 農林水産省, 1960-2018: 木材需給表 長期累年統計表.
- 15) 耕作放棄地率=耕作放棄地面積/(耕地面積+耕作放棄地)として算出しており、耕地面積については作物統計から 2015 年の値を取得した.
- 16) 農林水産省, 2019: 森林整備保全事業計画
- 17) 農林水産省, 2019: 平成 30 年度水産白書.
- 18) 中田哲也, 2003: 食料の総輸入量・距離(フード・マイレージ)とその環境に及ぼす負荷に関する考察, *農林水産政策研究*, 5, 45-59.
- 19) 谷口洋子, 長谷川浩, 2002: 「フードマイルズの資産とその意義」『有機農業—政策形成と教育の課題』, *有機農業研究年報*, Vol2, 133-137.
- 20) 吉原浩一, 2010: [総説] 沖縄伝統野菜クワンソウの睡眠改善・抗うつ様効果の証明とその可能性, *南方資源利用技術研究会誌* 26(1): 1-10
- 21) 末澤克彦, 2015: 品種開発(キウイフルーツ) — 日本自生の遺伝資源を利用した小型キウイの育種 —, *果樹試験研究推進協議会会報*, Vol.38, 32-35.
- 22) 特許庁, 2015: 平成 26 年度 特許出願技術動向調査報告書(概要) バイオミメティクス.
- 23) 付属書「木質粒状燃料の生産量」(p97) 参照.
- 24) 熊崎実, 2015: 固定価格買取制度のもと木質原料の確保を巡って深刻化したエネルギー部門と紙パルプ産業の競争関係, *日本印刷学会誌*, 第 52 巻 5 号, 392-396.
- 25) Nishijima, S., Furukawa, T., Kadoya, T., Ishihama, F., Kastner, T., Matsuda, H., Kaneko, N., 2016: Evaluating the impacts of wood production and trade on bird extinction risks, *Ecological Indicators*, 71, 368-376.

第2節 自然とのふれあいと健康

調整サービスについては、環境省の公共用水域の水質測定結果および大気汚染の状況より、水質・大気の汚濁・汚染状況の推移をまとめ、「気候変動に関する国際連合枠組条約」（国連気候変動枠組条約）に基づく日本国隔年報告書より、森林による炭素吸収量の推移をまとめて、その他の関連情報とあわせて、その評価をおこなった。

文化的サービスについては、総務省統計局の社会生活基本調査および環境省の自然公園等利用者数調査より、レジャー活動の参加者数、国立公園の利用者数の推移をまとめ、その他の関連情報とあわせて、その評価を行った。

なお、本節の評価については、近年の傾向に大きな変動が見られないため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

<キーメッセージ>

- 私たちの健康維持に不可欠な清浄な空気や水は、森林や湿地、干潟等の生態系の浄化機能により支えられている。大気や水質の汚染を表す基準となる値は大幅に改善され、植物による大気汚染物質の吸収量は 2000 年と 2010 年の比較による推計では全国的にほぼ横ばいであった。また、水質による浄化機能については、生態系による窒素吸収量が、1991 年と 2009 年で比較すると 7%ほどのサービス低下が報告されている。
- 国内の森林による温室効果ガスの吸収量は、2003 年をピークに減少傾向にある。
- 自然とのふれあいは健康の維持増進に有用であり、うつ病やストレスの低下、血圧の低下や頭痛の減少等、精神的・身体的に正の影響を与える。このような効果は森林浴からも得られるとされ、近年では森林セラピーの取組も進められている。
- ただし、過去 50 年間では、国立公園の増加により利用者の増加がみられるものの、直近 20 年での野外レジャー活動への参加率は減少傾向にある。

表 III-2 自然とのふれあいと健康に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年 ～20 年の間	過去 20 年 ～現在の間	オーバーユース アンダーユース	
調整サービス	気候の 調節	—		—	森林による炭素吸収量という代表的な指標が減少傾向にあることから左のように判断。なお、海洋による炭素吸収量やヒートアイランドの抑制効果等は評価できていないことには留意が必要。
	大気 の調節	—		—	濃度の変化も考慮すると、NO ₂ ・SO ₂ の吸収量はほぼ横ばい傾向にある。ただし、評価期間は 2000～2010 年である。なお、前回アンケートでは評価期間前半はやや減少、後半は横ばいという意見が多数。
	水の 調節	—		—	地下水涵養量は減少傾向を示しているが、水質浄化については評価できていないことには留意が必要。評価期間前半については、前回アンケートでは減少という意見が多数。
文化的 サービス	観光・ レクリエーション			レクリエーションの種類や場所によって異なる。(アンケートでは拮抗)	評価期間前半において国立公園利用者数が拡大。現在、レジャー活動の参加者全体では減少傾向にある。なお、評価期間後半については、前回アンケートではやや増加という意見が多数。

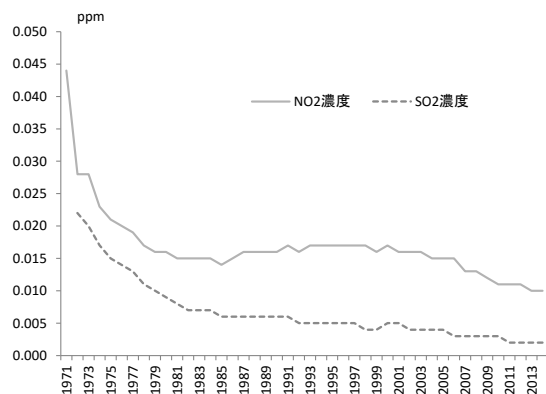
(1) 大気や水質と調整サービス

私たちの健康維持に不可欠な清浄な空気や水は、森林や湿地、干潟等の生態系の浄化機能により支えられている。しかし、この除去能力の限界を超えて汚染物質が排出されると、大気や水質の状態は悪化し、喘息や下痢等の健康被害、視界の低下や悪臭の蔓延等生活環境の低下へと繋がる恐れがある。わが国はかつて、大気汚染や重金属汚染による重大な被害、湖沼や沿岸の富栄養化等、大気や水質に関わる様々な課題を経験した（第 IV 章第 3 節(2) 参照）。この反省を踏まえ、1970 年代以降、法案の整備や汚染物質の総量規制等の取組を進めてきた結果、現在、大気や水質の汚染を表す基準となる値は大幅に改善された（図 III-23 及び図 III-24）。しかし、特に大都市周辺では、未だに大気汚染や水質汚濁の基準値を満たしていない場所もある。このような地域では、汚染物質の排出を削減することが第一の対策であるが、同時に汚染物質の浄化を進めるため、生態系サービスの活用（湿地を活用した汚染物質の除去等）も検討していくことが重要である。

本評価によれば、この大気や水質の浄化という生態系サービスの全国的な傾向としては、近年は横ばい、または低下しているものと考えられる。まず、大気の浄化については、付属書 p102～105 のように汚染物質の吸収量を汚染物質濃度と植物の一次総生産量から推定した。これは 2018 年の値を 2010 年と比較したものであるが、その結果は地域により傾向は異なるものの、全国平均で NO_2 は 17%ほど、 SO_2 は 26%ほど低い値を示している（図 III-25 及び図 III-26）。これらの濃度が全国的にも減少していることから、汚染のレベルが下がったと推察される一方、生態系のポテンシャルの低下は明らかではない。また、水質の浄化については、全国的な分析事例も限られており、本評価でも分析できているわけではないが、生態系による窒素の吸収量を物理モデルにより分析した研究では、1991 年と 2009 年を比較して、7%ほどサービスの低下があることが報告されている¹⁾。

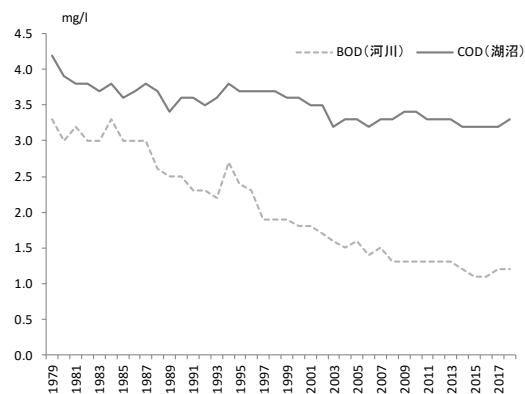
さらに、物質の吸収という観点からは、森林等による温室効果ガスの吸収も気候の調整に重要な役割を果たす。図 III-27 によれば、森林による温室効果ガスの吸収量は 2003 年頃をピークに現在は減少傾向にあることがわかる。気候変動の緩和のためには、排出源の対策はもちろん、炭素吸収量を増加させるために植林や森林整備等の活動を進めていくことも必要であろう。なお、間伐等の森林整備は汚濁物質の負荷削減に対しても正の効果がある^{2),3),4)}。大気汚染や水質汚濁は地域性が高いものであり、汚染濃度の高い地域や下流域において、特に森林の浄化能力が期待される。生態系サービスの多面的な活用という視点からも、浄化能力等の他のサービスも考慮しつつ、森林整備の優先順位を決めていくべきであろう。

海域についても、日本の藻場（アマモ場、ガラモ場、荒目場、昆布場の 4 つの大型藻類）による炭素吸収量の推定したところ、総面積は全国で約 23 万 ha であり、年間炭素吸収量は二酸化炭素換算ベースで約 470 万トン/年であることが分かった。この吸収量は農業・水産業の産業部門の二酸化炭素排出量に匹敵するものであることが報告された。また、カキ養殖が海藻類の構成や種の豊かさに影響を与え、長期的な養殖が持続可能に寄与する可能性が示唆されている⁵⁾。



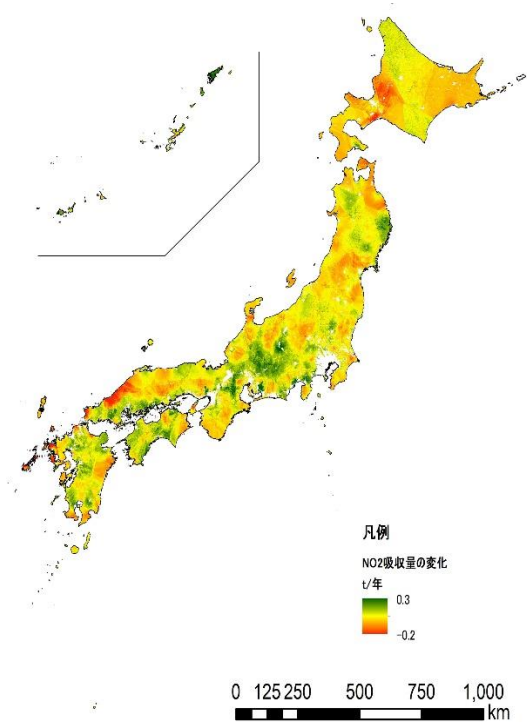
出典) 環境省, 2017 : H29 年度 大気汚染の状況 (有害大気汚染物質等を除く) より作成.

図 III-23 大気汚染(NO_2 ・ SO_2 濃度)の
全国年平均値の推移



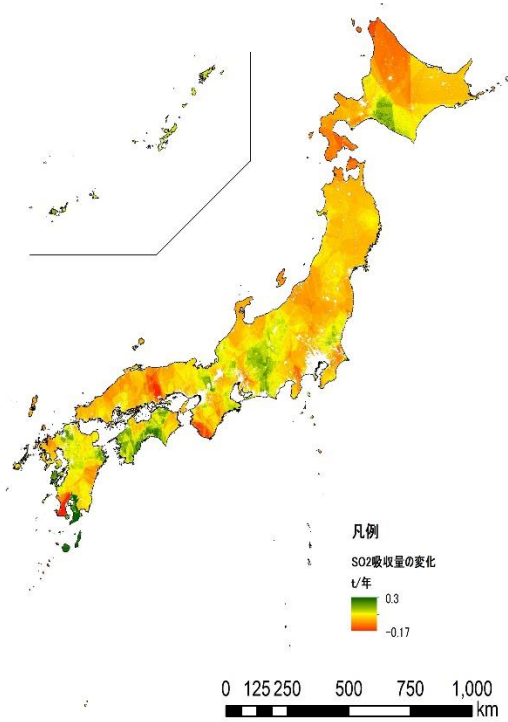
出典) 環境省, 2018 : H30 年度公共用水域水質測定結果より作成

図 III-24 水質汚濁(BOD・COD)の
全国年平均値の推移



出典) 環境数値データベース、MODIS データより作成

図 III-25 NO_2 吸収量の変化
(2010 年と 2018 年の比較)



出典) 環境数値データベース、MODIS データより作成

図 III-26 SO_2 吸収量の変化
(2010 年と 2018 年の比較)



注) 吸収量の値は、基準年以降、全年で再計算が行われているため、前回報告書と合致しない。

出典) 日本国, 2017: 「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく第4回日本国隔年報告書より作成。

図 III-27 森林による炭素吸収量の推移

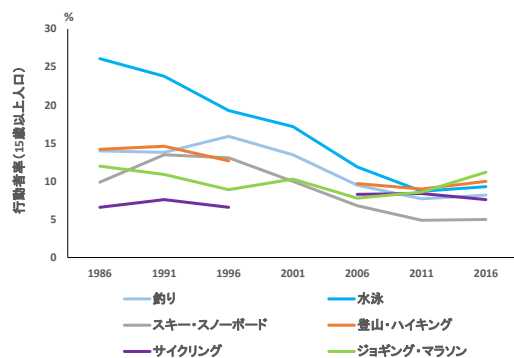
(2) 生物多様性や生態系による健康への貢献

自然とのふれあいは健康の維持増進に有用であるとも言われている。近年の研究では、自然とのふれあいがうつ病やストレスを低下させたり、自尊心やバイタリティを向上させたりするなど精神的に好ましい影響を与えるとともに、血圧の低下や頭痛の減少、脈拍の安定化等身体的にも正の影響を与えることが示されている⁶⁾ (BOX V-2 参照)。さらに、生活環境における生物多様性はアレルギー物質に対する免疫システムの確立に貢献し、体内の腸内細菌の多様性は肥満や喘息等に影響を与えるという研究事例も報告されている⁹⁾。

生物多様性はレクリエーションや景観の価値を高め、私たちの精神的な充足に貢献することもある。これまでの研究では、植物の多様性とその草原を美しいと感じる気持ちを高めるといような事例や⁷⁾、良い状態のサンゴ礁や魚種の多様性がダイビングの経済価値を高めるといような事例が報告されている⁸⁾。また、初夏と秋のハイキングでは多くの樹種から成る自然林の利用が多いことも報告されている⁹⁾。わが国においてはハイキングや釣り等の野外レジャー活動の参加者は減少傾向にあるが (図 III-28)、一方で、魚種の多様性が高い河川では、釣りや遊泳の人口が多いという研究結果もある¹⁰⁾。近年はやや減少傾向にあったものの、過去 50 年という長期で見れば、国立公園数の増加に伴い、自然豊かな国立公園を利用する人も増えていることがわかる (図 III-29)。

また、ガーデニングも、うつ病、不安、肥満度指数の低下等において、健康にプラスの効果をもたらすことが報告されている¹¹⁾。

わが国ではドクダミやセンブリ、ゲンノショウコ等様々な野草を医薬品として昔から活用している¹²⁾。医学が発達した現代においても、生物に由来する多様な遺伝資源を医薬品の開発に活用しており、たとえば国内においては、古くから色素として利用されてきた紅麹菌を用いた高コレステロール血症治療薬や、筑波山の土壌から発見された放線菌を用いた免疫抑制剤等が有名である¹³⁾。このように私たちの健康増進のためにも、生物多様性とそれを賢く利用する知識を保全し、豊かな自然にふれあう機会を提供していくことが今後さらに重要である。現在、このような取組のひとつとして、森林セラピーやクアオルト (療養地) などのガイドプログラムを改善し、企業の健康経営などにも活用する動きが見られる。

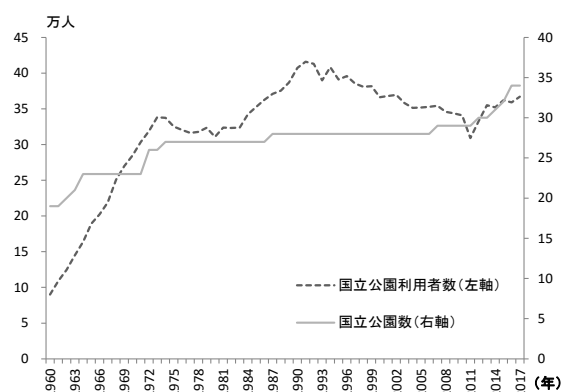


注 1)スキー・スノーボードは 1991 年までは「スキー」として調査。

注 2)「登山・ハイキング」及び「サイクリング」は、2001 年は調査をしていない。

出典) 総務省統計局, 社会生活基本調査 より作成。

図 III-28 レジャー活動参加者の推移



出典) 環境省, 自然公園等利用者数調 より作成。

図 III-29 国立公園数・利用者数の推移

BOX III-2 森林浴による健康への効果

「森林浴」は 1982 年に提唱されて以降、徐々に国内で広まり、近年では健康に対する効果も研究されている。国内 24 の森林においてそれぞれ大学生 12 人ずつ（計 280 人）を対象に、森林と都市を散策した場合の効果を調べたところ、森林はストレス状態に関連するコルチゾールの値を抑え、自律神経に関連する脈拍や血圧を低下させ、リラックスをもたらす副交感神経の働きを活発にさせるという結果が示されている (Park, et al., 2010)。また、同様の研究では、人体の免疫システムの向上等も報告されており (李, 2009)、概ね森林浴による正の効果を指摘する意見は多い。

出典) Park B. J., Tsunetsugu Y., Kasetani T., Kagawa T., and Miyazaki Y., 2010: The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15(1), 18-26.

李, 2009: 森林浴の効果, アンチ・エイジング医学—日本論加齢医学会雑誌, 5(3), 50-55.

Morita E., Naito M., Hishida A., Wakai K., Mori A., Asai Y., Okada R., Kawai S. and Hamajima N., 2011: No association between the frequency of forest walking and blood pressure levels or the prevalence of hypertension in a cross-sectional study of a Japanese population. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 16(5), 299-306.

-
- ¹⁾ 蒲谷景, 2014: InVEST を用いた日本全国における窒素除去サービスの定量評価, 環境経済・政策研究, 7(2), 37-49.
 - ²⁾ 武田育郎, 2002: 針葉樹人工林の間伐遅れが面源からの汚濁負荷量に与える影響(I) 水 利科学, 46 (2), 1-22.
 - ³⁾ 武田育郎, 2002: 針葉樹人工林の間伐遅れが面源からの汚濁負荷量に与える影響(II) 水 利科学, 46 (3), 47-71.
 - ⁴⁾ 武田育郎, 2002: 針葉樹人工林の間伐遅れが面源からの汚濁負荷量に与える影響(III) 水 利科学, 46 (4), 63-84.
 - ⁵⁾ Smith, C. S., Ito, M., Namba, M., & Nakaoka, M. (2018). Oyster aquaculture impacts *Zostera marina* epibiont community composition in Akkeshi-ko estuary, Japan. PLOS ONE, 13(5), e0197753.
 - ⁶⁾ Li Q., Otsuka T., Kobayashi M., Wakayama Y., Inagaki H., Katsumata M., Hirata Y., Li Y., Hirata K., Shimizu T., Suzuki H., Kawada T. and Kagawa T., 2011: Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters, European Journal of Applied Physiology, 111(11), 2845-2853.
 - ⁷⁾ Lindemann-Matthies P., Junge X., and Matthies D., 2010: The influence of plant diversity on people's perception and aesthetic appreciation of grassland vegetation, Biological Conservation, 143(1), 195-202.
 - ⁸⁾ Schuhmann P. W., Casey J. F., Horrocks J. A., and Oxenford H. A., 2013: Recreational SCUBA divers' willingness to pay for marine biodiversity in Barbados, Journal of environmental management, 121, 29-36.
 - ⁹⁾ Aiba, M., Shibata, R., Oguro, M., Nakashizuka, T., 2019. The seasonal and scale-dependent associations between vegetation quality and hiking activities as a recreation service. Sustain. Sci. 14, 119–129. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0609-7>.
 - ¹⁰⁾ Doi H., Katano I., Negishi J. N., Sanada S., and Kayaba Y., 2013: Effects of biodiversity, habitat structure, and water quality on recreational use of rivers, Ecosphere, 4(8), art.102.
 - ¹¹⁾ Soga, M., Gaston, K. J., Yamaura, Y., 2017: Gardening is beneficial for health: A meta-analysis, Preventive Medicine Reports, 5, 92-99.
 - ¹²⁾ その他の生薬については日本漢方生薬製剤協会のホームページ参照, <https://www.nikkankyo.org/>
 - ¹³⁾ 経済産業省, 2012: 知的基盤の活用事例集.

第3節 暮らしの安全・安心

調整サービスについて、土壌の調節機能、洪水・災害の緩和機能に係るデータとして、農林水産省の森林・林業白書などより、保安林面積の推移をまとめ、その他関連資料と合わせて、その評価を行った。

なお、本節の評価については、保安林面積以外は新規のデータが得られておらず、保安林面積そのものも大きな変動がないことから、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

＜キーメッセージ＞

- 私たちの暮らしの安全・安心は、災害を防止するための人工構造物のみならず、自然生態系の有する防災・減災等の機能によって守られている。それにつながる調整サービスは過去 50 年間で向上しているが、その傾向は地域により異なる。
- 1970 年代から 90 年代にかけて減少傾向にあった土砂災害による被害者数は直近 20 年では豪雨の増加などもあって増加傾向にある。
- 土壌侵食防止サービスについては全国的には直近 20 年で横ばいとなっているが、市街地の拡大等の要因により農地や林地が減退し、調整サービスが低下している地域も見られる。
- 湿原面積の大幅な減少によって、湿原による洪水調整サービスは経年的に減少傾向にあると考えられる。
- 気候変動による局所的な豪雨の増加等への対応策としても生態系が有する防災・減災機能は期待されており、すでに地域レベルでの取組も進んでいる。また、近年注目を集めている海岸防災林は、災害時に人工構造物とあわせて私たちの生活を守ってくれる自然の一つであり、海岸林の再生等が望まれる。

表 III-3 暮らしの安全・安心に関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果		備考
		過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	
調整サービス	土壌の調節	➡	—	土壌流出防止量（とそれに伴うリン酸維持量、窒素維持量）は横ばい。但し、評価期間は 1980 年代前半から 90 年代後半である。また、災害からの安全で考慮するのは土壌流出防止量である。但し、前回アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。
	災害の緩和	➡	➡	洪水緩和量はほぼ横ばいである。但し評価期間は 1980 年代前半から 90 年代後半である。表層崩壊防止機能は、前半は増加傾向、近年は不明であった。津波の緩和は全国評価が困難であるが保安林面積でみると横ばいである。前回アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。

(1) 生態系による災害の緩和

日本は、急峻な地形、脆弱な地質といった自然条件により、災害の多い国である。このような環境のもと、私たちの暮らしは自然の驚異にさらされている一方で、生態系が有する防災・減災機能によって守られている。これらの機能は、森林等の植生の発達とともに向上し、健全な生態系によって維持される（図 III-30）¹⁾。一方で、良好な樹木根系が斜面補強効果をもつことは知られており^{2),3)}、伐採（植栽）後、10年以上経過すると植栽地内での崩壊面積率は、無植栽地の1/2～1/45倍程度にまで低下するなど、樹木の植栽と成長に伴う表層崩壊防止機能が認められている⁴⁾。また、過去50年間の土砂災害による被害者数は、1950年代から1990年頃にかけて減少傾向にある、という報告もある。ただし、直近20年では増加傾向に転じており、今後は気候変動に伴う異常気象等の影響が強まることが懸念される（図 III-31）。総合的にみると表層崩壊防止サービスは、横ばいから増加の傾向にあるといえる。

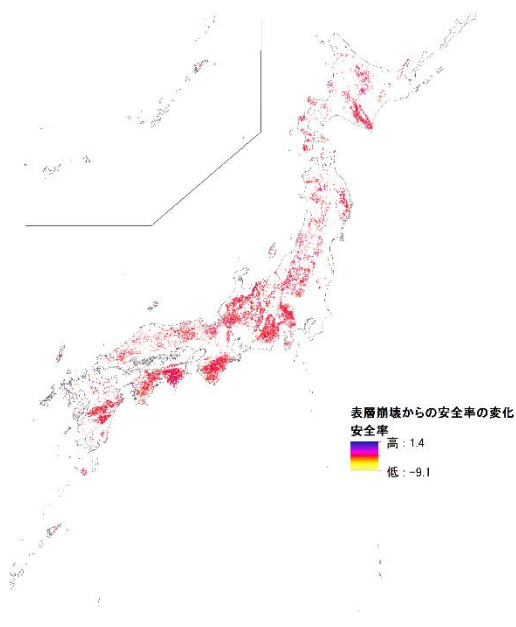
さらに、森林や農地にある植生は、降雨時に土壌侵食を防ぎ、土壌の流出を防ぐ働きがある。これらは一見、わたしたちの暮らしと直接関係ないようにも思えるが、実は様々な場面で結びついている。土壌の侵食を防ぐことで、森林や農作物の生育の基盤を維持するとともに、土砂が河川に流れ込むことによる土石流等の災害を抑制している。

1976年頃から2016年頃にかけての森林や農地が存在することによる年間土壌流出防止量は、全国的に大きな変化はみられなかった（図 III-32）⁵⁾。特に市街地と農地あるいは林地の境界部に着目すると、都市域が拡大したことで、土壌侵食防止サービスが低下している地域もあった（第IV章第1節(1) 2)参照）。

また、保安林における土砂流出防備保安林は、1954年の約900千haから2018年は約3倍弱の約2,500千ha（図 III-34）となっている。指定された保安林が局所的に解除されることもあるが、生態系の機能を活用した国土管理が行われている。

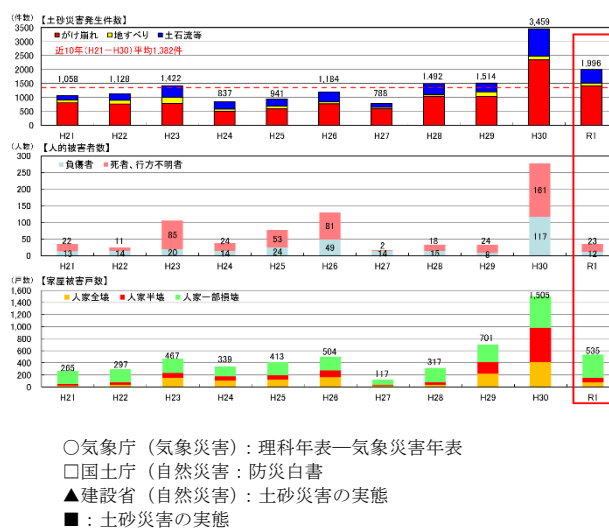
湿原や河川の氾濫原も洪水時に遊水地として流量を受け止め、洪水の防止・軽減に貢献している。これらの機能が、河川計画に取り入れられている事例もある。例えば、霞ヶ浦では洪水時に、河川・湖沼から湿原への水の侵入が観測されるほか⁶⁾、湿原の遊水地としての機能は、釧路川において日本一の広さを誇る釧路湿原（約2万ヘクタール）の下流側に横堤を設けることで洪水時の遊水地の機能をさらに高めるなど活用されている（BOX III-3 参照）。我が国の湿原面積は1900年前後の1,772km²から1999年には821km²（国土地理院調）へと大幅に減少傾向にあり、湿原からどのような土地利用に転換されるかによるが、湿原の洪水調整サービスは経年的には減少傾向にあると考えられる。また、北海道の釧路川下流部における2016年8月の大雨時の再現計算では、釧路湿原の保水機能によりピーク流量が約30%低下、ピーク流量到達が2日間遅延と評価されている⁷⁾。

また、防災という面で最近着目されている海岸林の機能は、東日本大震災以降見直されつつある。海岸林は、津波エネルギーの減衰効果（流速や浸水深の低減）や到達時間の遅延効果、漂流物の捕捉効果等がある。海岸の防災に資する保安林の面積は直近20年はほぼ横ばいだが（図 III-35）、これらの機能は、地形やその土地の特徴、海岸林の樹種や林齢、幅によって異なるため、地域レベルの研究や取組が進められている（BOX III-4 参照）。



出典) 林野庁統計データ (林齢) および国土数値情報 (土地利用) より作成

図 III-30 表層崩壊からの安全率の変化
(1983~1986 年度と 1994~1998 年度)



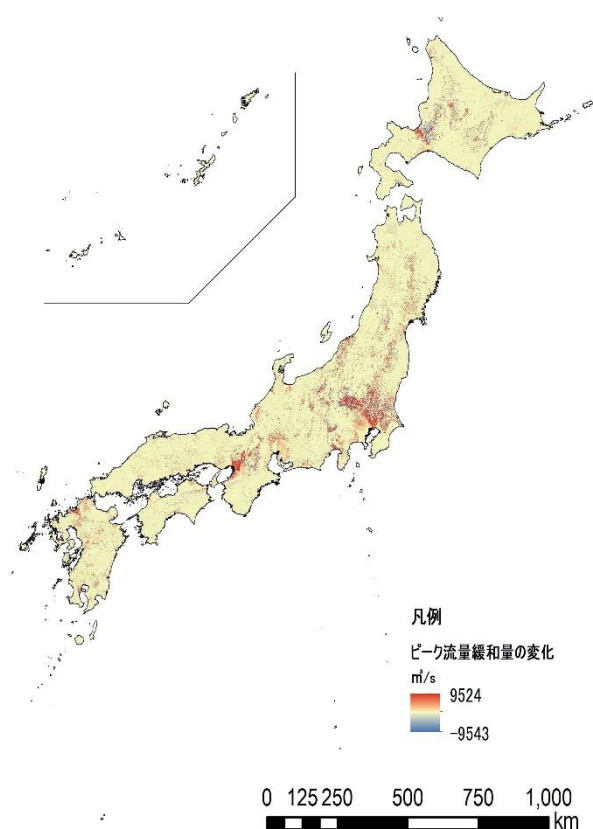
出典) 国土交通省, 2019 年: 令和元年の土砂災害.

図 III-31 土砂災害による被害状況の変遷



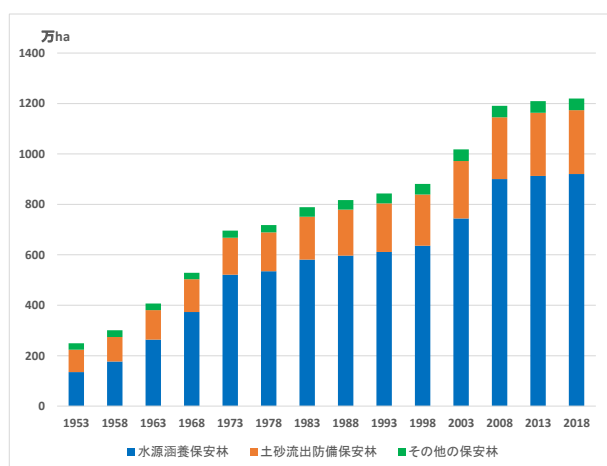
出典) 国土数値情報より作成

図 III-32 年間土壌流失防止量
(1976 年～2016 年)



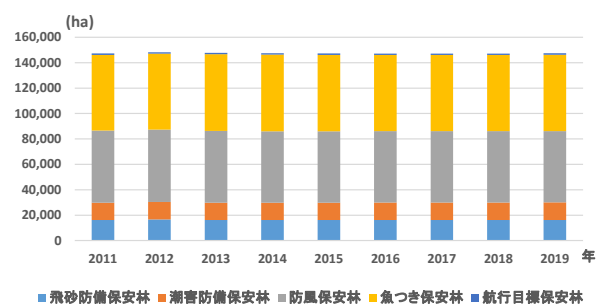
出典) 国土数値情報、気象庁観測所データより作成

図 III-33 ピーク流量調整量の変化
(1976 年～2016 年)



出典) 林野庁,2010・2013・2018: 森林・林業白書より作成

図 III-34 保安林面積の推移



出典) 林野庁,資料より作成.

図 III-35 海岸の防災に資する保安林の
面積(内数)の推移

BOX III-3 遊水地としての釧路湿原～釧路川河川整備計画への活用

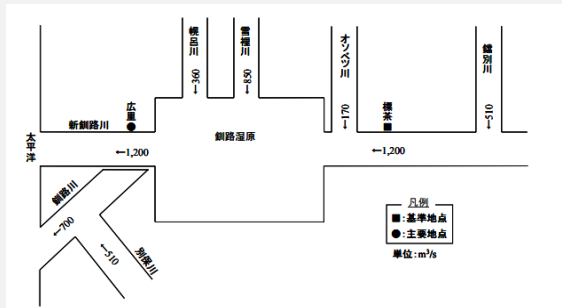


図 1-10 釧路川水系河川整備基本方針における釧路川流量配分図

北海道東部の釧路湿原では、釧路湿原を遊水地として活用することを前提に河川整備計画を立てている。釧路湿原を河川区域に指定し、洪水時には釧路湿原に流量として1,380m³/s 湛水させることで河川流量を低減するという計画である。

出典) 北海道開発局, 2008, 釧路川水系河川整備計画 (国管理区間)。

BOX III-4 海岸林による流速緩和、浸水深の低減に関する研究事例

津波減衰効果は、樹種や密度、林齢や林帯幅等様々な要因によって決まるが、現状でこれらの全国データ (複数年代) の入手は困難である。例えば、入射波高 3 m、樹林密度 30 本/100m² の時の浸水深と流速について、低減率 γ を検討したところ、防潮林幅の増加に伴い浸水深の低減率は大きく変わる。防潮林幅 50m の時の低減率 $\gamma=1$ から林帯幅 400m になると低減率 $\gamma=0.24$ と約 4 分の 1 になる。一方で流速については林帯幅が大きくなっても低減率の増加は小さい傾向にあった。

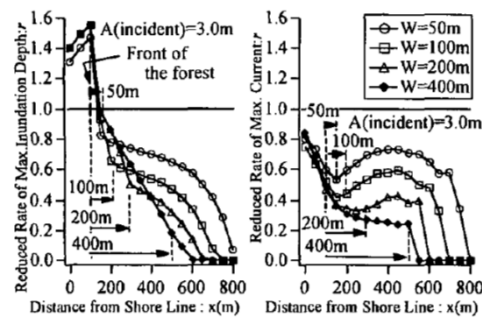


図-5 防潮林幅による津波減衰効果への影響

出典) 原田賢治, 今村文彦, 2003: 防潮林による津波減衰効果の評価と減災のための利用の可能性, 海岸工学論文集, 50, 341-345.

(2) 地域の特性に応じた安心・安全な地域づくり

先述のとおり、健全な生態系は様々な防災・減災の機能をもっており、氾濫原霞堤やシシ垣（洪水や土石流、獣害を防ぐための構造物）など、わが国では自然災害へ対応するための伝統知・地域知として活用してきたことが記録されている^{8),9)}。しかし、都市への人口の片寄りや社会的な要因の変化等、さまざまな要因でこれらの生態系サービスが劣化している地域もある。

森林、特に人工林や竹林等のもともと人が管理していた生態系であったものが、管理が放棄されていることにより問題が生じている。高齢化に伴う林業従事者の減少、また不採算性からの施業の未実施等を背景として、管理放棄林が増加しているという調査結果もある（BOXⅢ-1 参照）。また、近年、局所的な豪雨等、気候変動の影響を受け、災害の規模や頻度が変化してきている。生態系の持つ防災・減災機能がこうした豪雨時にも発揮されるかという点については、着目する対象によって効果がないとの指摘もある。

一般的には、一定程度の降雨量や強度を超えると、十分な機能を発揮しないとされている。例えば、大規模な洪水では、洪水がピークに達する前に流域が流出に関して飽和に近い状態になるので、このような場合、ピーク流量の低減効果は大きくは期待できないことが示されている¹¹⁾。また、小～中規模の降雨に対しては累積降雨量が約 50mm までは森林の保水能が発揮されるが、これを超えると流出が始まり、洪水被害が発生するような大規模な降雨の際は、すべての雨をためる貯留効果は見込めないとする報告もある¹⁰⁾。また、草地の研究事例では種数の高い生態系の方が災害に対する抵抗力を持つており¹¹⁾、また、災害後の生態系の回復が早いとされるなど¹²⁾、激甚災害に対する生態系が有する防災機能の評価はいまだ発展途上といえる。

人口が減少に向かい、国土利用の再編が求められる今、このような生態系を活用した安全・安心な国土の形成に注目が集まっている。災害復興時に土地利用のコントロールも含めて気候変動への適応を進めていく「適応復興」や国土強靱化において、グリーンインフラや生態系を活用した防災・減災（Eco-DRR: Ecosystem-based Disaster Risk Reduction）を図ることは、重要な取組と認識されている^{13),14),15)}。例えば、津波や高潮被害を抑える海岸防災林や、斜面崩壊を防ぐ森林再生や湿地保全による洪水緩和など、こうした生態系インフラストラクチャーの活用による防災・減災には、単なる災害防除にとどまらず、地域の生産・経済活動の基盤としての役割も同時に果たし、また、災害後は自然な回復が期待できる、など、様々なメリットがある¹⁶⁾。

生態系のもつ機能は定量化が難しく、気候変動の影響による局所的な豪雨等、災害の規模や頻度の変化への対応は今後の課題であるが、生態系の有する防災・減災機能と人工構造物を組み合わせ、ハード・ソフトの両面から、暮らしの安心・安全を守っていくことが求められる（BOXⅢ-5 参照）。

生態系管理と防災・減災の関わりについては、地域レベルでも取組が進んでいる。徳島県の「生物多様性とくしま戦略 2018-2023」（2018 年 10 月策定）や神奈川県相模原市の「第 2 次相模原市水とみどりの基本計画・生物多様性戦略」（2020 年 3 月策定）を始めとした生物多様性地域戦略において Eco-DRR の考え方が盛り込まれ、取組が行われている。また、福井県の三方五湖自然再生協議会では、グリーンインフラとして洪水で発生した河川の土砂を活用した浅場再生や、自然護岸の再生の取組が進められるなど、自然再生事業においても同様である。

さらに、東日本大震災で甚大な被害を受けた東北沿岸部では、三陸復興国立公園として、地域のくらしを支える基盤である自然や生態系を保全・再生し、森・里・川・海のつながりを強めるプロジェクトをすすめている。また、宮城県名取市では海岸林の価値

が見直され、10 年かけて北釜地区から閑上浜にかけた全長 5 km の海岸林を再生するなど復興とあわせた地域づくりが進められている¹⁷⁾。

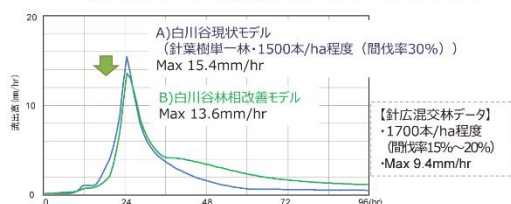
BOXⅢ-5 氣候變動的影響予測結果

気候変動の影響について、環境省・農林水産省・国土交通省が行った合同調査「地域適応コンソーシアム事業」では、地域において、Eco-DRRを実施した場合の将来予測を行っている。様々な仮定を設定し限られた一地域の試験的な検討ではあるものの、針葉樹人工林のスギの針広混交林への転換によって、洪水ピーク流量が約12%減少し、また、窪地地形に湛水することにより、洪水被害の低減が見込める場合があるとの試算結果が示されている。

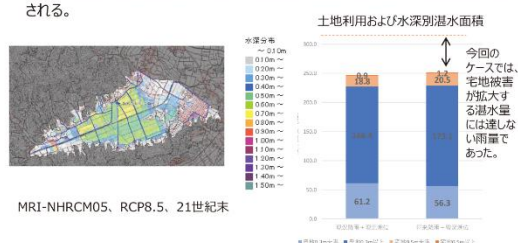
人工林のピーク流出量低減効果 (将来降雨総降雨量 269.8mm/24hr)

- 一般的な針葉樹人工林である白川谷森林試験流域の現状（A）を、スギの針広混交林のへ林転換することで、洪水ピーク流出高は、約12%減少する。

※林相改善モデル（B）は林相転換して約30年経過した状態を想定したモデル

窪地地形（低平農地）の湛水量（窪地地形に湛水することで、
周辺エリアの洪水被害の軽減につながると想定）

- ・ 降水量の増加により、対象エリアの窪地における湛水量は、現在と比較して1.1倍程度となる可能性がある。
- ・ 湛水量を受け止める面積のうち、約90%は水田であり、宅地化により湛水可能な水量が減少すると考えられるため、水田の保全が前提となる。
- ・ 一方、水田の湛水深は、0.3m以上となる場所もあり、農作物への影響も懸念される。



出典) 環境省, 2020: 地域適応コンソーシアム事業成果集

-
- 1) 付属書「表層崩壊からの安全率の上昇度」(p133) 参照.
 - 2) 阿部和時, 1997: 樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究, 森林総研研報, 373, 105-181.
 - 3) 今井久, 2008: 樹木根系の斜面崩壊抑止効果に関する調査研究, ハザマ研究年報, 34-52.
 - 4) 黒岩千恵, 平松晋也, 2004: 森林伐採や植栽を指標とした崩壊面積予測手法に関する研究, 砂防学会誌, 57, 16-26.
 - 5) 付属書「土壌流出防止量」(p121) 参照.
 - 6) 中田達, 塩沢昌, 吉田貢士, 2009: 霞ヶ浦妙岐ノ鼻湿原における水位変化と水循環, 水文・水資源学会誌, 22, 456-465.
 - 7) Nakamura F, Nobuo I, Yamanaka S, Higa M, Akasaka T, Kobayashi Y, Ono S, Fuke N, Kitazawa M, Morimoto J and Shoji Y. 2020: Adaptation to climate change and conservation of biodiversity using green infrastructure. *River Research and Applications*, 36(6), 921-933.
 - 8) 総合地球環境学研究所, 2019: 地域の歴史から学ぶ災害対応 比良山麓の伝統知・地域知.
 - 9) 総合地球環境学研究所, 2020: 地域の歴史から学ぶ災害対応 松浦川の伝統知・地域知.
 - 10) 蔵治光一郎, 保屋野初子 (編), 2004: 緑のダムー森林、河川、水循環、防災, 築地書館, 31-45.
 - 11) Isbell F, Craven D., Connolly J., Loreau M., Schmid B., Beierkuhnlein C., Bezemer T.M., Bonin C., Bruehlheide H., de Luca E., Ebeling A., Griffin J.N., Guo Q., Hautier Y., Hector A., Jentsch A., Kreyling J., Lanta V., Manning P., Meyer S.T., Mori A.S., Naeem S., Niklaus P.A., Polley H.W., Reich P.B., Roscher C., Seabloom E.W., Smith M.D., Thakur M.P., Tilman D., Tracy B.F., van der Putten W.H., van Ruijven J., Weigelt A., Weisser W.W., Wilsey B., and Eisenhauer N., 2015: Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes, *Nature* 526, 574–577.
 - 12) Mainka S. A., and McNeely J., 2011: Ecosystem considerations for postdisaster recovery: lessons from China, Pakistan, and elsewhere for recovery planning in Haiti, *Ecology and Society*, 16(1), art. 13.
 - 13) 環境省, 内閣府, 2020 「気候変動×防災」に関する共同メッセージ.
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/114189.pdf> (令和2年6月)
 - 14) 環境省, 2018: 第五次環境基本計画 (平成30年4月).
 - 15) 国土交通省, 2020: グリーンインフラ推進戦略.
 - 16) 環境省, 2016: 生態系を活用した防災・減災に関する考え方 (平成28年2月).
 - 17) 海岸林再生プロジェクト, <http://www.oisca.org/kaiganrin/project>

第4節 自然とともにある暮らしと文化

文化的サービスについて、農林水産省の漁業センサス・漁業就業動向調査より、農林漁業就業者数の推移を、経済産業省および日本政策投資銀行の資料から伝統工芸品生産額の推移を、総務省の家計調査、財務省（国税庁）の「酒のしおり」より食品品目別の支出額や酒類の生産量の推移をまとめ、その他の関連情報とあわせて評価を行った。

なお、本節の評価については、近年の傾向から大きな変動のある項目が認められなかったため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

＜キーメッセージ＞

- わが国には古来より人と自然を一体的に捉える自然観があり、自然と共生する暮らしの中で文化や生活習慣を形成してきた。それにつながる文化的サービスは、過去 50 年間の産業構造の変化や都市への人口移動による地方の過疎化・高齢化とともに大きく減少してきた。
- 経済構造の変化に伴う地方から都市への人口移動により、農林水産業の従事者は 1960 年の 16%に減少し、モザイク的な景観の多様度もこの 40 年間に於いて全国平均で約 14%低下した。
- 全国的に食文化は均一化する方向に進んでいるとともに、地場産業を特徴付けるひとつの伝統工芸品の生産額と従業者数の大幅な減少、日本酒の酒蔵数・製成量の減少傾向など、自然から恵みを引き出すための地域に根差した伝統知が失われつつある。
- 都市化の進展は子どもたちの遊び場や自然体験の機会を減少させてきた。また、人々の生活の自然への依存度が弱まり、古来より自然の恵みへの感謝と畏怖を表すために築かれてきた様々な神様を祀る神社や祭りの報告数も減少した。
- しかし、現在でも 9 割近い人々が自然に対する関心を抱いており、近年はエコツーリズムやグリーン・ツーリズム、二地域居住等、新たな形で自然や農山村との繋がりを取り戻そうとする動きが増えている。
- 地域の生物多様性に配慮した農林水産物の生産や農産物の直売所や「道の駅」における地元特産物の販売促進等、地方都市や農山村においても新たな取組がみられる。

表 III-4 自然とともにある文化と暮らしに関係の強い生態系サービスの評価

評価項目		評価結果		備考
		過去 50 年 ～20 年の間	過去 20 年 ～現在の間	
文化的サービス	宗教・祭り	↓	↘	地域の神様や祭等の報告数が減少傾向にある。また、近年はサカキの生産量も低下している。
	教育	↘	→	子どもの遊び場は減少しているが、それを補完するような環境教育や図鑑等は横ばい・増加の傾向。なお、評価期間後半については前回アンケートではやや減少という意見が多数。
	景観	—	↘	景観の多様性は減少傾向。なお、評価期間前半については、前回アンケートでは減少という意見が多数。
	伝統芸能・ 伝統工芸	↘	↘	伝統工芸品の生産額と生漆の生産量は減少傾向。
	観光・ レクリエーション	↗	↘	評価期間前半において国立公園利用者数が拡大。現在はレジャー活動の参加者とともに減少傾向にある。なお、評価期間後半については、前回アンケートではやや増加という意見が多数。

(1) 多様な自然がもたらす文化的サービス

わが国には古来より人と自然を一体的に捉える自然観があり、自然と共生する暮らしの中で文化や生活習慣を形成してきた。かつて人々は農作物の豊穡や水産物の大漁を自然からの恵みと捉え、雷や嵐等の自然災害を神の怒りと認識し、このような自然への感謝と畏怖を表すために、様々な神様を祀る神社を各地に築いてきた（図 III-36）。そして、自然に親しみ、神様を大切にするというこのような気持ちを、祭りや伝統行事というような形でそれぞれの地域の中で共有してきた（図 III-37）。

南北に長く国内でも風土が異なるわが国では、多様な食文化も形成された（BOX III-6 参照）。各地域で取れる動植物を元にした郷土料理には、北海道のサケを用いた「石狩鍋」や東京湾のアサリを用いた「深川めし」等に加え、ニゴロブナを用いた滋賀県の「ふなずし」やカワゲラ等の幼虫を用いた長野県の「ざざむしの佃煮」等の珍味と呼ばれるものもある。また、たとえ現在は同じ呼称を持つ料理でも、地域毎に異なる材料や調理法が用いられることもあり、たとえば全国各地に普及している「かしわ餅」には、カシワ以外にもサルトリイバラやホオノキ等 17 種の植物がそれぞれの地域で利用されているという¹⁾（図 III-38）。

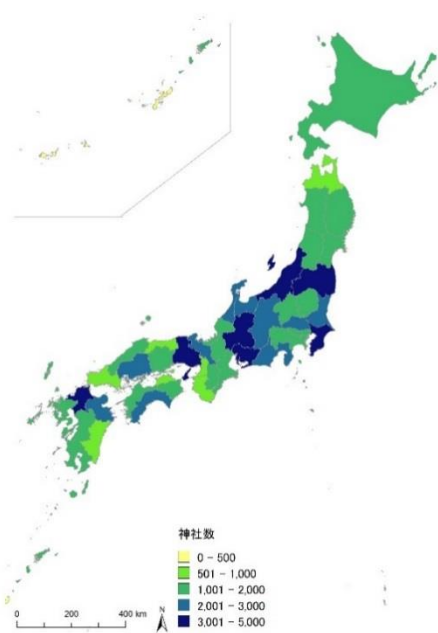
農林水産業のような本業の傍らで、人々は山菜・きのこの採集や海や川での釣りなどに興じてきた。このような「最重要とされている生業活動の陰にありながら、それでもなお脈々と受け継がれてきている」生業活動は、近年では「マイナー・サブシステム」という概念で表され²⁾、自然との共存のあり方のひとつとしてその価値が見直されている。仕事と遊びの間にあるこのような活動は、時にコミュニティの結束を強める働きも促してきた³⁾。日々の食料に占める「おすそ分け」由来の食料の割合が、2015 年時調査においては、都市部（10%）に比べて中山間地域や農業地域（16%）で高い⁴⁾。こうした食料のやりとりが地域内の人々のコミュニケーションに果たす役割だけでなく、例えば島嶼部等で住民の健康や災害時の食料安全保障に果たす役割も知られている⁵⁾。里山のような人の手が入った二次的自然から採集されることの多いきのこや山菜は 総

じてカロリーが低く、食料としての物的価値よりも、食文化を織り成す素材としての価値や、自然と人をつなぐ文化的な役割の重要性が高いとも言われている⁶⁾。

食料や資源を得るため、人々は自然に手を入れ、「里山」や「里海」と呼ばれる人と自然が共存する空間を築いてきた（第Ⅳ章第2節(1)参照）。水田が広がる農村や二次林に囲まれた山村、海や船に彩られた漁村は、日本の原風景として今でも人々の間に広く認識されている。現在47が登録されている重要文化的景観の多くは農山村の景観であり⁷⁾、120の重要伝統的建造物群保存地区にも農山漁村集落がいくつか選定されている⁸⁾。このような景観はその場その場に独特なものとして存在し、その地に住む人々に場所の感覚をもたらしてきた。

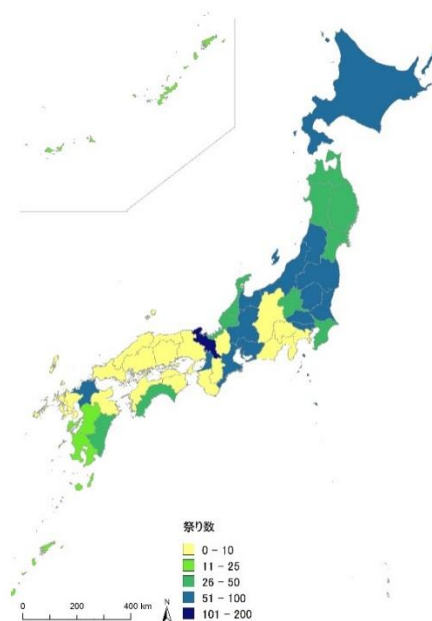
子どもたちは自然の中で遊び、様々な体験をすることで、生活に必要な知恵や知識を付けてきた。近年の調査では、自然体験と子どもたちの様々な意識には関係があることが示されており、自然体験が多い子供ほど生活体験も豊富であり、「体力に自信がある」などの自己肯定感が高いとされる⁹⁾。自然や生活等、新しい経験をすることに積極的な子供たちが、経験を通じて自分に自信を持つものと考えられる。

自然はまた、様々な知識やイメージの源泉ともなる。四季や固有種等のわが国に関する知識は、私たちが日本人であることのアイデンティティの一部を形成し、動植物の豊かな姿形・色彩のイメージは、意匠やモチーフとして国や市区町村のシンボルから工芸品や映像作品にまで様々な形で活用されている。近年全国を対象に行われた生物多様性の文化的価値に関する質問調査では、審美価値の評価が最も高く、次いで存在価値、遺産価値の順で評価が高いという結果が得られている¹⁰⁾。



出典) 一般ウェブサイト、日本全国の神社 より作成、
<http://www.jinja.in/>

図 III-36 神社の分布



出典) 一般ウェブサイト、全国祭りガイドより JBO2 にて作成。

注：自然や伝統に関連するもののみ抽出した値であり、すべての祭りの数を表すものではない。

図 III-37 祭りの分布



出典) 服部他, 2007: かしわもちとちまきを包む植物に関する植生学的研究, 人と自然 No. 7 1-11.

図 III-38 かしわ餅とちまきに利用する
植物の分布

BOX III-6 海外からも注目を集める「和食」

近年、健康志向が高まる海外では「和食」が注目を集めている。海外の日本食レストランの数は2006年の24,000店から2017年には5倍弱の118,000店まで増えており¹¹⁾、また、米国や中国等7か国・地域における外国料理に関するアンケートでは、自国以外の好きな料理として日本料理が1位という高評価を得ている¹²⁾。このような中、2013年にユネスコ（UNESCO）の無形文化遺産に「和食」が登録された。ここでは、和食を「自然を尊ぶ」という日本人の気質に基づいた「食」に関する「習わし」と位置付け、その4つの特徴として、①多様で新鮮な食材とその持ち味の尊重、②健康的な食生活を支える栄養バランス、③自然の美しさや季節の移ろいの表現、④正月などの年中行事との密接な関わりが挙げられている。和食という日本の文化の輸出に今後も期待が高まる。

出典) 農林水産省ホームページ https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/wasyoku_unesco5/data.html
日本貿易振興機構ホームページ https://www.jetro.go.jp/industry/foods/foreign_consumer.html

(2) 失われつつある自然とのつながり

経済構造が変化し、農林水産業から工業・商業へと経済の中心がシフトするに連れて、人々も地方から都市へ移動し、東京等都市圏への人口集中が進んできた。これに伴い、農林水産業の従事者は減少の一途を辿り、現在の従事者はピーク時の 16%に過ぎない

(図 III-39)。また、地場産業を特徴付けるひとつの伝統工芸品の生産額と従業者数も大幅に減少しており¹³⁾(図 III-40)、自然から恵みを引き出すための知識及び技術が失われつつあるおそれがある。地方では過疎化・高齢化が進み、「20～39 歳の女性人口が 5 割以下に減少する」消滅可能性都市は、2040 年には全自治体のおよそ 50%に上るものと予想されている¹⁴⁾。さらに、このような農林水産業の衰退は、農地や二次林、ため池等様々な土地環境により構成される里山の景観を改変してきた。このモザイク性を景観の多様度として、1976 年と 2016 年との土地利用を比較すると、全国平均で 2%ほど減少していた¹⁵⁾(図 III-41)。

一方、農村から出てきた人々も受け入れて都市は大きく拡大し、東京・大阪・名古屋の 3 大都市圏の人口は 2018 年には約 52%にまで上昇している¹⁶⁾。宅地や商工業施設の開発により都市域内及び周辺の自然環境が改変されたことで、人々が日常的な自然とふれあう機会は減少している。ある調査によれば、神奈川県横浜市での子どもたちの遊びの空間量は 1955 年頃から 2005 年までに 480 分の 1 に減少したとされる¹⁷⁾。最近の子どもの体験活動に関する調査においても、自然体験は全体的に減少しており、学校の授業や行事以外で野生の動植物と関係する活動を「何度もした」と答えた子どもの割合は年々低下している(図 III-42)。

このように人々の生活が自然への依存度を弱めてきたことで、自然に対して感謝や畏敬の念を抱く機会も少なくなってきた。その結果、山の神や田の神等の神様、森に出没する天狗や川に棲む河童等の妖怪が人々の頭や心に浮かぶ頻度は下がり(図 III-43)、思いつく神様や妖怪の種類も減少している。また、このような自然に対する認識の変化は、地方における担い手の減少や都市におけるコミュニティの繋がりの希薄化と相俟って、地域の行事や祭りの機会も少なくしている(図 III-44)。近年の生物多様性の劣化が、祭りにおいて用いられる植物の入手可能性に影響を与えているという事例もある(BOXIII-8 参照)。

食に関しては、先述のように国内で生産される農産物や水産物の生産量や多様性は低下し、その代わりに主に牛肉・豚肉・鶏肉の 3 種類で構成される画一的な肉食文化が広がりつつある。表 III-5 は都道府県間での各品目の消費傾向の相違を表したものであり(値の大きさが相違の大きさを表す)、食生活の地域間の多様性を示すひとつの指標となるが、概して全国的に食文化が均一化する方向に進んでいることが伺われる¹⁸⁾。

また、海に囲まれたわが国において日常食や供物等として利用されてきた海藻については、新潟県佐渡市における小学生から高齢者までを対象としたアンケート調査より、若い人ほど食べたことのある海藻の種数は少なく、海藻に関する知識の継承も減少傾向がみられている¹⁹⁾。また、淡路島での木の実の利用についても同様の傾向が報告されている²⁰⁾。

さらに、普段の集まりや祭り等の行事において重要な役割を果たすお酒の種類も、洋酒の普及とともに多様化してきた。日本酒はわが国伝統の酒であり、地域ごとに酒蔵が在り、味がある。これは地域に根差した伝統知が生態系サービスの発揮・享受に寄与していることの一例ともいえるが、日本酒はその酒蔵数・製成量ともに減少傾向を示している(図 III-45)。

表 III-5 品目毎の変動係数トップ 5

	1963 年	1990 年	2019 年
1	焼ちゅう 164.5	焼ちゅう 88.0	ウイスキー 64.7
2	納豆 96.1	輸入ウイスキー 72.5	緑茶 43.1
3	輸入ウイスキー 89.3	2 級清酒 56.1	清酒 41.9
4	鶏肉 58.2	納豆 53.8	牛肉 36.9
5	牛肉 56.2	りんご 41.2	りんご 35.3

出典) 1963 年と 1990 年については山下 (1992) より.

資料) 総務省, 2019:家計調査

BOX III-7 河童にみる人と自然のかかわりの変遷

頭に皿があり、姿かっこうは小童、水辺に出没し、相撲を好む。よく知られる「河童」である。人や牛馬を水に引き込むと恐れられる存在である一方で、どこかユーモラスな存在である。全国各地に様々な伝承が残されており、地域づくりのシンボルともなっている。

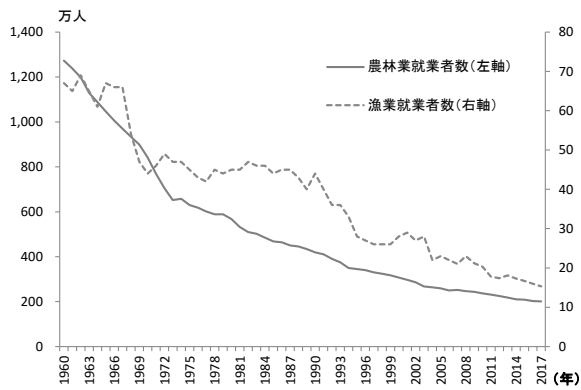
河童が広く知られるのは近世になってからである。江戸前期の元禄 10 年(1697 年)に刊行された『本朝食鑑』には、「近時、水辺に河童というものあり、人間を能く惑わす」と記述されている。江戸時代にはいと、各地で新田開発が盛んに進められ、溜池、用水路、堰が数多く作られた。身近で深みのある水辺空間の増加は人や家畜の溺死を招いたであろう。一方で、治水・人工灌漑の発展は、降雨の過多・過少による被害を軽減し、水への凶怪への恐怖を衰退させたと考えられる (中村禎里 1996)。怖いがどこか憎めない小妖怪としての河童は、里地的水辺空間を生息地として分布を広げたようである。

このように河童は人と自然とのかかわりの中で存在する。自然は恵みを与える一方で、時に大きな災厄をもたらす。多様性と活動性の高い日本では、自然を畏れ敬う自然観が生まれ、そのおそれの表象として妖怪は存在する。

近年、その河童も多様性を失い、姿を消しつつあるようだ。理由はいくつか考えられる。ひとつは自然環境の変化である。本報告書でも見てきたように、この 50 年で水辺空間は大きく改変され、「瀬老いて河童になる」(『下学集』1444) とされたカワウソも日本の水辺から姿を消した。人のくらしのあり方も変わった。第一次産業従事者の減少、地方から都市への人口集中、子どもの自然体験の減少等、人の自然へのかかわりの希薄化し、自然観も変化しただろう。地域のお祭りの減少は、個人の河童遭遇体験を共同化する場を失わせた。さらに、テレビやインターネットの情報により、河童のイメージの画一化が進んだ。

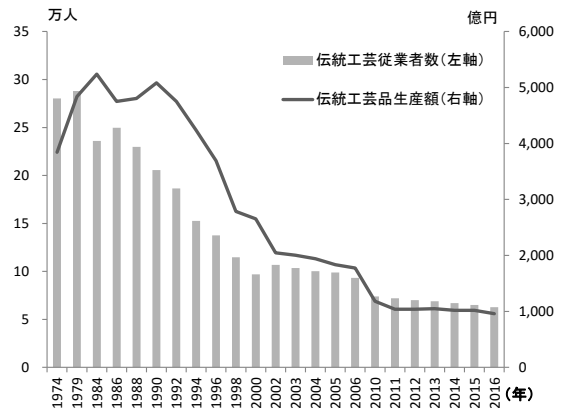
以上はあくまでも仮説である。しかし、この 50 年の生物多様性の変化がもたらした文化的な変化は、河童を考えることで見えてくるのではないだろうか。

出典) 中村禎里, 1996: 河童の日本史, 日本エディタースクール出版部.



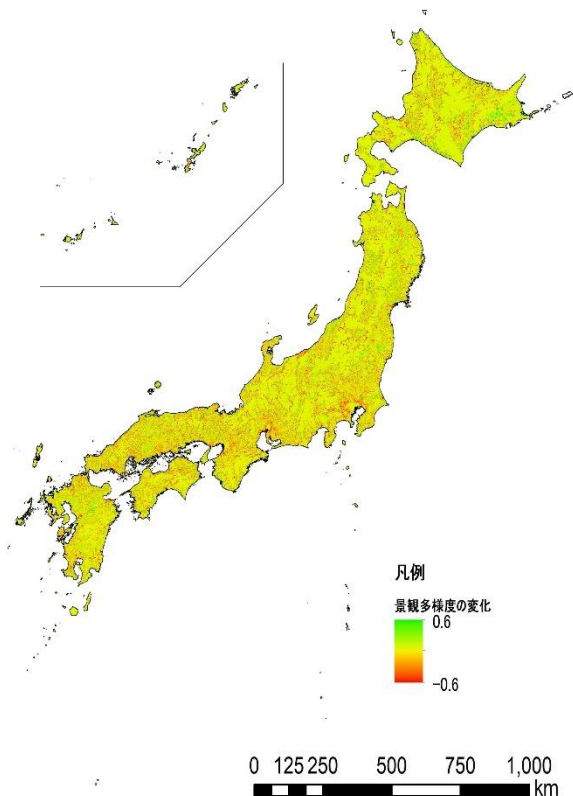
出典) 農林水産省, 漁業センサス・漁業就業動向調査, 総務省, 2017: H29 年労働力調査年報 より作成.

図 III-39 農林漁業就業者数の推移



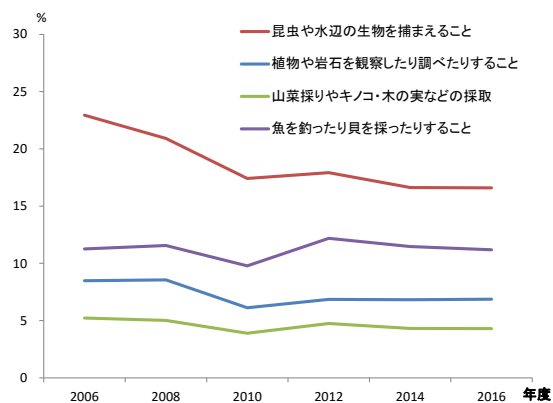
出典) 経済産業省, 2008: 伝統的工芸品産業をめぐる現状と今後の振興施策について. 日本政策投資銀行, 2016: 「地域伝統ものづくり産業の活性化調査」(H18 年 7 月), 伝統的工芸品産業振興協会 HP より作成.

図 III-40 伝統工芸品生産額の推移



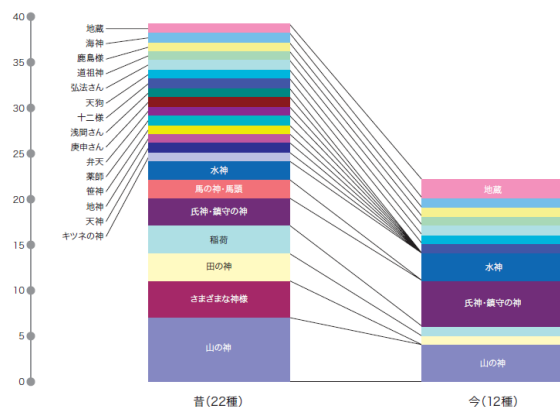
出典) 国土数値情報より作成

図 III-41 景観多様度の変化
(1976 年と 2016 年の比較)



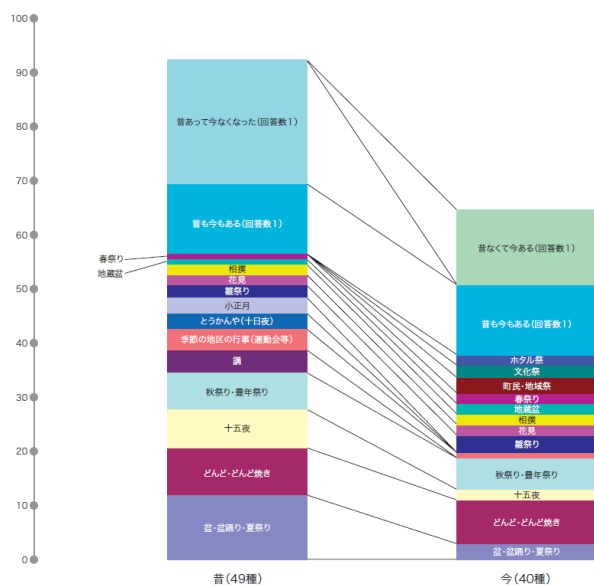
出典) 独立行政法人 国立青少年教育振興機構, 青少年の体験活動等に関する実態調査 より作成.

図 III-42 学校の授業や行事以外で対象活動を「何度をした」と答えた子供の割合



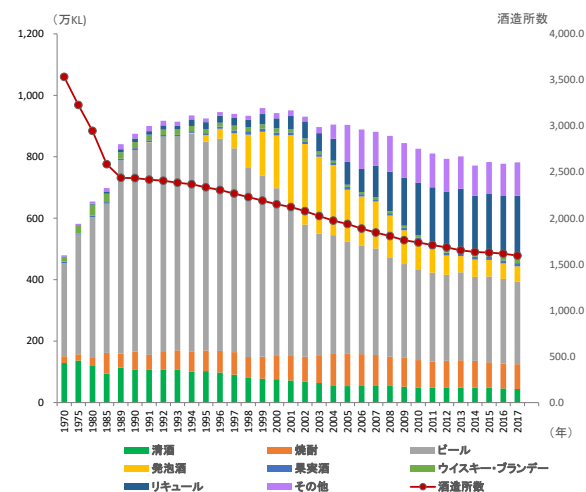
出典) 公益財団法人日本自然保護協会『日本の生物多様性 身近な自然』(2010年発行)。

図 III-43 地域の神様の種類についての報告数



出典) 公益財団法人日本自然保護協会『日本の生物多様性 身近な自然』(2010年発行)。

図 III-44 地域の行事や祭についての報告数



出典) 国税庁, 酒のしおりより作成.

図 III-45 酒類製成量の推移

BOX III-8 地域における生物多様性戦略

京都市では、地域の自然環境や伝統文化を後世に受け継いでいくことを目的として、「京都市生物多様性プラン～生きもの・文化豊かな京都を未来へ～」を2014年にまとめた。この中では、京都における祭と生物多様性の関係の重要性についても触れられており、祇園祭を支えるチマキザサや葵祭におけるフタバアオイ、五山送り火におけるアカマツ等が、シカによる食害や山林の放棄等により減少していることが述べられている。京都市はこれに対し、都市部でチマキザサの若芽を育てる再生プロジェクトやアカマツの植樹と森林整備等を実施している。

また、石川県珠洲市では、生物多様性の保全と持続可能な利用について、多様な主体の連携による取組を実践していくために必要な事項を定めた「珠洲市生物文化多様性基本条例」が2018年3月に制定された。生物多様性保全に向けた活動計画として「生物多様性のための地域連携保全活動計画」を策定し、世界農業遺産（GIAHS）にも認定された里山里海を将来に受け継ぐための取組を実施している。

出典）京都市，2014：京都市生物多様性プラン～生きもの・文化豊かな京都を未来へ～。
珠洲市，2020：珠洲市生物多様性のための地域連携保全活動計画（第3期計画）。

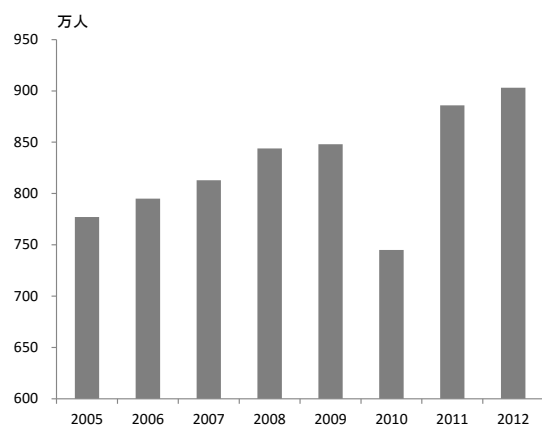
(3) 自然とともにある暮らしと文化の再構築

このように都会的なライフスタイルが普及しても、人々の心から完全に自然とのつながりが消失したわけではない。「環境問題に関する世論調査」では²¹⁾、自然について「関心がある」と答えた人々の割合は1991年以降増加しており、2019年の結果では91%もの人々が自然への関心を示している。このような人々の意識を反映してか、近年はエコツーリズム／グリーン・ツーリズムや二地域居住等、新たな形で自然や農山村との繋がりを取り戻そうとする動きが増えている（図 III-46）。特にエコツアーについては、とりわけ若い世代において歴史や自然、地域の生活や文化体験等のエコツアーに今後参加したい、また、子どもを参加させたいという意向が高く示されている¹⁵⁾。上述のように日常的に自然とふれあう機会を持つ子どもは減りつつあるが、その一方で、小学校の約9割が宿泊を伴う体験活動の中で自然に親しむ活動を実施しているなど、自然体験を学校教育の中で実践していく動きも見られる²²⁾。さらに、近年は様々な形での市民参加型の生物調査も進められており、市民調査により地域の植生を作成することで減少傾向にある植物種群を明らかにした事例や²³⁾、参加者が楽しく生物を調査できるようにITを利用した取組の事例等がある²⁴⁾。

地方都市や農山村においても地域の自然資源を活用した新たな取組が見られる。例えば、地域の生物多様性に配慮した農林水産物を生産することが、その地域独自のブランドの構築につなげていく取組がある。コウノトリやトキの野生復帰を目的とした「コウノトリ育むお米」や「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」、ニゴロブナ等の湖魚の保全を目指した「魚のゆりかご水田米」等、このような生きものマーク米は2010年時点で全国に39ほどあるとされる²⁵⁾。米を原料とした清酒製成量は上述のように減少しつつあるが、一方で地元の米や農産物を生かして濁酒（どぶろく）や地ビールを製成する動きは増えてきている（図 III-47）。さらに、北海道下川町や岡山県真庭市等は、木くずや未利用材等の木材資源を活用してバイオマスエネルギーを創り出し、バイオマス産業都市として自然と共存した新たな地域づくりを進めている。

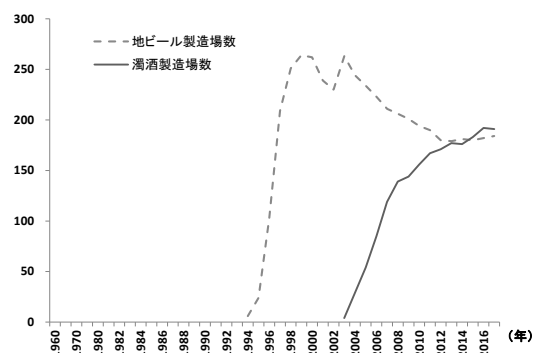
生産だけでなく販売も新たな発展を見せている。地域の農林水産物を生産者が直接消費者に販売する直売所は2017年には全国で23,940か所、年間販売額は約1兆円にも上る^{26),27)}。また、道路利用者の休憩場所として1993年から設置され始めた「道の駅」は、地元の物産の販売所となり、現在では施設は全国1,100か所以上、合計売上高は大

手コンビニチェーン並の規模にまで拡大している²⁸⁾。地元で生産された農産物は、食育の観点から学校給食にも活用されており、その利用割合は26%に達しているという²⁹⁾。国をあげての「地方創生」の機運も高められており、このような取組はますます発展していくことが期待される。



出典) 農林水産省, 都市と農村の共生・対流,
http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h25/h25_h/trend/part1/chap3/c3_3_00.html

図 III-46 グリーン・ツーリズム施設への
宿泊者数の推移



出典) 国税庁, 酒のしおり より作成.

図 III-47 地ビール・濁酒製成場数の推移

- 1) 服部保, 南山典子, 澤田佳宏, 黒田有寿茂, 2007: かしわもちとちまきを包む植物に関する植生学的研究, 人と自然, 17, 1-11.
- 2) 松井健, 1998: マイナー・サブシステムの世界—民俗世界における労働・自然・身体—, 篠原徹編, 現代民俗学の視点 第1巻 民俗の技術, 朝倉書店, 247-268.
- 3) 社団法人農山漁村文化教会, 2006: 山・川・海の「遊び仕事」, 現代農業 2006年8月号増刊.
- 4) Saito, O., Kamiyama, C., Hashimoto, S., Saito, O., Kamiyama, C., Hashimoto, S., 2018. Non-Market Food Provision and Sharing in Japan's Socio-Ecological Production Landscapes. Sustainability 10, 213. <https://doi.org/10.3390/su10010213>.
- 5) Tatebayashi, K., Kamiyama, C., Matsui, T., Saito, O., Machimura, T., 2019. Accounting shadow benefits of non-market food through food-sharing networks on Hachijo Island, Japan. Sustain. Sci. 14, 469-486. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0580-3>.
- 6) 齋藤暖生, 2017. 山菜・きのこにみる森林文化 (特集 森のめぐみと生物文化多様性) -- (受け継がれる人と森の関係: 伝統的な生物文化多様性). 森林環境 12-21.
- 7) 文化庁, 文化的景観, <http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/keikan/>
- 8) 文化庁, 重要伝統的建造物群保存地区一覧, http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/hozonchiku/judenken_ichiran.html
- 9) 国立青少年教育振興機構, 2014: 青少年の体験活動等に関する実態調査 (平成24年度調査) 報告書.
- 10) T Kabaya, K., Hashimoto, S., Takeuchi, K., 2019. Which cultural ecosystem services is more important? A best-worst scaling approach. J. Environ. Econ. Policy 1-15. <https://doi.org/10.1080/21606544.2019.1683470>.
- 11) 農林水産省, 2017: 海外日本食レストラン数の調査結果の公表について.
- 12) 日本貿易振興機構, 2013: 日本食品に対する海外消費者意識アンケート調査 (中国、香港、台湾、韓国、米国、フランス、イタリア) 7カ国・地域比較.
- 13) 付属書「伝統工芸品の生産額」(p150) 参照.
- 14) 日本創成会議, 2014: 人口再生産力に着目した市区町村別将来推計人口について.
- 15) 付属書「景観の多様性」(p148) 参照.
- 16) 総務省, 2018: 報道資料「人口推計2018年10月1日現在」
- 17) 日本学会会議, 2013: 我が国の子どもの成育環境の改善にむけて—成育時間の課題と提言—.
- 18) 付属書「食文化の地域的多様性」(p155) 参照.
- 19) 八嶋桜子, 小川みふゆ, 吉田丈人, 豊田光世, 宇治美德, 2021: 佐渡の海藻文化を子供たちに伝えていくために.
- 20) Okui, K., Sawada, Y., Yoshida, T. (in press) Wisdom of the Elders” or “Loss of Experience” as a Mechanism to Explain the Decline in Traditional Ecological Knowledge: a Case Study on Awaji Island, Japan, Human Ecology.
- 21) 内閣府, 環境問題に関する世論調査, <http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-kankyau/>
- 22) 内閣府, 2013: 平成25年度小学校における宿泊を伴う自然体験活動等の取組状況.
- 23) 大澤剛士・猪原悟, 2008: 富士箱根伊豆国立公園箱根地域における絶滅危惧植物の実態把握とその衰退要因: パークボランティアによる調査データを利用した検討. 保全生態学研究, 13(2), 179-186.
- 24) 大澤剛士・山中武彦・中谷至伸, 2013: 携帯電話を利用した市民参加型生物調査の手法確立. 保全生態学研究, 18(2), 157-165.
- 25) 田中淳志・林岳, 2010: 農業生産における生物多様性保全の取組と生きもののマーク農産物, 農林水産政策研究所, 生物多様性保全に配慮した農業生産の影響評価とその促進方策 第1章, 1-50.
- 26) 農林水産省, 2017: 平成29年度第6産業化総合調査結果.
- 27) 文部科学省, 2018: 学校給食における地場産物の活用状況調査.
- 28) 国土交通省, 道の駅案内, <http://www.mlit.go.jp/road/Michi-no-Eki/index.html>
- 29) 農林水産省, 2019: 地産地消の推進について.

第5節 生態系によるディスサービス

先述のとおり、生態系は私たちの生活に様々な恵みをもたらす一方で、生態系により私たちが受ける負の影響も存在することから、本節では、野生生物等による負の影響（ディスサービス）の評価を行った。野生生物による直接的な被害については、クマ類による被害状況の推移を環境省および日本クマネットワークの統計データよりまとめ、ハチ類の被害状況の推移を厚生労働省の人口動態調査よりまとめて、林野庁の野生鳥獣による森林被害面積集計結果など、その他の関連情報とあわせて、その評価を行った。

なお、本節の評価については、クマ類およびハチ類の被害については、年変動は大きいものの、ほぼ横ばい傾向と考えられ、また、その他の鳥獣による農作物被害額についても、近年はやや減少傾向（第 III 章第 1 節(3)、図 III-18）にあるとみられるため、野生生物による直接的な被害については、前回報告書（JBO2）のやや増加から横ばいの評価に変更した。

＜キーメッセージ＞

- 生態系は私たちの生活に様々な恵みをもたらす一方で、生態系により私たちが受ける負の影響も存在する。
- 里地里山での人間の活動の衰退により、野生鳥獣との軋轢が生じ、クマ類による人的被害はこの 30 年間で約 10 倍となる年もあり、ニホンジカによる食害問題も顕著になるなど、ディスサービスが顕在化している。
- 戦後進められたスギ植林の拡大により、花粉生産能力の高い 30 年生以上のスギ林面積が増加し、1970 年代から花粉症の患者数を増加させ、現在では全国で 26.5%の人々がスギ花粉症であると推計されている。
- 動植物に起因する人間の健康リスクについては、スギや外来植物による花粉症、野生鳥獣由来の人獣共通感染症の増加などが挙げられ、人間による自然環境の攪乱によってリスクが高まっていることも指摘されている。
- 他方で、生態系サービスとディスサービスは表裏一体であり、これらの動植物も食料資源や気候調節といった生態系サービスを提供していることに留意する必要がある。

表 III-6 生態系によるディスサービスの評価

評価項目	評価結果		備考
	過去 50 年 ～20 年の間	過去 20 年 ～現在の間	
野生生物による直接的な被害	—	➡	中山間地域における活動の衰退とともに野生生物との軋轢が増加傾向にあり、近年はニホンジカによる植生への食害が深刻になっている。
健康へのリスク	—	—	植林面積拡大などに伴うスギ花粉症患者の増加や野生鳥獣由来の人獣共通感染症の発生などが確認されている。

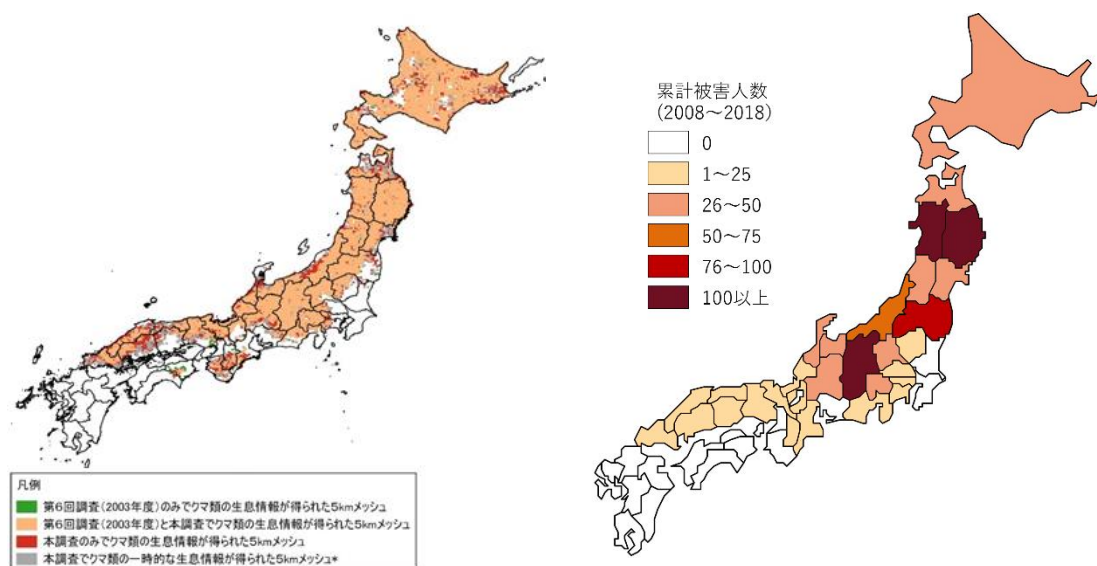
(1) 野生生物による直接的な被害

中山間地域では耕作放棄地の増加（第Ⅳ章第2節(1)参照）を背景として、人間と野生生物の間で軋轢が生じている。例えばクマ類の分布域は近年拡大傾向にある（図Ⅲ-48）。また、クマ類による人的被害は2000年以降増加傾向にある（図Ⅲ-50）¹⁾。近年、中山間地域において人間活動が衰退し、野生生物が人里の近くまで生息域を拡大させたことが一因であると考えられる²⁾。

またハチ類との接触が死亡原因となった死者数は1989年から2009年にかけては減少傾向にあったが、近年は横ばいである。（図Ⅲ-51）³⁾。人口動態調査の結果によると、ハチ刺胞による死亡事故は山菜採りや野外での作業中に、また年齢層は高齢者に多いことが分かっている。

一方、生態系バランスの変化により、個体数密度が著しく増加した種や外来種によるディサービスも増加していることが懸念される。例えばニホンジカの個体数の増加に起因する、森林生態系への影響は深刻である（図Ⅲ-53）。ニホンジカが高密度に生息する地域では、構成種の種数や被度に影響するだけでなく、最終的には下層植生を食べつくしてしまう例が報告されている^{4,5)}。この結果、森林の土壌侵食防止サービスが低減するだけでなく、強雨時は山腹崩壊にもつながるなど、生態系サービスに大きく影響する。森林への直接的な影響をみても、シカによる被害は2018年度において4.2千haであり、野生鳥獣による森林被害面積の約7割を占めている（図Ⅲ-52）。

また、被害の経年的なデータはないが、ペットとして持ち込まれ、野生化したカミツキガメは捕食等による他の生物への影響のみならず、捕獲の際にかまれるなどの被害が多数報告されている。

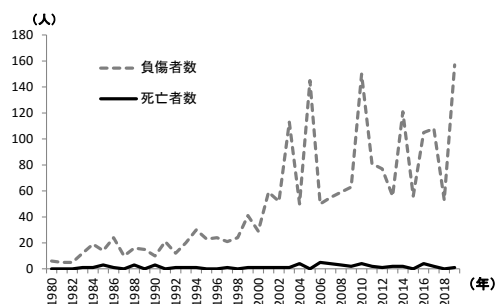


出典) 環境省, 2019: 平成30年度(2018年度)中大型哺乳類分布調査 調査報告書 クマ類(ヒグマ・ツキノワグマ)・カモシカ

図Ⅲ-48 クマ類の分布状況の変化

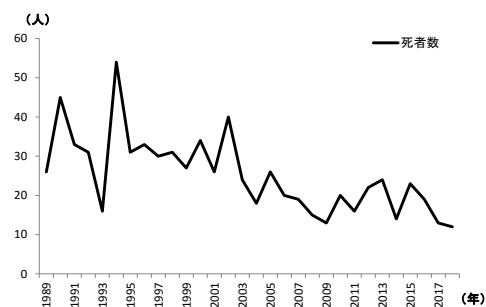
資料) 環境省, 2019: クマ類による人身被害について [速報値] により作成

図Ⅲ-49 クマ類による人身被害
(2008～2018年までの累計人数)の分布



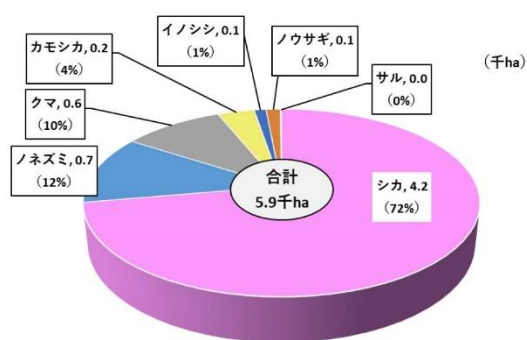
出典) 環境省, 2019: クマ類による人身被害について
[速報値]より作成.

図 III-50 クマ類による負傷者・死亡者数の推移



出典) 厚生労働省, 人口動態調査を基に作成

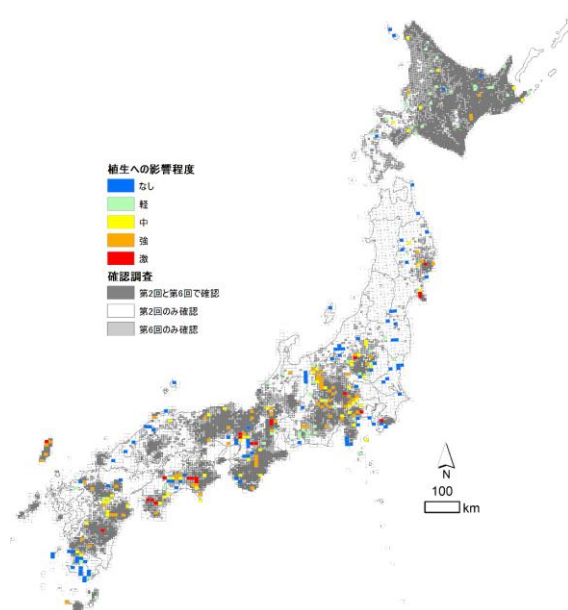
図 III-51 ハチ類との接触が死亡原因となった死者数の推移



注: 都道府県等からの報告による、民有林及び国有林の被害面積

出典) 林野庁 HP.

図 III-52 主要な野生鳥獣による森林被害面積(2018 年度)



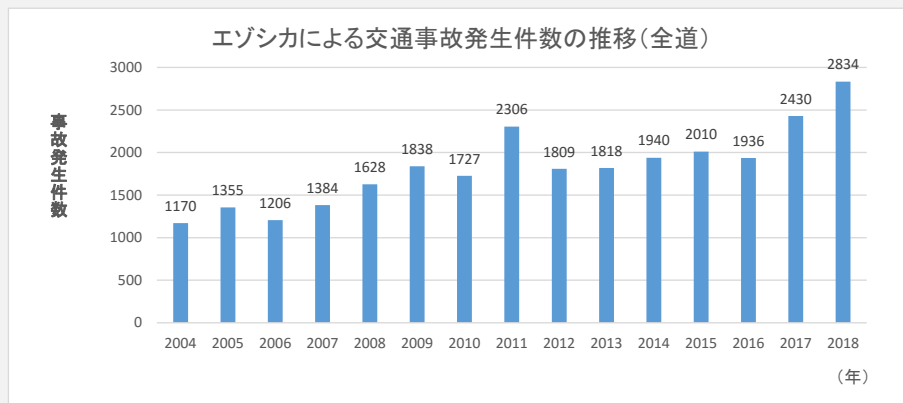
出典) 植生学会, 2019: シカと植生の全国アンケート調査
中間報告Ⅲ.

図 III-53 ニホンジカによる植生への影響

BOX Ⅲ-9 北海道におけるエゾシカによる交通事故発生件数

シカの個体数増加によって生じている軋轢は、農作物への被害、林業への被害等をはじめとし、全国で多く報告されている。

北海道各地に広く棲息するエゾシカは、明治初期の大雪と乱獲により、一時は絶滅寸前まで激減したものの、その後の保護政策や生息環境の変化等によって、生息数を増加させてきた。北海道ではエゾシカの道路への侵入・飛び出しによる車両との衝突、又はドライバーの回避行動に伴う路外への逸脱、車両相互の衝突等が発生している。北海道はドライバーへの普及啓発や、防鹿策の設置等の対策を実施しているが、事故件数は増加傾向にある。



出典) 北海道エゾシカ対策課, 2018: エゾシカが関係する交通事故発生状況.

(2) 人間の健康へのリスク

過剰な汚染物質による大気や水質の悪化以外にも、気候や生態系の改変は人間の健康へのリスクを招く。

野生生物の生息域の拡大は、人々の健康にも影響を与えている。マダニが媒介する感染症である日本紅斑熱の感染者数は近年増加傾向を見せているが⁶⁾、ベクターであるマダニの分布拡大や密度増加は野生動物の動態に関係することが指摘されており、ニホンジカの密度管理が日本紅斑熱発生リスクの減少に一定程度の効果を発揮することを示唆する事例も存在する⁷⁾。また、分布を拡大しているニホンヤマビルはニホンジカを主要な宿主にしており、ニホンジカの増加や分布拡大がニホンヤマビルの被害増加をもたらしていることが示唆されている⁸⁾。

家畜の感染症も、しばしば野生動物によりもたらされる。平成 30 年 1 月に香川県で発生した高病原性鳥インフルエンザ (H5N6 亜型) は、渡り鳥等により日本に持ち込まれた可能性が高いことが報告されている⁹⁾。平成 30 年 9 月に岐阜県で 26 年ぶりに発生した豚熱 (CSF) は、野生イノシシから直接的または間接的に感染した可能性があることが指摘されている¹⁰⁾。

戦後、全国の山林で広く植林されたスギは、その多くが、花粉生産能力の高い 30 年生以上の樹齢となり、花粉症の患者数を増加させる一因となっている¹¹⁾。無作為調査ではないが、ある調査によれば、現在では全国で 26.5% の人々がスギ花粉症であると推計されている¹¹⁾。また、東京都が平成 28 年度に実施した調査では、スギ花粉症推定有病率が 48.8% であり、調査を開始した昭和 58 年度の 10% から一貫して上昇していることが報告されている¹²⁾。これは植林によるスギ林の面積拡大が進んだことによる生態系のディスサービスとも考えられる。

さらに、外来種の拡大も新たな病気の引き金となり得る。イネ科の外来牧草やオオブタクサ等のブタクサ類は、初夏～秋にかけての花粉症を誘発し、その経済的な負担は年間約 700 億円に上るとも言われている¹³⁾。また、未だ国内野外個体での感染例はないが、アライグマに寄生するアライグマ回虫は、人間を含む他の動物が感染すると、致死的な影響を及ぼすとされる¹⁴⁾。

概して、生物多様性の低下は動物媒介性の病気の伝染リスクを高めると考えられている。近年の研究でも、捕食者の減少が病原菌の拡大リスクを増加させたり、一方で宿主の多様性が病原菌の伝染率を低下させたりすることが報告されている¹⁵⁾。

さらに、狂犬病 (わが国では根絶) などに代表される人獣共通感染症 (動物由来感染症) による被害も看過できない。人獣共通感染症は、世界保健機関 (WHO) で把握されているだけでも 200 種類以上ある¹⁶⁾。わが国は温帯に属し、島国であるため、熱帯・亜熱帯地域に多い人獣共通感染症はほとんど見られない。しかしながら、寄生虫による疾病を含め、数十種類程度があると思われており、厚生労働省では専用サイトを設けて、一般に注意を呼びかけている¹⁷⁾。

2019 年末より、全世界的な感染拡大を引き起こしている新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) は、それ以前に中国で報告された SARS-CoV や、サウジアラビアで報告された MERS-CoV などと同様に、野生動物がその感染源ではないかと考えられている^{18), 19), 20)}。微生物やウイルスは、我々人類が出現する遥か太古より地球上に存在し、重要な生態系機能を果たして来た存在であり、宿主となる生物集団の抵抗性や免疫の弱い個体を淘汰し、集団サイズを調整するという天敵としての機能を持ち、宿主生物間の共進化が両者の多様性を育んできた。こうした生物多様性を攪乱することにより、微生物やウイルスへの接触機会を増加させることにより、人類自らが、リスクを高めている^{21), 22)}、とも言われている。

- 1) 付属書「クマ類による人的被害」(p160) 参照.
- 2) 日本クマネットワーク発行, 2007: アジアのクマ達—その現状と未来—.
- 3) 付属書「ハチによる人的被害」(p163) 参照.
- 4) 林野庁, 2014: 森林における鳥獣害対策のためのガイド —森林管理技術者のためのシカ対策の手引き— 平成 26 年.
- 5) 草地学会, 2012: ニホンジカによる植生の影響 (概要版) .
- 6) 国立感染症研究所. 発生動向調査年別報告数一覧 (全数把握) 四類感染症 (全数) .
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/ydata/9009-report-ja2018-20.html>
- 7) 田原研司, 藤澤直輝, 山田直子, 三田哲朗, & 金森弘樹. 2019: 島根半島弥山山地におけるニホンジカ密度管理による日本紅斑熱発生リスクの減少. 衛生動物, 70(2), 79-82.
- 8) Morishima K, Nakano T, and Aizawa M. 2020: Sika deer presence affects the host–parasite interface of a Japanese land leech. *Ecology and Evolution*, 10, 12, 6030-6038.
- 9) 高病原性鳥インフルエンザ疫学調査チーム. 2018. 平成 29 年度における高病原性鳥インフルエンザの発生に係る疫学報告書.
- 10) 農林水産省 拡大豚コレラ疫学調査チーム. 2019: 豚コレラの疫学調査に係る中間取りまとめ
- 11) 鼻アレルギー診療ガイドライン作成委員会編集, 2013: 鼻アレルギー診療ガイドライン 2013 年版.
- 12) 東京都福祉保健局, 2016: 花粉症患者実態調査報告書 (平成 28 年度) .
- 13) 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 226.
- 14) 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 8.
- 15) Sandifer P. A., Sutton-Grier A. E., and Ward B. P., 2015: Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation, *Ecosystem Services*, 12, 1-15.
- 16) 厚生労働省, 2020 : ズーノーシス 動物由来感染症ハンドブック 2020
- 17) 厚生労働省, ホームページ「動物由来感染症を知っていますか?」.
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000155663.html>.
- 18) Lau SKP, Woo PCY, Li KSM, et al (2005) Severe acute respiratory syndrome coronavirus-like virus in Chinese horseshoebats. *Proc Natl Acad Sci USA* 102:14040–14045.
- 19) [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov)) (世界保健機構ホームページ)
- 20) Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, et al (2020) The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med* 26:450–452. doi:10.1038/s41591-020-0820-9
- 21) 岡部 貴美子・亘 悠哉・矢野 泰弘・前田 健・五箇 公一, 2019 : マダニが媒介する動物由来新興感染症対策のための野生動物管理, 保全生態学研究 24 : 109-124
- 22) Felicia Keesing, Lisa K. Belden, Peter Daszak, Andrew Dobson, C. Drew Harvell, Robert D. Holt, Peter Hudson, Anna Jolles, Kate E. Jones, Charles E. Mitchell, Samuel S. Myers, Tiffany Bogich & Richard S. Ostfeld, 2010 : Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases, *Nature* volume 468, pages647–652

第Ⅳ章. 生物多様性の損失に対する直接要因の 評価

第Ⅳ章では、生物多様性の損失に対する直接的な要因である第 1～4 の危機についての評価結果を示す。様々な社会の変化に起因する影響により、わが国の自然環境は過去 50 年で大きく変化した。これらの環境の変化は、生物多様性の損失や生態系サービス利用の変化の直接的な要因として作用している。これらの直接要因の傾向を定量的に把握することは、対策を検討する上でも重要な情報となる。

本評価では、JBO2 を踏襲し、第 1～第 4 の危機ごとに指標を設け、過去 50 年間の自然環境に対する圧力の変化を評価した。評価にあたっては、JBO2 の公表以降新たに明らかとなった科学的知見を引用し、評価に反映させた。評価の結果、要因の影響力・傾向はいずれも前回報告書（JBO2）から変化がみられなかった。

第1節 第1の危機の評価

「第 1 の危機」は資源の過剰利用や開発等、人が引き起こす生物多様性への影響である。開発・改変は生態系の規模の縮小、質の低下、連続性の低下を引き起こす要因となり、野生生物の直接的な利用は種の分布や個体数の減少の要因となる。

生態系の開発・改変については、人為的な改変による土地利用の推移を把握するために、国土交通省の土地白書、農林水産省の森林林業統計要覧、耕地及び作付面積統計などをもとに、地目別の年次データや、短期・長期の転用状況などをまとめ、評価を行った。

絶滅危惧種の減少要因（第 1 の危機）については、第Ⅱ章第 8 節に示したように、環境省のレッドリスト、レッドデータブック、および生物多様性総合評価報告書より、絶滅危惧種の種数および減少要因をまとめ、評価を行った。

なお、「第 1 の危機」についての評価は、少なくとも 10 年以上の期間の変化状況をみるため、根拠とする土地利用や、絶滅危惧種の減少要因についての新たな情報が少なく、前回報告書（JBO2）と同様の結果となった。

<キーメッセージ>

- 「第 1 の危機」の影響は、過去 50 年間に於いて非常に強く、長期的には大きいまま推移している。
- 高度経済成長期以降、急速で規模の大きな開発・改変によって、特に過去 50～20 年の間で自然性の高い森林、農地、湿原、干潟等の規模や質が著しく縮小し、人為的に改変されていない植生は国土の 20%に満たない。
- 陸水域及び沿岸域では、過去においては、河川の護岸整備や直線化、湖岸・海岸の人工化が進み、自然的環境が消失してきた。一方、海砂利の採取は 1990 年頃をピークに減少してこの 10 年間は横ばい傾向にあるなど、高度経済成長期やバブル経済期と比べると、直近 20 年の開発・改変による圧力は低下しているものの、小規模な開発・改変は継続しており、いったん生態系が改変されると、その影響は継続する。
- 2017 年に新たに公表された、環境省版海洋生物のレッドリストでは、絶滅危惧種、準絶滅危惧種、合わせて 200 種以上がリストアップされており、1998 年発行の水産庁のレッドデータブックより 100 種以上増加していることに注視する

必要がある。

表 IV-1 「第1の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と評価

評価項目	評価		
	影響力の長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	第 1 の危機
生態系の開発・改変			
絶滅危惧種の 減少要因 (第 1 の危機)			

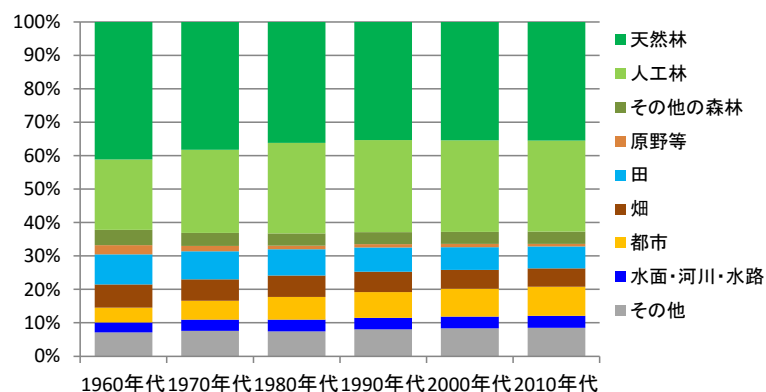
(1) 生態系の開発・改変

1) 森林の開発・改変

わが国にみられる森林生態系の開発・改変は、「第1の危機」に関する損失の要因を示す指標であり、直接的に生態系の規模を縮小させる要因である。生態系の開発・改変の影響力はかなり大きい。

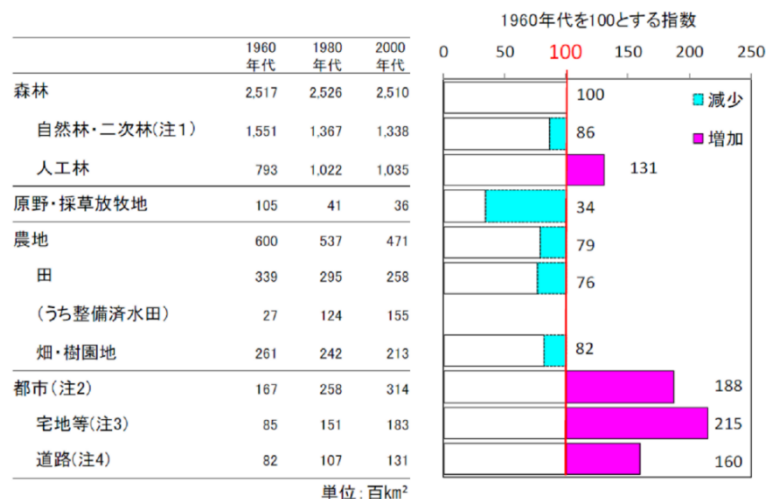
50年間の土地利用の推移をみると、陸域の約7割を占める森林全体の面積は維持されているが、自然性の高い森林（自然林・二次林）、草原、農地（田、畑・樹園地）等が減少し、他方で都市が拡大し、人工林が増加した（図 IV-1、図 IV-2）。その結果、自然性の高い森林（自然林・二次林）は、経済性に優れたスギ・ヒノキ等の人工林に転換されるなどして減少、分断化した¹⁾。人工林への転換は高度経済成長期に急速に進んだが²⁾、現在、人工林の面積は横ばいである（図 IV-1）。

現在では、人為的に改変されていない植生は国土の約20%に満たない³⁾。特に、北九州から西日本、関東までは、未改変地は県土の10%未満となっており、人為的な影響に脆弱な生物にとっては、生息・生育可能な地域は少なくなっている。



出典) 国土交通省, 1965-2017: 土地白書、林野庁, 1966-2017: 森林林業統計要覧、農林水産省, 1965-2015: 耕地及び作付面積統計より作成。

図 IV-1 土地利用の推移



注1: 以下に示す出典) (農林水産省)において、天然林に相当。

注2: 以下に示す出典) (国土交通省)において、道路と宅地等の合計値。

注3: 以下に示す出典) (国土交通省)において、住宅地、工業用地、その他の宅地を含む。

注4: 以下に示す出典) (国土交通省)において、一般道路、農道、林道の合計値。

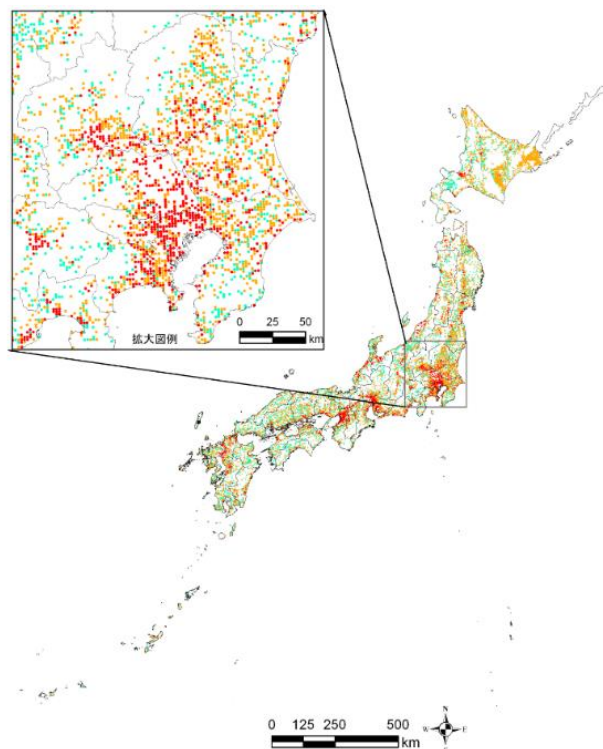
出典) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図 II-2 陸域における生態系の規模等, 生物多様性総合評価報告書。

図 IV-2 1960年代と2000年代の陸域における生態系の規模の比較

2) 草原や農地の開発・改変

里地里山の構成要素でもある草原(原野・採草放牧地)は、大幅に減少した。この背景としては人工林、農地等への改変⁴⁾がある(図 IV-3、図 IV-4)。また、現在までに全国の水田の60%以上で農地整備が実施されている(図 IV-2)。

都市の拡大は、1970年代において急速であり、全国の人口集中地区の面積は1960年代から1970年代に倍増し、その後も拡大している⁵⁾。国土地理院の地形図のデータをもとに土地利用転換をみると、1950年頃から1980年頃に、平野部を中心に森林、農地、その他(草地、荒地、砂礫地、湿地等)から都市への変化がみられる⁴⁾(約1万km²)。2000年以降も、森林や農地から宅地、工業用地等への転換は継続している⁶⁾(図 IV-5)。



1900 年頃から 2006 年の
土地利用の変化

土地利用の変化	面積（単位： 1,000km ² ）
森林から市街地	7
森林から農地	26
農地から市街地	11
農地から森林	18

凡例

- 森林から農地又は市街地へ変化
- 農地から市街地へ変化
- 農地から森林へ変化

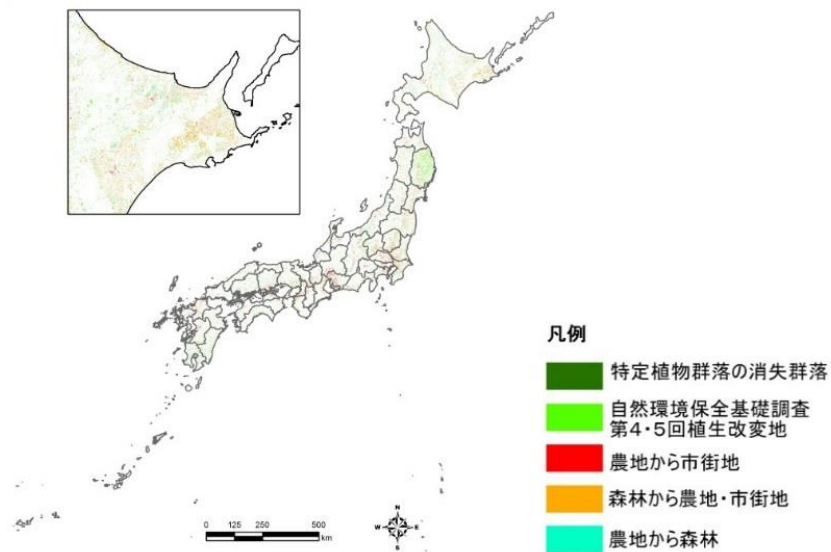
市街地：建物用地（住宅地・市街地等で建物が密集しているところ）幹線交通用地（道路・鉄道・操車場等で、面的に捉えられるもの）

農地：田（湿田・乾田・沼田・蓮田及び田）畑・果樹園・草地等（麦・陸稲・野菜・草地・芝地・りんご・梨・桃・ブドウ・茶・桐・はぜ・こうぞ・しゅろ等を栽培する土地）

森林：多年生植物の密生している地域

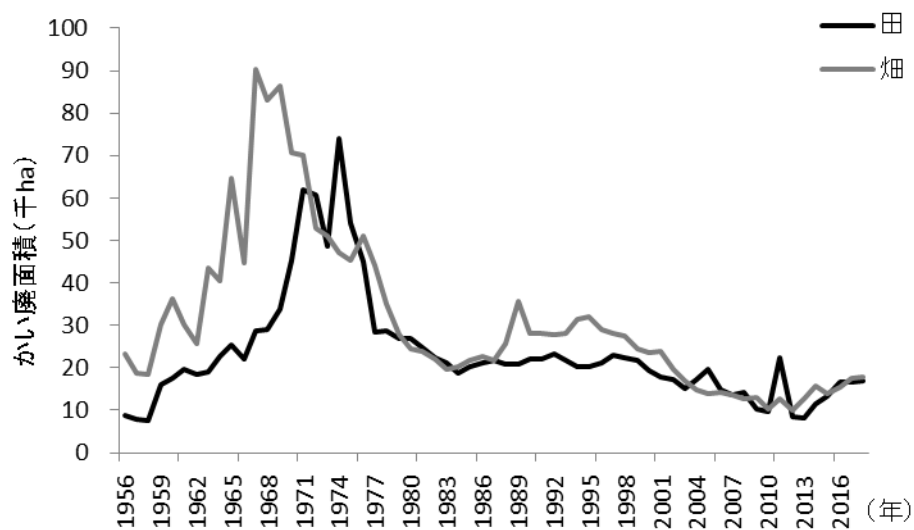
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 IV-3 過去の開発により消失した生態系(長期的な土地利用変化)



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 IV-4 過去の開発により消失した生態系(短期的な土地利用変化)
(1970 年代から 2000 年代にかけての土地利用変化)



出典) 農林水産省, 1956-2018: 耕地及び作付面積統計より作成.

図 IV-5 農地(耕地)から宅地・工場用地等への転用面積(人為かい廃面積)の推移

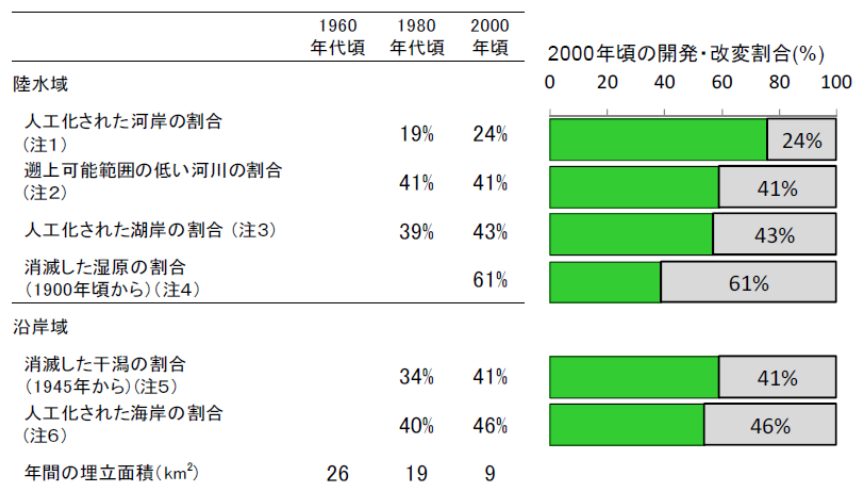
3) 陸水域及び沿岸域の開発・改変

高度経済成長期以降、治水・利水の社会的な要請から、河川の護岸整備、直線化等が進み（図 IV-6）、水際の移行帯が分断され、直線化による瀬や淵といった河川の基本構造の消失が進行する傾向にあると指摘されている^{7,8)}。2000 年頃には、上述の一級河川等 113 河川のうち魚類が遡上可能な範囲が延長の 50%に満たない河川数が、約 40%に達している（図 IV-6）。

湖沼も、埋立・干拓などによって減少した。また湖岸の人工化が進み^{9),10)}、2000 年頃には、全国の主要な 478 湖沼の湖岸のうち約 40%が人工化（水際線とその周辺が人工化）され、湿原の減少も著しい（図 IV-6）。

沿岸域は宅地や工業用地に適しており、社会的要請から大きく開発・改変が進んだ¹¹⁾。そのため、1945 年以降、主に高度経済成長期において、埋立等の改変によって干潟の面積の約 40%が消滅した（図 IV-6）。海砂利（海砂等）の採取については、1990 年頃のピーク時には 9.5 億 t 程度あったが、瀬戸内海では規制が進むなどし、近年は全国で年間 4 億 t 前後の、横ばい傾向が続いている（図 IV-7）。また、災害の防止等の社会的要請から、高度経済成長期以降、海岸の人工化が全国的に進み、現在、海岸の総延長の約 46%が人工化（汀線に人工構造物がある）され、自然海岸が減少した（図 IV-6）。

高度経済成長期と比べると、経済成長の鈍化、国外の生物資源への依存、産業立地の需要減等、社会経済状況の変化を背景として、上述のような開発・改変の速度は緩和しているとみられるが、相対的に規模の小さな改変は続いている⁷⁾（図 IV-1、図 IV-5、図 IV-6）。いったん開発・改変が行われると、生態系が物理的に消失し、その回復は困難である。また開発・改変や水質汚濁等の負荷が具体的な影響として顕在化するまでには時間差があることが指摘されており¹²⁾、引き続き影響が懸念される。



注1：「1980年代頃」は1978年度調査のデータ、「2000年頃」は1998年度調査のデータ。全国の一級河川等（113 河川）において、調査区間（原則として主要河川の直轄区間）に占める自然河岸以外の河岸の割合。

注2：「1980年代頃」は1985年度調査のデータ、「2000年頃」は1998年度調査のデータ。魚類の遡上可能な区間が調査区間（同上）の延長の50%を下回る河川の割合を示す。

注3：「1980年代頃」は1979年度調査のデータ、2000年頃は1991年度調査のデータ。自然湖岸以外の湖岸の割合を示す。

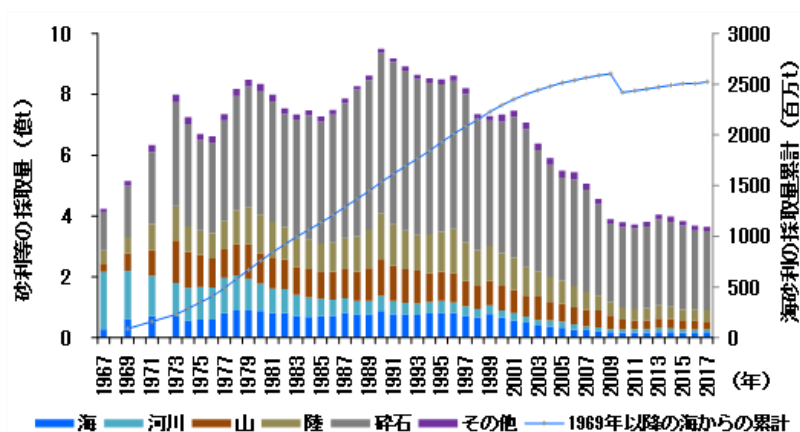
注4：「1900年頃」は1886年・1924年頃に作成された地形図に基づくデータ、2000年頃は1975年・1997年に作成された地形図に基づくデータ。

注5：「1980年代頃」は1978年度調査のデータ、「2000年頃」は1995-96年度調査のデータ。

注6：「1980年代頃」は1978-79年度調査のデータ、「2000年頃」は1995-96年度調査のデータ。自然海岸以外の海岸の割合を示す。

出典）環境庁、自然環境保全基礎調査河川調査（第2回、第3回、第5回）、同湖沼調査（第2回、第4回）、同干潟・藻場・サンゴ礁調査（第2回）、同海辺調査浅海域環境調査（第5回）、同海岸調査（第2回）、同海辺調査海辺環境調査（第5回）、国土地理院、湖沼湿原調査（1996～99年度実施）、同、国土面積調査。

図 IV-6 陸水域・沿岸域における生態系の規模等



注：「砂利」には砂と玉石を含む。採取量は砂利採取法や採石法に基づく認可を受けて採取された量
出典）経済産業省、1967-2017：骨材需給表より作成。

図 IV-7 砂利等の採取量の推移

-
- 1) Miyamoto A., and Sano M., 2008: The influence of forest management on landscape structure in the cool-temperate forest region of central Japan, *Landscape and Urban Planning*, 86,248-256.
 - 2) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 1-⑤1980 年代から 1990 年代までの土地利用の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
 - 3) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 1-③改変の少ない植生の分布, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
 - 4) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 1-④20 世紀初頭から 1980 年代までの土地利用の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
 - 5) 総務省, 国勢調査.
 - 6) 付属書「林地からの都市的土地利用への転換面積（目的別用途）」(p171) 参照.
 - 7) 道奥康治, 2012: 水工学諸問題における混相流科学の視点, *混相流*, 26, 273-284.
 - 8) 河口洋一, 中村太土, 萱場祐一, 2005: 標津川下流域で行った試験的な川の再蛇行化に伴う魚類と生息環境の変化, *応用生態工学*, 7, 187-199.
 - 9) 高橋久, 川原奈苗, 2011: 石川県の低地湖沼における湖岸形状と植生の評価手法の検討, *河北潟総合研究* 14, 9-19.
 - 10) 宇多高明, 望月美知秋, 鴨川慎, 三波俊郎, 渡辺宗介, 石川仁憲, 2011: 霞ヶ浦浮島地区における Spur dike を用いた動的安定湖浜の創生, *土木学会論文集 B1(水工学)* Vol.67, No.4, I_1543-I_1548.
 - 11) 山下博由, 2000: 海岸生態系研究におけるアマチュアリズムと保全活動ー希少貝類を例としてー, *応用生態工学* 3, 45-63.
 - 12) Millennium Ecosystem Assessment (編) 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会, 2007: 国連ミレニアムエコシステム評価 生態系サービスと人類の将来, オーム社, 241pp.

第2節 第2の危機の評価

「第2の危機」は、「第1の危機」とは逆に、自然に対する人間の働きかけが縮小撤退することによる影響である。例えば、里地里山の森林生態系や農地生態系の利用・管理の縮小は、生態系の規模や質の低下を引き起こす場合がある。

里地里山の管理・利用の縮小については、二次林および耕作地の利用状況の変化を見るために、農林水産省の特用林産物生産統計調査、農林業センサスなどから、薪炭の生産量、耕作放棄地の面積などの推移をまとめ、その評価を行った。

野生動物の直接的利用の減少については、農林水産省および環境省の鳥獣関係統計などより、狩猟者の推移、ニホンジカ・イノシシの生息個体数の推移をまとめ、その評価を行った。

絶滅危惧種の減少要因（第2の危機）については、第II章第8節に示したように、環境省レッドデータブックにより、その評価を行った。

なお、「里地里山の管理・利用の縮小」及び「絶滅危惧種の減少要因（第2の危機）」の評価については、新規の年次データが得られていないため、前回報告書（JBO2）と同様である。

<キーメッセージ>

- 「第2の危機」の影響は、過去50年間に於いて森林生態系や農地生態系で強く作用しており、長期的には増大する方向で推移している。
- 過去50年間の人口減少や農林業に対する需要の変化等、社会経済の構造的な変化にともなって、従来の里地里山の利用が縮小し、2015年の耕作放棄地面積は1975年の約3倍となっている。
- 利用の縮小によって植生の遷移が進むことなどにより、里地里山を形づくる水田等の農地や二次林・二次草原等によるモザイク性の消失が懸念されている。
- 二次林の利用・管理の低下は種構成・種多様性の変化をもたらし、集落の無居住化は維管束植物やチョウ類の多様性に負の影響をもたらした。
- 里地里山は、自然撓乱や氾濫原等に依存してきた生物に生息・生育環境を提供していたため、遷移の進行等による具体的な影響については議論があるものの、生態系の質の変化やそこに生息・生育する生物の個体数や分布の減少が懸念される。
- 野生鳥獣の直接的利用の減少や狩猟圧の低下等が、1990年代以降のニホンジカやイノシシの個体数増加の要因となっている可能性がある。過去20年間で狩猟以外による捕獲数は増加しているものの、増えすぎた野生鳥獣による植生への影響や農林水産業被害は深刻化している。

表 IV-2 「第 2 の危機」に含まれる損失の要因を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	影響力の長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	第 2 の危機
里地里山の管理・ 利用の縮小			
野生動物の直接的 利用の減少			
絶滅危惧種の 減少要因 (第 2 の危機)			

(1) 里地里山の管理・利用の縮小

里地里山とは、原生的な自然と都市との中間に位置し、集落とそれを取り巻く二次林、それらと混在する農地、ため池、草原などで構成される地域である。森林生態系と農地生態系の一部に相当し、二次林約 8 万 km²、農地等約 7 万 km² で国土の 40% 程度を占める。また、里地里山は生物多様性の保全と多様な生態系サービスの持続可能な利用にとって重要な空間であると考えられているため、保全に向けて里山の特性を土地利用面から抽出して地図化する「さとやま指数」が開発されている¹⁾。これを用いて吉岡ら²⁾は国土の特性を概観したところ、国土面積の 6 割が農業－さとやま的土地利用に分類されたと報告している。

里地里山の利用の縮小は、近年では、里地里山の規模を減少させる要因としてだけでなく、生態系としての質を低下させる要因となっていることが懸念されている³⁾。また、森林を中心とした陸域から供給される栄養塩類が沿岸海域の生産性を高めるとされており、里海及び里山についても人の関わりにより生態系が維持されてきたと報告されている³⁾。

高度経済成長期（1950 年代後半～70 年代前半）の社会経済状況の変化は、農林業に対する需要の変化をもたらし、土地利用の変化と生物多様性に大きな影響を及ぼした⁴⁾。

森林の管理・利用の縮小の要因としては、代替品や輸入木材の影響が大きく、その後の変化として林冠閉鎖（葉が十分に生い茂った状態）や植生の置換・移入につながるものが報告されている⁵⁾。

また、薪炭やたい肥・緑肥等の経済価値の減少とともに 1970 年以降に薪炭の生産量は急激に減少しており（図 IV-8）、国内で薪炭林・農用林として使われてきた二次林の多くの利用・管理が低下した。管理の行き届かなくなった二次林は陽樹的な樹種から陰樹的な樹種に推移していき、最終的には極相林となる。また、極相林への遷移に従って木本種の種多様性が低くなることが報告されている⁶⁾。モウソウチクは丸竹やタケノコとして利用されてきたが、代替え製品の普及や輸入の増加によって需要が減少しており、管理が十分に行われていないモウソウチク林が隣接地に侵入し、その面積を拡大さ

せている⁷⁾。広葉樹林へのモウソウチクの侵入は植物多様性の衰退をもたらし、ひいては生物の多様性にも負の影響を与えていると報告されている⁸⁾。竹林の分布確率を推定した報告では、分布する可能の高い地域は西日本に多く、北海道、東北各県では低くなっている。これらの竹林の分布確率が高い地域では、竹林が広く拡大しているか、または今後の拡大が予測されている（図 IV-9）。さらに、気候変動による今後の気温上昇に伴って、より広い範囲に拡大する可能性も示唆されている⁹⁾。

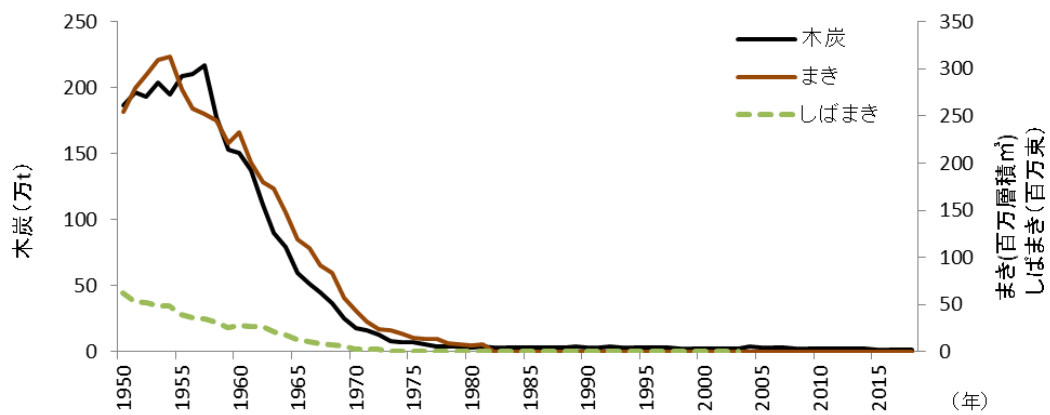
計画的な人工林の間伐は、生息する生物の種や個体数の増加をもたらし、生物多様性保全にある程度貢献することが指摘されており^{10),11),12)}、間伐等の森林整備が適切に行われないと人工林に生息する生物種にとっての生息地・生育地としての質を低下させると考えられる。

長期にわたって日本の植生の主要な構成要素であったススキ草原（茅場）や放牧地等の二次草原は、家畜が放牧されることによって維持されてきたが、1958年～1968年にかけて使役牛の割合が77%から4%に減少しており、二次草原の遷移を促進した可能性がある¹³⁾。二次草原の減少は、草原性の鳥類、チョウ類を大幅に減少させる要因として挙げられている^{14),15)}。ただし、カラマツ人工林の新植造林地や伐採跡では、遷移初期種の種数は採草地や放牧地に匹敵するほど多いとの報告もある¹⁶⁾。

水田等の農地は、1960年代から、当初の21%が減少した（図 IV-1、図 IV-2）。1900年代から100年間の土地利用の変化をみると広い平野部は農地化されている一方、三大都市域では農地から市街地への転換が顕著である（図 IV-3）。1970年代から2000年代の土地利用変化も同様に農地から市街地への土地利用の変化は三大都市圏や政令指定都市、県庁所在地等の主な都市の周辺の平地部に広く見られる（図 IV-4）。北海道等一部の地域では農地が増加したが、特に高度経済成長期には農地から宅地・工場用地等への改変が著しく、バブル経済期にも開発の対象となった³⁾（図 IV-5）。

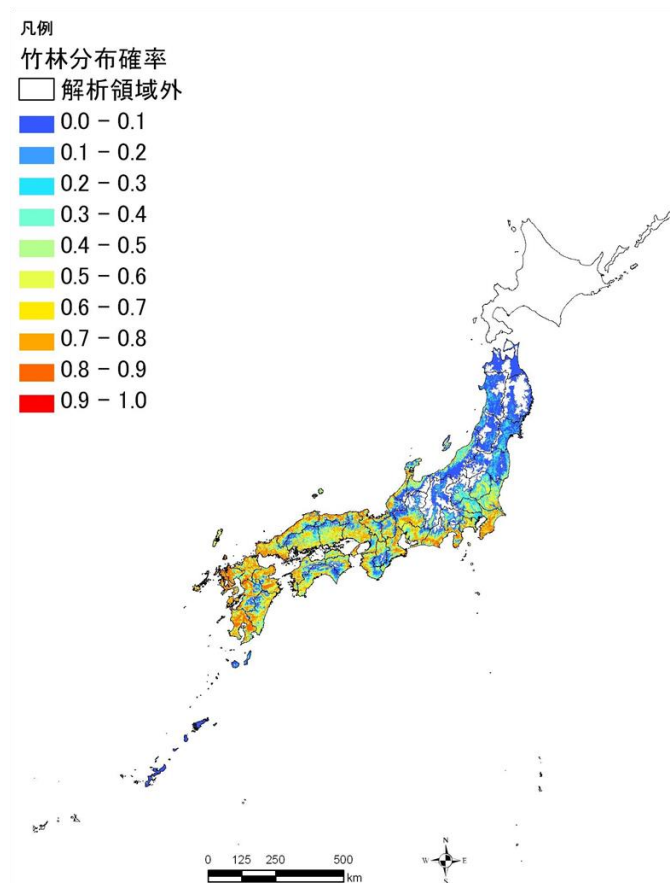
水田、水路、ため池等は、氾濫原等自然の攪乱を受ける場所に生息していた生物の代替的な生息地・生育地としても機能してきたことが指摘されている^{17),18)}。しかし、1990年には耕作放棄が進み、農業水利施設の利用も低下した。例えば、耕作放棄地面積は1985年に対し、2015年には約3倍に増加した（図 IV-10）。特に、農業地域類型別の耕作放棄地面積の割合をみると、氾濫原に位置する平地農業地域及び都市的地域での耕作放棄の割合は2000年以降に増加している¹⁹⁾。これらの環境に生息・生育する生物種にとっての生息地・生育地としての質の低下が指摘されている²⁰⁾。ただし、耕作放棄によって一部の種では正の影響を受ける²¹⁾ことも知られており、負の影響に限らないことにも注意が必要である。

さらに、集落の無居住化・管理放棄は、地域によって維管束植物やチョウ類の多様性に負の影響をもたらすことも明らかとなっている²²⁾。また、猛禽類の保護にあたっては、猛禽類の採食場所を供与するために、人工林の齢級構成を平準化する等適切に管理して、常時採食しやすい疎開地を供与することには意味があるとされている²³⁾。



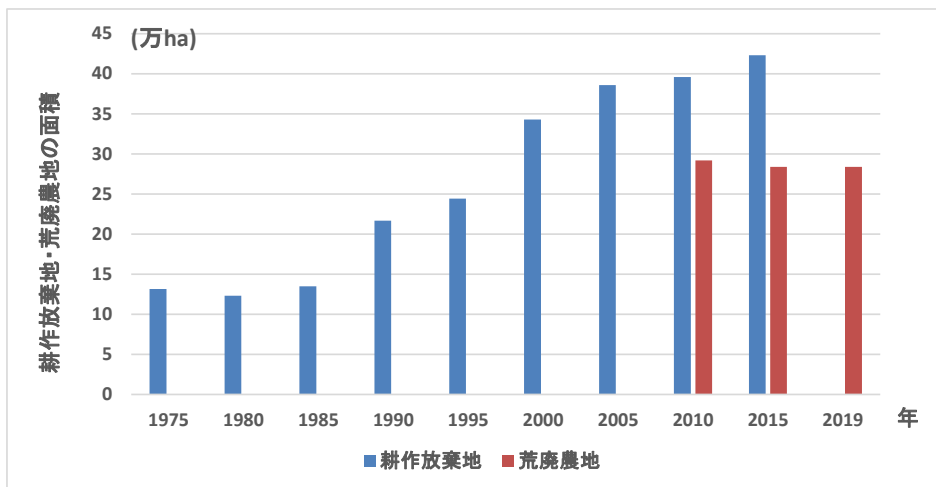
出典) 農林水産省, 1950-2018: 特用林産物生産統計調査より作成.

図 IV-8 薪炭の生産量



出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 IV-9 竹林が分布する可能性の高い地域



注 1)「耕作放棄地」とは、「以前耕作していた土地で、過去 1 年以上作物を作付けせず、この数年の間に再び作付けする意思のない土地」。

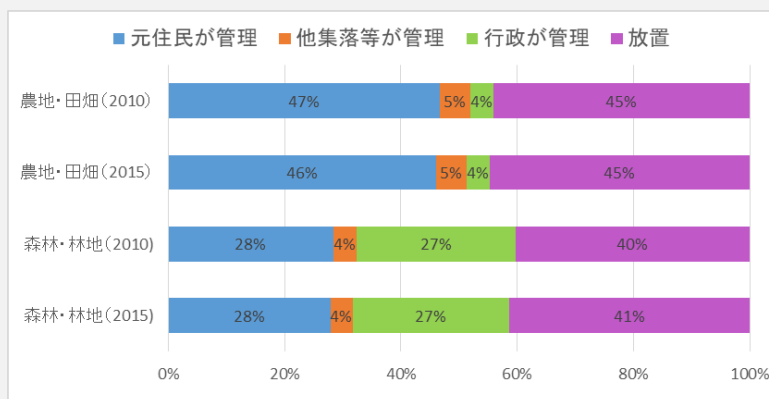
注 2)「荒廃農地」とは、「現に耕作に供されておらず、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が客観的に不可能となっている農地」。

出典) 2015: 農林業センサス、2020: 荒廃農地の現状と対策について、より作成。

図 IV-10 耕作放棄地面積の推移

BOX IV-1 消滅集落跡地の資源管理状況

過疎地域等の集落では働き口の減少をはじめとして耕作放棄地の増大、獣害や病虫害の発生、林業の担い手不足による森林の荒廃等の問題が発生しており、地域における資源管理や国土保全が困難になりつつある。消滅した集落の森林・林地の管理状況は、これらの集落の 59%では元住民、他集落等又は行政機関が管理しているものの、残りの集落では放置されており、その割合は前回調査（2010 年）より若干上昇している。



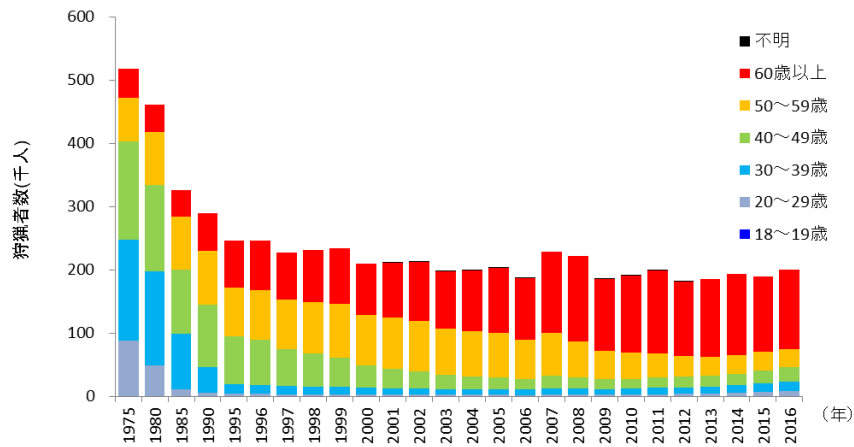
出典) 国土交通省・総務省, 2015: 平成 27 年度 過疎地域等条件不利地域における集落の現況把握調査。

(2) 野生動物の直接的利用の減少

野生動物の過剰な直接的利用（狩猟・漁労、観賞目的等による野生動物の捕獲）は、種の分布を縮小させ個体数を減少させる。しかし、陸域における鳥獣の乱獲が大きな影響を与えたのは、1950年代よりも前であった^{24),25)}。

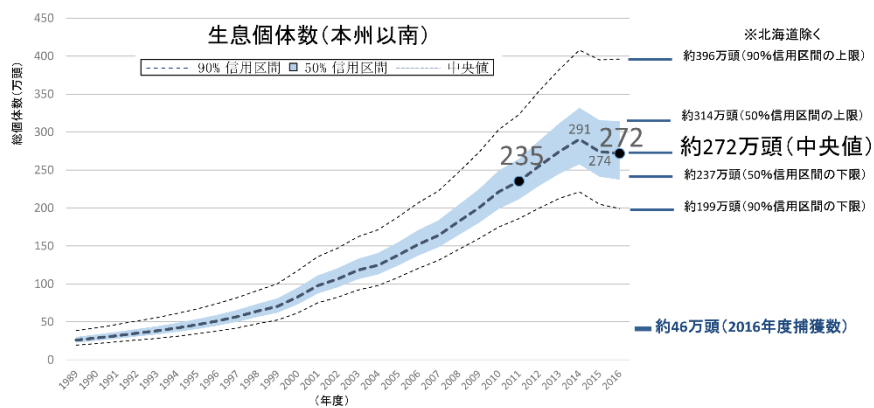
1950年代には狩猟者が増加し、狩猟の普及や狩猟技術の発達等に加えて高度経済成長にともなう生息地・生育地の改変等により、野生動物（鳥獣）の減少が懸念されるようになった。しかし、1970年代は約53万人であった狩猟者は、2012年度には約18万人まで減少している（図 IV-11）。一方、1970年代後半から全国各地でニホンジカが増加し、2000年代以降はそのテンポが急速にアップしており、1995年に約50万頭だったものが、2016年には約270万頭となった（図 IV-12）。また、イノシシについても、1990年代以降、増加のテンポが上がり、1996年に約40万頭だったものが、2010年には、100万頭を超え、以降は約90万頭前後と倍増している（図 IV-13）。シカやイノシシの増加の要因については、燃料革命や産業構造の変化による集落周辺環境の変化²⁶⁾や温暖化に伴う積雪量の減少²⁷⁾等も挙げられているが、狩猟者数の減少に伴う捕獲圧の低下もシカやイノシシの増加の要因となっている可能性がある。他方、近年では、狩猟者数は横ばいではあるが、シカ・イノシシの捕獲頭数は狩猟以外による捕獲（有害駆除など）により増加し続けており²⁸⁾、ここ数年は減少に転じている（図 IV-12、図 IV-13）。

シカの増加により、栃木県北西部の戦場ヶ原周辺ではササ類が採食によりほとんど枯死し、シカの不嗜好性植物であるシロヨメナや裸地に置き換わるなど、森林植生に様々な負の影響を及ぼしている²⁹⁾。また、シカは植生への影響を介してミミズ類³⁰⁾や昆虫類³¹⁾、鳥類²¹⁾に影響を与えることが報告されている。



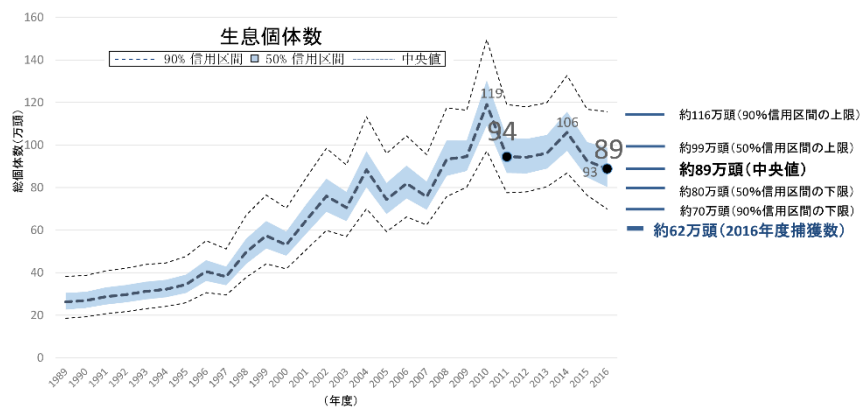
出典) 林野庁, 1995: 鳥獣関係統計、環境省, 1998-2016: 鳥獣関係統計より作成。

図 IV-11 狩猟者数の推移



出典) 環境省, 2018: 統計的手法による全国のニホンジカ及びイノシシの個体数推定等について

図 IV-12 ニホンジカの推定個体数の推移



出典) 環境省, 2018: 統計的手法による全国のニホンジカ及びイノシシの個体数推定等について

図 IV-13 イノシシの推定個体数の推移

- 1) 吉岡明良, 角谷 拓, 今井淳一, 鷺谷いづみ, 2013: 生物多様性評価に向けた土地利用類型と「さとやま指数」でみた日本の国土, 保全生態学研究, 18, 141-156.
- 2) 奥敬一, 2013: 里山林の生態系サービスを発揮するための課題と農村計画の役割, 農村計画学会誌, 32, 20-23.
- 3) 寺田徹, 2013: 里山概念から見た里海, 日本水産学会誌, 79, 1030-1033.
- 4) Kadoya T., and Washitani I., 2011: The Satoyama Index: A biodiversity indicator for agricultural landscapes, Agriculture, Ecosystems and Environment, 140, 20-26.
- 5) Oono, A., Kamiyama, C., Saito, O., 2020: Causes and consequences of reduced human intervention in formerly managed forests in Japan and other countries, Sustainability Science, 15, 1511-1529.
- 6) 平山貴美子, 山田勝俊, 西村辰也, 河村翔太, 高原光, 2011: 京都市近郊二次林における遷移進行に伴う木本種構成および種多様性の変化, 日本森林学会誌 93, 21-28.
- 7) 篠原慶規, 久米朋宣, 市橋隆自, 小松光, 大槻恭一, 2014: モウソウチク林の拡大が林地の公益的機能に与える影響—総合的理解に向けて—, 日林誌, 96, 351-361.
- 8) 鈴木重雄, 2010: 竹林は植物の多様性が低いのか?(<特集>広がるタケの生態特性とその有効利用への道), 森林科学: 日本林学会会報, 58, 11-14.
- 9) Takano, K., Hibino, K., Numata, A., Oguro, M., Aiba, M., Shiogama, H., Takayabu, I., Nakashizuka, T., 2017. Detecting latitudinal and altitudinal expansion of invasive bamboo *Phyllostachys edulis* and *Phyllostachys bambusoides* (Poaceae) in Japan to project potential habitats under 1.5°C-4.0°C global warming. Ecol. Evol. 7, 9848–9859. <https://doi.org/10.1002/ece3.3471>.
- 10) 矢田豊, 江崎功二郎, 小谷二郎, 2011: 人工林における下層植生量と鳥類生息状況の関係, 石川県林業試験場研究報告, 43, 13-18.
- 11) Taki H., Inoue T., Tanaka H., Makihara H., Sueyoshi M., Isono M., and Okabe K., 2010: Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations, Forest Ecology and Management, 259, 607-613.
- 12) 清和研二, 2013: スギ人工林における種多様性回復の階梯—境界効果と間伐効果の組み合わせから効果的な施業方法を考える—, 63, 251-260.
- 13) 李商栄, 天間征, 1989: 肉用牛生産の地域分化の要因分析, 北海道大学農経論叢, 45, 95-117.
- 14) 久保満佐子, 小林隆人, 北原正彦, 林敦子, 2011: 富士山麓・上ノ原草原における人為的管理が吸蜜植物の開花とチョウ類（成虫）の種組成に与える影響, 植生学会誌, 28, 49-62.
- 15) 高岡貞夫, 2013: 過去百年間における都市化にともなう東京の生物相の変化, 地学雑誌, 122, 1020-1038.
- 16) 独立行政法人森林総合研究所, 2012: 生物多様性の第二の危機を緩和する林業活動 —人工林の伐採は遷移初期種の減少緩和に貢献する—.
- 17) 鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生:水田を湿地として活かす取り組み, 地球環境, 12, 3-6.
- 18) 角道弘文, 2010: ため池における水位変動が浅場に生息する水生昆虫に及ぼす影響, 農相計画学会誌, 28, 363-368.
- 19) 農林水産省, 2010: かけがえのない農地を守るために—耕作放棄地対策推進の手引き—.
- 20) 森淳, 水谷正一, 松澤真一, 2006: 食物網からみた農業生態系の物質循環, 筑波大学陸域環境研究センター電子モノグラフ, 2, 39-46.
- 21) Osawa T., Kohyama K., Mitsuhashi H., 2013: Areas of Increasing Agricultural Abandonment Overlap the Distribution of Previously Common, Currently Threatened Plant Species, PLoS ONE 8(11), e79978.
- 22) 国立研究開発法人国立環境研究所, 2020: 人が去ったそのあとに〜人口減少時代の国土デザインに向けた生物多様性広域評価〜 平成 28〜30 年度, 国立環境研究所研究プロジェクト報告, 第 136 号.
- 23) 環境省, 2012: 猛禽類保護の進め方 (改訂版)
- 24) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2 (鳥類), 株式会社ぎょうせい.
- 25) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1 (哺乳類), 株式会社ぎょうせい.
- 26) 揚妻直樹, 2013: シカの異常増加を考える. 生物科学, 65(2), 108-116.
- 27) 小寺祐二, 神崎伸夫, 金子雄司, 常田邦彦, 2001: 島根県石見地方におけるニホンイノシシの環境選択. 野生生物保護, 6(2), 119-129.
- 28) 環境省, 2018: ニホンジカの近年の動向.

-
- ²⁹⁾ 奥田圭, 關義和, 小金澤正昭, 2012: 栃木県奥日光地域におけるニホンジカの高密度化による植生改変が鳥類群集に与える影響, 日本森林学会誌, 5, 236-242.
- ³⁰⁾ 關義和, 小金澤正昭, 2010: 栃木県奥日光地域の防鹿柵外におけるミミズ類の増加要因-シカによる植生改変の影響-. 日本森林学会誌, 92, 241-246.
- ³¹⁾ Seki Y., and Koganezawa M, 2013: Does sika deer overabundance exert cascading effects on the raccoon dog population?, Journal of Forest Research, 18, 121-127.

第3節 第3の危機の評価

「第3の危機」は、人間が近代的な生活を送るようになったことにより持ち込まれたものによる影響である。外来種や化学物質は、生態系の質の低下、生息・生育する種の個体数又は分布の減少等を引き起こす要因となる。

外来種の侵入と定着については、財務省の貿易月表より、生きている動物等の輸入量の推移をまとめ、国土交通省の河川水辺の国勢調査における外来生物の確認種数、環境省の特定外来生物等一覧や生物多様性総合評価報告書等の関連資料などと合わせて、その評価を行った。

水域の富栄養化については、環境省の公共用水域水質測定結果より、湖沼および海域における窒素、リン水質の推移をまとめ、その評価を行った。

化学物質による生物への影響については、環境省の化学物質環境実態調査より、主要化学汚染物質の検出状況の推移をまとめ、その他の関連情報と合わせて、その評価を行った。

絶滅危惧種の減少要因（第3の危機）については、第II章第8節に示したように、環境省のレッドデータブックなどにより、その評価を行った。

なお、各評価項目とも、近年の状況に大きな変動はなく、前回報告書（JBO2）と同様の評価となった。

<キーメッセージ>

- 「第3の危機」の影響は、過去 50 年間に於いて、特に外来種の侵入と定着の影響が非常に強く、長期的には増大する方向で推移している。
- 外来種の一部は、捕食・競合等によって在来種の個体数や分布を減少させることが指摘されている。絶滅危惧種の減少要因のうち、外来種による影響はとりわけ爬虫類において約 7 割と高く、他の脊椎動物でも約 3 割以上を占めている。
- 生物の輸入量は減少している一方で新たな侵入も確認されており、原因として非意図的な侵入の重要性が増加している。
- 人間活動によって排出される窒素・リンによる湖沼及び閉鎖性海域の富栄養化は、1980 年代半ば以降から改善する傾向にあるが、近年は横ばいである。
- 海洋プラスチックごみなど、難分解性・高蓄積性・人への長期毒性を有する化学物質が生態系に与える影響も懸念されている。
- 1970 年代以降に化学物質に関する規制が導入され、影響は軽減している可能性がある。

表 IV-3 「第3の危機」に含まれる損失の要因を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	影響力の長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	第 3 の危機
外来種の 侵入と定着			
水域の富栄養化			
化学物質による 生物への影響			
絶滅危惧種の 減少要因 (第 3 の危機)			

(1) 外来種の侵入と定着

1900 年以降、国内に持ち込まれて定着した外来昆虫もしくは外来雑草の種数は年代とともに増加する傾向にあり、特に 1950 年代以降急激に増加した¹⁾。外来種の増加の背景には高度経済成長期以降の国境を超えた人と物資の交流の増大がある。「生きている動物」の輸入量についての評価期間を通じた時系列のデータはないが、観賞用の魚では 1990 年代以降急激に増加し、それ以外の「生きている動物」の輸入量も 1990 年代に増加する傾向がみられた。1990 年代後半になると輸入される観賞魚の量は大きく減少し、その他の「生きている動物」も 2000 年以降緩やかに減少している（図 IV-14）。一部の分類群では 2016 年以降、輸入数がやや上昇傾向にある（図 IV-15）。

外来種は、野外への逸出と繁殖を経て、生態系に侵入・定着する。一部の外来種については分布の拡大が顕著であり、在来種に大きな影響を与えている（図 IV-16）。絶滅危惧種を減少要因別にみると、爬虫類では全指定種のうち約 7 割で外来種が減少要因として挙げられており、他の脊椎動物でも約 3 割以上を占めている。

特定外来生物に指定されているアルゼンチンアリは 1993 年に広島県で初めて確認され、2010 年までに東京まで分布を拡大している²⁾。タイワンシジミ等、食用として意図的に持ち込まれた外来種、ムラサキイガイやサキグロタマツメタ、コウロエンカワヒバリガイ等船舶のバラスト水や生物の船体付着等によると思われる非意図的な導入も知られており^{3),4)}、一部の種は侵略的外来種として分布の拡大と既存の生態系への影響が懸念されている^{3),5)}。また、植物については緑化植物が逸出したネズミムギ⁶⁾や園芸植物が野生化したオオキンケイギク⁷⁾、輸入飼料への種子混入から分布を拡大したアレチウリ⁸⁾等の影響が懸念されている。

さらに、希少種であるタナゴと外来種のタイリクバラタナゴとの競合等、多数の影響事例が報告されている^{9),10)}。なお、国内の他の地域から生物が持ち込まれる場合にも同様の問題が生じる。沖縄島に移入されたヒルギダマシの急速な分布拡大による干潟生

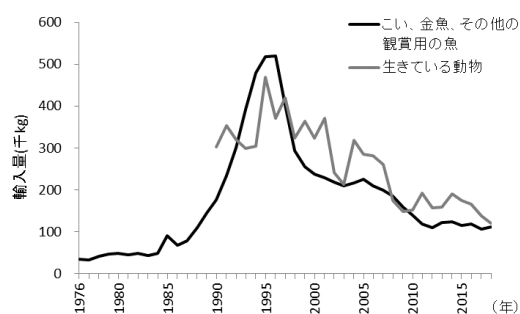
態系への影響¹¹⁾、福岡県に移入したハスによるアユ、オイカワの捕食といった問題が知られている¹²⁾。

このほか、農業の受粉昆虫として輸入されたセイヨウオオマルハナバチの北海道における定着など、農業利用を目的として取り入れられた外来種が野外に定着し、拡大した場合に、もともと生息・生育する在来種に負の影響をもたらす可能性も指摘されている¹³⁾。

生態系への影響や農林水産業への被害がある種等では防除が試みられているが、小島嶼等を除いて、いったん拡大した外来種の分布を抑えることは容易ではない。アライグマの捕獲数は年々増加し、2016年には年間3万頭を超えている¹⁴⁾※。また、2015～2017年にかけて行われた調査では、ほぼ全国で、アライグマ、ハクビシン、ヌートリアのいずれかが分布することが明らかになっている（図 IV-17）。

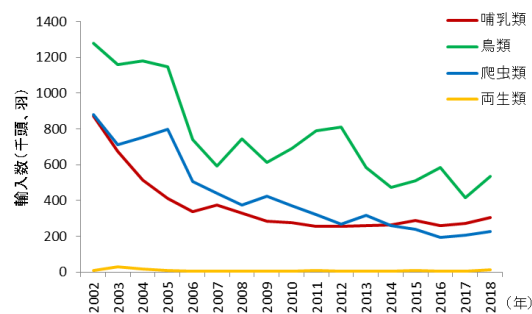
さらに、養殖コイの大量死の原因となっているコイヘルペスウイルスは、絶滅のおそれのある地域個体群である琵琶湖の野生型コイの大量死を引き起こしている。コイヘルペスウイルスの存在が国内で初めて認識されたのは2003年に発生した霞ヶ浦における養殖コイの大量死によってであったが、ヨーロッパや米国等では90年代よりコイヘルペスウイルスによる養殖コイの大量死が発生していることから、ウイルスに感染した輸入コイにより持ち込まれたものであることが示唆されている¹⁵⁾。また、シベリアが起源と推定されている¹⁶⁾鳥インフルエンザウイルスは、渡り鳥により国内に持ち込まれるという点で他の外来種問題と位置付けが異なるが、わが国では家禽だけでなくナベヅルといった国内の野鳥からも検出されており¹⁷⁾、希少種への影響が懸念されている。

外来種のうち、一部は侵略的外来種として、在来種の捕食、在来種との競合、交雑等の種間関係、伝染病の媒介や、生息環境の破壊等を通して生態系もしくは遺伝的な攪乱を生じさせ、結果として在来種の個体数の減少や絶滅を引き起こす可能性がある¹⁸⁾。とりわけ、島嶼の生態系は規模が小さく固有種が多いため、侵略的外来種の影響が強く懸念され、実際に多くの事例が報告されている^{19),20),21)}。



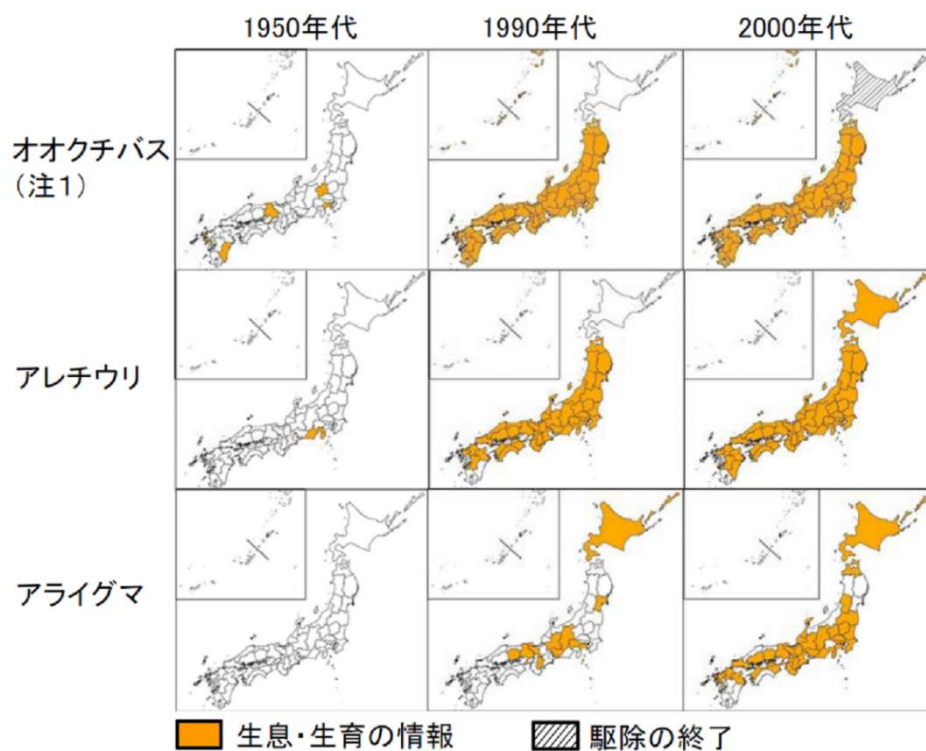
出典) 財務省,2018: 貿易月表より作成。

図 IV-14 海外から輸入される「生きている動物」等の輸入量の推移



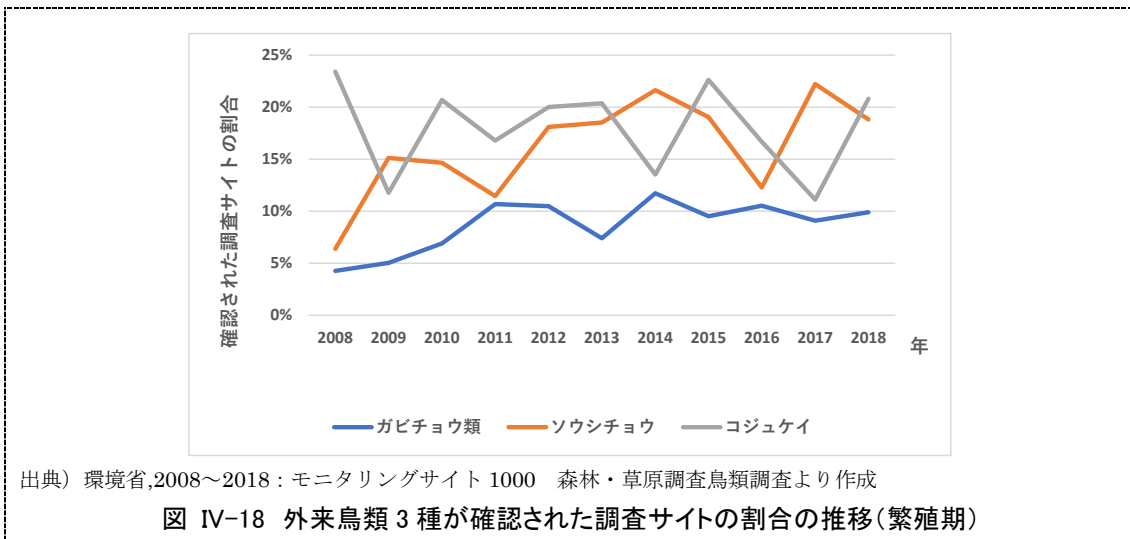
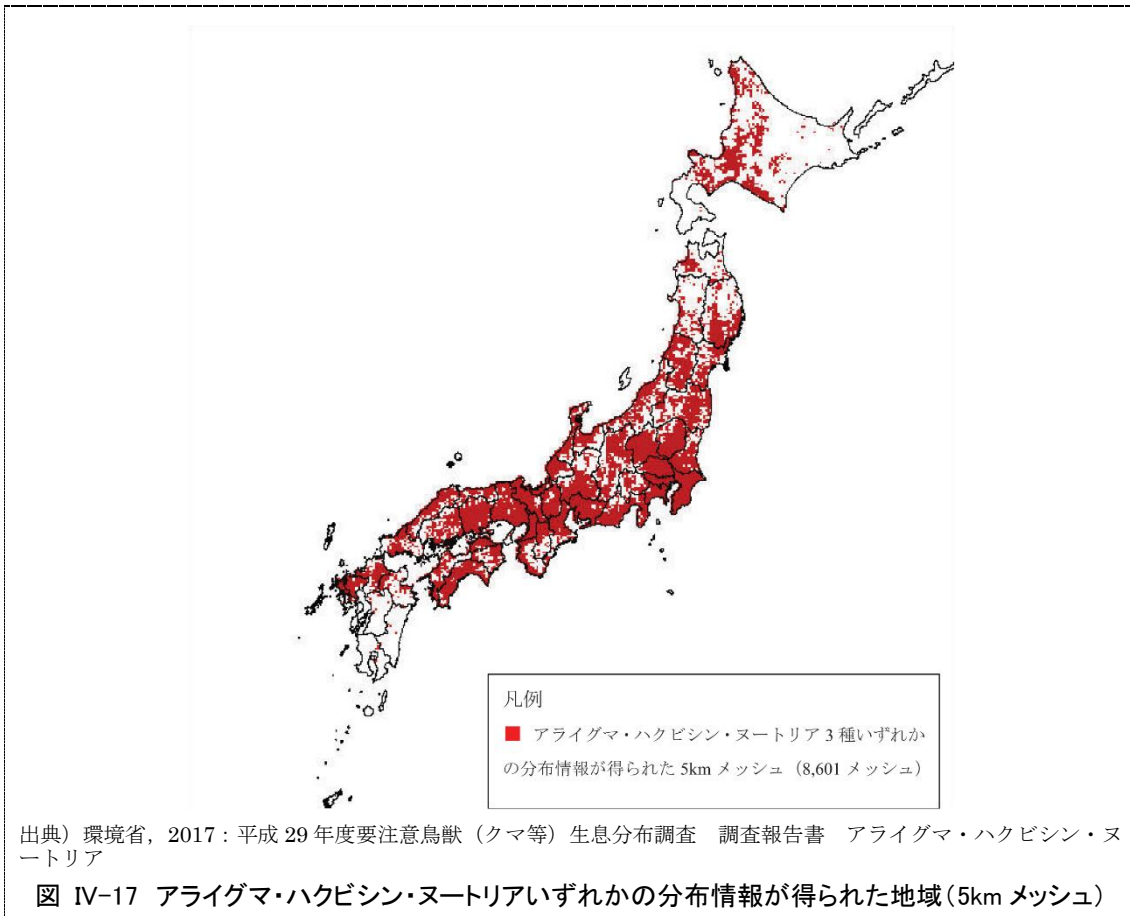
出典) 財務省,2018: 貿易月表より作成。

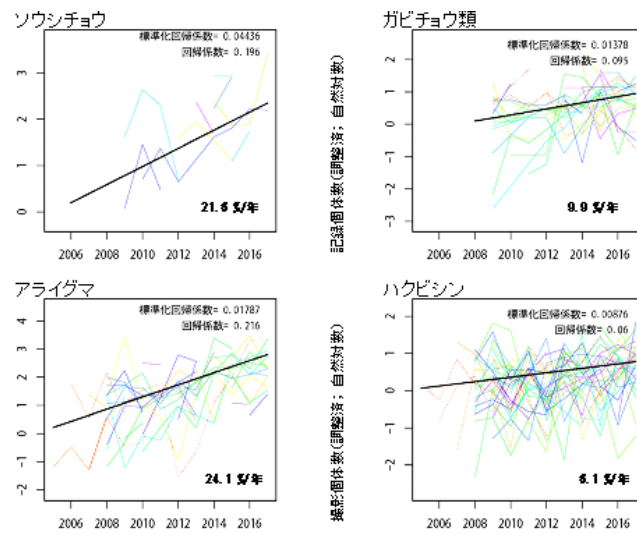
図 IV-15 海外から輸入される「生きている動物」の近年の輸入数の推移



注：北海道では2001年にオオクチバスの生息が確認されたが、2007年に駆除を終了した。
 出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅱ-17 侵略的外来種の分布拡大, 生物多様性総合評価報告書.

図 IV-16 侵略的外来種の分布の拡大





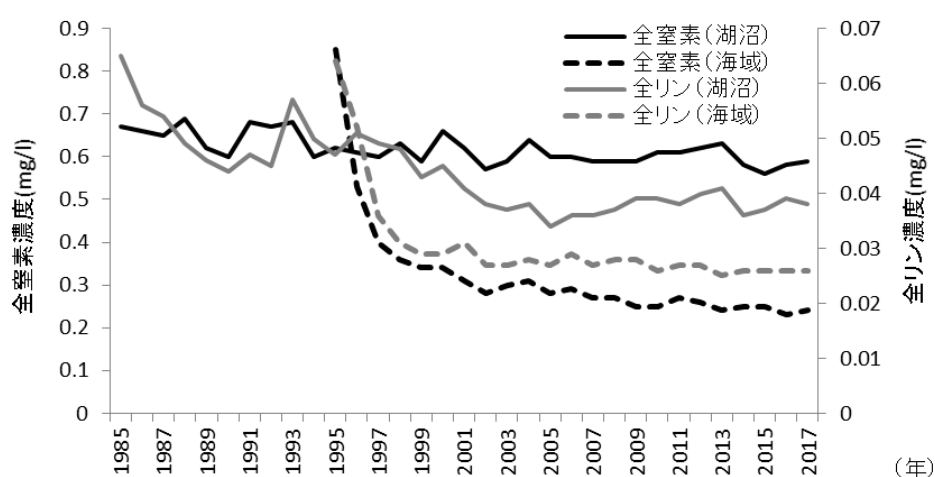
出典)環境省自然環境局生物多様性センター, 2019:モニタリングサイト 1000 里地調査 2005-2017 年度とりまとめ報告書

図 IV-19 外来鳥類・哺乳類の撮影(記録)個体数の推移

(2) 水域の富栄養化

人間活動によって排出される窒素・リンによって湖沼や閉鎖性海域が富栄養化し、藻類等が異常繁殖することで赤潮や青潮等が発生し、生態系の質を悪化させる。過去 50 年でみると、産業排水や家庭排水により湖沼や海域での富栄養化は進んだものの、水質改善の取組により、湖沼は 1980 年代半ばから 1990 年代後半にかけて、海域は 1990 年代半ばから 2000 年代前半にかけて、窒素・リンによる富栄養化は改善する傾向にあるが、近年は横ばいである（図 IV-20）。さらに、瀬戸内海での赤潮発生回数の減少など、その影響は減少傾向にある。

なお、窒素は、大気を経由して負荷をもたらすこともある。例えば、北海道と東北以外の地域の河川では、50 年前の中下流域よりも、人為的影響がないはずの現在の渓流域の方が窒素の濃度（硝酸態窒素濃度）が高いなど、大気を経由した窒素の影響が懸念されている²²⁾。



出典）環境省，2017：平成 29 年度公共用水域水質測定結果より作成

図 IV-20 湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移

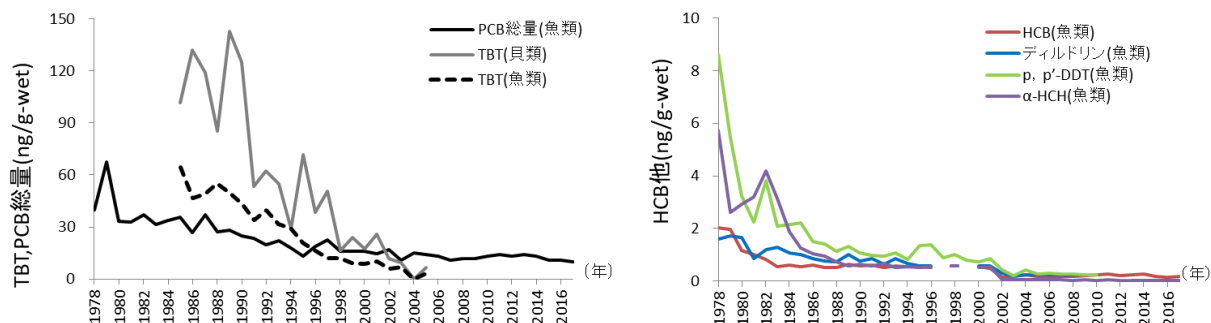
(3) 化学物質による生物への影響

科学技術の発達によって、新たな化学物質の数が増加し、また既存の化学物質の新たな利用方法も考案され、化学物質は私たちの生活において欠かすことのできないものとなった。しかし、同時に分解されにくい性質の化学物質が人体や野生生物に与えるリスクも指摘されるようになった。PCB 等有害な化学物質が、食物連鎖を通じて高次捕食者の体内に蓄積され^{14),23),24)}、野生動物や人に影響を及ぼすことが知られている。主要汚染物質の魚類における検出レベルは、1978 年以降、全般に減少する傾向にあるが、現在も検出されており（図 IV-21）、化学物質の長期的な環境中における残留が認められる^{25),26)}。

化学物質がもたらす影響は未解明な部分も多いとされ、世界各地で観察された野生生物の生殖異常について、化学物質の内分泌かく乱作用がクローズアップされた例もある。この他、アキアカネの個体数が 1990 年代以降、稲作地域で激減していることと、その頃使われ始めた水稻の育苗箱に施用する浸透性殺虫剤の関連を示唆する報告もある^{27),28)}（図 IV-22）。

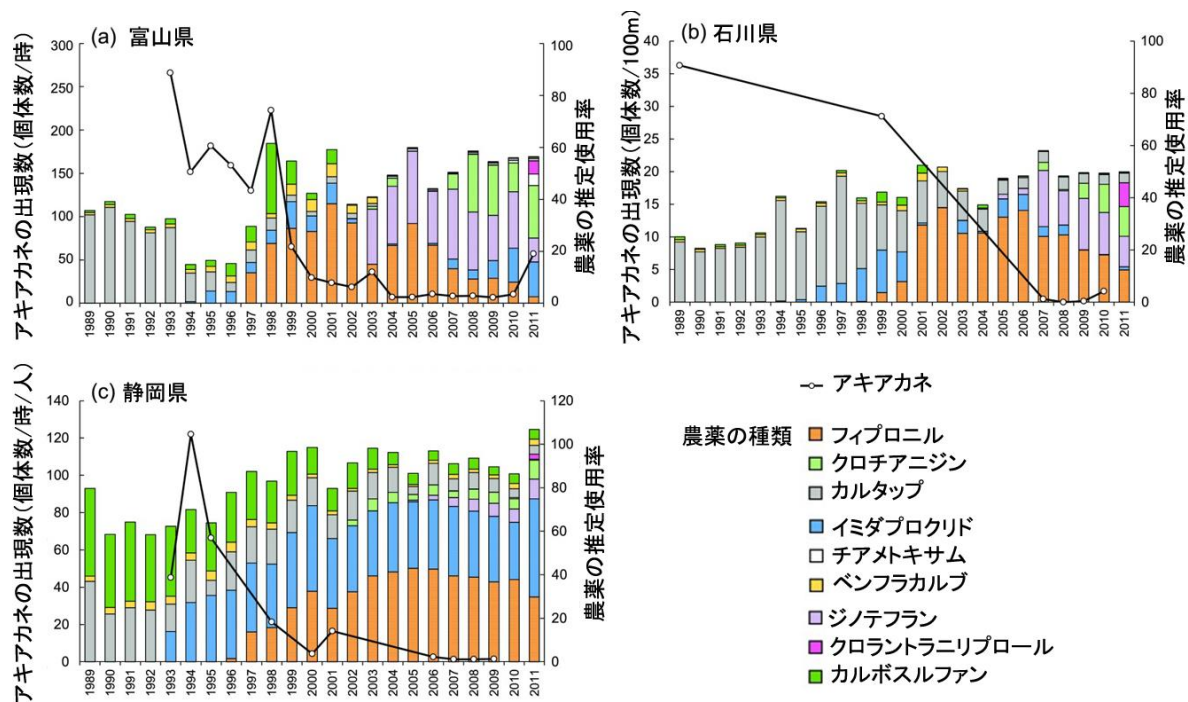
また、有害な化学物質の輸送媒体としてマイクロプラスチックが世界的に懸念されている²⁹⁾。マイクロプラスチックとは、プラスチックが紫外線の影響や波の力によって微細化したものや、生産段階で微細なプラスチックが環境中に流出したもので、有害な化学物質を吸着する特徴を持っている³⁰⁾。生態系への影響は未解明な部分が多いが、微細化した粒子は海洋の生物相によって摂食可能なため、生態系への影響が懸念されており¹⁹⁾、現在 200 種以上の多様な生物がマイクロプラスチックを摂食していることが、室内実験や捕獲された魚介類の調査で確認されている³¹⁾。

わが国でも、2015 年より漂着・漂流ごみ調査の一環として、マイクロプラスチック調査を実施しており、国際条約下での原則製造・使用が禁止されている、残留性有機汚染物質(POPs)が多く の地点で検出されている³²⁾。現状の濃度レベルは、わが国の魚介類の暫定規制値より、かなり低く、海外での観測結果と同程度の濃度となっているものの、今後の動向を注視する必要がある。



出典) 環境省, 1978-2017: 化学物質環境実態調査より作成。

図 IV-21 主要汚染物質の検出状況の経年推移(魚類・貝類)



出典) Kosuke Nakanishi 1, Hiroyuki Yokomizo 2, Takehiko I Hayashi, Were the Sharp Declines of Dragonfly Populations in the 1990s in Japan Caused by Fipronil and Imidacloprid? An Analysis of Hill's Causality for the Case of Sympetrum Frequens, Environ Sci Pollut Res Int. 2018 Dec;25(35):35352-35364.

図 IV-22 アキアカネの個体数と水稻育苗箱浸透性農薬の推定使用率の推移

- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 9-①外来昆虫・外来雑草の侵入・定着種数の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 2) 原田豊, 福倉大輔, 栗巣連, 山根正気, 2013: 港のアリー-外来アリのモニタリングー, 日本生物地理学会会報, 68, 29-40.
- 3) 大谷道夫, 2004: 日本の海洋移入生物とその移入過程について, 日本ベントス学会, 59, 45-57.
- 4) 岩崎敬二, 2013: 外来二枚貝コウロエンカワヒバリガイの日本海沿岸での分布, 日本ベントス学会, 67, 73-81.
- 5) 岩崎敬二, 2007: 日本に移入された外来海洋生物と在来生態系や産業に対する被害について, 日本水産学会誌, 73, 1121-1124.
- 6) 市原実, 2012: 静岡県中遠地域のコムギ-ダイズ連作圃場における外来雑草ネズミムギ (*Lolium multiflorum* Lam.) の個体群動態, 雑草研究, 57, 61-66.
- 7) 畠瀬頼子, 小栗ひとみ, 松江正彦, 2012: オオキンケイギクが侵入した河川敷における表土はざとりによる礫河原植生の再生効果, 雑草研究, 75, 445-450.
- 8) 黒川俊二, 2012: 外来雑草の農業被害と分布・拡散パターン, 植物防疫, 66, 208.
- 9) 寺下里香, 蘇武絵里香, 大波茜, 小野恭史, 斉藤千映美, 2012: 希少種生息域における淡水魚の分布・生態状況調査, 宮城教育大学 環境教育研究紀要, 14, 35-39.
- 10) 長谷亮, 藤山静雄, 上條慶子, 2012: 外来種コモチカワツボがヘイケボタルの成長と発光に及ぼす影響, 34, 106-109.
- 11) 新垣裕治, 山田慶紀, 比嘉博斗, 2013: 沖縄県屋我地島の饒平名干潟に分布拡大するヒルギダマシ (*Avicennia marina*) に関する研究: 国内移入したマングローブ種の分布動態, 名桜大学総合研究, 22, 17-23.
- 12) 佐野二郎, 2012: 福岡県に移入・繁殖したハスの生態に関する研究, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 22, 49-56.
- 13) 村中孝司, 鷺谷いづみ, 2006: 日本における外来種問題の現状と課題: 一特に外来緑化植物シナダレスズメガヤの侵入における問題についてー, 哺乳類科学, 46: 75-80.
- 14) 環境省, 2016: 平成 28 年度鳥獣統計情報・外来生物法に基づく防除による捕獲特定外来生物数.
- ※ 捕獲数の増加は、生息数の増加、分布域の拡大と被害の増大を反映していると考えられるが、捕獲数の変化率が、そのまま生息数の変化率と比例関係にあるとは言えないことに留意。理由としては、①年により捕獲努力量に差があると考えられること及び、②主な捕獲は農地周辺等で行われているが、アライグマは農地周辺以外にも生息しており、その分布状況は不明であること、が想定される。
- 15) 内井喜美子, 川端善一郎, 2009: コイヘルペスウイルス病の侵入を外来種問題として捉える, 陸水学雑誌, 70(3), 267-272.
- 16) 伊藤壽啓, 2009: 高病原性鳥インフルエンザと野鳥の関わり, ウイルス, 59(1), 53-58.
- 17) 金井裕, 2012: 鳥インフルエンザと野生動物. 鶏病研究会報, 48, 9-15.
- 18) 山田文雄, 1998: 第 41 回シンポジウム「20 世紀: 野生哺乳類からの検証 環境インパクトを考える」, わが国における移入哺乳類の現状と課題, 哺乳類科学, 38, 97-105.
- 19) 嶋津信彦, 2011: 2010 年夏沖縄島 300 水系における外来水生生物と在来魚の分布記録, 保全生態学研究, 16, 99-110.
- 20) Watari Y., Nagata J., and Funakoshi K., 2011: New detection of a 30-year-old population of introduced mongoose *Herpestes auropunctatus* on Kyushu Island, Japan, Biological Invasions, 13, 269-276.
- 21) Abe T., Wada K., and Nakagoshi N., 2008: Extinction threats of a narrowly endemic shrub, *Stachyurus macrocarpus* (Stachyuraceae) in the Ogasawara Islands, Plant Ecology, 198, 169-183.
- 22) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 3-②大気経由の窒素の影響, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 23) 津野洋, 新海貴史, 中野武, 永禮英明, 松村千里, 是枝卓成, 2007: 瀬戸内海における PCB の分布とムラサキイガイへの濃縮特性に関する研究, 土木学会論文集 G, 63, 149-158.
- 24) 津野洋, 中野武, 永禮英明, 松村千里, 鶴川正寛, 是枝卓成, 高部祐剛, 2007: POPs の二枚貝への濃縮特性に関する研究, 土木学会論文集 G, 63, 179-185.
- 25) 村上道夫, 滝沢智, 2010: フッ素系界面活性剤の水環境汚染の現況と今後の展望, 水環境学会誌, 33, 103-114.
- 26) 岩村幸美, 梶原葉子, 陣矢大助, 門上希和夫, 楠田哲也, 2011: 日本におけるギンブナ (*Carassius*

auratus (gibelio) *langsdoeffii*)中の有機塩素系農薬類蓄積状況, 環境化学, 21, 57-68.

- ²⁷⁾ Kosuke Nakanishi 1, Hiroyuki Yokomizo 2, Takehiko I Hayashi, Were the Sharp Declines of Dragonfly Populations in the 1990s in Japan Caused by Fipronil and Imidacloprid? An Analysis of Hill's Causality for the Case of Sympetrum Frequens, Environ Sci Pollut Res Int. 2018 Dec;25(35):35352-35364
- ²⁸⁾ 国立環境研究所, 2018: 平成 26 年度 農薬の環境影響調査業務報告書
- ²⁹⁾ 高田秀重, 2015: 海岸漂着レジンペレットを使った地球規模モニタリング, ぶんせき, 1, 29-34.
- ³⁰⁾ Andrady A.L., 2011: Microplastics in the marine environment, Marine Pollution Bulletin, 62, 1596-1605.
- ³¹⁾ 日本学術会議, 2020: 提言 マイクロプラスチックによる水環境汚染の生態・健康影響研究の必要性和プラスチックのガバナンス,8
- ³²⁾ 環境省., 2020: 平成 30 年度海洋ごみ調査の結果について, 報道発表資料.

第4節 第4の危機の評価

「第4の危機」は、地球規模で生じる気候変動による生物多様性への影響であり、気候変動は、生態系の変質、種の個体数の減少や分布の縮小を引き起こす要因となる。

地球環境の変化の状態については、環境省の日本国温室効果ガスインベントリ報告書より、二酸化炭素の排出量の年次変化をまとめ、気象庁の気温、雨量等、気候変動関連情報の分析などと合わせて、その評価を行った。

地球温暖化による生物への影響については、生物多様性センターのモニタリングサイト1000を始めとする動植物の調査結果や関連する文献情報の収集・分析を通じて、その評価を行った。

絶滅危惧種の減少要因（第4の危機）については、関連する情報が得られていないため、今のところ評価は行っていない。

なお、「第4の危機」の各項目の評価は、二酸化炭素排出量にやや改善が見られるものの、ここ数年は、同様の危機的な状況が継続していると考えられるため、前回報告書（JBO2）と同様の評価とした。

＜キーメッセージ＞

- 「第4の危機」の影響は、過去50年間に於いて、生物多様性の損失要因として顕在化している。
- わが国の二酸化炭素の排出量は、2013年以降、減少傾向が継続している一方、気候変動については、わが国の平均気温は100年あたり1.26℃の割合で上昇しているほか、近年の夏季の高温、洪水の多発、日本沿岸域での海面水温上昇や海洋酸性化の進行など、その影響は年々色濃くなっている。
- 気候変動による生態系の規模の縮小や質の低下などの影響が特に直近20年間で顕在化している。今後も気温の上昇等の気候変動が拡大すると予測されており、現在、なお影響が拡大することが確実である。
- 気温の上昇による生態系への影響としては、1970年代からの高山植物群落の減退、直近30年間に於ける外来種のタケ類（モウソウチク、マダケ）の分布の北上、南方系チョウ類の個体数増加や分布域の北上などが報告されている。
- 海水温の上昇による海洋・沿岸の生物への影響はすでに発現しており、沖縄県石西礁湖などで発生しているサンゴの白化現象は高水温が一因となっているほか、気候変動に伴う海洋の酸性化や貧酸素化による影響も懸念されている。

表 IV-4 「第4の危機」に含まれる損失の要因を示す小項目と評価

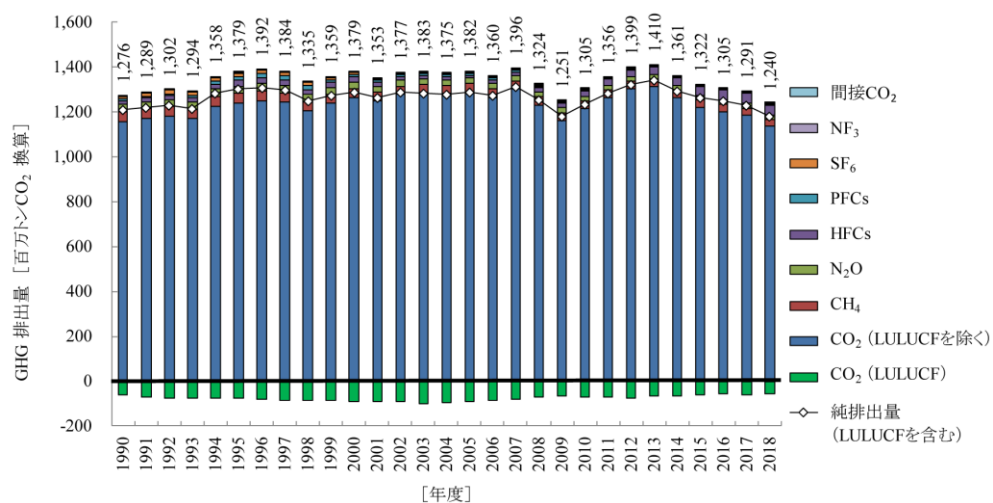
評価項目	評価		
	影響力の長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	第 4 の危機
地球環境の変化の 状態			
地球温暖化による 生物への影響			
絶滅危惧種の 減少要因 (第 4 の危機)			

(1) 地球環境の変化の状態

1) 温室効果ガス排出量

日本は、世界全体のエネルギー起源の二酸化炭素排出量の約 3.4%を排出しており、国別では、中国、アメリカ、インド、ロシアに次いで世界で 5 番目に多い¹⁾。

2018 年度の温室効果ガス排出量（二酸化炭素換算）は約 12 億 4,000 万トン（吸収量を含まない）であり、京都議定書の基準年（1990 年度）と比べると、2.8%減少している。また、2005 年度と比較すると 10.2%減少しており、2013 年度と比較して 12.0%減少している²⁾（図 IV-23）。



HFCs：、ハイドロフルオロカーボン類 N₂O：一酸化二窒素 CH₄：メタン
LULUCF：土地利用、土地利用変化及び林業 GHG:温室効果ガス

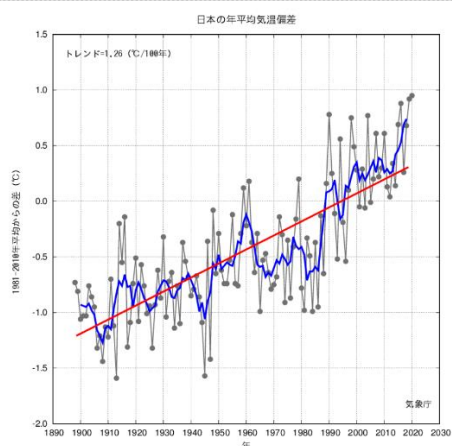
出典) 環境省, 2020: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2020 年

図 IV-23 日本の温室効果ガス排出量(CO₂換算)の推移

2) 気候の変動

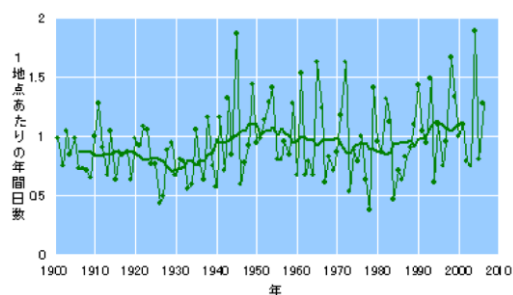
日本の平均気温は、1898 年（明治 31 年）以降では 100 年あたり 1.26°C の割合で上昇している（図 IV-24）。特に、1990 年代以降、高温となる年が頻繁にあらわれている。

気温の上昇にともなって、熱帯夜（夜間の最低気温が 25°C 以上の夜）や猛暑日（1 日の最高気温が 35°C 以上の日）は増え、冬日（1 日の最低気温が 0°C 未満の日）は少なくなっている。1 日に降る雨の量が 100 ミリ以上というような大雨の日数は、長期的に増える傾向にあり（図 IV-25）、気候変動が影響している可能性がある。



出典) 気象庁, 「日本の平均気温」・気象庁ホームページ
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html

図 IV-24 日本の年平均気温偏差の推移



出典) 気象庁, 「異常気象リスクマップ」・気象庁ホームページ

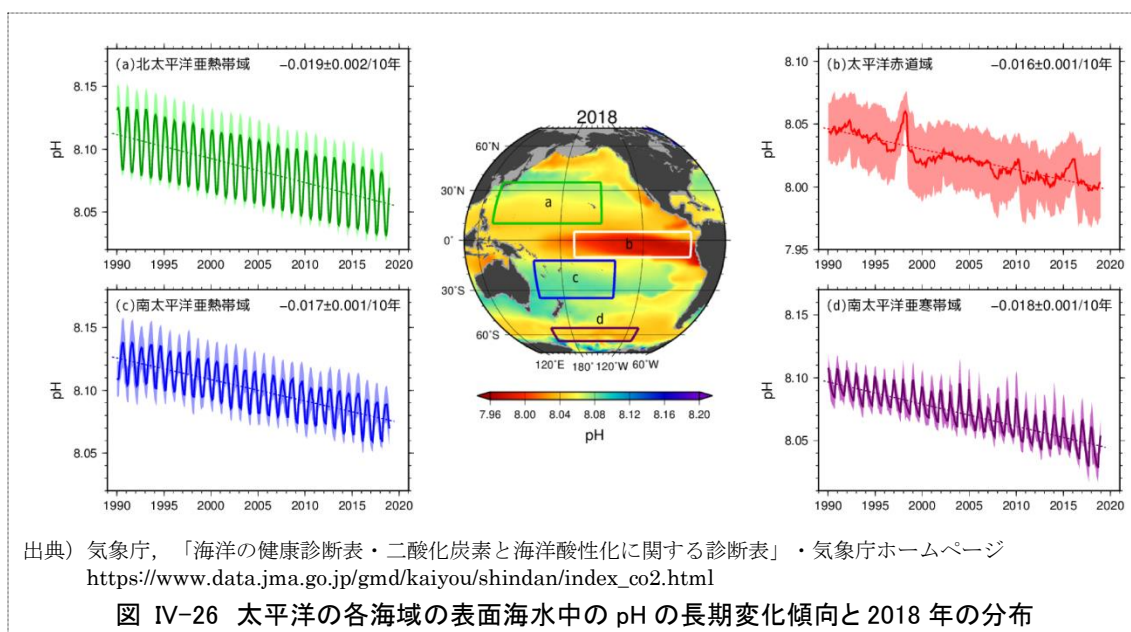
<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/riskmap/index.html>

図 IV-25 日降水量 100mm 以上の年間日数の
長期変化傾向(全国 51 地点平均)

3) 海洋酸性化

海水の pH が長期間にわたり低下する傾向を『海洋酸性化』といい、おもに海水が大気中の二酸化炭素を吸収することによって起きている。現在の海水は弱アルカリ性（海面においては pH 約 8.1）を示している。二酸化炭素は水に溶けると酸としての性質を示し、海水の pH を低下させる。現在、北太平洋から南太平洋にかけてのほとんどの海域で pH が低下しており、海洋酸性化が太平洋の広い範囲で進行している（図 IV-26）。

海洋酸性化が進むと、海水中の炭酸系の化学的な性質が変化し、そのために海洋の二酸化炭素を吸収する能力が低下すると指摘されている³⁾。海洋が大気から二酸化炭素を吸収する能力が低下すると、大気中に残る二酸化炭素の割合が増えるため地球温暖化が加速することが懸念されている⁴⁾。また、海水中の炭酸イオン濃度や pH の低下により、貝類、サンゴなど、炭酸カルシウム骨格を形成する石灰化生物の骨格形成に影響を与え、海洋の生態系に大きな変化が起きる恐れがある³⁾。例えば、地球温暖化のみの予測では、サンゴの生息域は単に北上するのみであるが、海洋酸性化の影響も考慮すると、今世紀末までに、日本近海でのサンゴの生息域が消失する可能性が示された⁵⁾。また、これを含め、海洋酸性化により、日本沿岸に及ぼしうる経済損失の概算値は 6 兆円を超えるとする試算もある³⁾。



(2) 地球温暖化による生物への影響

気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）の第5次評価報告書によれば、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また1950年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇している。人為起源の温室効果ガスの排出は、20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高い⁶⁾。急速な気候変動が、生物種や生態系が対応できるスピードを超えた場合、将来に予測される気候変動によって陸域及び淡水域両方の生物種の大部分が増大する絶滅リスクに直面すると予測されている^{3),7),8)}。また、地域によっては世界的な気候変動の影響とは異なった傾向が認められることもあるため、地域に特有の影響を調査する必要があると報告されている⁹⁾。わが国においても、気候変動が生物多様性に及ぼす影響についての研究が進められており^{7),8)}、2020年12月に公表された「気候変動影響評価報告書」において自然生態系分野等への影響として最新の知見が取りまとめられている。

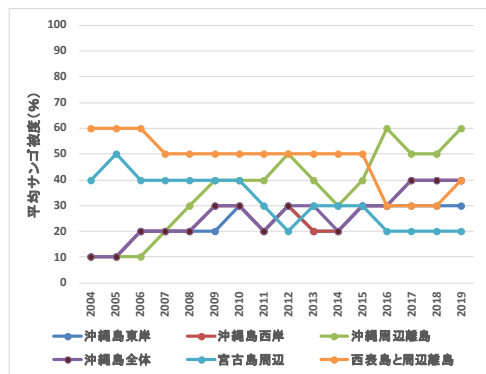
一つの生態系に生息・生育する生物でも温度変化に対する反応は種や分類群によって異なっていることが知られており^{10),11)}、気候変動によって、食う、食われるの関係や動物による植物の送受粉や種子散布、昆虫間の寄生等、様々な生物の種間相互作用に不一致が生じる可能性が指摘されている^{12),13)}。このような生息環境の変化や種間の相互作用の不一致は、大規模な生物の死滅や関わりのある生物の個体数の減少、また新たな種との置き換えなど生態系に変化を引き起こす危険性がある⁸⁾。

1) 生態系の変質

気候変動による海洋・沿岸の生物への影響は既に発現しており、海水温の上昇等によるサンゴの白化現象のほか、低温性の種から高温性の種への遷移、南方系の魚種の増加、種構成の変化等が報告されている。そのほか、湖沼・海洋においては気候変動による貧酸素化の影響も懸念されている¹⁴⁾。

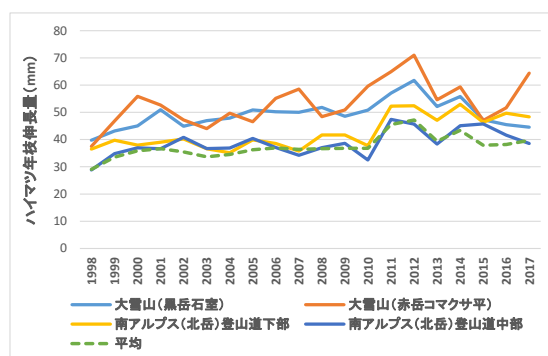
1998年には、水温上昇によって南西諸島をはじめ各地のサンゴ礁域においてサンゴ被度が減少し、その主な原因はエルニーニョ現象と考えられた。その後も、沖縄周辺を中心に白化現象が頻繁に起こり、宮古島や西表島周辺では、2015～2016年にかけて発生したエルニーニョ現象による海水温の上昇により、大規模白化によるサンゴ被度の減少が報告され、2004年には、40～60%あったサンゴ被度は、2018年には20～30%にまで減少している。（図 IV-27）。また、沖縄県の石西礁湖のサンゴ礁の高水温による白化現象の影響を調査した研究¹⁵⁾では、石西礁湖、八重干瀬両方において、白化によってサンゴ被度が激減していることが明らかになっている（図 IV-29）。特に2000年代以降、白化現象を引き起こした高水温が頻発していることから、地球温暖化にともなって平均水温が底上げされてサンゴの生態に影響を与える高水温が起こりやすくなっていると推測され¹⁵⁾、今後もその影響が懸念される。

北海道アポイ岳では、1970年代から、木本植物の侵入による高山草原の急速な減退が報告されており、気候変動との関係が指摘されている¹⁶⁾。



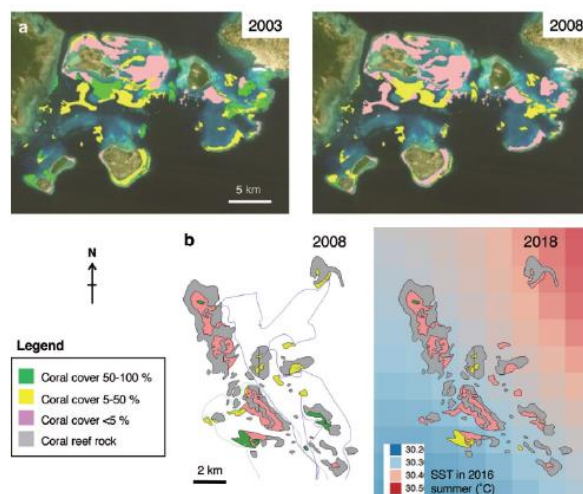
資料) 環境省, 2020:2019 年度モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査報告書

図 IV-27 沖縄島・宮古島・西表島周辺のサンゴ被度の推移



資料) 環境省・モニタリングサイト 1000 プロジェクト (<https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/data/index.html>) よりダウンロード

図 IV-28 ハイマツの年枝伸長量の推移



出典) 山野博哉, 北野裕子, 阿部博哉, 細川卓, 田中誠士, 小林裕幸, & 山本智之. (2019). 高水温が引き起こした白化現象によるサンゴ礁の衰退: 沖縄県石西礁湖と八重干瀬における航空機観測. 日本リモートセンシング学会誌, 39(5), 393-398.

図 IV-29 石西礁湖と八重干瀬における白化現象前後のサンゴの分布

2) 生物の分布及び個体数の変化

生物の分布域の衰退・拡大、個体数の減少・増加などの影響は、特に直近 20 年間で増加傾向にある。

高山帯では、大雪山、南アルプス（北岳）のハイマツについて、少なくとも過去 20 年間で 30% 程度伸長量が増えており（図 IV-28）、伸長量と夏の気温の間に正の相関関係があることが認められた¹⁷⁾ことから、ハイマツの生長量が温暖化の影響を受けている可能性が考えられる。同時に各地の高山帯では積雪量の低下等にもなうシカの侵入も指摘され^{18),19)}、このことも高山植物群落の退行の一因とされている^{20),21)}。その他、高山湿生植物群落の衰退なども報告されている。

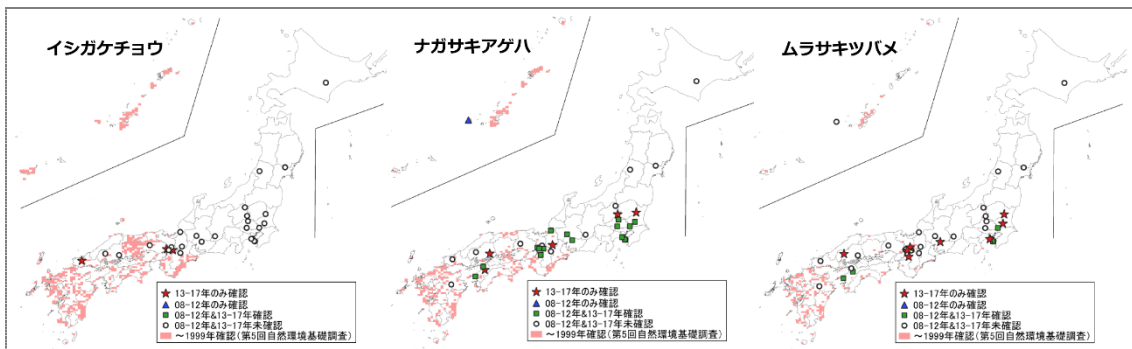
チョウ類、トンボ類、カメムシ類等の一部の種においては、分布限界の北上や、個体数の増加が確認されており（図 IV-30、図 IV-31）、気候変動との関係が指摘されている^{22),23),24)}。森林病害虫についても気候変動による分布拡大が予測されており、森林被

害の拡大が危惧されている²⁵⁾。昆虫類以外にも、海域では 1930 年代以降、造礁サンゴや海藻の分布の南限または北限の変化、温帯性サンゴの分布の北上が確認されている²⁶⁾。昆虫類以外にも、海域では一部の魚類、甲殻類、貝類等について分布が北上していることが報告されており、筑前海沿岸の魚類相の調査から、1986 年以降魚類相に南方系の種が増加していることが明らかになっている²⁷⁾。

植生については、青森県八甲田山のオオシラビソが、この数十年の間に分布が高標高に移動していることが明らかになっており、気候変動の影響が表れている可能性が指摘されている²⁸⁾。異なる気候変動シナリオ下での主要な植生帯の優先樹種の分布予測モデルによる予測結果からは、暖温帯樹林を優先するアカガシの分布拡大、高山・亜高山帯で優占するハイマツとシラビソの分布縮小、冷温帯で優占するブナの西日本からの後退、本州での縮小と北海道での拡大の可能性が示唆されている²⁹⁾。

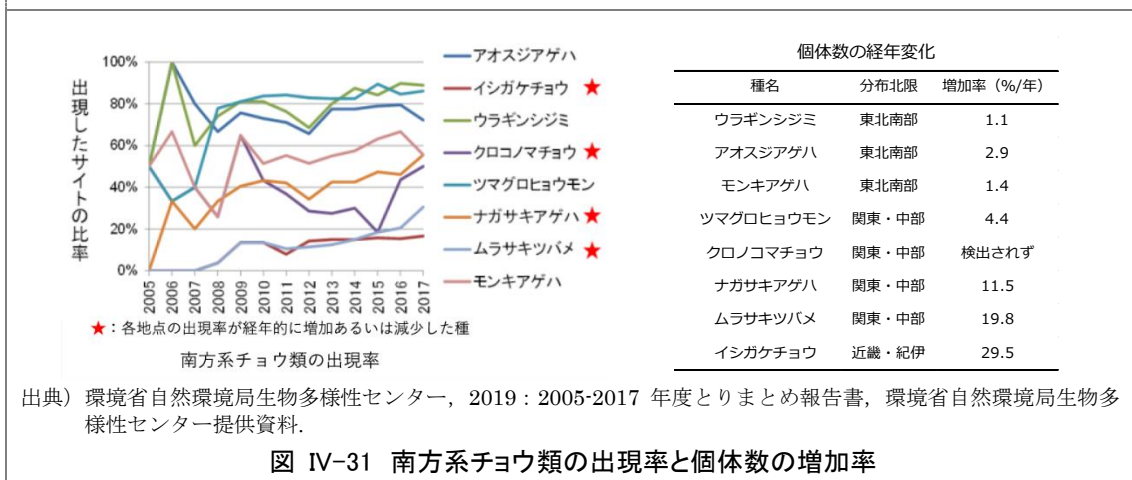
そのほかにも、温帯性針葉樹や常緑広葉樹といった、温暖な気候に生育する樹種タイプの個体数が増加している傾向や³⁰⁾、融雪期の早まりで生育条件が整った、チシマザサの分布拡大により、他の高山植物の分布域が狭まった結果、高山植生の種多様性低下が報告されている³¹⁾。管理放棄によって畑や若い森林への侵入が著しいマダケとモウソウチクの分布は直近 30 年間の気温上昇によって分布が北上、もしくはより高い海拔高度まで広がっている（図 IV-32）。

また、気候変動によって種の個体数が著しく増加した場合、種の生息地・生育地や移動に利用される地域の環境に過大な負荷を与え、他の生物の生息・生育にも影響する可能性がある。全国規模で行われるガンカモ類の生息調査から、ヒシクイについては、気温の上昇により、秋田県の個体数が増加したという可能性が示唆されている（図 IV-33）。一方、1980 年代には、減少が心配されていた夏鳥（春～夏に日本へ渡来・繁殖し、秋に南方へ渡る）は、2000 年代になると分布域の拡大が確認されており³²⁾、その代表種であるキビタキも、2009 年以降、増加傾向がみられている（図 IV-34）。



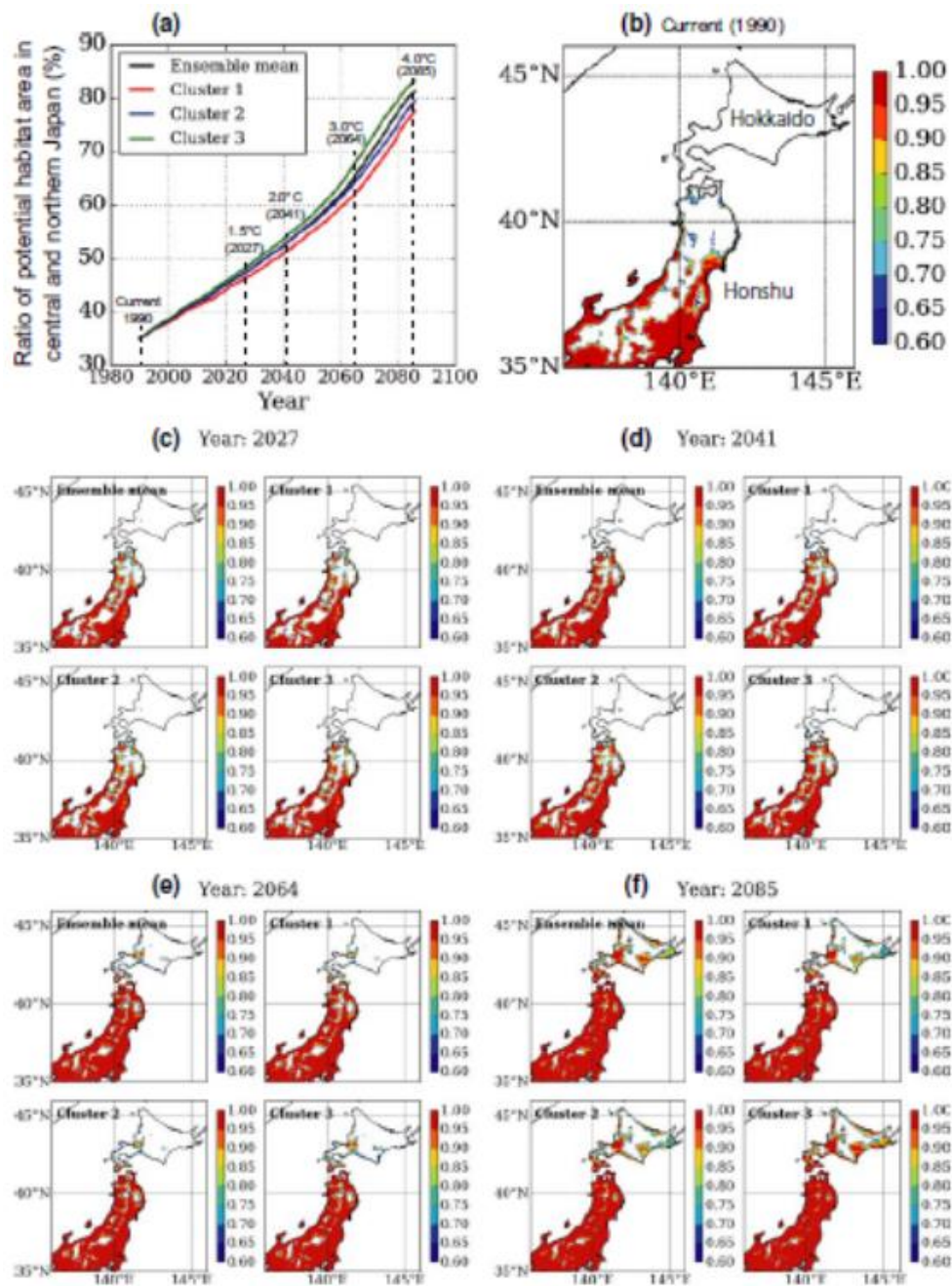
出典) 環境省自然環境局生物多様性センター, 2019: モニタリングサイト 1000 里地調査 2005-2017 年度とりまとめ報告書

図 IV-30 南方系チョウ類の分布域の変遷



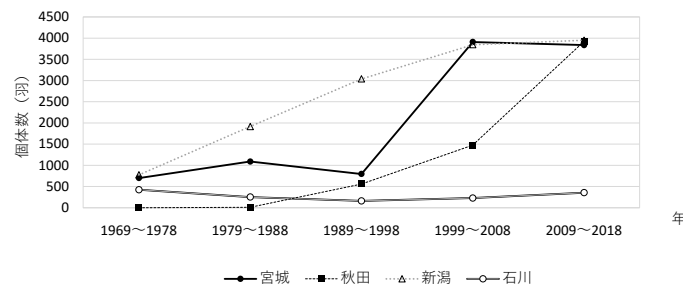
出典) 環境省自然環境局生物多様性センター, 2019: 2005-2017 年度とりまとめ報告書, 環境省自然環境局生物多様性センター提供資料.

図 IV-31 南方系チョウ類の出現率と個体数の増加率



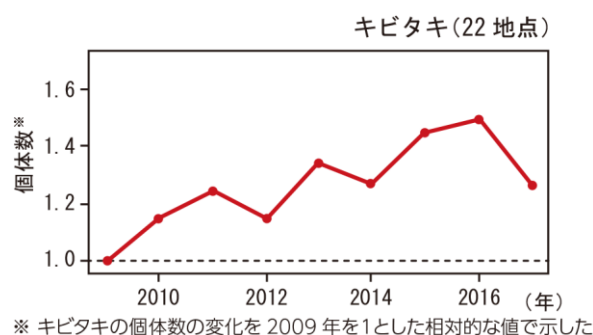
出典) Takano, K., Hibino, K., Numata, A., Oguro, M., Aiba, M., Shioyama, H., Takayabu, I., Nakashizuka, T., 2017: Detecting latitudinal and altitudinal expansion of invasive bamboo *Phyllostachys edulis* and *Phyllostachys bambusoides* (Poaceae) in Japan to project potential habitats under 1.5°C–4.0°C global warming. *Ecol. Evol.* 7, 9848–9859.
<https://doi.org/10.1002/ece3.3471>

図 IV-32 異なる気候変動シナリオ下のマダケとモウソウチクの分布範囲の将来予測結果



出典) 環境省, 2020: 第 50 回ガンカモ類の生息調査報告書 (平成 30 年度)

図 IV-33 ヒシクイの観察個体数の推移



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

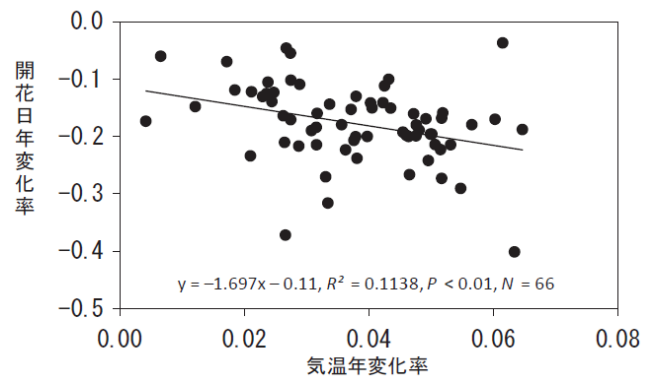
図 IV-34 キビタキの個体数の変化

3) フェノロジー (生物季節) の変化

多くの生物はその生活環が気温や日照時間と関連しているとされ、植物の開花時期は特に温度に敏感であるといわれている。温暖化に伴う気温の上昇は植物の開花、開芽、落葉等の時期や鳥類の繁殖時期を変化させているとともに、その種と生物間相互作用をもつ種のフェノロジーとの間に不一致が生じて、生態系の維持に支障が生じる可能性があり、これらの影響は増加傾向にある。

ソメイヨシノは気温が高くなっている地域で開花日が早くなっていることが報告されている (図 IV-35)。同様に 1950 年代から現在までのウメの開花日も早まっていることが知られており、降雪量よりも冬季の気温の上昇が開花に影響を与えていることが指摘されている。イチョウでも開芽の早まりや落葉の遅延がみられ、いずれも気温の経年変化との強い相関関係が示されている。そのほかにも、温暖年において植物とマルハナバチ類のフェノロジカルミスマッチが生じており、その結果十分な種子生産が行われなくなる可能性があることが報告されている³³⁾。

植物と同様に一部地域において鳥類の渡来時期と気温に相関があることが報告されており、気温上昇による渡り鳥への影響が示唆されている³⁴⁾。



出典) 『地球環境』 Vol.17No.1/2012 (国際環境研究協会刊行) より転載.

図 IV-35 ソメイヨシノの開花日の変化と気温の関係

4) その他の影響

気候変動による海水温や気温の上昇だけでなく、台風や豪雨、渇水等の極端気象現象も、大規模土砂災害の発生頻度や都市部の内水氾濫の増加³⁵⁾、生物や生態系の変化をもたらす。北日本では台風等の暴風雨に対し、人工林に比べて混交自然林の風倒木が少なく、耐性が高いことが示されている³⁶⁾。

- 1) 全国地球温暖化防止活動推進センター・JCCCA, ホームページ・日本の現状,
https://www.jccca.org/trend_japan/state/
- 2) 環境省, 温室効果ガス排出・吸収量算定結果, <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/>.
- 3) IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Sciences Basis.
- 4) Y. Yara, M. Vogt, M. Fujii, H. Yamano, C. Hauri, M. Steinacher, N. Gruber, and Y. Yamanaka, 2012 : Ocean acidification limits temperature-induced poleward expansion of coral habitats around Japan. *Biogeosciences*, 9, 4955–4968, 2012
- 5) 気象庁, ホームページ: 海洋酸性化の影響.
https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/mar_env/knowledge/oa/acidification_influence.html
- 6) 藤井賢彦, 2018: 海洋酸性化が日本の沿岸社会に及ぼす影響評価, 月刊海洋/Vol.50, No.5, 208-214.
- 7) IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge University Press.
- 8) 中村浩志, 2007: ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*, 日本鳥学会誌, 56: 93-114.
- 9) Ogawa O. Y., and Berry P. M., 2013: Ecological impacts of climate change in Japan: The importance of integrating local and international publications, *Biological Conservation*, 157, 361-371.
- 10) 天野邦彦, 望月貴文, 2011: 河川水辺の国勢調査結果を利用した魚類および底生動物の水温・水質への依存性評価, 河川技術論文集, 17, 1-6.
- 11) 工藤岳, 横須賀邦子, 2012: 高山植物群落の開花フェノロジー構造の場所間変動と年変動: 市民ボランティアによる高山生態系長期モニタリング調査, 保全生態学研究, 17, 49-62.
- 12) Primack R. B., Ibáñez I., Higuchi H., Lee S. D., Miller-Rushing A. J., Wilson A. M., and Silander J. A. Jr., 2009: Spatial and interspecific variability in phenological responses to warming temperatures, *Biological Conservation*, 142, 2569-2577.
- 13) 樋口広芳, 小池重人, 繁田真由美, 2009: 温暖化が生物季節、分布、個体数に与える影響, 地球環境, 14, 189-198.
- 14) 環境省. 2020. 気候変動影響評価報告書.
- 15) 山野博哉, 北野裕子, 阿部博哉, 細川卓, 田中誠士, 小林裕幸, & 山本智之. (2019). 高水温が引き起こした白化現象によるサンゴ礁の衰退: 沖縄県石西礁湖と八重干瀬における航空機観測. 日本リモートセンシング学会誌, 39(5), 393-398.
- 16) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 12-③アボイ岳の高山植物の減少, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 17) 環境省, 2019: モニタリングサイト 1000 平成 30 年度 高山帯調査報告書.
- 18) Tsujino R., Ishimaru E., and Yumoto T., 2010: Distribution Patterns of Five Mammals in the Jomon Period, Middle Edo Period, and the Present, in the Japanese Archipelago, *Mammal Study*, 35, 179-189.
- 19) 藤木大介, 岸本康誉, 坂田宏志, 2011: 兵庫県氷ノ山山系におけるニホンジカ *Cervus nippon* の動向と植生の状況, 保全生態学研究, 16, 55-67.
- 20) 杉浦晃介, 佐藤 謙, 藤井純一, 水尾君尾, 吉田剛司, 2014: 夕張岳の高山帯における自動撮影カメラを用いたエゾシカ侵入状況の把握, 酪農学園大学紀要, 38, 111-117.
- 21) 中部森林管理局, 2008: 平成 19 年度南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書, 101.
- 22) 国土交通省, 2018: 河川水辺の国勢調査結果の概要〔河川版〕.
- 23) 尾園暁, 川島逸郎, 二橋亮, 2012: ネイチャーガイド日本のトンボ, 文一総合出版, 222.
- 24) 下司純也, 藤崎憲治, 2013: 近畿地方におけるミナミアオカメムシの分布拡大: 加速する北上, 日本応用動物昆虫学会誌, 57, 151-157.
- 25) 尾崎研一, 北島博, 松本和馬, 神崎菜摘, 太田祐子, 2014: 温暖化により被害の拡大が危惧される森林病害虫, 第 3 期中期計画成果, 10, 独立行政法人森林総合研究所北海道支所.
- 26) Yamano H., Sugihara K., and Nomura K., 2011: Rapid poleward range expansion of tropical reef corals in response to rising sea surface temperatures, *Geophysical Research Letters*, 38, 1-6.
- 27) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 12-⑦福岡県筑前海沿岸の魚類相の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 28) 田中孝尚, 嶋崎仁哉, 黒川紘子, 彦坂幸毅, 中静透, 2014: 気候変動が森林動態に与える影響と将来予測: 八甲田山のオオシラビソを例として, 地球環境, 19, 47-55.
- 29) Matsui, T., Naako, K., Tsuyama, I., Higa, M., Daimaru, H., Kominami, Y., Ohashi, H., Yasuda, M.,

Nakazono, E., Kpode, D., Tanaka, N., 2015. Impact assessment of climate change on natural forests' potential habitats and adaptation plans. *Japanese J. Real Estate Sci.* 29, 52–58. https://doi.org/10.5736/jares.29.1_52.

- ³⁰⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, 2020: モニタリングサイト 1000 森林・草原調査 2004-2017 年度とりまとめ報告書.
- ³¹⁾ 川合由加, 工藤岳, 2014: 大雪山国立公園における高山植生変化の現状と生物多様性への影響, *地球環境*, 19, 23-32.
- ³²⁾ 環境省, 全国鳥類繁殖分布調査 (2016~2020)
- ³³⁾ Kudo G., 2014: Vulnerability of phenological synchrony between plants and pollinators in an alpine ecosystem, *Ecological Research*, 29, 571–581.
- ³⁴⁾ 中田誠, 千野奈帆美, 千葉晃, 小松吉蔵, 伊藤泰夫, 赤原清枝, 市村靖子, 沖野森生, 佐藤弘, 太刀川勝喜, 藤澤幹子, 2011: 新潟市の海岸林における鳥類の春季渡来時期の経年変化と気温との関係, *日本鳥学会誌*, 60, 63-72.
- ³⁵⁾ 環境省, 2020: 気候変動影響評価報告書
- ³⁶⁾ Morimoto, J., Nakagawa, K., Takano, K.T., Aiba, M., Oguro, M., Furukawa, Y., Mishima, Y., Ogawa, K., Ito, R., Takemi, T., Nakamura, F., Peterson, C.J., 2019. Comparison of vulnerability to catastrophic wind between *Abies* plantation forests and natural mixed forests in northern Japan. *For. An Int. J. For. Res.* 92, 436–443. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpy045>.

第V章 生物多様性の損失に対する直接要因への対策

第V章では、第IV章までみてきた生物多様性や生態系サービスの変化とそれを引き起こした直接要因に対して、これまで行われてきた対策についての評価結果を示す。

わが国では、高度経済成長期以前より国立・国定公園や自然公園等の設置等が行われてきたが、生物多様性保全に対する国際的な関心が高りを受ける形で対策の更なる充実化が図られてきた。特に、21世紀に入ってから「生物多様性基本法」の制定や「生物多様性国家戦略 2012-2020」（以下、「生物多様性国家戦略」）の策定などをきっかけとして、省庁横断で数多くの対策がなされている。これらの対策の状況を定量的に評価することは、次期生物多様性国家戦略における施策を検討する上でも重要である。

本評価では、前回報告書（JBO2）において「生物多様性の損失要因の評価」「生物多様性の損失の状態の評価」にて取り上げられていた対策を、近年の進捗も踏まえて評価した。評価にあたっては、JBO2において対象とした項目に加え、生物多様性国家戦略における評価指標も活用し、第VII章における施策評価のための一助とした。

評価の結果、わが国における対策はJBO2と同様に拡充の方向にあり、特に近年は、生物多様性国家戦略に基づき、4つの危機に対する様々な対策が取られてきたことに加え、地域レベルでも生物多様性地域戦略に基づく取組が進められている。

第1節 第1の危機から第4への危機への対策

(1) 第1の危機への対策

<キーメッセージ>

- 第1の危機への対策として、保護地域の指定面積の拡大、種の保存法等による捕獲・採取規制、保護増殖事業の実施などが進められ、長期的に対策が拡充されてきた。
- わが国の保護地域は、自然環境保全法や自然公園法等、複数の法令等によって設けられており、森林の伐採や土地の改変等の開発行為を制限している。これらによって、区域内の生態系や生息地・生育地の消失や減少を防ぐことが期待されている。保護地域の指定面積は、長期的には拡大する方向で推移しており、陸域及び内陸水域においては国土の約 20.5%が保護地域に指定されているが、指定割合については生態系によってばらつきがある。一方、沿岸域又は海域の保護地域は約 13.3%であり、陸域に比べて指定割合が低く、行為制限の強い保護地域の割合も少ない。
- 2021 年 1 月現在、「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（種の保存法）によって 395 種が国内希少野生動植物種に指定されている。都道府県でも県別にレッドデータブックが作成されるなど取組が順調に広がっている。
- 種の保存法等による捕獲・採取規制の対象や保護増殖事業の実施については、長期的には対策が拡充される方向で推移し、引き続き対策が拡充される傾向にある。

表 V-1「第1の危機」に関する損失への対策を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	対策の長期的推移		対策の現在の傾向
	過去 50 年～ 20 年の間	過去 20 年～ 現在の間	第 1 の危機
保護地域			
捕獲・採取規制、 保護増殖事業			

1) 保護地域

国土の開発が進んだ高度経済成長期に、従来から指定されてきた国立・国定公園や鳥獣保護区等が急速に面積を拡大し、現在の保護地域の配置の骨格が形成された（図 V-1）。環境省関連の陸域の保護地域についてみると、1960 年頃には国立公園（自然公園法）、国定公園（自然公園法）、鳥獣保護区（鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律（鳥獣保護管理法））を合わせて、延べ約 3.2 万 km² 程度であったが、その後、都道府県立自然公園（自然公園法）、原生自然環境保全地域（自然環境保全法）、自然環境保全地域（同）、都道府県自然環境保全地域（同）、生息地等保護区（絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（種の保存法））が新たに設けられ、2010 年頃には 3.1 倍の延べ約 10 万 km² に拡大した（図 V-1）。林野庁による保護林の指定面積も 2012 年から 6 万 ha 程度増加して 2019 年には 97 万 8 千 ha となっている。現在では、陸域及び内陸水域の約 20.5% が保護地域に指定されている。

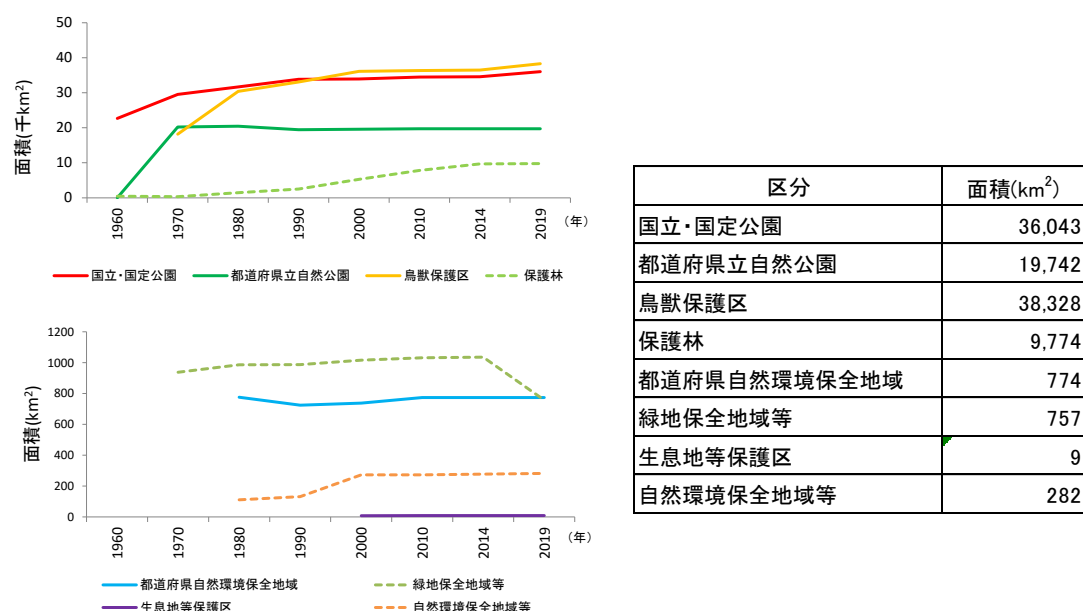
まとまった面積を持ち、その地域本来の自然環境を残している生態系は、我が国を代表する自然的特性を知る上で重要であるとともに、生物多様性保全上の核（コア）となる重要な地域といえる。まとまった面積を持つ重要地域は「国土を特徴づける自然生態系を有する地域」として整理されており（図 V-2）、このうち、全体の 5 割強が保護地域の中に含まれている（図 V-2）。また、保護地域として国が指定するものと都道府県が指定するものはほぼ同じ面積である¹⁾。鳥類についても、保全優先順位の高い地点と保護区のギャップが確認されている（図 V-3）。同様に魚類、底生動物も希少種の生息状況と保護区との間にギャップが確認されている（図 V-4）。

また、2014 年に生物多様性鹿児島県戦略を制定した鹿児島県では、県土面積に対する自然公園の割合を現在の 9.4% から、2023 年度までに 14.4% に拡大する目標を立てる等、各地方公共団体の生物多様性地域戦略でも保護地区の拡大等、独自の取組が進められている。

一方、沿岸域及び海域については、生物多様性の保全と持続可能な利用の手段としての海洋保護区のあり方について検討が進められ、2019 年に創設された沖合海底自然環境保全地域制度に基づき、海洋保護区の指定作業が進められて、沿岸域及び海域の保護地域は約 13.3% となっている^{1),2)}。

この他、民間団体によるナショナル・トラスト活動（寄付、贈与などにより、自然環境や歴史的環境を保全する活動）による保護区域も、国の税制上の優遇措置や、企業の

後押しもあって、年々拡大しており、既に約1万haを超える保護地域の取得が行われている³⁾。また、生物多様性条約の主要な採択事項である、保護地域以外の地域をベースとする生物多様性保全手段（OECM：Other Effective area-based Conservation Measure）⁴⁾についても、保全に向けた制度化が進められている。

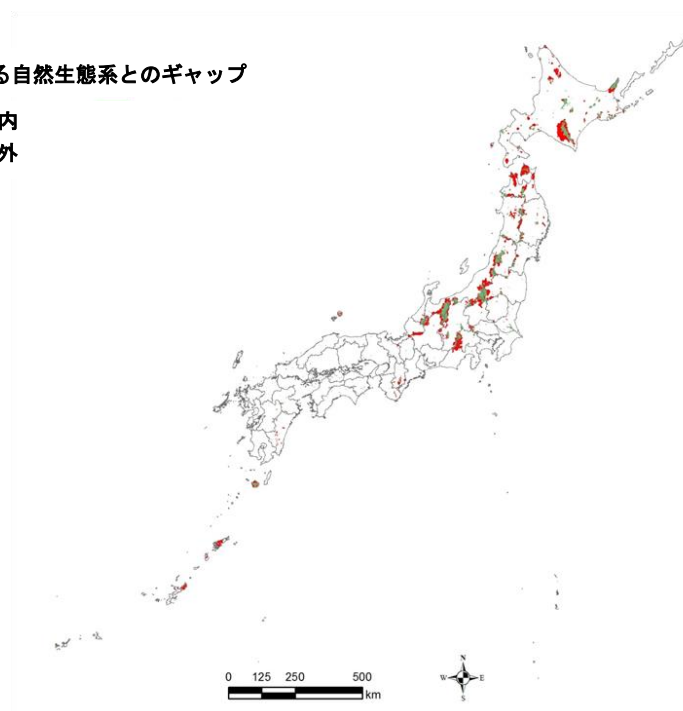


出典) 環境省, 2018・2019: 自然保護各種データ、林野庁, 1960-2019 国有林事業統計書 より作成。

図 V-1 主な保護地域の面積の推移

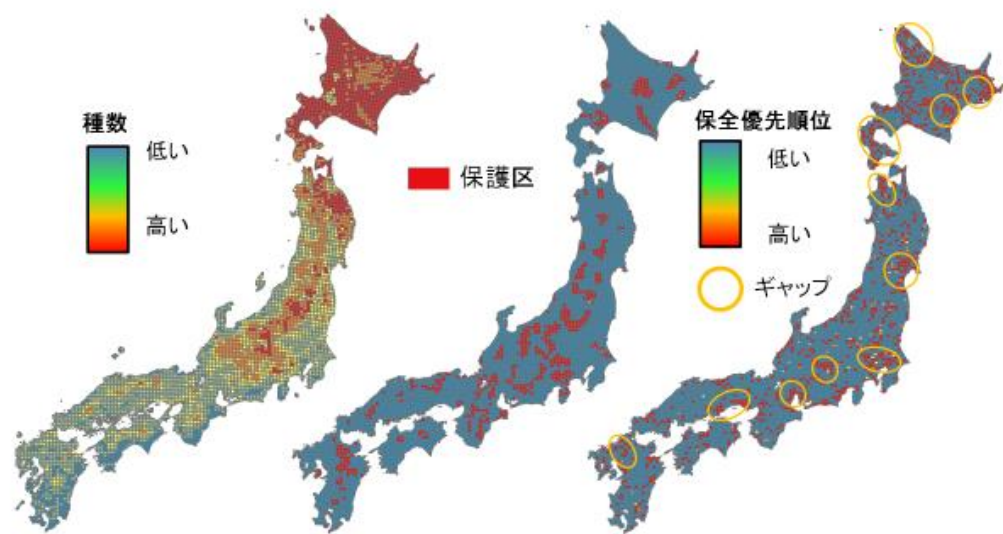
国土を特徴づける自然生態系とのギャップ

- 保護地域内
- 保護地域外



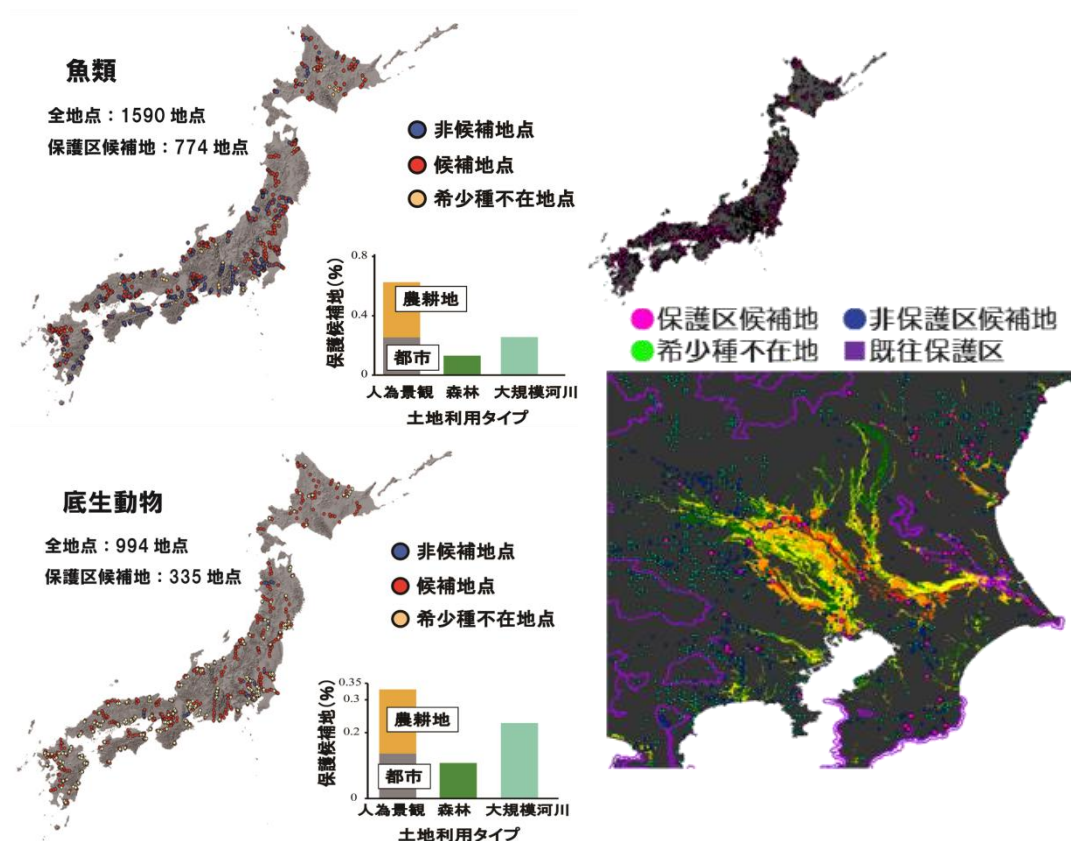
出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

図 V-2 保護地域と国土を特徴づける自然生態系とのギャップ



出典) 環境省, 2013: 平成 24 年度環境研究総合推進費「生物多様性評価予測モデルの開発・適用と自然共生社会への政策提言」による研究委託業務委託業務報告書。

図 V-3 鳥類の種数の分布



出典) 環境省, 2013: 平成 24 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書。

図 V-4 魚類の保護候補地

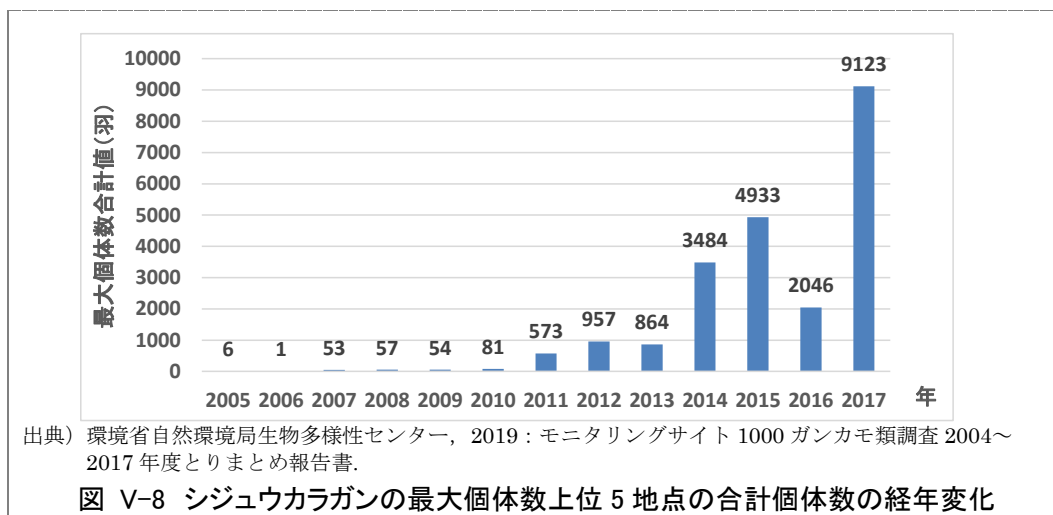
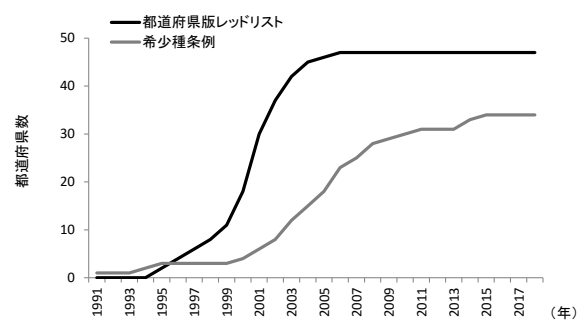
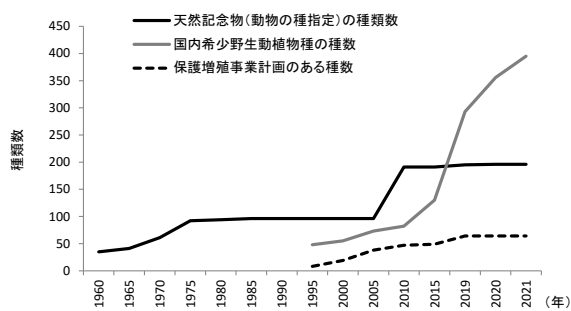
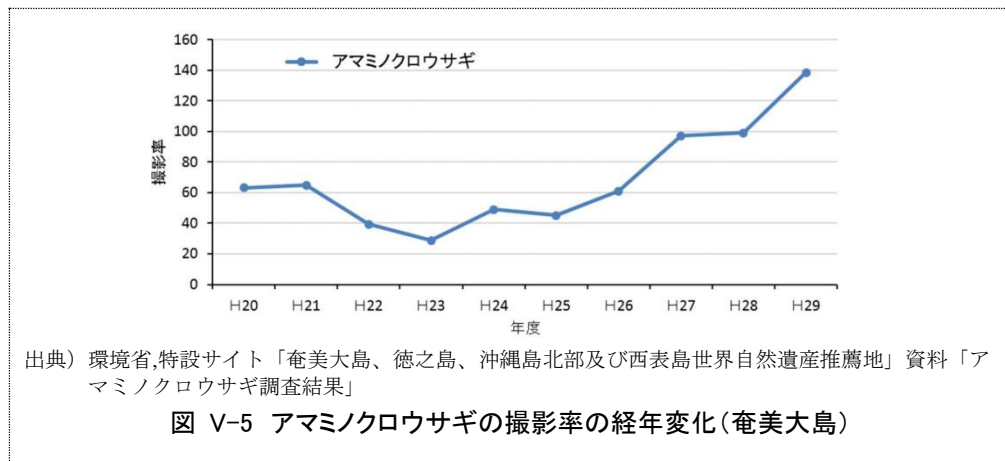
2) 捕獲等の規制・保護増殖

一部の野生生物については、1960年代から鳥獣保護、天然記念物の保護、漁業調整・水産資源保護等の観点から捕獲等の規制があった。例えば野鳥を捕獲するための猟具であるカスミ網については、1947年より許可のない者の使用が禁止され、1991年以降は販売、頒布、捕獲目的の所持も禁止された。また、1990年以降、種の保存法等による捕獲・採取規制の対象や保護増殖事業の実施については、長期的には対策が拡充される方向で推移し、引き続き対策が拡充される傾向にある。一方で、こうした対策により生息状況、生息環境の改善が認められる種もあることから、これらの種については、これまでの対策の効果を適切に評価した上で、種指定の解除や事業の終了について検討することが求められている。現在、196種が天然記念物に指定され、種の保存法によって395種が国内希少野生動植物種に指定されており（2021年1月時点）、法的な規制による対応が拡充されている（図 V-6）。また、水産資源保護法施行規則によりヒメウミガメやシロナガスクジラ等の7種が採捕等の規制の対象になっている。さらに、アマミノクロウサギやヤンバルクイナ、ツシマヤマネコなど、一部の種については種の保存法等に基づく積極的な保護増殖の取組が進んでいる。都道府県でも県別にレッドデータブックが作成されるなど取組が順調に広がっている（図 V-7）。

こうした取組の結果、アマミノクロウサギ（図 V-5）やヤンバルクイナ⁵⁾では、生息数が回復傾向となっているが、一方、ツシマヤマネコの生息数は、減少傾向は止まると判断されているものの依然として厳しい状況（2019年度現在で100頭前後）が続いている⁶⁾。

絶滅の危険性が極めて高く、本来の生息域内における保全施策のみで種を存続させることが難しいと思われる種については、体系的な生息域外保全の取組が進んでおり、環境省では、16種（2009年現在）の生息域外保全を実施している⁷⁾。また、本来の生息域内で絶滅してしまった種（トキ、コウノトリ）や、ツシマヤマネコ、ライチョウ等については、野生復帰の取組が、それらの生息環境の保全・再生等とともに進められている。2014年には、公益社団法人日本動物園水族館協会と環境省の間で、また2015年には、公益社団法人日本植物園協会と環境省の間で、生物多様性保全の推進に関する基本協定書が締結され、より組織的な生息域外保全の取組が進められている。

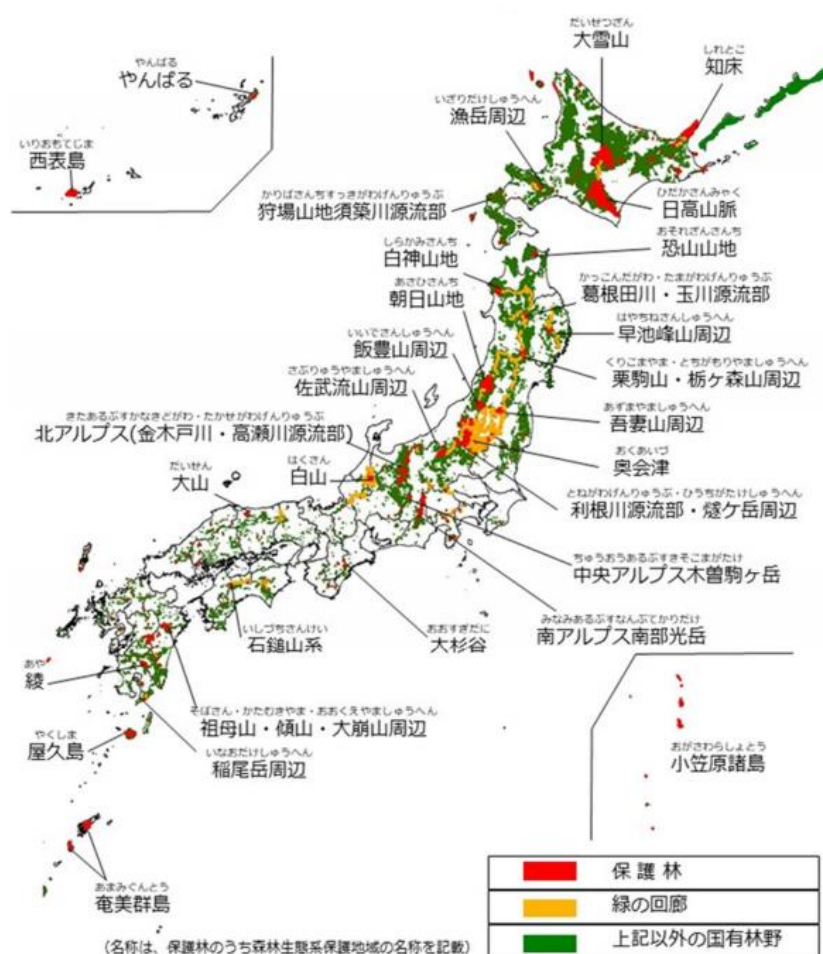
また、自然再生や環境に配慮した事業等、国、地方公共団体、NGO、地域住民等の多様な主体の連携・協働による取組も進められており、絶滅の危機に瀕していたガンカモ類の一種である、シジュウカラガンが、日本・アメリカ・ロシアの鳥類保護団体や研究者の協力により、再び増加を始めたという事例もある（図 V-8）。



3) 生態系ネットワーク

保護地域の指定だけでは生息地・生育地の連続性を十分に確保できない場合がある。生息地・生育地のつながりや適切な配置を確保した生態系ネットワークの重要性が指摘され、国有林野の「緑の回廊」や都市の「水と緑のネットワーク」等、一部で取組が進んでいる。

このうち、保護林を中心にネットワークを形成する「緑の回廊」では、2019年4月現在、全国の24箇所（総面積5,844k m²）が設定されており⁸⁾、国有林野の8%を占めている（図 V-9）。また、生態系ネットワークの整備では、自然再生事業など、全国2,030箇所（2015年現在）で整備が実施されている⁹⁾。



出典) 林野庁, ホームページ・緑の回廊

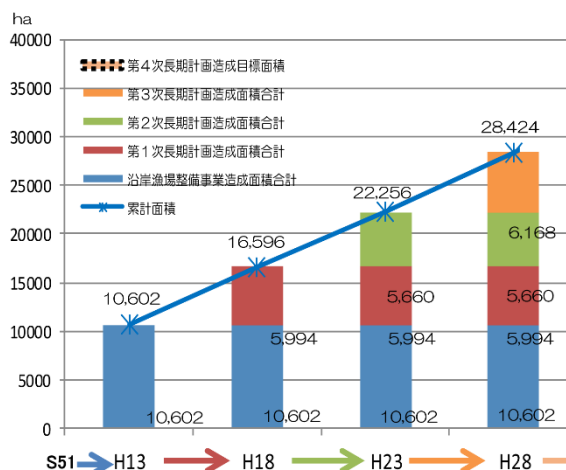
https://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/sizen_kankyo/corridor.html

図 V-9 緑の回廊設定状況

4) 自然再生

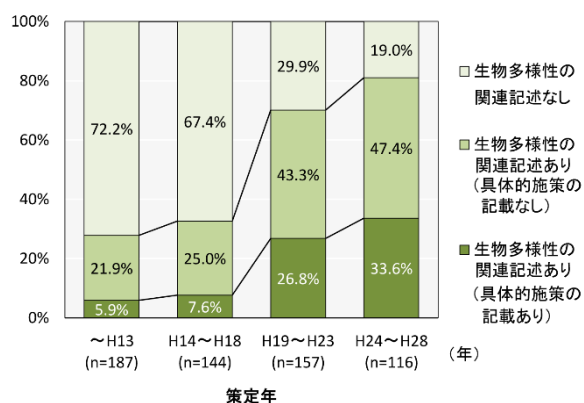
開発によって改変された沿岸域の干潟や、藻場、また、陸域の湿原や河川等の一部については、人による積極的な再生が図られている（図 V-10）。2002 年には、自然再生推進法が制定され、全国各地で自然再生協議会が発足し、関係省庁、地方公共団体、NGO、専門家、地域住民等の連携・協働による自然再生事業が実施されている。全国での自然再生協議会の数は、2012 年度から新たに 2 箇所増え、2019 年度末までに全国で 26 の自然再生協議会が設立されて、25 の自然再生全体構想及び 46 の自然再生事業実施計画が作成されている¹⁰⁾。これを含め、国立公園区域では、釧路湿原など、6 地域（総面積で約 3,400k m²程度）での自然再生事業が継続している。また、海域においては、漁場における堆積物除去事業（約 23.3 万 ha）が 2007～2008 年に実施されている¹¹⁾。

一方、都市域においても、従来は都市の緑化地域の整備・拡大を中心としてきた、緑の基本計画等の緑化計画に、新たな視点として、生物多様性への配慮を加える動きが進んでおり（図 V-11）、国土交通省の市町村へのアンケート結果においても、その動きが反映されている。



出典) 水産庁、2020・藻場・干潟ビジョンの策定状況について・令和元年度磯焼け対策全国協議会資料

図 V-10 藻場・干潟の造成面積



出典) 国土交通省、2018：生物多様性に配慮した緑の基本計画策定の手引き

図 V-11 市町村の緑の基本計画における生物多様性に係る記載状況の割合

5) 環境に配慮した事業等

近年、生態系や生息地・生育地の改変をとともう国や地方公共団体の事業にあたって、生物多様性への影響を低減するための具体的な取組が試みられている。一定規模以上の開発事業の実施にあたり、1997 年制定の「環境影響評価法」による手続では、事業者によって、対象となる事業の実施に際して、あらかじめ生態系の改変も含めた環境への影響について調査・予測・評価が行われ、その結果に基づき、環境の保全について措置・配慮が行われている。2011 年には事業の計画立案段階における重大な環境影響の回避・低減を図るため、環境影響評価法の一部改正により、計画段階環境配慮書の手続等が創設された。これにともない、2012 年には環境影響評価の具体的な実施方法に関する基本的事項が改正され、計画段階配慮事項に係る調査・予測・評価に関する指針において、重要な自然環境のまとまりを場として把握し、それに対する影響を把握するものとされるなど、事業のより早期の段階から適切な環境配慮がなされるような取組が

進められている。さらに、2012年には風力発電事業、2020年には太陽光発電事業に対する環境影響評価手続も創設され、対象事業も拡充されてきた。

また、2010年ごろから開発等による生物多様性への影響を代償行為等によりゼロ又はより良い状態にする「生物多様性オフセット」が注目され、導入に向けた多くの検討が実施された。環境省では、情報発信を目的とした「環境影響評価における生物多様性保全に関する参考事例集」を2017年度に取りまとめた。近年は、愛知県において、土地利用の転換や開発等において、自然への影響を回避、最小化した後に残る影響を、生態系ネットワークの形成に役立つ場所や内容で代償することにより、開発区域内のみならず、区域外も含めて自然の保全・再生を促す「あいちミティゲーション」の取組が進められている。また、企業ではトヨタ自動車株式会社が研究開発施設を造成する際に、施設内の生息基盤の向上や、近隣の里山環境の保全、維持管理による良好な動植物の生息生育環境の創出によって生物多様性オフセットを試みている。

6) 自然環境に関する調査・モニタリング

2020年現在、日本全国の1/2.5万植生図（1面約10km四方）が、GIS情報として、4,701面、作成されており¹²⁾、この植生図作成時の調査データを基にした、全国植生調査データベースには、68,342地点分の植生調査データ（植生区分、群落名、植被率など）が蓄積されている¹³⁾。

また、環境省では、全国的な観点からわが国における自然環境の現況及び改変状況を把握することを目的として自然環境保全基礎調査が、わが国の代表的な生態系の質・量の変化を長期かつ継続的に把握することを目的として重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト1000）が実施され、その成果を提供している。前者において整備された植生図からは全国的な植生の改変あるいは回復の状況が、後者においては定点における生息地の喪失あるいは改善状況等が把握される等しており、第1の危機による自然環境の改変状況の把握や各種対策の立案、効果の検証にも活用されている。農林水産省では、森林の生物多様性の動向を把握する森林生態系多様性基礎調査が推進されており、2019年度から第5期の調査が5年かけて実施されている。

気候変動による生物への影響、外来生物の侵入リスク評価などでは、生物多様性に関わるデータの国際的な情報共有や情報交換が重要である、という観点から、生物多様性情報の自由な閲覧システムとして、2001年に創設されたGBIF（Global Biodiversity Information Facility：地球規模生物多様性情報機構）には、国立科学博物館や国立遺伝学研究所をはじめとして、全国の博物館や大学など108機関から、動植物の標本・観察データ、約780万件が提供・公開されている¹⁴⁾。因みにGBIF全体では、約16億件（提供国136カ国）に上る情報提供が行われている。

わが国およびアジア太平洋地域における陸上・陸水・沿岸海洋の生物多様性観測は、日本およびアジア太平洋生物多様性観測ネットワーク（AP-BON）によっても推進されており^{15),16)}、「IPBES 生物多様性と生態系サービスに関する地域評価報告書—アジアオセアニア地域」にも貢献している。

7) その他

工場・事業所等から湖沼・海域への窒素やリンの排出については、「水質汚濁防止法」やその他特別措置法等によって排水規制や総量規制がなされている。食料や飼料の輸入により依然として国外から持ち込まれる窒素やリンの量は多いが、都市域を中心に、人口の割合で80%を超える地域において、污水处理施設等が整備されている。

また、これらの対策の効果を検証するためのモニタリングについても、自然環境保全基礎調査や重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）等による調査・情報整備が進められており、情報が蓄積されつつある。

- 1) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 5-③各生態系の保護地域カバー率（指定主体別）, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
- 2) 環境省, 2020: 報道発表資料「沖合海底自然環境保全地域の指定について」
- 3) 環境省, 2009: 民間団体等による自然環境保全活動の促進に関する検討会 報告書
- 4) 環境省, 2018: 報道発表資料・生物多様性条約第 14 回締約国会議、カルタヘナ議定書第 9 回締約国会合及び名古屋議定書第 3 回締約国会合（国連生物多様性会議 エジプト シャルム・エル・シェイク 2018）の結果について
- 5) 環境省, ホームページ・「保護増殖事業」・ヤンバルクイナ
<https://www.env.go.jp/nature/kisho/hogozoushoku/yambarukuina.html>
- 6) 対馬野生生物保護センター, 2020: ツシマヤマネコ生息状況等調査（第四次特別調査）の結果概要について
- 7) 環境省, 2009: 絶滅のおそれのある野生動植物種の生息域外保全に関する基本方針
- 8) 林野庁, ホームページ・緑の回廊
https://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/sizen_kankyo/corridor.html
- 9) 環境省, 2016: 「生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する取組」・中央環境審議会自然環境部会（第 31 回）資料
- 10) 環境省, 農林水産省, 国土交通省, 2020: 報道発表・「自然再生推進法に基づく自然再生事業の進捗状況の公表について」.
- 11) 水産庁, 2009: 漁場整備の現状と課題・第 1 回海洋・沿岸域における水産環境整備のあり方検討会資料.
- 12) 環境省, 生物多様性センターホームページ: 「1/25,000 植生図 GIS データについて」
(<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-043.html>) より集計
- 13) 環境省生物多様性センター, 2020: 全国植生調査データベース（H12-30 年度版）
- 14) JBIF(地球規模生物多様性情報機構日本ノード)ホームページ・データ統計
- 15) Nakano S., Yahara T., Nakashizuka T. (eds), 2014. The Biodiversity Observation Network in the Asia-Pacific Region., Springer
- 16) Takeuchi Y., Muraoka H., Yamakita T., Kano Y., Nagai S., Bunthang T., Costello M., Darnaedi D., Diway B., Ganyai T., Grudpan C., Hughes A., Ishii R., Lim PT., Ma K., Muslim A., Nakano S., Nakaoka M., Nakashizuka T., Onuma M., Park CH., Punga SR., Saito Y., Shakya M., Sulaiman M., Sumi M., Thach P., Trisurat Y., Xu X., Yamano H., Yao TL., Kim ES., Vergara S., Yahara T. (in press) The Asia-Pacific Biodiversity Observation Network: 10-year achievements and new strategies to 2030, Ecological Research, DOI: 10.1111/1440-1703.12212

(2) 第2の危機への対策

＜キーメッセージ＞

- 第2の危機への対策として、野生鳥獣の保護・管理を強化するとともに、里地里山の保全・再生及び希少動植物の保護が進められてきた。
- 野生鳥獣による農林業への被害等、人と野生鳥獣との軋轢を軽減・解消するため、1999年に特定鳥獣保護管理計画制度が設けられ、2020年現在、第一種特定鳥獣保護計画・第二種特定鳥獣管理計画合わせて154計画が策定されている。これにより、野生鳥獣の科学的な保護・管理が進められてきた。
- しかし、野生鳥獣による自然環境への影響や農林水産業・生活環境への被害が拡大・深刻化し続けていることから、2014年に鳥獣保護法が改正された。法改正では、鳥獣の「管理」の概念が位置づけられ、名称が「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」（鳥獣保護管理法）に変更されるとともに、増えすぎた一部の鳥獣（ニホンジカ・イノシシ）について都道府県が主体となって捕獲を行う事業が創設されるなど、特に2000年以降、鳥獣の管理が抜本的に強化された。
- 二次的自然環境における、持続可能な自然資源の利用・管理を世界的に推進するための取組（SATOYAMA イニシアティブ）が提唱されている。
- 農山漁村においては、生物多様性に配慮した農林水産業活動の実施により、生物多様性の保全等が図られている。また、里地里山においては、絶滅のおそれのある種を対象に、生物多様性の保全に配慮した農林業等による保護増殖が進められている。
- モニタリングサイト1000里地調査等において、二次的自然環境における生態系の変化等に係る情報が蓄積されつつある。

表 V-2 「第2の危機」に関する損失への対策を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	対策の長期的推移		対策の現在の傾向
	過去50年～20年の間	過去20年～現在の間	第2の危機
野生鳥獣の科学的な保護管理	⇒	↗	↗

1) 野生鳥獣の保護・管理

農林業被害を防止するため、都道府県が策定する第二種特定鳥獣管理計画に基づく個体数調整等の鳥獣の管理や、「鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律」(鳥獣被害防止特措法)に基づく取組等が進められている。また、鳥獣の保護・管理を行う担い手の育成等が進められている。ニホンジカやイノシシ等の中・大型哺乳類や移動性の高い動物等、広域に分布し、複数の都道府県で対策を実施しないと効果が望めない鳥獣について、広域的な保護・管理の推進が必要とされている。

1960年代に鳥獣保護法に鳥獣保護事業計画制度が設けられた時点では野生鳥獣は減少傾向にあり人との軋轢は限られていたが、1980年代頃から、野生鳥獣による農林業や植生の被害が社会的な問題となった。このような状況を受け、1999年に、著しく増加または減少した野生鳥獣の地域個体群の個体数管理等を行う特定鳥獣保護管理計画制度が設けられ、2020年現在47都道府県において第一種特定鳥獣保護計画・第二種特定鳥獣管理計画合わせて154計画が策定されている¹⁾。しかし、野生鳥獣による自然環境への影響や農林水産業・生活環境への被害が拡大・深刻化し続け、鳥獣の捕獲に担い手が減少・高齢化していることから、鳥獣の捕獲等の一層の促進とその担い手の育成を図るため、2014年に鳥獣保護法が改正され、2015年5月29日に鳥獣保護管理法が施行された。この改正により、適切な個体群管理を行うため、集中的かつ広域的に管理を図る必要があるとして環境大臣が指定する鳥獣(シカ・イノシシ)について、都道府県が主体となって捕獲を行う「指定管理鳥獣捕獲等事業」の創設や、鳥獣の捕獲等に専門性を有し、安全を確保して適切かつ効果的に鳥獣の捕獲等を実施できる事業者を都道府県知事が認定する「認定鳥獣捕獲等事業者制度」が導入される等、鳥獣の管理が抜本的に強化された。

また、種の保存法では、2017年の法改正により、里地里山等の二次的自然に生息・生育する絶滅危惧種の販売・頒布等に係る捕獲や譲渡を禁止する「特定第二種国内企業野生動植物種」制度が創設され、生息・生育地の減少又は劣化への対策として進められている。

2) 保護増殖・自然再生

里地里山における絶滅のおそれのある種を対象に、生物多様性の保全に配慮した農林業等による保護増殖が進められている。また阿蘇における草原の再生等、二次的自然における自然再生が進められている。

3) 生物多様性の視点に立った自然資源の利用・管理

国土の生物多様性保全の観点から重要な里地里山を明らかにし、多様な主体による里地里山の保全活動を促進することを目的として、2015年に500箇所の「生物多様性保全上重要な里地里山」が環境省により選定された。

さらに、近年、環境保全型農業の推進に加え、環境教育やエコツーリズム、バイオマス利用等の、生物多様性の視点に立った自然資源の利用促進を図るような利用・管理の方策が検討されている。また、個体数調整のために捕獲されたシカ、イノシシ等の有効活用も試みられており、ジビエ利用の拡大にむけたモデル地区や供給体制の整備や交付金による民間への支援が進められている(BOX V-2 参照)。里地里山等の維持管理のために、農林漁業者、NGO等の地域のネットワークの構築、地方公共団体、企業、都市住民等も含めたネットワーク化が進んでいる。都市近郊の里地里山でもNGOや都市住民による保全活動が行われており、緑地保全制度等を活用した保全・管理が進められている。

また、日本を含む世界各地での経験を踏まえ、二次的自然環境における持続可能な自然資源の利用・管理を世界的に推進するための取組を「SATOYAMA イニシアティブ」として提唱している。吉岡ら²⁾は「さとやま指数」を用いた評価の結果、国立公園は里地里山の保全に重要な役割を果たす可能性があることが示されており、自然公園の管理において、里地里山を意識した保安全管理が実践されれば、生物多様性保全に広く寄与すると報告している。企業においても、竹を原材料とした紙等、里地里山の管理に寄与する製品開発が実施されている³⁾。そのほかにも資源利用における企業活動の生物多様性への影響を削減する取組が進んでいる⁴⁾。

BOX V-1 ジビエ利用の拡大に向けた取組

農林水産省では、これまで廃棄していた捕獲鳥獣のジビエ利用の拡大に向けた取組を推進している。近年、イノシシ、シカの捕獲量が増加しており、単なる被害防止ではなく、捕獲鳥獣を地域資源（ジビエ等）として利用することにより、農山村の所得向上や積極的な捕獲の推進につながる、として、モデル地区の整備や国産ジビエ認証制度、全国キャンペーンなど、ジビエの安定した供給体制の確立に向けた取組が進められている。

1. ジビエ利用モデル地区

- 鳥獣対策交付金を活用して、捕獲から搬送・処理加工、販売までがしっかりとつながったジビエ利用モデル地区の整備を進め、順次本格稼働。また、モデル地区の取組を他地区へ横展開。
- 国産ジビエ認証や道府県認証を取得し、衛生管理を徹底。
また、人材育成に向け、10月及び2月に全国食肉学校でジビエ基礎セミナーを開催。(R1実績)



2. 国産ジビエ認証制度

- 認証機関として、(一社)日本ジビエ振興協会及びジビエラボラトリー(株)の2法人が登録済み。
- 認証施設として、これまでに14施設が認証済み。



3. 全国ジビエプロモーション

- 飲食店でジビエメニューを提供する、全国レベルのジビエフェアを開催。
：全国ジビエフェア（11/1～2/28開催、全国約1,300店舗が参加）(R1実績)
：県域等でジビエフェアを開催した12府県と連携し、参加飲食店等をPR。(R1実績)
- 大手メディアの協力を得て専用ポータルサイト「ジビエト」を開設し、ジビエ情報を発信。
：ストーリー性を重視したPR動画を国内向け、インバウンド向けに作成・発信。
：各種イベント情報やジビエメニュー提供飲食店の取材情報等を発信。
- 農水省食堂でのジビエメニュー提供等を引き続き実施。

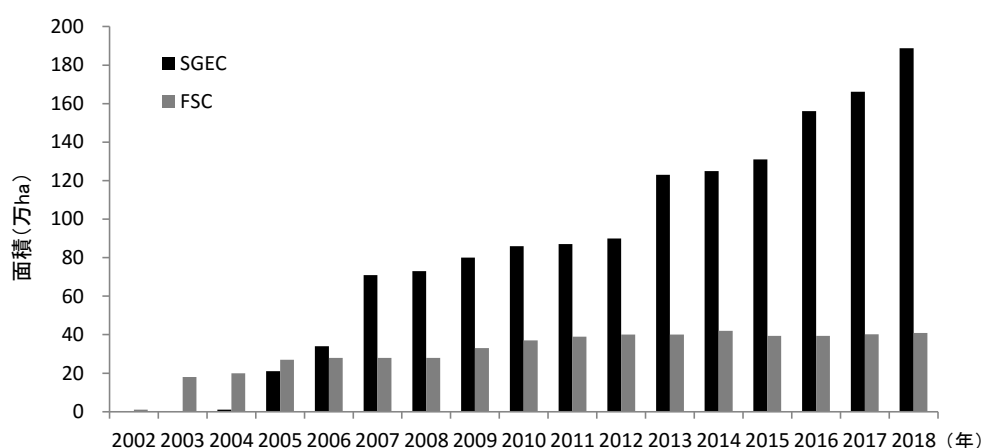
出典）農林水産省, 2020: 捕獲鳥獣のジビエ利用を巡る最近の状況

農林水産業については、生物多様性をより重視した持続可能なものとするため、農薬・肥料の適正使用等環境保全型農業の推進、生物多様性に配慮した農業の生産基盤整備が進められている。また、森林においては針葉樹人工林化に伴って土壌の生物相が均質化する一方、均質化した多様性が広葉樹林化によって再度回復する可能性が報告されている⁵⁾。このことから、生態系サービスにもつながる森林の有する多面的機能の発揮を図るため、人工林の長伐期化、複層林化、針葉樹・広葉樹混交林化の取組が進められており、水産業でも、主要な魚種への漁獲可能量の設定、資源管理計画の策定、漁場環境として重要な藻場・干潟等の維持管理活動や、魚礁や増養殖場の整備（2008年時点で3.2万ha）¹⁾が進められている。さらに、水産庁では、国境監視や海難救助、環境保全など、漁村・漁業者が古くから沿岸水域で果たしてきた様々な役割を維持・推進

するための「水産多面的機能発揮対策」（交付金等による支援事業）を実施している⁶⁾。そのほか、漁場への汚水流入を削減するため、漁業集落排水処理施設の整備を進めているが、普及率は約 71%（2018 年時点）に留まっている。

また、森林の持続可能な利用・管理をめざす、森林管理協議会（FSC：Forest Stewardship Council）や一般社団法人緑の循環認証会議（GEC/PEFC-J：Sustainable Green Ecosystem Council endorsed by Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes）による森林認証を受けた面積は近年増加傾向にあり、2019 年 12 月時点で国内における森林認証面積は、FSC が約 41 万 ha、SGEC が約 203 万 ha となっている（図 V-12）。水産業に関しては、海洋管理協議会（MSC：Marine Stewardship Council）やマリン・エコラベル・ジャパン（MEL：Marine Eco-Label）といった水産認証の取得数は、MSC は 2012 年度の 1 件から 2020 年 9 月末時点で 7 件、MEL は 2012 年度から 51 件増え、65 件が認証されている^{7,8)}。

企業活動においても、原材料の調達地を対象とした国際的な自然保護プロジェクトへの支援、エコラベルの添付された製品の流通、環境報告書における生物多様性関連の取組の記載等、生物多様性の視点の組み込みが進められている。このほか、横浜市では、海洋資源の有効利用を通じた、独自の地球温暖化対策プロジェクトである、カーボンオフセット事業、「横浜ブルーカーボン」を推し進めており、企業の参加を呼びかけている（BOX V-1 参照）。



出典) FSC データベース HP"FSCFacts & Figures", 緑の循環認証会議 HP 認証公示 より作成。

図 V-12 国内における森林認証面積

BOX V-2 沿岸水域のカーボン・オフセット

横浜市では、2014 年より、独自のカーボン・オフセット制度「横浜ブルーカーボン」を実施している。本制度では、市内のブルーカーボン（アマモやコンブなどによる二酸化炭素吸収・固定量）やブルーリソース（ヒートポンプや LNG 燃料の利用などにもなう二酸化炭素削減量）を、取引可能なクレジットとみなして認証を行い、このクレジットを二酸化炭素排出側の企業が買い取ることで、海域環境や海域生態系の保全の推進をめざしている。



出典) 横浜市, 2020: 海洋資源を活用した温暖化対策プロジェクト「横浜ブルーカーボン」

4) 農林水産業の振興と農山漁村の活性化

農林水産業に対しては、生物多様性保全等に効果の高い営農活動（有機農業など）への支援や、農業・農村の多面的機能（調整サービス、文化的サービスに該当）の維持・発揮を図るために地域共同で行う活動への直接支払制度等による支援なども進められている。近年は、エコツーリズムやグリーン・ツーリズム、二地域居住等、新たな形で自然や農山村との繋がりを取り戻そうとする動きや、地域の生物多様性に配慮した農林水産物の生産、遺伝資源としての地域の伝統野菜の保存、農産物直売所や「道の駅」における地元特産物の販売促進等、地方都市や農山村における地産地消の取組もみられるなど、多様な主体による保全活用の取組も各地で進んでいる。エコツーリズムについては、「エコツーリズム推進法」に基づき地域ごとの全体構想が作成されており、2020 年度までに全国で 17 件が認定され、その数は年々増加している。

生物多様性の保全をより重視した農林水産業の推進等の取組は、行政、地域住民、農林漁業者、NGO、土地所有者、企業等多くの主体が協働して、地域に根づいた方法で持続的に進められる必要がある。例えば、株式会社日立製作所は里地里山の自然環境を保全する「IT エコ実験村」の取組を実施しており、神奈川県秦野市、東海大学及び地域住民と協働で IT を活用した里山再生・保全の実証、検討が進められている⁹⁾。また、株式会社スギヨファームは耕作放棄地を利用した農業生産により、耕作放棄地の解消と同時に地域の雇用確保や活性化へとつなげる取組を実施している¹⁰⁾。

5) 自然環境に係る調査・モニタリング

自然環境保全基礎調査の一環として植生図の整備が進められており、わが国の二次的植生の分布や面積が把握されている。また、2005 年から開始されたモニタリングサイト 1000 里地調査等においては、二次的自然環境における生態系の変化等に係る情報

が蓄積されつつある。また、森林生態系多様性基礎調査では、樹種別の分布状況やタケの分布状況、野生鳥獣による森林被害の状況等が把握されており、継続的なモニタリングが実施されている。

-
- 1) 環境省, 2019: 特定計画の作成状況, 環境省 HP, <http://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan3.html>
 - 2) 吉岡明良, 角谷 拓, 今井淳一, 鷺谷いづみ, 2013: 生物多様性評価に向けた土地利用類型と「さとやま指数」でみた日本の国土, 保全生態学研究, 18, 141-156.
 - 3) 一般社団法人 CEPA ジャパン, 竹紙（たけがみ）の取り組み～本業を通じた社会的課題への挑戦～, 生物多様性アクション大賞, <http://5actions.jp/select/chuetsu-pulp-2/>
 - 4) 藤田香, 2010: 生物多様性を定量評価 負荷を“見える化”して目標掲げる, 70 の企業事例でみる生物多様性読本, 135.
 - 5) Mori A. S., Ota A. T., Fujii S., Seino T., Kabeya D., Okamoto T., Ito M. T., Kaneko N., Hasegawa M., 2015: Biotic homogenization and differentiation of soil faunal communities in the production forest landscape: taxonomic and functional perspectives, *Oecologia*, 177, 533-544.
 - 6) 水産庁ホームページ・「水産多面的機能発揮対策」
https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/sub391.html#dai2kai_kekkagaiyou
 - 7) Marine Stewardship Council ホームページ <https://www.msc.org/jp/>
 - 8) 一般社団法人マリン・エコラベル・ジャパン協議会ホームページ <https://www.melj.jp/>
 - 9) 環境省, 2013: 生物多様性の保全と持続可能な利用に関する取組事例の募集,
http://www.biodic.go.jp/biodiversity/private_participation/trend2014/02.html
 - 10) 株式会社スギヨファーム, <https://sugiyofarm.jp/>

(3) 第3の危機への対策

<キーメッセージ>

- 第3の危機への対策としては、外来種の輸入規制・防除等の拡充、化学物質に関する規制の強化等が行われてきた。
- 2004年には、従来からの対策に加えて「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」（外来生物法）が制定されるなど、対策が拡充される傾向にあり、2020年現在、156種類が特定外来生物に、54種類が未判定外来生物に指定されている。
- 2015年には、さまざまな主体の行動指針等を示した「外来種被害防止行動計画」や、適切な行動を呼びかけるためのツールとして「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト」（生態系被害防止外来種リスト、429種類掲載）が作成されるなど、特に2000年以降、特定外来生物等の防除策は強化されてきた。
- 化学物質による人への影響の観点で制定された「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」（化審法）を、2003年に動植物への影響も考慮した内容に改正し、2009年の法改正により既存化学物質を含むすべての一般化学物質についてリスク評価・管理の対象とされるようになった。
- 2017年にはバラスト水（船舶のバランス確保のため各海域で取水・排水される水）による生物の海域間移動等の防止を目的としたバラスト水管理条約が発効しており、海洋環境の保全の取組が進められている。

表 V-3 「第3の危機」に関する損失への対策を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	対策の長期的推移		対策の現在の傾向
	過去50年～ 20年の間	過去20年～ 現在の間	第3の危機
外来種の輸入規制、防除	⇒	↗	↗

1) 外来種等の輸入・飼養等の規制

生物の輸入についての規制は、従来、植物防疫法や感染症予防法等によって行われてきたが、生態系や農林水産業等に係る被害を防止する観点から、特定外来生物等として指定された種への対策等を行う外来生物法が2005年に施行され、2013年には対策を一層強化すべく改正が行われた。2020年現在、同法により156種類の特定外来生物及び54種類の未判定外来生物が指定されている（表 V-4）。また、2017年以降、特定外来生物であるヒアリが国内各地の港湾周辺等で初確認され、関係省庁や地方公共団体が定着防止のための水際対策に取り組んでおり、未定着種数も維持されている。

意図的に導入される外来種については、税関、植物検疫、動物検疫等の協力により、外来生物法による輸入規制の一定の効果が上がっているが、シジミ類に混入したカワヒバリガイのように、水産動植物の増殖用として輸入される種苗等に外来種が混入す

る場合もあり、非意図的な導入外来種対策や、また、特定外来生物との交雑個体・集団（個体群）については、法的な位置付けが整理されていない、などの課題もある¹⁾。

また、生物多様性に影響を及ぼす可能性のある遺伝子組換え生物に関しては、「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（カルタヘナ法）」によって、その利用に対し事前に生物多様性の影響についてのリスク評価を行うなどの措置が取られている。

2) 侵略的外来種等の防除及び対策のさらなる推進

国内に定着して影響を及ぼしている外来種については、島嶼等保護上重要な地域において自然再生や絶滅危惧種の保護増殖上の問題を取り除くという観点から、環境省が防除を実施している。例えば、奄美大島や沖縄島やんばる地域においてはフィリマングースの防除事業が進み、希少種の生息状況が回復傾向にある等の成果も見られている。また、河川管理や道路管理等の一環として外来植物の駆除等が関係省庁の取組によって進められており、琵琶湖では、外来水草のオオバナミズキンバイの駆除事業により、生育面積が減少傾向となっている²⁾。さらに、全国各地の地方公共団体、NGO、地域住民によっても、アライグマやオオクチバス等について防除の取組が進められている³⁾。

また、外来種対策のさらなる推進に向け、2015年には、さまざまな主体の行動指針等を示した「外来種被害防止行動計画」や、適切な行動を呼びかけるためのツールとして「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト（略称：生態系被害防止外来種リスト）」が作成された。本リストには429種類の外来種を挙げており、掲載種への対策の方向性も併せて整理している。

3) 化学物質の規制・管理

1973年に制定された化審法によって、主に人への影響の観点から、新たに製造・輸入される化学物質の事前審査や、難分解性・高蓄積性・人への長期毒性を有する化学物質の製造・輸入・使用を原則禁止とする規制が設けられてきた。2003年の法改正により、化学物質の動植物への影響も考慮されることになり、2009年の法改正により既存化学物質を含むすべての一般化学物質についてリスク評価・管理の対象とされるようになった。さらに、近年開発された機能性の高い化学物質には、毒性の強いものが出現しており、それに対応する法改正が2017年に実施されている⁴⁾。

また、1999年に制定された特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善に関する法律により、人の健康や動植物に有害なおそれのある化学物質について事業者から環境中への排出量等を国に届け出る制度が導入され、事業者の自主的な管理を促進するとともに、化学物質による環境汚染の防止を図っている。この取組の結果、事業者からの化学物質の排出量は、2001年には50万t/年以上あったものが、2008年には40万t/年程度にまで削減された。しかし、その後は、ほぼ横ばい傾向が続いている⁵⁾。

さらに、1948年に制定され、2018年に改正された「農薬取締法」においては、水産動植物の被害防止に係る農薬登録基準の設定を進めており、2012年5月1日以降、新たに281農薬に基準値が設定されている。その他、1999年に制定された「ダイオキシン類対策特別措置法」等による規制も行われている。

4) 自然環境に係る調査・モニタリング

自然環境保全基礎調査においても、外来生物の分布状況が把握されている。モニタリングサイト 1000 の各調査分野においては、高山帯へのセイヨウオオマルハナバチの侵入やガビチョウ・ソウシチョウの分布拡大等、外来生物の侵入・定着に係る情報が蓄積されつつある（表 V-4、図 IV-18、図 IV-19）。また、生物情報を集約・公開するシステムである「いきものログ」を整備し、一般からの情報提供を呼びかけている⁶⁾。

ただし、外来種の防除・抑制といった観点からみると、侵入初期における外来種の分布・個体数等の動態に関する情報の収集や分析などの取組が不十分となっている¹⁾。

表 V-4 特定外来生物、未判定外来生物及び生態系被害防止外来種リストの種類数

カテゴリー	哺乳類	鳥類	爬虫類	両生類	魚類	昆虫類	無脊椎動物※	植物	合計
特定外来生物	25	7	21	15	26	25	18	19	156
生態系被害防止外来種リスト掲載種	41	15	26	15	59	22	51	200	429

注：昆虫以外の無脊椎動物の合計
出典）環境省資料。

- 1) 中央環境審議会，2012:外来生物法の施行状況等を踏まえた今後講ずべき必要な措置について（意見具申）
- 2) 滋賀県，2019. 平成 30 年度の侵略的外来水生植物対策の取組結果.
- 3) Ohsawa T., Osawa T., 2014: Quantifying effects of legal and non-legal designations of alien plant species on their control and profile, Biological Invasions, 16, 2669-2680.
- 4) 経済産業省，2019:化学物質管理政策をめぐる最近の動向と今後の方向性について
- 5) 経済産業省ホームページ，2020: 平成 30 年度 PRTR データを取りまとめました
- 6) 環境省ホームページ，いきものログ (<https://ikilog.biodic.go.jp/>)

(4) 第4の危機への対策

＜キーメッセージ＞

- 第4の危機への対策として、気候変動による生態系への影響の評価やモニタリング、将来予想される影響への適応策の検討が進められてきた。
- 気候変動による影響評価では、陸域生態系について、「対策の緊急性が高い」とされている。
- 気候変動による影響への対策としては、気候変動への適応と緩和の両輪による施策が重要である。生態系は温室効果ガスの吸収源・貯蔵庫としての機能もあり、生態系をうまく活用することで適応策と緩和策の両方の効果が期待できる。

1) 気候変動による影響評価

気候変動によって生じる生態系への変化については、未解明な点も多く、より多くの情報の蓄積や変化を素早く把握するためのモニタリングや情報提供体制が重要である。例えば、モニタリングサイト1000では、サンゴ礁や森林・草原、高山帯等様々な生態系における定点観測が実施されている。気象庁で収集されている1950年代からの気象データと生物季節観測に関するデータは多くの研究者に利用され、気候変動による生物多様性への影響が解明されつつある。

わが国における気候変動影響評価については、IPCC第5次評価報告書及び英国の気候変動リスク評価（CCRA: Climate Change Risk Assessment）などの諸外国の事例におけるリスク評価の考え方を参考として実施されている。

2015年3月には「日本における気候変動による影響に関する評価報告書」が公表され、同時に中央環境審議会より示された「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について（意見具申）」によれば、「生態系への影響」については多くの大項目において既に影響が見られており、重大性が「特に大きい」と評価された。一方、「生態系サービスへの影響」については、既往の研究事例が少なく、「現状では評価できない」とされていた¹⁾。

そして、2020年12月に公表された「気候変動影響評価報告書」においては、自然生態系のうち陸域生態系について新たに「対策の緊急性が高い」という評価に変更されるなど、その影響が拡大していると評価された。さらに、生態系サービスについても新たに評価が行われ、「流域の栄養塩・懸濁物質の保持機能等」、「沿岸域の藻場生態系による水産資源の供給機能等」、「サンゴ礁によるEco-DRR機能等」、及び「自然生態系と関連するレクリエーション機能等」の4つにおいて、「特に重大な影響が認められる」と評価された²⁾。

2) 気候変動への適応策の検討

「第4の危機」に対応するには、温室効果ガスの排出量削減や吸収源の拡大（緩和）が必要であるが、既に生じているまたは近い将来生ずることが見込まれる気候変動の影響に対しては、自然や人間社会のあり方を調整する「適応」を検討する必要がある。2015年7月に取りまとめられた「生物多様性分野における適応の基本的考え方」では、「気候変動が生物多様性に与える悪影響を低減するための自然生態系分野の適応策」、「他分野の適応策が行われることによる生物多様性への影響の回避」、「気候変動に適

応する際の戦略の一部として生態系の活用」の3つの視点で捉えられることが示された³⁾。

さらに、同年11月には「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定され、「農林漁業」をはじめとした7つの分野の施策が示され、このうち、「自然生態系」の分野では、以下の基本的な考え方が示された⁴⁾。

- ・ 気候変動に対し生態系は全体として変化するため、これを人為的な対策により広範に抑制することは不可能である。
- ・ 自然生態系分野における適応策の基本は、モニタリングにより生態系と種の変化の把握を行うとともに、気候変動の要因によるストレスのみならず気候変動以外の要因によるストレスにも着目し、これらのストレスの低減や生態系ネットワークの構築により、気候変動に対する順応性の高い健全な生態系の保全と回復を図ることである。
- ・ 限定的な範囲で、生態系や種、生態系サービスを維持するため積極的な干渉を行う可能性もあるが、生態系等への影響や管理の負担を考慮して、相当慎重な検討が必要である。

2018年11月には「気候変動適応計画」が閣議決定され、「気候変動適応法」の施行によって適応策推進の法的仕組みが整備された。自然生態系の分野については、前出の2015年閣議決定に加えて、地域のレジリエンス（強靱性）の向上のため、地域の地形や生態系の状況を踏まえ、自然災害に対して脆弱な土地の利用を避け、災害リスクの高い地域から低い地域への居住を誘導することや、自然環境が有する多様な機能を有効に活用した地域の防災・減災力の強化等も重要である、としている⁵⁾。

また、2018年には地方公共団体による地域気候変動適応計画の策定を推進するための「地域気候変動適応計画策定マニュアル」が公表され、現在までに53自治体で計画が策定されている。

さらに、2019年公表の「国立公園等の保護区における気候変動への適応策検討の手引き」では、国立公園等の保護区における気候変動の影響への適応策検討のステップがフロー図として示された。具体的には、対象となる保護区の基盤情報を収集し、既に気候変動の影響による変化が顕在化している、または懸念されている評価指標を現地のヒアリングなどを通じて決定し、その評価対象についての将来予測結果に基づいて適応オプションを検討し、関係者との意見交換を行って保全や利用に関する計画を策定するという手順を進めることとしている⁶⁾。

その他、生態系を活用した適応策（EbA）推進のため、先進事例や研究成果等を収集し、取組の方向性や踏まえるべき視点等の検討が進められている。

3) 気候変動による影響への対策

生物多様性の観点からの気候変動による影響への対策としては、気候変動への適応と緩和の両輪での施策が重要である。

森林や湿原・草原等の森林生態系や藻場、マングローブ林等の沿岸生態系の保全・再生、生物の退避地となりうる、気候変動の影響を受けにくい地域の優先的な保全、維持の困難な過疎地域の自然復元、温室効果ガスの排出を削減する農業の実施、草木質系バイオマスの利用、住宅用資材としての木材の使用等が検討・実施されている。また、生態系は温室効果ガスの吸収源・貯蔵庫としての機能もあり、生態系の保全や再生は、緩和への貢献にもなり得るということも踏まえる必要がある。沿岸域においては、海洋生物における炭素固定（ブルーカーボン）によるCO₂吸収量の計測・推計に向けた検討が進んでおり、浚渫土砂や鉄鋼スラグを活用したCO₂吸収源となる藻場等の造成も実

施されている。生態系をうまく活用することで適応策と緩和策の両方の効果が期待できる。

さらに、象徴的な種の減少、すぐれた自然景観の喪失、地域の暮らしを支える生態系サービスの低下といった問題が著しい場合、地域を限って、草刈りや除伐等の「現在の生態系・種を維持するための管理」、動物園や植物園等で保全を行う「生息域外での保全」、新たな生息適地への個体の移殖等の「気候変動への順応を促す管理」等の積極的な干渉を行う可能性もありうる。

これらの取組等の情報に関しては、国立環境研究所の特設の Web サイト「気候変動適応情報プラットフォーム」(A-PLAT) において、様々な主体による適応策の取組支援を目的とした情報基盤として、気候変動適応に関する情報(熱中症予防のための水分補給、洪水予防のインフラ整備、温暖化に対応する農作物の品種改良など)として分かりやすく発信している。

その他、緩和策のひとつとして行われているのが、企業や公的機関が自らの事業の使用電力を 100%再エネで賄うことを目指す国際的なイニシアティブである「RE100」である。環境省は、2018 年 6 月に RE100 に公的機関としては世界で初めてアンバサダーとして参画し、その取組の普及のほか、自らの施設での再エネ電気導入に向けた率先的な取組やその輪を広げていくこととしている。

-
- 1) 環境省, 2015: 日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について(意見具申).
 - 2) 環境省, 2020: 気候変動影響評価報告書.
 - 3) 環境省, 2015: 生物多様性分野における気候変動への適応についての基本的考え方
 - 4) 環境省, 2015: 気候変動の影響への適応計画.
 - 5) 環境省, 2018: 気候変動適応計画.
 - 6) 環境省自然環境局, 2019: 国立公園等の保護区における気候変動への適応策検討の手引き.

第2節 生態系ごとの対応

(1) 森林生態系への対策

森林においては、戦中・戦後の大量伐採を経て、高度経済成長期の伐採跡地等への造林から、森林・林業基本計画及び全国森林計画の策定、保護地域の指定と管理による保護対策の強化、森林の連続性の確保のための生態系ネットワークの構築に関する取組（保護林、緑の回廊）、野生生物の生息地・生育地としての森林に着目した森林施業や保護増殖等が進められ、一定の効果をあげてきた。

また、国等の公的機関が率先して環境物品等の調達を推進するとともに、環境物品等に関する適切な情報提供を促進することにより、需要の転換を図り、持続的発展が可能な社会の構築を推進することを目指す「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」（グリーン購入法）が制定されている。同法では、古紙パルプ配合率が可能な限り高いもの、バージンパルプが原料の場合には森林認証材パルプ等の利用割合が可能な限り高いものといった配慮事項が定められている。また、国内における森林認証を受けた面積は近年増加傾向にある。その一方で低下した森林の管理水準を回復させるための施策を、引き続き強化していくことが必要と考えられる。

1) 森林の適切な保全・管理

森林の多面的機能の発揮が要請される森林については、保安林の計画的な指定が推進され、その指定面積は2011年度から21万ha増え、2019年度には全国の森林面積の49%、国土面積の32%に当たる1,223万haとなり、着実にその面積は増加している。また、国有林における国民参加の森林づくりの取組については、企業等が行う森づくりの取組「法人の森林」として2013年度から2019年度末までに新たに13箇所設定され、民有林の保全・管理を行う「公益的機能維持増進協定制」については、2013年度の制度開始時から2018年度末までに20箇所で協定が締結されている。

また、脊梁山地を中心に分布するような特に自然性の高い森林等については、保護地域の指定等による保護が1910年代から進められてきた。秋田県の森吉山麓高原、紀伊半島の大台ヶ原等における森林の自然再生事業や、森林の連続性の確保にも力を注いでおり、国有林野における「緑の回廊」は国有林野の8%を占めているなど、野生生物の生育・生息地を結ぶ移動経路を確保する森林生態系ネットワークの形成等の対策が実施されてきた。2010年に生物多様性条約COP10が開催された愛知県では、地域の多様な主体が協働で生態系ネットワーク形成を進める「あいち方式」の取組も実施されている。

BOX V-3 登山道の裸地化への対策—大雪山における登山道整備

1990年代からの日本百名山ブーム等で一部の有名な山へ登山者が集中し、登山道の土壌侵食や周辺植生の破壊・消失が問題となった。また、利用集中と登山道荒廃への対処として登山道を整備した結果、周辺景観等になじまない過剰整備との批判が生じる例もあった。こうした状況に対し、大雪山国立公園では、2002年度～2004年度に「大雪山国立公園における登山道管理水準検討会」を設置し、登山道の管理のあり方と登山者側に守って欲しい基本的なルールやマナーを定めた「大雪山国立公園登山道管理水準と登山の心得」（平成18年3月）や登山道の侵食、荒廃に対して、大雪山国立公園にふさわしい登山

道の保全修復を行うことを目的とした「大雪山国立公園における登山道整備技術指針」（平成 17 年 3 月）を策定し、登山道の利用状況や植生等の状況、荒廃の程度に応じた保全修復及び登山道整備等の対策が進められている。また、2013 年度より登山道現況及び周辺状況に関する基礎調査を実施し、「大雪山国立公園登山道管理水準」についての見直し作業が進められ、2015 年には「大雪山国立公園における登山道のグレードの設定」が取りまとめられている。これにより登山道の区間毎に、登山者が自己責任で行動判断を行う時の目安（区間における行動判断の要求度や難易度）や登山で体験する雰囲気等の程度（区間における「原始性」、「静寂性」又は「気軽さ」等から体験するもの）を「グレード 1」から「グレード 5」までの 5 段階にわけた「大雪山グレード」が設定されている。

2) 森林に生息・生育する生物の保護と管理

森林に生息・生育する生物のうち、生息状況が懸念される一部の種については鳥獣保護管理法、種の保存法等による捕獲等の規制や保護増殖の取組が進められている。また、個体数が過剰に増加した種による森林被害を防止するため、捕獲による個体数調整や被害防止施設の設置等が行われている。

3) 生物多様性への配慮と持続可能な利用

森林・林業基本計画は、森林資源の増加や木材需要の高まりなどを受けて、2016 年に改正され、需要面においては木質系材料の CLT や非住宅分野等における新たな木材需要の創出と、供給面においては、主伐と再造林対策の強化等による国産材の安定供給体制の構築を車の両輪として進め、林業・木材産業の成長産業化を図ること、としている。さらに、これらの取組を通じて、地方創生への寄与、地球温暖化防止や生物多様性保全への取組を推進する、としており、こうした方向性に基づき、森林の生物多様性の保全を含む多面的機能を発揮させるため、様々な生育段階や樹種から構成される森林がバランス良く配置されるよう複層林への移行や間伐の推進、広葉樹林化等による多様な環境を含む森林への誘導が実施されている。また、豊かな森林生態系を有する国有林野においては、保護林や緑の回廊の設定のほか、野生動植物の生息・生育環境に配慮した施業を推進している。さらに第三者機関が一定の基準に基づき、適切な森林経営や持続可能な森林経営をしている森林であることを認証する森林認証等の取組が進められている。

4) 林業・山村の活性化等

我が国の森林の所有は小規模・分散的で、長期的な林業の低迷や森林所有者の世代交代等により、森林の管理が適切に行われず、伐採した後に植林がされないという事態が発生している。こうした森林の経営管理を市町村が引き受けて、林業の成長産業化と森林の適切な管理の両立を図ることを目的として、「森林経営管理法」が 2018 年に制定された。同法や「山村振興法」（1965 年）、先に述べた森林・林業基本計画、農林水産省の山村振興対策などにより、林業や山村の活性化に向けた、国産材の利用の促進、新規就業者の確保や都市と山村の交流・定住の促進等が図られている。ただし、山村地域の人口減少や高齢化の進行、雇用の確保の難しさ、などの課題も多い。

一方、地方公共団体では、水源税や森林環境税等を導入する動きも増え、それによって間伐等の人工林管理や生態系保全を促進しようとする動きも顕著になってきた。2018 年 1 月時点で全国 38 の地方公共団体において森林環境税等が導入されている。例えば、神奈川県では一人当たりの年間平均で 890 円を負担し、森林整備や間伐材の

搬出促進により水源環境を保全する「水源環境を保全・再生するための個人県民税超過課税」を導入している²⁾。

また、パリ協定でのわが国の温室効果ガス削減目標の達成や、先に述べた森林経営管理法を踏まえ、森林整備等に必要な地方財源を確保するという観点から、2019年には国税として、森林環境税（年額 1,000 円）および森林環境譲与税（森林環境税で得た財源を都道府県・市町村へ交付）が創設された。ただし、すでにこうした森林環境税を導入している地方公共団体では、二重課税ではないかという懸念もあり、使途の「すみわけ」の明確化が求められている³⁾。

5) 森林生態系における調査・情報整備

自然環境の劣化や外来生物の侵入などを早期に把握し、生物多様性保全に向けた対策を迅速・的確に講じるため、自然環境保全基礎調査等により、森林や高山帯における調査・情報整備が進められている。モニタリングサイト 1000 においては事業の「森林・草原」、「高山帯」等の調査サイト、また、鳥類標識調査においては全国の鳥類観測ステーションで継続的なデータの収集が進められており、情報が蓄積されつつある。

また、森林生態系多様性基礎調査においても、森林の状態とその変化の動向について継続的に把握・分析を行っており、情報整備が進められている。

ただし、長期にわたる調査体制を維持するための人材・資金の確保、管理者の交代によるデータの埋没・喪失などの課題も抱えている⁴⁾。

1) 環境省,2018：その他の環境関連税制に関する国内外の動向・同省ホームページ「国内外の税制のグリーン化の状況」, https://www.env.go.jp/policy/tax/misc_jokyo.html

2) 神奈川県ホームページ,「水源環境を保全・再生するための個人県民税超過課税の概要」, <http://www.pref.kanagawa.jp/zei/kenzei/a001/b001/002.html>

3) 清水雅貴, 2019：国税・森林環境税の導入による府県・森林環境税への影響について, 自治総研通巻 490 号

4) 日本生態学会関東地区会ホームページ, 2019：生態学会関東地区会シンポジウム「森林生態系長期モニタリングの課題と今後の展望」, <http://www.esj-k.jp/20190306sympo.html>

(2) 農地生態系への対策

農地においては、有機農業や土着天敵の利用等、生物多様性の保全に資する農法を普及する取組が行われるとともに、土づくりや化学肥料・農薬の使用低減に効果が高い技術を用いる農法を導入する、エコファーマーの認定を推進しているが、国土の農地全体の生物多様性を大きく改善するにはまだ時間を要すると考えられる。過疎化等ともなう担い手の減少への対策、過去に改変を受けた農地への対策はより一層の充実が必要と考えられる。

また、農作没や家畜、有用微生物の遺伝資源については、農業生物資源ジーンバンクを中心に、保存が進められている（第Ⅱ章第2節(3)、第Ⅶ章第1節(3)参照）。

1) 農地等における生息地・生育地等の規模の確保

農地は保護地域指定による保全になじみにくい面もあり、保護地域のカバー率は低い一方で、「農地法」等によって農用地を他用途に転用することは規制されている。

また、「文化財保護法」や「景観法」による農村景観の保全・再生・維持、農地やその周辺に生息・生育する絶滅危惧種の一部について種の保存法等による保護増殖が進められている。近年では阿蘇の草原の再生に代表されるような、農地生態系における野生生物の生息地・生育地やそのネットワークの確保等の取組が開始されている。本来の生息域内で絶滅してしまった種（トキ、コウノトリ）についても、野生復帰の取組が、それらの生息環境となる農地の保全・再生等とともに進められている。ただし、こうした農地における保護増殖事業では、個体数の増加に伴う、農業への影響が課題となる場合もある。例えば、既に一定の個体数を維持するようになった、北海道のタンチョウの保護増殖事業では、ドローンによる追い払いなどの農業被害対策が実施されている。その一方で、次項で述べるように、豊岡市の取り組んでいる「コウノトリ育む農法」のように、農業地域の活性化をもたらす好影響となる場合もある。

国連食糧農業機関（FAO）は、社会や環境に適応しながら何世代にもわたり発達し、形づくられてきた農業上の土地利用、伝統的な農業とそれに関わって育まれた文化、景観、生物多様性に富んだ、世界的に重要な地域を次世代へ継承することを目的に、2002年より世界農業遺産（GIAHS: Globally Important Agricultural Heritage Systems、ジアス）を開始している。わが国では、2011年に「トキと共生する佐渡の里山」と「能登の里山里海」が、2013年に「静岡の茶草場」、「阿蘇の草原の維持と持続的農業」、「クヌギ林とため池がつなぐ国東半島・宇佐の農林水産循環」、2015年に「清流長良川の鮎」、「みなべ・田辺の梅システム」、「高千穂郷・椎葉山地域の山間地農林業複合システム」が認定されるなど、2018年現在で11件が認定されている。

2) 農地における生物多様性に配慮した事業、持続可能な農業

2001年の土地改良法の改正により、圃場整備等の事業実施にあたっては環境との調和に配慮することが原則化され、生物多様性保全への配慮が推進されている。

また、営農にあたっては、環境への負荷を低減した環境保全型農業として、土づくりや化学肥料・農薬の使用低減に効果が高い技術を用いる農法を導入する、エコファーマーの認定が進められて、2011年度には、その認定件数が20万件を超えた。以後、認定者数は、減少に転じたものの、2018年までの累積認定件数は約31万件となっている。一方、日本型直接支払制度のひとつとして、有機農法等の生物多様性保全に効果の高い営農活動に対して環境保全型農業直接支払交付金が交付されており、2018年度からは、

「国際水準 GAP」（環境保全や食品安全などの農業生産工程管理）の実施がその交付要件となっている。

また、水田の冬期湛水など生物多様性をより重視した農業生産の取組も始められている。多様な生き物を育み、コウノトリも住める豊かな文化、地域、環境づくりを目指すための農法として「コウノトリ育む農法」が兵庫県において推進されており、2003年に0.7haだった取組の実施面積は、2019年には742.8haに増加している²⁾。こうした、生物多様性の保全に配慮した農業をブランド化する取組を、農林水産省では、「生きもののマーク」として推進しており、全国的な広がりを見せている³⁾（第Ⅲ章第4節(3)参照）。

営農にあたっての取組が全国的に広がることが期待される一方、これらが生物多様性保全等に果たす効果をモニタリングする必要がある。

3) 農地等における人間活動の維持

農地生態系は、農業活動や農業用施設の維持管理活動など、人間の利用により形成される二次的な自然である。こうした特質を踏まえ、生物多様性をより重視した持続可能な農業生産や、野生鳥獣の保護・管理等が進められている。野生鳥獣による農業被害を防止するため、人と鳥獣の棲み分けを進めるなどの観点から鳥獣の生息環境管理や個体数調整、被害防除が総合的に取り組まれている。また農業や農村の活性化を目的として農地・水路等の維持管理の不足に対応できるように、地域の共同活動や耕作放棄地の発生防止に対する支援や農村景観の保全・形成、自然環境の再生のための活動を行っている NGO 等に対する支援等が進められ始めている。また、前述の日本型直接支払制度でもビオトープづくりなどの農村環境活動に対して多面的機能支払交付金を給付している。全ての農地生態系について、かつてのような維持管理をしていくことは現実的ではない部分もあり、一部の二次林等を自然の遷移にゆだねることも検討されている。中山間地域等直接支払制度では、荒廃農地の増加等による多面的機能の低下が特に懸念されている中山間地域等において、農業生産の維持を通じて多面的機能を確保する観点から、交付金を交付している。

4) 農地生態系におけるモニタリング等

農林水産省生物多様性戦略は、農林水産業の生物多様性への正負の影響を把握するための科学的根拠に基づく指標や、関連施策を効率的に推進するための生物多様性指標の開発を検討することとしており、すでに関連する研究も進められている。

また、里地に代表される農地生態系における調査・情報整備を進めるため、環境省によって自然環境保全基礎調査等が実施され、基礎情報が集約された。現在は、モニタリングサイト 1000 里地調査等において、継続的なデータの収集が実施されている。

一方、今後の課題としては、異なる分類群間の相互関係の解析やオープンデータ等が挙げられている⁴⁾。

¹⁾ 北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所，2018：平成 29 年度タンチョウ保護増殖事業実施結果。

²⁾ 豊岡市コウノトリ共生部，2019：「コウノトリの舞」認定制度の紹介
<https://www.city.toyooka.lg.jp/konotori/nosanbutsu/1004057.html>

³⁾ 農林水産省，2010：生きもののマークガイドブック。

⁴⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター，2019：モニタリングサイト 1000 里地調査 2005-2017 年度とりまとめ報告書。

(3) 都市生態系への対策

都市においては、開発等にもとない民有の緑地が減少する中で、都市公園内での緑地の整備や地域指定制度に基づく緑地の保全、屋上や壁面等も活用した緑の確保等が進められてきた。質の改善や生息地・生育地のネットワーク化の取組も始まっており、より一層の対策の充実が期待される。

1) 都市における緑地や水辺環境の保全・整備、緑化の推進

都市においては、「都市緑地法」に基づく特別緑地保全地区の指定等を通じて、都市における風致・景観に優れた緑地や動植物の生息地として保全すべき緑地の保全を推進してきた。2018年度の特別緑地保全地区面積は、2012年度から350ha増加して2,828haとなっている。

都市公園や国営公園等、公共公益施設の緑地の整備が進められ、民有地においても2004年創設の緑化地域制度や2017年創設の市民緑地認定制度等のもと、緑化等が進められ、民間では屋上菜園等の取組も進められている。

中核となる緑地の保全や大規模な都市公園の整備が緑の基本計画等に基づいて行われ、これらを結ぶ回廊としての道路や都市公園、また緩衝帯となる民有地の緑地等の保全を通して、「水と緑のネットワーク」の形成が推進されている。

都市において身近に自然的環境とふれあうことのできる空間として、干潟や湿地等の水辺の保全を通しての生物の生息・生育に配慮した森づくり、水辺づくりが開始されており、例えば、自然再生緑地整備事業によって、生物多様性の確保に資する良好な自然環境基盤の整備が推進されている。

また、国内の都市において活用が可能な指標として、「都市の生物多様性指標（素案）」が2013年に策定された。この指標は、都市の生物多様性の状況及びその確保に向けた取組の状況を地方公共団体が把握・評価し、将来の施策立案、実施、普及啓発等に活用することを目的としている。緑地等の現況や動植物種の状況等、7つの指標で構成されており、都市における生物多様性に係る行政計画の目標設定や施策の進捗管理ツールとして活用が可能なものとなっており、2016年には、市町村がより活用しやすいように、指標の算出方法を簡便にした「都市の多様性指標（簡易版）」が策定された¹⁾。

2015年には、「都市農業振興基本法」が成立した。同法は、都市農業の安定的な継続を図るとともに、多様な機能の適切かつ十分な発揮を通じて良好な都市環境の形成に資することを目的として制定された。多様な機能には、都市の緑として生物の保護等に資する役割が挙げられており、都市緑地の保全に寄与することが期待される。さらに、2018年には、緑の基本計画を新しく策定または改定する際に、生物多様性確保の観点をもとに取り入れれば良いかを分かりやすく解説した「生物多様性に配慮した緑の基本計画策定の手引き」が策定され、2020年には、自治体が市民と共同で行う生物調査について、その考え方と、実践・活用の方法を解説した「生物多様性の確保に結びつくみどりのまちづくりの実現に向けた『市民参加生き物調査の実践・活用ガイド』」が策定された。

2) 大気・水質の改善等

都市部においては排ガスの規制、排水の規制によって大気と水質の改善が図られ、実際に河川等の水質は改善の傾向にある（第IV章第3節(2)参照）。また、近年の顕著なヒートアイランド現象に対しては、関係省庁により、実施すべき具体的対策を体系的

に取りまとめた「ヒートアイランド対策大綱」（2004 年策定、2013 年改定）を定め、対応が進められている。

¹⁾ 国土交通省, 2016: 都市における生物多様性指標（簡易版）。

(4) 陸水生態系への対策

陸水域では、保護地域の指定、希少種の保護増殖、水質保全対策、自然再生、外来種対策等、多様な課題に対応するための様々な取組が進められているが、過去の改変や外来種の影響を受けた絶滅危惧種の状況が全国レベルで改善するなどの状況には至っておらず、これらの取組の充実が必要と考えられる。

1) 陸水域における保護地域等

保護地域の指定面積としては、陸域と合わせて約 20.5%が指定されている。2001 年には、生物多様性の観点から重要な湿地を保全することを目的に選定された「日本の重要湿地 500」は、2014 年度から見直しが行われ、2016 年に「生物多様性の観点から重要度の高い湿地（重要湿地）」として 633 の湿地が選定された。また、特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地の保全に関する条約（ラムサール条約）に関しては、2012 年の 46 箇所から 2020 年現在は 52 箇所の湿地が登録されている。河川等に生息する絶滅危惧種の一部について捕獲等の規制や、水鳥等の生息地等、生物多様性保全上重要な湿地についての鳥獣保護区、自然公園への指定が進められている。また、河川管理においては治水・利水に加えて環境の整備と保全についても、その目的としており、様々な取組が始まっている。

「湖沼水質保全特別措置法」では湖沼の水質保全だけでなく、ヨシ原等の湖沼の水質改善に寄与する植物が生育する水辺地も湖辺環境保護地区として保護される。源流に近く、より自然度が高い上流域については保護地域の指定がなされているが、流域全体、水系全体が指定されている例はいまだ少ない。

2) 陸水域に生息・生育する生物の保護

河川等の陸水生態系に生息・生育する国内希少野生動植物種の一部については、種の保存法等による捕獲等の規制や保護増殖が進められている。保護増殖事業計画が策定されている種としては、魚類はミヤコタナゴ等の 4 種、その他両生類のアベサンショウウオや昆虫類のヤシャゲンゴロウなどがある。

3) 水質対策

河川・湖沼における富栄養化等の対策として、下水処理施設の整備や工場排水の規制等が進み、窒素やリン等について基準を達成するための努力がなされている。また、農業において使用される化学肥料、化学合成農薬の使用低減に向けた取組も推進されており、それに寄与する取組に対して交付金を給付する「環境保全型農業直接支払」が実施されている。2020 年度の実施面積は約 80,000ha で、開始年度の 2012 年度（約 41,000ha）から増加傾向にあり、着実に取組が進捗している。また、農薬の登録基準等の策定も進んでおり、今後も河川等に流入する汚濁物質の低減に寄与することが期待される。

4) 陸水域の自然再生と河川環境に配慮した事業

1990 年代以降、河川法の改正により河川管理において環境の保全が目的化された。生態系に配慮した工法等の技術開発が進み、施工や計画・設計技術や河川管理技術の向上等が図られ、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境を保全・創出等するため、調査・計画・設計・施工・維持管理等、河川管理の事業全般にわたる「多自然川

づくり」の取組が進められている。1991 年からは、「魚がのぼりやすい川づくり推進モデル事業」が進められ、19 のモデル事業河川において、ほぼ全てのモデル事業河川で魚類の遡上可能範囲が伸び、遡上可能距離の合計は 1,249km から 2,048km になった²⁾。2002 年には、「自然再生推進法」が制定され、全国 26 箇所を設置された自然再生協議会をはじめとして、河川等における生態系ネットワークの形成や自然再生等の取組が進められている。釧路湿原を代表として、湿地環境の再生、蛇行河川の復元、湖岸環境の再生や礫河原の再生等を内容とする河川・湖沼・湿原の自然再生事業が、地域住民など幅広い主体と連携して進められており、2018 年時点では、特に重要な水系（一級水系）において、過去に開発等で失われた湿地の面積約 900ha の再生割合が 67%となっている^{3),4)}。侵略的外来種であるオオクチバスやブルーギル等については、生態系や産業への被害を及ぼしている地域で、行政や民間による防除活動が進められている。

5) 河川等における生態系ネットワーク

河川の上下流の連続性の確保は依然として課題であり、堰、ダム、砂防堰堤等、河川を横断する施設の改良等が実施されている。それに関連して、河川における土砂移動等に関する技術開発等、山地から海岸まで一貫した総合的な土砂管理の取組が実施されている。また、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境等を保全・創出するための「多自然川づくり」を推進するとともに、地域の多様な主体と連携した河川と流域（小支川、水路、池沼、水田等）をつなぐ生態系ネットワーク形成の取組も進められている。多摩川等では、魚の遡上の障害となっている堰や魚道など整備により、アユを始めとする回遊魚の遡上が確認されている。

6) 陸水生態系における調査・情報整備

長期的なモニタリング調査の実施によって陸水生態系における調査・情報整備が進められている。1924 年に開始された鳥類標識調査や 1970 年に開始されたガンカモ類の生息調査を始め、2003 年以降はモニタリングサイト 1000 ガンカモ類調査、シギ・チドリ類調査、湿原・湖沼調査等が順次開始されており、継続的なデータの収集が続けられている。1995 年から開始された河川水辺の国勢調査では幅広い分類群で生息・生育状況が調査されており、1996 年に創設された河川生態学術研究会では河川の歴史的変化と河川生態系の構造と機能、洪水攪乱の役割、生態系修復等に関し、生態学と工学の研究者が協働して総合的研究を実施している。

一方、今後の課題としては、長期にわたる調査体制を維持するための人材・資金の確保、調査データの活用を促すための地方自治体等への情報発信などが挙げられている⁵⁾。

¹⁾ 国土交通省 社会資本整備審議会, 2013: 安全性を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について。

²⁾ 環境省, 2010: 生物多様性総合評価報告書

³⁾ 国土交通省, 2015: 平成 27 年度実施施策に係る政策評価の事前分析表

⁴⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, 2020: 令和 2 年度版環境・循環型社会・生物多様性白書。

⁵⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, 2020: モニタリングサイト 1000 陸水域調査（湖沼・湿原）2009-2017 年度とりまとめ報告書。

(5) 沿岸・海洋生態系への対策

沿岸域を中心に、保護地域の指定、資源回復のための枠組みの構築、自然再生、水質保全対策等が進められているが、重要な浅海域である干潟等の沿岸・海洋の保護地域の指定等はいまだ十分ではなく、減少した漁業資源の回復に向けた取組等も引き続き必要と考えられる。

1) 沿岸・海洋域における保護地域等

沿岸・海洋域については重要な海域には自然公園、鳥獣保護区、ラムサール条約湿地等の保護地域が指定されているが、干潟をはじめ、藻場・サンゴ礁等の海域のカバー率は陸域に比べ相対的に低い。保護地域のカバー率を高めるため、自然公園や自然環境保全地域については海域の生物多様性の保全制度の充実、海洋基本計画に基づいた生物多様性の保全と持続可能な利用の手段としての海洋保護区のあり方の検討など、保全の強化が図られている。また、生物多様性国家戦略では海洋保護区を 10%とすることが掲げられ、新たな海洋保護区（「沖合海底自然環境保全地域」）制度の創設等により、現在ではわが国の海洋保護区の領海及び排他的経済水域に占める割合が 13.3%となった。その他、生物多様性の観点から重要度の高い海域を EBSA（Ecologically or Biologically Significant marine Area）として抽出する取組も進んでいる。

東日本大震災により多くの地域で地盤沈下が発生した。そのため、干拓農地であった岩手県陸前高田市の小友浦地区では、復旧する堤防から 200m の区域を干潟として再生する取組が実施されている。

2) 沿岸・海洋域に生息・生育する生物の保護

沿岸・海洋域に生息・生育する一部の絶滅危惧種等（海生哺乳類、海鳥類、ウミガメ類等）については、文化財保護法、種の保存法、水産資源保護法等によって捕獲等が規制されている。また、2010 年 4 月に、サンゴ礁生態系の保全と持続可能な利用を通じた、地域社会の持続的な発展をめざすことを目的に策定した「サンゴ礁生態系保全行動計画」を 2016 年 3 月に改訂し、「サンゴ礁生態系保全行動計画 2016-2020」を策定した。これに基づき、陸域由来の赤土土砂等の流入対策、サンゴ礁生態系の持続可能なツーリズムの推進、地域社会とサンゴ礁とのつながりの構築、を 3つの重点課題として、モデル事業の実施やフォローアップワークショップの開催などにより対策の推進が行われている。

また、2016 年夏季に発生した大規模なサンゴの白化現象を受けて、2017 年 4 月にはサンゴ大規模白化緊急対策会議を開催して「サンゴの大規模白化現象に関する緊急宣言」を取りまとめ、これに基づいて関係者が連携して緊急対策を推進している。その他、気候変動への適応策についての検討も進んでいる。

3) 沿岸・海洋域の生物資源の持続可能な利用

また、生物資源として利用されている種については、評価期間前から漁業調整や水産資源保護に観点を置いた漁業法制によって、きめ細かに採捕等の規制等が行われてきた。1990 年代以降は、持続可能な利用など資源管理に主眼を置いた施策が新たに講じられている。例えば 1997 年からは主要な魚種についての漁獲可能量（TAC）が設定され、2002 年からは資源管理計画の策定によって緊急に資源回復が必要な魚種等についての漁獲努力量の削減等が進められている。2020 年度末時点では、全国において 2,066

件の資源管理計画が作成されており、年々その数は増加傾向にあり、これに基づいて漁業者による水産資源の自主的な管理措置等が推進されている。また、沖合域から公海における水産資源についても、地域漁業管理機関等の枠組みを通じて科学的根拠に基づく水産資源の適切な保全と持続可能な利用が進められている。民間においても、生態系や資源の持続性に配慮した方法で漁獲された水産物であることを消費者に対して示す認証の取組も進んでおり、海洋管理協議会（MSC）やマリン・エコラベル・ジャパン（MEL）といった水産認証の取得数は年々増加している。

4) 沿岸域における自然再生

沿岸の海域において自然再生が進められ、漁場環境として重要な藻場・干潟等についても、保全・造成や食害生物の駆除等の維持管理活動が進められている。鳥取県及び島根県の中海における海域の再生、山口県の樫野川河口域における干潟の再生、自然再生事業による沖縄県の石西礁湖、高知県の竜串、徳島県の竹ヶ島におけるサンゴ群集の再生、また東京湾、大阪湾、伊勢湾、広島湾等で行われている全国海の再生プロジェクト等、多くの事業が行われている。その結果、2018年時点では、過去の開発等により失われた干潟のうち復元・再生した割合が約41%、三大湾において水質改善等を図る取組により底質の改善した割合が約52%などとなっている²⁾。また、近年、人の手で陸域と沿岸海域が一体的に総合管理されることによって、豊かで多様な生態系と自然環境を保全する「里海」が注目を浴びており、³⁾、里海づくりの手引書の策定や全国の実践事例等の情報発信等により、全国の里海づくりの取組箇所数は2012年度の122件から2018年度には291件まで増加している。

さらに、東日本大震災からの復興に向けては、三陸復興国立公園の創設を核としたグリーン復興プロジェクトが推進され、沿岸部における自然再生事業の実施等の観点から公園区域の拡張等も進められている。

5) 沿岸域における水質対策等

閉鎖性海域における富栄養化への対策、底泥の浚渫、覆砂等による底層環境悪化への対策、化学物質蓄積への対策等が進められてきた。

閉鎖性海域については、第8次水質総量削減制度等に基づいた、水質や貧酸素水塊等の発生状況を改善するための取組が実施されてきたが、閉鎖性海域における環境基準（COD）の達成度は、近年横ばいで推移している（第IV章第3節(2)参照）。また、貧酸素水塊に関しても、東京湾、伊勢湾、大阪湾において引き続き大規模な発生が確認されている一方、瀬戸内海での赤潮発生回数の減少など、その影響は減少傾向にある（第IV章第3節(2)参照）。

6) 沿岸・海洋域における生物の移動等の防止

バラスト水（船舶のバランス確保のため各海域で取水・排水される水）による生物の海域間移動等の防止を目的として、国際海事機関（IMO）において船舶バラスト水規制管理条約が2017年9月に発効し、わが国は同条約の締結と海洋汚染等防止法の改正により、外航船に対し、バラスト水に含まれる生物を処理する装置の設置、バラスト水の管理計画・記録簿の作成、定期的な検査等の義務付けを行っている。なお、現造船への処理装置の設置には猶予期間が設定されており、引き続き着実な取組が推進されている。

7) 沿岸・海洋域におけるモニタリング等

国内の生物や生態系の状態を把握するための自然環境保全基礎調査等によって、沿岸生態系における調査・情報整備が進められている。モニタリングサイト 1000 においては、沿岸域にみられる藻場や干潟、サンゴ礁等において、継続的なデータの収集が実施されている。代表的な閉鎖性海域である東京湾、伊勢湾、瀬戸内海、有明海及び八代海においては、衛星画像の解析手法を用いた藻場・干潟の分布状況調査が実施されている（2017～2020 年度）。

一方、今後の課題としては、長期にわたる調査体制を維持するための人材・資金の確保、データ利用の促進等が挙げられている⁴⁾。

-
- ¹⁾ 吉野真史, 伊藤靖, 千葉達, 2012: 東日本大震災地盤沈下区域における干潟の再生と生物多様性の検討, 調査研究論文集, 23, 49-56.
 - ²⁾ 環境省, 2020: 令和 2 年度版環境・循環型社会・生物多様性白書.
 - ³⁾ 松田治, 2015: 里海づくりはどこまで進んだのか?, アクアネット, 2015 年 7 月号, 62-67.
 - ⁴⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, 2019: モニタリングサイト 1000 沿岸域調査（磯・干潟・アマモ場・藻場）2008-2016 年度とりまとめ報告書.

(6) 島嶼生態系への対策

島嶼生態系には多様な希少種が生息・生育し、これまでに国内希少野生動物種指定による保護や保護増殖事業、特定外来生物の防除等が積極的に進められてきており、一部の希少種についての個体数の回復や、外来種の根絶事例等もみられているが、島嶼生態系の脆弱性を踏まえ、島嶼生態系全体を保全するための効果的な対策の検討や既存の対策の継続・充実が必要と考えられる。

1) 希少種の保護増殖

島嶼の一部では保護地域や国立公園の指定がなされ、また一部の種では国内希少野生動植物種の指定や保護増殖事業が実施されている。2016年5月に小笠原陸産貝類14種、2017年10月には長崎県対馬のツシマウラボシシジミについて保護増殖事業計画が新たに策定された。

これまでの取組の効果として、アホウドリを例にみると、1949年の調査では絶滅の可能性が指摘されたが、1951年に伊豆諸島鳥島等での生存が確認された後に営巣地の保全や新営巣地への誘導等の積極的な保護活動が進められ、2019年度の個体数は5,000羽以上と推定され、保全の取組による生息状況が回復したと考えられる。その他、小笠原諸島の固有亜種アカガシラカラスバトは各種取組で個体数が回復傾向にあるが、2009年に保護増殖事業計画が策定されたオガサワラシジミは、2018年6月を最後に野生下での個体が確認されていないなど、引き続き島嶼生態系に生息・生育する希少種の保護増殖事業を引き続き実施していくことが重要となる。

2) 外来種等対策

島嶼生態系は、規模が小さく、外来種の侵入、定着の抑止力となる上位捕食者を欠いている場合もあり、環境負荷に対して特に脆弱であるとされている¹⁾。絶滅危惧種が多く分布する小笠原国立公園及び西表石垣国立公園では、種や生態系そのものに深刻な影響を及ぼすグリーンアノールやウシガエル等の外来カエル類の防除事業及び生態系被害状況の調査が進められている。また、国外由来の外来種だけでなく国内由来の外来種についても生態系への影響が懸念されている²⁾。

3) 島嶼におけるモニタリング等

モニタリングサイト1000海鳥調査において、小島嶼における海鳥類の生息・繁殖状況等につき定期的な調査が行われ、情報を蓄積している。また、小笠原諸島などにおいては、希少種の保護増殖事業における生息・生育状況の把握、生息・生育環境の維持に向けた調査も実施されており、その希少種の順応的管理に活用されている。

一方、モニタリング調査においては、上陸及び滞在に困難を伴う無人島も多いことから、調査方法の検討や人材育成などが課題として挙げられている²⁾。

¹⁾ 山田文雄, 2006: マングース根絶への課題, 哺乳類科学, 46, 99-102.

²⁾ 環境省自然環境局生物多様性センター, 2015: モニタリングサイト1000海鳥調査第2期とりまとめ報告書.

第VI章. 生物多様性及び生態系サービスの将来 トレンド

第VI章では、わが国の将来的な生物多様性及び生態系サービスのトレンドについて示す。前回報告書（JBO2）の公表以降、将来的な気候変動や社会変化に基づき、わが国の生物多様性及び生態系サービスの将来的な姿を予測する研究が、これまでも増して活発に行われている。これらの将来予測は、我々がこれまでのライフスタイルを続けていくことが、生物多様性及び生態系サービスにとってどれだけ脅威であるかを理解する上で、重要な示唆を与える。

また、生物多様性及び生態系サービスの将来予測を行うことは、わが国の生態系にとって望ましい将来像、すなわち自然共生社会の在り方の具体化や、その実現に向けた対策の検討にとっても重要である。そのためには、現状の延長として将来を捉えるだけでなく、複数の将来シナリオに基づく予測を行い、目指すべき将来像の実現にあたって重要な因子を特定することが有効である。

本章では、気候変動シナリオおよび社会経済シナリオ（人口の集中／分散や自然／人工資本を中心とした資源・土地利用を考慮）に基づく生物多様性・生態系サービスの将来トレンドについて、「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）」プロジェクト（以下、PANCES とする。）の研究成果などを基に取りまとめた。それによれば、わが国の生物多様性及び生態系サービスは気候変動によりその様相を大きく変える可能性がある一方で、人口分布と積極的に活用する資本により、その変化の程度は様々な変わりうる事が明らかになった。

第1節 気候変動と将来トレンド

(1) 気候変動の将来シナリオ

第4の危機に関わる地球規模で生じる気候変動の将来予測については、IPCC の第5次評価報告書において代表濃度経路（RCP: Representative Concentration Pathways）シナリオに基づく予測結果が示され、今世紀末には現在（1986-2005年）と比較して世界の平均気温は 0.3～4.8℃上昇すると予測され、温暖化に疑う余地はないと表現されている¹⁾。

また、わが国では気象庁や文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」等によって、日本周辺の気候の将来予測が、また、環境省「環境研究総合推進費 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究（2010～2014）」等によって、日本における気候変動影響の予測がなされている。最も温室効果ガスの排出が多いシナリオ（RCP8.5シナリオ：現時点を超える政策的な緩和策を行わないことを想定）に基づいた将来予測では、今世紀末の年平均気温は 4.5℃上昇し、猛暑日の増加や真冬日の減少の他、降水量については大雨の年発生回数が増加することが予測されている²⁾。今後も気温の上昇等の気候変動は拡大すると予測されるとともに、その影響はわが国の広い分野に広がり、気象災害、熱ストレスなどの健康影響、水資源、農業への影響、生態系の変化などを通じて、1)国民の健康や安全・安心、2)国民の生活質と経済活動、3)生態系分野などに影響が広がることが指摘されている³⁾。

(2) 生物多様性及び生態系サービスの変化

気候変動がもたらす生物多様性及び生態系サービスへの影響については、第 IV 章第 4 節(2) で先述のとおり、すでに生物の分布の変化や生態系への影響が確認され気候変動の拡大に伴って今後も影響が継続・拡大することが示唆されている。

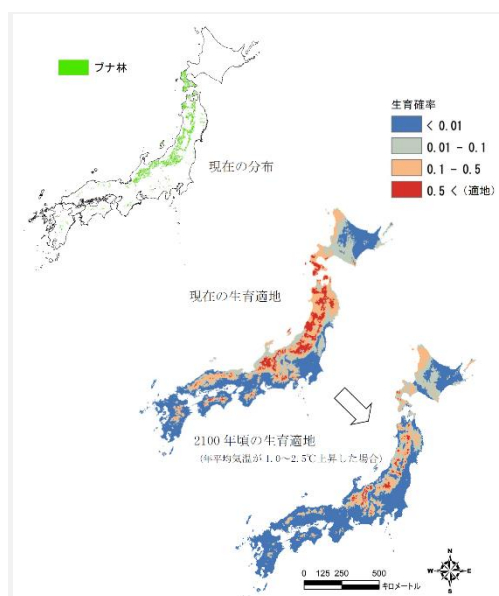
1) 陸域・陸水域

(i) 生物多様性の将来予測

陸域においては、高山生態系や森林生態系等、複数の生態系において動植物の分布適域の変化・縮小が予測されている⁴⁾。例として、外来種のモウソウチク (*Phyllostachys edulis*) とマダケ (*P. bambusoides*) の分布拡大と在来種への影響についての研究⁵⁾では、分布限界は 2085 年までに最大で 500km 北上することに加え、日本の中部と北部の潜在的な生息地が拡大する可能性があることが予測されている。天然林の潜在生育域への気候変動影響の研究⁶⁾では、九州から東北の暖温帯で優占する常緑広葉樹のアカガシの潜在生育域が増加し、中部地方以北の高山・亜高山帯で優占するハイマツとシラビソが減少、冷温帯のブナが西日本で後退、本州で縮小し、北海道で拡大するという予測結果が得られている⁷⁾。また、ブナを対象とした別の研究⁸⁾においても、年平均気温で 1.0~2.5℃上昇すると予測されている 2100 年頃には、全国的にブナ林の生育適地が大幅に縮小すると推定されている (BOX VI-1 参照)。

陸水生態系では、冷水域に生息する魚類であるイワナ類の生息適地について、本州のイワナは水温が 3℃上昇すると中部山岳以西の西日本の好適地はほぼなくなるほか、東日本においても生息適地は高標高地のみに限られることが示された。また、北海道のオショロコマについても石狩平野以西の好適地はほとんど無くなり、石狩平野以東も高標高地に分断される。

したがって、気候変動の影響によって水温が上昇すると、生息に適する地域が減少し、地域個体群の絶滅リスクが高まることが示唆されている。



BOX VI-1 ブナの生育適地の変化予測

北海道から九州まで広く分布しているブナ林について、気候変動により生育適地がどのように変化するか予測した例を紹介する。

年平均気温で 1.0~2.5℃上昇すると予測されている 2100 年頃には、全国的にブナ林の生育適地が大幅に縮小すると推定される。特に東北地方太平洋側、中国地方、四国、九州においては、生育適地はほとんど消失する推定となっている。分布の中心である本州北部から中部地方にかけても、生育適地が大幅に縮小すると予想される。

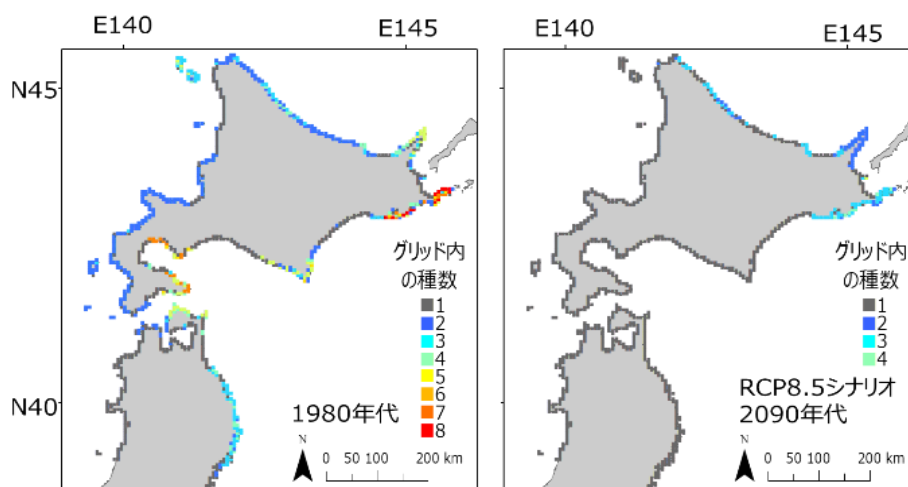
出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

2) 海域・沿岸域

(i) 生物多様性の将来予測

海域においても、水温の変化や海洋酸性化に伴い、藻場生態系の劣化やサンゴ類の生息適域の縮小が予測されている⁴⁾。北日本に分布する主要なコンブ 11 種の 2040 年代と 2090 年代の分布の変化予測を行った研究⁹⁾では、11 種全ての分布域が今後大幅に北上する、もしくは生育適地が消失する可能性があることが予測されている（図 VI-1）

また、サンゴを対象とした、複数の温室効果ガス排出シナリオを用いた将来予測では¹⁰⁾、海洋酸性化や白化現象の増加によってサンゴ分布可能域が縮小し、2070 年代には日本周辺でサンゴの分布可能な海域が無くなることが予測されている。



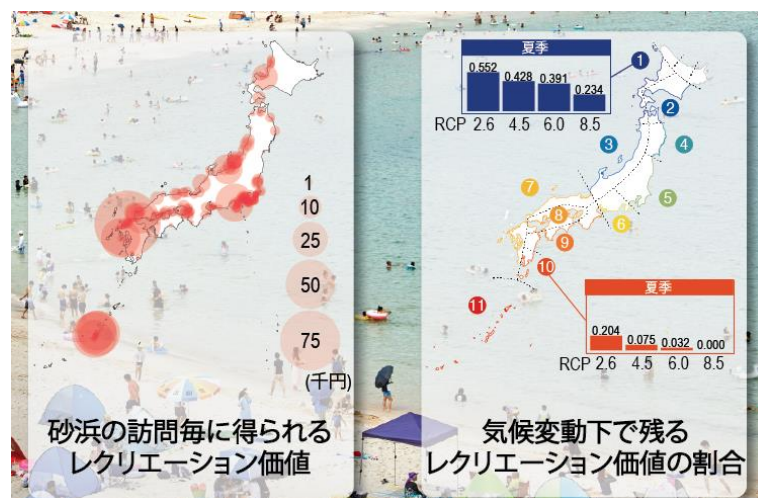
注：コンブの分布域が最寒月の水温に依存すると仮定した場合、RCP8.5 シナリオでの 2090 年代の生育適地は 1980 年代の 25%程度になると予測された。

出典) PANCES, 2020: 政策提言 No.3 2020 年 7 月版, テーマ 3 海域における自然資本・生態系サービスがもたらす自然的価値の予測評価。

図 VI-1 北日本におけるコンブ類の種多様性の推定結果

(ii) 生態系サービスの将来予測

先述した漁業資源であるコンブの分布の将来予測は、生態系サービス（供給サービス）の予測と同義と取ることができる。この他、沿岸域の文化的サービスの将来予測研究の成果がある。例として、砂浜はいずれのシナリオ下でも 60%以上減少する可能性が示されている（ほか¹¹⁾）、砂浜の経済価値は、RCP の低位安定化シナリオ（RCP2.6）でも 4 分の 1 以下に減少することが予測されている（図 VI-2）¹²⁾。



出典) PANCES, 2020: 政策提言 No.3 2020 年 7 月版, テーマ 3 海域における自然資本・生態系サービスがもたらす自然的価値の予測評価。

図 VI-2 推定されたレクリエーションの価値と気候変動下で残る割合

- 1) IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Sciences Basis.
- 2) 気象庁, 2017: 地球温暖化予測情報第 9 巻.
- 3) S-8 温暖化影響・適応研究プロジェクトチーム, 2014: 環境省環境研究総合推進費 戦略研究開発領域 S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書.
- 4) 環境省, 2020. 気候変動影響評価報告書 詳細.
- 5) Takano, K., Hibino, K., Numata, A., Oguro, M., Aiba, M., Shiogama, H., Takayabu, I., Nakashizuka, T., 2017: Detecting latitudinal and altitudinal expansion of invasive bamboo *Phyllostachys edulis* and *Phyllostachys bambusoides* (Poaceae) in Japan to project potential habitats under 1.5°C-4.0°C global warming. *Ecology and Evolution*, 7(23), 9848–9859.
- 6) Matsui, T., Naako, K., Tsuyama, I., Higa, M., Daimaru, H., Kominami, Y., Ohashi, H., Yasuda, M., Nakazono, E., Koide, D., Tanaka, N., 2015: Impact assessment of climate change on natural forests' potential habitats and adaptation plans. *The Japanese Journal of Real Estate Sciences*, 29(1), 52–58.
- 7) Matsui, T., Naako, K., Tsuyama, I., Higa, M., Daimaru, H., Kominami, Y., Ohashi, H., Yasuda, M., Nakazono, E., Koide, D., Tanaka, N., 2015: Impact assessment of climate change on natural forests' potential habitats and adaptation plans. *The Japanese Journal of Real Estate Sciences*, 29(1), 52–58.
- 8) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.
- 9) Sudo, K., Watanabe, K., Yotsukura, N., & Nakaoka, M., 2020: Predictions of kelp distribution shifts along the northern coast of Japan. *Ecological Research*, 35(1), 47–60.
- 10) Yara, Y., Yamano, H., Steinacher, M., Fujii, M., Vogt, M., Gruber, N., Yamanaka, Y., 2016: Potential future coral habitats around Japan depend strongly on anthropogenic CO₂ emissions. *Aquatic biodiversity conservation and ecosystem services*, 41–56.
- 11) Udo, K., & Takeda, Y., 2017: Projections of Future Beach Loss in Japan Due to Sea-Level Rise and Uncertainties in Projected Beach Loss. *Coastal Engineering Journal*, 59(2).
- 12) Kubo, T., Uryu, S., Yamano, H., Tsuge, T., Yamakita, T., & Shirayama, Y., 2020: Mobile phone network data reveal nationwide economic value of coastal tourism under climate change. *Tourism Management*, 77.

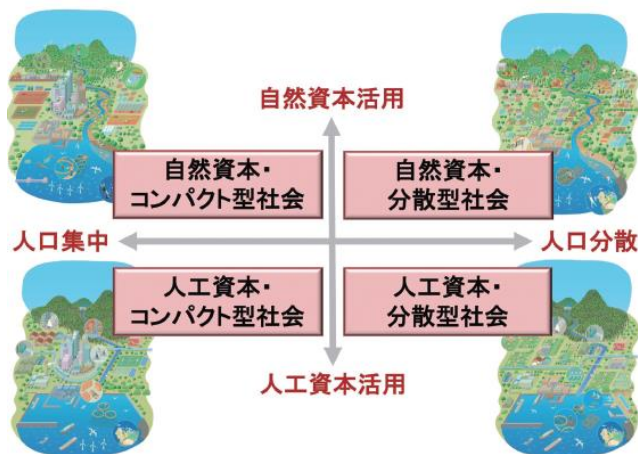
第2節 国民生活の変化と将来トレンド

(1) 社会経済の将来シナリオ

第1の危機から第3の危機に関わる社会経済の変化については、PANCESにおいて、将来の日本社会をとりまく主要な不確実要因を構成軸とした将来の社会経済の変化に関する4つのシナリオを描き、それらのシナリオに基づく将来予測評価が行われている。

シナリオは、デルファイ法により決定された。わが国の2050年までの将来を大きく変えうる主要因として人口分布（集中・分散）と積極的に活用する資本（自然資本・人工資本）の2つの軸で構成されており、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」と名づけられている（図 VI-3）。例えば、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に共通する基調条件に、「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」が挙げられている。



出典）PANCES, 2020: 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。

図 VI-3 PANCES の4つの将来シナリオ

また、この全国スケールの将来シナリオを地域スケールに適用する研究もおこなわれ、モデルサイトとして北海道別寒辺牛川流域、石川県能登半島、新潟県佐渡市において将来シナリオの開発が行われている。特に佐渡市では、住民参加型のワークショップにより地域固有のシナリオも考慮されている（BOX VI-2 参照）。

BOX VI-2 新潟県佐渡市における参加型シナリオ・アプローチ

PANCES のモデルサイトの 1 つである新潟県佐渡市では、参加型シナリオ・アプローチによる将来シナリオ開発が行われた。ワークショップでの議論や参加者の投票に基づいて、人口の増減と重視する産業部門の組み合わせで 6 つのシナリオが見いだされた。

地域な社会・経済状況や今後の展望にはそれぞれ特色があり、将来予測に際しては、地域ごとの将来シナリオの開発とこれに基づく将来予測が有用であることが示されている。

表 佐渡市の地域シナリオ

シナリオ名	特徴
温故知新	伝統的ライフスタイル＋アグリビジネス
環境リゾート	リゾート型観光＋環境技術
オンリーワン	自然資源管理＋環境配慮型農業
自給と充足	地域資源活用＋体験型観光
機械と生きる	人工知能＋個人主義
宝島	佐渡金山観光＋イベント開催

出典) 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.

1) 人口分布の将来予測

わが国の総人口は 2000 年代前半に減少に転じ、合計特殊出生率は長期的な減少傾向にあり、対して高齢化率は増加傾向にある。将来人口については、2053 年に総人口が 1 億人を切るとともに、2065 年には 65 歳以上の高齢者が 35.6%、すなわち 2.8 人に一人が老年になるという人口減少・高齢化社会が予測されている²⁾。さらに、過疎地域の将来人口は、2050 年には約 114 万人に減少すると推計されており、これは 2005 年の約 286 万人と比較すると、約 61.0%の減少率と見込まれている³⁾。また、過疎地域等における集落の中で、454 の集落 (0.7%) では 2030 年までに消滅する可能性があると考えられ、いずれ消滅する可能性があると思われる集落は 2,744 集落 (3.6%) にのぼっている⁴⁾。

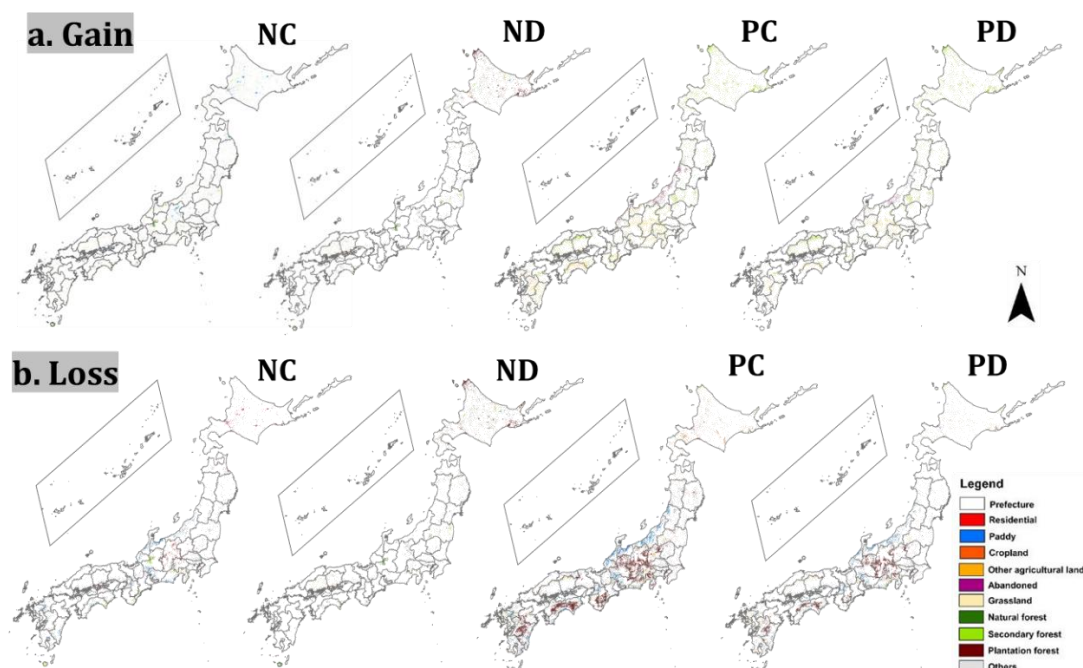
PANCES の 4 つの将来シナリオ毎の人口分布の将来予測評価結果では、人々の集住がより強く進むコンパクト型シナリオでは、居住者がいなくなる無居住化エリアが現状維持シナリオ (BAU : Business as usual) に比べて約 3 割増加する結果となり、分散型シナリオでは無居住化エリアが BAU に比べて 5 割以下に減少することが明らかとなった⁵⁾。

2) 土地利用の将来予測

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、土地利用の分布がどのように変化するかが予測されている (図 VI-4) ⁶⁾。

農地については、自然資本・分散型及び自然資本・コンパクト型シナリオでは BAU よりも被覆割合が数%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。また、草地と耕作放棄地については、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。さらに、森林については、BAUと比較して二次林の増加と人工林の減少は4つすべてのシナリオで見られたが、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ている。



注：各土地利用の a)増加、b)減少を示す。

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

出典) PANCES, 2020: 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。

図 VI-4 シナリオ別の土地利用変化

さらに、将来の人口分布が土地利用に与える影響を分析した研究⁷⁾では、人口集中は市街地の縮小や森林・荒地の拡大を促進し、人口分散は森林と耕作地が混在した分布の維持に寄与することが示唆された。さらに、人口動態と気候変動の影響も加味した土地利用の2100年までの将来予測では、土地利用の変化は地域によって異なることが示され、全国的には2100年までに水田面積は減少したが、北海道では特に温室効果ガス排出量が多いシナリオで水田面積が増加すると予測されている。

一方、地域スケールでは、石川県を対象に、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年の植生の遷移を予測した研究⁸⁾がある。この研究では、森林施業と耕作地の管理では特に耕作放棄への影響が大きく、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予測されている。

(2) 生物多様性と生態系サービスの変化

PANCES では、陸域及び陸水域における全国シナリオや地域別シナリオに基づく気候変動や人口・土地利用変化による生態系サービスの将来予測に加え、需給ギャップや陸域と海域の相互連関について研究されている。

1) 陸域・陸水域

(i) 生態系サービスの将来予測（全国スケール）

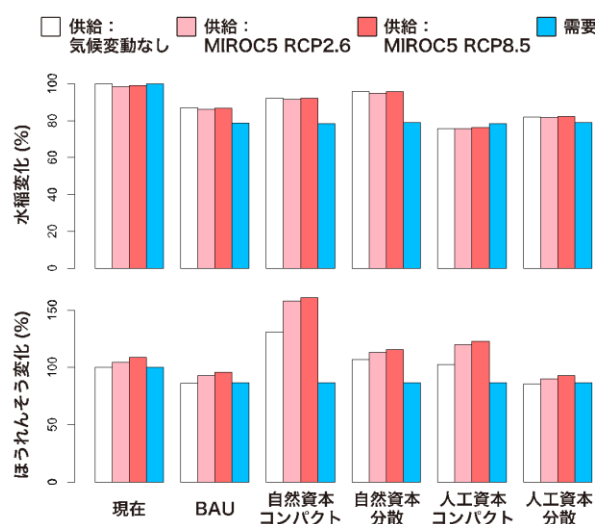
水稲と野菜（ホウレンソウ）の供給サービスについては、2010 年から 2050 年の間の各シナリオの供給量の変化とその要因が予測した研究がある⁹⁾。

水稲については、全てのシナリオで全国的に供給サービスが減少し、その主な要因は水田の消失による生産減少に起因することが予測されている。特に、人工資本型シナリオで減少が大きいため、コメの供給量を維持するためには耕作放棄地への対策が必要であることが示唆されている。

一方、ホウレンソウについては、自然資本型シナリオで供給サービスが全国的に増加するが、気候変動も考慮すると、人工資本型シナリオでは供給量が減少するシナリオもみられ、その主な要因は農地の減少ではなく生産性の低下であると予測されている。

したがって、農作物供給の低下を防ぐために必要な対策は作物の種類によってことなる可能性があるが、ほとんどの場合、需要の減少が供給の減少を上回っていたことから、耕作放棄地を森林などの他の土地利用に転換し、他の生態系サービスの向上に活用できる可能性を示している。

なお、ディスプレイサービスをもたらすニホンジカの将来分布予測の研究¹⁰⁾では、人口集中シナリオでは 2050 年までにニホンジカの分布範囲の総面積がわずかに拡大すること、及び人口分散シナリオではニホンジカの分布と農地の重複が大きくなることが予測されている。



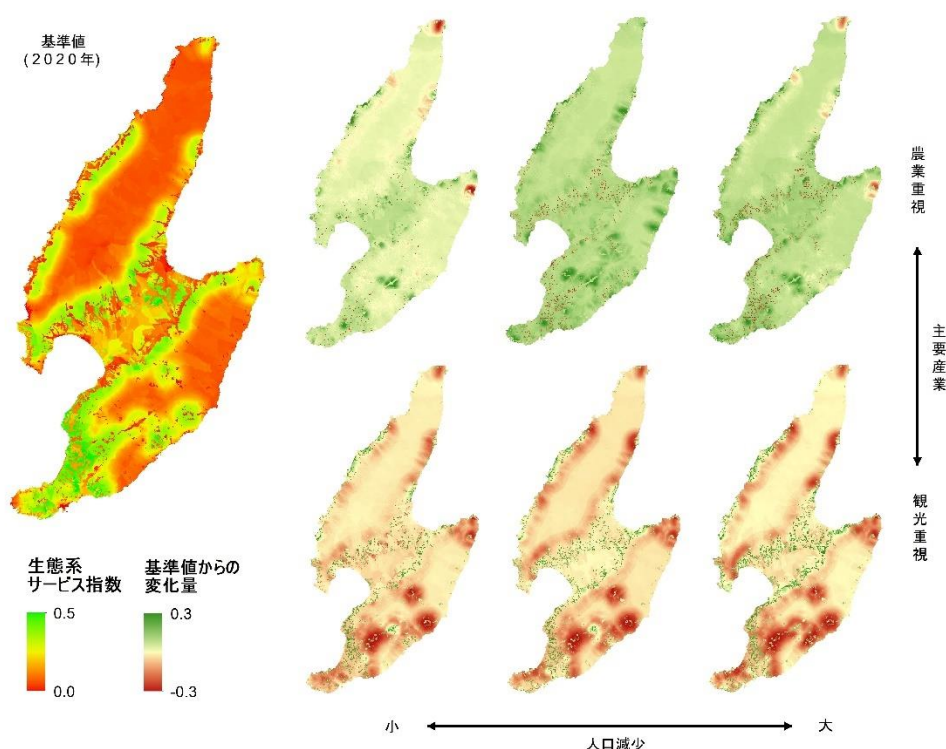
出典) PANCES, 2020: 政策提言 No.2 2020 年 7 月版, テーマ 2 陸域における自然資本・生態系サービスがもたらす自然的価値の予測評価。

図 VI-5 各 PANCES シナリオのコメ(上段)とホウレンソウ(下段)の
需要と供給の相対変化の予測値

(ii) 生態系サービスの将来予測（地域スケール）

PANCES のモデルサイトである石川県能登半島、新潟県佐渡市及び北海道別寒部辺牛川流域において、地域シナリオ、若しくは全国シナリオのダウンスケーリングによる生態系サービスの将来予測研究の成果がある。

佐渡市においては、BOX VI-2 に示した参加型シナリオと統合的モデルを用いて、2050 年における土地利用と生態系サービス（食料生産・炭素固定・水質浄化・トキの生息地提供）が予測されている¹¹⁾。その結果、農業を重視したシナリオの方が全体として高い生態系サービスが得られることが明らかとなった（図 VI-6）。ただし、これは食料生産を重視したものであり、サービス毎に望ましいシナリオは異なる。さらに、炭素固定及び水質浄化の経済価値評価からは、比較的低い炭素価格の下では農業生産を、高い炭素価格の下では森林管理をより積極的に進めることが、生態系サービスの総価値を最大化させることが示唆された。

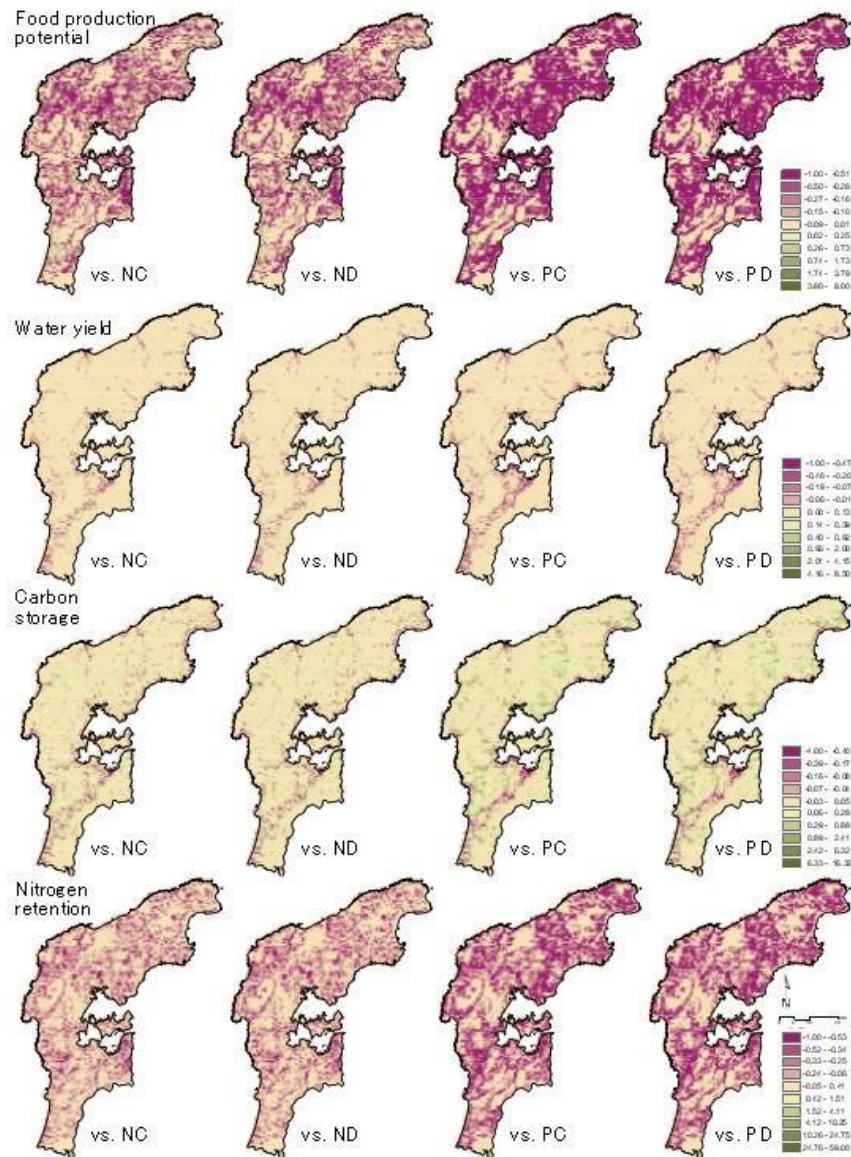


注：生態系サービス指数は、食料生産・炭素固定・水質浄化・トキの生息地提供を、佐渡市民へのアンケートから算出した重要度で重みづけ平均したもの。レーダーチャートはそれぞれ黄（食料生産）・緑（炭素固定）・青（水質浄化）・赤（トキの生息地提供）を表し、サービス毎に各シナリオを比較して最も大きいものを 1 に基準化したものである。

出典）PANCES, 2020: 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。

図 VI-6 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

能登半島においては、PANCES の4つのシナリオに基づいて将来の土地利用と生態系サービスが予測されている¹²⁾。その結果、将来の土地利用パターンは、過疎化が進んでも自然資本の活用の仕方によって大きく変化する可能性があることが明らかとなった(図 VI-7)。しかし、土地利用の変化によって、生態系サービスや景観の不均質性には大きな違いがあった。また、地域の自然資本の利用が減少し、大量の農地が放棄されるシナリオ下では、食料生産や窒素保持などの生態系サービスやモザイク性は2050年までに大幅に減少することが示唆された。



出典) 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.

図 VI-7(1) 能登半島における生態系サービスと景観の不均質性の2050年将来予測結果



出典) 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.

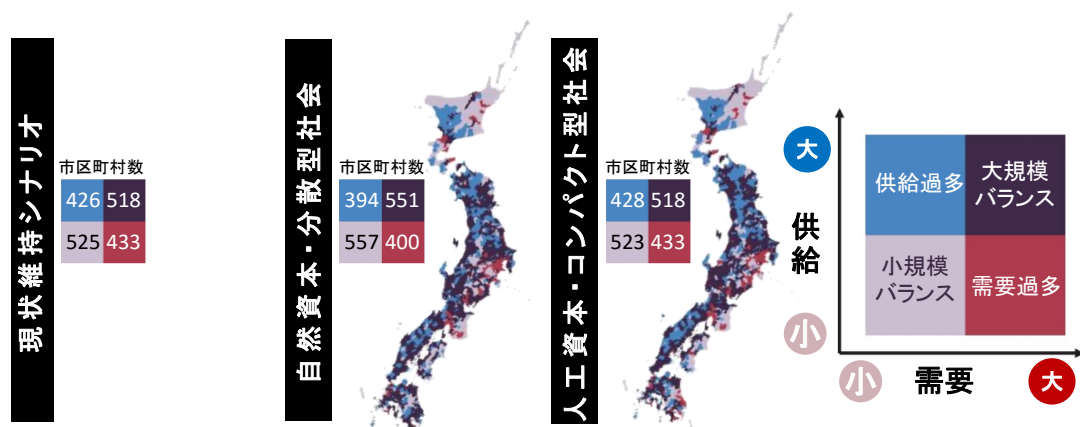
図 VI-7(2) 能登半島における生態系サービスと景観の不均質性の 2050 年将来予測結果

また、北海道別寒部辺牛川流域では、森林景観モデル（LANDIS-II モデル）を用いて、PANCES の 4 つのシナリオ下の土地利用と生態系サービスの将来予測が行われ¹³⁾、積極的に活用する資本が生態系サービスの結果に大きく影響を与えることが示された。

(iii) 生態系サービス需給のギャップ

生態系サービスの評価は、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量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、従来どおりの土地利用に基づいた評価だけでなく、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が行われている¹⁴⁾。図 VI-8 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」の自治体数が多くなることが示された。



出典) PANCES, 2020: 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.

図 VI-8 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

2) 陸域と海域の相互連関

流域圏における森里川海のつながりは、地域における自然資本や生態系サービスに密接に関わっている。主に上流域に位置する森林では、炭素を固定し地球温暖化を軽減する機能があり、適正な森林管理は炭素蓄積量の維持と共に生態系における栄養塩循環により清浄な水質を形成することにつながる（図 VI-9）。

下流から中流における里地においては、作物生産と施肥管理のバランスを適正に保つことにより、地域における安定的な食料供給と環境保全が図られることが重要である。そのため、さまざまな土地利用を含む流域生態系全体での資源利用、食料生産、物質循環の関係性に関する定量的な評価が必要となる。

また、里地と河川の境界域に分布する河畔湿地を保全することは、そこでの水質浄化機能を維持する上で特に留意しなくてはならない。森川里から海へ供給される栄養塩は、沿岸域の生物生産や生物多様性に対して重要である一方、流域における土地利用変化や気候変化はその栄養塩供給を変化させることにつながる。



出典) PANCES, 2020: 政策提言 No.2 2020 年 7 月版, テーマ 2 陸域における自然資本・生態系サービスがもたらす自然的価値の予測評価.

図 VI-9 流域圏における森川里海のつながりに関わる諸要因(左)と
北海道東部における将来予測モデルの事例(右)

-
- ¹⁾ 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.
 - ²⁾ 国立社会保障・人口問題研究所, 2017: 日本の将来推計人口（平成 29 年推計）.
 - ³⁾ 国土交通省, 2011: 「国土の長期展望」中間とりまとめ.
 - ⁴⁾ 総務省, 2020: 過疎地域等における集落の状況に関する状況把握調査報告書.
 - ⁵⁾ 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*, 1, 3.
 - ⁶⁾ 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.
 - ⁷⁾ Fujita, T., Ariga, T., Ohashi, H., Hijioka, Y., & Fukasawa, K., 2019: Assessing the potential impacts of climate and population change on land-use changes projected to 2100 in Japan. *Climate Research*, 79(2), 139–149.
 - ⁸⁾ Haga, C., Matsui, T., & Machimura, T., 2016: A development of simulation process of landscape diversity in Satoyama landscape for future scenario assessment using the LANDIS-II Model and the modified Satoyama Index. *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research)*, 72(6), II_299-II_309.
 - ⁹⁾ PANCES, 2020: 政策提言 No.2 2020 年 7 月版, テーマ 2 陸域における自然資本・生態系サービスがもたらす自然的価値の予測評価.
 - ¹⁰⁾ Ohashi, H., Fukasawa, K., Ariga, T., Matsui, T., & Hijioka, Y., 2017: A scenario approach for population ‘shrinking’ society: A case study on range expansion of Sika deer. *Wildlife and Human Society*, 5(1), 41–46.
 - ¹¹⁾ 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, 77–88.
 - ¹²⁾ 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.
 - ¹³⁾ Haga, C., Inoue, T., Hotta, W., Shibata, R., Hashimoto, S., Kurokawa, H., Machimura, T., Matsui, T., Morimoto, J., Shibata, H., 2019: Simulation of natural capital and ecosystem services in a watershed in Northern Japan focusing on the future underuse of nature: by linking forest landscape model and social scenarios. *Sustainability Science*, 14(1), 89–106.
 - ¹⁴⁾ PANCES, 2020: 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.

第VII章. わが国の生物多様性関連施策の成果

第VII章では、「生物多様性国家戦略 2012-2020」（以下、生物多様性国家戦略）において示された、5つの戦略目標と20の個別目標（愛知目標）の実現に向けた、その具体的な施策の成果について、整理を行った。第V章に示したように、生物多様性国家戦略では省庁横断で様々な取組がなされてきたが、その成果について生態系の応答も含めて整理することは、施策の有効性を把握し、次期生物多様性国家戦略の検討に反映させるという意味でも重要である。整理にあたっては、第V章において評価された対策の状況について、「生物多様性国家戦略 2012-2020 の実施状況の点検結果」（以下、「点検結果」）に基づき整理したほか、生物多様性の状態等に関する長期的推移及びJBO以降の評価結果の変化も、対策に対する生態系の応答として位置づけ、整理を行った。

整理の結果、わが国では生物多様性の損失や生態系サービス利用の低下に対して多くの対策が取られてきたものの、その進捗の程度は戦略目標によって異なっていることが明らかとなった。また、対策の実施は生物多様性の損失の緩和には貢献しているものの、その状態を回復に向かわせるには至っていないことが示された。

第1節 基本戦略の達成状況

(1) 戦略目標 A：生物多様性の主流化と生物多様性の損失の根本原因への対処

国及び地方自治体の取組では、国においては、生物多様性についての広報・教育・普及啓発や、生物多様性及び生態系サービスの経済的評価などによる可視化の取組を進めるとともに、地方自治体に対する生物多様性地域戦略策定への支援や、地域に対する生物多様性保全推進支援事業などを進めている。一方、地方自治体においても、生物多様性地域戦略策定数、生物多様性自治体ネットワークの参加自治体数、森林環境税等の導入自治体数が着実に増加している。

指標の動向から、生物多様性の保全と持続可能な利用のための自発的な様々な取組は進んでいるものの、国民全体の「生物多様性」の言葉の認知度向上は進んでいない。点検結果では、「生物多様性の主流化」が広く一般的に達成されている状況にはなく、生物多様性の損失の根本原因が多様な主体による行動により軽減されているとは言えないことから、戦略目標 A については「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価されている。

(2) 戦略目標 B：自然への人為的圧力の最小化と持続可能な利用の推進

1) B-1 自然生息地の損失速度とその分断・劣化の削減

特に重要な水系における湿地の再生割合や干潟の再生割合など、自然生息地の損失速度に関する関連指標群の全てに進捗が認められ、目標に向けて進捗したと評価されている。また、自然生息地の劣化・分断の状況を把握するためベースラインを設定した森林面積、湖沼面積、浅海域の埋立面積、自然海岸の延長については大きな変動はなく、自然生息地の損失は大きくは進んでいないと考えられる。

しかし、前章までの評価のとおり、現在も小規模な改変は続いており、またその影響が顕在化するまでには時間差があることが指摘されていることから、自然生息地の損

失速度及びその劣化・分断が顕著に減少したとは言えず、国別目標 B-1 については「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価されている。

2) B-2 生物多様性の保全を確保した農林水産業の持続的実施

農業については、農薬・肥料の適正使用等環境保全型農業の推進、生物多様性に配慮した農業の生産基盤整備が進められている。また、農地・農業用水等の地域資源の保全管理に係わる地域共同活動、エコファーマーの認定、環境保全型農業直接支払交付金の拡充や、水田の冬期湛水等の取組が進んでいる。

森林については、森林計画制度のもと、長期にわたり生物多様性の保全を含む多面的機能を発揮できるよう、計画的かつ持続的な森林経営が進められている。また、民間では、先に述べたように、森林認証を受ける森林事業者の数も増加している。

漁業については、藻場・干潟の保全・創造面積や漁場の堆積物除去面積が増加し、生物多様性に配慮した漁場の整備が進んでいる。また、事業者側の取組として、漁業者等が策定する資源管理計画数の増加や、MSC（マリン・エコラベル・ジャパン）や MEL の水産認証を受ける動きも活発になっている。さらに、地域の取組として、里海づくりの取組数が増加するなど、持続可能な漁業と生物多様性保全への取組が進んでいる。

しかし、一部の関連指標については基準年である 2012 年から明確な改善傾向が見られていないことに加え、JBO2 において「農地生態系の状態は長期的には悪化する傾向で推移している」とされたことから、国別目標 B-2 について「目標に向けて進捗したが達成しなかった」と評価されている。

3) B-3 窒素・リン等の汚染状況を改善、および水生生物の保全・持続可能な生息環境の維持、閉鎖性水域での重点的総合的対策の推進

全窒素・全リン濃度の環境基準の達成率は湖沼では横ばい傾向だが、海域では改善傾向にある。水生生物の保全にかかる環境基準については、河川、湖沼、海域全てにおいてほぼ達成されており、アオコの発生件数は減少傾向にある。一方、閉鎖性水域における全窒素及び全リン濃度の環境基準達成率については、海域では、湾ごとに状況が異なり、湖沼については低い水準での推移となっている。また、一部の閉鎖性海域における赤潮の発生件数、COD の環境基準の達成度などについては、変動はあるものの明確な悪化の傾向はみられなかった。

指標の動向などから、湖沼における全窒素など環境基準達成率の低い項目や地域、年度による達成率状況を踏まえ、生物多様性の保全と生産性向上、持続可能な利用に資する水環境の維持に向けての施策は、ある程度の効果が得られた。しかし、一部地域においてははまだ課題が残っていることから、国別目標 B-3 について点検結果では「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価された。

4) B-4 侵略的外来種の防除・制御対策の推進

「我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト（生態系被害防止外来種リスト）」の作成、及び「外来種被害防止行動計画」の策定を実施し、特定外来生物の指定種類数及び防除の確認・認定件数はともに増加している。

一部の島嶼では計画的な防除によって根絶や個体数の抑制に成功するなどの効果が上がっており、奄美大島及び沖縄島やんばる地域でのマングースの捕獲頭数は着実に減少し、この結果、両地域ともに事業開始当初と比較すると、アマミノクロウサギ、ヤンバルクイナ等の希少種の生息状況は改善していると考えられる。

指標の動向などから、外来種の脅威に引き続きさらされているものの、法規制や防除の実施といった対策が推進されていることから、国別目標 B-4 については「目標を達成した」と評価された。

5) B-5 サンゴ礁等、気候変動に脆弱な生態系の健全性と機能の維持、および人為的圧力の最小化

サンゴ礁生態系の保全に向けた取組として、国においては「サンゴ礁生態系保全行動計画」の改訂や、石西礁湖（沖縄県）、竜串（高知県）でのサンゴ再生事業などを実施しており、地方自治体では、サンゴ保全対策としてオニヒトデの駆除事業や、赤土流入の防止条例の制定などが実施されている。湿地・干潟については、生態系・生物多様性の保全を目的とした保護区域の指定、「生物多様性の観点から重要度の高い湿地」（重要湿地）の選定やラムサル条約湿地への登録が行われている。

わが国のサンゴ礁、干潟、藻場における各種指定区域の面積は進捗がみられ、全体としては、生物多様性条約 COP10 の目標値 10% を満たす割合となっている。一方で、日本における気候変動の影響及びリスク評価に関する検討を進めているが、目標とする「人為的圧力等の生態学的許容値の設定」には至っていない。

上記を踏まえ、点検結果では、国別目標 B-5 について「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価された。

(3) 戦略目標 C：生態系、種、遺伝子の多様性の保全による生物多様性の状況の改善

1) C-1 少なくとも陸域及び内水域の 17%、また沿岸域・海域の 10% の適切な保全・管理

自然公園、自然環境保全地域、鳥獣保護区、国有林野の保護林及び緑の回廊など、法令等に基づき、生物多様性の保全に寄与する地域の指定が進んでおり、陸域及び内陸水域の指定面積割合は目標を達成し、海洋保護区についても新たに創設された沖合海底自然環境保全地域制度に基づいて 13.3% が保護地域に指定され、目標を達成している。また、地域の生態系ネットワークの核となる重要地域の保全・再生に向け、地方公共団体に対する各種支援事業を実施している。

このことから、戦略目標 C-1 について、点検結果では「目標を達成した」と評価された。

2) C-2 絶滅危惧種の減少の防止、レッドリストのランクダウン種の増加と作物、家畜等遺伝子の多様性の維持

生息域外保全が実施されている種数（脊椎動物、昆虫、軟体動物、維管束植物）や希少野生動植物種の指定数など関連指標群の多くに進捗が認められており、新たな絶滅種（長期に発見されていない種について 50 年以上の経過や信頼できる調査等により判定されるものを除く）は生じない状況が維持され、レッドリストのランクが下がる種もあった。また、分類群ごとの生息域外保全の取組により、トキやコウノトリは野生下の個体数が増加するなど成果が見られ、植物遺伝資源の保全のための取組も行われている。

環境省のレッドリストについては、2012年度に第4次レッドリストが公表されてから2019年度までに5度見直しが行われ、絶滅危惧種の数自体は増加したものの、これまで科学的知見の不足により評価できなかったものが新たに評価できるようになった種も多い。さらに、2017年3月には環境省版海洋生物レッドリストが公表され、56種が絶滅危惧種として評価された。国内希少野生動植物の指定については、2014年に策定された「絶滅のおそれのある野生生物種の保全戦略」に基づき、2020年現在、356種が指定されている。また、保護増殖事業計画については、2016年5月に小笠原陸産貝類14種、2017年10月にツシマウラボシシジミの計画が新たに策定された。

一方で、「絶滅のおそれのある種数の割合」や「生息地保護区のカ所数」など、ほぼ横ばいで大きな改善が見られていない指標も一部あることから、国別目標 C-2 については「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価された。

(4) 戦略目標 D：生物多様性および生態系サービスから得られる恩恵を強化する

1) D-1 生態系の保全と回復を通じた生物多様性及び生態系サービスから得られる恩恵の強化と里地里山の自然資源利用への取り組み

森林については、森林計画制度のもと、長期にわたり生物多様性の保全を含む多面的機能を発揮できるよう、計画的かつ持続的な森林経営が進められており、保安林面積も年々増加している。農地・農業用水等の地域資源の保全管理に係る地域共同活動や、里海づくりの取組といった、自然資源の持続的な利用のための取組が全国で進められており、その参加者数や取組数は増加している。二次的自然地域での自然資源の持続可能な利用をめざす、「SATOYAMA イニシアティブ」を国内外において推進しており、自然資源の持続可能な利用の重要性に関する認識の向上や、自然資源の持続可能な利用を促進する活動の実施に貢献している。

さらに、東日本大震災からの復興に向けては、三陸復興国立公園の創設を核としたグリーン復興プロジェクトを推進してきた。

指標の動向などから、生物多様性及び生態系サービスから得られる恩恵を強化するため、生物多様性の保全と持続可能な利用を進め、自然に対する働きかけを維持する取組が進んでいるが、JBO2 においては「生態系サービスの多くは過去と比較して減少または横ばいである」と評価され、長期的な傾向として生態系サービスから得られる恩恵が強化されているとは言えないことから、点検結果では、国別目標 D-1 について「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価された。

2) D-2 劣化した生態系の 15%以上の回復等による生態系の回復力と二酸化炭素貯蔵能力の強化とそれによる気候変動の緩和・適応への貢献

自然再生推進法に基づく自然再生事業や国立公園内の自然再生事業については継続的な取組が進められており、また、干潟の再生割合、国有林野の保護及び緑の回廊面積については概ね増加している。

また、森林の整備や都市緑化等の推進により、温室効果ガスの吸収・貯留量を確保している。

指標の動向などから、気候変動に対し順応性が高い健全な生態系の保全、回復が進みつつあり、本目標に対しては、ある程度の効果が得られていると評価されるが、JBO2 では「開発・改変の影響力は非常に強く、長期的には大きいまま推移している」とされ

た評価されたことから、国別目標 D-2 について、点検結果では「目標に向けて進捗したが、達成しなかった」と評価された。

3) D-3 早期に名古屋議定書を締結し、国内措置を実施する

「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」は生物の多様性に関する条約の 3 つ目の目的に位置づけられ、その着実な実施を確保するための手続を定める国際文書が、生物多様性条約 COP10 で採択された「名古屋議定書」である。

わが国は 2011 年に、「名古屋議定書」に署名し、国内における遺伝資源の措置について、入念な検討を重ねた結果、2017 年 1 月に、「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する指針」(ABS 指針)を取りまとめ、同年 5 月には、名古屋議定書を締結した。同年 8 月下旬より、ABS 指針に定められた、遺伝資源の利用国および提供国としての措置も実施していることから、国別目標 D-3 については「目標を達成した」と評価された。

(5) 戦略目標 E：生物多様性国家戦略に基づいた施策の総合的・計画的な推進とその基盤となる科学的基盤の強化

1) E-1 生物多様性国家戦略に基づいた施策の総合的・計画的な推進と愛知目標の国別目標 17 の達成に向けた取り組みの支援・協力

2014 年には最初の総合的な点検作業を実施し、「生物多様性国家戦略 2012-2020 の達成に向けて加速する施策」を取りまとめるなど、施策の推進を行ってきた。また、わが国は、生物多様性日本基金等を通じて、世界全体での個別目標 17 の達成に向けて途上国を支援しており、この技術支援を受けた締約国について、生物多様性国家戦略を改定した国数は着実に増加している。

このため、国別目標 E-1 について、点検結果では「目標を達成した」と評価された。

2) E-2 生物多様性の保全および持続可能な利用に関する地域社会の伝統的知識等の尊重の主流化と生物多様性に関する科学的基盤の強化等

自然の恵みを活かした暮らしや伝統的知識を活かした社会づくりに関するモデル事業の実施により、「地域循環共生圏」の構築を推進するとともに、様々な自然環境データの充実と継続的な更新、速報性の向上に努め、1/25,000 の植生図の整備や、動植物のモニタリング調査の継続的な実施を進めている。また、地球規模生物多様性情報機構(GBIF: Global Biodiversity Information Facility)へのデータ登録等、生物多様性関連情報の収集、提供、共有等の体制整備が着実に進んでいる。IPBES に対しては、関連会合への参加、専門家派遣を行っているほか、拠出金により IPBES の体制整備や活動内容の協議・調整に貢献している。

このため、国別目標 E-2 について、点検結果では「目標を達成した」と評価された。

第2節 わが国の生物多様性関連施策の成果と課題

これまでの取組により、生物多様性の損失速度は過去 50 年間で緩和されてきたものの、損失を回復するには至っていない。更なる取組の強化・開始が必要であり、そのためには生物多様性損失の直接的な要因を対象とした対策だけではなく、社会の在り方を変えていくための総合的な対策が必要である。

わが国の取組は、個別の種や地域レベルでは着実な成果を上げている。例えば、トキやコウノトリ等の野生復帰事業により、一時は野生絶滅とされたこれらの種の野生生息個体数は着実に増加しているほか（図 II-13）、アマミクロウサギやシジュウカラガン等の希少種の確認個体数も近年増加傾向にある（図 V-5、図 V-8）。加えて、外来種については、琵琶湖におけるオオバナミズキンバイ等の外来水草類の生育面積の減少や、奄美大島におけるマングースの生息数の減少等が確認されている。

他方で、生態系レベルでは、長期的には生物多様性の損失を緩和することが期待できると評価できるが、実際の回復には至っていない。生物多様性の状態の変化について、森林や陸水生態系の規模・質、都市に生息・生育する種の個体数・分布等、この 50 年間は「損失」ないしは「急速な損失」が進行していたが、現在では劣化傾向が緩和されているものが複数存在する。他方、直近 10 年の傾向と比較すると、損失の状態が回復傾向に転じたものは存在せず、損失の直接的な要因についても変化が見られたものはなかった。

今後、生物多様性の状態を「横ばい」や「損失」傾向から「回復」に向かわせるためには、これまでに効果が見られた取組を強化してだけでなく、新たな視点での施策の展開が必要である。例えば、「生物多様性国家戦略 2012-2020 の実施状況の点検結果」では、国や自治体による重要地域の保全・再生や希少野生動植物の保護・増殖、外来生物対策等を着実に進めていくことに加えて、保護地域以外の地域をベースとする生物多様性保全手段（OECM）等の民間を主体とする保全等により生態系ネットワークを構築することの必要性も示されている。その際、今後さらに影響が深刻化すると考えられる気候変動への適応の観点を取り入れることも重要である。また、生態系を活用した防災・減災（Eco DRR）等の生態系が有する多様な機能を活かす取組、里山を保全しつつ資源の持続可能な活用による地域活性化を促進する取組など、生物多様性保全と社会課題の解決を一体的に捉えた施策を拡充していくことが求められる。

さらに、生物多様性や生態系サービスの回復は、社会経済状況（間接要因）と切り離して考えることは出来ず、それらに働きかける施策の実施が急務となっている。わが国の生物多様性の状態に 10 年前から大きな変化が見られないこと、損失の要因についても 10 年前と比較して改善傾向にないことから、わが国の生物多様性の状態は、4つの危機（直接要因）を対象とした対策だけでは回復に向かわせることは困難な状況にあると考えられる。特に、第2の危機に強く関連している生態系サービスのアンダーユースについては、行動様式等の変化を含めた社会的な変化が大きく影響している。加えて、生物多様性の状態やその損失要因の傾向は、1990 年前後のバブル崩壊から間をおいて変化しているものが多く存在する。このことは、バブル崩壊という社会的な変化が、生物多様性の状態にも大きな影響を与えたことを示唆している。すなわち、わが国の生物多様性の状態を回復に向かわせるためには、間接要因への働きかけも含めた総合的な対策が必要となる。

表 VII-1 生物多様性の状態の長期的推移と JBO 以降の傾向の変化

評価項目		長期的推移		評価時点での状態の傾向		
		過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現在の間	JBO (2010)	JB02 (2016)	JB03 (2020)
森林生態系	森林生態系の規模・質					
	森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布					
	人工林の利用と管理					
農地生態系	農地生態系の規模・質					
	農地生態系に生息・生息する種の個体数・分布					
	農作物・家畜の多様性					
都市生態系	都市緑地の規模					
	都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布					
陸水生態系	陸水生態系の規模・質					
	陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布					
沿岸・海洋生態系	沿岸生態系の規模・質					
	浅海域を利用する種の個体数・分布					
	有用魚種の資源の状況					
生態系 島嶼	島嶼の固有種の個体数・分布					
生態系の連続性	森林生態系の連続性※注 1					
	農地生態系の連続性	—				
	河川・湖沼の連続性※注 2					

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	

注 1：JBO 及び JB02 では森林生態系で扱った。

注 2：JBO 及び JB02 では陸水生態系で扱った。

表 VII-2 生態系サービスの損失の長期的推移(JBO2 との比較)

評価項目		JB02 (2016)		JB03 (2021)	
		過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現 在の間	過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現 在の間
供給サービス	農産物	↓	↘	↓	↘
	特用林産物	↗	↘	↗	↘
	水産物	↗	↘	↗	↘
	淡水	—	→	—	→
	木材	↘	→	↘	↗
	原材料	↘	↘	↘	↘
	遺伝資源	—	—	—	—
調整サービス	気候の調節	—	↘	—	↘
	大気の調節	—	→	—	→
	水の調節	—	↘	—	↘
	土壌の調節	→	—	→	—
	災害の緩和	↗	→	↗	→
	生物学的コントロール	—	↘	—	↘
文化的サービス	宗教・祭	↓	↘	↓	↘
	教育	↘	→	↘	→
	景観	—	↘	—	↘
	伝統芸能・伝統工芸	↘	↘	↘	↘
	観光・レクリエーション	↗	↘	↗	↘
	野生生物による直接的な被害	—	↗	—	→
	健康へのリスク			—	—

評価対象		凡例	
享受している量の傾向	定量評価結果	増加	↑
		やや増加	↗
		横ばい	→
		やや減少	↘
		減少	↓
	定量評価に用いた情報が不十分である場合	増加	↑
		やや増加	↗
		横ばい	→
		やや減少	↘
		減少	↓

表 VII-3 生物多様性の損失要因の長期的推移と JBO 以降の傾向の変化

評価項目		影響力の 長期的傾向		影響力の大きさと 評価時点での傾向		
		過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現 在の間	JBO (2010)	JBO2 (2016)	JBO3 (2021)
第 1 の危機	生態系の開発・改変					
	絶滅危惧種の減少要因（第 1 の危機）					
第 2 の危機	里地里山の管理・利用の縮小					
	野生動物の直接的利用の減少※注 1					
	絶滅危惧種の減少要因（第 2 の危機）					
第 3 の危機	外来種の侵入と定着					
	水域の富栄養化※注 2					
	化学物質による生物への影響					
	絶滅危惧種の減少要因（第 3 の危機）					
第 4 の危機	地球環境の変化の状態※注 3					
	地球温暖化による生物への影響					
	絶滅危惧種の減少要因（第 4 の危機）					

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	

注 1：JBO では第 1 の危機の区分で「野生動物の直接的利用」としていたため、本表での比較対象からは除外した。

注 2：JBO 及び JBO2 では第 1 の危機の区分とした。

注 3：JBO3 で新たに追加された評価項目である。

第VIII章 わが国の社会経済状況（間接要因）

第VIII章では、前章までの評価を踏まえ、今後わが国が目指すべき社会変革の在り方について検討を行う。これまで見てきたように、わが国においては、前回報告書（JBO2）の公表以降も生物多様性の損失や生態系サービス利用の低下を緩和するための対策が数多く行われてきた。それにもかかわらず、生物多様性・生態系サービスとその直接的な要因のいずれについても、改善の状況はごくわずかであったことが明らかとなった。

他方で、わが国の社会経済の状況は目まぐるしく変化を続けている。我々国民の生活は様々な側面で自然環境の変化、特に気候変動と結びついている。これに、人口の減少や過度な都市への人口集中といった社会変化が組み合わさることで、わが国の生物多様性や生態系サービスは長期にわたって脅かされ続ける可能性が高いことが、多くの将来トレンド研究により明らかとなった。この状況を打破するためには、これまでのように直接要因へのアプローチに主眼を置いた対策を行うだけではならず、IPBES 地球規模評価報告書で示されているように、その背景にある経済・社会・政治・科学技術における横断的な社会変革（Transformative Change）が求められる。

本評価では、社会変革に向けて有効な対策を検討することを目的として、国内有識者を対象として行ったアンケート調査に基づき、わが国の生物多様性に特に影響を与えている間接要因と、それに対して有効と考えられる介入点の特定を行った。その結果、直接要因・間接要因・介入点の関係性は複雑であり、万能な解決策となるような介入点は存在しないものの、同時に、複数の直接要因に影響を与えている間接要因や、複数の間接要因に幅広く働きかける介入点が存在すること、特定の直接要因に強く影響をする間接要因が存在することも示唆された。

第1節 影響の大きな間接要因と有効な介入点

わが国のこれまでの生物多様性関連施策により、様々な成果が得られてきたものの、生態系及び生物多様性の劣化は、進行している。

2019年5月にフランス・パリで開催された第7回IPBES総会では、「自然の変化を引き起こす直接的・間接的要因は、過去50年の間に加速しており、生態系サービスは劣化している。このままでは自然保護と自然の持続可能な利用に関する目標は達成されない。しかし、経済・社会・政治・科学技術における横断的な社会変容（Transformative Change）により、2030年、そしてそれ以降の目標を達成できる可能性があり、社会変容を促進する緊急かつ協調的な努力が行われることで、自然を保全、再生、持続的に利用しながらも同時に国際的な社会目標を達成できる」、としている。同様に、2020年9月に公表された地球規模生物多様性第5版（GBO5）では、生態系の保全・回復や気候変動への対応に加え、持続可能な生産や消費といった社会的側面も含めた対策を行うことで、生物多様性の損失のトレンドを停止、あるいは反転させることが可能であり、まだ遅きに失してはいないことが述べられている。

豊かな自然と森林資源に恵まれたわが国においても、前章までで明らかなように、従前の施策の継続による、生物多様性・生態系への改善効果は限定的であり、国内で生産可能な資源の約3倍以上を海外に依存している等、自然資源の持続可能性を大きく逸脱するような、従来の生産と消費の社会構造の根本的な変革がなければ、生物多様性・生態系の劣化・損失を食い止めることは困難である。

わが国における生物多様性損失の間接要因は、「人口に係る変化」、「経済に係る変化」、「制度やガバナンスに係る変化」、そして、これらの間接要因のさらに背後にある「価値観と行

動の変化」の大きく4つに区分できる。間接要因に変化をもたらすためには、IPBESによって示された8つの介入点（レバレッジ・ポイント）を通じた取組が有効とされており、それらは生物多様性の状態の回復だけではなく、SDGsの達成等、幅広い社会的課題の解決にとっても重要である。しかし、直接要因・間接要因・介入点の相互関係については、これまで十分な知見が蓄積されていなかった。本報告書では、社会変革に向けた取組の具体化に向け、その道筋を明らかにするため、我が国の生物多様性の劣化・損失に関わる直接要因と間接要因の相互関係、及び間接要因に効果的に働きかける介入点について、40を超える関連学会等を通じて国内の生物多様性及び生態系サービスに係る有識者114名へのアンケートを実施した（調査期間：2020年8月7日～10月12日）。なお、アンケートの対象とする間接要因については、IPBESにおける議論のほか、わが国独自の状況を踏まえ、抽出を行った。間接要因抽出までのプロセスについては、付属書に記載した。

アンケートの質問項目は以下に示す2問とし、回答は、表VII-1に示す、あらかじめ用意した回答項目を選択させる方法とした。その際、設問1では、複数選択（3項目）として、上位に選んだものから、3点、2点、1点と重みづけをした順位点の集計とした。設問2については、1項目のみの選択とした。

設問1：生態系に影響を与える変化要因の関係性について

（直接要因に対し、影響が大きいと考えられる間接要因の上位3項目を選択）

設問2：社会変革に向けての間接要因と介入点の関係性について

（各間接要因に対し、必要だと考えられる介入点：レバレッジポイント1項目を選択）

表 VIII-1 有識者アンケートの設問項目

設問1の直接要因

区分	項目
第1の危機	生態系の開発・改変
第2の危機	里地里山の管理・利用の縮小 野生動物の直接的利用の減少
第3の危機	外来種の侵入と定着 水域の富栄養化 化学物質による生物への影響
第4の危機	地球環境の変化の状態 地球温暖化による生物への影響

設問2の介入点（レバレッジ・ポイント）

項目
良い暮らしについての多様な観念の受容
消費と廃棄の総量の削減
価値観と行動の開放／拡大
不平等の是正
保全における正義と包摂の実践
外部性とテレカップリングの内部化
環境にやさしい技術、革新と投資の確保
教育及び知識の形成と共有の促進

間接要因（設問1，2共通）

区分	項目	区分	項目	
価値観と行動 の変化	人々の自然に対する関心	経済活動に 係る変化	経済状況	
	人々の地域に対する関心		人工資本	
	自然災害による価値観や行動の変化		人的資本	
	感染症リスクによる価値観や行動の変化		産業構造の変化	
	住宅・住生活の変化		生産と消費	
	食生活の変化		伝統産業	
	労働の変化		第一次産業に関する技術	
	余暇活動の変化		第一次産業以外に関する技術	
人口に係る 変化	人口動態		エネルギー利用	
	定住人口		物のグローバルな移動	
	交流人口		人のグローバルな移動	
	関係人口		持続可能な開発に関わる資金フロー	
制度と ガバナンス	個人や組織での制度・ガバナンス			
	自治体レベルでの制度・ガバナンス			
	国家レベルでの制度・ガバナンス			

(1) 4つの危機（直接要因）と間接要因の関係の把握

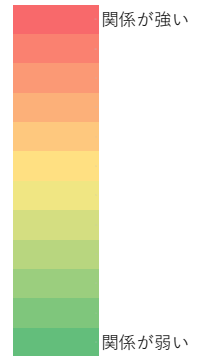
表 VII-2 にアンケート回答の設問1の順位点集計結果を示し、図 VIII-1 には、間接要因のカテゴリー別のまとめを示す。

直接要因に対する影響として、カテゴリー別の合計点で最も点数が高かったのは、「経済活動に係る変化」（2,817点）、第2位は、「価値観と行動の変化」（1,191点）、第3位は、「制度とガバナンス」（605点）、第4位は、「人口に係る変化」（485点）となり、「経済活動に係る変化」の占める割合が全順位点数の約6割を占めている。

各直接要因別でみると、「経済活動に係る変化」による影響が、多くの項目で高得点を示しているが、『野生生物の直接的利用の減少』では、「価値観と行動の変化」が最も高く、『里地里山の管理・利用の縮小』でも「価値観と行動の変化」の占める割合が高くなっており、人々の生物多様性や生態系に対する関心や行動の影響が大きい、とする結果となった。

表 VIII-2 アンケート回答・順位点集計結果(設問1)

損失の要因の区分 間接要因の区分		第一の危機	第二の危機		第三の危機			第四の危機		間接要因別順位点計	順位点のランキング
		生態系の開発・改変	里地里山の管理・利用の縮小	野生動物の直接的利用の減少	外来種の侵入と定着	水域の富栄養化	化学物質による生物への影響	地球環境の変化の状態	地球温暖化による生物への影響		
価値観と行動の変化	人々の自然に対する関心	99	73	76	75	27	52	43	46	491	2
	人々の地域に対する関心	15	58	14	13	21	5	0	4	130	14
	自然災害による価値観や行動の変化	24	8	3	1	5	0	13	14	68	18
	感染症リスクによる価値観や行動の変化	3	0	15	3	0	5	1	11	38	23
	住宅・住生活の変化	16	47	21	5	63	20	10	9	191	10
	食生活の変化	10	4	128	3	8	8	0	0	161	11
	労働の変化	5	17	16	0	5	11	3	2	59	19
	余暇活動の変化	0	3	13	36	1	0	0	0	53	20
係人口に変化	人口動態	67	91	30	7	29	9	68	31	332	7
	定住人口	13	55	23	1	31	1	0	2	126	16
	交流人口	0	0	0	9	1	0	2	2	14	25
	関係人口	0	6	1	0	6	0	0	0	13	26
経済活動に係る変化	経済状況	86	7	14	11	33	23	66	38	278	8
	人工資本	25	0	1	1	25	20	9	12	93	17
	人的資本	0	1	1	0	1	1	0	3	7	27
	産業構造の変化	77	128	60	20	84	99	86	94	648	1
	生産と消費	58	15	64	14	77	77	54	48	407	4
	伝統産業	3	12	25	2	0	0	0	2	44	22
	第一次産業に関する技術	12	43	39	11	71	70	7	12	265	9
	第一次産業以外に関する技術	5	3	8	3	29	83	9	11	151	12
	エネルギー利用	28	34	2	0	14	12	136	135	361	6
	物のグローバルな移動	28	22	34	241	12	24	28	16	405	5
	人のグローバルな移動	5	0	2	109	3	2	4	4	129	15
ガバナンスと制度	持続可能な開発に関わる資金フロー	2	1	1	0	0	5	11	9	29	24
	個人や企業レベルでの制度・ガバナンス	9	4	4	17	3	7	2	5	51	21
	自治体レベルでの制度・ガバナンス	19	13	10	9	47	21	6	14	139	13
	国家レベルでの制度・ガバナンス	54	23	13	46	45	61	86	87	415	3



注：色分けについて直接要因ごとのスケールを示している。太字の項目については各直接要因の上位3項目を示す。

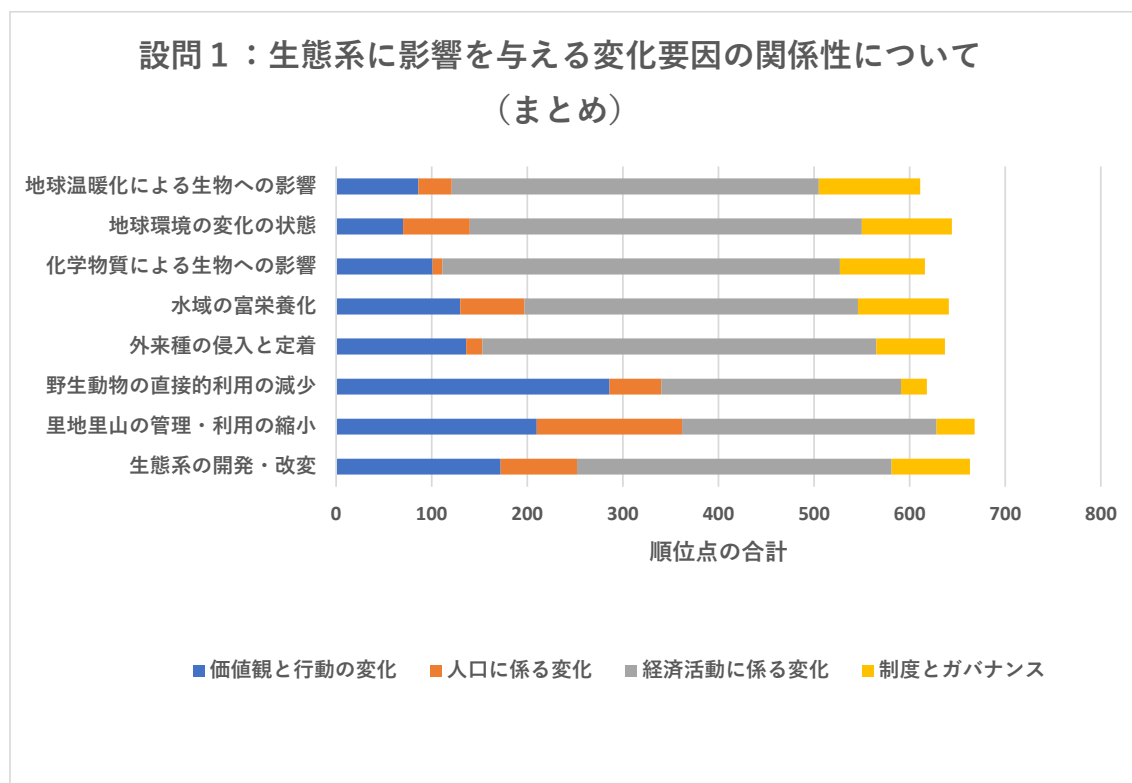


図 VIII-1 アンケート設問 1 の順位点数のカテゴリ別まとめ

(2) 間接要因に対する社会変革に向けた介入点（レバレッジポイント）の関係の把握

生物多様性・生態系に影響を与える直接要因に係る間接要因の 27 項目について、社会変革に向けた関係性が強いと考える介入点 8 項目からの選択結果を各 1 点として数値化し、各項目別選択点数を集計した。

なお、この介入点は、IPBES 地球規模評価報告書において、「社会変革に向けて、その努力が大きな効果を生み出す重要な介入点」として示された 8 項目に準じたものである。（下表参照）

表 VIII-3 介入点 8 項目についての IPBES 報告書の説明内容

介入点（レバレッジポイント）	IPBES 地球規模評価報告書に示された説明内容
良い暮らしについての多様な観念の受容	物の消費増大を伴わない良質な生活のビジョンを持てるようにすること
消費と廃棄の総量の削減	消費量と廃棄物の総量の削減（人口増加と 1 人当たり消費量の両方に、状況に応じた適切な方法で対応することを含む）
価値観と行動の開放／拡大	人々が普通に持っている「責任」感の及ぶ範囲を推し広げ、持続可能性に資する新たな社会規範を形成する（特に消費に伴う影響に対する責任の考え方の拡張）
不平等の是正	持続可能性を阻む不平等の解消（特に所得とジェンダーに関わる不平等）
保全における正義と包摂の実践	包摂的な（人々の総意による）意思決定ならびに保全意思決定における人権の行使と遵守から生じる利益の公正で平等な分配の確保
外部性とテレカップリングの内部化	地域における経済活動や距離を隔てた社会経済と環境の相互作用（テレカップリング、たとえば国際貿易により引き起こされる影響）の考慮
環境にやさしい技術、革新と投資の確保	再発（リバウンド効果）の可能性や投資環境を考慮した環境にやさしい技術と社会の革新の確保
教育及び知識の形成と共有の促進	多様な知識体系の教育や知識生産、維持の推進（自然と自然の保全と持続可能な利用に関する科学や先住民や地域住民の知識を含む）

表 VIII-4 に設問 2 の介入点の選択点数集計結果を示し、図 VIII-2 には各間接要因に対する介入点のカテゴリー別選択点数の割合を示す。

『価値観と行動の変化』では、「良い暮らしについての多様な観念の受容」（34%）と「教育及び知識の形成と共有の促進」（31%）が、『人口に係る変化』では、「良い暮らしについての多様な観念の受容」（47%）と『価値観と行動の開放／拡大』（19%）と、共に 2 項目で全体の 6 割強を占める結果となったが、『経済活動に係る変化』では、「環境にやさしい技術、革新と投資の確保」（26%）が第 1 位、「消費と廃棄の総量の削減」（16%）が第 2 位、『制度とガバナンス』では、「教育及び知識の形成と共有の促進」（25%）が第 1 位、「保全における正義と包摂の実践」（18%）が第 2 位と、一部の項目に偏りが見られない結果となった。

また、介入点別の選択点数（総数 2,784 点）のランキングでみると、第 1 位が「良い暮らしについての多様な観念の受容」（712 点）、第 2 位が「教育及び知識の形成と共有の促進」（518 点）、第 3 位が「環境にやさしい技術、革新と投資の確保」（409 点）と続き、制度や技術面の変革よりも、精神面での意識改革や教育・知識の充実を重視する傾向が見られた。

表 VIII-4 アンケート回答・介入点の選択点数集計結果(設問 2)

介入点の区分 間接要因の区分		有効性 順位	良い暮らし に関する 観念の受容	消費と廃棄 の総量の削減	価値観と行動 の開放／拡大	不平等の是正	保全における正義と 包摂の実践	外部性と 内部化	環境にやさしい技術、革新 と投資の確保	教育及び知識の形成と共有 の促進
価値観と行動の変化	人々の自然に対する関心	2	16	2	8	0	5	2	2	76
	人々の地域に対する関心	14	46	3	9	1	10	1	5	35
	自然災害による価値観や行動の変化	18	9	0	13	4	13	6	13	42
	感染症リスクによる価値観や行動の変化	23	14	0	6	6	5	9	0	57
	住宅・住生活の変化	10	66	12	9	1	0	4	12	5
	食生活の変化	11	21	42	9	1	0	2	7	27
	労働の変化	19	43	8	14	16	0	7	7	12
	余暇活動の変化	20	75	1	12	4	3	0	0	12
人口に係る変化	人口動態	7	38	1	11	25	2	1	0	15
	定住人口	16	79	2	14	8	1	1	0	3
	交流人口	25	39	1	27	3	0	8	5	14
	関係人口	26	32	1	22	4	8	11	5	15
経済活動に係る変化	経済状況	8	17	32	7	21	1	10	14	2
	人工資本	17	12	20	9	3	6	15	31	4
	人的資本	27	19	1	14	20	4	0	6	31
	産業構造の変化	1	21	21	10	8	2	16	20	8
	生産と消費	4	16	60	5	5	1	9	6	5
	伝統産業	22	35	1	19	2	4	2	9	27
	第一次産業に関する技術	9	10	3	9	7	5	5	62	5
	第一次産業以外に関する技術	12	5	2	5	5	3	7	70	8
	エネルギー利用	6	9	26	4	4	3	13	41	8
	物のグローバルな移動	5	13	27	12	5	7	21	13	4
	人のグローバルな移動	15	31	2	13	5	6	9	12	12
ガバナンス	持続可能な開発に関わる資金フロー	24	3	0	11	19	9	14	31	12
	個人や企業レベルでの制度・ガバナンス	21	22	3	18	4	8	5	13	36
	自治体レベルでの制度・ガバナンス	13	12	4	13	9	29	6	12	19
	国家レベルでの制度・ガバナンス	3	9	7	11	15	19	6	13	24

注：網掛けは各介入点で最も点数の高い（関係性の強い）間接要因を示す。

設問2：社会変革に向けての間接要因と介入点の関係性について
(介入点の選択数の割合)

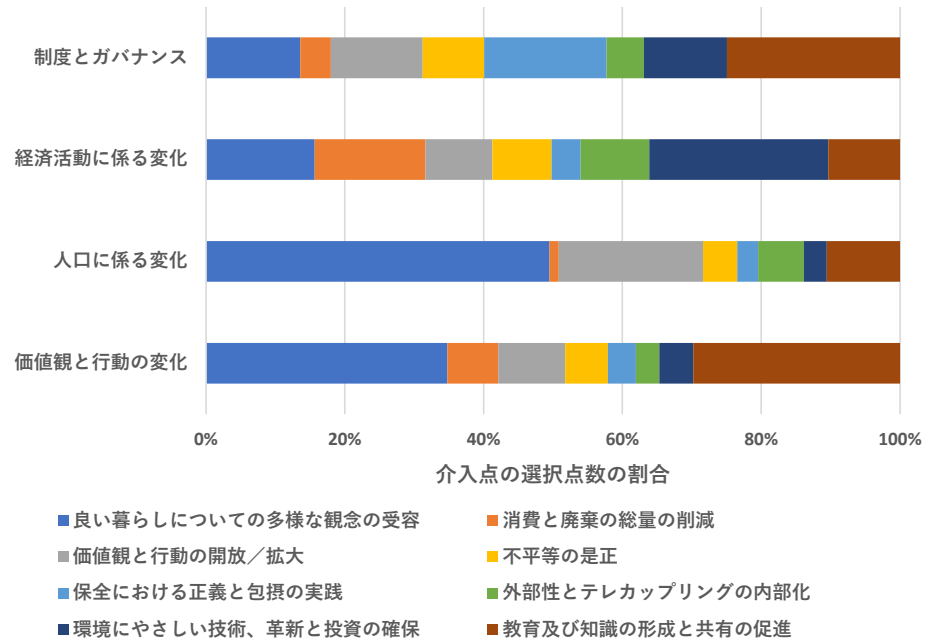


図 VIII-2 各間接要因に対する介入点のカテゴリー別選択点数の割合

第2節 わが国の社会経済状況(間接要因)と有効な施策実行に向けた介入点の抽出

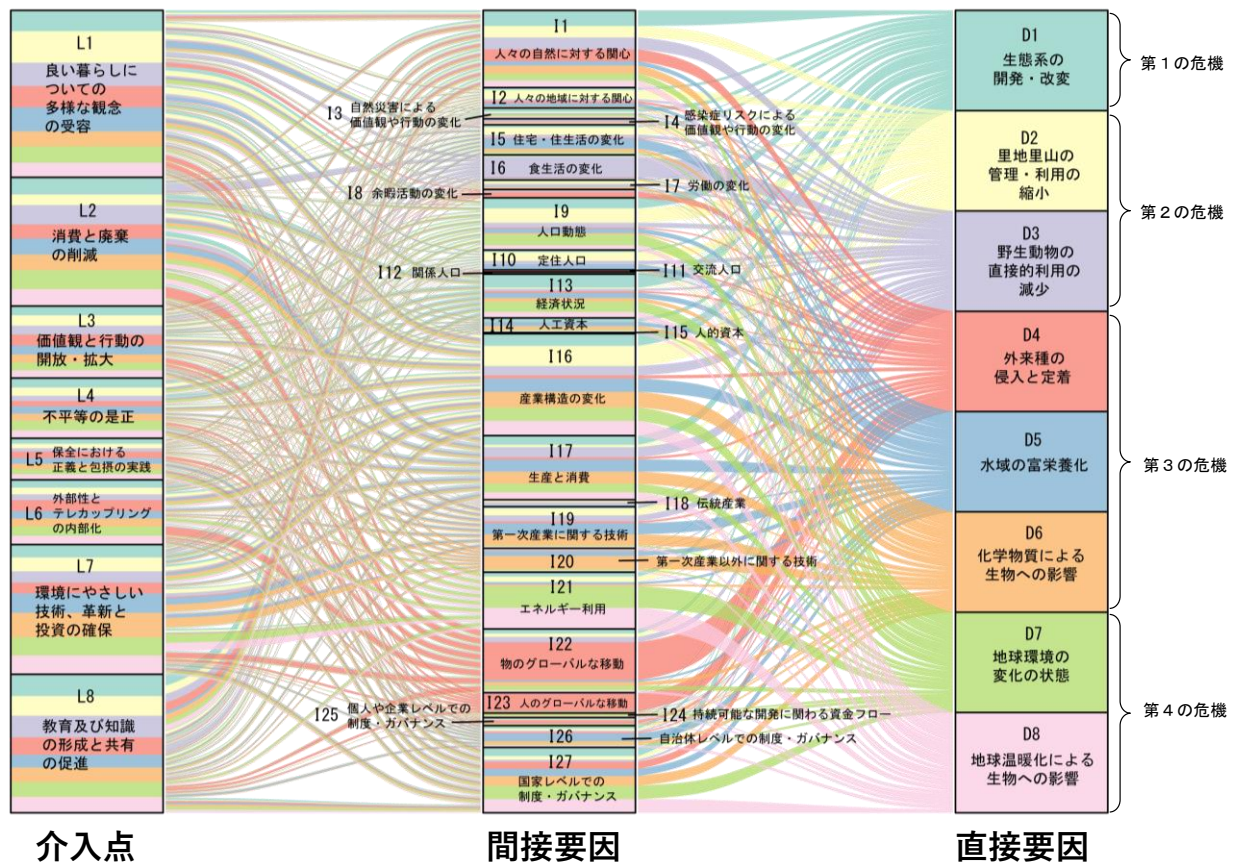
有識者アンケート調査の結果、および、わが国の社会経済状況の評価結果から、直接要因・間接要因・介入点の関係性は複雑に絡み合っており、有効な解決策となるような介入点は存在しないことが示唆された。同時に、複数の直接要因に影響を与えている間接要因や、複数の間接要因に働きかける介入点が存在する一方で、特定の直接要因と強く関係している間接要因が存在していることも浮き彫りになった。生物多様性を回復に向かわせるためには、これらの有効な介入点に働きかける施策を組み合わせることで、総合的に対処することが重要である。

アンケート結果について、直接要因、間接要因、及び介入点の相互関係を図 VIII-3 に示す。本図は、統計解析ソフト R (version 4.0.3) の Alluvial diagram を用いて、アンケート結果の介入点と間接要因、間接要因と直接要因についての回答数を比率として、定量的に表現したものである。

本図からは、直接要因・間接要因の相互関係は非常に複雑であり、それぞれの直接要因に対して多岐に渡る間接要因が大小様々なレベルで影響を及ぼしていることが読み取れる。これは介入点についても同様であり、いずれの介入点も全ての直接要因と関係を有していることがわかる。同時に、複数の直接要因に影響を与えている間接要因や、複数の間接要因に幅広く働きかける介入点が存在すること、特定の直接要因に強く影響をする間接要因が存在することも示唆された。

すなわち、社会変革はどれか一つの介入点のみを対象とした施策ではなく、多くの直接要因に影響を与える間接要因への対処や、特定の直接要因に強く影響する間接要因への対処といった観点から、複数の介入点に働きかける施策を組み合わせることで実施することにより達成されるものである。

表 VIII-5 に、各直接要因に影響をもたらす、主要な間接要因とそれに対する有効な介入点の抽出結果を示し、以下には各要因別の間接要因とそのわが国における変化の状況、並びに介入点の抽出結果について述べる。



L	介入点
L1	良い暮らしについての多様な観念の受容
L2	消費と廃棄の削減
L3	価値観と行動の開放・拡大
L4	不平等の是正
L5	安全における正義と包摂の実践
L6	外部性とテレカップリングの内部化
L7	環境にやさしい技術、革新と投資の確保
L8	教育及び知識の形成と共有の促進

I	間接要因	備考
I1	人々の自然に対する関心	価値観と行動の変化
I2	人々の地域に対する関心	
I3	自然災害による価値観や行動の変化	
I4	感染症リスクによる価値観や行動の変化	
I5	住宅・住生活の変化	人口に係
I6	食生活の変化	
I7	労働の変化	
I8	余暇活動の変化	
I9	人口動態	経済活動に係る変化
I10	定住人口	
I11	交流人口	
I12	関係人口	
I13	経済状況	
I14	人工資本	
I15	人的資本	
I16	産業構造の変化	
I17	生産と消費	
I18	伝統産業	
I19	第一次産業に関する技術	ガバナンス
I20	第一次産業以外に関する技術	
I21	エネルギー利用	ガバナンス
I22	物のグローバルな移動	
I23	人のグローバルな移動	
I24	持続可能な開発に関わる資金フロー	
I25	個人や企業レベルでの制度・ガバナンス	
I26	自治体レベルでの制度・ガバナンス	
I27	国家レベルでの制度・ガバナンス	

D	直接要因	危機
D1	生態系の開発・改変	第1の危機
D2	里地山山の管理・利用の縮小	第2の危機
D3	野生動物の直接的利用の減少	
D4	外来種の侵入と定着	第3の危機
D5	水域の富栄養化	
D6	化学物質による生物への影響	
D7	地球環境の変化の状況	第4の危機
D8	地球温暖化による生物への影響	

注：間接要因及び介入点の各 BOX の大きさは、直接要因全体に対する関係の強さを示している。また、各色は D1～8 の直接要因にそれぞれ対応しており、間接要因及び介入点の BOX 内に占める割合が各直接要因との関係の強さを示している。

図 VIII-3 直接要因・間接要因・介入点の相互関係

表 VIII-5 各直接要因に対する主な間接要因と有効な介入点の抽出結果

直接要因		主な間接要因	有効な介入点
直接要因全般		産業構造の変化	(8つの介入点が幅広く関係)
		人々の自然に対する関心	教育及び知識の形成と共有の促進
		生産と消費	消費と廃棄の総量の削減
第1の危機	生態系の開発・ 改変	人々の自然に対する関心	教育及び知識の形成と共有の促進
		経済状況	消費と廃棄の総量の削減 不平等の是正
		産業構造の変化	(8つの介入点が幅広く関係)
第2の危機	里地里山の管 理・利用の縮小	産業構造の変化	(8つの介入点が幅広く関係)
		人口動態	良い暮らしについての多様な観念の 受容
		人々の地域への関心	
		定住人口	
	野生動物の直接 的利用の減少	食生活の変化	消費と廃棄の総量の削減
		生産と消費	
第3の危機	外来種の侵入と 定着	物のグローバルな移動	消費と廃棄の総量の削減 外部性とテレカップリングの内部化
		人のグローバルな移動	良い暮らしについての多様な観念の 受容
	水域の富栄養化 化学物質による 生物への影響	産業構造の変化	(8つの介入点が幅広く関係)
		生産と消費	消費と廃棄の総量の削減
		第一次産業に関する技術	環境にやさしい技術、革新と投資の 確保
		第一次産業以外に関する技 術	
第4の危機	地球環境の変化 の状態 地球温暖化によ る生物への影響"	産業構造の変化	(8つの介入点が幅広く関係)
		エネルギー利用	環境にやさしい技術、革新と投資の 確保
		国家レベルの制度・ガバナ ンス	教育及び知識の形成と共有の促進

注：網掛けは各直接要因と関係が強いとされた間接要因のうち、多くの直接要因に影響を与えるとされたものを示す。

(1) 直接要因全般（第1～4の危機）

アンケート調査では、多くの直接要因に影響を与える間接要因として、「産業構造の変化（I16）」「人々の自然に対する関心（I1）」「生産と消費（I17）」が挙げられた。また、相対的に多くの直接要因との関係が強い介入点としては、「良い暮らしについての多様な観念の受容（L1）」「消費と廃棄の総量の削減（L2）」「環境にやさしい技術、革新と投資の確保（L7）」「教育及び知識の形成と共有の促進（L8）」が挙げられた。

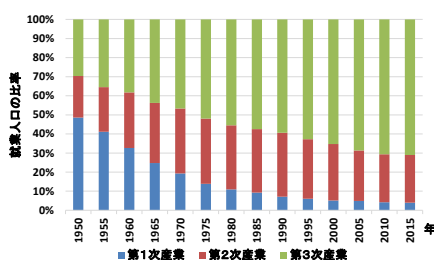
1) 産業構造の変化（I16）

産業構造は土地改変や資源の収取、汚染など、広範な直接要因の程度に大きな影響をもたらすファクターである。例として、第1次産業の衰退は里山の荒廃、耕作放棄地の増加など、第2の危機との関連が着目されている。他方、第2次産業では、採砂に伴う河床低下や、工場排水による沿岸域の富栄養化等と関連がある。

わが国の産業構造は、戦後以降大きく変化した。第1次産業の就業人口は1950年時点で約40%と3区分の中でも最大の就業人口を占めていたが、1960年にはその構造は既に変化し、第3次産業が最大となっている。更に、1965年には第2次産業の就業人口が第1次産業を上回っている。1970年代後半以降も第1次産業就業人口の割合は引き続き減少し、1990年代以降は10%を下回ってなお減り続けている。2015年時点では、各区分における就業人口の比率は第1次産業人口から順に4%、25%、71%となっている（図VIII-4）。わが国の全経済活動に占める第1次産業の割合も、1970年の5.5%から減少を続け、現在では2018年には1.1%となっている（図VIII-5）。

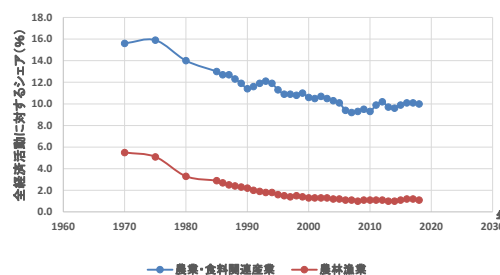
このような産業構造の変化は、特に第1次産業の形態そのものにも変化をもたらしている。例として、第1次産業である農林水産業を、第2次産業である製造業、第3次産業である小売業等の事業と統合し、地域資源を活用した新たな付加価値を生み出す「6次産業化」が、農林水産省により推進されている。また、旧来より存在していた兼業農家とは異なる形で、農業による自給と他業を兼業する「半農半X」の概念が登場するなど、就業形態にも変化が現れ始めている。

アンケート結果によれば、「産業構造の変化（I16）」は8つの介入点が幅広く関係しているとされたことから、複合的なアプローチが必要であると考えられる。



注) 第1次産業：農業・林業・漁業
第2次産業：鉱業、採石業、砂利採取業・建設業・製造業
第3次産業：分類不能を除く、公務およびその他の産業
出典) 総務省、1970～2015：国勢調査・時系列データ

図 VIII-4 産業別就業人口の比率



出典) 農林水産省、1970～2018：「国民経済計算」農業・食料関連産業の経済計算

図 VIII-5 全経済活動に対する第1次産業(農林漁業)のシェアの推移

2) 人々の自然に対する関心 (I 1)

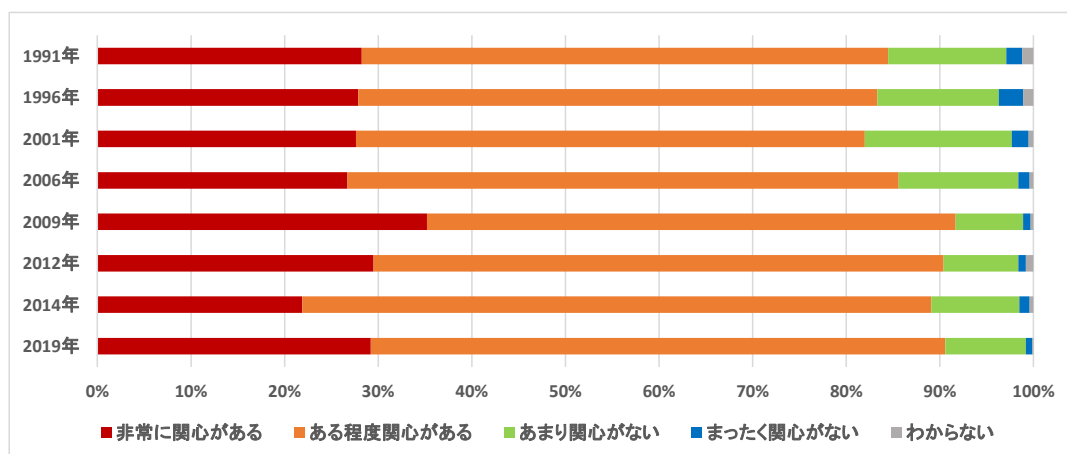
人々の自然に対する関心の状況は、世論調査の結果等から伺い知ることが出来る。自然に対する関心度について、1991年、1996年、2001年及び2006年の調査では「非常に関心がある」、「ある程度関心がある」と回答した割合はともに横ばい傾向であった。2009年には「非常に関心がある」と答えた割合が増加したが、その後2014年の調査では、一旦減少した。ただし、「ある程度関心がある」を含めると、横ばいであった(図 VIII-6)。

また、生物多様性の保全のための取組に対する意識について、1996年、2001年、2006年及び2009年の調査では、「人間の生活がある程度制約されても、多種多様な生物が生息できる環境の保全を優先する」と回答した割合は増加傾向であったが、2009年、2012年及び2014年の調査では減少傾向であった(図 VIII-7)。他方で、生物多様性の認識度については、2019年の調査では2014年調査から上昇傾向を示している。

1990年代以降は、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出にともなう気候変動の進展等、地球規模の環境問題への認識が急速に広がった。地球環境問題(地球の温暖化、オゾン層の破壊、熱帯林の減少など)に対する関心度について、「関心がある」、「ある程度関心がある」と回答した割合は、1998年から2009年にかけては増加傾向となった。しかしながら、直近の調査(2016年)では減少に転じている²⁾。さらに、近年ではマイクロプラスチックを含む海洋ごみについても国際的に問題とされており、2019年に大阪で開催されたG20でも主要テーマの一つとして取り上げられている。プラスチックごみ問題への関心については、2019年調査では約89%が「非常に関心がある」または「ある程度関心がある」と回答しており³⁾、気候変動と同様に高い関心を集めていると推察される。

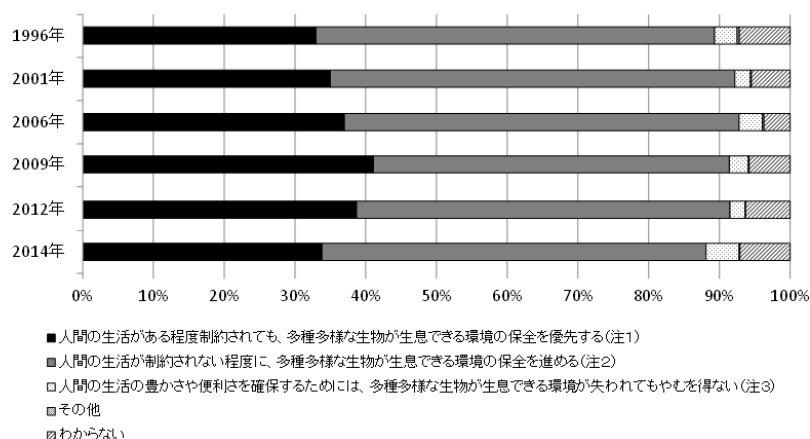
他方、環境保全に関する具体的な行動を起こすには、環境に対する知識や関心のみでは不十分であることも多数の研究により示唆されている。環境保全に関する行動の例としては緑化活動等のボランティア活動が挙げられるが、「自然や環境を守るための活動」に参加している行動者の率は、2001年の8%から減少傾向にあり、2016年には4%となっている⁴⁾。

アンケート結果によれば、人々の自然に対する関心については「教育及び知識の形成と共有の促進(L8)」が有効な介入点になることが示唆された。



出典) 内閣府, 2019: 令和元年環境問題に関する世論調査より作成

図 VIII-6 自然に対する関心度



- 注 1 : 1996 年 11 月調査では、「人間の生活がある程度制約されても、多種多様な生物が生息できる環境の保全を優先すべきである」となっている
- 注 2 : 1996 年 11 月調査では、「人間の生活が制約されない程度に、多種多様な生物が生息できる環境の保全を進めるべきである」となっている
- 注 3 : 2001 年 5 月調査までは、「生活の豊かさや便利さを確保するためには、多種多様な生物が生息できる環境が失われてもやむを得ない」となっている
- 注 4 : 2019 年 8 月調査は、同様の調査が実施されていないため、本図には含まれていない。
- 出典) 内閣府, 2014: 平成 26 年環境問題に関する世論調査より作成

図 VIII-7 生物多様性の保全のための取組に対する意識

3) 生産と消費 (I 17)

生産と消費は、生物多様性と密接な関係があり、生産と消費の相互関係の変容が、生物多様性に対して、様々な形での影響をもたらす。その影響は国内だけでなく、サプライチェーンを通じて世界の生物多様性に影響を及ぼしている (図 III-20)。

わが国における世帯あたりの消費支出は 2000 年以降減少傾向にあるものの、家計最終消費支出はバブル崩壊後の 1994 年以降も基本的に増加を続けている。家計支出の過半数を占めているのはサービス (住宅賃貸料、医療費、交通・通信費、廃棄物処理費等) であり、全体の約 60% を占めている。それ以外の項目が家計支出に占める割合は低いものの、耐久財に対する支出が増加傾向にあるのに対し、半耐久財が減少傾向にあるという特徴も見られる (図 VIII-8)。

主要な耐久・非耐久消費財の種類も、時代によって変化を続けてきた。例として、高度経済成長期には、耐久消費財である「新・三種の神器」のほか、1950年の国産化により、本格的なプラスチック生産が始まった。これにより、1950年には1.7万トンであったプラスチック生産量は、1970年には500万トン、2000年には1,400万トンを超えた（図 VIII-9）。なお、2008年のリーマンショック以降は生産量が減少している。

また、消費活動は時代の流れに応じて変化している。オンラインショッピングの普及により、生産者と消費者の距離が近くなったことも、近年の消費活動の変化の一つである。そのような事例の一つとして、「オンライン直売所」の出現が挙げられる。オンラインを通じて農家や漁業者が直接消費者に対して生産物を販売することで、中間業者を介さない販売が可能となったほか、サイトによっては商品の取り扱い方針として自然環境への配慮を掲げている⁵⁾。

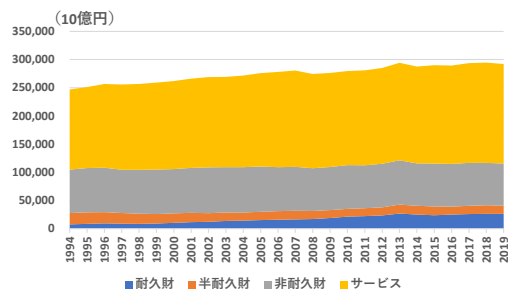
他方で、日本通信販売協会が実施する全国通信販売利用実態調査によれば、1年間の通信販売での購入商品として地方特産品・産直品を購入した回答者、及び今後1年間に通信販売で購入したい商品として地方特産品・産直品を挙げた回答者は、ここ数年減少している（図 VIII-10）。

製品やサービスの環境情報を伝える「環境ラベル」の普及も、消費に関わる変化の一つである。しかし、様々な環境ラベルを対象として実施した認知度調査においては、「初めてマークを見る」と回答した割合の合計は、2015年時点でFSC森林認証制度が88.8%、PEFC森林認証マークが91.7%、MSC認証制度が92.4%、SGEC緑の循環認証会議が93.5%と、資源循環や二酸化炭素削減に関するラベルと比較して著しく低い結果が得られている⁶⁾。

最後に、所有・消費の考え方もまた時代の流れに応じて変化してきていることにも言及する必要があるだろう。内閣府の世論調査では、心の豊かさや物の豊かさどちらを優先するかについて、「物質的にある程度豊かになったので、これからは心の豊かさやゆとりのある生活をすることに重きをおきたい」と回答した割合は、1972年時点では37.3%であり、「まだまだ物質的な面で生活を豊かにすることに重きをおきたい」を回答した割合（40%）よりやや低い値であった。その後、時代の流れとともに前者を回答する割合は上昇し、2019年調査では「心の豊かさ」が62%、「物質的な豊かさ」が29.6%となっている（図 VIII-11）。

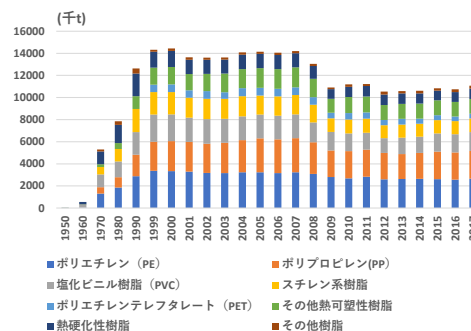
個人の遊休資産を共有する「シェアリングエコノミー」市場の増加は、このような所有・消費概念の変化を端的に示している重要な例と考えられる。民間企業による意識調査では、シェアリングエコノミーのサービス利用経験がある回答者割合は、2017年の8.5%から2020年には20.5%に上昇している⁷⁾。また、シェアリングエコノミー利用者とは非利用者と比較して「自然とのつながり」を感じる割合が高いという調査結果も存在する⁸⁾。シェアリングエコノミー市場は今後も拡大を続けるものと予想されており、さらなる消費概念の変化を促す可能性もある。

アンケート調査の結果によれば、「生産と消費（I 17）」については「消費と廃棄の総量の削減（L2）」が介入点として有効だと考えられた。



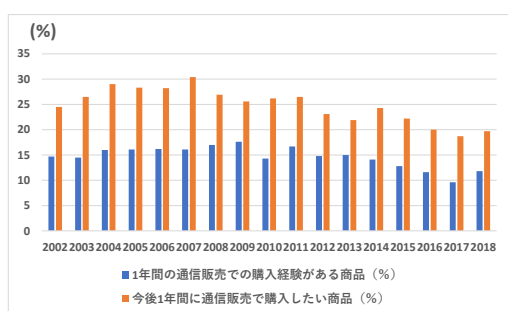
出典）内閣府，1994～2019：国民経済計算

図 VIII-8 わが国の家計最終消費支出の推移



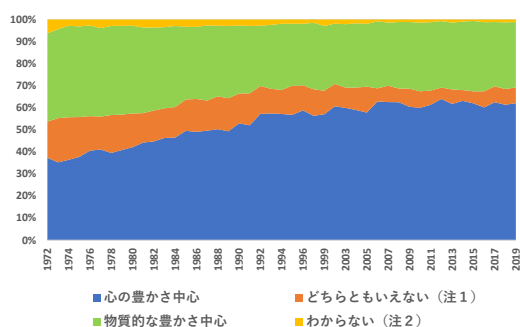
出典）塩ビ工業・環境協会ホームページ

図 VIII-9 プラスチック生産量の推移



出典）日本通信販売協会，全国通信販売利用実態調査報告書

図 VIII-10 地方特産品・産直品の購入経験と購買意欲の推移



注1）平成11年12月調査までは「一概に言えない」となっている。

注2）昭和55年5月調査までは「不明」となっている。

出典）内閣府，2019：国民生活に関する世論調査

図 VIII-11 今後の生活に求めるものは「心」か「物」か、への回答割合

(2) 第1の危機

生態系の開発・改変（D1）に対しては、「人々の自然に関する関心（I1）」、「経済状況（I13）」、「産業構造の変化（I16）」が主たる間接要因として挙げられた。

人々の自然に対する関心は、こういったインフラ整備等において適切な配慮がなされることを支える条件といえる。なお、経済状況に関係性が強い介入点としては「消費と廃棄の総量の削減（L2）」「不平等の是正（L4）」が挙げられた。本項では、このうち「経済状況（I13）」について述べる。

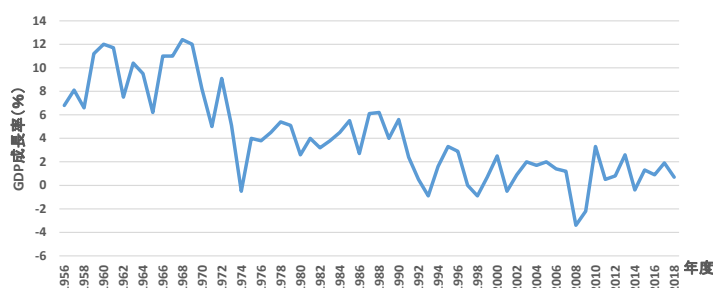
1) 経済状況（I13）

1950年代後半～1970年代前半、わが国は、第二次世界大戦からの復興を終えて高度経済成長期を迎えた。1956年度の経済白書は、経済が戦前の水準を回復し、戦後復興による経済成長から「近代化」による新たな成長局面を迎える状況を「もはや『戦後』ではない」と表現した。

この時期、実質国内総生産（実質 GDP）の増加は年率 10%前後で推移した。1970 年代半ばには、石油危機（1973）をきっかけとして高度経済成長が終わり、実質 GDP は年率 5%前後で推移した。以降、わが国の経済は安定成長期に入り、実質 GDP は年率 4%で推移したが、1990 年代後半にバブル崩壊を迎えると GDP 成長率は大きく下落し、以降は一時的なマイナス成長も含めて年率 3%未満で推移している（図 VIII-12）。

第 1 の危機との関連では、経済成長の基盤としての社会インフラの整備等、国土の利用は大幅に変化し、交通の利便性や防災機能は大幅に向上した一方で、多くの生態系が開発・改変された。また、高度経済成長期には第二次産業、特に製造業の拡大に伴い臨海部や内陸部において工業地が造成され、特に沿岸部では広範囲の埋立てが進められた（図 II-29）

経済状況に係り性が強い介入点としては「消費と廃棄の総量の削減（L2）」「不平等の是正（L4）」が挙げられた。



出典）内閣府，1956～2018：国民経済計算（GDP 統計）

図 VIII-12 年次 GDP 成長率の推移(実質)

(3) 第 2 の危機

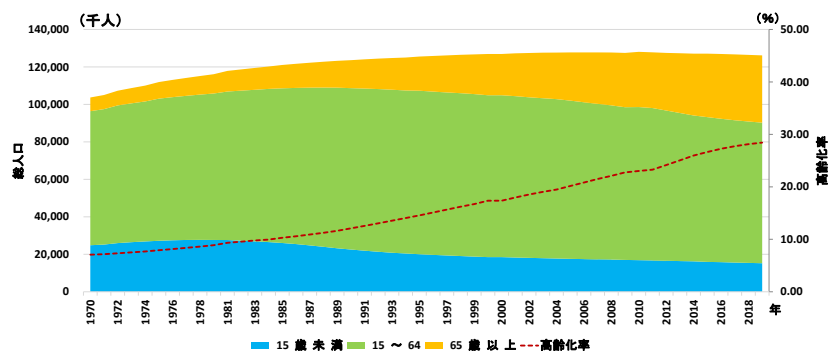
里地里山の管理・利用の縮小（D2）に対しては、「産業構造の変化（I 16）」や「人口動態（I 9）」といった社会構造の変化との関係が比較的強いとされたのに対し、野生動物の直接的利用の減少では、「食生活の変化（I 6）」や「生産と消費（I 17）」との関係が強いとされた。また、里地里山の管理・利用の縮小（D2）は、「人々の地域への関心（I 2）」や「定住人口（I 10）」といった地域の社会経済状況に関わる間接要因との関係も強いことも示された。本項では、このうち「人々の地域への関心（I 2）」「食生活の変化（I 6）」「定住人口（I 10）」「人口動態（I 9）」について述べる。

1) 人口動態（I 9）

人口の増減は土地利用の変化やエネルギー・物質の消費、廃棄物の発生等を通じて環境負荷の増減に影響を与える。IPBES 等の国際的な議論では、主として人口の増加とそれに伴う環境負荷の増大が取り沙汰されることが多いが、わが国においては、少子高齢化の帰結としての人口の減少が主に問題となっている。人口減少は、後述する地方から三大都市圏への人口流出と相まって、相対的に第一次産業従事者数が多い地方部の衰退の引き金となっている。

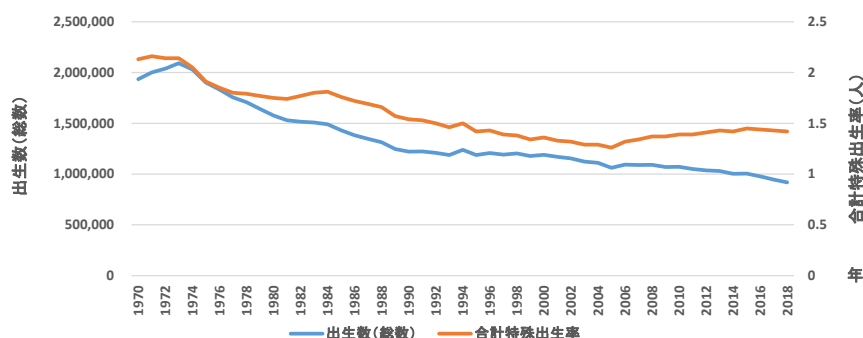
わが国の人口は戦後から高度経済成長期にかけて年率 1～2%と急速に増加したが、石油危機以降の安定成長期以降、総人口の伸びは緩やかになり、2000 年代前

半には減少に転じた（図 VIII-13）。合計特殊出生率は 2005 年以降増加しているものの、長期的には減少傾向にあり、1970 年の 2.13 人から 2018 年には 1.42 人となっている（図 VIII-14）。高齢化率（65 歳以上人口割合）も 1970 年以降一貫して増加を続けており、1970 年の 7.1%から 2019 年には 28.4%に増加している（図 VIII-15）。



注) 高齢化率=65 歳以上人口／総人口
出典) 総務省, 1970～2019 : 人口推計

図 VIII-13 わが国の総人口と高齢化率の推移



注) 合計特殊出生率：15～49 歳までの女性の年齢別出生率を合計したもの。一人の女性がその年齢別出生率で一生の間に生むとしたときの子どもの数に相当する。
出典) 国立社会保障・人口問題研究所「人口統計資料集」、厚生労働省「人口動態統計」

図 VIII-14 出生数と出生率の推移

アンケート調査結果によれば、人口動態に対して関係が強い介入点として「良い暮らしについての多様な観念の受容（L1）」が挙げられた。

2) 食生活の変化（I 6）

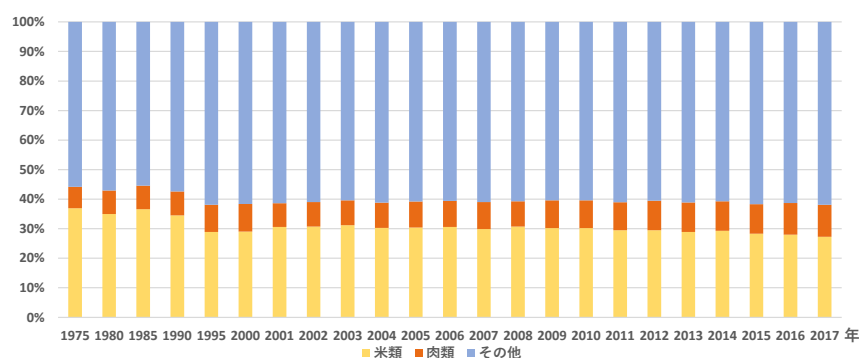
わが国では、高度経済成長期に伴って食生活の変化が進展した。例として、摂取エネルギーに占める肉類の割合は 1975 年には 7.8%であったものが 2000 年には 9.4%となっている。2001 年には、いったん 8%に低下したものの、以降は再度増加を続け、2017 年には 10.8%を占めるに至っている（図 VIII-15）。現状として、わが国において消費される動物性たんぱく質の多くは大量生産が可能な牛・豚・鶏が占めている。

食生活は、「食品ロス」の形で環境に影響を与えている。食品ロスは、運搬・焼却の際の二酸化炭素排出量の増加を招くだけでなく、生産に余剰を生み出すことで、環境への負荷を増加させている⁹⁾。わが国では食品廃棄物総量は 2008 年度以降概ね

減少傾向にあるものの、食品ロス総量はここ数年間約 610～650 万トンで推移している（図 VIII-16）。なお、食品廃棄物総量の減少は、人口減少に起因している可能性があることに留意する必要がある。

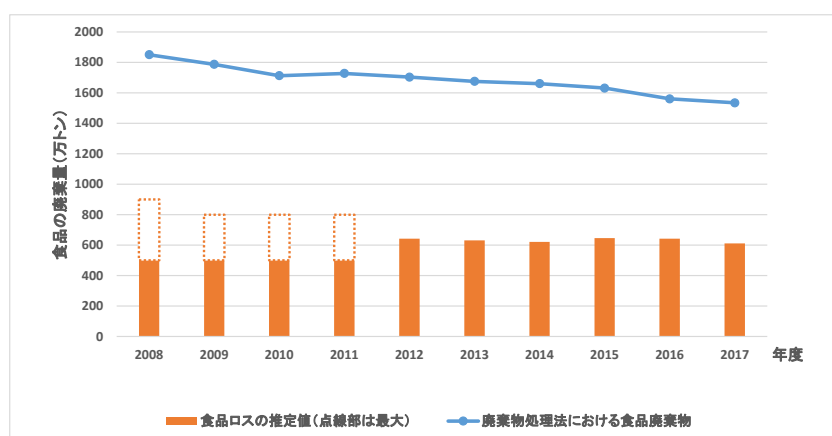
このような状況を踏まえれば、高度経済成長期以降の大量生産・大量消費の経済活動を背景に、食生活において資源としての野生鳥獣へ関心が向けられにくい状況にあると考えられる。なお、近年のデータでは狩猟や有害鳥獣捕獲等により捕獲されたシカ及びイノシシ 116 万頭のうちジビエ利用されているのは 11 万頭である（平成 30 年度）¹⁰⁾。加えて、肉類の国内生産量が約 340 万トンであるのに対し¹¹⁾、ジビエ利用量は 1,887 トン（約 0.06%）にとどまっている¹²⁾（平成 30 年度）。

アンケート調査では、食生活の変化に対しては、介入点として「消費と廃棄の総量の削減（L2）」が有効とされた。



出典) 厚生労働省, 2018: 「平成 29 年国民栄養調査」の結果

図 VIII-15 食品群別摂取エネルギー比率の年次推移



出典) 農林水産省, ホームページ: 「食品ロス」とは・食品ロスの現状

図 VIII-16 食品ロスの推定値と廃棄物処理法における食品廃棄物量の推移

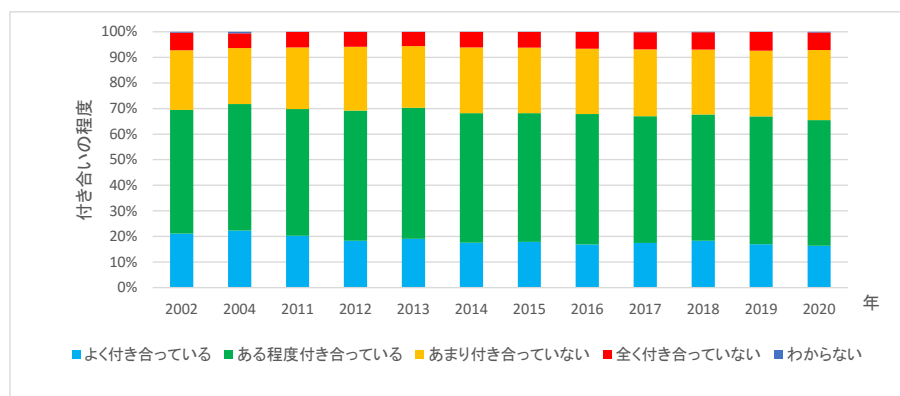
3) 人々の地域への関心 (I 2)

地域に対する関心、すなわち地域への愛着は、地域への定住意識を高めるだけでなく、地域における環境保全行動の実施¹³⁾や緑化活動への参加¹⁴⁾にも間接的に影響を与えていることが示唆されている。

住民との交流や治安といった社会的環境に対する評価は、景観や医療施設の充実といった物理的環境に対する評価に比べて、より地域への愛着を高めうることが報告されている¹⁵⁾。地域での付き合いの程度について、「よく付き合っている」、「ある程度付き合っている」と回答した割合は 2002 年から 2020 年にかけて横ばいから、やや減少傾向にある (図 VIII-17)。

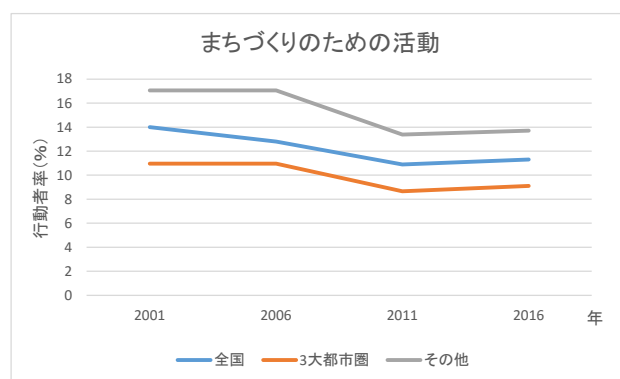
まちづくりに係るボランティアへの参加も、地域への愛着の高さと関係があることが報告されている¹⁶⁾。ボランティア活動のうち「まちづくりのための活動」の行動者率は、2001 年、2006 年、2011 年には減少傾向にあり、2016 年に微増したものの、2001 年や 2006 年より低い状態にある。また、三大都市圏における行動者率は、それ以外の都道府県と比べると 5～7%程度低い状態にある (図 VIII-18)。

アンケート調査結果によれば、人々の地域への関心に対して関係が強い介入点として「良い暮らしについての多様な観念の受容 (L1)」が挙げられた。



出典) 内閣府, 2002～2020: 社会意識に関する世論調査

図 VIII-17 地域での付き合いの程度



注) 行動者率=行動者数/10歳以上人口×100

出典) 総務省, 2001・2006・2011・2016: 社会生活基本調査

図 VIII-18 まちづくりのための活動の行動者率

4) 定住人口（I 10）

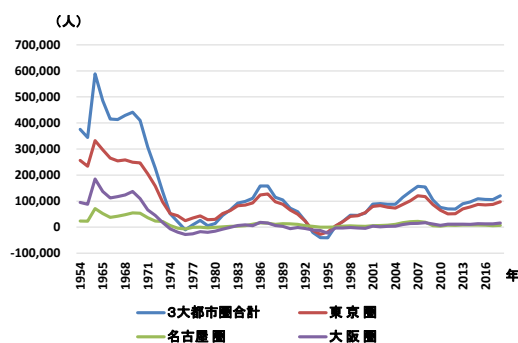
地方から都市への人口流出は、地方においては里地里山地域の荒廃や耕作放棄地の増加、都市においては家庭排水による河川・湖沼や海域での水質悪化又は富栄養化などを通じて、生物多様性に影響を与えている。

地方から都市への人口移動は、1950年代後半～1970年代には既に非常に高い状態にあった。1970年代半ば以降、経済が安定成長期に入ると、農村から都市への人口移動は鈍化したものの、1980年代後半のバブル経済が発生、産業や人口が首都圏に集中し、「東京一極集中」と表現された。三大都市圏及び東京圏への人口集中は1990年以降さらに進展しており、現在も増加傾向にある（図 VIII-19）。三大都市圏の人口密度については、中京圏及び近畿圏では2015年に減少に転じたが三大都市圏以外の都道府県の人口密度は、それより早い2005年に減少に転じている（図 VIII-20）。

一方で、過疎化が進む地域を見ると、総人口に占める過疎地域人口の割合は1960年の21.8%から減少を続け、2015年には8.6%となっている（図 VIII-21）。山間地等の過疎の深刻化は1970年代にはすでに問題視されており、1970年には過疎地域対策緊急措置法が制定されている。また、過疎地域等における集落の中で、454の集落（0.7%）では2030年までに消滅する可能性があると考えられ、いずれ消滅する可能性があると思われる集落は2,744集落（3.6%）にのぼった¹⁷⁾。

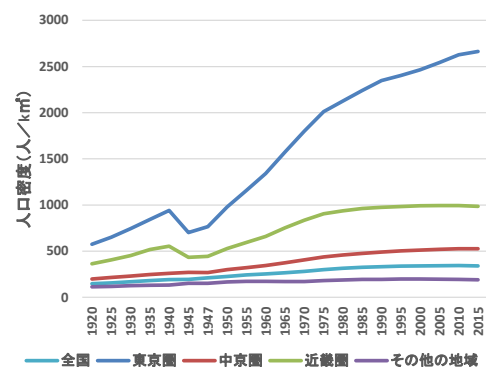
他方、都市から地方への移住について、ふるさと回帰支援センターへの来訪者及び問い合わせ件数を見てみると、その数は年々増加しており、特に2014以降の伸びが著しい（図 VIII-22）。しかし、過疎地域への移住に限ってみれば、その数は減少している（図 VIII-23）。

アンケート調査結果によれば、定住人口に対して関係が強い介入点として「良い暮らしについての多様な観念の受容（L1）」が挙げられた。



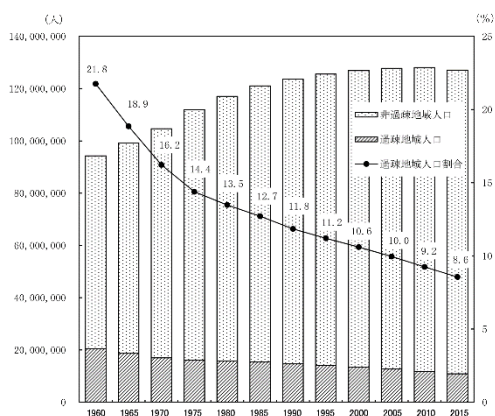
注）転入超過数：市区町村又は都道府県の転入者数から転出者数を差し引いた数
出典）総務省，1954～2018：住民基本台帳移動報告

図 VIII-19 地方から3大都市圏への転入超過数



出典）総務省，2019：平成27年国勢調査

図 VIII-20 人口密度の推移



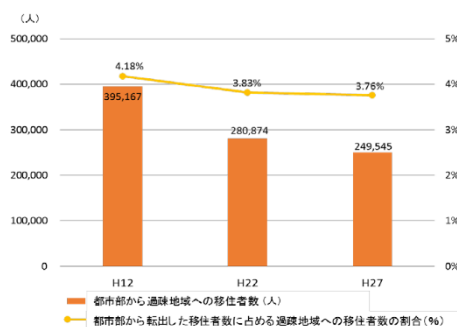
出典) 総務省, 2019: 平成 30 年度版過疎対策の現況

図 VIII-21 過疎地域人口の推移



出典) 認定 NPO 法人ふるさと回帰支援センター, 2020: 報道発表「2019 年の移住相談の傾向、移住希望地ランキング公開」

図 VIII-22 ふるさと回帰支援センターへの来訪者数等



出典) 総務省, 2018: 「田園回帰」に関する調査研究報告書

図 VIII-23 都市部から過疎地域への移住者数の推移

(4) 第 3 の危機

外来種の侵入と定着 (D4) では「物のグローバルな移動 (I 22)」「人のグローバルな移動 (I 23)」と特に強く関係しているのに対し、水域の富栄養化 (D5) と化学物質による生物への影響 (D6) では、「産業構造の変化 (I 16)」「生産と消費 (I 17)」に加えて、「第一次産業に関する技術 (I 19)」や「第一次産業以外に関する技術 (I 20)」との関係性が強いという特徴を示した。本項では、このうち「物のグローバルな移動 (I 22)」「人のグローバルな移動 (I 23)」「第一次産業に関する技術 (I 19)」「第一次産業以外に関する技術 (I 20)」について述べる。

1) 物のグローバルな移動 (I 22)

経済・社会のグローバル化が進むことで、様々な物が国境を越えて移動するようになった。港湾物流情報によれば、わが国の貨物輸入量は、1960 年に約 0.9 億 t であったが、1975 年には約 6.1 億 t、1995 年には約 8.8 億 t、2013 年には約 10 億 t に達している (図 VIII-24)。また、貿易投資額は近年増減が激しいものの、1950 年以降一貫して増加傾向にあり、1950 年には輸入総額が約 3,500 億円、輸出総額が約 3,000 億円だったものが、2019 年にはそれぞれ約 79 兆円、約 77 兆円、と、約 200 倍以上となった (図 VIII-25)。

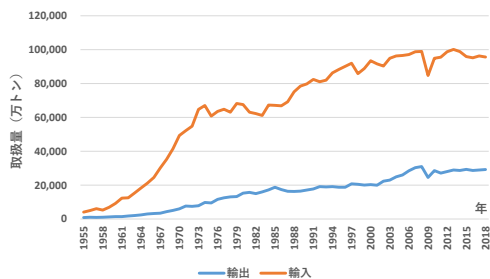
コンテナやバラスト水に伴う外来種の侵入は、物のグローバルな移動による影響の一つである。近年では、コンテナや貨物に紛れて移入されたと思われるヒアリが、2017年に国内で初めて発見されたことが記憶に新しい。

なお、国外輸入への依存は、テレカップリング（遠隔地間の人や経済の交流による環境上の相互関係）により、輸入先現地の生物多様性にも影響を与えている。第Ⅲ章でも述べたように、エコロジカル・フットプリントのうち海外からの輸入分はわが国のバイオキャパシティの約3.1倍にのぼる（図Ⅲ-20）。わが国の輸入により生じる種の絶滅リスクは先進国の中でも大きく¹⁸⁾、特に東南アジアでその影響が局所的に大きいことが報告されている¹⁹⁾。

個別品目を見てみると、パルプの輸入量は1994年には約410万トンだったが、以降減少を続け、2019年には約180万トンとなっている（図Ⅷ-26）。他方、パーム油の輸入量は1988年以降一貫して増加を続けており、当時は約24万トンであったものが2019年には約77万トンとなっている。また、木質ペレットは2012年には約7万トンであったものが、2019年には約161万トンと急激な増加を見せている（図Ⅷ-27）。

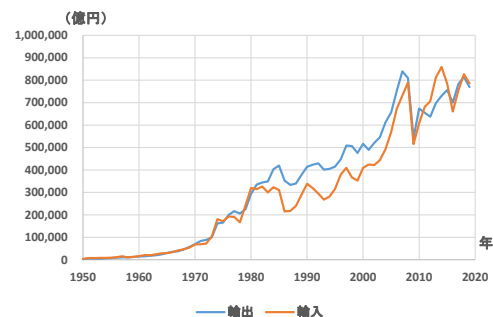
パルプ材、パーム油、木質ペレットの主たる輸入先はそれぞれ異なっており、パルプ材は米国とオーストラリア²⁰⁾、パーム油はマレーシアとインドネシア²¹⁾、木質ペレットはベトナムとカナダの割合が大きい²²⁾。すなわち、わが国の木材等の輸入が影響を及ぼす国は輸入品目により異なっている。

介入点との関係性については、物のグローバルな移動は「消費と廃棄の総量の削減（L2）」「外部性とテレカップリングの内部化（L6）」と関係性が強いことがアンケート調査により指摘されている。



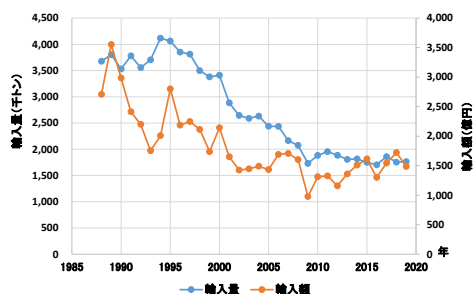
出典）日本港湾協会，ホームページ「港湾物流情報」・全国港湾取扱量の推移

図Ⅷ-24 港湾取扱量の推移



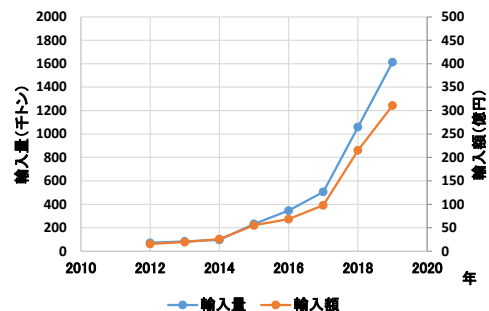
出典）財務省，ホームページ「財務省貿易統計」

図Ⅷ-25 年別輸出入総額の推移



出典）財務省，ホームページ「財務省貿易統計」

図Ⅷ-26 パルプ・古紙の輸入量・輸入額の推移



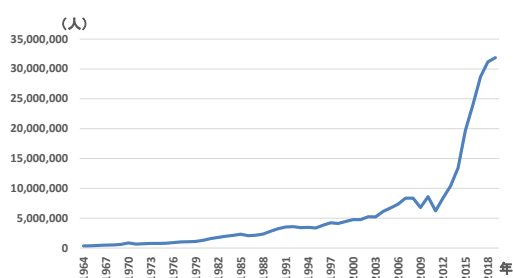
出典）財務省，ホームページ「財務省貿易統計」

図Ⅷ-27 木質ペレットの輸入量・輸入額の推移

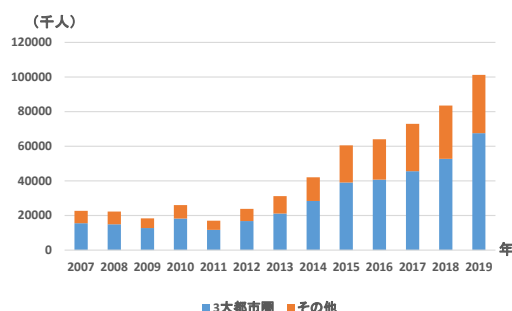
2) 人のグローバルな移動 (I 23)

国境を越えた人の移動の増加も、グローバル社会の特徴の一つである。例として、訪日外国人旅行者数は 2000 年代後半～2010 年代前半を除き増加し続けている。2010 年代以降は特に伸び率が高く、2019 年には約 3,188 万人と、10 年間で約 4 倍になっている（図 VIII-28）。滞在先は三大都市圏が多いものの、それ以外の地域についても着実に観光者数を増やしている（図 VIII-29）。また、訪日外国人観光客の周遊ルートは、地方の周遊ルート内にある空港への直行便の影響により、近年細分化が進んでいることも示唆されている²³⁾。

アンケート調査では、人のグローバルな移動は「良い暮らしについての多様な観念の受容 (L1)」と比較的關係が強いことが示された。



出典) JNTO (日本政府観光局), ホームページ・訪日外客数、出国日本人数データ



注) 従業員 10 人以上の宿泊施設の統計値
出典) 国土交通省観光庁, ホームページ・統計情報

図 VIII-28 訪日外国人数の推移

図 VIII-29 外国人延べ宿泊数の地域別推移

3) 第一次産業及びその他の産業に関する技術 (I 19、I 20)

水域の富栄養化と化学物質による生物への影響に関しては、その要因として、第一次産業における 1970 年代の化学肥料や農薬使用の増加、その他の産業における工場排水等が挙げられる。これらの問題への対処には法規制等に加えて、排水処理技術の向上なども重要な役割を果たしてきた。第一次産業に関する技術や第一次産業以外に関する技術は、いずれも「環境にやさしい技術、革新と投資の確保 (L7)」との関係性が強いとされた。

(5) 第 4 の危機

地球環境の変化の状態 (D7) と地球温暖化による生物への影響 (D8) のいずれでも、「産業構造の変化 (I 16)」に加えて「エネルギー利用 (I 21)」や「国家レベルの制度・ガバナンス (I 27)」との関係性が特に強いとされた。本項では、このうち「エネルギー利用 (I 21)」「国家レベルの制度・ガバナンス (I 27)」について述べる。

1) エネルギー利用 (I 21)

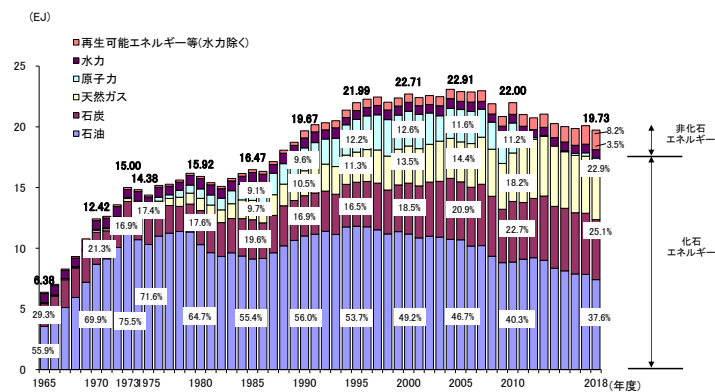
一次エネルギー供給構成の多くを化石燃料に依存しているわが国は、世界のエネルギー起源 CO₂ 排出量の約 3.2% を占めている。

わが国の一次エネルギー供給量は 1965 年の $6.38 \times 10^{18} \text{ J}$ から増加を続け、2004 年には $23.09 \times 10^{18} \text{ J}$ に達した。それ以降の一次エネルギー供給量は減少傾向にあり、2018 年には $19.73 \times 10^{18} \text{ J}$ となっている。

わが国では、高度経済成長期に国外から安価な石油が大量に輸入されるようになったことで、これまで石炭、水力発電、薪炭等に依存していたエネルギー供給の構造が石油中心に変わった（「エネルギー革命」）。一次エネルギー国内供給に占める石油の割合は、1973 年の第一次石油ショック時（75.5%）をピークに徐々に減少し、2018 年度には 37.6%と 1965 年以来最低となっている。しかし、化石エネルギー全体が占める割合は高水準で推移しており、2017 年には一次エネルギーの 91%を占めている（図 VIII-30）。

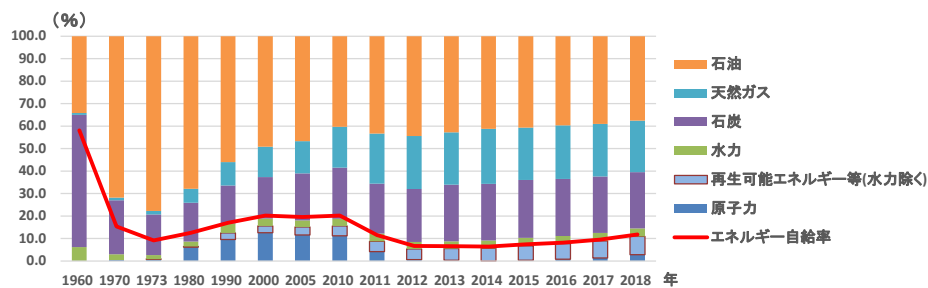
化石エネルギーの普及により、一次エネルギー自給率は1960年の58.1%から1973年には9.2%に低下した。以降、一次エネルギー自給率は再び増加に転じ、2010年には20.3%となったものの、東日本大震災を経て再び10%前後まで低下し、2018年度には11.8%となっている（図 VIII-31）。

水力発電を除く再生可能エネルギーは、発電量と一次エネルギー供給に占める割合のいずれも増加傾向にある（図 VIII-31）。再生可能エネルギーの導入促進は二酸化炭素排出量の削減に貢献するが、他方で太陽光発電パネルの設置に伴う土地改変や、風力発電によるバードストライクの発生など、再生可能エネルギーの普及と生物多様性のトレードオフも存在する²⁴⁾。



(注 1)「総合エネルギー統計」では、1990 年度以降、数値について算出方法が変更されている。
(注 2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと(以下同様)。
出典) 経済産業省・資源エネルギー庁、ホームページ：「令和元年度エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書 2020）HTML 版

図 VIII-30 一次エネルギー国内供給の推移



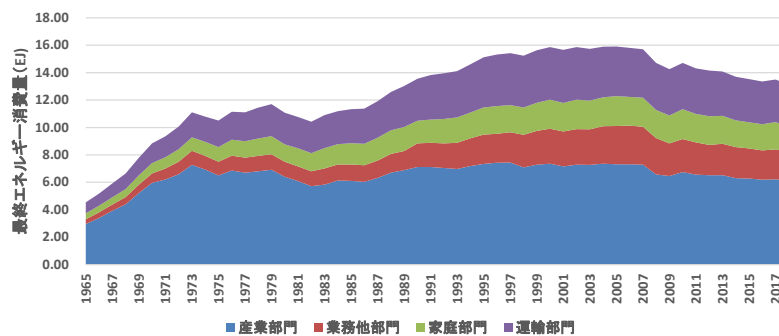
(注 1) IEA(国際エネルギー機関)は原子力を国産エネルギーとしている。
(注 2)エネルギー自給率(%)=国内産出/一次エネルギー供給×100。
出典) 経済産業省・資源エネルギー庁、ホームページ：「令和元年度エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書 2020）HTML 版

図 VIII-31 一次エネルギー国内供給比率とエネルギー自給率の推移

エネルギー消費の側に目を転じると、最終エネルギー消費合計は 2005 年に $15.9 \times 10^{18} \text{J}$ と最大になり、以降は一次エネルギー供給同様減少傾向に転じ、2018 年には $13.12 \times 10^{18} \text{J}$ となっている。部門別にはいずれの年においても産業部門が最大であるが、その最終エネルギー消費に占める割合は近年減少している（図 VIII-32）。

家庭部門を見てみると、エネルギー消費量は 1965 年から 1980 年に掛けて急激に増加したが、1980 年代以降になるとその伸びは鈍くなり、2000 年代に入ると約 500～550 兆 kcal $\approx$ 約 $2.1 \sim 2.3 \times 10^{18} \text{J}$ で推移するようになった。また、2010 年以降はエネルギー消費がやや減少し、2018 年には約 470 兆 kcal $\approx$ 約 $2.0 \times 10^{18} \text{J}$ となっている。用途別に見ると、エネルギー消費が多いものは年代によって異なっており、1965～1970 年には暖房、1973～1997 年には給湯、1998 年以降～現在は家電・照明等による電力消費が最大となっている（図 VIII-33）。

エネルギー利用と関連が強い介入点としては、「環境にやさしい技術、革新と投資の確保（L7）」が挙げられた。

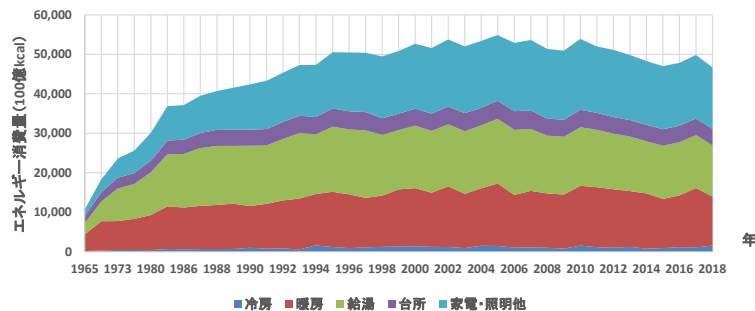


(注 1) J (ジュール)=エネルギーの大きさを示す指標の一つで、 $1 \text{EJ} = 10^{18} \text{J}$

(注 2) 産業部門は農林水産鉱建設業と製造業の合計。

出典) 経済産業省・資源エネルギー庁、ホームページ：「令和元年度エネルギーに関する年次報告」（エネルギー白書 2020）HTML 版

図 VIII-32 最終エネルギー消費量の推移



注) 家電・照明他とは、洗濯機、衣類乾燥機、布団乾燥機、テレビ、VTR、ステレオ、CDプレーヤー、DVDプレーヤー・レコーダー、掃除機、パソコン、温水洗浄便座等

出典) 日本原子力文化財団ホームページ「エネ百科」より作成

図 VIII-33 家庭部門用途別エネルギー消費量の推移

2) 国家レベルの制度・ガバナンス (I 27)

世界銀行は、ガバナンスを「その国の権威・権力 (Authority) が行使される一連の慣習と制度」と定義している。前項のエネルギー利用の観点では、再生可能エネルギーの導入推進に向けた国レベルでの投資・技術革新等が求められている。そのためには法制度の整備や予算措置など国家レベルでの意思決定が重要であり、このことが国家レベルの制度・ガバナンスとも関係性が特に強いとされたことの背景にある。わが国の生物多様性に関するガバナンスの状況として、**The Sustainable Development Report** では Goal 13, 14, 15 について「大きな課題が残る」とされている²⁵⁾。

国家レベルの制度・ガバナンスと関係が強い介入点としては、「教育及び知識の形成と共有の促進 (L8)」が挙げられている。

- 1) 農林水産省, ホームページ「農林漁業の6次産業化」,
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/6jika.html>
- 2) 内閣府. 2016: 地球温暖化対策に関する世論調査
- 3) 内閣府. 2019: 環境問題に関する世論調査.
- 4) 総務省. 2016: 平成 28 年社会生活基本調査
- 5) 環境省, 2020: 事業活動による国内の自然資源の活用と生物多様性保全
- 6) 日本環境協会エコマーク事務局, 2015: エコマーク認知度報告書
- 7) PwC コンサルティング合同会社, 2020: 国内シェアリングエコノミーに関する意識調査 2020
- 8) 株式会社 情報通信総合研究所, 2020: シェアリングエコノミー関連調査 2020 年度調査 SDGs への貢献、幸福度、社会とのつながり.
- 9) 農林水産省食料産業局, 2020: 食品ロス及びリサイクルをめぐる情勢
- 10) 農林水産省. 2021: 捕獲鳥獣のジビエ利用を巡る最近の状況.
- 11) 農林水産省. 2020: 平成 30 年度食料需給表
- 12) 農林水産省. 2019. 平成 30 年度野生鳥獣資源利用実態調査
- 13) 今井葉子, 角谷拓, 上市秀雄, & 高村典子. 2014: 市民の生態系サービスへの認知が保全行動意図に及ぼす影響: 全国アンケートを用いた社会心理学的分析. 保全生態学研究, 19(1), 15-26.
- 14) 桜井良, 小堀洋美, 中村雅子, & 菊池貴大. 2016: 住民のコミュニティへの関与度や愛着が緑化意欲に与える影響. 環境科学会誌, 29(3), 149-158.
- 15) 引地博之, 青木俊明, & 大淵憲一. 2009: 地域に対する愛着の形成機構- 物理的環境と社会的環境の影響-. 土木学会論文集 D, 65(2), 101-110.
- 16) 鈴木春菜, & 藤井聡. 2008: 地域愛着が地域への協力行動に及ぼす影響に関する研究. 土木計画学研究・論文集, 25, 357-362.
- 17) 総務省, 2020: 過疎地域等における集落の状況に関する状況把握調査報告書
- 18) Lenzen M., Moran D., Kanemoto K., Foran B., Lobefaro L., and Geschke A. 2012. International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature*, 486(7401), 109-112.
- 19) Moran, D., & Kanemoto, K., 2017. Identifying species threat hotspots from global supply chains. *Nature Ecology & Evolution*, 1(1), 1-5.
- 20) 日本製紙連合会, 製紙産業の現状. <https://www.jpa.gr.jp/states/pulpwood/index.html>
- 21) 一般社団法人 日本植物油協会 https://www.oil.or.jp/kiso/seisan/seisan06_04.html
- 22) 一般社団法人 日本木質バイオマスエネルギー協会, 月別通関量と価格の推移.
<https://www.jwba.or.jp/database/price-transition01/>
- 23) 矢部直人, 籠宮信雄, 田中孝幸, & 渡辺真成. 2019: 訪日外国人の地方における周遊ルートの変遷とその要因. In 日本地理学会発表要旨集 2019 年度日本地理学会秋季学術大会 (p. 40). 公益社団法人 日本地理学会.
- 24) Gasparatos A., Doll CN., Esteban M, Ahmed A., and Olang TA. 2017: Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 161-184.
- 25) Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., Woelm, F. 2020: The Sustainable Development Goals and COVID-19. Sustainable Development Report 2020. Cambridge: Cambridge University Press.

第IX章. 社会変革に資する施策の実施状況

これまでの生物多様性に関する取組は、社会変革に向けた適切な介入点（レバレッジ・ポイント）に十分焦点が当てられてこなかった。自然共生社会を実現するためには、間接要因に対して特に有効と考えられる介入点を通じて適切な施策を実施することにより、社会変革を促進していくことが不可欠である。

効率的・効果的に社会変革を実現するためには、特に影響の強い間接要因に対して、特に有効と考えられる介入点を通じた施策を実施することが必要である。そこで、「生物多様性国家戦略 2012-2020」（以下、生物多様性国家戦略）に記載されている施策の実施状況について、「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)」プロジェクトでの分析データ等も参考にしてレビューを実施したところ、これまでは社会変革を促すような施策は十分実施されていなかったと考えられた（表 IX-1 参照）。一方、地方創生やSDGs等の文脈において、社会変革に貢献しうる施策は既に存在することから、今後新たに策定される次期生物多様性国家戦略においてそれらの施策と連携し相乗効果を高めることや、必要な施策を新たに実施していくことが望まれる。

表 IX-1(1) 有効と考えられる介入点に対する施策の実施状況と評価

社会変革のターゲットとなる間接要因		効果的な介入点	生物多様性国家戦略 2012-2020 (NBSAP2012) における施策の実施状況	作用する直接要因 (危機)			
				第一	第二	第三	第四
価値観と行動の変化	人々の自然に対する関心 【2位】	教育及び知識の形成と共有の促進	・ NBSAP2012 では、第3部第2章第1節「生物多様性の主流化の推進」において多くの施策が展開されており、施策量としても充実していた。	○	○	○	
		良い暮らしについての多様な観念の受容	・ NBSAP2012 の中では、物質的豊かさに限らない真の豊かさについて前文等で言及されていたが、具体的施策としてはほとんど存在しなかった。	○	○	○	
	食生活の変化	消費と廃棄の総量の削減	・ NBSAP2012 の中では、基本方針や第3部第2章第1節の中でも消費行動に言及されているが、これらの中でその総量の削減に言及したものは少ない。また、同第10節にも位置付けられると考えられるが、明示的に消費と廃棄の削減に言及した施策はなかった。		○		
		教育及び知識の形成と共有の促進	・ NBSAP2012 の中では、第3部第2章第2節において伝統的な食文化の伝承等について言及している。ただし、具体的施策としてはほとんど存在しなかった。 ・ 食にかかる購買行動の変革については、第3部第2章第1節を中心に、UNDB-J における My 行動宣言や農林水産物における「生きものマーク」の活用、スマートコンシューマーの育成に向けた普及啓発など、複数の教育プログラムが確認された。		○		
人口にかかる変化	人口動態	良い暮らしについての多様な観念の受容	・ NBSAP2012 の中では、第3部第1章第5節や第9章において、農山村における長期間滞在や良好な漁村環境の保全・形成や歴史的・文化的遺産の継承の推進など、該当する施策が一部で確認された。ただし、施策量としては限定的であった。		○		
		不平等の是正	・ ここで扱う必要のある不平等とは、主に第2の危機に帰結する、地方衰退の要因となる都市と地方における就業機会、収入、学習機会の不平等と考えられる。 ・ NBSAP2012 の中では、第3部第1章第5節において都市と山村の交流・定住促進にかかる施策が掲載され、この中で就業機会の創出等の施策が確認された。		○		
		教育及び知識の形成と共有の促進	・ NBSAP2012 では、第3部第1章第5節や第9節、第2章第1節を中心に、都市と農山漁村の交流や理解促進、農山漁村における長期間滞在等の施策が認められるものの、教育等の視点から人口動態の変化を出口とする施策は限定的であった。		○		

表 IX-1(2) 有効と考えられる介入点に対する施策の実施状況と評価

社会変革のターゲットとなる間接要因		効果的な介入点	生物多様性国家戦略 2012-2020 (NBSAP2012) における施策の実施状況	作用する直接要因 (危機)			
				第一	第二	第三	第四
経済活動に係る変化	経済状況	消費と廃棄の総量の削減	・ NBSAP2012 の中では、第3部第2章第10節に位置付けられると考えられるが、明示的に消費と廃棄の削減に言及した施策はなかった。	○			
		不平等の是正	・ ここで扱う必要のある不平等とは、主に第1の危機（都市部や工場地帯での埋め立てや土地利用の変更等）に帰結する都市部への人口流入や経済活動の集中に関連するもので、都市と地方における就業機会、収入、学習機会の不平等と考えられる。 ・ NBSAP2012 では、特に不平等の是正にかかる施策はなかった。	○			
		良い暮らしについての多様な観念の受容	・ NBSAP2012 の中では、物質的豊かさに限らない真の豊かさについて前文等で言及されていたが、具体的施策としてはほとんど存在しなかった。	○			
	産業構造の変化 【1位】	良い暮らしについての多様な観念の受容	・ 第一部においても産業構造に関する記述が確認でき、NBSAP 全体として産業構造が間接要因として作用していることが意識されている。第3部第2章第1節では事業者と消費者の取組の推進が明示された他、経済的価値の評価など、これまで市場で評価されてこなかった価値を評価する取組等が確認できる。ただし、全体としての施策量は多くなく限定的であった。	○	○	○	○
		消費と廃棄の総量の削減	・ NBSAP2012 の中では、基本方針や第3部第2章第1節の中でも消費行動に言及されているが、これらの中でその総量の削減に言及したものは少ない。また、同第10節にも位置付けられると考えられるが、明示的に消費と廃棄の削減に言及した施策はなかった。	○	○	○	○
		環境にやさしい技術、革新と投資の確保	・ NBSAP2012の多くの箇所でモニタリングや評価にかかる技術開発の必要性について述べられている他、第3部第2章第8節において具体的な施策が述べられているが、産業構造の変化を出口とした施策はほとんど存在しなかった。 ・ 第1部第4章第2節において、投資や融資を通じた生物多様性の保全への配慮や情報開示が事業者の役割として明示されたが、第3部以降では具体的施策はほとんど存在しなかった。	○	○	○	○
	生産と消費 【4位】	消費と廃棄の総量の削減	・ NBSAP2012 の中では、第3部第2章第10節に位置付けられると考えられるが、明示的に消費と廃棄の削減に言及した施策はなかった。		○	○	
		良い暮らしについての多様な観念の受容	・ UNDB-J における My 行動宣言や農林水産物における「生きもののマーク」の活用、賢い消費者（スマートコンシューマー）の育成に向けた普及啓発など、食生活の変化を促すような教育プログラムや、グリーン購入法に基づく持続可能な調達など、複数の施策が展開されていた。		○	○	

表 IX-1(3) 有効と考えられる介入点に対する施策の実施状況と評価

社会変革のターゲットとなる間接要因	効果的な介入点	生物多様性国家戦略 2012-2020 (NBSAP2012) における施策の実施状況	作用する直接要因 (危機)			
			第一	第二	第三	第四
経済活動に係る変化	第一次産業に関する技術	環境にやさしい技術、革新と投資の確保			○	
	第一次産業以外に関する技術	環境にやさしい技術、革新と投資の確保			○	
	物のグローバルな移動 【5位】	消費と廃棄の総量の削減			○	
		外部性とテレカップリングの内部化			○	
		良い暮らしについての多様な観念の受容			○	
		環境にやさしい技術、革新と投資の確保			○	
	人のグローバルな移動	これらの介入点を通じた施策は、NBSAP2012の中でいくつか確認できるものの、特に人のグローバルな移動を出口とした施策は確認できなかった。			○	
		良い暮らしについての多様な観念の受容			○	
		価値観と行動の開放／拡大			○	
		環境にやさしい技術、革新と投資の確保			○	
	エネルギー利用	環境にやさしい技術、革新と投資の確保				○
		消費と廃棄の総量の削減				○
		外部性とテレカップリングの内部化				○

表 IX-1(4) 有効と考えられる介入点に対する施策の実施状況と評価

社会変革のターゲットとなる間接要因	効果的な介入点	生物多様性国家戦略 2012-2020 (NBSAP2012) における施策の実施状況	作用する直接要因(危機)			
			第一	第二	第三	第四
制度とガバナンス	国家レベルでの制度・ガバナンス 【3位】	教育及び知識の形成と共有の促進				○
		保全における正義と包摂の実践				○
		不平等の是正				○

第X章. 総括と今後の課題

第1節 わが国における社会変革に向けた課題と展望

社会変革に向けては、直接要因に影響を与える間接要因に対し、有効な介入点を通じて施策を実施することが重要である。生物多様性・生態系サービスを社会・経済活動の基盤として捉え直し、地域資源の活用による豊かでレジリエント（強靱）な「自立・分散型の自然共生社会」の要素を取り入れることは、社会変革に向けて重要な意味を持つ。取組の実施に際しては、多様なセクターを包摂し、あらゆる関係者が一丸となって生物多様性の回復に向けた行動を起こすことが必要である。

(1) 直接要因及び間接要因への対策の強化

多くの直接要因に影響を与えていると考えられる間接要因である「産業構造の変化」、「人々の自然に対する関心」、「生産と消費」に関して、持続可能な生産・消費の実現に向けてビジネスと生物多様性の好循環を生み出すこと、それを支える教育や価値観の醸成を促進していくことが、生物多様性の損失を止めるための直接要因への対処全体を底上げする重要なアプローチであるといえる。

産業構造の変化に関しては、産業に分類される活動はその分野や内容も多様であり、企業を始めとした事業者はそれぞれの分野・事業活動において生物多様性との好循環を主流化していくことが重要である。そのためには、各分野の協力とそれを取り巻く消費の価値観の変革が必要である。特に事業者においては、生物多様性の保全と持続可能な利用に関して取り組まないことによるリスクや取り組むことにより得られるチャンスを認識すること、さらにはサプライチェーンを含めて自らの事業分野と生物多様性との関係を定量的に把握し、目標を定め、順応的かつ継続的な取組を実施することが重要である。例として、「企業と生物多様性イニシアティブ（Japan Business Initiative for Biodiversity : JBIB）」では、2008年より企業と生物多様性の関わりを可視化するツールとして、「企業と生物多様性の関係性マップ®」の研究・開発を進められており、製品・サービスを対象に自社の製品・サービスと生物多様性の関係性をわかりやすく示せるものとして、企業等に活用されている。さらに、このような取組を推進するの方策として、国や地方公共団体によるインセンティブや認証等に関わる枠組みの構築、生態系サービスへの支払い（PES）の導入、ガイドラインの整備、投資市場への適切な情報開示を支援する情報基盤の整備、生物多様性の保全と持続可能な利用に資する技術革新への支援等が挙げられる。

人々の自然に対する関心に関しては、市民が生物多様性を分かりやすく身近に捉えることが出来るよう、安心・安全な日常生活や健康増進、地域住民としてのアイデンティティ効用（地域コミュニティの一員であることで享受できる効用）といった人間の福利と関係づけた調査研究や情報の発信を、国と研究者・NPOとの連携により進めていくことが有効なアプローチとなりえる。教育機関等においては、生物多様性保全に向けた持続可能な開発のための教育（ESD）・環境教育の実践や自然体験活動の促進も重要である。また、日常生活において持続可能な消費を意識する「豊かさの価値観」の醸成、ナッジ（行動経済学）の考え方を取り入れた後押し等も、自然に対する関心の形成に資する可能性がある。

生産と消費に関しては、食品ロスの削減をはじめとして、これまで必ずしも生物多様性との関係性が意識されてこなかった消費・廃棄、資源循環に関わる分野において、連携した取組を行っていくことが重要となるだろう。また、とりわけ食料生産現場における持続可能な

生産と消費を実現するための取組のなかで、一次産業従事者と連携し、多様な生態系やその機能といった自然的条件、制度や担い手といった社会的条件を統合的に捉えるランドスケープ・アプローチを適用していくことも重要な視点となりえる。。すでにランドスケープ・アプローチの考え方を取り入れた地域も存在しており、世界農業遺産にも認定されている阿蘇地域では、野焼き・放牧・採草といった農業活動維持を目的として、自治体や学術機関、農林業・観光業関連団体等から成る協議会を設置し、生物多様性の保全、観光資源の活用といった複数の領域において、草原の再生・維持によるシナジー効果を発揮している。

また、わが国の生物多様性を回復に向かわせるためには、直接要因全体に効果がある取組に加え、4つの危機それぞれに特に影響を与えている間接要因を特定し、効果的な取組を実施することが必要である。

第1の危機については、有効と考えられる取組として、経済活動における持続可能性の向上や、生物多様性・生態系サービスがもつ多様な価値の考慮を促す ESG 金融の促進、地域間の多様な状況を考慮した自然資本の活用を可能とする仕組みの構築が挙げられる。

第2の危機のうち、里地里山の管理・利用の縮小については、国内の自然資本を活用した自立・分散型社会の構築に向け、自然との関わりによりもたらされる豊かな生活に対する価値観の醸成に加え、都市と地方における就業機会や学習機会等に関する不平等の解消を通して、里地里山に関わる定住人口・関係人口・交流人口といった人の動きに着目した取組を強化することが求められる。また、野生動物の直接的利用に対しては、ジビエの安全かつ持続可能な利用拡大に向けた取組をさらに進めることなどが重要となるだろう。

第3の危機のうち、外来種の侵入と定着は、例えばバラスト水管理条約の適切な運用等、関係国間で連携した取組を行う国際協調の観点が必要である。2017年には海洋生物の海域間移動の防止を目的としたバラスト水管理条約が発効しており、その適切な運用が求められる。また、海外資源への依存は、国内資源のアンダーユースをもたらすだけでなく、国内での消費が海外における動植物の種の絶滅リスクを高めるテレカップリングの問題を引き起こす。したがって、消費・廃棄の全体量の削減と地域資源の活用へのシフトを図る資源利用も重要な観点である。また、水域の富栄養化と化学物質による生物への影響については、化学肥料や農薬等の不適切な使用に対する法規制に加え、技術革新や投資を通して使用による環境負荷の軽減を促進していくことが求められる。

第4の危機に関しては、気候変動は生物多様性の主要な損失要因であると同時に、その対策についても生物多様性に影響しうるトレードオフの問題をはらんでいる。したがって、積極的な再生可能エネルギーの導入を進めつつ、生物多様性への影響を最小限化していくことが重要な視点となる。また、生態系が有する気候変動緩和機能を評価し、自然環境保全が脱炭素社会の実現にも貢献するシナジーの最大化に向けた取組を、国レベルの制度・ガバナンスにより強力に進めることも重要となる。

(2) 社会変革に向けた取組の促進

社会変革の大きな方向性として、生物多様性・生態系サービスを人間の社会・経済活動から切り離して考えるのではなく、その基盤として捉えなおすことが有効と考えられる。それにより、生物多様性・生態系サービスから社会・経済活動への寄与と、社会・経済活動による生物多様性・生態系サービスへの影響を一体的に捉え、自然との共生による持続可能な社会の実現につなげることが可能となる。自然を社会・経済活動の基盤と捉えて社会課題の解決に取り組む考え方は、「自然を基盤とする解決策 (NbS: Nature-based Solutions)」と呼ばれる。NbS には、気候変動対策や防災・減災といった社会課題の解決において、自然環境が有する多様な機能を活用する取組であるグリーンインフラや Eco-DRR、生態系を活用した適応策 (EbA: Ecosystem-based Adaptation) などが含まれる。わが国においても、こ

のようなアプローチを地域づくりに積極的に活用する機運が高まっており、この機をとらえてNbSの考え方をSDGsに示されたような社会課題全般への対処に取り入れていくことが有効であろう。その際、一部の自然資本はオーバーユース等によって劣化や減少するものもあり、様々な社会課題と生物多様性・生態系サービス（自然資本）の持続可能な利用との間でのシナジーやトレードオフを明確にし、両立することが求められる。これらは、地域において脱炭素・資源循環・自然共生を実現し、環境と経済の統合的な向上をはかる「地域循環共生圏」の実現にも貢献する可能性がある。

わが国における社会変革の促進においては、人口減少、ウィズコロナ・ポストコロナ時代における持続可能な社会の構築の観点から、地域資源の活用による豊かでレジリエントな自立・分散型の自然共生社会を取り入れていく取組が重要である。

人口減少や新型コロナウイルス感染症の拡大などの社会の大きな変化に対応し、持続可能かつレジリエントで豊かな社会を構築するに際して、生物多様性・生態系サービスは大きな役割を果たしえる。持続可能性の観点からは、里地里山において資源の循環利用をこれまで以上に強化することで、再生不能資源に依存する社会から、再生可能資源に立脚した社会への転換を促すことが期待される。また、持続可能な発展を前提とした産業の動きとして、ブルーエコノミー（海洋資源の保全と持続可能な経済発展を両立させる海洋産業）やグリーンエコノミー（環境保全や持続可能な循環型社会などを基盤とする経済）のさらなる推進も期待される。レジリエンスの観点からは、単に自然の機能だけに注目するのではなく、Eco-DRRなど、自然の摂理を人間の安全な住まい方・暮らし方に反映していく考え方を社会に広げていくことも有効であろう。すでに地域によっては取組が進められており、兵庫県では「生物多様性ひょうご戦略」に生態系の持つ防災機能が明確に位置づけられ、防災事業における生物多様性への配慮と、そのための技術開発が行われている。また、豊かさの観点からは、レクリエーションや資源利用といった経済的にも促えやすい価値にとどまらず、自然の中で働くことや暮らすことで享受できる文化的・精神的な豊かさに対する社会の価値観の転換を促していかなければならない。その中で、自然資本の利用に対する伝統知・地域知を継承していくことも重要となる。このような自律分散型で自然と共生する社会実現に向け、経済社会の再設計も視野に入れた取組を進めていくことは、社会変革とも整合的である。

(3) 生物多様性及び生態系サービスに係る評価の高度化

生物多様性・生態系サービスの状態や、その損失に影響を与える直接・間接要因の評価の観点では、継続的な観測と基盤データの整備を進めることに加え、生物多様性の損失や生態系サービスの劣化に至るまでの経路である、直接要因－間接要因－介入点－施策の関係性や、取組の効果等を定量的に明らかにする調査研究の充実が重要である。生物多様性や生態系サービスは、多くの場合、一定の時間をかけて変化するため、損失要因による影響及び施策の効果は、いずれもその発現までにタイムラグが生じると考えられる。したがって、継続的な評価を行うことが重要であり、今後も将来にわたって本報告書と同様の評価を続けることが、わが国の生物多様性の保全と持続可能な利用のために極めて重要である。評価を行うためには、基盤となる情報を長期的・継続的に整備することが必要となる。調査に際しては、効果的・効率的な実施を可能とする技術の導入とともに、様々な主体による各種のモニタリング情報を統合的に管理すること、評価手法の高度化を図ること、持続的な調査体制の構築を図ること等が求められる。また、本報告書では、有識者のエキスパート・ジャッジにより、直接要因－間接要因－介入点の関係性を分析したが、一連のプロセスを統合的に捉え、定量的・実証的に調査研究を推進することで、より効果的な政策立案につなげ、社会変革に向けて具体的な施策をとることが可能になると考えられる。その際に、グローバルなスケールからローカルコミュニティのスケールまでの複数階層における変革の視点や、ビジネス

セクターの変革の視点を取り入れたシナリオなどにより、各分野における行動につなげることが重要である。また、人と自然の関わりの中で、生態系サービスからの持続的な享受を可能としてきた伝統知・地域知の観点も重要となる。

(4) 多様な主体の連携による取組促進

社会変革を実現するためには、国や地方公共団体の各種計画等において、科学と政策の連携強化により科学的根拠に基づいた施策を順応的に行うこと、多様なセクターが一丸となって生物多様性の状態の回復に向けた取組を行っていくことが必要である。生物多様性・生態系サービスは多岐にわたる社会・経済活動の基盤となっていることから、生物多様性国家戦略のみならず、環境基本計画や循環型社会形成推進基本計画、気候変動適応計画等の上位計画との連動や、防災と地方創生といった他分野の国や地方公共団体の各種計画等において生物多様性の保全と生態系サービスの持続可能な利用に関する施策を位置づけていくことが重要となりえる。その際、科学と政策の連携を強化し、取組を始める時点で得られる最新の科学的知見に基づいた政策・施策の立案を行うとともに、実施過程において得られた知見を政策・施策にフィードバックする順応的な取組を行う必要がある。また、政策・施策の実施から最終的に獲得が期待される成果・効果（アウトカム）までの一連のプロセスを論理的に整理して、施策の進捗状況やその効果の発現状況をモニタリングし客観的に評価できるよう、目標や指標を適切に設定することが重要となる。このような施策立案や実施は国だけが求められるものではなく、地方公共団体のほか、企業等にも有効であり、そのためには知識や経験の共有も有効な手段である。さらに、社会変革のためには、既存の施策・取組の枠組みを超え、間接要因などの社会・経済的背景まで働きかける必要がある。そのためには、分野の壁を越え、国や地方公共団体といった公共セクターや、市民、企業、NGO、教育機関、学术界等の民間セクターが横断的かつ有機的に連携することが必要条件となる。

第2節 施策のアウトカム評価に関する課題と展望

(1) 施策のアウトカム評価に関する課題

生物多様性国家戦略に掲げられた施策による実質的な効果に対する評価、検証が重要である。そこで、生物多様性国家戦略の中心的な基本戦略と判断される基本戦略3の施策に対するロジックモデルの構築を試行したものの、アウトカムに至るまでのインプット、アクティビティ、アウトプット及びアウトカムという各ステップの指標を整理したが、指標設定が不十分であったことからアウトカム評価を実施するには至らなかった。

また、生物多様性国家戦略の直接アウトカム評価の事例とするために、基本戦略に掲げられた主要な施策のひとつについてアウトカム評価について試行したところ、アウトプットが施策の実施に伴うものかどうかの追跡はできていないこと、データの扱いが年度で異なっていることで評価結果に影響するようなデータ上の問題も存在していることから、関連する施策によって目指す効果が得られたのを確定することはできなかった。また、以上の検討は直接アウトカム評価に対する試行としたものの、ネットワークの改善に伴い生物多様性が保全された、あるいは生態系サービスを向上させたというアウトカム評価につなげることは、ネットワーク施策に連動する関連データが取得されていないことから評価はできなかった。

以上のことから、次期 NBSAP 策定に向けた課題として以下の事項が挙げられる。

- 施策に対するインプットからアウトカムに至る各ステップでの適切な指標の設定
- アウトカム評価方法の事前の検討
- アウトカム評価に使用するデータの質と量を確保したデータベースの構築
- わかりやすいアウトカム評価が可能な解析手法の選定と指標の設定
- 直接アウトカムだけでなく、本来評価すべき中間アウトカム評価や最終アウトカム評価を見据えた検討、指標の設定、データの取得

BOX X-1 ロジックモデルについて

ロジックモデルとは、「資源の投入から政策等の成果が発現するまでの論理的過程」を示したモデルであり、ロジックを踏まえた評価指標等により政策等の効果を把握・分析する手法のひとつである。ロジックモデルは基本的にインプットからアウトプットに至る4過程で構成される。

インプット：施策等を実施するために必要な資金や人材等の資源

アクティビティ：施策等を通じて提供するサービス等を生み出すための具体的な活動

アウトプット：施策等を通じて提供するサービス等を指し、事業や活動の直接の結果

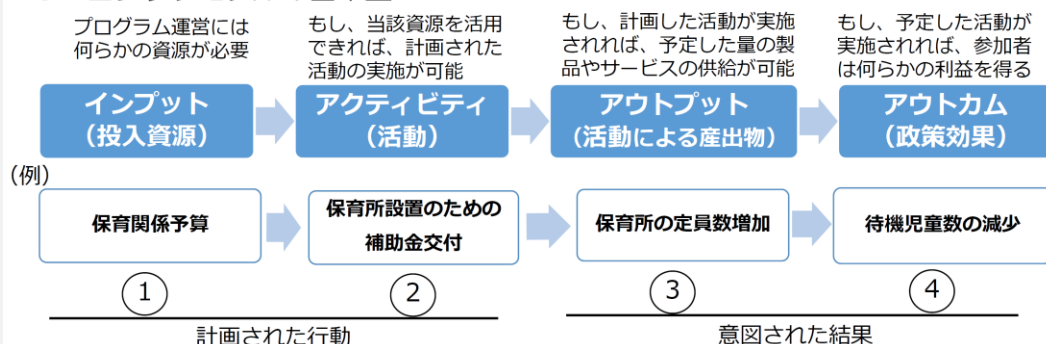
アウトカム：事業・活動の直接の結果（アウトプット）がもたらす変化、便益、学びその他の効果

なお、アウトカムには直接アウトカム、中間アウトカム、最終アウトカムと細分化され、場合によっては中間アウトカムが複数存在する場合もある。

出典）平成29年度政策評価に関する統一研修（さいたま会場）ロジックモデルを用いた評価指標の設定（小野2018）

内閣府委託「社会的インパクト評価の普及促進に係る調査」社会的インパクト評価実践研修ロジック・モデル作成の手引き（2017年2月PwCあらた有限責任監査法人）より一部表記を改変

○ ロジックモデルの基本型



出典）総務省行政評価局, 2019: 「政策効果の把握・分析手法の実証的共同研究報告書総論 ver1.0」.

図 ロジックモデルの基本型

(2) 証拠に基づく政策立案（EBPM）の必要性

平成29年5月に公表された「統計改革推進会議最終取りまとめ」において、各行政機関は、証拠に基づく政策立案（EBPM：Evidence-Based Policy Making）を推進し、政策評価を政策改善と次なる政策立案につなげていくこととされた¹⁾。次期NBSAPの策定においても「証拠に基づく政策立案」を旨とし、ロジックモデル等により、「インプット」から「アウトカム」に至るまでの過程を明確に設定し、適切な指標を設けるこ

とにより、アウトカム評価が実施可能な戦略とすることが必要である。こうしてアウトカム評価が実施可能となることで、評価結果が新たなエビデンスとなり、続く次の政策や施策策定において得られたエビデンスを利用可能となる好循環が生まれることになる。そのためには、第5次環境基本計画で掲げられた「EBPM 推進のための環境情報の整備」を実施することが重要である。

昨今はグローバルなスケールでの間接要因による作用も大きく、ロジックを構築していくことますます難しくなっているが、シナリオ分析等の有用な社会学的な手法や非線形の関係性を解析する科学的な手法も急速に進展してきている。これら最先端の手法を活用することにより、生物多様性の確保や生態系サービスの持続可能な利用に向けた戦略策定及び評価が期待される。

¹⁾ 総務省行政評価局, 2019: 「政策効果の把握・分析手法の実証的共同研究」-報告書総論 ver1.0-.

生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021

2021 年 3 月

環境省 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会

発行 : 環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性戦略推進室

〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1 丁目 2 番 2 号 E-mail : NBSAP@env.go.jp

協力 : いであ株式会社、公益財団法人地球環境戦略研究機関
