参考資料３

生物多様性及び生態系サービスの
総合評価　2020

素案

目次

評価の概要

序章 i
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 i
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 iv
(1) 評価の目的 iv
(2) 評価の対象 iv
(3) 評価の枠組み iv
(4) 評価の体制 x
第 3 節 生態系サービスと「自然がもたらすもの（NCP）」 xi

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 2
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. わが国の社会経済状況（間接要因） 6
第 1 節 価値観と行動（社会文化・社会心理） 6
(1) 社会文化・社会心理 6
(2) 自然的要因による価値観と行動の変化 8
(3) ライフスタイルの変化 8
第 2 節 人口 9
(1) 人口動態 9
(2) 人口移動 9

第 3 節 経済 9
(1) 経済状況 9
(2) 資本 9
(3) 産業 9
(4) 技術・エネルギー 9
(5) グローバリゼーション 9
(6) 資金フロー 9
第 4 節 制度とガバナンス 9
(1) 個人～組織 9
(2) 地域コミュニティ 9
(3) 国家 9

第 III 章. 生物多様性の損失要因の評価 10
第 1 節 第１の危機の評価 10
(1) 生態系の開発・改変 10
(2) 絶滅危惧種の減少要因（第１の危機） 16
第 2 節 第２の危機の評価 20
(1) 里地里山の管理・利用の縮小 20
(2) 野生動物の直接的利用の減少 24
(3) 絶滅危惧種の減少要因（第２の危機） 25
第 3 節 第３の危機の評価 26
(1) 外来種の侵入と定着 27
(2) 水域の富栄養化 29
(3) 化学物質による生物への影響 29
(4) 絶滅危惧種の減少要因（第３の危機）[再掲] 30
第 4 節 第４の危機の評価 32
(1) 地球環境の変化の状態 32
(2) 地球温暖化による生物への影響 33
(3) 絶滅危惧種の減少要因（第４の危機）[再掲] 36

第 IV 章. 生物多様性の損失の状態の評価 38
第 1 節 森林生態系の評価 38
(1) 森林生態系の規模・質 38
(2) 森林生態系の連続性 42
(3) 森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布 43
(4) 人工林の利用と管理 43
第 2 節 農地生態系の評価 45
(1) 農地生態系の規模・質 45

(2) 農地生態系に生息・生育する種の個体数・分布 47
(3) 農作物・家畜の多様性 48
第 3 節 都市生態系の評価 51
(1) 都市緑地の規模 51
(2) 都市生態系に生息・生育する種の個体数・分布 54
第 4 節 陸水生態系の評価 56
(1) 湿原や湖沼の埋立等 56
(2) 河川・湖沼の連続性 59
(3) 陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布 62
第 5 節 沿岸・海洋生態系の評価 68
(1) 埋立等の開発 68
(2) 干潟・藻場・サンゴの縮小 70
(3) 砂浜や砂堆の縮小 71
(4) 閉鎖性海域の水質の変化 72
(5) 浅海域の開発や改変による影響 73
(6) 有用魚種の資源の状態 73
(7) 東日本大震災の影響 74
第 6 節 島嶼生態系の評価 78
(1) 島嶼の固有種の個体数・分布 78
第 7 節 生態系の連続性の評価 81
(1) 各生態系の中における連続性 81
(2) 他の生態系との連続性 81

第 V 章. 人間の福利と生態系サービスの変化 82
第 1 節 豊かな暮らしの基盤 87
(1) 食料や資源の供給 89
(2) 物理的サービスの変化要因 93
(3) 過少利用・海外依存による影響 95
(4) 潜在的な国内資源の活用 98
第 2 節 自然とのふれあいと健康 102
(1) 大気や水質と調整サービス 103
(2) 生態系の改変による健康へのリスク 105
(3) 生物多様性や生態系による健康への貢献 106
第 3 節 暮らしの安全・安心 109
(1) 生態系による災害の緩和 109
(2) 変化しつつある生態系サービスと気象 114
(3) 地域の特性に応じた安心・安全な地域づくり 114
第 4 節 自然とともにある暮らしと文化 116
(1) 多様な自然がもたらす文化的サービス 117

(2) 失われつつある自然とのつながり..... 119
(3) 自然とともにある暮らしと文化の再構築..... 123
第 5 節 生態系によるディスサービス..... 125
(1) 鳥獣被害 125

第 VI 章. 生物多様性の損失への対策..... 129
第 1 節 第１の危機から第４への危機への対応..... 129
(1) 第１の危機への対策..... 129
(2) 第２の危機への対策..... 137
(3) 第３の危機への対策..... 140
(4) 第４の危機への対策..... 143
第 2 節 生態系ごとの対応..... 144
(1) 森林生態系への対策..... 144
(2) 農地生態系への対策..... 146
(3) 都市生態系への対策..... 148
(4) 陸水生態系への対策..... 149
(5) 沿岸・海洋生態系への対策..... 151
(6) 島嶼生態系への対策..... 153
第 3 節 社会変革に向けた取組..... 154

第 VII 章. わが国の生物多様性関連施策の成果..... 155

第 VIII 章. 今後の生物多様性及び生態系サービスのトレンド 156
第 1 節 気候変動による生態系の変化..... 156
第 2 節 国民の生活の変化..... 156

第 IX 章. 総括と今後の課題 157

評価の概要

（生物多様性及び生態系サービスの総合評価の主要な結論を記載する。）

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多様な生態系が形成され、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享受する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、地域独自の文化の多様性等に支えられている。また、生物多様性は、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いる。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「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いるところである。

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。

既に国際的な取組が進められており、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）は、1,000 人を超える専門家の参加のもと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定期的に「地球規模生物多様性概況（GBO: Global Biodiversity Outlook）」を公表している。

ただし、2014 年に公表された第４版報告書「GBO4」では、ほとんどの愛知目標の要素について達成に向けた進捗が見られたものの、生物多様性に対する圧力を軽減し、その継続する減少を防ぐための緊急的で有効な行動がとられない限り、そうした進捗は目標の達成には不十分と結論づけられた[1)]。

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、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。イギリス等の一部の国や地域では、国レベルでの評価も実施されたところである。

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 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）が設定され、現在も目標達成に向けた施策が実施されているところである。また、こ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おり、「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」とされた。

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、2018 年の公表を目指して、生態系サービスのグローバルなアセスメントが進められている。

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[2)]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と段階と考えられる。

（SDGs について追記する。）

以上のような経緯のもと、環境省は「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」を 2019 年度から設置し、２カ年をかけて「生物多様性及び生態系サービスの総合評価」を実施した。本報告書（生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2020）はその成果をとりまとめたものであり、〇年〇月に公表したものである。（以降、最終的な内容を記載する。）

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、生物多様性及び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、生物多様性保全に係る各主体の取組を促進するとともに、政策決定を支える客観的情報を整理することである。

(2) 評価の対象

本評価は、IPBES の Conceptual Framework[3)]（概念枠組み）を参考に、「生物多様性の損失の要因」、「生物多様性の損失への対策」、「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」を対象として扱った。うち、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。

(3) 評価の枠組み

1) 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 2012-2020 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。

2) 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

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

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

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

陸水生態系には河川・湖沼、湿原といった陸水と、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

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

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。

3) 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」[4]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。

ここでは、MA の分類を参考としつつ、関係する福利の項目ごとに生態系サービスを評価した（表ｉ参照）。

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	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	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	主に安全・安心に貢献する調整サービス（土壌侵食制御、洪水制御、表層崩壊防止、津波緩和）及びディスサービス（鳥獣害被害）
【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	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））

4）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）

5）評価の方法及び本報告書の構成

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、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。このとき、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。わが国の社会経済状況（間接要因）については、新たに指標を検討し設定した。

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、その枠組みごとに以下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 ii　生物多様性及び生態系サービスの評価方法

【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
	◺	▻	◿	▲

【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】

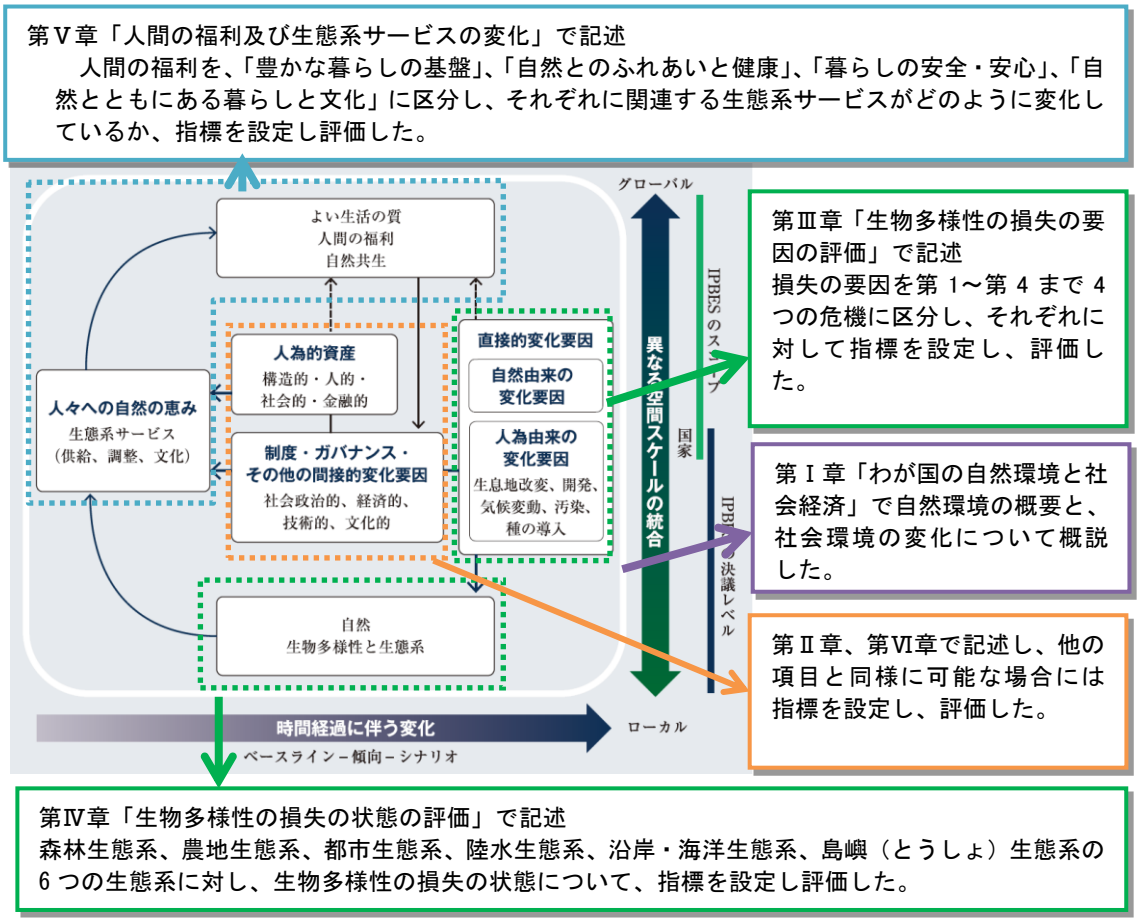
評価対象		凡例				
享受している量の傾向		増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
	定量評価結果	⬆	↗	➡	↘	⬇
	定量評価に用いた情報が不十分である場合	⬆	↗	➡	↘	⬇

【対策の評価】

評価対象	凡　例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
	⇗	⇨	⇘

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

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。具体的には、IPBES 概念枠組みの「直接的変化要因（自然由来の変化要因、人為由来の変化要因)」は「生物多様性の損失の要因」（第Ⅲ章）で、「自然、生物多様性と生態系」は「生物多様性の損失の状態」（第Ⅳ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に起因する人間の福利の変化」（第Ⅴ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・その他の間接的変化要因（社会政治的、経済的、技術的、文化的)」は「間接的変化要因」及び「生物多様性の損失への対策」等として、第Ⅱ章及び第Ⅵ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や社会経済の概要を第Ⅰ章で、総括と今後の課題は第Ⅸ章で記述した。



図ｉ　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、種の多様性との関係が弱いサービスがある[5]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Ⅲ章、第Ⅳ章）に掲載した。なお、付属書は以下の URL にて公開している（年月記載）。

【生物多様性及び生態系サービスの総合評価 付属書（年月記載）】掲載 URL
（URL 記載）

(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。

表 iii 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

（アンケート、ヒアリングを実施後に詳細を記載する。）

---

1) Tittensor P D., Walpole M., Hill L L., Boyce G D., Britten L G., Burgess D N., Butchart M H S., Leadley W P., ReganC E., Alkemade R., Baumung R., Bellard C., Bouwman L., Bowles-Newark J N., Chenery M A., Cheung L W W., Christensen V., Cooper D H., Crowther R A., Dixon R J M., Galli A., GaveauV., Gregory D R., Gutierrez L N., Hirsch L T., Höft R., Januchowski-Hartley R S., Karmann M., Krug B C., Leverington J F., Loh J., Lojenga K R., Malsch K., Marques A., Morgan W H D., Mumby J P., Newbold T, Noonan-Mooney K., N. Pagad N S., Parks C B., Pereira M H., Robertson T., Rondinini C., Santini L., Scharlemann W P J., Schindler S., Sumaila R U., Teh L S L., Kolck v J., and Visconti P., Ye Y., 2014: A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets, Science, 346(6206), 241-244.

2) 環境省, 2014: 湿地が有する生態系サービスの経済価値評価

3) 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)

4) 林野庁ホームページ
http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/tamenteki/

5) Harrison A P., Berry M P., Simpson G., Haslett R J., Blicharska M., Bucur M., Dunford R., Egoh B.,Garcia-Llorente M., Geamănă 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3節 生態系サービスと「自然がもたらすもの（NCP）」

（令和元年度検討会資料から記載する。）

第I章. わが国の自然環境と生態系

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、台風等の様々な撹乱（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 km^2 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

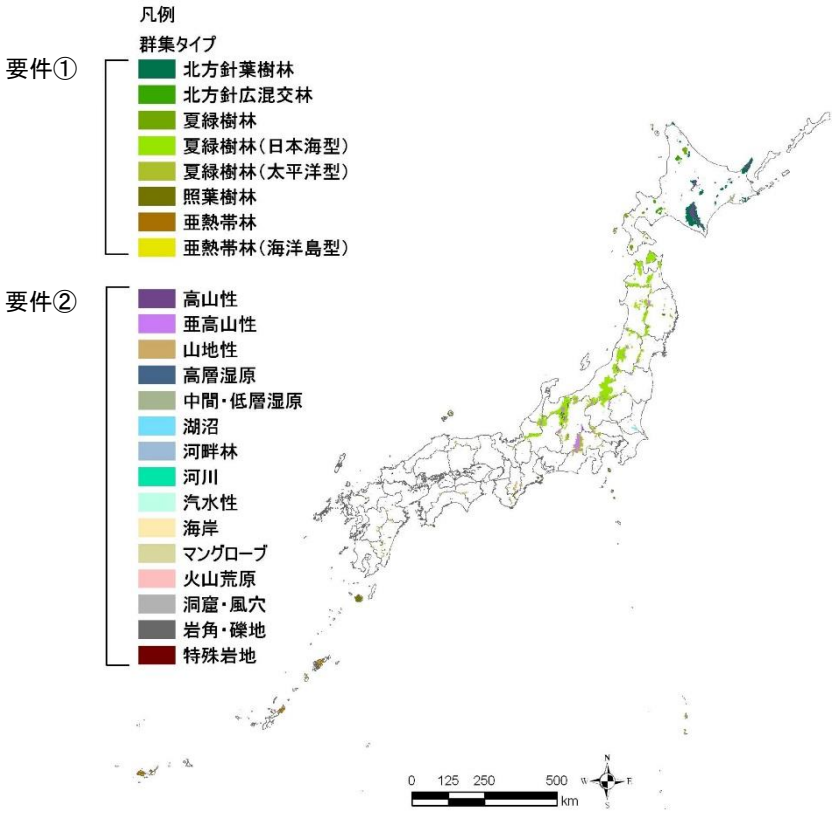
日本列島は世界で最も新しい地殻変動帯の１つで、種々活発な地学的現象がみられる。地形は起伏に富み、火山地・丘陵地を含む山地の面積は国土の４分の３を占める。山地の斜面は一般に急傾斜で、谷によって細かく刻まれ、山地と平野の間には丘陵地が各地に分布する。平野・盆地の多くは小規模で、山地の間及び海岸沿いに点在し、河川の沖積作用で形成されたものが多い。

(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撹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撹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。

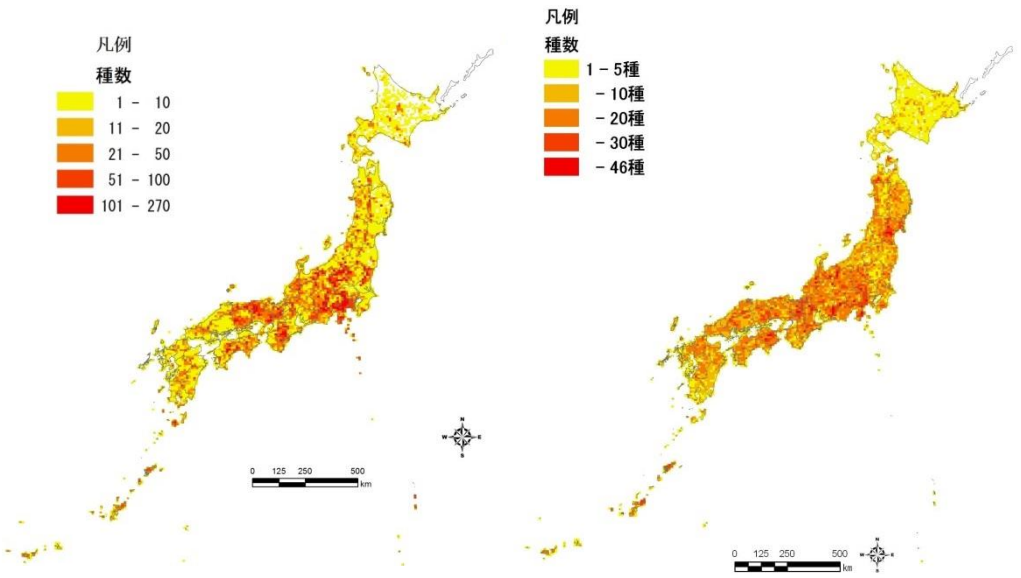
1994 年から 1998 年に実施された環境省の第 5 回自然環境保全基礎調査の植生調査から植生の現状をみると、自然林と自然草原を加えた自然植生は 19.0%である。一方、自然植生以外では、二次林（自然林に近いものを含む）が 23.9%、植林地 24.8%、二次草原 3.6%となっている。

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**エラー! ブックマークが定義されていません。**）。

(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**エラー! ブックマークが定義されていません。**）、約 38 万 km^2 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、定期的な撹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。1950 年代に入ると河川横断施設等の建設が始まり、河川環境の大規模な改変が生じ始めた。また同じ頃、河川・湖沼における排水等による水質汚濁や富栄養化が問題になり始めた。

(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. わが国の社会経済状況（間接要因）

第1節 価値観と行動（社会文化・社会心理）

(1) 社会文化・社会心理

＜キーメッセージ＞

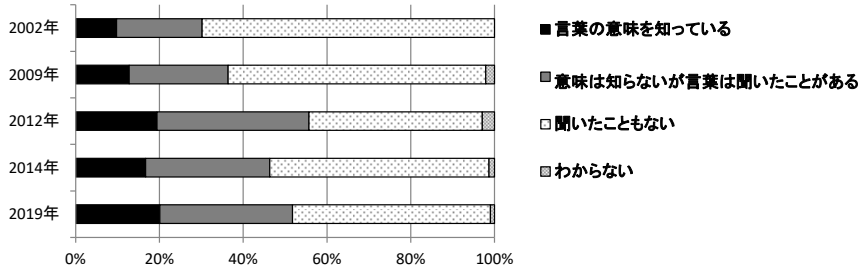
- 「生物多様性」という言葉が社会に認知されている度合や自然に対する関心、生物多様性の保全のための取組に対する意識は、損失への対策を行うための社会的な基盤の形成を示す指標である。
- 生物多様性の認知度について、1990 年代以前のデータはない。生物多様性に関する 2010 年目標が採択された 2004 年以降の「生物多様性」という言葉の認識度は増加傾向がみられるものの、依然として低い状況にある。
- 自然に対する関心度について、「非常に関心がある」、「ある程度関心がある」を合わせると、ほぼ横ばいであった。
- 生物多様性の認知度、生物多様性の保全のための取組に対する意識からみると、ここ数年、損失への対策を行うための社会的基盤が弱まりつつある可能性がある。

表 II-1 「社会文化・社会心理」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	
生物多様性の認知度	―	⇗	⇗
自然に対する関心度	―	⇨	⇨
生物多様性の保全のための取組に対する意識	―	⇗	⇘

1）生物多様性の言葉の認識度

生物多様性の認識度について、1990 年代以前のデータはない。生物多様性に関する 2010 年目標が採択された 2004 年以降の「生物多様性」という言葉の認識度は、2014 年には一旦減少に転じたものの、増加傾向にある（図 II-1）。



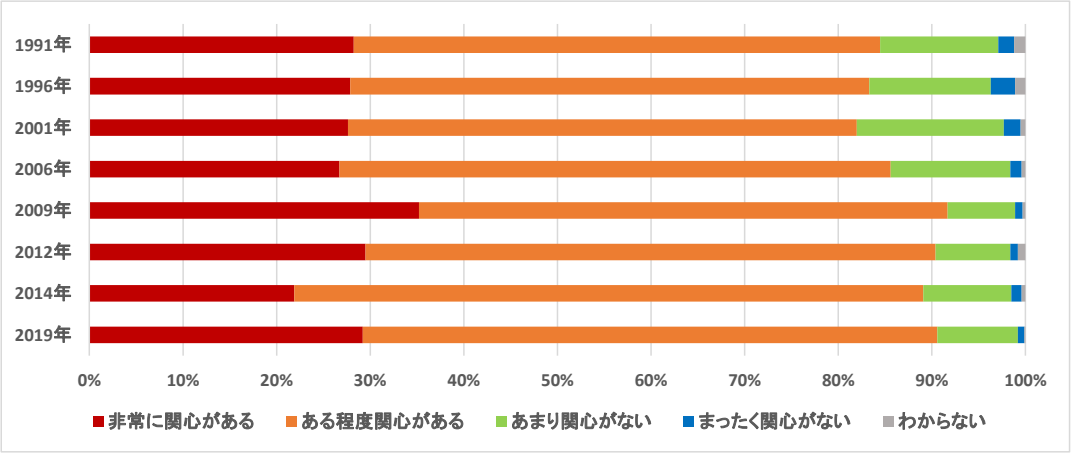
2002 年については新・生物多様性国家戦略の実施状況の点検結果（第 2 回）、2009 年以降については平成 26 年度環境問題に関する世論調査の数値を使用した。

出典）環境省, 2005: 新・生物多様性国家戦略の実施状況の点検結果（第 2 回）, 内閣府, 2014・2019: 環境問題に関する世論調査より作成.

図 II-1 生物多様性の認識度

2）自然に対する関心度

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 II-2）。

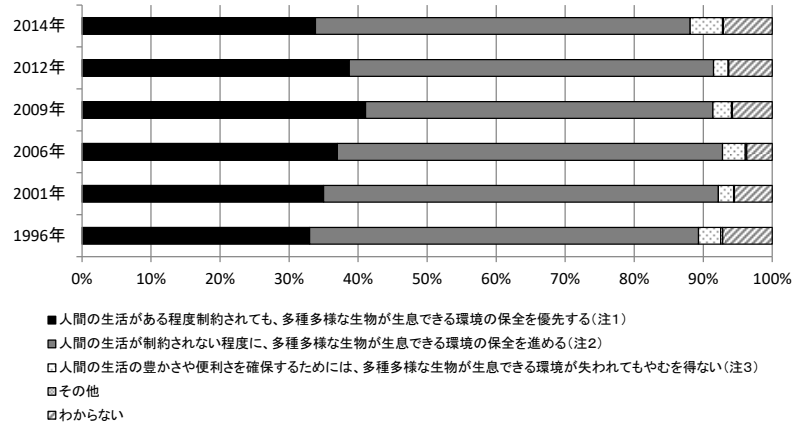


出典）内閣府, 2019: 令和元年環境問題に関する世論調査より作成

図 II-2 自然に対する関心度

3) 生物多様性の保全のための取組に対する意識

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 II-3）。



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、質問項目が完全に変更されているため、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 II-3　生物多様性の保全のための取組に対する意識

(2) 自然的要因による価値観と行動の変化

(3) ライフスタイルの変化

第2節 人口

(1) 人口動態

(2) 人口移動

第3節 経済

(1) 経済状況

(2) 資本

(3) 産業

(4) 技術・エネルギー

(5) グローバリゼーション

(6) 資金フロー

第4節 制度とガバナンス

(1) 個人～組織

(2) 地域コミュニティ

(3) 国家

第III章. 生物多様性の損失要因の評価

第1節 第1の危機の評価

＜キーメッセージ＞

- 「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。
- 「第１の危機」の影響力は、1950 年代後半から現在において非常に強く、長期的には大きいまま推移している。
- 高度経済成長期には、急速で規模の大きな開発・改変によって、自然性の高い森林、農地、湿原、干潟といった生態系の規模が著しく縮小しており、人為的に改変されていない植生は国土の 20%に満たない。いったん生態系が開発・改変されると、その影響は継続する可能性がある。
- 高度経済成長期やバブル経済期と比べると、開発・改変による圧力は低下しているが、小規模な開発・改変や一部の動植物の捕獲・採取は継続しており、すでに生息地・生育地が縮小している種ではその影響がより大きい可能性がある。

表 III-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）			

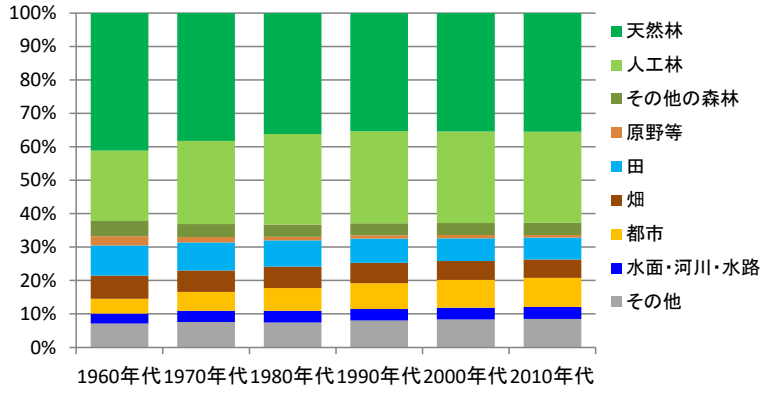
(1) 生態系の開発・改変

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。しかし、生態系の開発・改変の影響力は非常に強く、全体の傾向として長期的に損失が進む方向で推移してきた。

50 年間の土地利用の推移をみると、陸域の約 6 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 III-1、図 III-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 III-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。

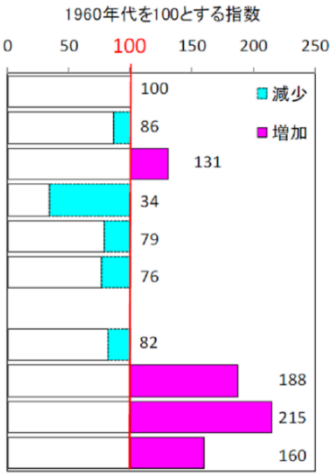


出典）国土交通省, 1965-2017,: 土地白書、林野庁, 1966-2017: 森林林業統計要覧 、農林水産省, 1965-2015: 耕地及び作付面積統計より作成.

図 III-1 土地利用の推移

	1960年代	1980年代	2000年代
森林	2,517	2,526	2,510
自然林・二次林(注1)	1,551	1,367	1,338
人工林	793	1,022	1,035
原野・採草放牧地	105	41	36
農地	600	537	471
田	339	295	258
（うち整備済水田）	27	124	155
畑・樹園地	261	242	213
都市(注2)	167	258	314
宅地等(注3)	85	151	183
道路(注4)	82	107	131

単位：百km²



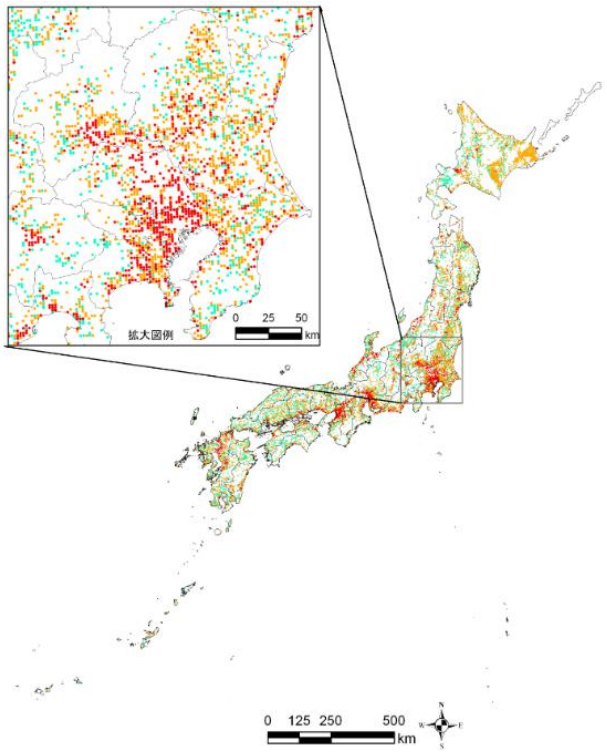
注１：以下に示す出典）（農林水産省）において、天然林に相当。
注２：以下に示す出典）（国土交通省）において、道路と宅地等の合計値。
注３：以下に示す出典）（国土交通省）において、住宅地、工業用地、その他の宅地を含む。
注４：以下に示す出典）（国土交通省）において、一般道路、農道、林道の合計値。
出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅱ-2 陸域における生態系の規模等, 生物多様性総合評価報告書.

図 III-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]（第１の危機）とともに高度経済成長期における二次草原の利用の減退による森林化[5]（第２の危機）が同時に作用している。また、水田等の農地も減少し、1960 年代から、当初の 21%が減少した（図 III-1、図 III-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 III-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 III-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 III-5）。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 III-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[6]。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[7]（図 III-5）。



1900 年頃から 2006 年の
土地利用の変化

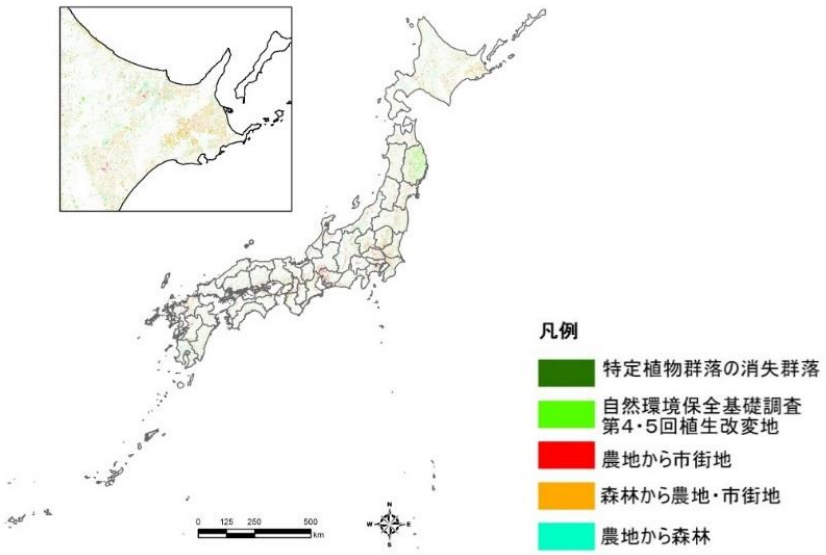
土地利用の変化	面積 （単位: 1,000km²）
森林から市街地	7
森林から農地	26
農地から市街地	11
農地から森林	18

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

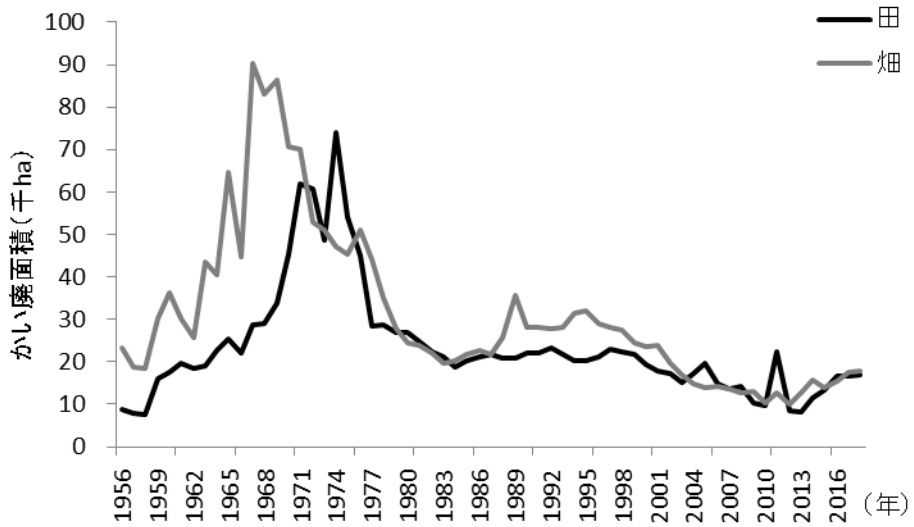
市街地：建物用地（住宅地・市街地等で建物が密集しているところ）幹線交通用地（道路・鉄道・操車場等で、面的に捉えられるもの）
農　地：田（湿田・乾田・沼田・蓮田及び田）畑・果樹園・草地等（麦・陸稲・野菜・草地・芝地・りんご・梨・桃・ブドウ・茶・桐・はぜ・こうぞ・しゅろ等を栽培する土地）
森　林：多年生植物の密生している地域
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 III-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 III-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 III-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

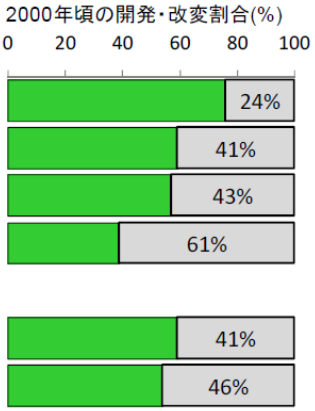
高度経済成長期以降、治水・利水の社会的な要請から、河川の護岸整備、直線化等が進み（図 III-6）、水際の移行帯が分断され、直線化による瀬や淵といった河川の基本構造の消失が進行する傾向にあると指摘されている[8),9)]。2000 年頃には、上述の一級河川等 113 河川のうち魚類が遡上可能な範囲が延長の 50%に満たない河川数が、約 40%に達している（図 III-6）。

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[10),11)]、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 III-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[12)]。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 III-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 III-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 III-6）。

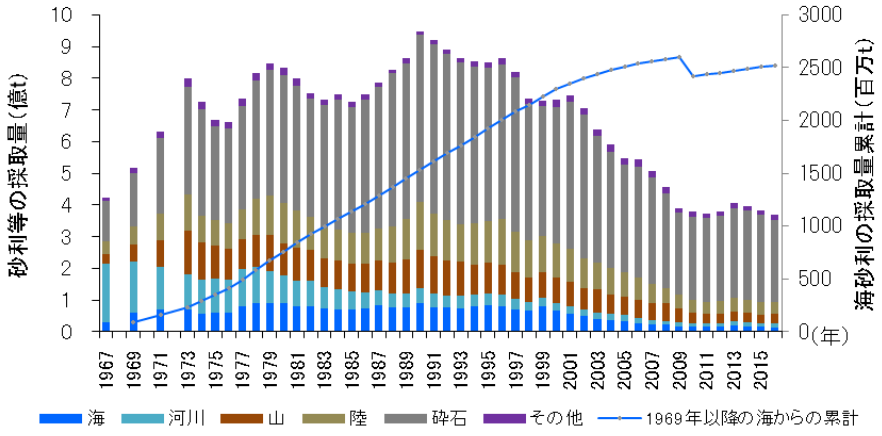
高度経済成長期と比べると、経済成長の鈍化、国外の生物資源への依存、産業立地の需要減等、社会経済状況の変化を背景として、上述のような開発・改変の速度は緩和しているとみられるが、相対的に規模の小さな改変は続いている[7)]（図 III-1、図 III-5、図 III-6）。いったん開発・改変が行われると、生態系が物理的に消失し、その回復は困難である。また開発・改変や水質汚濁等の負荷が具体的な影響として顕在化するまでには時間差があることが指摘されており[13)]、引き続き影響が懸念される。

	1960年代頃	1980年代頃	2000年頃
陸水域			
人工化された河岸の割合（注1）		19%	24%
遡上可能範囲の低い河川の割合（注2）		41%	41%
人工化された湖岸の割合（注3）		39%	43%
消滅した湿原の割合（1900年頃から）（注4）			61%
沿岸域			
消滅した干潟の割合（1945年から）（注5）		34%	41%
人工化された海岸の割合（注6）		40%	46%
年間の埋立面積（km^2）	26	19	9



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）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅱ-3 陸水域・沿岸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 III-6 陸水域・沿岸域における生態系の規模等



注：「砂利」には砂や玉石を含む。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, 1967-2016: 骨材需給表より作成.,

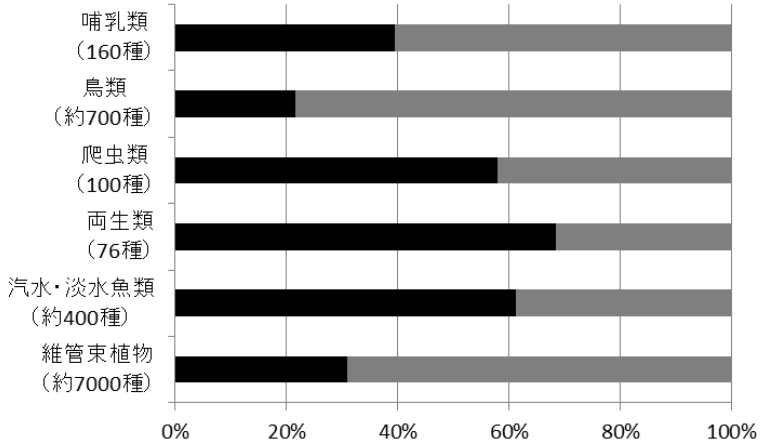
図 III-7 砂利等の採取量の推移

(2) 絶滅危惧種の減少要因（第１の危機）

環境省の第４次レッドリスト（第４回改訂版）によれば、わが国に生息・生育する哺乳類の 39%、鳥類の 22%、爬虫類の 58%、両生類の 68%、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 III-8）。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 33 種で、1950 年代後半から絶滅が確認されているのは 15 種である（**表 III-2**）。

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。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[14),15)]。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[16)]。

沿岸・海洋の絶滅危惧種の情報としては、2017 年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[17)]。また、2017 年の水産庁の海洋生物レッドリスト[18)]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、甲殻類等）のうち 651 種を絶滅のおそれがある種としている[19)]。



出典）環境省, 2019 レッドリストより作成.

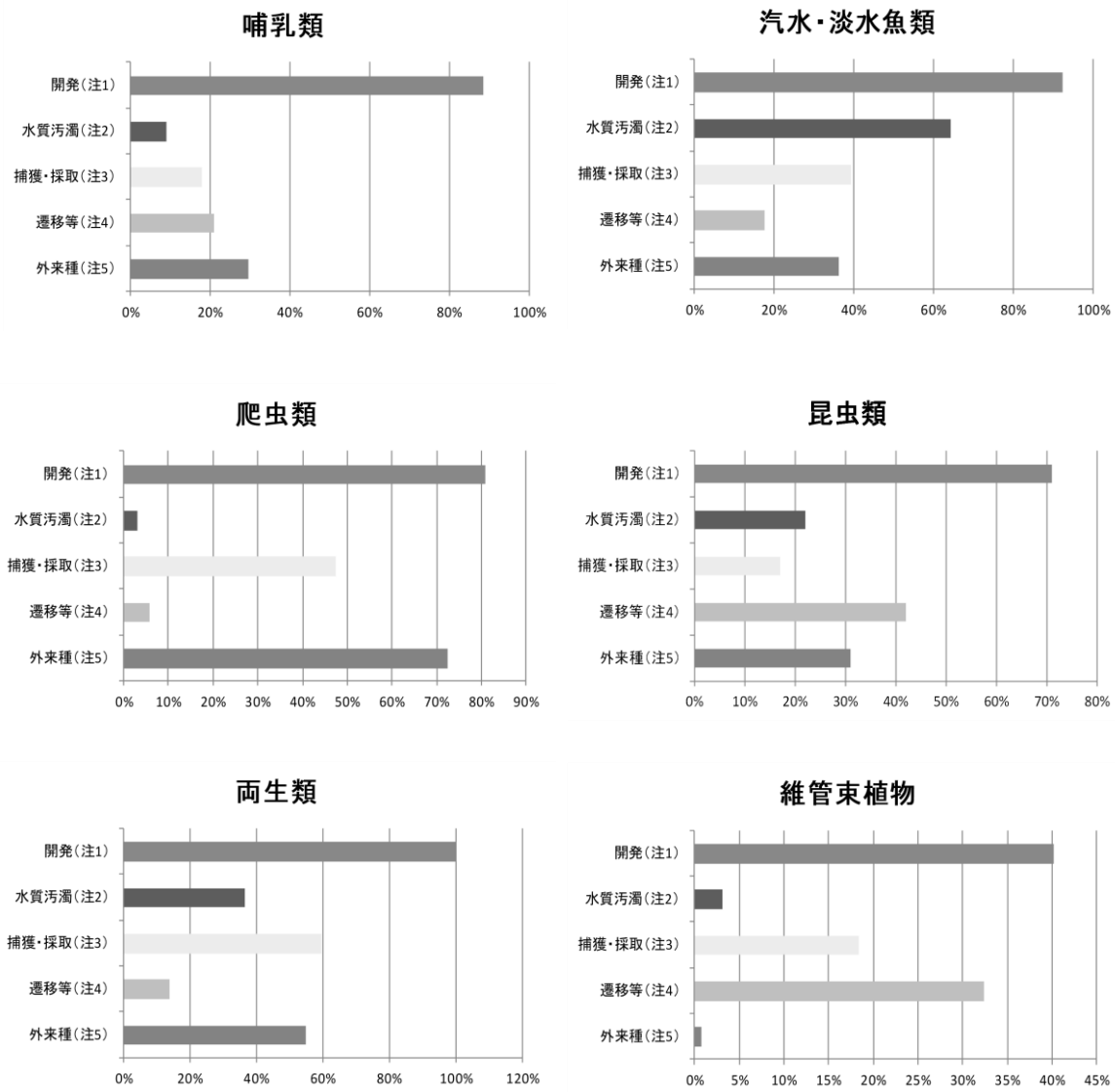
図 III-8 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合

表 III-2 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（動物）

年代	日本固有種・日本固有亜種	広域分布種
1801年～1900年	オガサワラアブラコウモリ（哺乳類） オキナワオオコウモリ（哺乳類） オガサワラガビチョウ（鳥類） オガサワラカラスバト（鳥類） オガサワラマシコ（鳥類） ハシブトゴイ（鳥類） ミヤコショウビン（鳥類）	
1900年代	ニホンオオカミ（哺乳類）	エゾオオカミ（哺乳類）
1910年代		カンムリツクシガモ（鳥類）
1920年代	ダイトウウグイス（鳥類） ダイトウヤマガラ（鳥類） マミジロクイナ（鳥類）	キタタキ（鳥類）
1930年代	ダイトウミソサザイ（鳥類） ムコジマメグロ（鳥類） リュウキュウカラスバト（鳥類）	
1940年代	クニマス（汽水・淡水魚類）	
1950年代	コゾノメクラチビゴミムシ（昆虫類）	
1960年代	キイロネクイハムシ（昆虫類） スワモロコ（汽水・淡水魚類） ミナミトミヨ（汽水・淡水魚類）	
1970年代	カドタメクラチビゴミムシ（昆虫類）	
1980年代		トキ（鳥類） トキウモウダニ（クモ形類）
1990年代		
2000年代		
2010年代	スジゲンゴロウ（昆虫類） ダイトウノスリ（鳥類） シマハヤブサ（鳥類） メグロ（鳥類） ウスアカヒゲ（鳥類） ミヤココキクガシラコウモリ（哺乳類） ニホンカワウソ（本州以南亜種）（哺乳類） ニホンカワウソ（北海道亜種）（哺乳類）	

出典）環境省，レッドリスト 2019 より作成.

絶滅危惧種等の減少要因をみると、「第１の危機」に相当するものが多い（図 III-9）。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[20]。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[21]。



絶滅危惧種の個体数の減少要因を大きく「開発」、「水質汚濁」、「採取・捕獲」、「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 III-9 生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因

[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] 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.
[6] 総務省, 国勢調査.
[7] 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)」（p39）参照.
[8] 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.
[9] 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.
[10] 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.
[11] 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.
[12] 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－希少貝類を例としてー, 応用生態工学 3, 45-63.
[13] 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.
[14] 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.
[15] 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.
[16] 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（維菅束植物）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.
[17] 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
[18] 水産庁, 2017：海洋生物レッドリストの公表について
[19] 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.
[20] 付属書「絶滅種、野生絶滅種の絶滅要因」（p46）参照.
[21] 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2節 第2の危機の評価

＜キーメッセージ＞

- 「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。
- 「第２の危機」の影響力は、1950 年代後半から現在にお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。
- 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た。
- 国外の生物資源への依存が高まり、国内の農地や森林における人間活動は減少傾向。近年の耕作放棄地面積は 1975 年の約３倍である。
- 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が失われつつある。
- 里地里山は、自然撹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。

表 III-3 「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

里地里山は、わが国の長い歴史のなかで様々な人の働きかけを通じて特有の自然環境が形成されてきた地域で、集落を取り巻く農地、水路・ため池、二次林と人工林、草原等がモザイクを構成してきた。森林生態系と農地生態系の一部に相当し、二次林約８万 km^2、農地等約７万 km^2 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[1)]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。

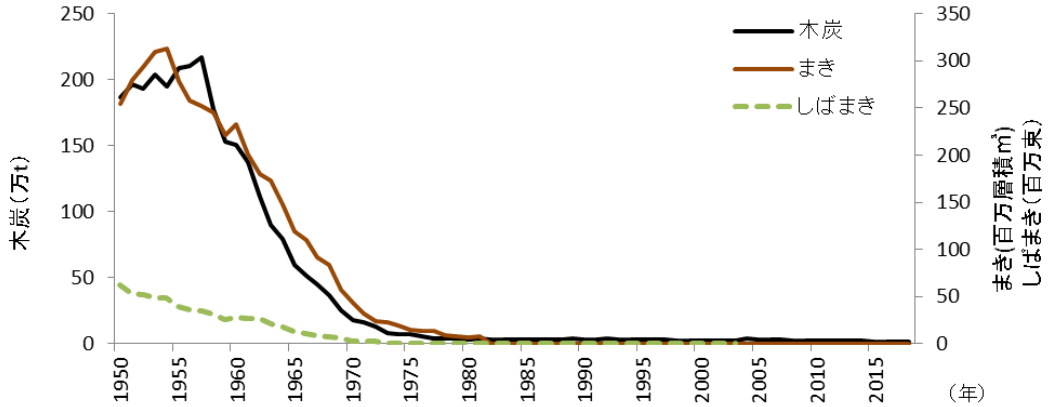
1）管理・利用の縮小

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により薪炭やたい肥・緑肥等の経済価値が減少した。1970 年以降に薪炭の生産量は急激に減少しており（図 III-10)、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・管理が低下した可能性がある。このような農林業に対する需要の変化は土地利用の変化、生物多様性に大きな影響を及ぼした[2)]。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[3)]。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[4)]。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[5)]。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 III-11)。

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、農業用に使役される牛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[6)]。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[7),8)]。

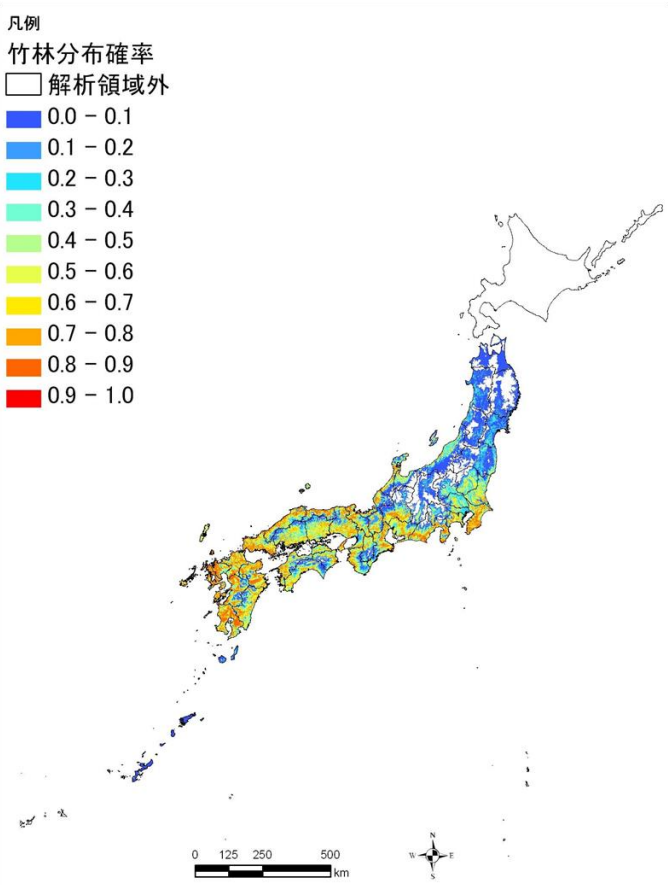
また、計画的な人工林の間伐は、生息する生物の種や個体数の増加をもたらし、生物多様性保全にある程度貢献することが指摘されており[9),10),11)]、間伐等の森林整備が適切に行われないと人工林に生息する生物種にとっての生息地・生育地としての質を低下させると考えられる。

水田、水路、ため池等は、氾濫原等自然の撹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[12),13)]。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 III-12)。特に、農業地域類型別の耕作放棄地面積の割合をみると、氾濫源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[14)]。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[15)]。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[16)]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。



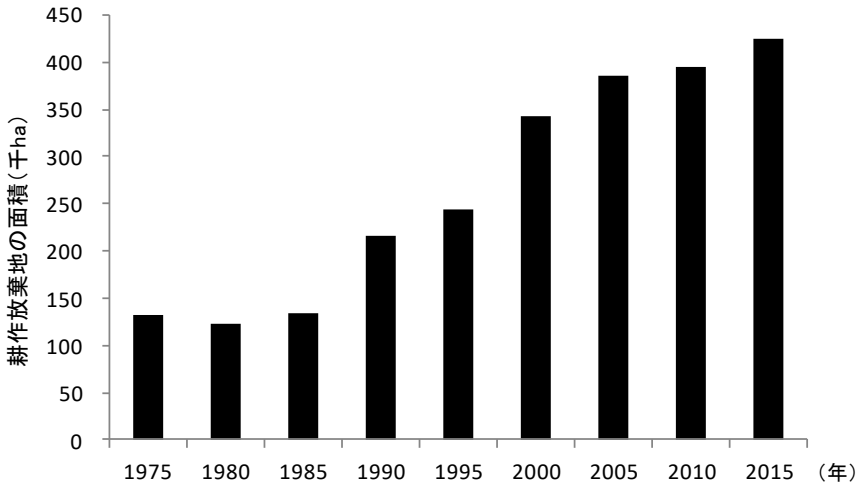
出典）農林水産省, 1950-2018: 特用林産物生産統計調査より作成.

図 III-10 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 III-11 竹林が分布する可能性の高い地域

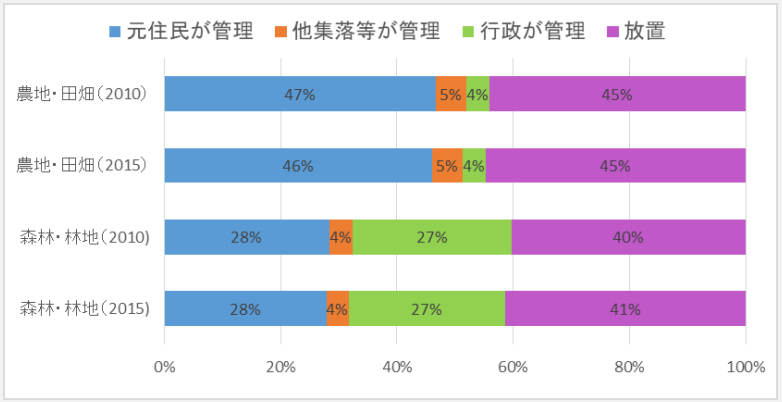


出典）農林水産省, 2015: 農林業センサスより作成.

図 III-12 耕作放棄地面積の推移

BOX III-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) 里地里山の質の低下

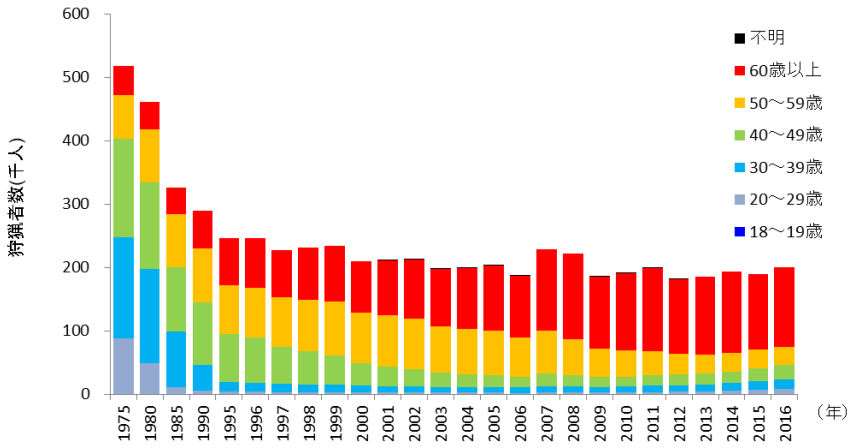
里地里山を構成する要素のうち農地や草原（原野・採草放牧地）の規模は大幅に縮小した。他方で、1980 年代から 1990 年代までの間には、例えば、農地の耕作放棄や二次林の放置による林床植生の変化、マツ林の枯死と遷移の進行等「第２の危機」にともなう変化が進んだことが知られているが、全国規模の地図情報としては整備されていないため、二次林を含む里地里山の面積の減少としては把握出来ない。里地里山の利用の縮小は、近年では、里地里山の規模を減少させる要因としてだけでなく、生態系としての質を低下させる要因となっていることが懸念されている[17]。また、森林を中心とした陸域から供給される栄養塩類が沿岸海域の生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[18]。

(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[19),20)]。

1950 年代には、いわゆる「レジャー狩猟者」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。近年の狩猟者数は横ばい傾向にある（図 III-13）。

1970 年代後半から全国各地でニホンジカが増加しており、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[21)]。また、シカは植生への影響を介してミミズ類[22)]や昆虫類[23)]、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 III-13 狩猟者数の推移

(3) 絶滅危惧種の減少要因（第２の危機）

維管束植物の絶滅危惧種の約 30%が「自然遷移等」、すなわち「第２の危機」に相当する管理放棄、遷移進行・植生変化を減少要因としている（図 III-9)。

---

1) 吉岡明良,角谷 拓, 今井淳一, 鷲谷いづみ, 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) Kadoya T., and Washitani I., 2011: The Satoyama Index: A biodiversity indicator for agricultural landscapes, Agriculture, Ecosystems and Environment, 140, 20–26.

3) 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.

4) 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.

5) 鈴木重雄, 2010: 竹林は植物の多様性が低いのか?(<特集>拡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.

6) 李商栄, 天間征, 1989: 肉用牛生産の地域分化の要因分析, 北海道大学農經論叢, 45, 95-117.

7) 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.

8) 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.

9) 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.

10) 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.

11) 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.

12) 鷲谷いづみ, 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.

13) 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.

14) 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－.

15) 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.

16) Osawa T., Kohyama K., Mitsuhashi H, 2013: Areas of Increasing Agricultural Abandonment Overlap the Distribution of Previously Common, Currently Threatened Plant Species, PLoS ONE8(11), e79978.

17) 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.

18) 寺田徹, 2013: 里山概念から見た里海, 日本水産学会誌, 79, 1030-1033.

19) 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.

20) 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.

21) 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.

22) 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.

23) Seki Y., and Koganezawa M, 2013: Does sika deer overabundance exert cascading effects on the raccoon dog population?, Jounal of Forest Research, 18, 121-127.

第3節 第3の危機の評価

＜キーメッセージ＞

- 「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。
- 「第３の危機」の影響力は、1950 年代後半から現在において、特に外来種については強く、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 70%と高く、他の分類群でも約 20%から 30%を占めている。
- 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。
- 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は長期にわたる可能性があるものの、その影響については未知である点も多いとされる。
- 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 III-4 「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）			

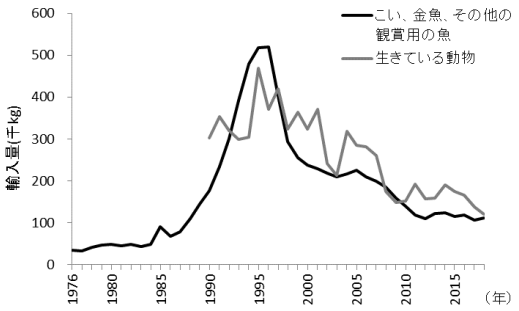
(1) 外来種の侵入と定着

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 III-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 III-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 III-16）。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。

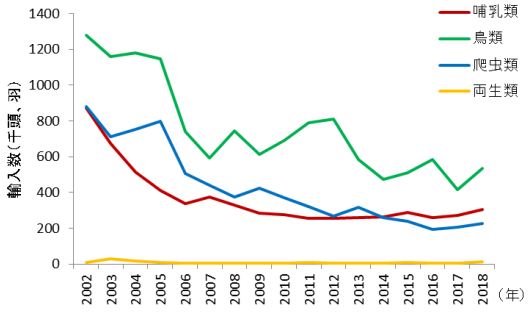
このほか、希少種であるタナゴと外来種のタイリクバラタナゴとの競合等、多数の影響事例が報告されている[9),10)]。なお、国内の他の地域から生物が持ち込まれる場合にも同様の問題が生じる。沖縄島に移入されたヒルギダマシの急速な分布拡大による干潟生態系への影響[11)]、福岡県に移入したハスによるアユ、オイカワの捕食といった問題が知られている[12)]。

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[13)※]。



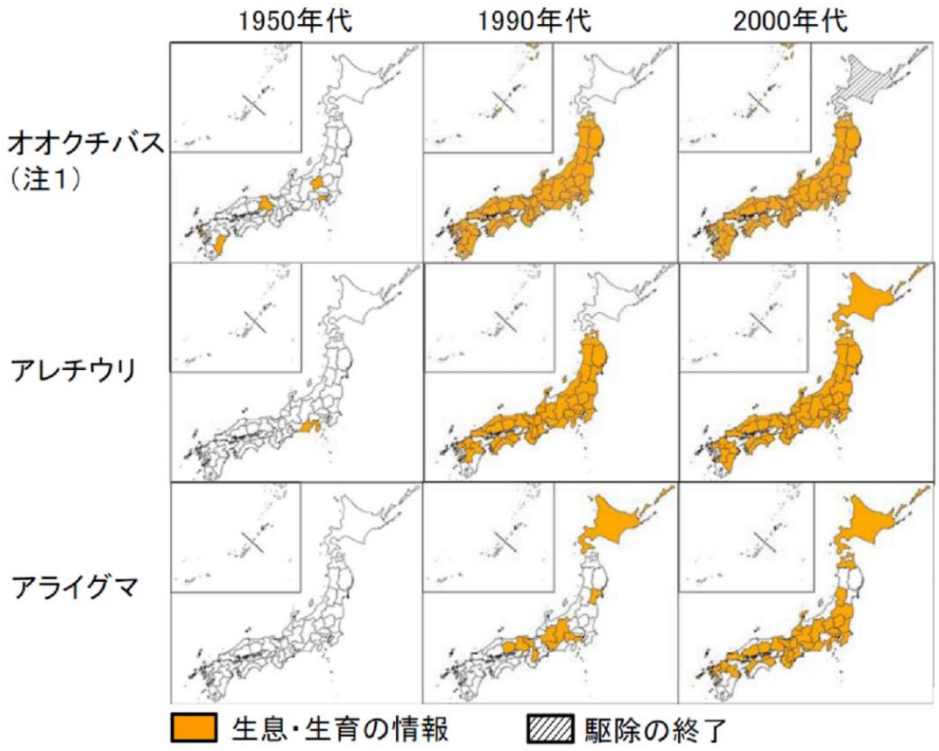
出典）財務省,2018: 貿易月表より作成.

図 III-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 III-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



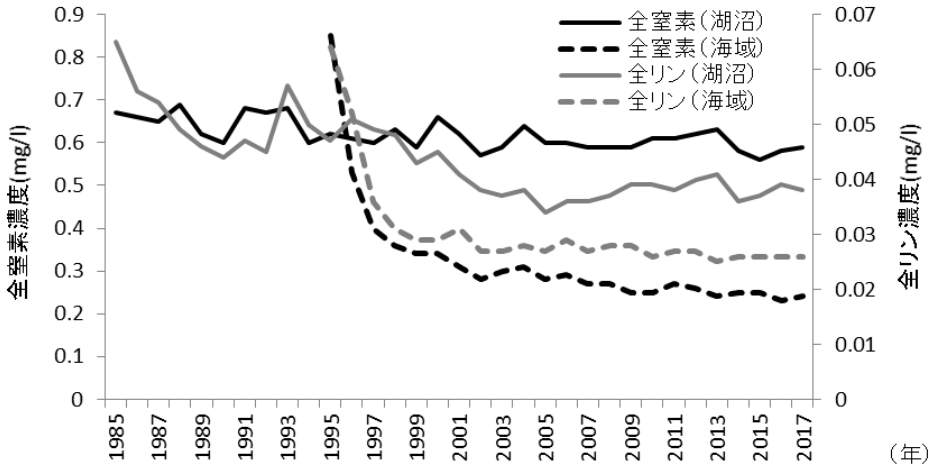
注：北海道では 2001 年にオオクチバスの生息が確認されたが、2007 年に駆除を終了した。
出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅱ-17 侵略的外来種の分布拡大, 生物多様性総合評価報告書.

図 III-16 侵略的外来種の分布の拡大

(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。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 III-17）。

また、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[14]。



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

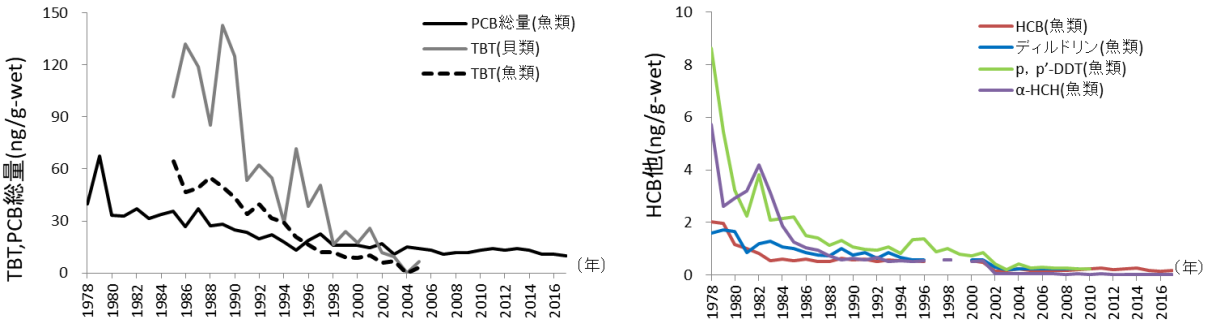
図 III-17 湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移

(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。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 III-18）、化学物質の長期的な環境中における残留が認められる[15),16)]。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),17),18)]、野生動物や人に影響を及ぼすことが知られている。

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。

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問題になっている[19)]。マイクロプラスチックとは、ペットボトルや漁具等の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で、有害な化学物質を吸着する特徴を持っている[20)]。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することが可能なため、生態系への影響が懸念されている[19)]。



出典）環境省, 1978-2017: 化学物質環境実態調査より作成.

図 III-18 主要汚染物質の検出状況の経年推移（魚類・貝類）

(4) 絶滅危惧種の減少要因（第３の危機）［再掲］

生物分類群ごとの減少要因のうち、「第３の危機」に相当する外来種を示す「移入種」はとりわけ爬虫類において約 70%と高く、他の分類群でも約 20%から 30%を占めている（図 III-9）。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撹乱を生じさせ、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[21]。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[22),23),24]。

---

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―外来アリのモニタリング―, 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ぎ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] 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。

[14] 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.

[15] 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.

[16] 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.

[17] 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.

[18] 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.

[19] 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.

[20] Andrady A.L., 2011: Microplastics in the marine environment, Marine Pollution Bulletin, 62, 1596-1605.

[21] 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.

[22] 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.

[23] 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.

[24] 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.

第4節 第4の危機の評価

＜キーメッセージ＞

- 「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る。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。
- 「第４の危機」は、1950 年代後半から現在において、長期的には損失要因として作用したことが示唆される。
- 一部の事例から、気候変動による生物の分布の変化や、生態系への影響が示されているが、気候変動等との因果関係が明確に示されている文献は少ない。
- 「生物多様性総合評価報告書（JBO）」が公表された 2010 年に比べ、情報が揃いつつあり、気候変動による生物の分布の変化や生態系への影響が起きている確度は高いと考えられる。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、なお影響が進む傾向にあるものと考えられる。
- 気候変動の生態系への影響は、高山帯や沿岸生態系において既に発現しており、高山植物とマルハナバチ類のフェノロジーの同調性崩壊や、宮古島周辺のサンゴ被度が 2018 年に 20%まで減少したこと、また過去 20 年間でハイマツが伸長量を 0.4～0.8mm/年ずつ増加させ、少なくとも過去 20 年間で 30%も伸長速度が増えている。

表 III-5 「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

(2) 地球温暖化による生物への影響

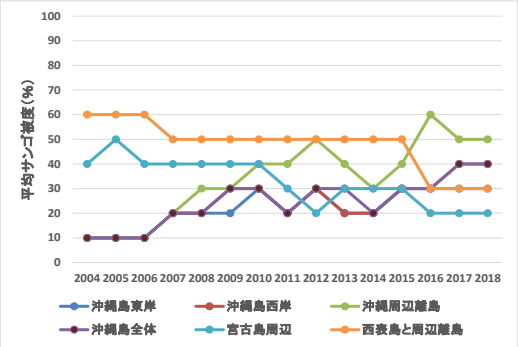
IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第５次評価報告書によれば、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また 1950 年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇している。人為起源の温室効果ガスの排出は、20 世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高い[1)]。急速な気候変動が、生物種や生態系が対応できるスピードを超えた場合、将来に予測される気候変動によって陸域及び淡水域両方の生物種の大部分が増大する絶滅リスクに直面すると予測されている[1),2),3)]。また、地域によ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[4)]。

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[5),6)]、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[7),8)]。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)]。

わが国では、全国の平均気温の上昇が観測されており、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いる[7),8)]。その結果、サンゴ礁等一部の生態系の規模の縮小、質の低下の事例が報告されている[9)]。

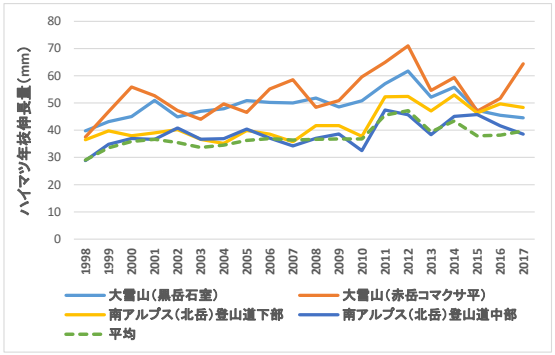
1) 生態系の変質

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。また、海水温の上昇と海洋酸性化の影響により、亜熱帯地域の造礁サンゴに適した海域が、減少・消滅する予測も出されている。例えば、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ており、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 III-19）。生態系の縮小の事例として、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、やはり気候変動との関係が指摘されている[10)]。ハイマツの年枝を過去 20 年程度までさかのぼって１年間の枝の伸びる長さ（年枝伸長量）を計測した結果、年ごとに伸長量が 0.4～0.8mm／年ずつ増加しており（大雪山、南アルプス（北岳））、従来（1998 年頃）は年枝伸長量が 30～40mm だったことから考えると、少なくとも過去 20 年間で 30%程度、伸長量が増えていることとなる（図 III-20）。また、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[11)]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ともなうシカの侵入も指摘されており[12),13)]、このことも高山植物群落の退行の一因とされている[14),15)]。さらに、シカの増大により生物相に影響が生じ続けると、生態系機能の損失につながり、気候変動に対する生物相の応答にも影響を及ぼす可能性があると報告されている[16)]。



資料）環境省・平成 30 年度モニタリングサイト 1000 サンゴ礁調査報告書

図 III-19 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

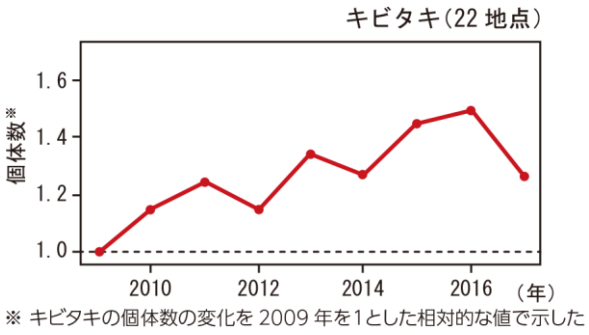
図 III-20 ハイマツの年枝伸長量の推移

2）生物の分布及び個体数の変化

種はそれぞれの生態学的な特性によって分布が決まっているとされ、気候変動による種の分布の変化は、近縁種の分布の重複や既存の種や他種との生物間相互作用に影響を及ぼす可能性がある。

チョウ類、トンボ類、カメムシ類等の一部の種において分布限界が北上していることが確認されており、気候変動との関係が指摘されている[17),18),19)]。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[20)]。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[21)]。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[22)]。また、青森県八甲田山のオオシラビソについても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[23)]。そのほかにも、気候変動に伴うチシマザサの分布拡大により高山植生の種多様性低下が報告されている[24)]。国内の代表的な渓流魚であるイワナ類は冷水域に生息する魚類であり、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ため生息適地の変化が予測されている（BOX III-2）。

また、生物は生息地・生育地の環境収容力によって個体数が制限される。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、日本全国におけるコハクチョウの越冬期における個体数は評価期後半にあたる 1980 年代以降急激に増加していることが示された[25)]。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[26)]、その代表種であるキビタキも、2009 年以降、増加傾向が見られている（図 III-21）。



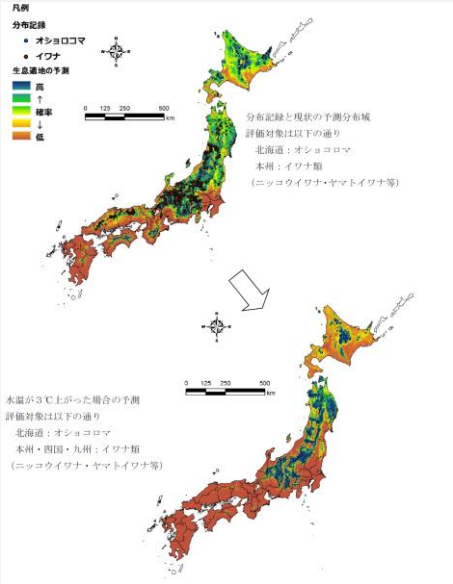
出典）環境省，2019：モニタリングサイト 1000 第 3 期とりまとめ報告書概要版

図 III-21 キビタキの個体数の変化

BOX III-2 イワナの生息適地の変化予測

日本産のイワナ類について、気候変動に関する政府間パネル IPCC（2007）等を参考に水温が３℃上昇すると生息適地がどのように変わるかを予測した例を紹介する。

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無くなるほか、東日本においても生息適地は高標高地のみに限られる。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。



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.

3）フェノロジー（生物季節）の変化

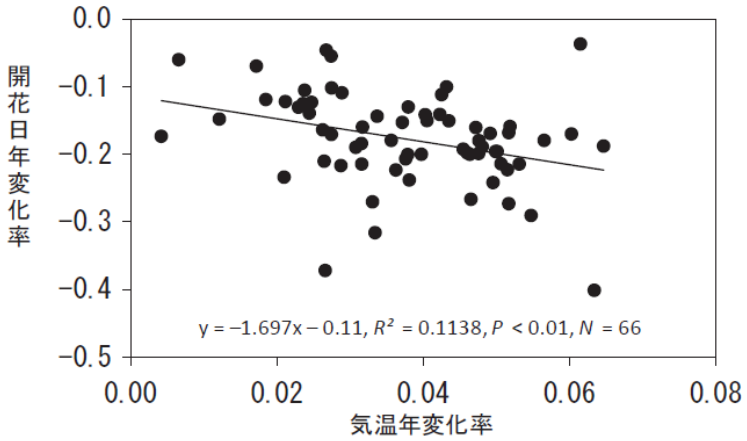
多くの生物はその生活環が気温や日照時間と関連しているとされ、植物の開花時期は特に温度に敏感であるといわれている。気候変動によって植物の開花時期や鳥類の繁殖時期が変化した場合、その種と生物間相互作用をもつ種のフェノロジーとの間に不一致が生じ、生態系の維持に支障が生じる可能性がある。

一部の植物について開花、開芽、落葉等フェノロジーの変化が確認されており、気候変動との関係が指摘されている。ソメイヨシノの開花日と気温の関係をみると、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 III-22）。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ーの同調性は崩壊しており、気候変動により植物と送粉者間のフェノロジーの不一致が生じる可能性があると報告されている[27]。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[28]。また、気候変動が生態系にどのような影響を及ぼすかを予測し、気候変動の影響への適応策を検討・実行するための取組も進められている。一例として、ブナの生育適地の変化予測の報告を示す（BOX III-3）。

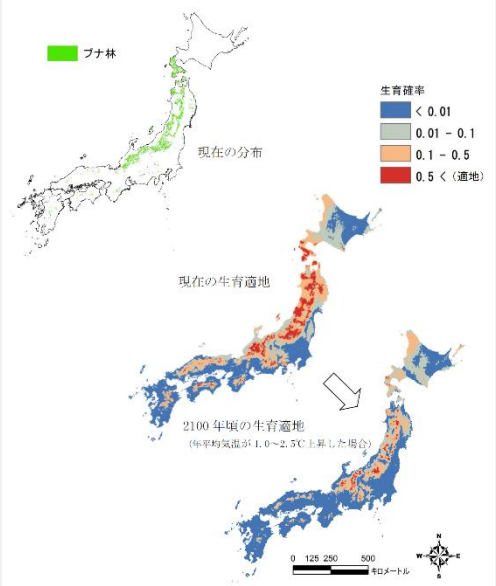
(3) 絶滅危惧種の減少要因（第４の危機）［再掲］

気候変動に起因する絶滅危惧種の減少要因については、影響力の大きさと現在の傾向を判断するのに十分なデータが得られていない。



出典）小池重人，繁田真由美，樋口広芳, 2012: 日本各地のサクラの開花時期，地球環境, 17, 15-20.

図 III-22 ソメイヨシノの開花日の変化と気温の関係



BOX III-3 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、地球温暖化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.

---

1) IPCC, 2014: Climate Change 2014- Synthesis Report, 2p,4p.
2) IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge University

Press.
3) 中村浩志, 2007: ライチョウ *Lagopus* mutus *japonicus*, 日本鳥学会誌, 56: 93-114.
4) 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.
5) 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.
6) 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.
7) 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.
8) 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.
9) 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.
10) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 12-③アポ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.
11) 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.
12) 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.
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) 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.
16) Mori AS., Shiono T., Haraguchi TF., Ota AT., Koide D., Ohgue T., Kitagawa R., Maeshiro R., Aung TT., Nakamori T., Hagiwara Y., Matsuoka S., Ikeda A., Hishi T., Hobara S., Mizumachi E., Frisch A., Thor G., Fujii S., Osono T., Gustafsson L., 2015: Functional redundancy of multiple forest taxa along an elevational gradient: predicting the consequences of non-random species loss, Journal of Biogeography, 42, 1383-1396.
17) 国土交通省, 2018: 河川水辺の国勢調査結果の概要〔河川版〕.
18) 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.
19) 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.
20) 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.
21) 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.
22) 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.
23) 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.
24) 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.
25) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 12-⑧越冬期におけるコハクチョウの全国の個体数の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
26) 環境省, 全国鳥類繁殖分布調査（2016～2020）
27) Kudo G., 2014: Vulnerability of phenological synchrony between plants and pollinators in an alpine ecosystem, Ecological Research, 29, 571–581.
28) 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.

第IV章. 生物多様性の損失の状態の評価

第1節 森林生態系の評価

＜キーメッセージ＞

- 森林生態系の状態は、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。
- 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もなう拡大造林によって天然林の面積は 1960 年代から 2010 年代にかけて約 15%減少した。森林の連続性も低下している（第 1 の危機）。
- 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 IV-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	↓	↘	→
森林生態系の連続性	↘	→	→
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	→	→	→

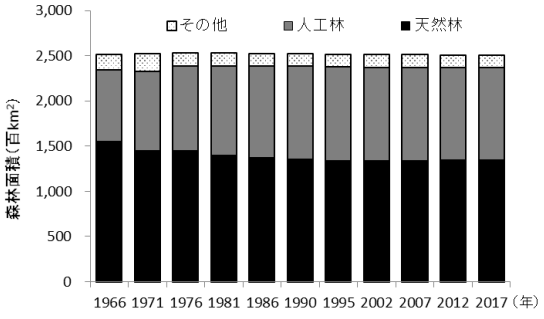
(1) 森林生態系の規模・質

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 IV-1）。この背景の一つとして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ってのスギ・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 IV-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）の面積はわずかしか残っておらず、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)]。

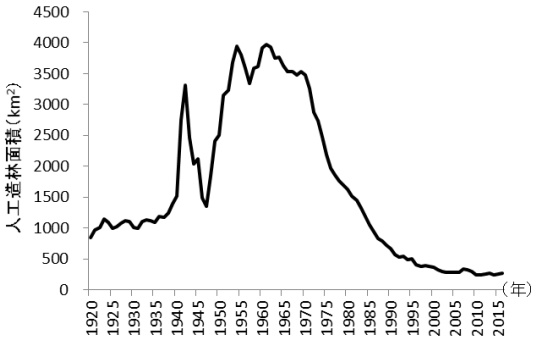
人手不足や管理放棄等の二次林における人間活動の縮小は、薪炭林等として使われてきた明るい林床を有した二次林の多くを、高齢化した樹木やタケ・ササ類が密生する暗い雑木林へ変化させてきた。二次林の適切な管理の縮小による、森林生態系の一部を構成する生物の生息・生育環境の変化が示唆されている[2)]。また、公益的機能の発揮が強く期待される育成林のうち、機能が良好に保たれている森林の割合は 2019 年度において約 65%となっているが、計画的な整備を実施しない場合には、この割合が約 55%に低下する[3)]と見込まれる。

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 IV-1 森林面積（天然林・人工林）の推移



出典）林野庁,1989-2016: 森林・林業統計要覧より作成.

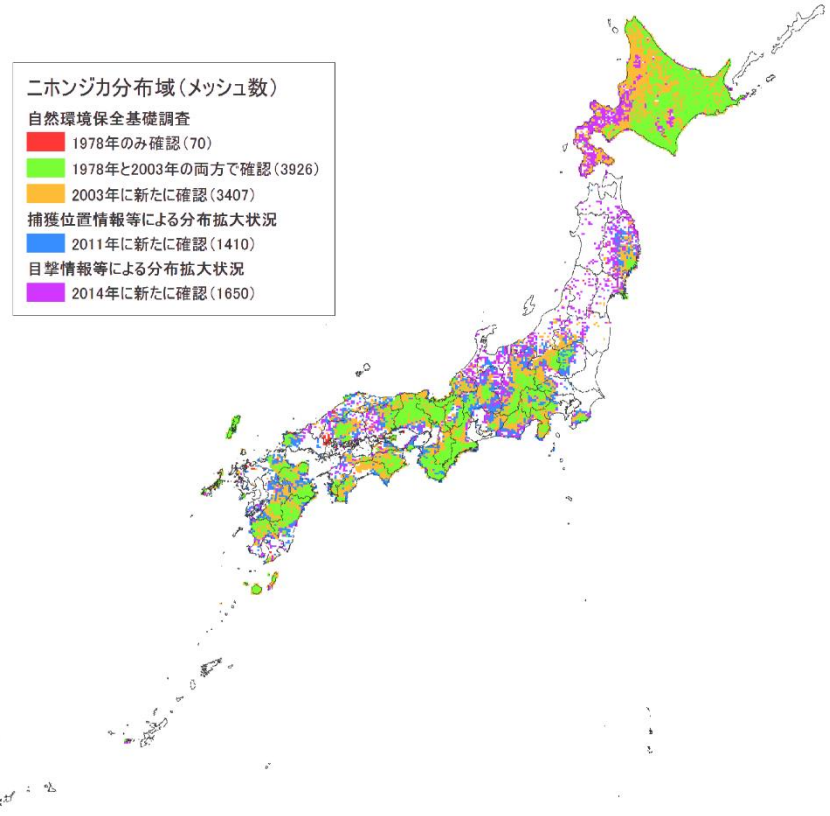
図 IV-2 人工造林面積の推移

1）シカ及び森林病害虫による被害等

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 IV-3）。環境省（2018）の推計によると、2016 年の全国のニホンジカの個体数は 272 万頭と推定されており、1989 年の約 30 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撹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 IV-4）。

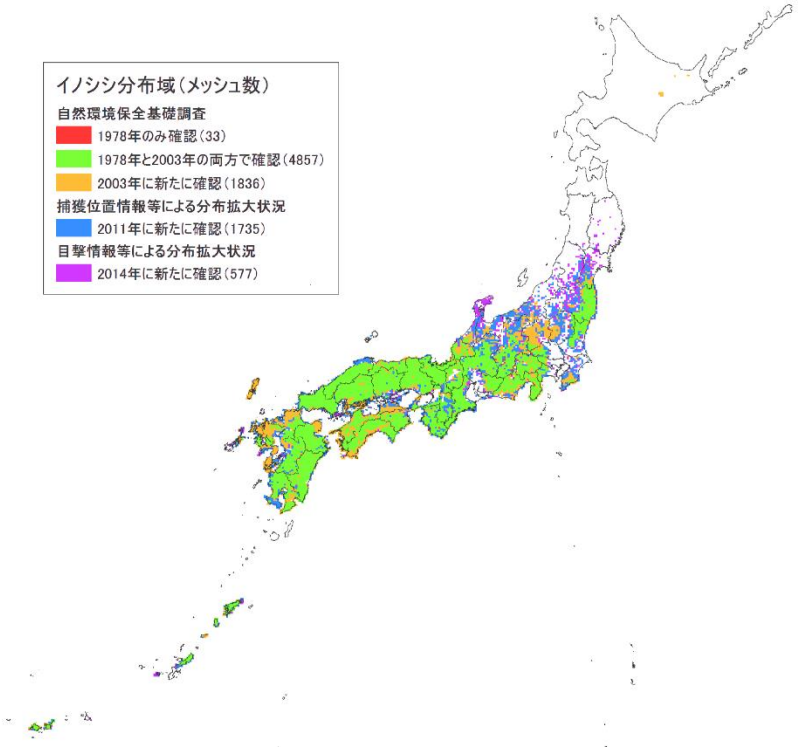
利用・管理の縮小による二次林の高齢化や枯死木の放置は、カシノナガキクイムシによって媒介されるナラ菌によるナラ枯れ、マツノザイセンチュウによる松枯れの被害

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 IV-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。



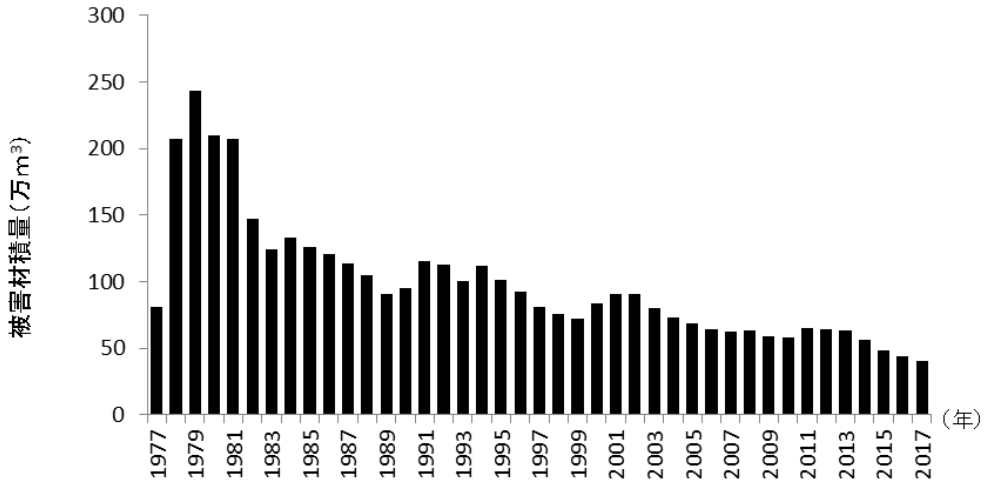
出典）環境省, 2015: 全国のニホンジカ及びイノシシの生息分布拡大状況調査について

図 IV-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 IV-4 イノシシの分布域



出典）林野庁, 2017: 全国の松くい虫被害量（被害材積）の推移.

図 IV-5 全国の松くい虫被害量の推移

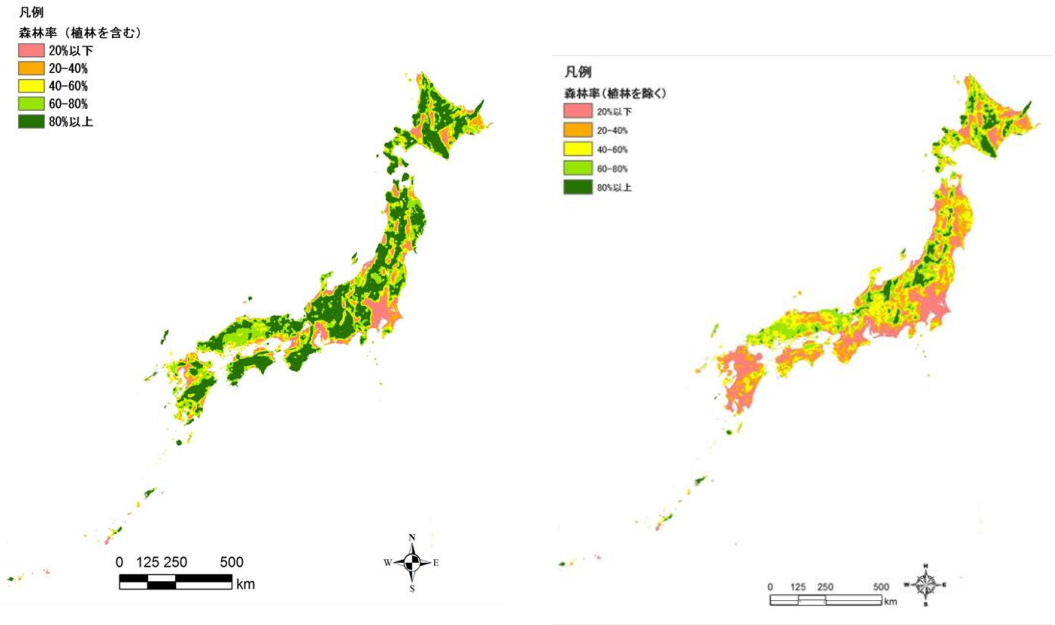
2）気候変動

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 IV-6）。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 IV-6）。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[13),14)]。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[1)]、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[15)]。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、1980 年代以降北海道や東北地方での分布が拡大している一方で、紀伊半島・四国等では個体群が孤立し、存続が危ぶまれている[16)]。



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-6 森林が連続している地域（左：植林地を含めた場合、右：植林地を除いた場合）

(3) 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。

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[17),18)]、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例もあるほか、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。

(4) 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[19)]。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[20)]。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。

---

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: ―過去の生息記録と現状及び課題―, 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, 2015: 統計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.

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) 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.

[14] 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.
[15] 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－9（植物Ⅱ）, 株式会社ぎょうせい.
[16] 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 17-①ヒグマ・ツキノワグマの分布変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
[17] 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.
[18] 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.
[19] 付属書「森林蓄積（天然林・人工林)」（p57）参照.
[20] 付属書「針葉樹・広葉樹別国内素材生産量」（p58）参照.

第2節 農地生態系の評価

＜キーメッセージ＞

- 農地生態系の状態は、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。
- 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 IV-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 IV-7）。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、農薬の生産量は減少している（図 IV-8）。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

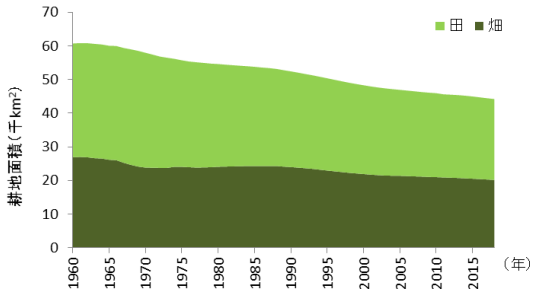
ている[2),3)]。農薬や化学肥料の不適切な使用は農地やその周辺に生息する生物に影響を与える可能性がある。

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)]。里山環境が減少している地域では、生物多様性に配慮した農業を実践し、周辺環境との連続性を可能な限り確保するなど、生物の生息環境の向上に配慮する必要がある（図 IV-9）。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)]。

堆肥の採取等のために利用されてきた農地周辺の二次林（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)]。

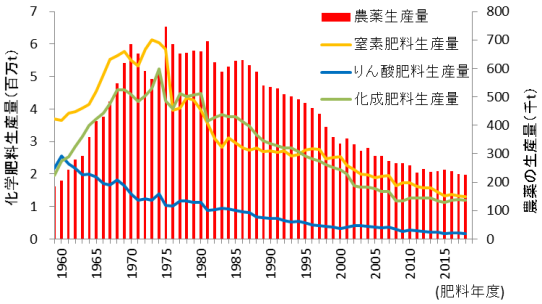
20 世紀初頭の原野の面積は 5 万 km² 前後あったと推定されているが、2001 年には 3,400km² に減少したと報告されている[8)]。1960 年代から 1990 年代にかけて、約 12,000 km² から 4,000km² に急減し、その後は横ばいの傾向となっている[9)]。

ため池は、比較的小規模で、農業利用による定期的な減水・干出等の撹乱があるため、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)]。



出典）農林水産省, 1960-2018: 耕地及び作付面積統計.

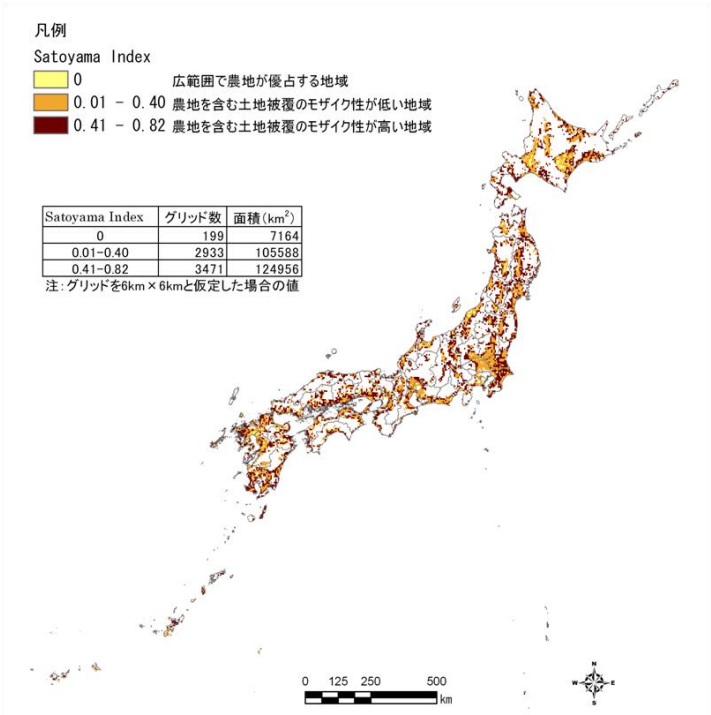
図 IV-7 耕地面積の推移



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, 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 IV-8 農薬・化学肥料の生産量の推移



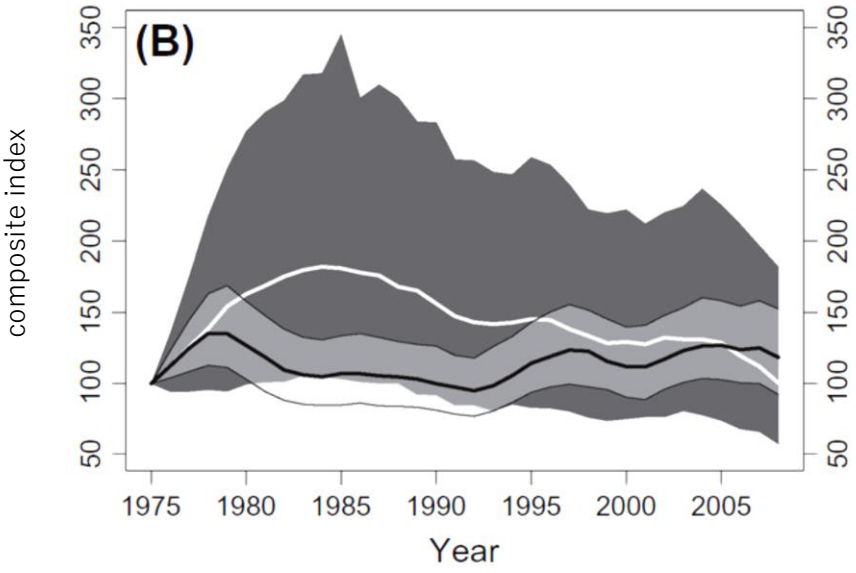
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 IV-9 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。水田の圃場整備による農業の集約化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たことが報告されている（図 IV-10）。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、農法の一環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[13)]。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ヨ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[14)]。

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[15),16),17)]。



秋季に日本を通過するシギ、チドリのうち、主に海岸を利用する種と内陸を利用する種の composite index（1975 年を 100 とした各年の個体数指数の傾向）。白線に濃いグレーの範囲が水田を利用する種、黒線に薄いグレーの範囲が干潟や海岸を利用する種。
出典）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.

図 IV-10 秋季の渡りで日本を通過する水田を利用するシギ、チドリの個体数の傾向
（白線にグレーの範囲）

(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、品種の単一化が進み、長期間にわた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 km^2 以上）されているのみとなっており[18]、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 100km^2 程度は残されていた 1950 年代には[19]、数百 km^2 に及んでいたがその後 1970 年頃までに急減している（図 IV-11）。

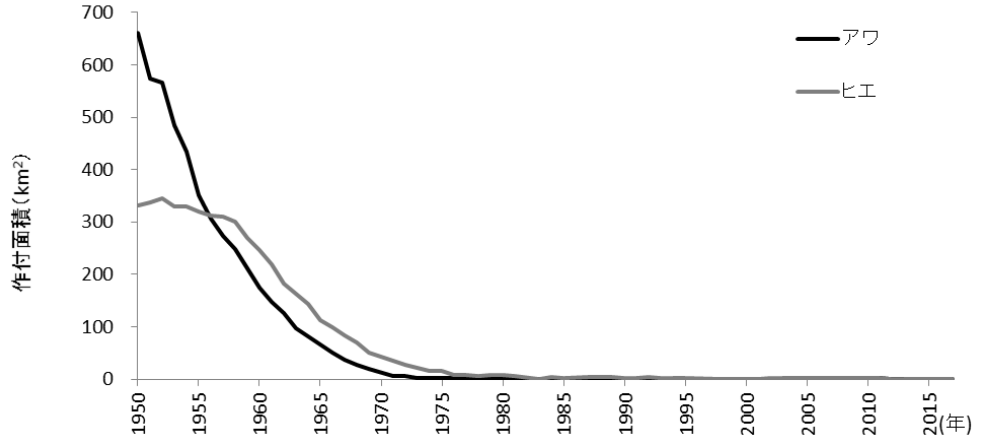
また、我が国は風土に根差した地域固有の料理によって食文化の地域性が個別に形成されてきたが、1963 年と比較して 1990 年は食文化の全国的な均質化が進展しつつあり[20]、後述の第Ⅲ章第 4 節に記載のとおり、地域間の食料品消費量（金額）の変動係数は 2018 年も引き続き減少傾向にある。一方で、食生活の多様化に伴って西洋野菜等様々な農作物が導入されているほか、在来品種を含む植物遺伝資源については、国立研究開発法人農業生物資源研究所を中心に、2015 年 11 月現在で約 22 万点が保存されており[21]、新たな品種の開発のみならず品種の復活栽培にも大きく貢献している。具体的には、江戸時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、農業生物資源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。

また、ウマは江戸時代まで、農耕、運搬等の役畜、厩肥生産、騎馬として使われてきたとされている[22]。明治時代に入って、日本の在来馬は西洋馬との交配が進められ、各

地の在来馬は減少し多くは姿を消した。第二次世界大戦後は、自動車の発達と農業の機械化により役畜としてのウマそのものが減少したとされている[22]。ウマの飼育頭数は、2015年には約6.9万頭となっている。このうち日本の在来馬は8品種が合計で約1,800頭残されているだけである[22]。

ウシは、主に農耕や運搬等、役畜として使われてきたとされている。明治から大正時代に、在来のウシにヨーロッパ産等のウシが交配され、黒毛和種等に代表される現在の「和牛」が成立した[23]。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]。

近年、動物園が協力するなどして、これらの品種の保存の努力が始まっている。



出典）農林水産省, 1950-2004: 作物統計、日本特産農作物種苗協会, 2005～2017:特産種苗（雑穀類の生産状況）より作成.

図 Ⅳ-11 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) 鷲谷いづみ, 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」（p62）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] 村中孝司, 鷲谷いづみ, 2006: 日本における外来種問題の現状と課題: ―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.
[14] 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.
[15] 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.
[16] 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.
[17] 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稲被害の地理的発生要因, 景観生態学, 18, 173-182.
[18] 生物多様性国家戦略 2012-2020（平成 24 年 9 月 28 日　閣議決定）.
[19] 佐々木高明, 1972: 日本の焼畑, 古今書院, 425.
[20] 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
[21] 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.
[22] 農新水産省, 2016：平成 28 年度馬関係資料.
[23] 秋篠宮文仁, 小宮輝之, 2009: ウシ（日本の家畜・家禽, 学研マーケティング）, 第 2 章, 58-93.

第3節 都市生態系の評価

＜キーメッセージ＞

- 都市生態系の状態は、1950 年代後半から現在においてやや損なわれており、長期的には悪化する方向で推移している。
- 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。

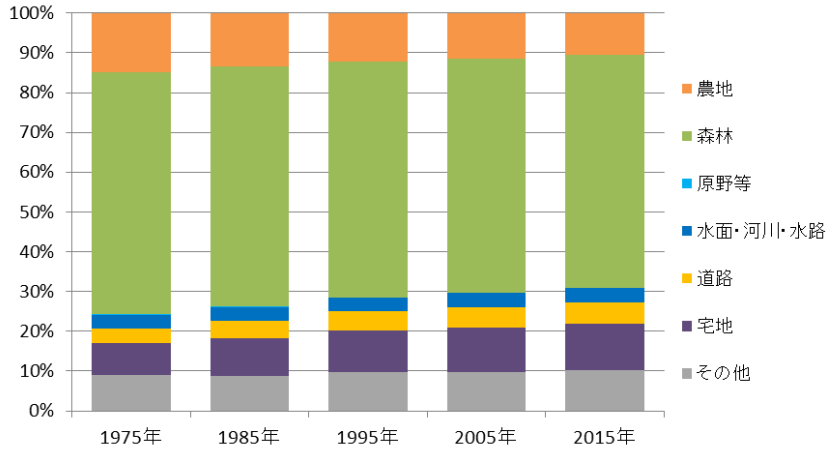
表 IV-3 都市生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

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

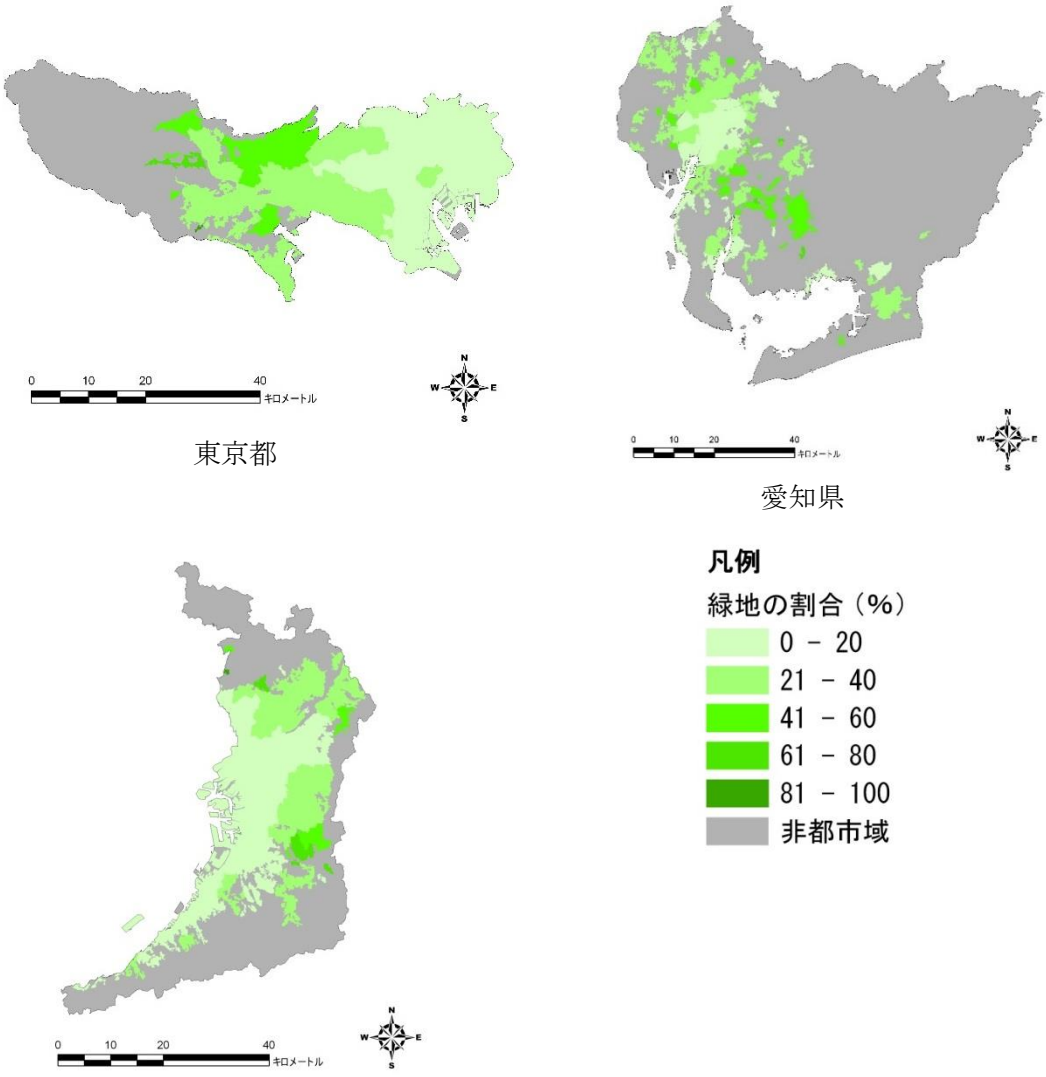
都市内の森林や農地の規模は減少したが、高度経済成長期後は減少速度が相対的に緩やかになっている傾向がある（図 IV-12）。また、樹林地や農地等が宅地や工業・交通用地等への転用によって減少した一方で、都市公園等の新たな緑地が増加した[1)]。全国の都市公園の面積についてみると、1960 年代には既に都市公園の整備が進んでおり、その後も着実に増加している[2)]。また、東京都、愛知県、大阪府はいずれも人口が集中している地域であり、域内の緑地は他地域に比べて相対的に貴重な存在となっている（図 IV-13）。他地域に比べ、今後新たに大規模な緑地を確保することは困難であるため、既存の緑地を維持しつつ小面積の緑地を増やし、かつそれらが小動物等の生息地となるように連結させることを通して、都市生態系に生息・生育する野生生物の生息・生育環境を確保していくことが重要である。

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[3)]。



出典）国土交通省, 2017: 土地白書より作成.

図 IV-12 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 IV-13 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

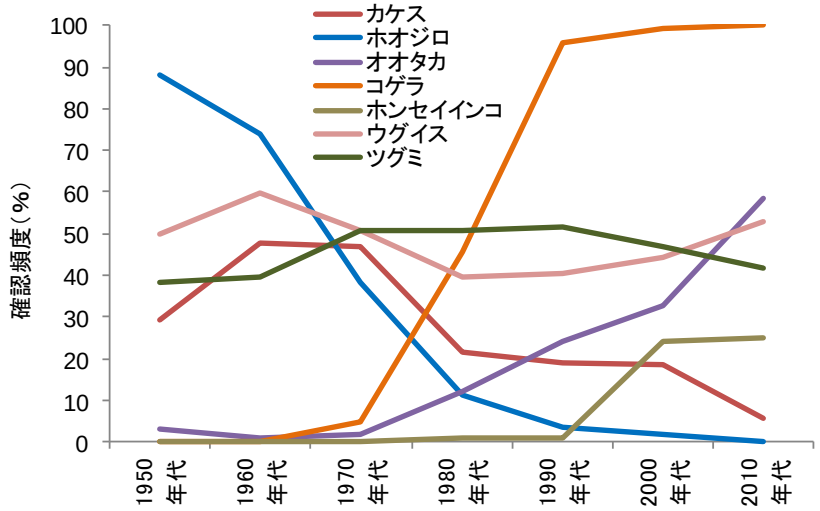
高度経済成長期に都市内で進行した、宅地への転用等による森林や農地を含む緑地の減少は、これに適応できない生物を減少させたことが示唆されている[4]。ただし、都市の新たな環境に適応した種の分布の拡大もみられ[5]、特定の生物種の著しい拡大による生物相の単純化も懸念されている[6]。この背景として、都市公園の整備にともなう樹林の増加があるといわれている。明治神宮における鳥類の確認頻度の推移をみると自然度の高い森林に生息するカケスや草原性のホオジロが減少している一方で、コゲラやオオタカは増加している（図 IV-14）。また、1990 年代以降外来種であるホンセイインコが確認されている（図 IV-14）。

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[7]。

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[8]。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撹乱が懸念されている[9),10]。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[11]、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撹乱が懸念されている[12]。

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[13]。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[14]。



出典）柳沢紀夫, 川内博, 2013: 明治神宮の鳥類　第 2 報, 鎮座百年記念第二次明治神宮境内総合調査報告書, 166-221.より作成.

図 IV-14 明治神宮における鳥類の確認頻度の推移

[1] 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 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] 付属書「都市公園の面積」（p65）参照.

[3] 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.

[4] 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.

[5] 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.

[6] 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.

[7] 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.

[8] 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.

[9] 環境省, 2007: 光害対策ガイドライン, http://www.env.go.jp/air/life/hikari_g_h18/.

[10] 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.

[11] 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.

[12] 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.

[13] 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.

[14] 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

＜キーメッセージ＞

- 陸水生態系の状態は、1950 年代後半から現在において大きく損なわれており、長期的には悪化する傾向で推移している。
- かつて、砂利採取、河川の護岸整備や直線化等、湖沼や湿原の埋立等は、全国的な規模で陸水生態系の規模の縮小、質の低下、連続性の低下につながった（第 1 の危機）。
- 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、継続的な影響が懸念される。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魚類は 25 種（2011～2015 年）、底生動物は 41 種（2011～2015 年）、植物は 734 種（2006～2010 年）となっている。

表 IV-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	↓	↘	→
河川・湖沼の連続性	↓	↘	→
陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布	↘	↘	↘

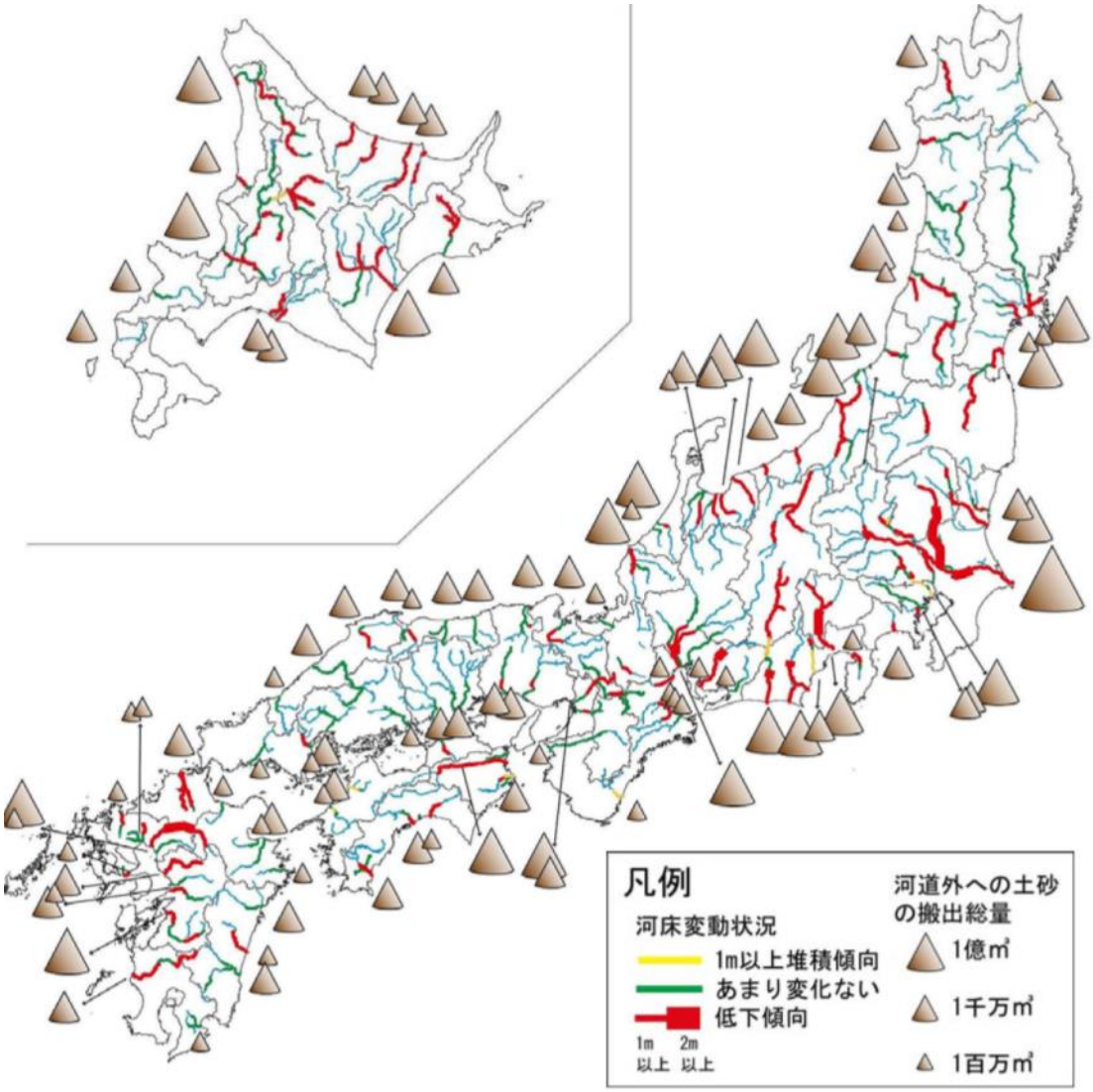
(1) 湿原や湖沼の埋立等

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 IV-17）。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 0.01km^2 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 9.1km^2 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 年と比較して 2006 年には建物用地が増大している（図 IV-18）。

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 IV-15）。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

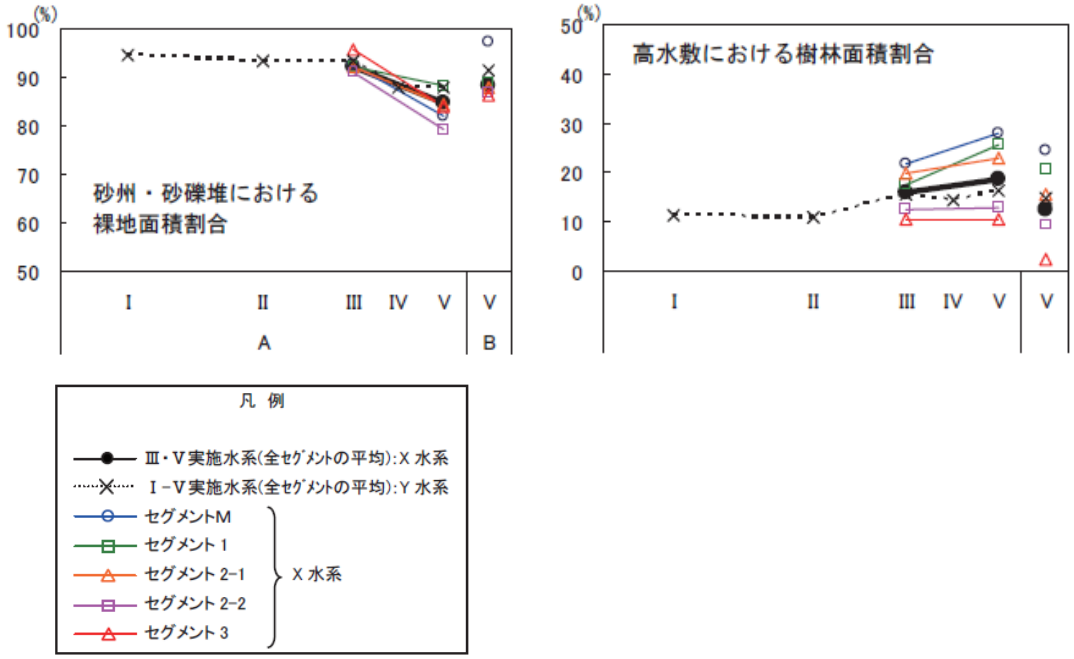
行、河床低下により、澪筋が固定され樹林化が生じた[6]。また、河川本来の砂礫地等が減少し、河川・氾濫原の生息地・生育地としての質を低下させたと指摘されている[7),8),9),10)]。1960 年～2006 年の国内 111 水系における高水敷の樹林面積割合をみると 1975 年以降増加が見られる（図 IV-16）。反対に、1990 年以降、砂州・砂礫堆における裸地面積割合は減少傾向にある（図 IV-16）。

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撹乱は、ヨシ原等に生育する種や撹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撹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)]。



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 IV-15 河床の低下及び河道外への土砂の搬出

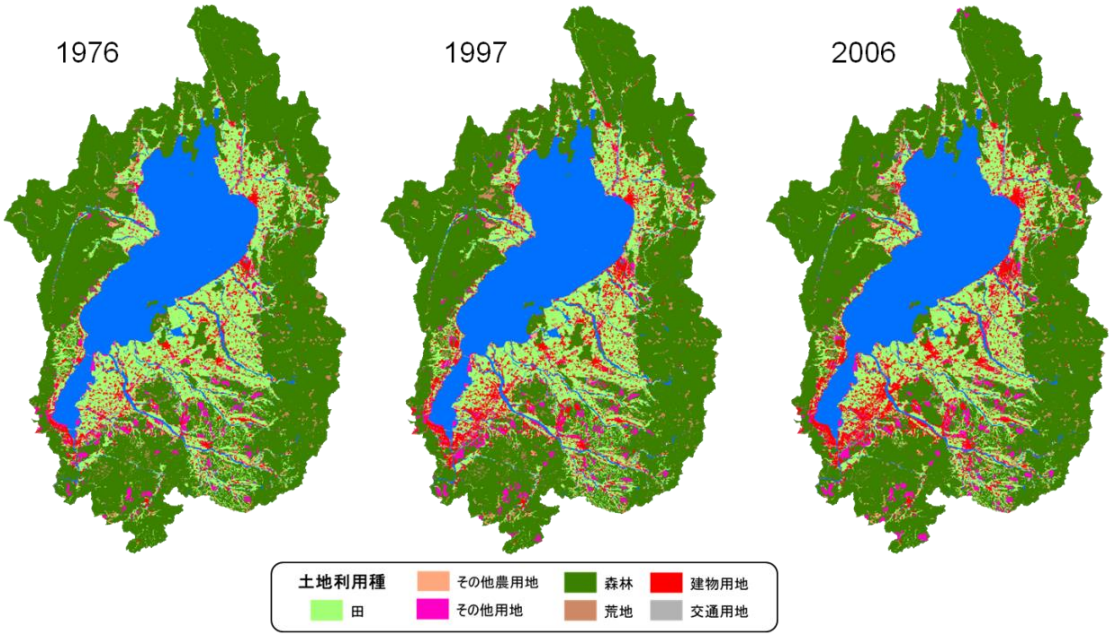


Ⅰ：1960～1974 年度、Ⅱ：1975～1989 年度、Ⅲ：1990～1995 年度、
Ⅳ：1996～2000 年度、Ⅴ：2001～2006 年度
出典）楯慎一郎，小林稔, 2008: 物理環境からみた全国河川の状況，リバーフロント研究所報告, 19, 87-95.

図 Ⅳ-16 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 Ⅳ-17 1920 年、1950 年、2000 年代の湿地面積変化



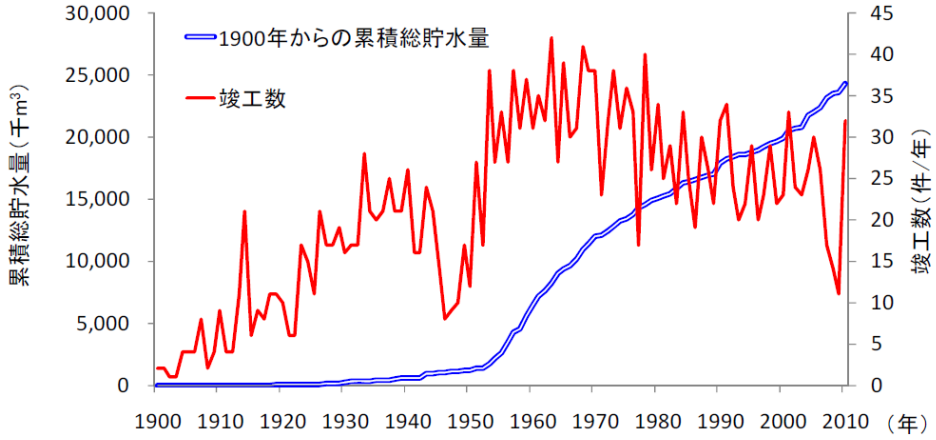
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書.

図 IV-18 琵琶湖周囲の土地利用変遷

(2) 河川・湖沼の連続性

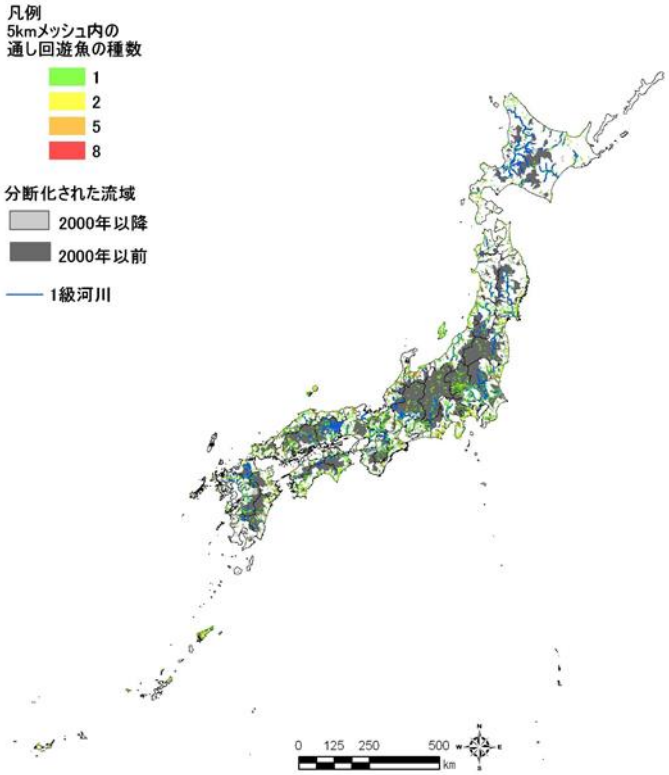
治水・利水の観点からダム・堰の整備が進んでいる（図 IV-19）。河川横断施設等が上流と下流、河川と海との連続性に対して影響を与えており、河川の連続性の低下は河川を遡上する生物の移動[15),16)]を妨げる可能性が指摘されている（図 IV-20）。また全国的な河床低下により、澪筋が固定され樹林化が生じ、横断方向の連続性の低下が危惧されている[17)]。

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 IV-21）、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 IV-22）。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[18)]、1990 年代後半における面積は 1950 年代前半の約 50%程度である[19)]。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[4)]。ただし、人工湖岸においてヨシ植栽が実施されている区域もある[4)]。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[18),20)]、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[21)]。



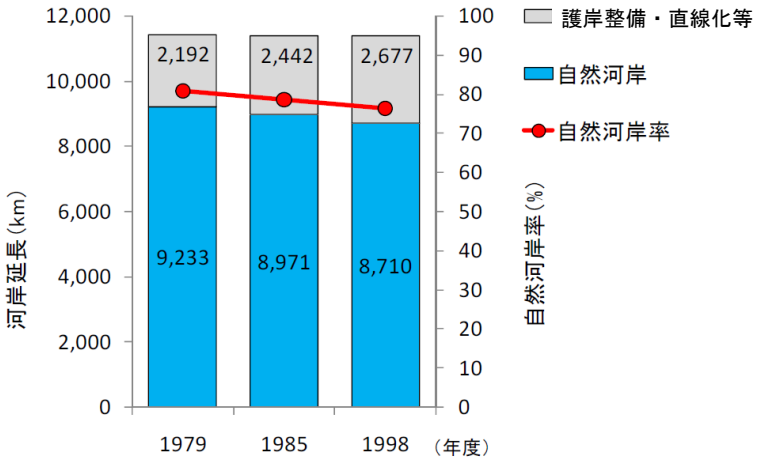
全国の洪水調節・農地防災、灌漑用水、発電等を目的としたダムを示す。
注：再開発を含むため重複がある。
霞ヶ浦開発、琵琶湖開発は竣工数及び総貯水量から除外した。
竣工年が不明なダムは竣工数及び総貯水量から除外した。
出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅲ-14 1900 年以降のダムの竣工数及び累積総貯水量の推移, 生物多様性総合評価報告書.

図 IV-19 1900 年以降のダムの竣工数及び累積総貯水量の推移



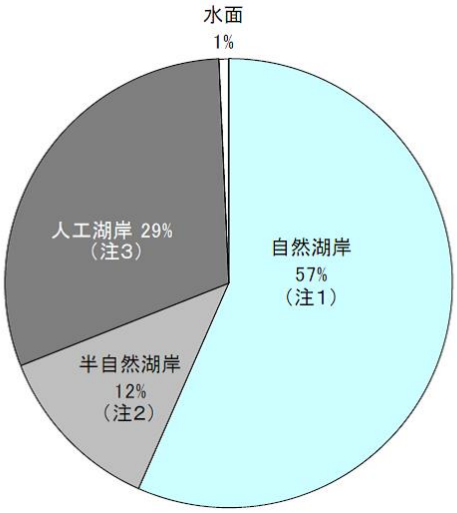
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 IV-20 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 IV-21 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 IV-22 1990 年頃の主な湖沼の湖岸の改変状況

(3) 陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布

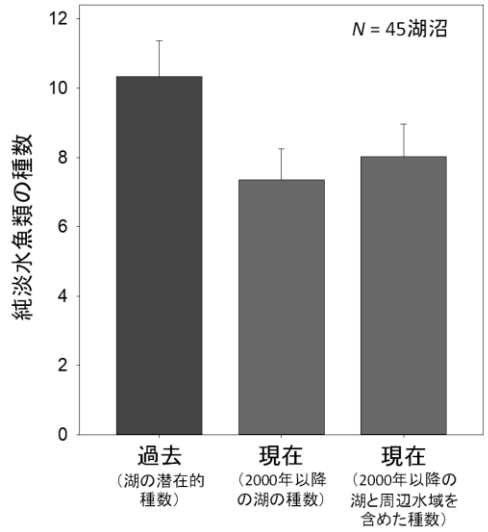
長期的には、陸水域の種の個体数や分布が減少し、絶滅が危惧される種が増加した。国内 40 湖沼において過去と現在で在来淡水魚種の種数を比較すると、2000 年以降の在来淡水魚の種数は過去に比べて少ないことが分かる（図 IV-23）。しかし、国内 20 湖沼において過去 50 年間の資源量の指数の推移をみると湖沼によって傾向は異なるため、一概に減少傾向にあるとは限らない（図 IV-24）。

環境省第４次レッドリストにおいて絶滅危惧種として掲載された動物の 50%以上は生活の全て又は一部を淡水域に依存している。両生類の 33%、淡水魚類の 43%が絶滅を危惧されており、他の分類群と比べてその割合が高い傾向がある（図 III-9）。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[22]。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 III-9）。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),23),24),25)]。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[26)]。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[27)]、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。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[28)]。

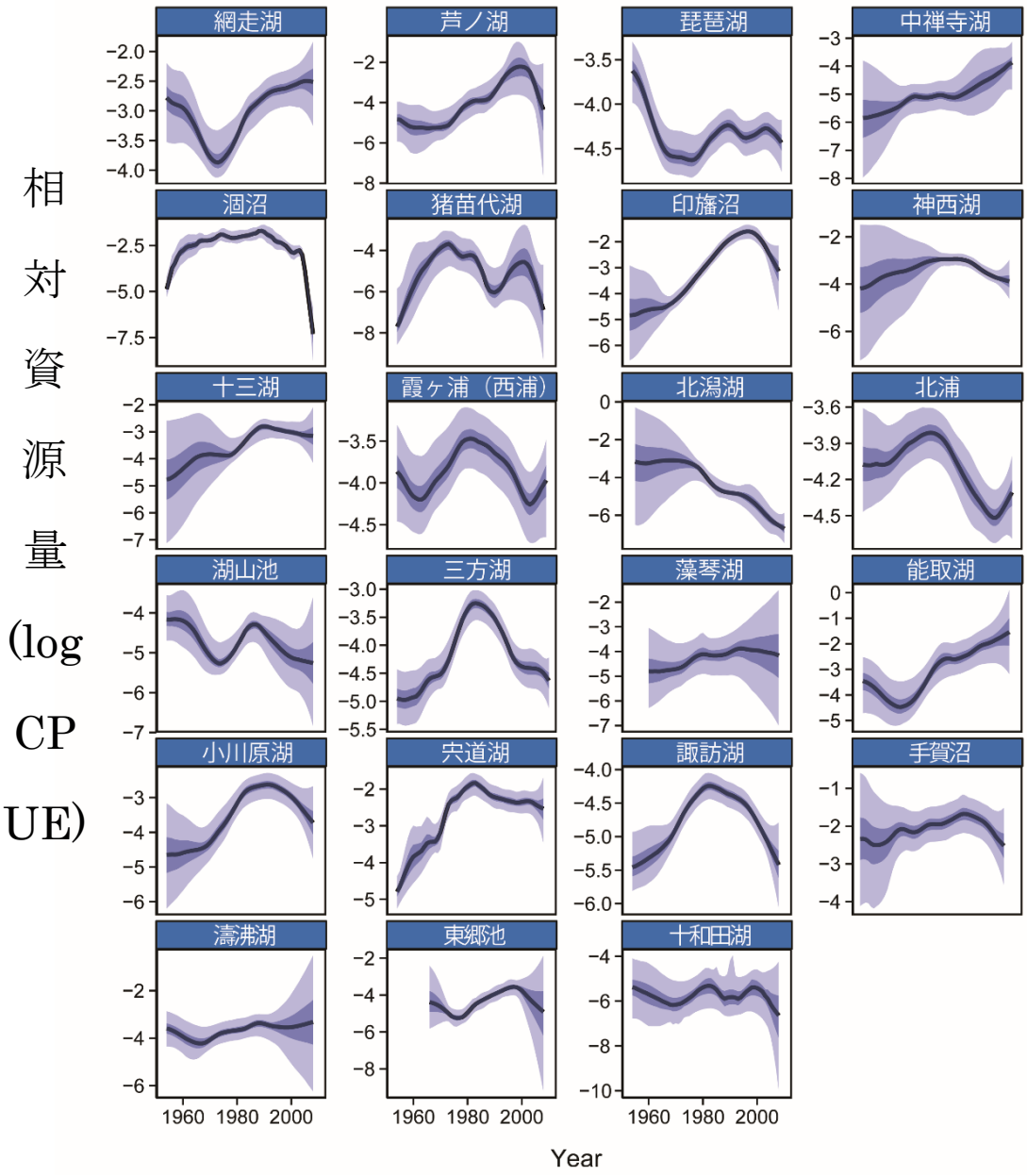
湿原・湖沼の開発や富栄養化等の水質汚濁による生物への影響は、深刻であるとされており[29)]、透明度の高い湖沼に生育するシャジクモ類は、1960 年代に全国の 46 湖沼で合計 31 種が確認されたが、1990 年代に、かつて生育が確認された 39 湖沼を対象として調査したところ、このうち 12 湖沼において合計６種しか確認されなかった（図 IV-25）。また、湖沼により傾向は異なるが、国内 9 湖沼の水草分布面積も減少傾向が見られた（図 IV-26）。ただし、ヒシやハス等の浮葉植物や抽水植物は、一部の富栄養湖で大規模に増加している例も報告されている[30),31)]。

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 IV-27）、生態系への影響が懸念されている[32)]。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[33)]。



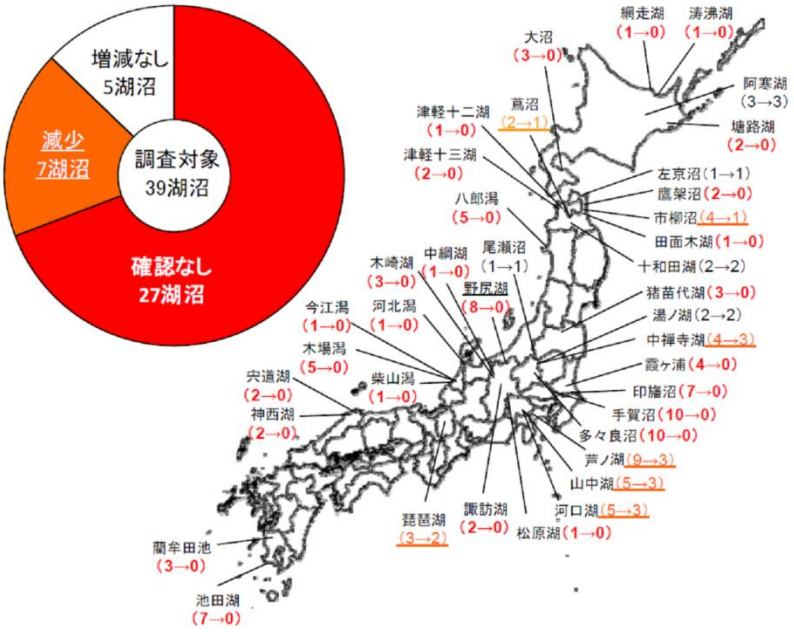
出典）環境省, 2013: 平成 24 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書.

図 IV-23 国内 40 湖沼における在来淡水魚類の種多様性の変化



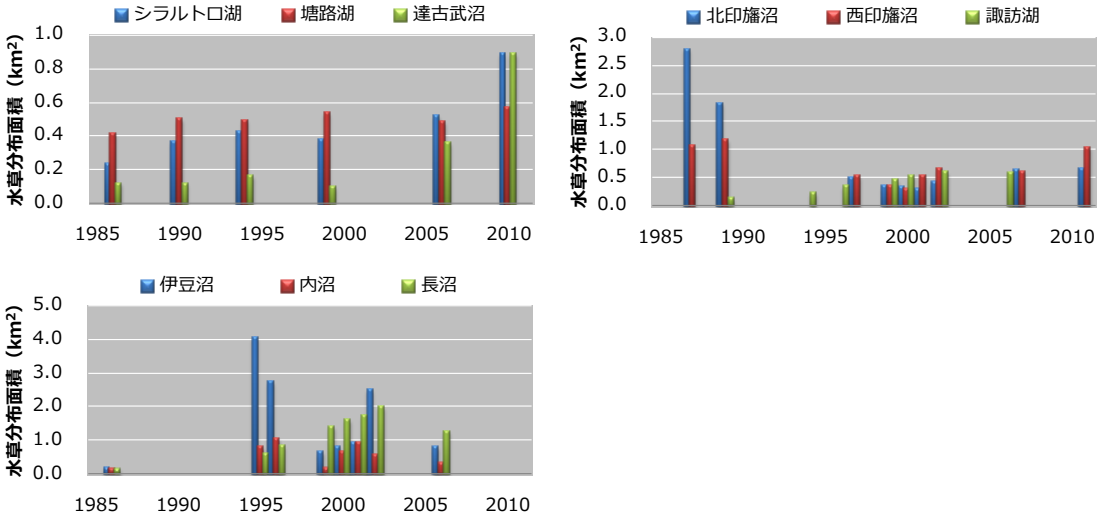
出典）Matsuzaki S.S., and Kadoya T., 2015: Trends and stability of inland fishery resources in Japanese lakes: introduction of exotic piscivores as a driver, Ecological Applications, 25, 1420-1432.

図 IV-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



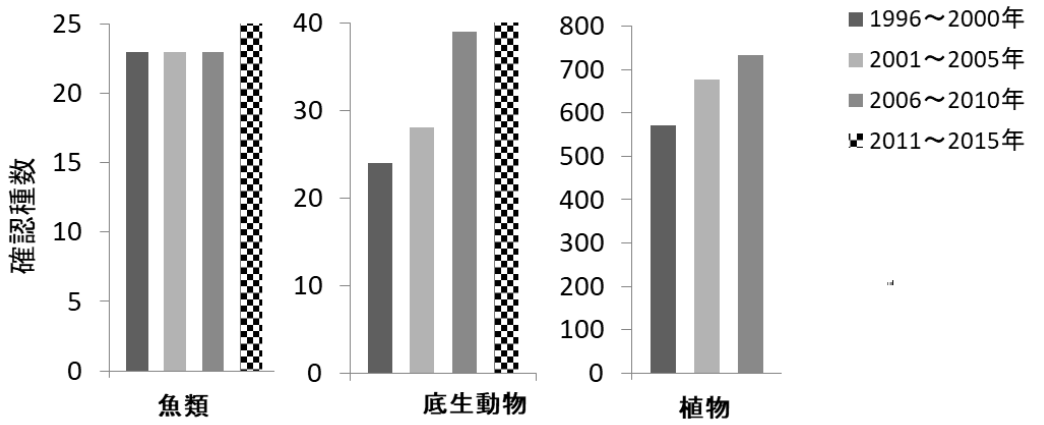
シャジクモ（車軸藻）類は、緑色植物門車軸藻綱シャジクモ目に所属する藻類の通称で、透明度の高い湖沼に生育する。環境省第４次レッドリストには、絶滅（EX）４種、野生絶滅（EW）１種、絶滅危惧Ⅰ類（CR＋EN）52 種、絶滅危惧Ⅱ類（VU）１種のシャジクモ類が絶滅危惧種として掲載されている。
注　：笠井文絵, 2006 を改変。カッコ内は 1964 年及び 1992-98 年の確認種を示す。
出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 図Ⅲ-18 全国の湖沼におけるシャジクモの確認種数, 生物多様性総合評価報告書.

図 IV-25 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 IV-26 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 IV-27 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, 冨田陽子, 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) 鷲谷いづみ, 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) 棗田孝晴, 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

16) 菊地修吾, 井上幹生, 2014: 人工構造物による渓流魚個体群の分断化− 源頭から波及する絶滅 −, 応用生態工学, 17（1）, 17-28

[17] 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

[18] 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.

[19] 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.

[20] 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.

[21] 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.

[22] 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.

[23] 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.

[24] 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.

[25] 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.

[26] 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.

[27] 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.

[28] 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.

[29] 山室真澄, 神谷宏, 石飛裕, 2014: 宍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.

[30] 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.

[31] 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.

[32] 宮脇成生, 鷲谷いづみ, 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に与える影響(<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.

[33] 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

＜キーメッセージ＞

- 沿岸・海洋生態系の状態は、1950 年代後半から現在において大きく損なわれており、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 2017 年には 71 件まで減少した。
- 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約 50%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 IV-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

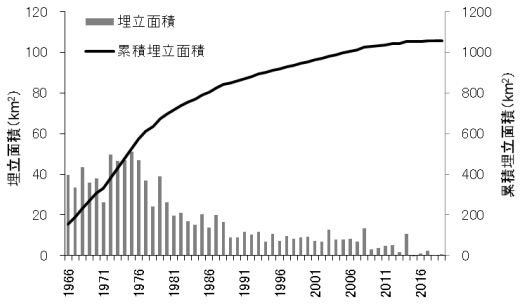
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現在の間	
沿岸生態系の規模・質			
浅海域を利用する種の個体数・分布			
有用魚種の資源の状況			

(1) 埋立等の開発

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 IV-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 IV-28）。

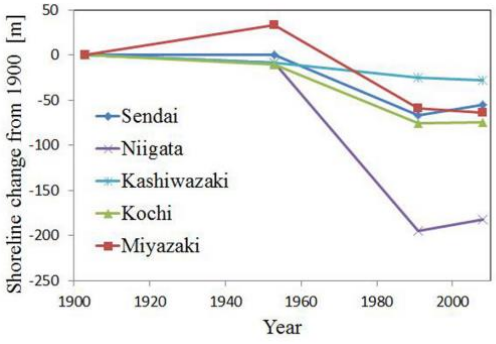
また、高潮・津波等の災害防止等のための海岸の人工化が進み、自然の海岸の規模が縮小するとともに、海岸－海浜域－沿海域といった陸と海との連続性が低下した[1)]。ま

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）国土地理院, 1965-2019: 全国都道府県市区町村別面積調査より作成.

図 IV-28 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 IV-29 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 IV-6 沿岸生態系の規模の変化

年次(注1) / 生態系	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(km²)(注6)	841		553		514	496	
	(100)				**(61)**		
藻場の面積(km²)		2,097	2,076		2,012	1,455	1250
		(100)			**(96)**		
海草藻場の面積(km²)		478	469		316	264	
海藻藻場の面積(km²)		1,587	1578		1,561	655	
礁池内のサンゴ群集の面積(km²)			357		342		
			(100)		**(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

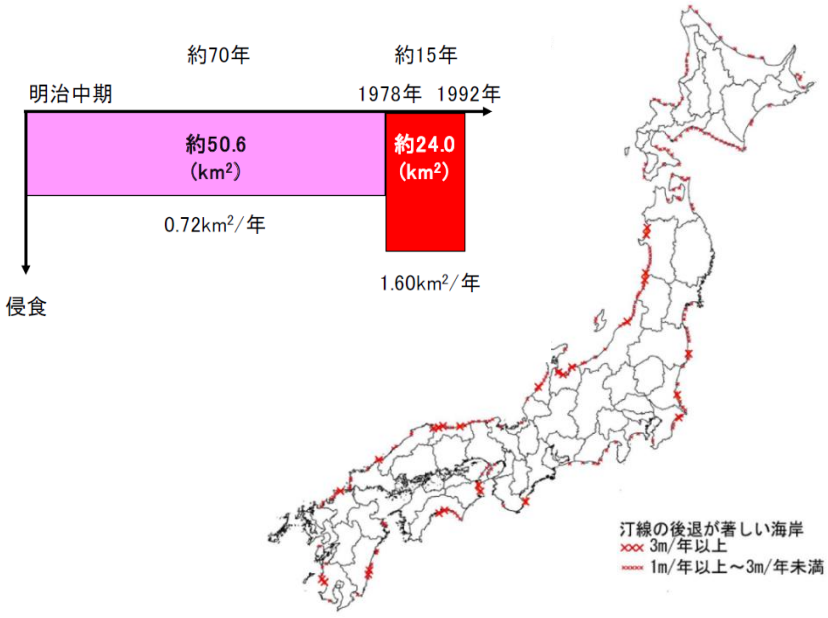
干潟は、内湾に立地することが多く、開発されやすいため、高度経済成長期における埋立・干拓によって大幅に縮小した[4]。瀬戸内海では、1945 年から 1990 年頃の間に半減し、東京湾では、同様の 50 年間の間に約 80%減少した[5]。

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]。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[8),9)]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[10)]。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[11)]。また、因果関係に議論はあるものの、気候変動との関係が指摘されている[12)]。

(3) 砂浜や砂堆の縮小

全国の各地で海岸侵食が進んで砂浜が縮小しており、その速度を増している（図IV-30）。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[13),14)]、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),15),16),17),18)]。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[19)]。

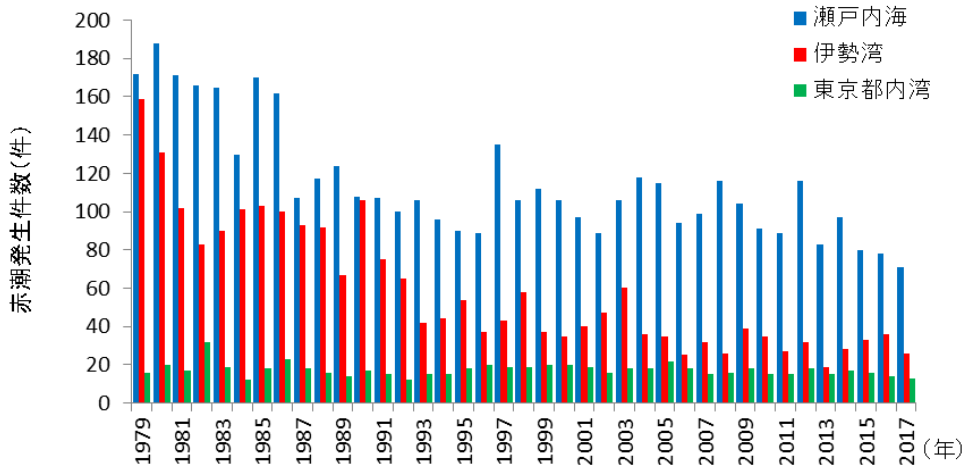


出典）環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑪砂浜の浸食速度の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.

図 IV-30 砂浜の浸食速度の変化

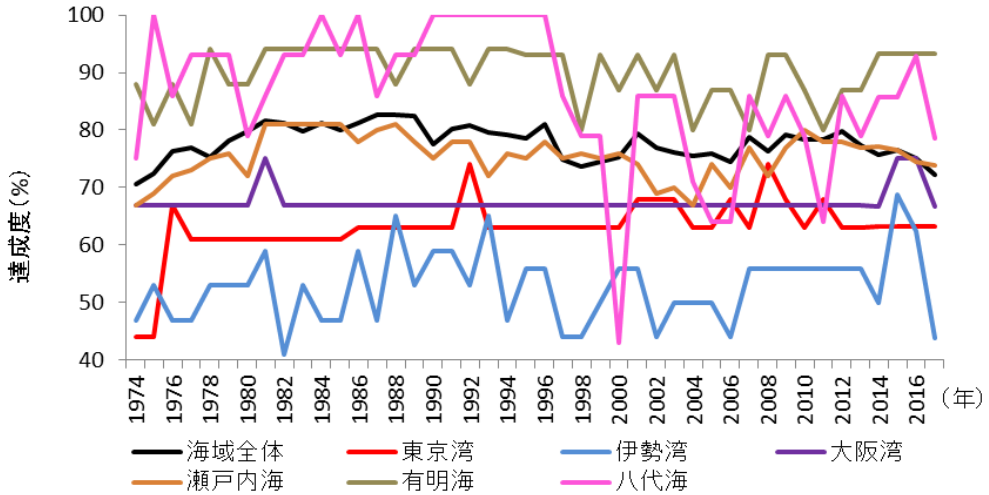
(4) 閉鎖性海域の水質の変化

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る（図 IV-31）。しかし、閉鎖性海域における環境基準（BOD、COD）の達成度は、近年横ばいで推移している（図 IV-32）。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[20]。



出典）1979～2013：環境省閉鎖性海域対策室資料、2014～2017：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 IV-31 東京都内湾、伊勢湾、瀬戸内海における赤潮の発生件数

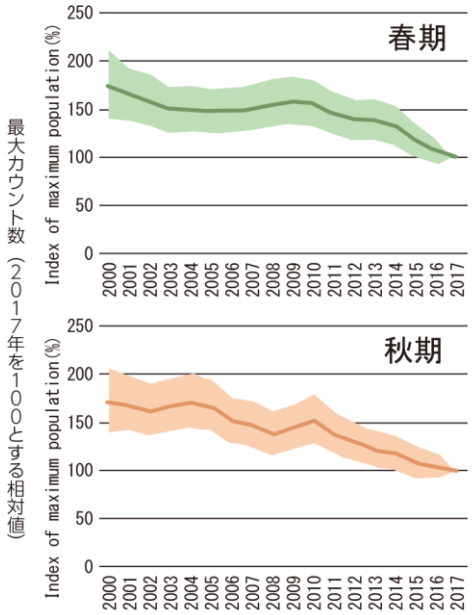


出典）環境省, 2017: 平成 29 年度公共用水域水質測定結果より作成

図 IV-32 閉鎖性海域における環境基準（BOD 又は COD）の達成度

(5) 浅海域の開発や改変による影響

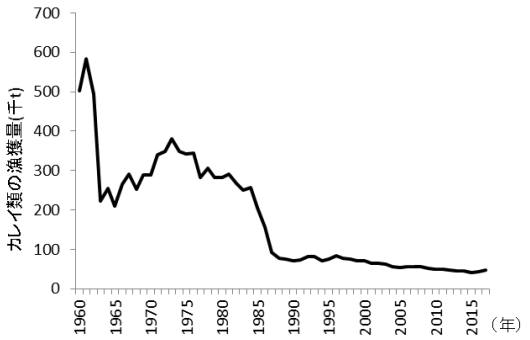
沿岸域の開発や改変は生態系の規模の縮小をもたらし、干潟、藻場、砂浜等を生息地・生育地としてきたシギ・チドリ類[21]、アサリ類、ハマグリ類、カブトガニ、海浜植物や、産卵場所として利用するウミガメ類[22),23]、生活史の一部分をこれらの浅海域に依存してきた魚類等の個体数や分布に大きな影響を与えてきた[24),25]。2000 年以降から現在にかけて、干潟や砂浜を利用するタイプのシギ・チドリ類の個体数は減少する傾向にある（図 IV-33）。また、有明海において沿岸開発の影響を受けてカレイ類等が減少傾向にあることが報告されていることから[26]、干潟や砂浜の環境の悪化は、そこに生息する重要な漁業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 IV-34）。その他にも海砂利（海砂等）の採取等に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。



濃い色の線は全国のサイトの平均値を示し、薄い色の部分は推定幅を示す。このグラフは全国のシギ・チドリ類最大カウント数データから統計的に推定したものであるため、結果の幅を示している。

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-33 シギ、チドリの個体数の推移



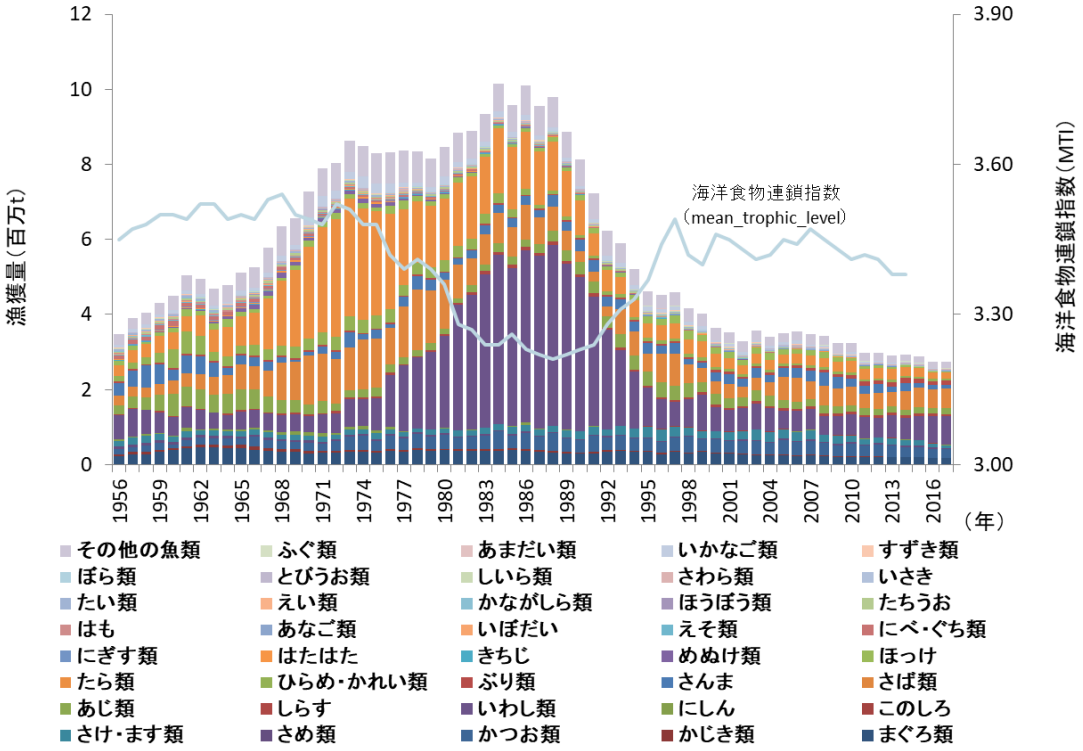
出典）農林水産省, 1960-2017: 海面漁業生産統計調査より作成

図 IV-34 カレイ類の漁獲量の推移

(6) 有用魚種の資源の状態

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約 50%が低位水準にある[27]。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[28]。

海洋食物連鎖指数（MTI: Marine trophic index）[29]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 IV-35）。



出典）水産庁, 1956-2017: 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 IV-35 漁獲量と海洋食物連鎖指数（MTI）

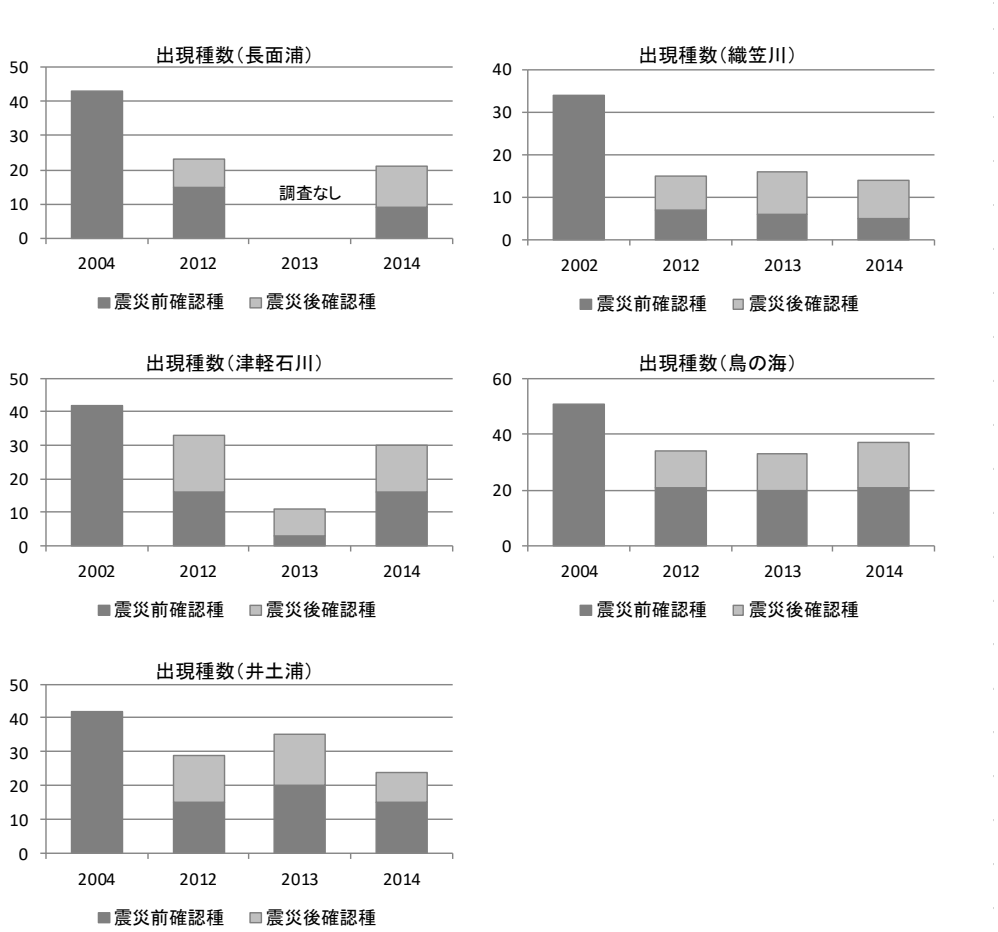
(7) 東日本大震災の影響

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、東北地方太平洋岸の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[30]。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るものの、震災以前よりも確認種数は減少している（図 IV-36）。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[31]。ただし、津波による基盤の攪乱等の影響によりアマモ場は大きく減少したが、2013～2014 年頃から回復傾向を示すことが報告されている [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[32]。

一方で、2019 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 IV-37）。また、震災前に無かった 10m を超える高さの堤防は 4 km となり、震災前に 46km あった 5 m～10m 未満の堤防は 136km となる計画である（図 IV-37）。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]。

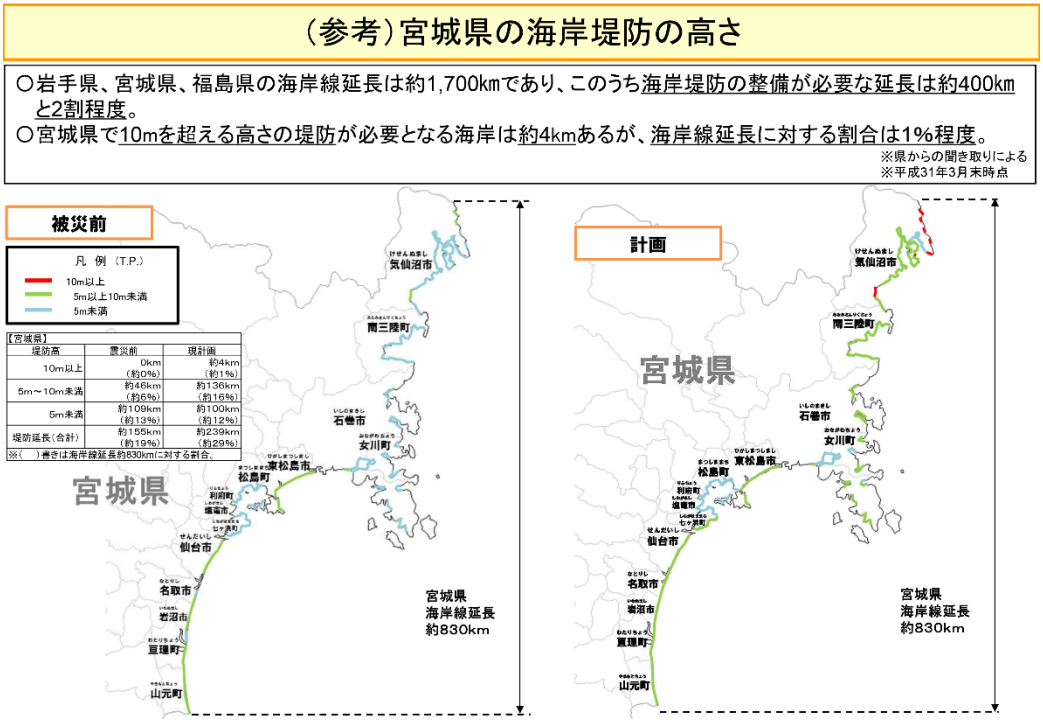
齊藤ら（2012）は、里山・里海における東日本大震災前後での生態系サービスの変化について定量評価を試みており、供給サービス、調整サービス、文化的サービスを対象に評価を実施している[33]。評価の結果、供給サービスについては、コメが 25%減、コメ

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）環境省自然環境局生物多様性センター，資料.

図 IV-36 干潟の生物への影響



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 IV-37 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) 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ー，東海大学出版会，203.
9) 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.
10) 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.
11) 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.
12) 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.

13) 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.
14) 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.
15) 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.
16) 蒋勤, 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.
17) 早川康博, 安田秀一（編）, 2002: 水産環境の科学,成山堂書店,108-129.
18) 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.
19) 加藤真, 2006: 干潟と堆がはぐくむ内海の生態系, 地球環境, 11, 149-160.
20) 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.
21) 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.
22) 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.
23) 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.
24) 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種組成予測と健全性評価, 日本緑化工学会, 31, 364-372.
25) 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.
26) 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.
27) 付属書「我が国周辺水域の漁業資源評価」（p73）参照
28) 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
29) 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.
30) 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.
31) 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.
32) 鷲谷いづみ, 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.
33) 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

＜キーメッセージ＞

- 島嶼生態系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島・御積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 IV-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

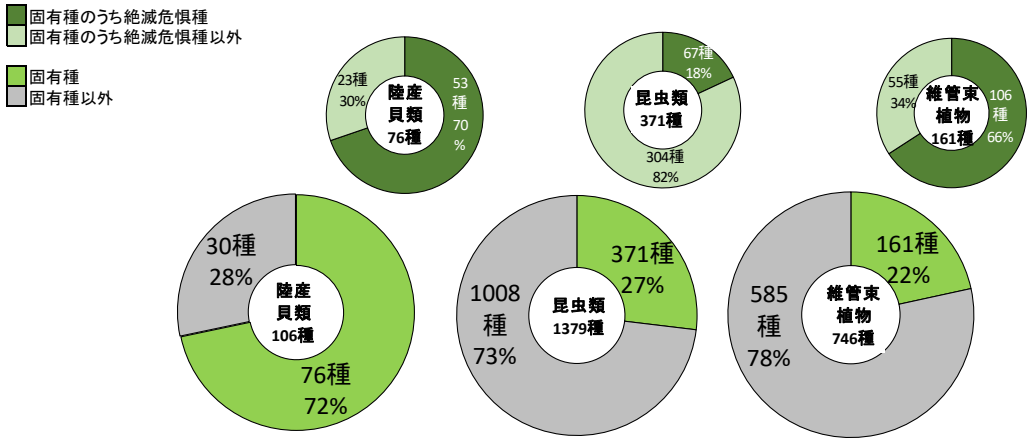
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現在の間	
島嶼の固有種の個体数・分布	?	↘	↘

(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)]。

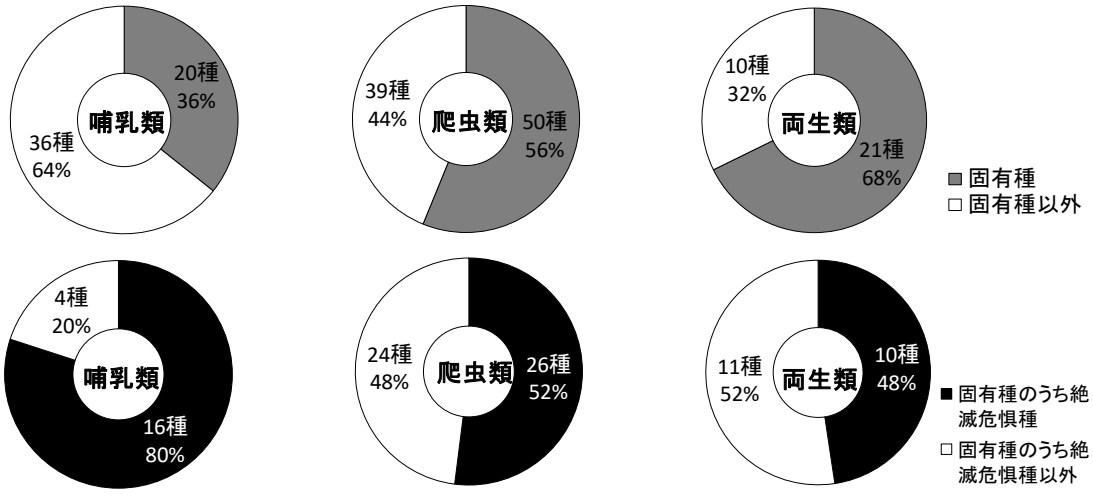
また、島嶼の自然は地域社会によって利用されてきたが、急速に森林から農地、宅地、交通用地への転用、また河川や海岸の護岸整備、直線化等が進められ、一部の島嶼では観光等による入域者の増加が顕著となった。南西諸島では陸域の農地等から浅海域へと赤土が流出し、サンゴ礁や藻場等の生態系に著しい影響を及ぼしていると指摘されている[3),4)]。さらに、侵略的外来種の侵入や拡大は島嶼の固有種に極めて大きな影響を及ぼしているとされている[5)]。2014 年度の調査において、過去の調査で営巣が確認されていた飛島・御積におけるウミネコの営巣が確認されておらず、ネコの侵入が原因である可能性が示唆されている[6)]。また、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[6)]。

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[7),8)]。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 IV-38、図 IV-39）。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。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[9)]。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[10)]。



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

図 IV-38 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

図 IV-39 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ー, 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, 2015: 平成 26 年度　モニタリングサイト 1000　海鳥調査報告書.
[7] 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.
[8] 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.
[9] 付属書「南西諸島における絶滅危惧種の減少要因」（p78）参照.
[10] 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

＜キーメッセージ＞

●

表 IV-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	
各生態系の中における連続性			
他の生態系との連続性			

(1) 各生態系の中における連続性

（指標を設定して記載する。）

(2) 他の生態系との連続性

（指標を設定して記載する。）

第V章. 人間の福利と生態系サービスの変化

＜人間の福利と生態系サービス＞

ミレニアム生態系評価（MA）によれば、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つの主な要素で構成され、それぞれ図 V-1 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。

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 V-2 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 V-1 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、製造資本（インフラや機械等）や人的資本（教育や健康等）、社会関係資本（制度や人間関係等）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）や製造資本（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、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以下のように分類して、それぞれ関連する生態系サービスの評価を行う。

1. 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について評価
2. 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について評価
3. 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について評価
4. 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について評価

供給サービスの評価に際しては、資源の過剰利用（オーバーユース）と過少利用（アンダーユース）についても考察する。なお、オーバーユースは、生物多様性国家戦略で挙げられている主に第１の危機の一要因であり、アンダーユースは主に第２の危機の一要因にもなっている。

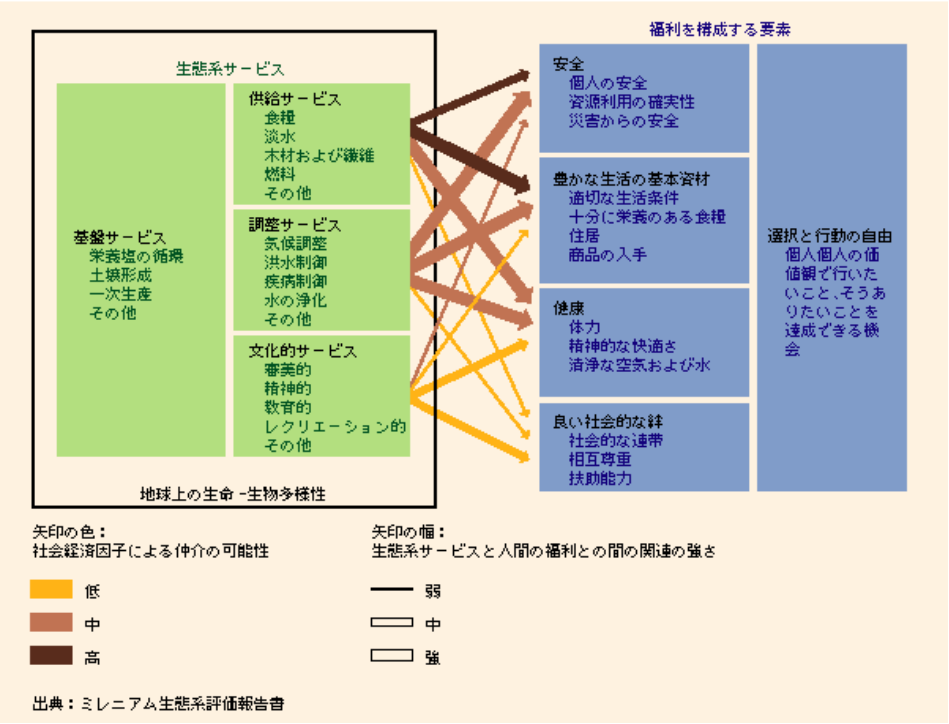
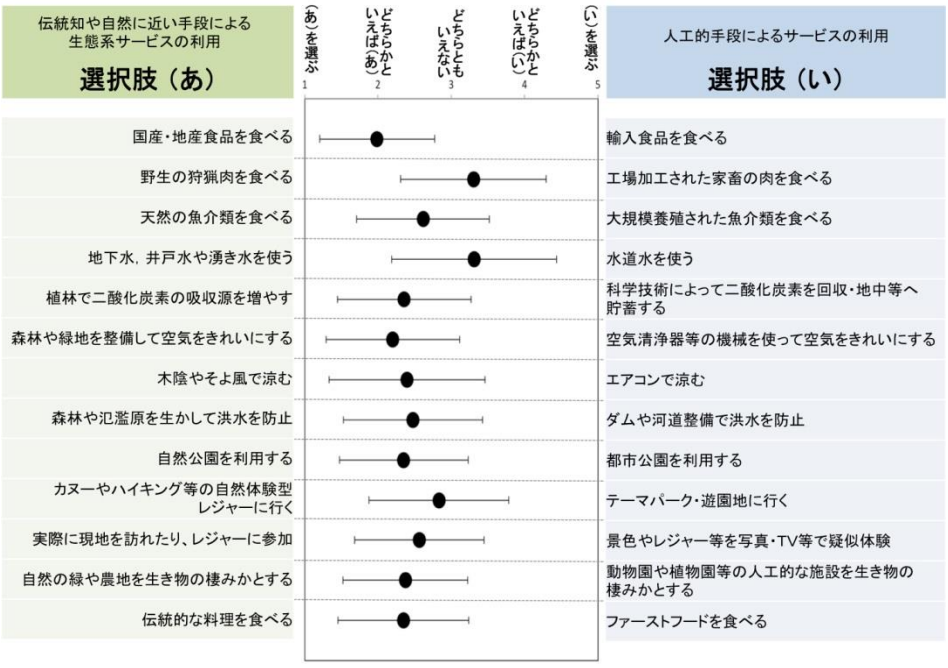


図 V-1 生態系サービスと人間の福利の関係



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 V-2 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）

＜生態系サービスの評価の方針＞

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す。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 V-1 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。評価結果については、JBO を踏襲し、矢印で示すこととし、評価に用いた情報が不十分である場合には点線の四角で囲むこととしている（表 V-2 参照）。

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各分野の有識者へのアンケートを実施した。このアンケートの結果も併せて付属書に示している。なお、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、そのような異なる結果であることを備考に記している。

表 V-1(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　水稲の生産量	79
			P1-2　水稲の生産額	79
			P1-3　小麦・大豆の生産量	80
			P1-4　麦類・豆類の生産額	80
			P1-5　野菜・果実の生産量	81
			P1-6　野菜・果実の生産額	81
			P1-7　農作物の多様性	82
			P1-8　畜産の生産量	84
			P1-9　畜産の生産額	84
		P2　特用林産物	P2-1　松茸・竹の子の生産量	85
			P2-2　椎茸原木の生産量	86
		P3　水産物	P3-1　海面漁業の生産量	87
			P3-2　海面漁業の生産額	87
			P3-3　海面養殖の生産量	88
			P3-4　海面養殖の生産額	88
			P3-5　漁業種の多様性	89
			P3-6　内水面漁業の生産量	91
			P3-7　内水面漁業の生産額	91
			P3-8　内水面養殖の生産量	92
			P3-9　内水面養殖の生産額	92
	資源	P4　淡水	P4-1　取水量	93
		P5　木材	P5-1　木材の生産量	94
			P5-2　木材の生産額	94
			P5-3　生産樹種の多様性	95
			P5-4　森林蓄積	97
			P5-5　薪の生産量	98
			P5-6　木質粒状燃料の生産量	98

表 V-1(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	99
			P6-2　木炭の生産量	99
			P6-3　繭の生産量	100
			P6-4　養蚕の生産額	100
		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
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
	R2　大気の調節		R2-1　NO_2 吸収量	111
			R2-2　NO_2 吸収の経済価値	111
			R2-3　SO_2 吸収量	115
			R2-4　SO_2 吸収の経済価値	115
	R3　水の調節		R3-1　地下水涵養量	119
			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	123
			R4-2　窒素維持量	127
			R4-3　リン酸維持量	127
	R5　災害の緩和		R5-1　洪水調整量	132
			R5-2　表層崩壊からの安全率の上昇度	135
			R5-3　海岸の防災に資する保安林の面積	138
			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	139
			R6-2　病害虫の抑制	情報不足のため未評価

表 V-1(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	141
		C1-2　地域の行事や祭りの報告数	142
		C1-3　シキミ・サカキの生産量	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	151
		C4-2　伝統工芸品従業者数	151
		C4-3　生漆の生産量	152
		C4-4　酒類製成量	153
		C4-5　酒蔵・濁酒製成場・地ビール製成場の数	153
		C4-6　食文化の地域的多様性	155
	C5　観光・レクリエーション	C5-1　レジャー活動参加者数	157
		C5-2　国立公園利用者数	158

表 V-2 評価結果の凡例

評価対象		凡例				
		増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
享受している量の傾向	定量評価結果	↑	↗	→	↘	↓
	定量評価に用いた情報が不十分である場合	⇡	⇗	⇒	⇘	⇓

注：視覚記号による表記に当たり捨象される要素があることに注意が必要である。
注：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。

第1節 豊かな暮らしの基盤

＜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、とりわけ、農産物や水産物、木材等の中には過去のピーク時と比較して 50%以下に低下しているものもある。
- 生産量のみならず、農業生産や林業生産、漁業種の多様性も過去数十年間で変化してきており、林業で生産される樹種の多様性はピーク時から比較して、40%も減少している。
- 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（オーバーユース）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少利用（アンダーユース）が挙げられる。
- 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。その一方で、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、海外への依存は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。
- 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、国内の資源を有効に活用していくことが重要であり、わが国には自給率を高めるための潜在的可能性がある。ただし、地域資源の活用と海外資源への依存については、生物多様性保全等の観点から、常にそのバランスを考慮する必要がある。

表 V-3(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	オーバーユース 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、水稲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。

表 V-3(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	
供給サービス	水産物	↗	↘	オーバーユース （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 87 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	－	→	オーバーユース （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）は横ばいかやや増加。森林蓄積は増加している。
	原材料	↘	↘	アンダーユース （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。
調整サービス	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。

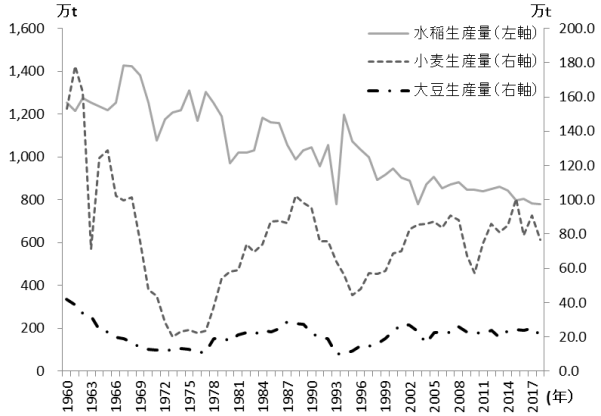
しかし、国内ではこの供給サービスの多くが過去と比較して減少している。とりわけ、農産物や水産物、木材等はその傾向が顕著である。水稲や小麦、大豆等の普通作物は、1960～65 年頃をピークに減少傾向にあり、現在の生産量はそのピーク時の 45～60%に過ぎない（図 V-3）。また、野菜や果実も減少傾向にあり、現在の生産量はそれぞれピーク時の 75%、40%程度である（図 V-4）。森林や竹林等で生産される林産物も中長期的に減少傾向にあり、松茸の生産量はピーク時の１%に過ぎない（図 V-5）。水産物はさらに顕著な減少傾向の一途を示しており、現在の海面漁業の漁獲量はピーク時の 30%程度、内水面漁業の漁獲量は 20%程度しかない（図 V-6）。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 V-7 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 V-8 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 V-9 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が、水産物についてはスケトウダラやマイワシの漁獲量の増加に伴い、一時的に多様性が著しく低下している。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。

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 V-10）。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 V-17）。取水量で表した淡水供給は 1975 年の 850 億 m^3 に対し、2015 年は 799 億 m^3 とそこまで大きな変化はない（図 V-11）。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。

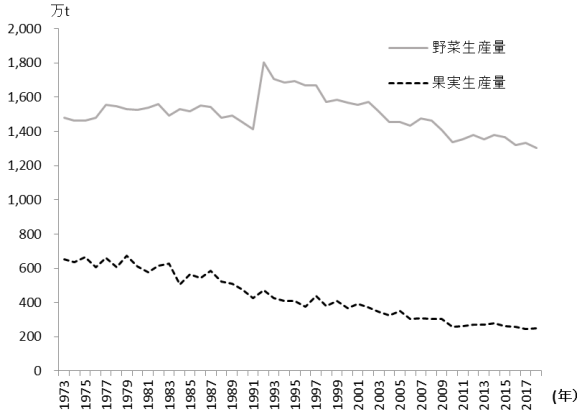
このような食料や資源の生産には水や土壌、また他の生物の働きが重要な役割を果たすが、生態系による水量調整や土壌流出防止、花粉媒介等のサービスも変化している。降雨量や気温、浸透面積率や土地の傾斜等の要素を基に推定される地下水涵養量は、1976 年と 2009 年で比較し、図 V-12 のように地域により傾向は異なるが、全国合計ではおよそ８%のマイナスという結果が示されている[4)]。また、第 3 節に記載されているように、地域により傾向は異なるが、土壌流出防止量も全国計で微小ながら減少傾向が示されている。花粉媒介については、各農産物の花粉媒介種への依存度とその農産物の生産量が全農産物に占める割合を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 V-13）[5)]。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。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 V-14）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[6]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[7]、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[8]。



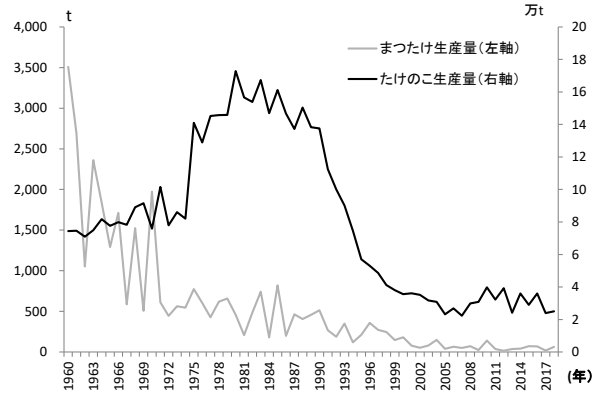
出典）農林水産省、作物統計調査 より作成.

図 V-3 水稲・小麦・大豆の生産量の推移



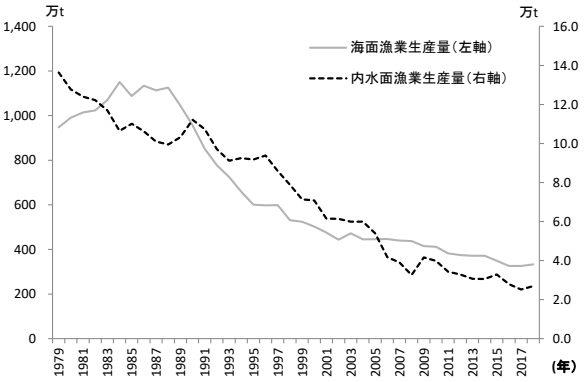
出典）農林水産省、作物統計調査 より作成.

図 V-4 野菜・果実の生産量の推移



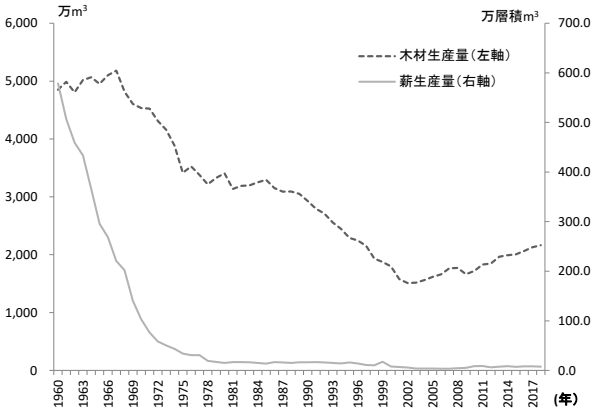
出典）農林水産省,特用林産物生産統計調査より作成.

図 V-5 松茸・竹の子の生産量の推移



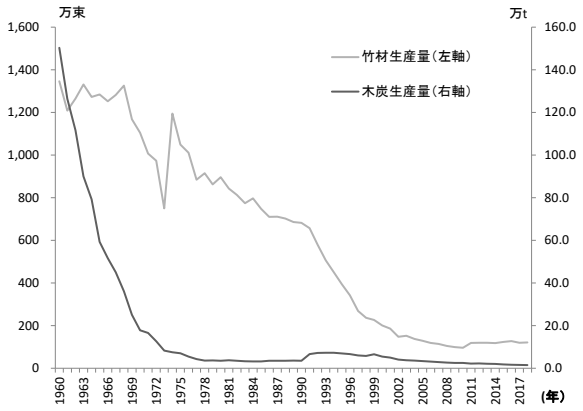
出典）農林水産省,漁業・養殖業生産統計年報 より作成.

図 V-6 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 V-7 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 V-8 竹材・木炭の生産量の推移

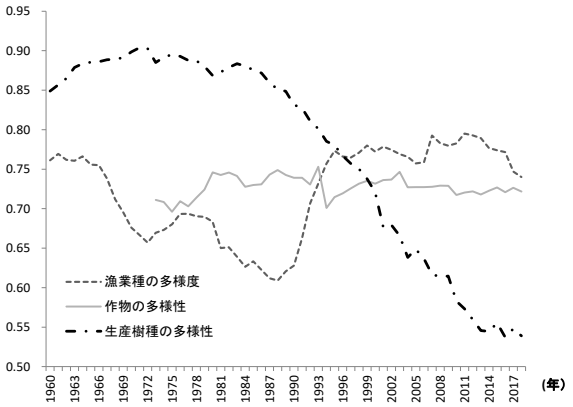
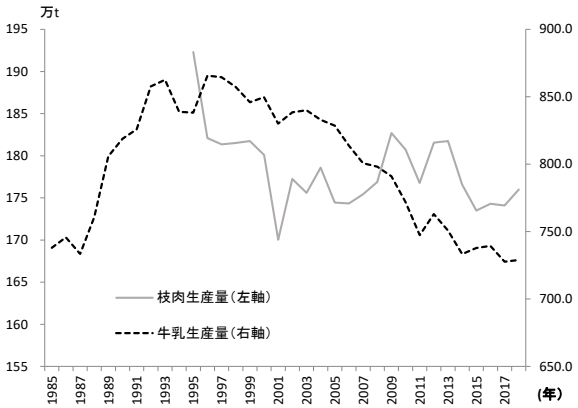
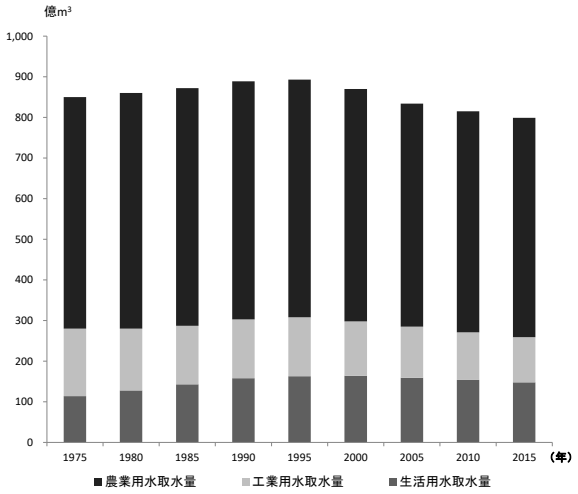


図 V-9 作物・漁業種・生産樹種の多様度の推移



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 V-10 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 V-11 取水量の推移

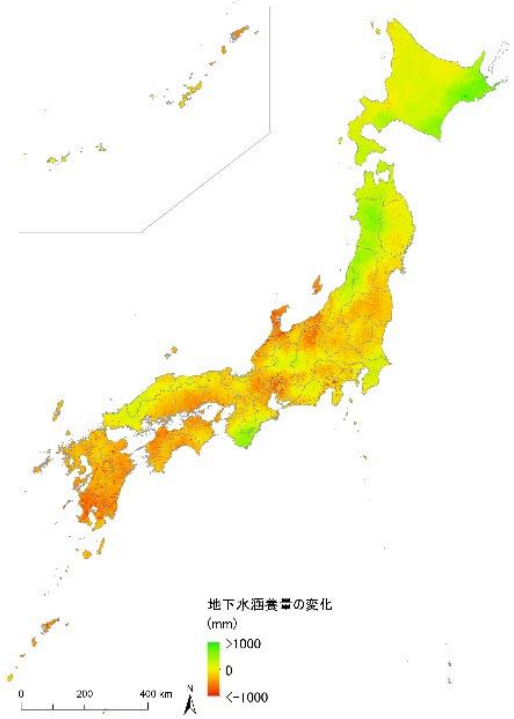
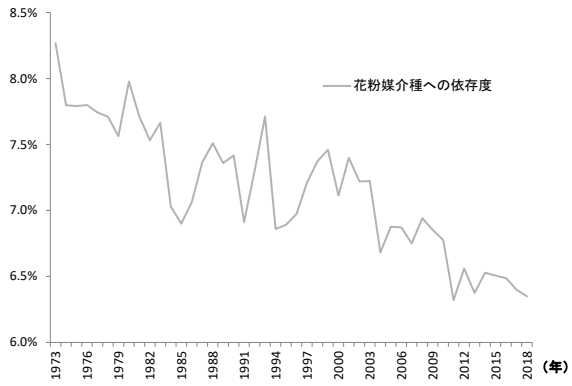
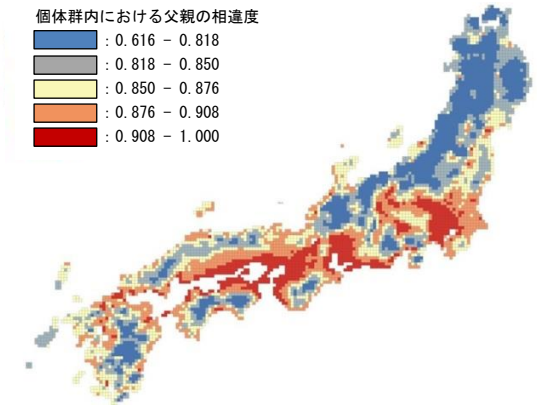


図 V-12 地下水涵養量の変化
（1976 年と 2009 年の比較）



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。

図 V-13 農業生産における花粉媒介種への依存度の推移



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 V-14 ミツバチの個体群内における父親の遺伝的多様性

(2) 物理的サービスの変化要因

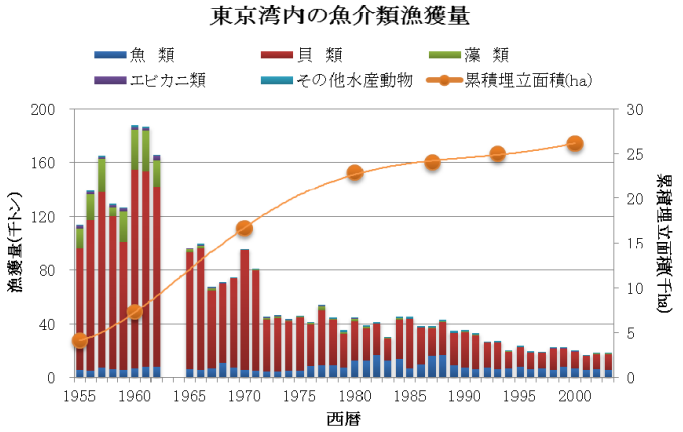
供給サービスの減少には、環境による資源変動が極端に大きいマイワシの激減、国際情勢の変化等による遠洋漁業の縮小等といった直接的な要因のほか、間接的な要因が供給側と需要側の双方に考えられる。前者としては、たとえば資源状態の劣化、後者としては、ライフスタイルの変化や輸入の増加等が挙げられるであろう。

漁業資源について、2018 年の水産資源の評価では、評価した 52 魚種 84 系群のうち、41 系群の資源水準が「低位」であるとされ、さらに、オホーツク海南部のスケトウダラや太平洋北部のズワイガニ等 23 系群は、資源の動向も「減少」傾向にあるとされている[9]。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 III 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 V-15)。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[10]（図 V-16)。

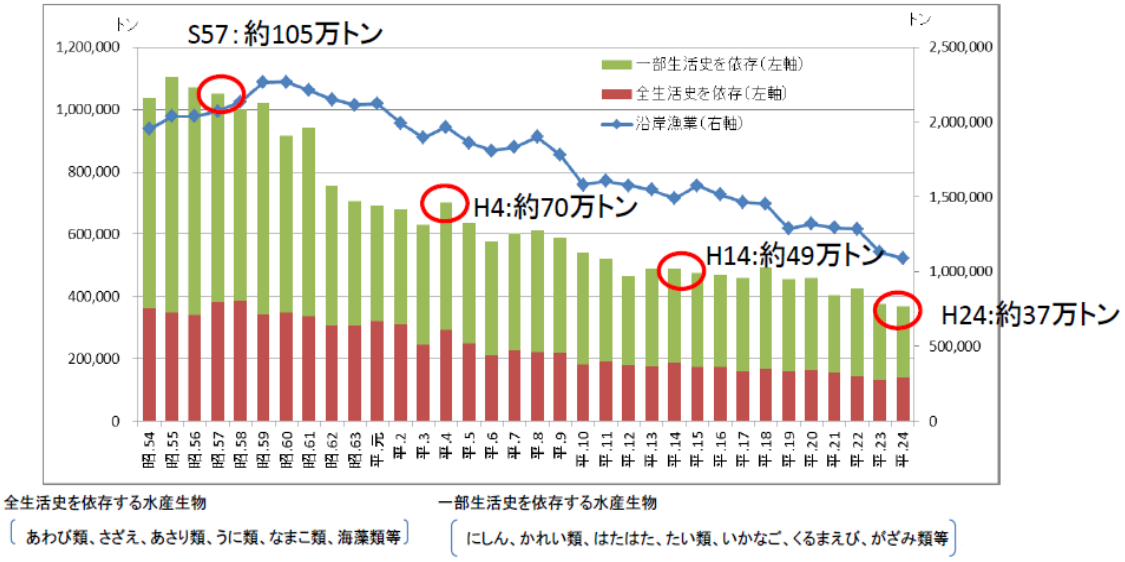
その一方で、私たちの食生活の変化や食料・資源の海外から輸入の増加も、農産物や木材等の自給に大きな影響を与えている。図 V-17 はわが国の 1965 年度から 2018 年度までの食料消費構造と食料自給率（供給熱量ベース）を表したものである。これを見ると、1 日の供給熱量に占める米の割合は大きく減少し、その分、飼料や原料を輸入に依存している畜産物や油脂類の割合が大きく増加した結果、食料自給率（供給熱量ベース）は 73%から 37%まで低下したことが分かる。

さらに、図 V-18 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[11]。



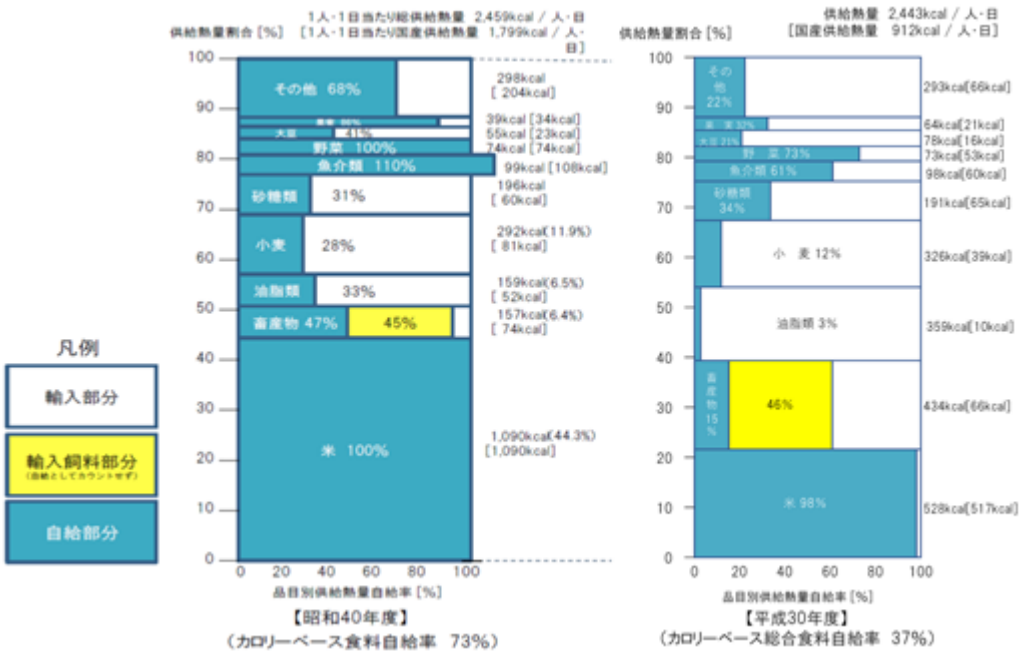
出典）中央ブロック水産業関係研究開発推進会議東京湾研究会, 2013: 江戸前の復活！東京湾の再生をめざして.

図 V-15 東京湾内の魚介類の漁獲量と累積埋め立て面積の推移



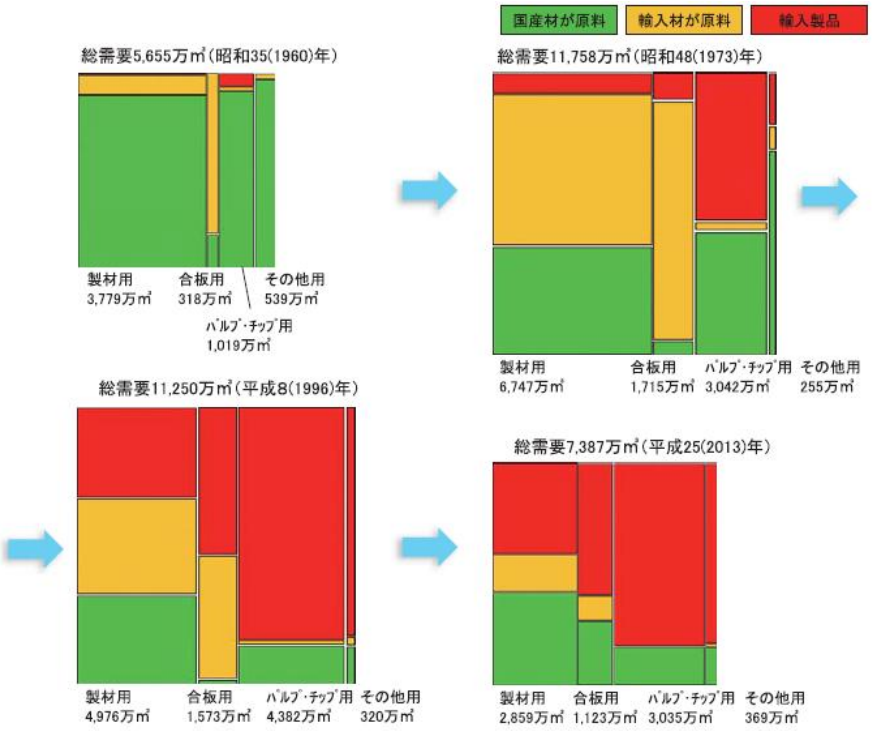
出典）水産庁, 2015： 藻場・干潟の現状及び効果的な藻場・干潟の保全・創造に向けた課題について.

図 V-16 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 V-17 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 V-18 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[12]（第 III 章.第 2 節(1) 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[13]と見込まれる（第 IV 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。

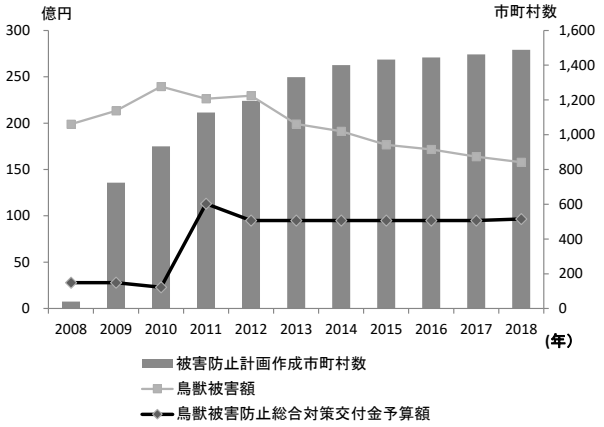
また、このような里地里山における人間活動の低下は、農作物等に対する鳥獣被害の一因となり（図 V-19）、さらにこの鳥獣被害が営農意欲の低下や耕作放棄地の増加をもたらすという悪循環を招いている。鳥獣被害額は 2010 年をピークに現在は漸減傾向にあるが、これは被害防止計画の策定や大規模な予算による一定の効果の現れであると考えられる（図 V-19）（第 VI 章.第 1 節(1) 1)参照）。また、鳥獣被害の内訳を見ると、シカによる被害が拡大していることが顕著であるが、ハクビシンやアライグマ等の外来種による被害も増加していることがわかる（図 V-20）。

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し、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[14]、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 V-21）。

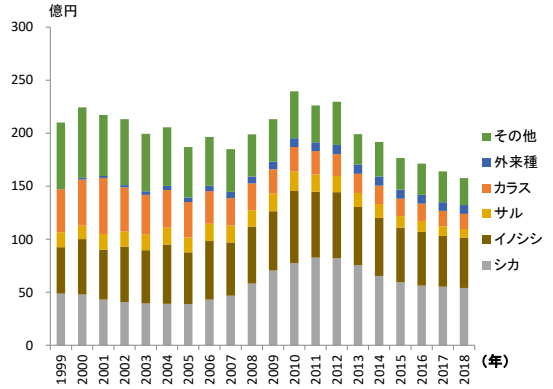
エコロジカル・フットプリントはこのような生態系への負荷を表す指標である（図 V-22）。これは、輸入分も含めた資源消費量を、それぞれ「耕作地」「牧草地」「森林地」「漁場」「生産阻害地」「二酸化炭素吸収地」として土地面積に換算して計算したものであり、自国の持続可能な生産可能量（バイオキャパシティ）と比較することで、私たちがどのくらいの生態系を踏みつけているか分かる。2011 年時点で、わが国の国内消費にかかるエコロジカル・フットプリントは、わが国のバイオキャパシティの約 7.8 倍となっており、持続可能な水準を超えていると解釈される。この主な理由は、国内の二酸化炭素排出量が多いことであった。また、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。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[15),16)]。

このエコロジカル・フットプリントで捉えきれてい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 V-23）。



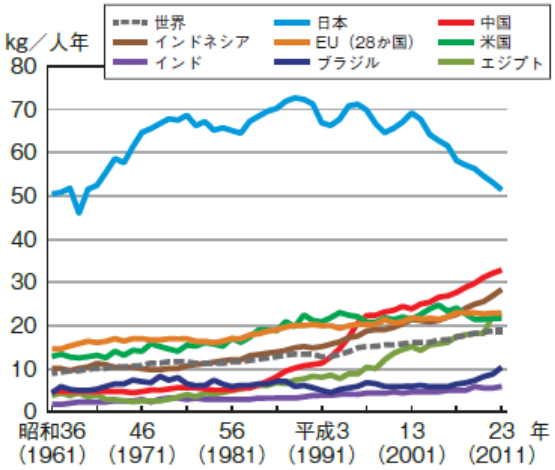
出典）農林水産省, 2019: 鳥獣被害の現状と対策より作成.

図 V-19 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



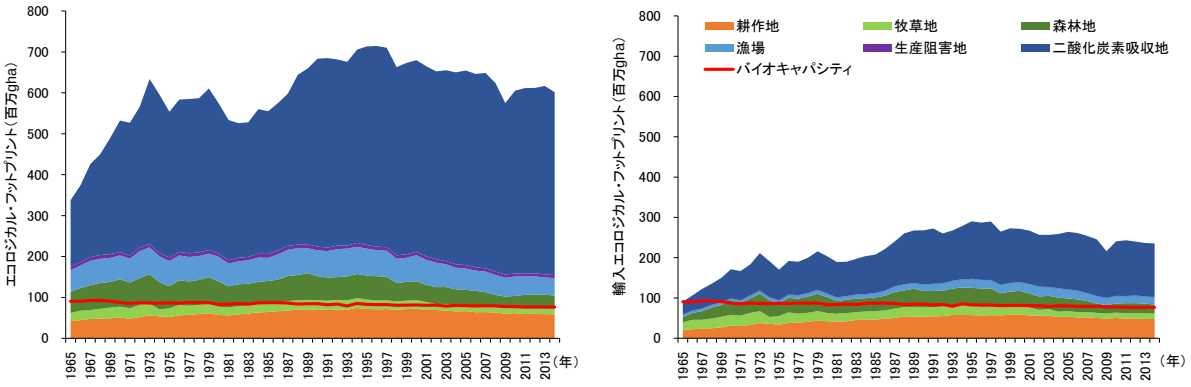
出典）農林水産省, 2018: 野生鳥獣による農作物被害状況の推移 より作成.

図 V-20 各野生鳥獣による農作物被害額の推移



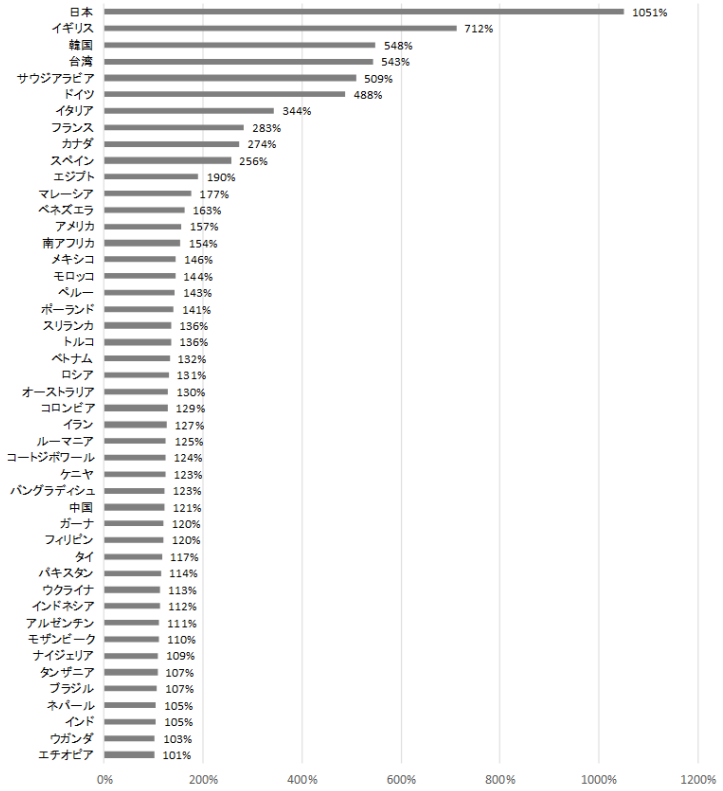
出典）農林水産省, 2015: 平成 26 年度水産白書 122.

図 V-21 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 V-22 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.

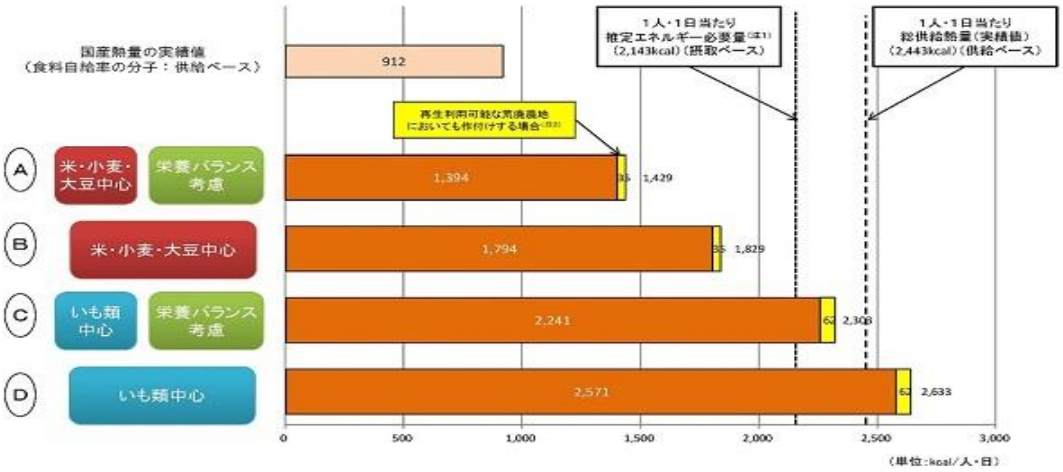
図 V-23 消費のための水利用の国外依存度

(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か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 V-24）。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ヮンソウは睡眠誘発サプリメントの開発に貢献し[17]、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[18]。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[19]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（BOXⅤ-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[20]、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[21]。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。

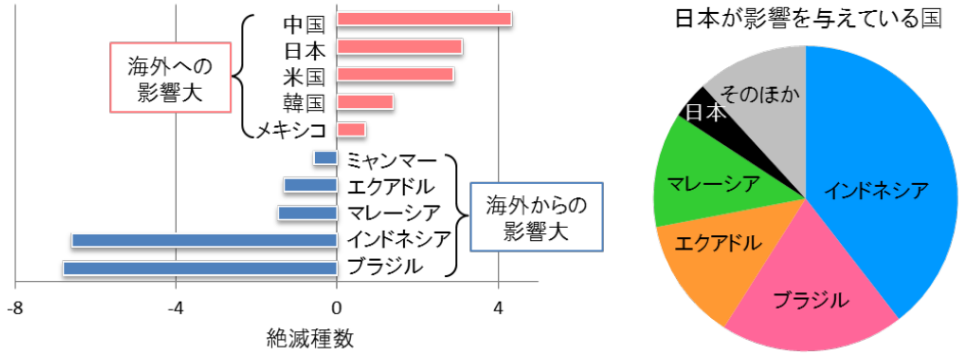


出典）農林水産省資料.

図 Ⅴ-24 食料自給力指標（平成 30 年度）

BOX V-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。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



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」（p82）、「漁業種の多様性」（p89）、「生産樹種の多様性」（p95）参照.

4) 付属書「地下水涵養量」（p119）参照.

5) 付属書「花粉媒介種への依存度」（p139）参照.

6) 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.

7) 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.

8) 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.

9) 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/

10) 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.

11) 農林水産省, 1960-2018: 木材需給表　長期累年統計表.

12) 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.

13) 農林水産省, 2019:森林整備保全事業計画
14) 農林水産省, 2019: 平成 30 年度水産白書.
15) 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.
16) 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.
17) 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
18) 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.
19) 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.
20) 付属書「木質粒状燃料の生産量」（p98）参照.
21) 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.

第2節 自然とのふれあいと健康

＜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、生態系による大気汚染物質の吸収量は全国平均で 30～44%ほど低下した。
- 気候変動や生物多様性の劣化等の地球環境問題は、病原菌の伝染リスクの増加等を通じて私たちの健康にも影響する。しかし、国内の森林による温室効果ガスの吸収量は、近年では減少傾向を示している。
- 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。
- 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。

表 V-4 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

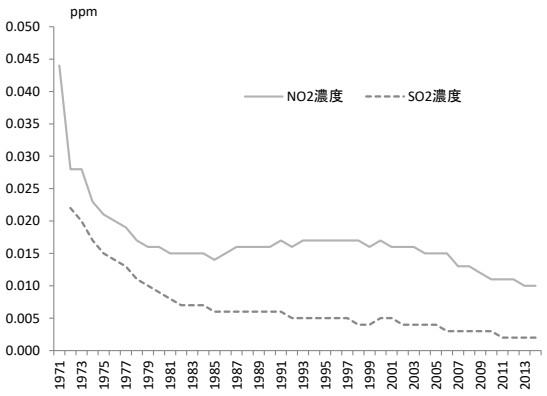
評価項目		評価結果			備考
		過去 50 年～20 年の間	過去 20 年～現在の間	オーバーユース アンダーユース	
調整サービス	気候の調節	－	↘	－	森林による炭素吸収量という代表的な指標が減少傾向にあることから左のように判断。なお、海洋による炭素吸収量やヒートアイランドの抑制効果等は評価できていないことには留意が必要。
	大気の調節	－	→	－	濃度の変化も考慮すると、NO_2・SO_2の吸収量はほぼ横ばい傾向にある。ただし、評価期間は 2000～2010 年である。なお、前回アンケートでは評価期間前半はやや減少、後半は横ばいという意見が多数。
	水の調節	－	↘	－	地下水涵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 III 章.第 1 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 V-25 及び図 V-26）。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。

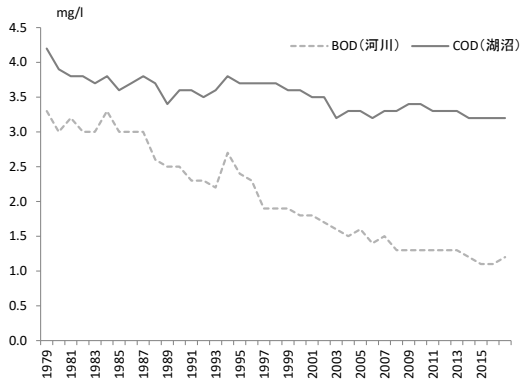
本評価によれば、この大気や水質の浄化という生態系サービスの全国的な傾向としては、近年は横ばい、または低下しているものと考えられる。まず、大気の浄化については、付属書 p111～118 のように汚染物質の吸収量を汚染物質濃度と植物の一次総生産量から推定した。これは 2010 年の値を 2000 年と比較したものであるが、その結果は地域により傾向は異なるものの、全国平均で NO_2 は 30%ほど、SO_2 は 44%ほど低い値を示している（図 V-27 及び図 V-28）。これらの濃度が全国的にも減少していることに鑑みると、汚染物質の吸収量はほぼ横ばいにあるものと評価できるであろう。また、水質の浄化については、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 V-29 によれば、森林による温室効果ガスの吸収量は 2004 年頃をピークに現在は減少傾向にあることがわかる。地球温暖化防止のためには、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。



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 V-25 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，2017：H29 年度公共用水域水質測定結果　より作成

図 V-26 水質汚濁（BOD・COD）の全国年平均値の推移

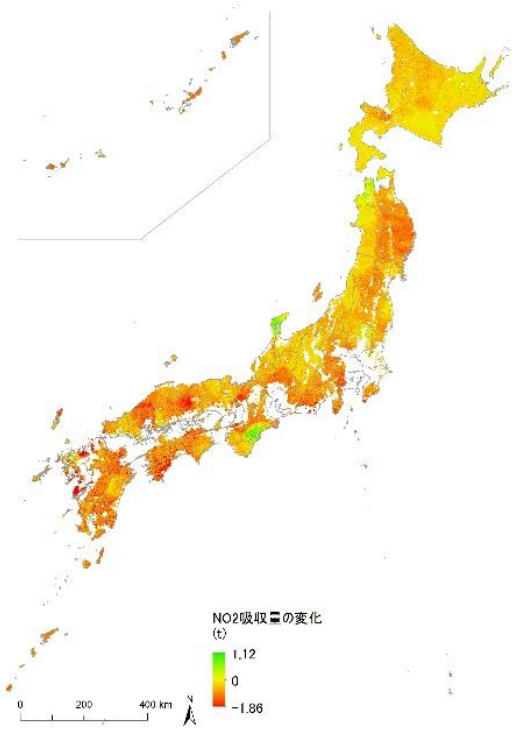


図 V-27 NO_2 吸収量の変化
（2000 年と 2010 年の比較）

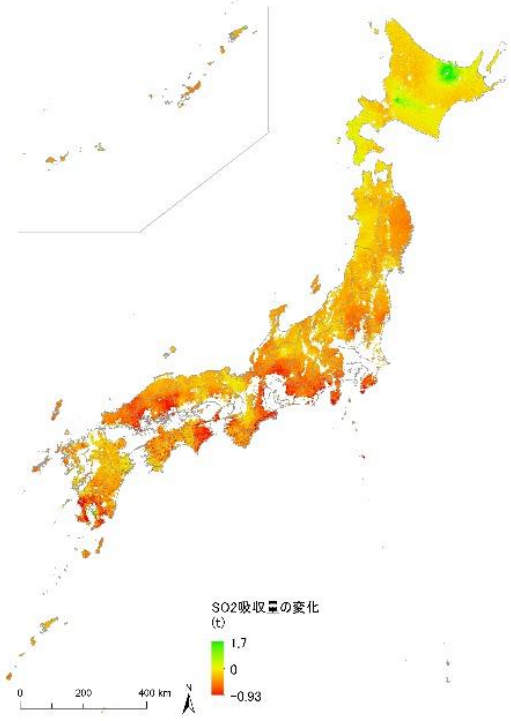
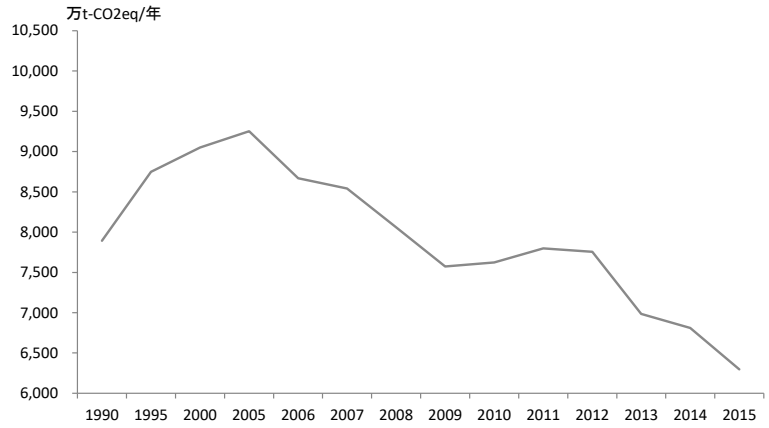


図 V-28 SO_2 吸収量の変化
（2000 年と 2010 年の比較）



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３回日本国隔年報告書より作成.

図 V-29 森林による炭素吸収量の推移

(2) 生態系の改変による健康へのリスク

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々の健康へのリスクを招く。たとえば、気候変動によるネッタイシマカやハマダラカ、ヒトスジシマカ等感染症を媒介する蚊の個体数増加や生息域の北上等は、マラリアやデング熱等の熱帯に多い病気の拡大の可能性を高めると考えられる。

都市部における近年の気温上昇には、気候変動のみならずヒートアイランド現象も影響している[5)]。このようなヒートアイランド現象に対しては、緑地の有効性が示されており、例えば、皇居の中心は東京駅周辺に比べて約５℃も気温が低いという報告もある[6),7)]。

戦後進められたスギ植林の拡大は、その後の外国産材輸入の増加によるスギ植林の手入れ不足や、花粉生産能力の高い 30 年生以上のスギ林面積の増加等により、1970 年代から花粉症の患者数を増加させてきた[8)]。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[8)]。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。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[9)]。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[9)]。

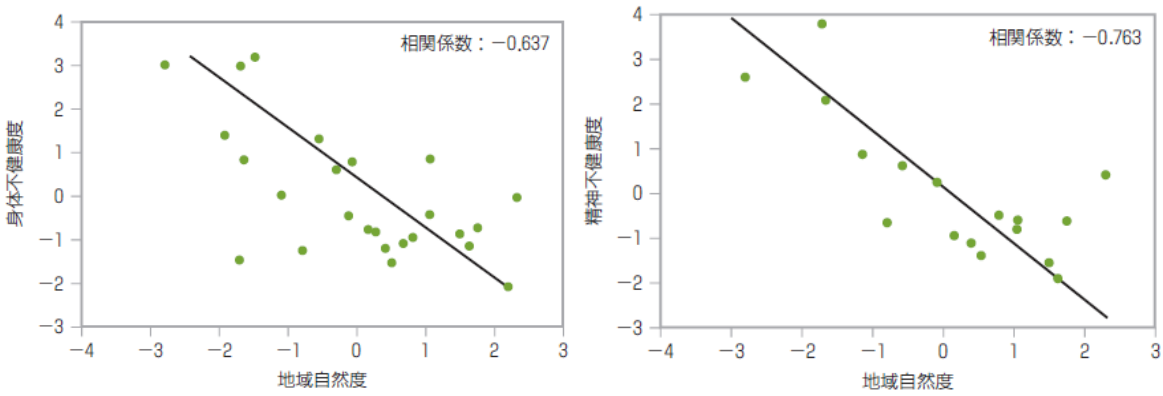
さらに、外来種の拡大も新たな病気の引き金となり得る。イネ科の外来牧草やオオブタクサ等のブタクサ類は、初夏～秋にかけての花粉症を誘発し、その経済的な負担は年間約 700 億円に上るとも言われている[10)]。また、未だ国内野外個体での感染例はないが、アライグマに寄生するアライグマ回虫は、人間を含む他の動物が感染すると、致死的な影響を及ぼすとされる[11)]。

(3) 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。図 V-30 は地域の自然度と身体・精神の不健康度を表したものであるが、自然度が高いほど双方ともに不健康度が低いことが見て取れる。また、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[12]（BOXⅤ-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]。

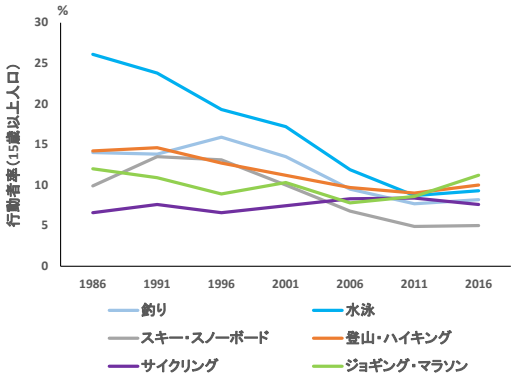
生物多様性はレクリエーションや景観の価値を高め、私たちの精神的な充足に貢献することもある。これまでの研究では、植物の多様性がその草原を美しいと感じる気持ちを高めるというような事例や[13]、良い状態のサンゴ礁や魚種の多様性がダイビングの経済価値を高めるというような事例が報告されている[14]。わが国においてはハイキングや釣り等の野外レジャー活動の参加者は減少傾向にあるが（図 V-31）、一方で、魚種の多様性が高い河川では、釣りや遊泳の人口が多いという研究結果もある[15]。近年はやや減少傾向にあったものの、過去 50 年という長期で見れば、国立公園数の増加に伴い、自然豊かな国立公園を利用する人も増えていることがわかる（図 V-32）。

また、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[16]。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[17]。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、産官学連携による「森林セラピー」が進められている。科学的な効果の検証がなされ、認定が与えられた全国 60 か所以上の「森林セラピー基地」では、健康増進やリラックスを目的とした森林セラピープログラムが実施され、森林とのふれあいを通じた健康維持・増進、病気の予防が目指されている[18]。



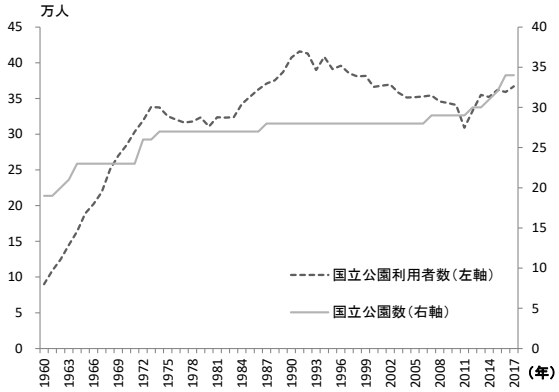
出典）田中, 2005：日本の里山・里海評価（2010），里山・里海の生態系と人間の福利，日本の社会生態学的生産ランドスケープ―概要版―，国際連合大学に掲載.

図 V-30 地域自然度と健康度



出典）総務省統計局，社会生活基本調査　より作成.

図 V-31 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 V-32 国立公園数・利用者数の推移

BOX V-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。ただし、その一方でこのような効果を疑問視する声もあり、日本多施設共同コーホート研究という大規模（35 歳～69 歳までの男女各 5 万人）な健康追跡調査における参加者 4,666 人に対し、森林での散策頻度についてアンケートを実施した研究では、年齢や体系、生活習慣の差を考慮した場合、森林散策の頻度と血圧の間には有意な関係は見られないとされている（Morita et al, 2010)。

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) 成田健一, 2008: 都市のヒートアイランド現象とその対策効果について, 私立大学環境保全協議会・会

誌, 7, 10-14.

[6] 成田健一, 2010: 緑地からの「冷気のにじみ出し」現象, 地球温暖化 2010 年 7 月号, 26-27.

[7] 都市に限らない検討として、緑地等からの蒸発による潜熱効果を表すものとして蒸発散量の変化を分析した。その結果、地域により傾向は異なるものの、全国平均でおよそ２%増加していることがわかった（付属書「蒸発散量」（p102）参照.）。

[8] 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.

[9] 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.

[10] 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 8.

[11] 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館,226.

[12] 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.

[13] 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.

[14] 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.

[15] 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.

[16] 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/

[17] 経済産業省, 2012: 知的基盤の活用事例集.

[18] 森林セラピー総合サイト, http://www.fo-society.jp.

第3節 暮らしの安全･安心

＜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。
- 森林では、樹木の成長・発達とともに表層崩壊防止機能が向上しており、特に1960 年代に 2000 名近くであった土砂災害による被害者数は、90 年代は 50 名程度に減少している。土壌侵食制御や洪水緩和機能は、森林の成熟や土壌の発達とともに増加が見込まれるが、市街地の拡大といった要因もあり、横ばいの変化を示している。
- 湿原面積の減少によって、湿原の遊水地としてのサービスが減少している恐れがある。
- 一方で、山間地域の集落の衰退や担い手不足により、人工林での手入れ不足等の管理不足によって、土壌流出防止機能が十分に発揮されない場合がある。
- 気候変動による局所的な豪雨の増加等に対しても生態系の防災・減災機能は期待されており、地域の特性に応じた対策を講じる必要がある。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。
- 健全な生態系の保全･回復と適切な管理を行い、上流から下流まで地域の生態系サービスを活用して安全・安心な社会を構築していく取組が各地で進められている。

表 V-5 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 年間	過去 20 年間	
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。

国土の約 7 割を占める森林では、樹木の生長とともに根系が発達し、表層崩壊を防止・軽減する働きがある。斜面崩壊が発生しやすいとされる 25° 以上の急勾配[1]の地域では、森林があることによって表層崩壊からの安全率が維持される。1985 年頃と 1995 年頃で比較すると、この期間中、表層崩壊防止機能は、ほぼ横ばいである（図 V-33）[2]。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[3),4)]、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[5)]。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（図 V-34）。総合的にみると表層崩壊防止のサービスは、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。土壌の浸食を防ぐことで、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。

1985 年頃から 1995 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 V-35）[6)]。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、土壌流出防止機能は低下している地域もあった（第 III 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 V-37）。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。

但し、これらの機能は森林では根の発達やリターの堆積、林床植生の発達によるため、植生やその管理の状況により異なる[7)]。例えば、ヒノキ純林へのアカマツやササの混入が土壌とリターの流亡防止に及ぼす影響を評価した研究では、ヒノキ人工林にアカマツやササが混入した場合、ヒノキ純林に比べ、年間土壌侵食量は 1/4～1/8 になるという結果が報告されている[8)]。また、間伐したヒノキ林は無間伐のヒノキ林に比べ、土壌侵食量が 0.1～0.15 倍ときわめて少なく、人工林を適切に管理により、土壌侵食防止機能が向上するといえる[9),10)]。

洪水緩和機能は、流域の上流と下流の地域全体で利用しているサービスの一つである。森林や農地は、土壌の表層が植生やリターによって被覆されていることで、降水時には雨水の浸透能を高め、降った雨を地下へと浸透させる。森林や農地で土壌中に浸みこんだ雨水は緩やかに流下して河川に流れ込むことから、河川のピーク流量を緩和する。このサービスは、山間地域や農村地域だけでなく、下流域での洪水防止・緩和にも貢献している。なお、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[11)]。

森林や農地の洪水緩和機能は、流域単位のさまざまな要素を考慮するため、全国一律の定量的な評価が難しい。しかし、適切な間伐が行われたスギ林[12)]や、ブナ林等の落葉広葉樹林では、ピーク流出を遅らせる効果が高い[13)]など、上流域で多様な森林を適切に維持することが重要といえる。

また、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[14)]、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（BOXⅤ-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、湿原の洪水調整機能は経年的には減少傾向にあると考えられる。

BOX Ⅴ-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

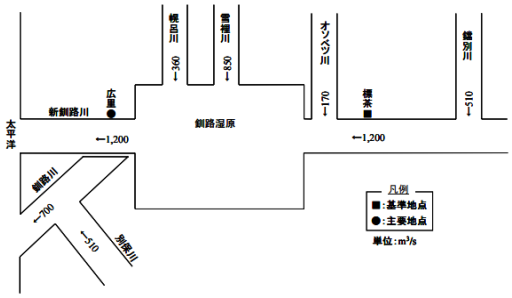


図 1-10　釧路川水系河川整備基本方針における釧路川流量配分図

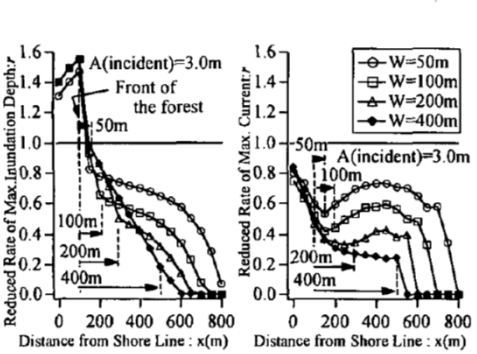
北海道東部の釧路湿原では、釧路湿原を遊水地として活用することを前提に河川整備計画を立てている。釧路湿原を河川区域に指定し、洪水時には釧路湿原に流量として 1,380m³/s 湛水させることで河川流量を低減するという計画である。

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）.

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最近 20 年間ほぼ横ばいだが（図 Ⅴ-38）、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（BOXⅤ-4 参照）。また、樹木の折損を考慮した津波浸水シミュレーションにより、高さ 7 m の津波が林帯 200m の樹林帯に到達した場合、最大浸水深は約 8 %、最大流速は約 20%低減する一方で、最大クラスの津波が到達した場合は、全ての樹木を倒しながら津波が進むことから、津波エネルギーを減衰する効果はないという報告もある[15]。

BOX Ⅴ-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γ=1 から林帯幅 400m になると低減率γ=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.

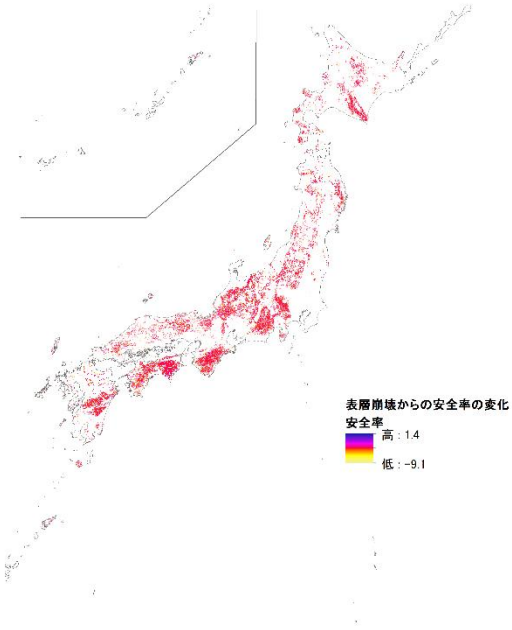
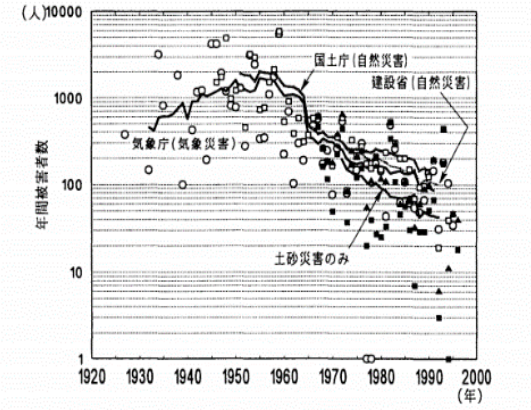


図 V-33 表層崩壊からの安全率の変化
（1983～1986 年度と 1994～1998 年度）



○気象庁（気象災害）：理科年表―気象災害年表
□国土庁（自然災害）：防災白書
▲建設省（自然災害）：土砂災害の実態
■：土砂災害の実態

出典）沼本晋也,鈴木雅一,太田猛彦, 1999: 日本における最近 50 年間の土砂災害被害者数の減少傾向, 砂防学会誌, 51(6), 3-12.

図 V-34 土砂災害による被害者数の変遷

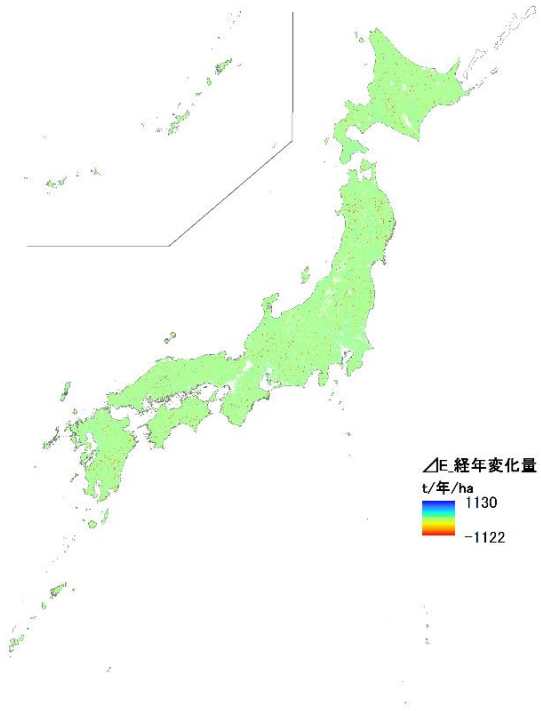


図 V-35 年間土壌流失防止量
（1983-1986 年度～1994-1998 年度）

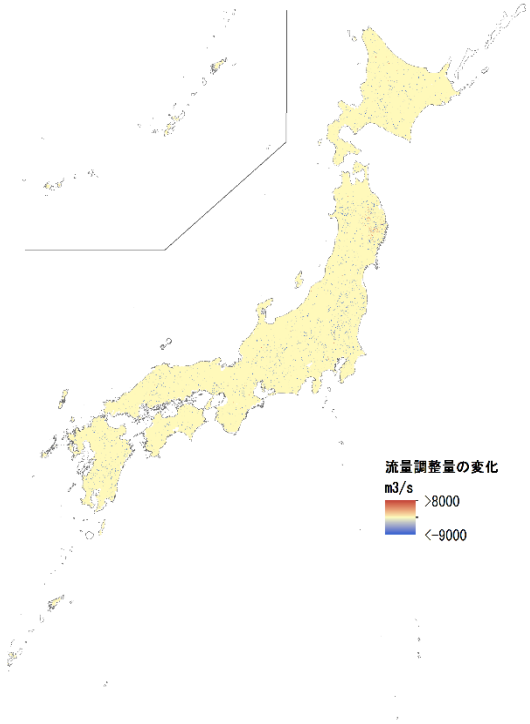
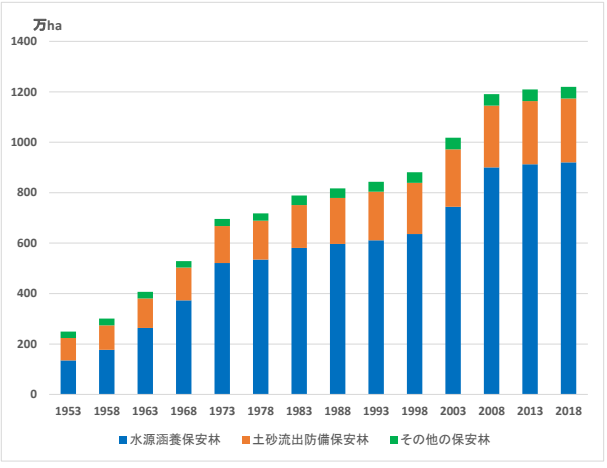
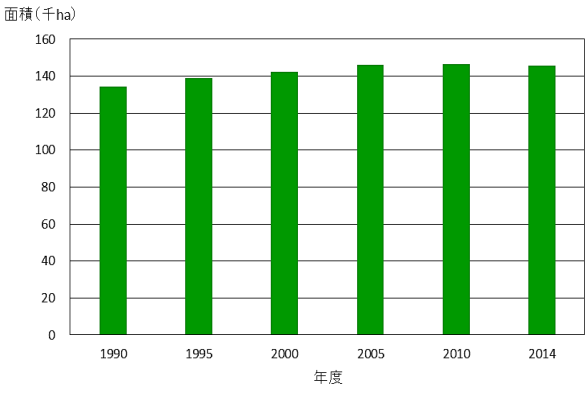


図 V-36 ピーク流量調整量の変化
（1983-1986 年度～1994-1998 年度）



出典）林野庁,2010・2013・2018：森林・林業白書より作成
図 V-37 保安林面積の推移



出典）林野庁,資料より作成.
図 V-38 海岸の防災に資する保安林の
面積（内数）の推移

(2) 変化しつつある生態系サービスと気象

上述のように、健全な生態系は様々な防災・減災の機能をもっている。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り（BOXⅢ-1 参照）、間伐遅れで林床が暗く下層植生がない人工林は表層崩壊防止機能や土壌侵食防止機能、洪水調整機能の低下につながる。

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、見解が分かれている。

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[16]。ただし、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っており[17]、また、災害後の生態系の回復が早いとされるなど[18]、激甚災害に対する生態系サービスの防災機能の評価はいまだ発展途上といえる。

(3) 地域の特性に応じた安心・安全な地域づくり

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。災害復興や国土強靭化における生態系を基盤とした災害リスク低減（Eco-DRR）のための生態系インフラストラクチャー（EI）の活用は、今後の検討課題の一つである[19]。

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、生態系の持つ防災・減災の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。

地域ごとに生態系の機能を活用したまちづくりが近年見直されつつあり、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閖上浜にかけた全長 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[20]。

---

1) 石垣逸郎, 2005: 北海道八雲地域における表層崩壊の発生と植生回復の特徴, 日本緑化工学会誌, 30(3), 572-581.

2) 付属書「表層崩壊からの安全率の上昇度」（p135）参照.

3) 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.

[4] 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.
[5] 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.
[6] 付属書「土壌流出防止量」（p123）参照.
[7] 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(5) ,261-268.
[8] 服部重昭,阿部敏夫,小林忠一,玉井幸治, 1992: 林床被覆がヒノキ人工林の侵食防止に及ぼす影響,森林総研研報, 362, 1-364.
[9] 恩田裕一（編）, 2008: 人工林荒廃と水・土砂流出の実態, 岩波書店, 134- 142.
[10] 山田康裕,諫本信義, 2001: 間伐が下層植生及び表層土壌の流出に与える影響, 日林九支研論文集, 54.
[11] 日本学術会議答申, 2001: 地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について（答申）(平成 13 年 11 月）.
[12] 村井宏, 1993: 広葉樹林地、針葉樹林地及び草生地の水文特性の比較, 水利科学, 37, 1-40.
[13] 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, 47-55.
[14] 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.
[15] 国土交通省都市局公園緑地・景観課, 2012: 津波災害に強いまちづくりにおける公園緑地の整備に関する技術資料.
[16] 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.
[17] Isbell F., Craven D., Connolly J., Loreau M., Schmid B., Beierkuhnlein C., Bezemer T.M., Bonin C., Bruelheide 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.
[18] 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.
[19] 日本学術会議、統合生物学委員会・環境学委員会合同自然環境保全再生分科会, 2014: 復興・国土強靭化における生態系インフラストラクチャー活用のすすめ（平成 26 年 9 月 19 日）.
[20] 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

＜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。そのため、全国各地に神社や祭り、伝統芸能等が存在する。
- 南北に長く国内でも風土が異なるわが国では、多様な食文化が形成され、また、その食料や資源等を生産するために人々が自然に手を入れてきた結果（マイナー・サブシステンスを含む）、「里山」や「里海」と呼ばれる人と自然が共存する空間が築かれた。
- 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ピーク時の 18%にまで減少し、モザイク的な景観の多様度も過去 40 年間において全国平均で 14%ほど低下した。
- 全国的に食文化は均一化する方向に進んでおり、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いることから、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、神様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見られる。

表 V-6 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

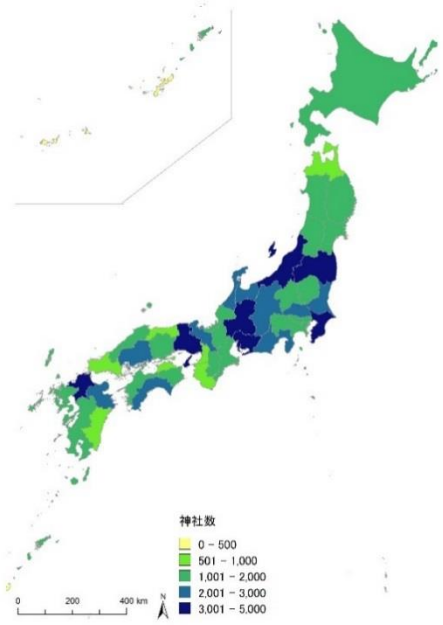
わが国には古来より人と自然を一体的に捉える自然観があり、自然と共生する暮らしの中で文化や生活習慣を形成してきた。かつて人々は農作物の豊穣や水産物の大漁を自然からの恵みと捉え、雷や嵐等の自然災害を神の怒りと認識し、このような自然への感謝と畏怖を表すために、様々な神様を祀る神社を各地に築いてきた（図 V-39）。そして、自然に親しみ、神様を大切にするというこのような気持ちを、祭りや伝統行事というような形でそれぞれの地域の中で共有してきた（図 V-40）。

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 V-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 V-41）。

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・サブシステンス」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]。

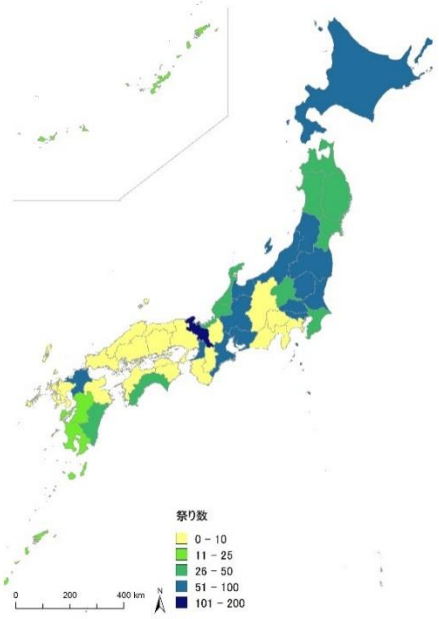
食料や資源を得るため、人々は自然に手を入れ、「里山」や「里海」と呼ばれる人と自然が共存する空間を築いてきた（第 III 章.第 2 節(1) 参照）。水田が広がる農村や二次林に囲まれた山村、海や船に彩られた漁村は、日本の原風景として今でも人々の間に広く認識されている。現在 47 が登録されている重要文化的景観の多くは農山村の景観であり[4]、120 の重要伝統的建造物群保存地区にも農山漁村集落がいくつか選定されている[5]。このような景観はその場その場に独特なものとして存在し、その地に住む人々に場所の感覚をもたらしてきた。

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[6]。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。



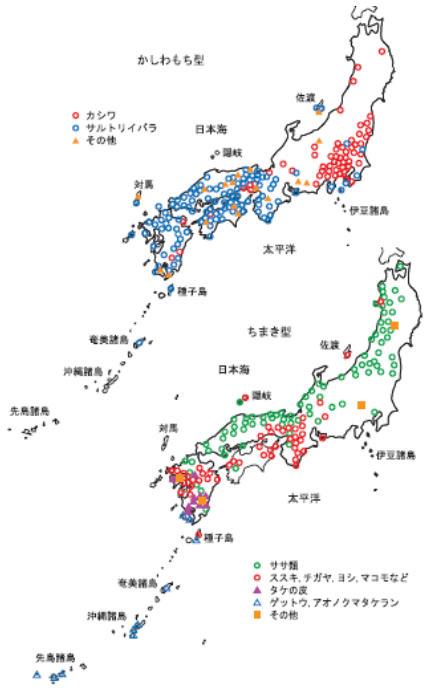
出典）一般ウェブサイト，日本全国の神社 より作成，
http://www.jinja.in/

図 V-39 神社の分布



出典）一般ウェブサイト，全国祭りガイド より作成，
リンク不明 URl 削除
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 V-40 祭りの分布



出典）服部他: 2007.

図 V-41 かしわ餅とちまきに利用する植物の分布

BOX V-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[7]、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[8]。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・農林水産省, 2013: 日本貿易振興機構, 2013.

(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 V-42）。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[9]（図 V-43）、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[10]。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 2009 年との土地利用を比較すると、全国平均で 14%ほど減少していた[11]（図 V-44）。

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[12]。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[13]。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 V-45）。

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 V-46）、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 V-47）。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（BOX V-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 V-7 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[14]。また、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 V-48）。

表 V-7 品目毎の変動係数トップ 5

	1963 年		1990 年		2018 年	
1	焼ちゅう	164.5	焼ちゅう	88.0	ウイスキー	64.0
2	納豆	96.1	輸入ウイスキー	72.5	緑茶	40.9
3	輸入ウイスキー	89.3	2 級清酒	56.1	焼ちゅう	38.7
4	鶏肉	58.2	納豆	53.8	清酒	38.5
5	牛肉	56.2	りんご	41.2	牛肉	37.8

出典）1963 年と 1990 年については山下（1992）より。

BOX V-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。

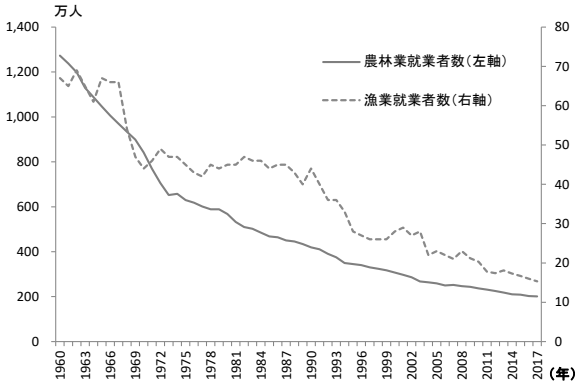
河童が広く知られるのは近世になってからである。江戸前期の元禄 10 年(1697 年)に刊行された『本朝食鑑』には、「近時、水辺に河童というものあり、人間を能く惑わす」と記述されている。江戸時代にはいると、各地で新田開発が盛んに進められ、溜池、用水路、堰が数多く作られた。身近で深みのある水辺空間の増加は人や家畜の溺死を招いたであろう。一方で、治水・人工灌漑の発展は、降雨の過多・過少による被害を軽減し、水への凶怪への恐怖を衰退させたと考えられる（中村禎里 1996）。怖いがどこか憎めない小妖怪としての河童は、里地的水辺空間を生息地として分布を広げたようである。

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、「獺老いて河童になる」（『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。

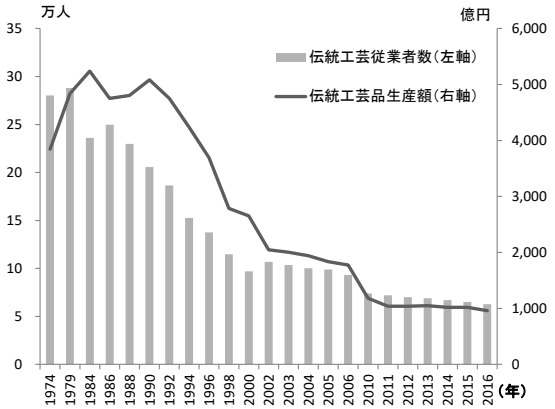
以上はあくまでも仮説である。しかし、この 50 年の生物多様性の変化がもたらした文化的な変化は、河童を考えることで見えてくるのではないだろうか。

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.

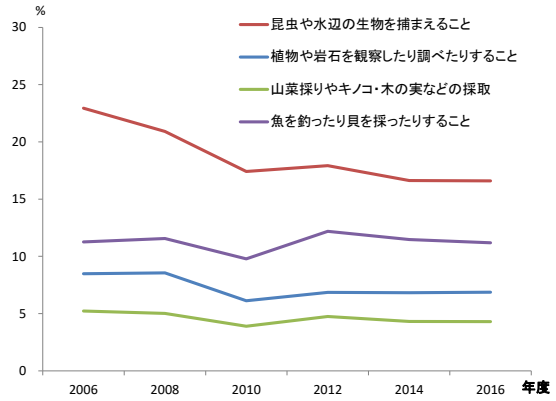
図 V-42 農林漁業就業者数の推移



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.

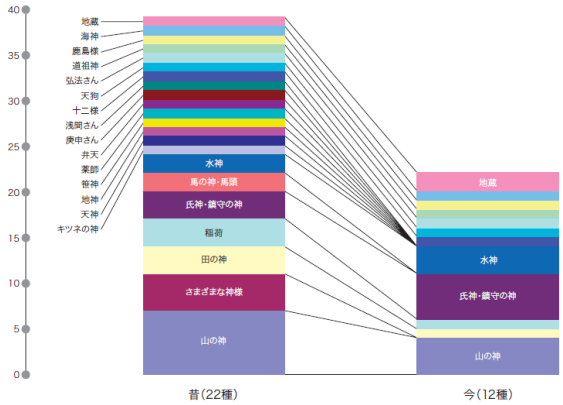
図 V-43 伝統工芸品生産額の推移

図 V-44 景観多様度の変化
（1976 年と 2009 年の比較）



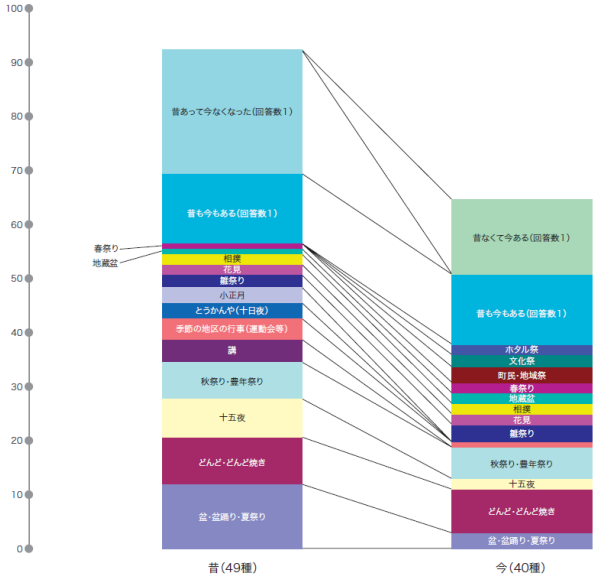
出典）独立行政法人 国立青少年教育振興機構,青少年の体験活動等に関する実態調査 より作成.

図 V-45 学校の授業や行事以外で対象活動を「何度もした」と答えた子供の割合



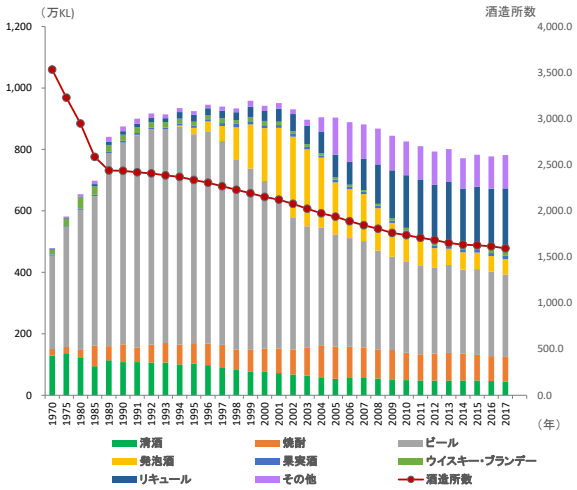
出典）日本自然保護協会, 2010: 日本の生物多様性「身近な自然」とともに生きる－市民が五感でとらえた地域の「生物多様性」と「生態系サービス」モニタリングレポート 2010.

図 V-46 地域の神様の種類についての報告数



出典）日本自然保護協会, 2010: 日本の生物多様性「身近な自然」とともに生きる－市民が五感でとらえた地域の「生物多様性」と「生態系サービス」モニタリングレポート 2010.

図 V-47 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 V-48 酒類製成量の推移

BOX V-8　京都市の生物多様性プラン

京都市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。

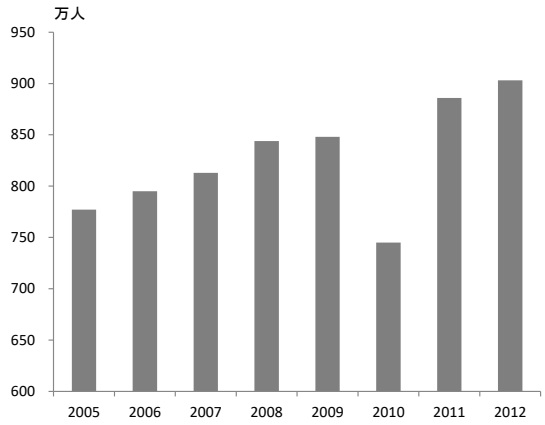
出典）京都市, 2014: 京都市生物多様性プラン～生きもの・文化豊かな京都を未来へ～.

(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[15]、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 V-49）。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[16]。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[17]、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[18]。

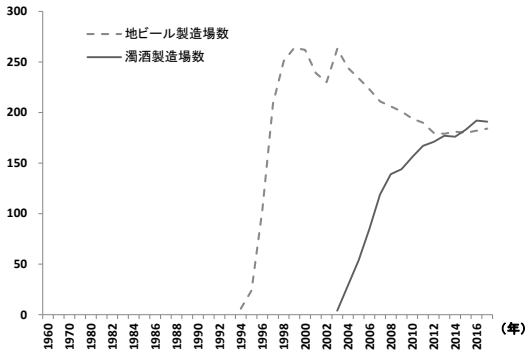
地方都市や農山村においても地域の自然資源を活用した新たな取組が見られる。例えば、地域の生物多様性に配慮した農林水産物を生産することが、その地域独自のブランドの構築につなげていく取組がある。コウノトリやトキの野生復帰を目的とした「コウノトリ育むお米」や「朱鷺と暮らす郷づくり認証米」、ニゴロブナ等の湖魚の保全を目指した「魚のゆりかご水田米」等、このような生きものマーク米は 2010 年時点で全国に 39 ほどあるとされる[19]。米を原料とした清酒製成量は上述のように減少しつつあるが、一方で地元の米や農産物を生かして濁酒（どぶろく）や地ビールを製成する動きは増えてきている（図 V-50）。さらに、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[20),21)]。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[22)]。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[23)]。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 V-49 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 V-50 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・サブシステンスの世界―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) 文化庁，文化的景観, http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/keikan/
5) 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
6) 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.
7) 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.
8) 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.
9) 付属書「伝統工芸品の生産額」（p151）参照.
10) 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.
11) 付属書「景観の多様性」（p148）参照.
12) 総務省, 2018: 報道資料「人口推計 2018 年 10 月 1 日現在」
13) 日本学術会議, 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－.
14) 付属書「食文化の地域的多様性」（p155）参照.
15) 内閣府, 2014: 環境問題に関する世論調査, http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-kankyou/
16) 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.
17) 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.
18) 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.
19) 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.
20) 農林水産省,2017: 平成 29 年度第 6 産業化総合調査結果.
21) 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.
22) 国土交通省，道の駅案内, http://www.mlit.go.jp/road/Michi-no-Eki/index.html
23) 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

＜キーメッセージ＞

- 里地里山での人間の活動の衰退により、野生動物との軋轢が生じ、クマ類によって負傷する人が最近 30 年間で約 10 倍となる年もあるなどディスサービスが増加している。

表 V-8 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	
鳥獣被害	－	➡	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る。

(1) 鳥獣被害

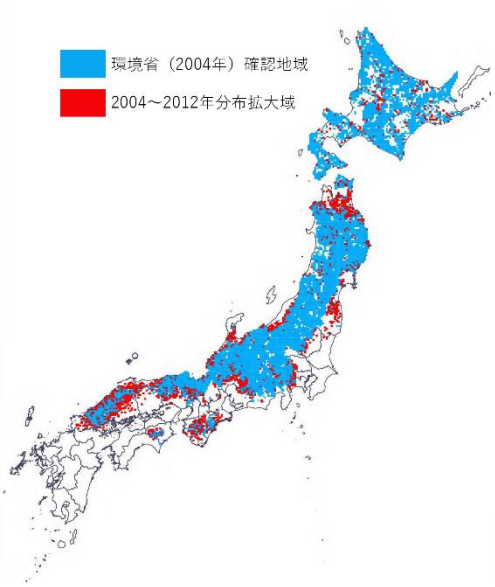
中山間地域では耕作放棄地の増加（第 III 章.第 2 節(1) 1)参照）を背景として、人間と野生生物の間で軋轢が生じている。例えばクマ類の分布域は近年拡大傾向にあり（図 V-51)、これに伴ってクマ類による人的被害は 2000 年以降増加傾向にある（図 V-53）[1)]。近年、狩猟者数が横ばい傾向にあることや（第 III 章.第 2 節(2) 参照)、中山間地域において人間活動が衰退し、野生生物が人里の近くまで生息域を拡大させたことが一因であると考えられる[2)]。

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 V-54) [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スサービスも増加していることが懸念される。例えばシ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（第 IV 章.第 1 節(1) 1)参照)。

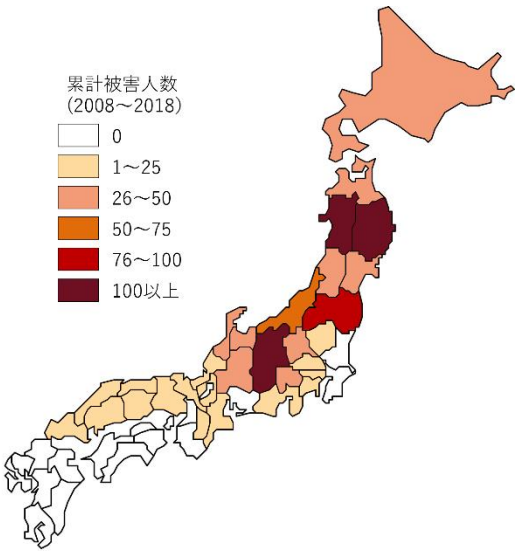
シカが高密度に生息する地域では、構成種の種数や被度に影響するだけでなく、最終的には下層植生を食べつくしてしまう例が報告されている[4),5)]。この結果、森林の土壌流出防止機能が低減するだけでなく、強雨時は山腹崩壊にもつながるなど、生態系サービスに大きく影響する。森林への直接的な影響をみても、シカによる被害は 2018 年度において 4.2 千 ha であり、野生鳥獣による森林被害面積の約 7 割を占めており、深刻な状況となっている。(図 V-55)

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。



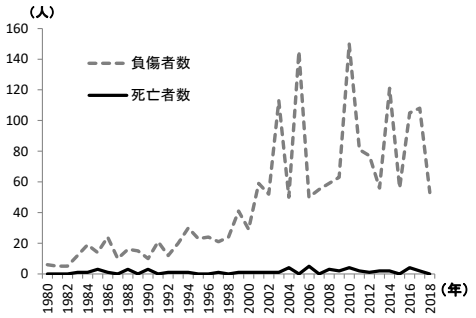
出典）日本クマネットワーク,2014:「ツキノワグマおよびヒグマの分布域拡縮の現況把握と軋轢抑止および危機個体群回復のための支援事業」報告書

図 V-51 クマの分布状況の変化



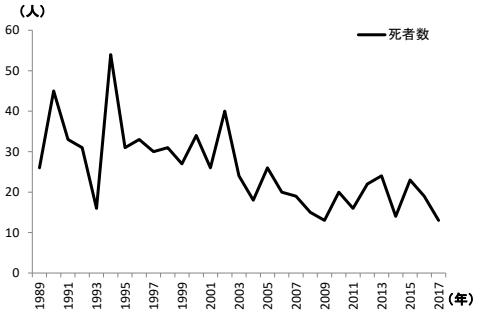
資料）環境省，2019：クマ類による人身被害について[速報値] により作成

図 V-52 クマ類による人身被害（2008～2018年までの累計人数）の分布



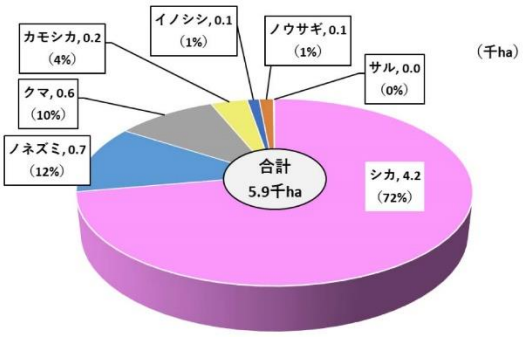
出典）環境省, 2019: クマ類による人身被害について[速報値]より作成.

図 V-53 クマ類による負傷者・死亡者数の推移



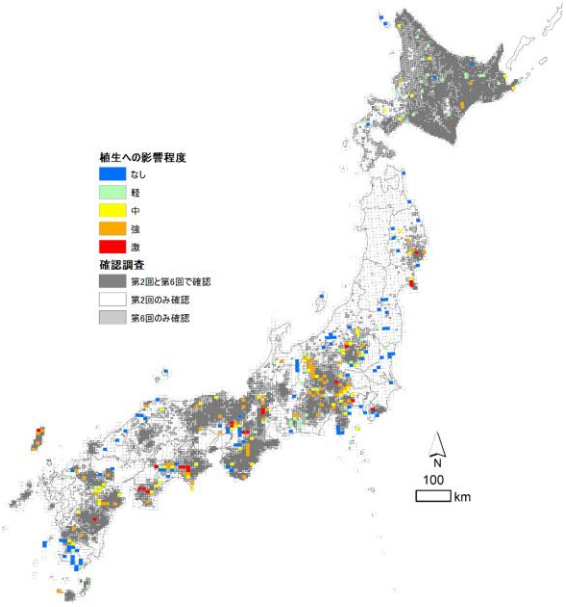
出典）厚生労働省，人口動態調査を基に作成

図 V-54 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 V-55 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 V-56 ニホンジカによる植生への影響

BOX V-5 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。

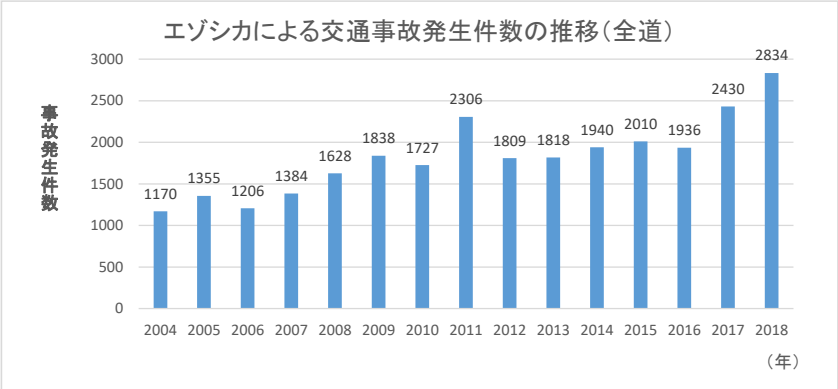


図 エゾシカによる交通事故発生件数の推移（全道）

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.

[1] 付属書「クマ類による人的被害」（p164）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」（p167）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）.

第VI章. 生物多様性の損失への対策

第1節 第1の危機から第4への危機への対応

(1) 第１の危機への対策

＜キーメッセージ＞

- 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、長期的には面積が拡大する方向で推移しており、陸域においては国土の約 20%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、海域は、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。
- 2019 年２月現在、種の保存法によって 293 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 VI-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	⇗	⇗	⇗

「第１の危機」による生物多様性の損失について、生物多様性国家戦略では「対象の特性、重要性に応じて、人間活動にともなう影響を適切に回避、又は低減するという対応が必要であり、原生的な自然の保全を強化するとともに自然生態系を改変する行為が本当に必要なものか十分検討することが重要」とされ、また「既に消失、劣化した生態系については、科学的な知見に基づいてその再生を積極的に進めることが必要」とされている。

開発・改変や捕獲・採取などによる「第 1 の危機」については、従来から、保護地域の指定、個体の捕獲等の規制等が講じられてきた。しかし、保護地域制度や野生生物の捕獲規制、自然の再生、事業実施時の環境配慮等について、新たな制度的枠組の構築・充実が進むとともに、保護地域の面積や保護対象種が拡大されることによって「第 1 の危機」への対応が強化されてきたといえるが、全体の傾向として、絶滅のおそれのある種の現状を大きく改善する等の状況には至っていない。

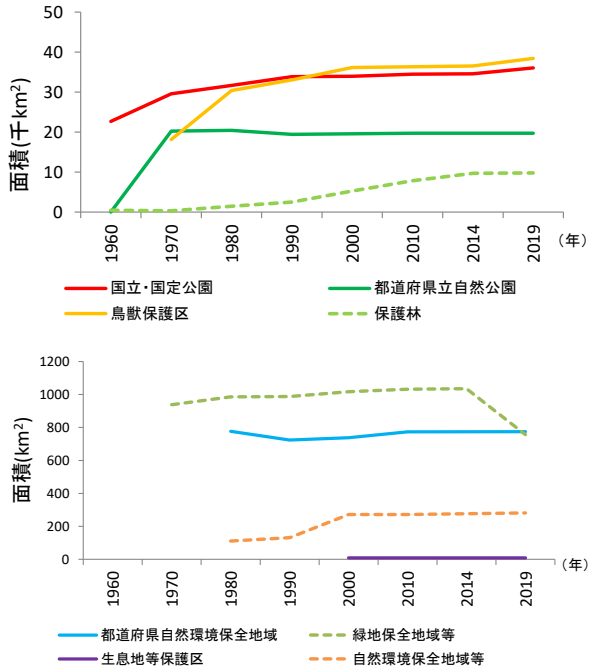
1）保護地域

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 VI-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 km^2 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 km^2 に拡大した（図 VI-1）。現在では、陸域及び内陸水域の約 20.3%が保護地域に指定されている[1)]。

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」として整理されている（図 VI-2）。国土を特徴づける自然生態系のうち、全体の 5 割強が保護地域の中に含まれている（図 VI-2）。また、このうち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[2)]。また、鳥類の種数に着目した場合でも、全国的に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 VI-2）。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 VI-2）。

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。

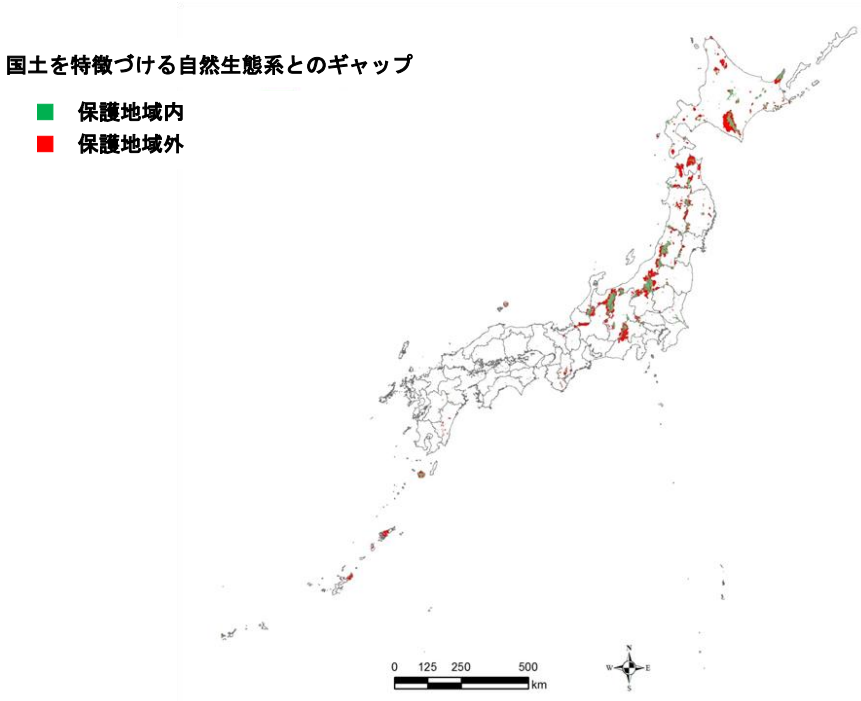
対照的に、海域（領海及び排他的経済水域）は、沿岸域及び海域の保護地域は約 8.3%となっている[1)]。従来、国立・国定公園を始めとする海域の保護地域の多くは、陸域の保護地域の緩衝地帯として指定されてきたことなどが背景にあると考えられる。生物多様性の保全と持続可能な利用の手段としての海洋保護区のあり方について検討が進められている。



区分	2018年の面積(km²)
国立・国定公園	36,043
都道府県立自然公園	19,742
鳥獣保護区	38,429
保護林	9,770
都道府県自然環境保全地域	774
緑地保全地域等	757
生息地等保護区	9
自然環境保全地域等	282

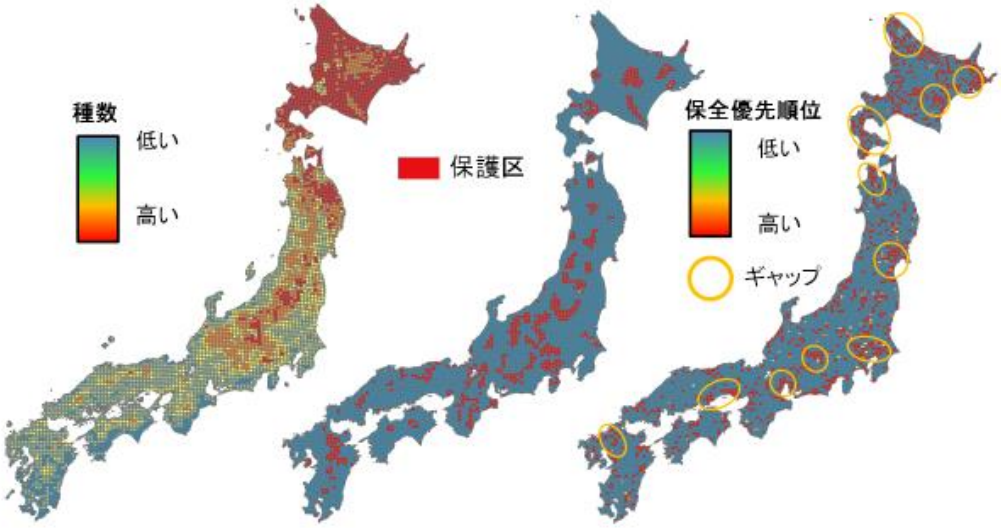
出典）環境省, 2018・2019: 自然保護各種データ、林野庁, 2018:林野庁業務資料　より作成.

図 VI-1 主な保護地域の面積の推移



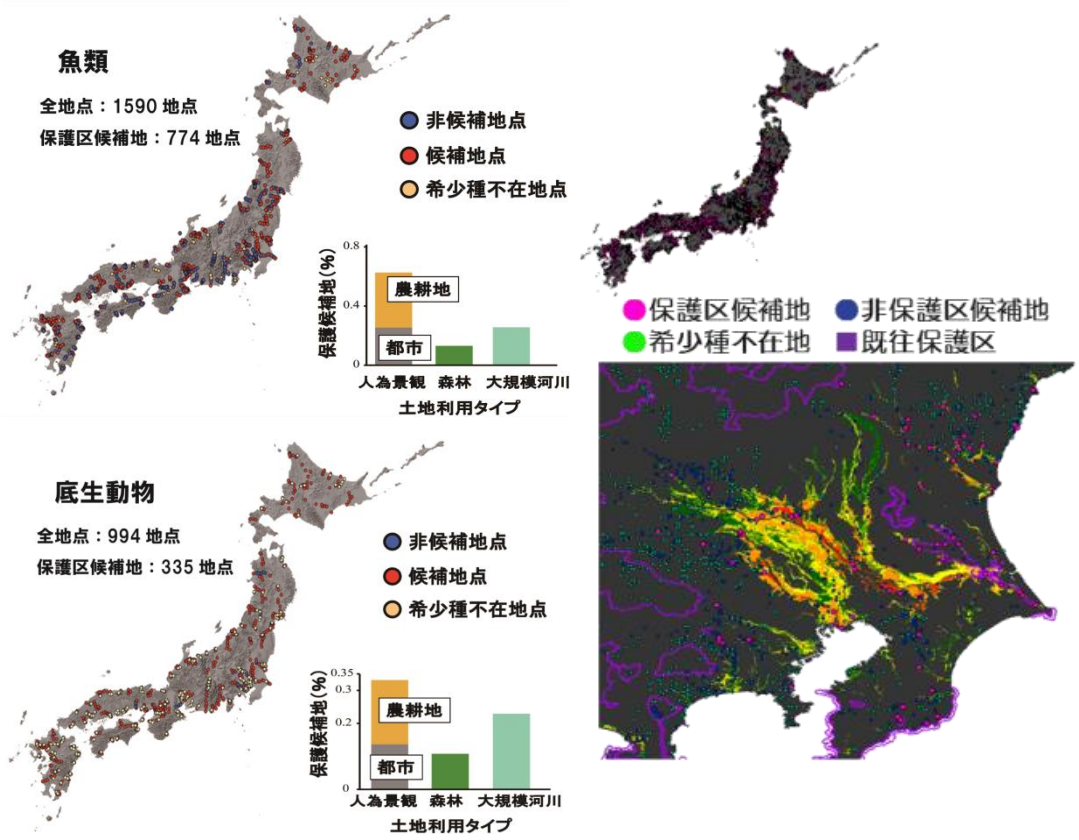
出典）環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 VI-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 VI-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.

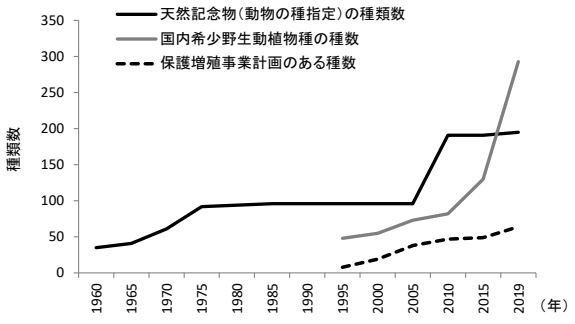
図 VI-4 魚類の保護候補地

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、195 種が天然記念物に指定され、種の保存法によって 293 種が国内希少野生動植物種に指定されている（2019 年２月時点）（図 VI-5）。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種が指定されている。さらに、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 VI-6）。今後、国内希少野生動植物種の保護の効果を評価し、十分な効果が上がっていない場合はその要因を分析するなど効果的な対策を講じていくことが求められている。

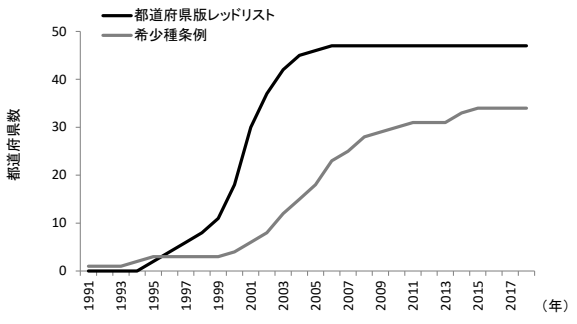
絶滅の危険性が極めて高く、本来の生息域内における保全施策のみで種を存続させることが難しいと思われる種については、体系的な生息域外保全の取組が進んでいる。また、本来の生息域内で絶滅してしまった種（トキ、コウノトリ）や、ツシマヤマネコ、ライチョウ等については、野生復帰の取組が、それらの生息環境の保全・再生等とともに進められている。2014 年には、公益社団法人日本動物園水族館協会と環境省の間で、また 2015 年には公益社団法人日本植物園協会と環境省の間で、生物多様性保全の推進に関する基本協定書が締結され、より組織的な生息域外保全の取組みが進められている。

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 VI-7）。



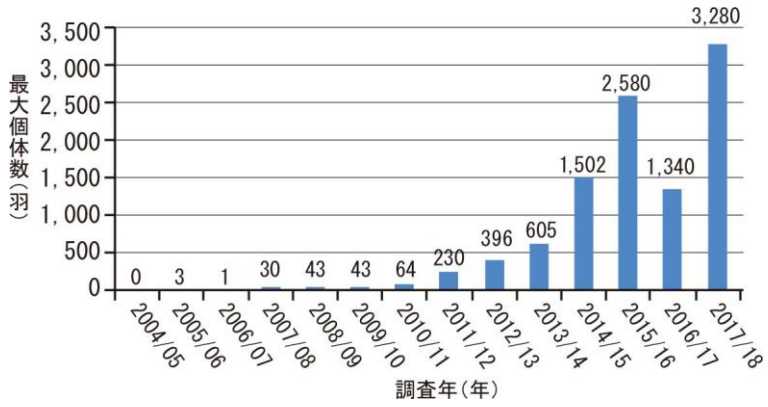
出典）環境省, 2019: 国内希少野生動植物一覧表資料、文化庁, 2019: 国指定文化財等データベースより作成.

図 VI-5 「種指定天然記念物」と「国内希少野生動植物種」の指定数の推移



出典）各都道府県の公表資料より作成.

図 VI-6 都道府県版レッドリスト・レッドデータブックと希少種条例を作成・制定した都道府県数の推移



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 VI-7 シジュウカラガンの１地点における最大個体数の経年変化

3）自然環境に関する調査・モニタリング

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。

4）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。

5）自然再生

開発によって改変された湿原や河川等の一部については、人為による積極的な再生が図られている。2002 年に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ており、現在、全国で関係省庁、地方公共団体、NGO、専門家、地域住民等の連携・協働により自然再生事業が実施されている[3)]。

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。近年、愛知県では、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。

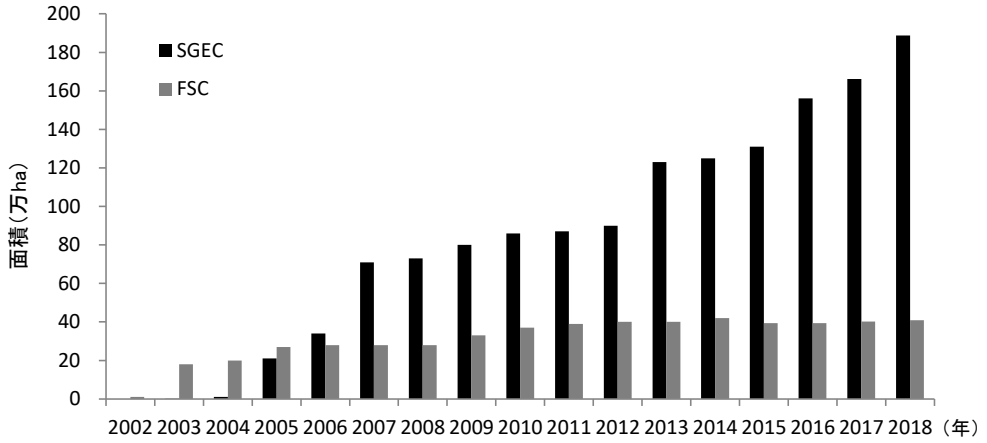
6）環境に配慮した事業等

近年、生態系や生息地・生育地の改変をともな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っては、環境影響評価法等に基づき、事業者によってあらかじめ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。

7）持続可能な利用

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[4]。このことから、森林では、生物多様性の保全をはじめとする公益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が進められている。また、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（SGEC : Sustainable Green Ecosystem Council）といった森林認証を受けた面積は近年増加傾向にあり、2018 年 11 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 189 万 ha となっている（図 VI-8）。海洋管理協議会（MSC : Marine Stewardship Council）や水産エコラベル（MEL : Marine Eco-Label）といった水産認証の取得数は、2018 年時点で MSC は 3 件、MEL は生産段階、流通加工段階を合わせて 73 件が認証されている[5),6)]。

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産品の流通、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込みが進められている。



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 VI-8 国内における森林認証面積

8）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、汚水処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) 日本国政府, 2018: 生物多様性条約第 6 回国別報告書.

2) 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.

3) 環境省, 2009: 自然との共生を目指して, 環境省.

4) 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.

5) FSC ホームページ, https://jp.fsc.org/jp-jp

6) SGEC ホームページ, http://www.sgec-eco.org/

(2) 第２の危機への対策

＜キーメッセージ＞

- 野生鳥獣の保護・管理の実施状況は、主に「第２の危機」への対策を指標する。
- 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、1990 年代末に特定鳥獣保護管理計画制度が設けられ、2019 年現在、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。
- 法改正により鳥獣の「管理」の概念が位置づけられ、法題名が「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（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事業が創設されるなど、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、適切な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 VI-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	⇨	⇗	⇗

「第２の危機」による生物多様性の損失について、生物多様性国家戦略では「現在の社会経済状況のもとで、対象地域の自然的・社会的特性に応じた、より効果的な保全・管理手法の検討を行うとともに、地域住民以外の多様な主体の連携による保全活用の仕組みづくりを進めていく必要」があるとしている。既に各地で取組は始まっているが、地域における点的な取組に留まり、全国的な展開には至っていない。

近年では過去に里地里山が広い面積にわたって利用されてきたような社会的経済的な要請は低下しており、また人口の減少と高齢化が進む中で、全ての里山に人手をかけてかつてのように利用・管理していくことは現実的ではないとされている。

里地里山を構成する二次林のあり方について、適切な管理を推進する場合と、自然の遷移を基本として、森林の機能を維持発揮できる森林への移行を促進する場合とを総合的に判断することなどの検討が必要とされている。

このように、過疎化・高齢化をはじめとする社会経済状況の大きな変化を踏まえて、人の自然に対する働きかけを強化する対策が講じられ、鳥獣の保護・管理や二次林、二

次草原、農耕地等、長期にわたる人の自然への働きかけの中で形成されてきた自然（二次的自然）[1]の維持に対して一定の効果をあげてきた。このような背景から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、多様な主体による保全活用の取組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。

今後も、将来的な人口減少等の大きな社会構造の変化を踏まえて、人と自然の関わり方を再構築するような新たな仕組みを構築していくなど、幅広い対策の充実・強化が必要と考えられる。

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。シ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、2019 年現在 47 都道府県において 154 計画が策定されている[2]。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。

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

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、バイオマスの利用等の、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いる。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[1]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全管理が実践されれば、生物多様性保全に広く寄与しうると報告している。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]。

4）農林水産業の振興と農山魚村の活性化

農山漁村においては、適切な農林水産業活動の実施により、生物多様性の保全や生態系サービスの維持・向上等が図られている。地域によって、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も見られる。これらの取組は、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[5]。

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[6]。

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。

---

1) 山本勝利, 楠本良延, 大久保悟, 2015: 二次的な自然環境, 日本生態学会, 人間活動と生態系 第 4 章, 67-86.

2) 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

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) 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

6) 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＞

- 侵略的外来種の国内への侵入及び定着は、地域固有の生物相や生態系に対して大きな影響を及ぼす危険性があるため、侵入を水際で防ぐ輸入規制と定着した種に対する防除が、対策として重要である。したがって、外来種の輸入規制、防除の実施状況は、「第３の危機」への対策を指標する。
- 2005 年に、従来からの対策に加えて外来生物法が施行されるなど、対策が拡充される傾向にあり、2018 年現在、148 種類が特定外来生物に、48 種が未判定外来生物に指定されている。
- 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）」（2018 年現在 429 種類掲載）が作成された。
- 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いるが、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。

表 VI-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	⇨	⇗	⇗

外来種対策としては、侵入の防止、侵入の初期段階での発見と対応、定着した外来種の駆除・管理の各段階に応じた対策を進める必要がある。

2005 年に「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）」が施行され、地方公共団体や民間団体の取組が活発化するなど、外来種のうち「特定外来生物」や「未判定外来生物」に指定された種の侵入を防ぐ輸入等の規制と、定着した特定外来生物等の防除が推進されている。新たな侵入の防止策が強化され、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いるほか、外来種に対する社会的な注目も高くなっているが[1)]、既に定着し、分布を拡大している種については、より効率的な捕獲技術の開発等が必要と考えられる。

化学物質については、評価期間の後半に化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（以下「化審法」という。）による製造・輸入・使用等に係る規制が導入されるなど対策が進められている。

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。2018 年現在、同法により 148 種類の特定外来生物及び 48 種類の未判定外来生物が指定されている（表 VI-4）。

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。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いる。全国各地の地方公共団体、NGO、地域住民によっても、例えば、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[2)]。

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。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。

さらに、1948 年に制定され、2003 年に改正された農薬取締法、1999 年に制定されたダイオキシン類対策特別特措法等による規制も行われている。

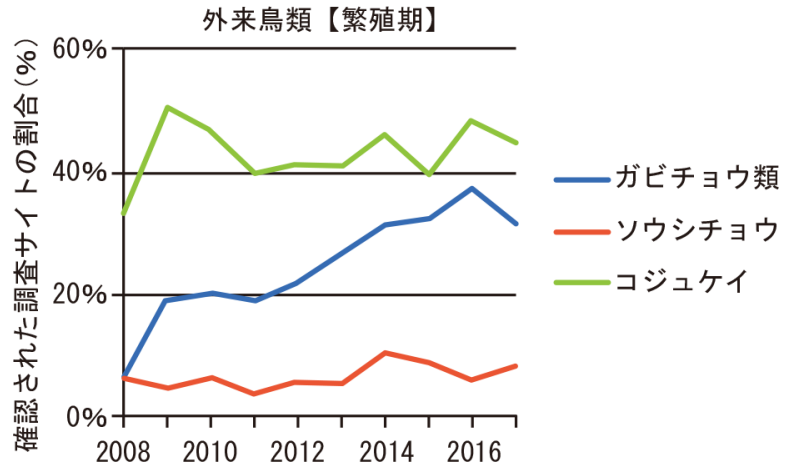
4）自然環境に係る調査・モニタリング

自然環境保全基礎調査において、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（図 VI-9）。また、生物情報を集約・提供するシステムである「いきものログ」を整備している。

表 VI-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	21	17	16	148
未判定外来生物	12	2	5	3	14	1	9	2	48
生態系被害外来種リスト掲載種	41	15	26	15	59	22	51	200	429

※：昆虫以外の無脊椎動物の合計
出典）環境省資料.



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 VI-9 外来鳥類 3 種が確認された調査サイトの割合の推移

[1] 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.
[2] 付属書「都道府県の防除の確認件数」（p55）参照.

(4) 第４の危機への対策

2015 年３月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」とされている。気候の変動が、他の要因と重なり、生物多様性にどのような変化をもたらし、生態系サービスにどのような影響を与えるのかについて研究を進めることは、生態系サービスの利用状況や享受の程度が地域ごとに異なることからも重要である。

「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。

気候変動の影響に対する緩和策としては、生物多様性の保全と気候変動の緩和の両面に役立つような施策が重要である。炭素を固定・貯蔵している森林や湿原・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、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を吸収する場合があり、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。生態系をうまく活用することで緩和策と適応策の両方の効果が期待できる。

2015 年 11 月に「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定され、適応策の基本として、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が示された[1)]。また、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ている[2)]。例えば気候変動によって生じる生態系への変化を素早く把握することを目的の一つとして、モニタリングサイト 1000 によってサンゴ礁や森林・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。

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。

---

1) 環境省, 2015: 気候変動の影響への適応計画.
2) 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

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、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、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（図 VI-8）。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）森林における保護地域等

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、国有林における「緑の回廊」の設定など、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おり、2010 年に COP10 が開催された愛知県でも、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」の取組が実施されている。

BOX VI-1　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）や登山道の浸食、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

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が国有林野の管理経営で推進されている。また、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、複層林への移行や間伐の推進、広葉樹林化、長伐期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、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

林業・山村の活性化を通して林業生産活動の停滞等による森林の管理水準の低下等に対応するため、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。また、水源税や森林環境税等を導入する地方公共団体も増え、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。現在、全国 35 の地方公共団体により森林環境税が導入されている。例えば、神奈川県では一人当たりの年間平均で 950 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。

5) 森林生態系における調査・情報整備

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。

(2) 農地生態系への対策

農地においては、生物多様性の保全に資する農法を普及する取組が始まっており、土づくりや化学肥料・農薬の使用低減に一体的に取り組む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。過疎化等に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。

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。

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、営農にあたっても、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・農薬の使用低減に一体的に取り組むエコファーマーの認定が進められており、2016 年度末時点のエコファーマーの累積新規認定件数は 30 万件となっている。日本型直接支払制度では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を交付している。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が始められている。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[1]。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

農地生態系においては、利用による適度な撹乱を維持する必要があり、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、より生産条件が不利で耕作放棄の懸念があると判断された場合、農用地等の林地化により交付金を給付している。

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。

---

1) 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) 都市生態系への対策

都市においては、開発等にとも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

高度経済成長期後半に、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等についての特別緑地保全地区（当時の緑地保全地区）等の保護地域の指定が開始され、主に 1970 年代後半から推進された。

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、民有地においても緑化地域制度や緑化施設整備計画認定制度等のもと、屋上緑化や壁面緑化等が進められ、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」の形成が推進されつつある。

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、指標値の算出に際して、地方公共団体が入手しやすいデータを用いるなど、改良を加えた「簡易版」に改定された[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。

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、実際に水質は改善の傾向にある。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

生物多様性保全上重要な湿原や湖沼等に保護地域の指定が進められ、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が進んだ。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鳥獣保護区、自然公園への指定やラムサール条約湿地への登録が進められている。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[1)]、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・生育するイタセンパラ等の絶滅危惧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。

3) 水質対策

河川・湿原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、環境保全型農業直接支払交付金では化学肥料、化学合成農薬を低減する取組に対して交付金を給付しており、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「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。2002 年には自然再生推進法が制定され、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いる。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の確保についても検討されている。

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。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、洪水撹乱の役割、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。

---

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

(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 2012-2020 では海洋保護区を 10%とすることが掲げられており、生物多様性の保全上重要な海域を EBSA（Ecologically or Biologically Significant marine Area）として抽出する取組が進んでいる。

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[1)]。同様に、舞根湾においても地盤沈下によって湿地や干潟が蘇りつつあり、蘇った干潟における生物調査が進められている[2)]。

2) 沿岸・海洋域に生息・生育する生物の保護

沿岸・海洋に生息・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。

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るなど、資源管理の取組が推進されている。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ラベルについての取組が進んでいる。

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、仙台市の蒲生干潟や山口県の椹野川河口域における干潟の再生、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。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、里海づくりは全国的に拡大している[3)]。

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いる。

6) 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。また、外来種に対する対策として、バラスト水管理条約の発効に向けた議論が進められている。

---

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) 田中克, 2013: 大震災からの復興と干潟再生を考える京都シンポジウム, 日本水産学会誌, 79, 121-124.
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.

(6) 島嶼生態系への対策

これまで、島嶼に生息・生育する希少種については、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。アホウドリを例にみると、一時は絶滅の可能性が指摘されたが、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、現在では個体数を回復しつつある。

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島嶼では、種や生態系そのものに深刻な影響を及ぼすフイリマングース、グリーンアノールやウシガエル等の外来種の防除の取組が進められている。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。

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を行い、情報を蓄積している。小笠原諸島においては、希少種の生育状況の把握、生育環境の維持といった保全事業が実施されている。また、2013 年には、豊かな昆虫相が残っている兄島においてグリーンアノールの侵入が確認されており、継続的な捕獲・遮断の取組が実施されている。

---

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.

第3節 社会変革に向けた取組

第VII章. わが国の生物多様性関連施策の成果

（アウトカム評価を踏まえて記載する。）

第VIII章. 今後の生物多様性及び生態系サービスのトレンド

第1節 気候変動による生態系の変化

（気候変動により生じる生物多様性・生態系サービスの変化について記載する）

第2節 国民の生活の変化

（PANCES による研究成果を中心に、人口減少・集中、及びそれに伴う資源利用や土地利用・管理の変化による生物多様性・生態系サービスについて記載する）

第IX章. 総括と今後の課題

（第Ⅱ章～第Ⅷ章の内容を踏まえて記載する。）