

生物多様性及び生態系サービスの総合評価 報告書（骨子）

平成27年12月11日 版

環境省 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会

目次

序章	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	iii
(1) 評価の目的	iii
(2) 評価の対象	iii
(3) 評価の枠組	iii
第Ⅰ章. わが国の自然と社会経済	1
第1節 わが国の自然環境と生態系	1
(1) わが国の自然環境	1
(2) 生態系の概要	3
第2節 わが国の社会経済状況の推移	6
(1) 1950年代後半～1970年代前半（昭和30年代～40年代）	6
(2) 1970年代後半～1980年代（昭和50年代～60年代前半）	7
(3) 1990年代～現在	7
第Ⅱ章. 生物多様性の損失要因及び状態の評価	10
第1節 生物多様性の損失要因の評価	10
(1) 第1の危機の評価	10
(2) 第2の危機の評価	29
(3) 第3の危機の評価	36
(4) 第4の危機の評価	44
(5) 損失への対策の基盤	50
第2節 生物多様性の損失の状態の評価	53
(1) 森林生態系の評価	53
(2) 農地生態系の評価	62
(3) 都市生態系の評価	69
(4) 陸水生態系の評価	74
(5) 沿岸・海洋生態系の評価	86
(6) 島嶼生態系の評価	96
第Ⅲ章. 人間の福利と生態系サービスの変化	100

第1節 豊かな暮らしの基盤.....	104
(1) 食料や資源の供給.....	105
(2) 供給サービスの変化要因.....	108
(3) 過少利用・海外依存による影響.....	111
(4) 潜在的な国内資源の活用.....	114
第2節 自然とのふれあいと健康.....	116
(1) 大気や水質と調整サービス.....	117
(2) 生態系の改変による健康へのリスク.....	119
(3) 生物多様性や生態系による健康への貢献.....	120
第3節 暮らしの安全・安心.....	124
(1) 生態系による災害の緩和.....	125
(2) 変化しつつある生態系サービスと気象.....	129
(3) 地域の特性に応じた安心・安全な地域づくり.....	132
第4節 自然とともにある暮らしと文化.....	134
(1) 多様な自然がもたらす文化サービス.....	135
(2) 失われつつある自然とのつながり.....	137
(3) 自然とともにある暮らしと文化の再構築.....	140

第IV章 今後の課題 143

第1節 生物多様性の保全と持続可能な利用の実現に向けた課題.....	143
(1) 生物多様性に関する理解と行動.....	143
(2) 担い手と連携の確保.....	143
(3) 生態系サービスでつながる「自然共生圏」の認識.....	143
(4) 人口減少等を踏まえた国土の保全管理.....	144
(5) 科学的知見の充実及び伝統知に根差した生態系の利用・管理.....	144
(6) 計画的かつバランスのとれた国内資源の利用の推進.....	145
(7) 持続可能な消費の推進.....	145
(8) 健康増進への生態系サービスの効果的な活用.....	145
(9) 各種計画における生態系サービスの実装.....	146
第2節 生物多様性及び生態系サービスの評価における課題.....	146
(1) 遺伝的多様性の評価.....	146
(2) 人間の福利に関する評価.....	146
(3) 政策効果の分析及びシナリオ分析による行動の選択肢の提示.....	147
(4) 生態系サービスの評価の高度化.....	147

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、生物多様性のもたらす恵沢、すなわち生態系サービスを楽しむことにより生存しており、生物多様性は人類の存続の基盤となっている。われわれの生活や文化は、生物多様性の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などに支えられている。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、外来種の影響などが報告され、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中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 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。

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。イギリスなど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)」が設立された。

わが国の生物多様性に関する総合的な評価は、既に1度実施されており、2010年に「生物多様性総合評価報告書 (JBO)」が公表されている。この中では、生物多様性の損失の形態や要因について評価され、人間活動にともなうわが国の生物多様性の損失は今も続いていることなどが明らかとなった一方で、生態系サービスの評価等の課題が残されていた。また、特にわが国は、農林水産物などの生物資源、化石燃料、鉱物資源など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。環境省においても湿地の持つ全国的な生態系サービスの価値評価などのプロジェクトを実施するなど、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。

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2014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 報告書）はその成果をとりまとめたものであり、生物多様性国家戦略 2012-2020における生物多様性に関する総合評価として位置づけ、2016年●月に公表したものである。この中では、生物多様性及びこれによってもたらされる生態系サービス等について、その状態や変化、さらには変化に与える要因等について総合的に評価した結果を示しているが、未だ十分な評価からは遠く、現時点で可能な水準の評価結果をとりまとめたものである。また、評価を実施するうえでの課題についても今後の研究課題として整理を行った。

第2節 生物多様性及び生態系サービスの総合評価の実施

(1) 評価の目的

生物多様性及び生態系サービスの総合評価の目的は、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。

なお今回の評価は、今後、生物多様性条約に関する国際的な議論の動向や、生物多様性国家戦略における目標設定、新たな知見の集積等により見直されることがありうる。

(2) 評価の対象

本報告書における評価は、IPBESのConceptual Framework（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」、「生態系サービス及びそれに起因する人間の福利の変化」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。

また、わが国の生物多様性国家戦略2012-2020の達成状況についても評価の対象とした。

(3) 評価の枠組

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（開発など人間活動による危機）

第1の危機は、開発や乱獲など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、外来種や化学物質など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、気候変動など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などの気候変動、海洋の一次生産の減少及び酸性化など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、暖温帯照葉樹林などの森林と、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など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・放牧地等の草原など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、海岸などと、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

沿岸を海岸線を挟む陸域及び海域、海洋を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などに代表され、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

生物多様性はそれ自体も価値を有しているが、人類に多大な利益をもたらしており、これ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、水など、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などを与えるサービス）
- ④ 基盤サービス（上記①～③を支えるサービスであり、光合成による酸素の生成、土壌形成、栄養循環、水循環などがこれに当たる）

本評価では、この MA の分類を参考としつつも、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我々人間の福利に貢献している。ここでは、貢献している福利の項目ごとに生態系サービスの評価結果を示した。

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	主に食料や水、原材料の供給にかかるサービス（農産物、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）を含めた
自然とのふれあいと健康	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）及び文化サービス（観光・レクリエーション（レジャー活動等））を含めた。
暮らしの安全・安心	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）及びディサービス（鳥獣害被害）を含めた。
自然とともにある暮らしと文化	主に文化や宗教などにかかわる文化サービス（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））を含めた。

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（1960 年代～現在）とした。さらに、経済状態などを勘案し、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（1960 年代～1990 年代半ば）
- 20 年前から現在（1990 年代半ば～現在）

5) 評価の方法及び本報告書の構成

生物多様性の損失の要因、生物多様性の損失の状況、生物多様性の損失への対策、生態系サービス及び人間の福利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（小項目ごとに 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。

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
				

【対策の評価】

評価対象	凡例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
			

【状態の評価】

評価対象	凡例			
損失の大きさ	弱い	中程度	強い	非常に強い
				
状態の傾向	回復	横ばい	損失	急速な損失
				

【生態系サービスの変化の評価】

評価対象		凡例				
享受している量の傾向	定量評価結果とアンケートの結果が同一の場合	増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
	定量評価結果とアンケートの結果が異なる場合					

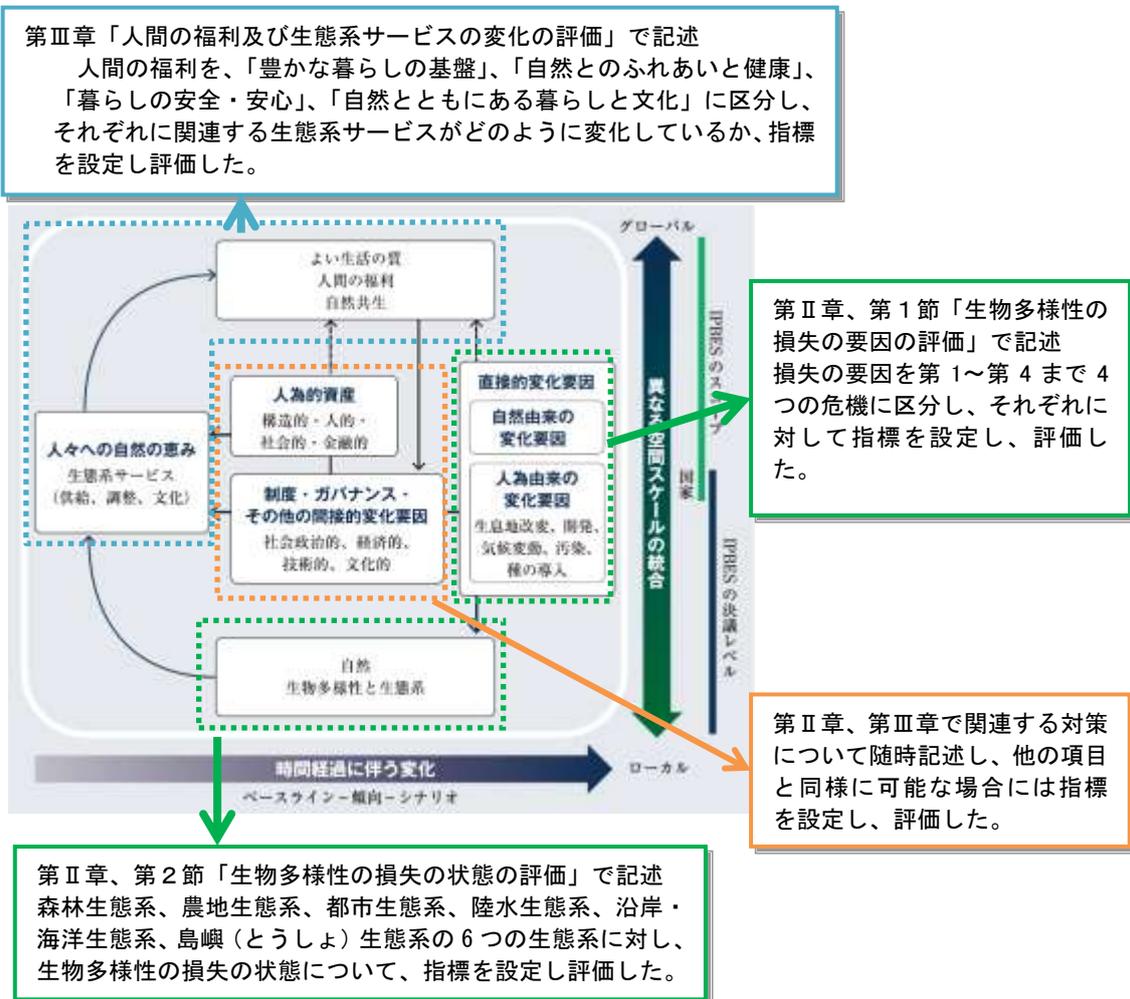
注：視覚記号による表記に当たり捨象される要素があることに注意が必要である。

注：損失の大きさの評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。

注：「*」は、当該指標に関連する要素やデータが複数あり、全体の損失の大きさや傾向の評価と異なる傾向を示す要素やデータが存在することに特に留意が必要であることを示す。

前述のとおり、本報告書における評価は、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「直接的变化要因（自然由来の変化要因、人為由来の変化要因）」は「生物多様性の損失の要因」（第Ⅱ章、第1節）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Ⅱ章、第2節）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Ⅲ章）において取扱い、「人為的資産（構造的・人的・社会的・金融的）」や「制度・ガバナンス・その他の間接的变化要因（社会政治的、経済的、技術的、文化的）」は「対策及び対策の基盤」等として、第Ⅱ章及び第Ⅲ章の関連する項で随時記述し、評価した。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、今後の課題は第Ⅳ章で記述した。

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



出典）2015：生物多様性分野の科学と政策の統合を目指して、IPBES パンフレット をもとに作成。

図 i IPBES 概念枠組み及び本評価における記述

6) 評価の体制

評価は環境省が設置した「生物多様性と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
齊藤 修	国際連合大学 学術研究官
白山 義久	国立研究開発法人海洋研究開発機構 理事
中静 透	東北大学大学院 生命科学研究科 教授 (座長)
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
矢原 徹一	九州大学大学院理学研究院 教授
山形 与志樹	国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センター 主席研究員
山本 勝利	国立研究開発法人農業環境技術研究所 農業環境インベントリーセンター長 兼 研究コーディネーター
吉田 謙太郎	長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科 教授

生態系サービスの評価は、生態系サービスに関する国内主要学術団体の役員や国立環境研究所研究者、J-BON 運営委員、IPBES 国内専門家等、国内の有識者のべ 810 名にアンケートを実施し、120 名から回答を得、生態系サービスの変化等の評価の参考とした(下表)。また、本報告書のとりまとめ作業に際しては、上述の 120 名の専門家に報告書の案を送付して意見を求め、〇〇名から回答を得、それらの意見を記述にあたっての参考とした(下表)。

表iv 本評価に対する協力者等一覧

協力内容	協力者・協力団体	
ヒアリング	栗山 浩一	京都大学農学研究科 教授
	小長谷 有紀	大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 理事
	佐藤 正弘	内閣府 経済社会総合研究所 研究官
	庄山 紀久子	国立環境研究所 地球環境研究センター 特別研究員
	武内 和彦	東京大学国際高等研究所 サステナビリティ学連携研究機構 機構長・教授
	馬奈木 俊介	東北大学大学院環境科学研究科 准教授
	宮下 直	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
アンケートを実施した学術団体等	日本生態学会、日本緑化工学会、日本地下水学会、日本湿地学会、生態系工学研究会、日本建築学会、日本景観生態学会、日本水産学会、日本サンゴ礁学会、農村計画学会、自然環境復元学会、森林立地学会、応用生態工学学会、汽水域研究会、日本草地学会、日本森林学会、日本造園学会、日本沿岸域学会、日本水産工学会、砂防学会、日本農学会、土木学会、日本海洋学会、水資源・環境学会、環境法政策学会、日本海洋政策学会、日本陸水学会、国立環境研究所、J-BON	
本評価に対する協力者（意見提出）		

※ ヒアリング対象者はヒアリング実施時点の所属・役職を記載した

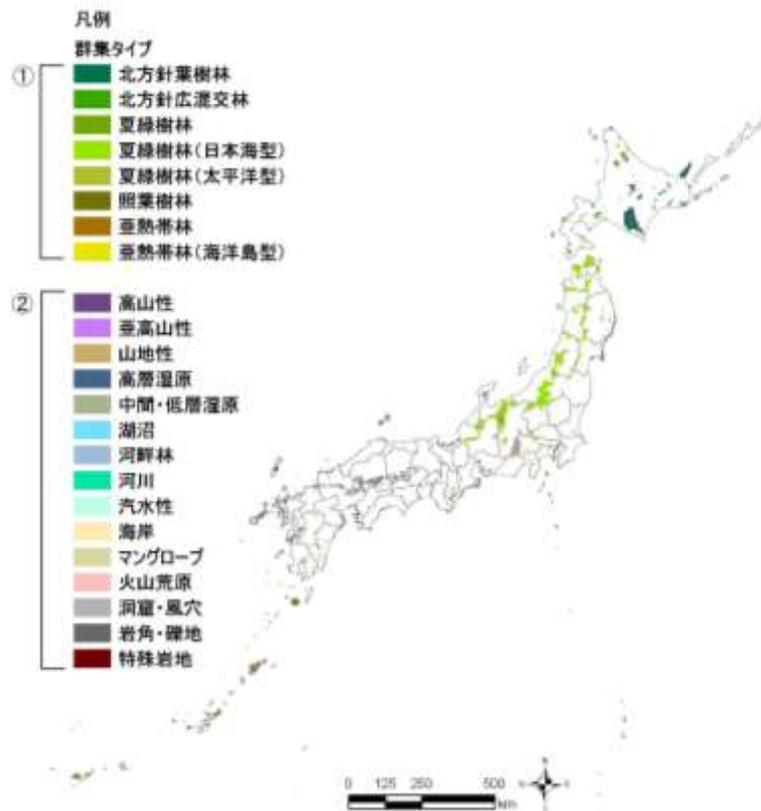
第I章. わが国の自然と社会経済

第1節 わが国の自然環境と生態系

(1) わが国の自然環境

1) 総説

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



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) 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 km² である。

3) 気候

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

4) 地形

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

5) 植生

(i) 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。

(ii) 現存植生

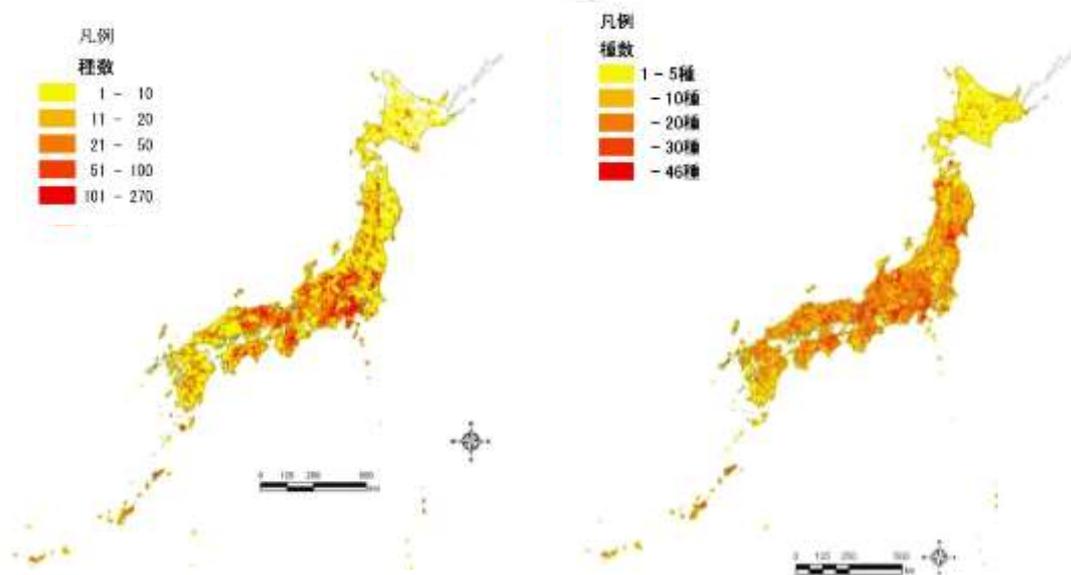
日本列島の現実の植生は、その多くが人為による攪乱を受けた代償植生に置き換わっている。この他にも自然によって攪乱を受けた遷移途上の植生など、さらに多様な植生が分布する。

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

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

6) 生物種数や固有種等

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



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

図 I-2 日本固有種の確認種数 (左: 維管束植物、右: 脊椎動物)

(i) 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・マングローブ林など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⁾。

(ii) 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など一部の野生動物は、アジアや北アメリカ、オーストラリアなど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、クロツラヘラサギなど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。

(2) 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、山火事や伐採などの攪乱を受けても、最終的には森林に戻る。このため、焼畑耕作の場、キノコ・木の実等の食料、薪炭等の燃料、木材などの採取・生産の場として歴史的に利用され、定期的な攪乱を受けて二次林として独特の景観を形成してきた。

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・落枝等の肥料などの採取に用いられる農用林等の森林、採草・放牧などに用いられる二次草原など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、谷津田や棚田など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、扇状地など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）など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、両生類や昆虫類など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年代に入ると大規模なダム建設が始まり、河川環境の大規模な改変が生じ始めた。また同じ頃、河川・湖沼における排水など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・岩礁などの沿岸・浅海域の生態系は生物の生息地・生育地、繁殖場所など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、良好な干潟や藻場などが多く残されて

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など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など、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など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, 2015: 平成 26 年度食料需給表。

第2節 わが国の社会経済状況の推移

(1) 1950年代後半～1970年代前半（昭和30年代～40年代）

1) 高度経済成長と国土の開発

この時期に、わが国は、第二次世界大戦からの復興を終えて高度経済成長期を迎えた。1956年度の経済白書は、経済が戦前の水準を回復し、戦後復興による経済成長から「近代化」による新たな成長局面を迎える状況を「もはや『戦後』ではない」と表現した。総人口が年率1～2%と急速に増加するとともに、農村から都市へと人口が移動した¹⁾。重化学工業を中心とする産業構造に変わり、実質国内総生産（実質GDP）の増加は年率10%前後で推移した²⁾。

国外から安価な石油が大量に輸入されるようになり、これまで石炭、水力発電、薪炭などに依存していたエネルギー供給の構造が石油中心に変わった（「エネルギー革命」）。一次エネルギーの輸入依存度は1950年代半ばには20%程度であったが、1970年頃には約80%に上昇した³⁾。

同時に、核家族化による世帯員数の減少、いわゆる「三種の神器」などの耐久消費財の普及、自動車の普及などによってライフスタイルが変化し、大量生産・大量消費の社会が到来した。

総人口の増加や人口移動、エネルギー供給構造や産業構造の変化に応じて、国土の全域で住宅や産業施設の整備が進み、また経済成長の基盤として社会資本の整備が進められた。1962年に全国総合開発計画が、1969年には新全国総合開発計画が策定され、国土の全体で「日本列島改造ブーム」と呼ばれるほどの大規模な開発が進められた。

全国の宅地面積は急速に拡大したものの、1人当たりの宅地面積（民有地）は第二次世界大戦前と低位または同程度の水準で推移していた⁴⁾。工業用地や住宅用地の立地のため、「太平洋ベルト地帯」などの平野部では都市が拡大し、沿岸部では埋立が進められた。1960年から1975年にかけて人口集中地区（DID）の居住人口は約1.5倍に増加し、面積は倍増した⁵⁾。他方で、山間地などの過疎が深刻となり、1970年には過疎対策緊急措置法が制定された。

水需要の増大や都市等での洪水被害に対応して、河川ではダムを整備、河岸の人工化や直線化が進められ、一部では大規模な砂利採取が行われた。また、沿岸部では台風時の高潮などの被害などに対応して、海岸の人工化が進められた。

2) 農林水産業

第一次産業就業人口の割合は、1955年には約40%であったが、1970年には約20%に低下した¹⁾。農地の面積は1960年代初頭の約6.1万km²をピークに増加から減少に転じ⁵⁾、農薬・化学肥料の普及、農地の整備、農業の機械化などによって農業のあり方が変化した。1960年代から数次にわたって農産物の自由化が進められ、食料自給率（供給熱量ベース）は1960年度の79%から1970年の60%に低下した⁶⁾。

高度経済成長にともなって建材や紙・パルプ材などの木材需要が激増し、これをまかなうため、エネルギー革命によって経済的価値を失った二次林などが、スギ・ヒノキの人工林に転換された（拡大造林）。その後、1960年代の木材の輸入自由化にともなって外材の供給量が急増し、用材自給率は1960年の87%から1970年には45%に低下した⁷⁾。漁業生産は、遠洋漁業の拡大などにより増加した⁸⁾。

3) 公害の発生

この頃には、公害の発生が社会的な問題となった。1950年代には東京の隅田川が悪臭を発するようになるなど、産業排水や家庭排水により河川・湖沼や海域で水質の悪化又は富栄養化が進んだ。1960年代頃からは、工業地帯などで大気汚染が問題になった。1960年代には水俣病の発生も確認された。

(2) 1970年代後半～1980年代（昭和50年代～60年代前半）

1) 安定成長とバブル経済

1970年代半ばに、石油危機（1973年）をきっかけにして高度経済成長が終わり、実質GDPの増加は年率5%前後で推移した²⁾。総人口の伸びは緩やかになり、農村から都市への人口移動は鈍化した³⁾。1人当たりの宅地面積（民有地）は第二次世界大戦前の水準を大きく上回るようになり、宅地面積の増加も高度経済成長期に比べて緩やかになった⁴⁾。「国土の均衡ある発展」の考え方のもと、国土の開発は地方にも及び、道路、鉄道、港湾、河川・海岸などにおける社会資本の整備が進展した。

1980年代の前半に実質GDPの増加は3～5%前後で推移したが²⁾、後半には、バブル経済が発生した。産業や人口が首都圏に集中し、「東京一極集中」と表現された。都市部では地価が急上昇するとともに、都市周辺部では、1987年の総合保養地域整備法などに促されるなどしてリゾート開発が進められた。

2) 農林水産業

農村部では過疎と高齢化が問題となった。第一次産業就業人口の割合は引き続き減少し、1980年代には約10%に低下した⁵⁾。コメの需給不均衡が生じ、1970年代から本格的なコメの生産調整が行われて稲の作付面積は減少した。林業の採算性は悪化し、国産材の生産量は、長期的に減少した。食料や木材の輸入はやや増加し、食料自給率（供給熱量ベース）は50%台、木材自給率は30%台で推移した⁶⁾。漁業生産は、1980年代にピークを迎え、沖合漁業を中心に高い水準で推移した。

(3) 1990年代～現在

1) 低成長と人口減少

実質GDPの増加は一時的なマイナス成長も含めて年率3%未満で推移した²⁾。東京圏への人口の移動は継続⁹⁾しているが、総人口の伸びは鈍化し、2000年代前半には減少に転じた¹⁾。今後、2048年には、総人口が1億人を切るとともに、2060年には65歳以上の高齢者が39.9%、すなわち2.5人に一人が老年となる¹⁰⁾という人口減少・高齢化社会が予測されている。

三大都市圏及び東京圏への人口集中はさらに進展し、これらの地域の人口は一貫して増加傾向にある。一方で、過疎化が進む地域を見ると、同地域全体の平均の人口は、2050年には約114万人に減少すると推計されており、これは2005年の約289万人と比較すると、約61.0%の減少率と見込まれる¹¹⁾。また、過疎地域等における集落の中で、454の集落（0.7%）では今後10年以内に消滅の可能性があると考えられ、いずれ消滅する可能性があると思われる集落は2,342集落（3.6%）にのぼった¹²⁾。

経済・社会のグローバル化が進み、人・物の国を越えた出入りが増加した。貨物の輸入量は1950年に約1,050万tであったが、1975年には約5.5億t、1995年には約7.6億t、2005年には約8.2億tに増加している¹³⁾。

社会資本の整備は依然として継続しているが、高度経済成長期から増加傾向にあった建設投資額は、1990年代に減少に転じた¹⁴⁾。

2) 農林水産業

農村部の過疎化と高齢化が一層進んだ。第一次産業就業人口の割合は引き続き減少し、1990年代以降は10%を下回ってなお減り続けている¹⁾。

食料や木材の輸入はなお進み、食料自給率（供給熱量ベース）は40%台、用材自給率は20%前後で推移した^{6),7)}。魚介類についても輸入量が増加し、自給率（重量ベース）は60%前後で推移している⁶⁾。

3) 地球環境問題など

2000年代後半には一時的に石油価格が高騰し、エネルギーや食糧の供給の不安が高まった。また、1990年代以降、二酸化炭素などの温室効果ガスの排出にともなう気候変動の進展など、地球規模の環境問題への認識が急速に広がり、国際的な対応が求められるようになった。世界の二酸化炭素の人為的な排出量は、1950年代以降増加しており、1990年代以降も引き続き増加傾向にある¹⁵⁾。わが国のエネルギー起源二酸化炭素の排出量は世界全体の約4%を占めており（2012年度）、二酸化炭素を含む温室効果ガス総排出量は2013年度には14億800万t（二酸化炭素換算）で、1990年の水準と比べて約11%上回っている¹⁵⁾。

近年、世界各地で、強い台風・ハリケーン・サイクロンや集中豪雨、干ばつ、熱波などの異常気象による災害が頻繁に発生している。気候変動の関与と断定することはできないが、わが国では、1898年～2013年において100年あたり、年平均気温は1.14℃上昇し、1901～2013年の113年間で、日降水量100mm以上の日数の出現頻度が約1.3倍¹⁶⁾程度に増加傾向が明瞭に現れている。

4) 東日本大震災の発生

2011年3月、三陸沖を震源とする大地震が発生し、最大震度は震度7を記録した。この地震により、太平洋沿岸を中心に大規模な津波が発生し、甚大な被害をもたらした。特に岩手県、宮城県のリアス式海岸では津波が湾を飲み込み、湾に存在する集落は壊滅し、実に19,335人の人が命を落とし、全壊・半壊合わせ399,808件の住家が被害を受けた。（2015年9月1日時点）¹⁷⁾

また、福島県の福島第一原子力発電所では、この津波の被害により非常用電源を喪失し、炉心溶融を伴う事故が発生した。これにより、多量の放射性物質が環境中に放出され、多くの人々が非難する事態となった。その後、除染の取組により一部の地域では住民の帰還が可能となったが、2015年9月5日時点で帰還困難地域、居住制限区域、避難指示解除準備区域は9の市町村の全部及び一部を対象に指定されている。

これにより、特に東北地方太平洋側では、住民が居住する地域が変化し、津波による被害の大きかった南三陸町の一部の集落では高台への移転を決定するなど、生活の中の海との距離が変化しつつある。¹⁸⁾

-
- 1) 総務省, 国勢調査.
 - 2) 内閣府, 国民経済計算.
 - 3) 資源エネルギー庁, 総合エネルギー統計.
 - 4) 総務省, 固定資産の価格等の概要調書(土地).
 - 5) 農林水産省, 耕地及び作付面積統計.
 - 6) 農林水産省, 2015: 平成 26 年度食料需給表.
 - 7) 農林水産省, 木材需給表 長期累年統計表一覧.
 - 8) 農林水産省, 漁業養殖業生産統計年報.
 - 9) 国土交通省(編), 2015: 平成 26 年度国土交通白書.
 - 10) 国立社会保障・人口問題研究所, 2012: 日本の将来推計人口(平成 24 年 1 月推計).
 - 11) 総務省(編), 2012: 情報通信白書.
 - 12) 総務省, 2011: 過疎地域等における集落の状況に関する現況把握調査 報告書.
 - 13) 国土交通省(編), 平成 20 年度国土交通白書.
 - 14) 国土交通省総合政策局, 建設投資推計及び建設投資見通し.
 - 15) 環境省(編), 2015: 平成 26 年度環境白書/循環型社会白書/生物多様性白書.
 - 16) 環境省, 2012: 我が国の「適応計画」策定に向けた取組.
 - 17) 消防庁災害対策本部, 平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について(第 152 報).
 - 18) 南三陸町, 2012: 南三陸町震災復興計画 絆～未来への懸け橋～.

第II章. 生物多様性の損失要因及び状態の評価

第1節 生物多様性の損失要因の評価

(1) 第1の危機の評価

1) 評価結果

- 「第1の危機」は開発などが引き起こす生物多様性への影響である。開発・改変や水質汚濁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、長期的には増大する方向で推移している。
- 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。
- 狩猟者数は1975年と比較すると半数以下になっており、狩猟などの野生生物の直接的な利用は、明治時代以降の高い狩猟圧が続いた時期と比べれば減少しているものの、利用自体は継続してみられる。
- 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 II-1 「第1の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と評価

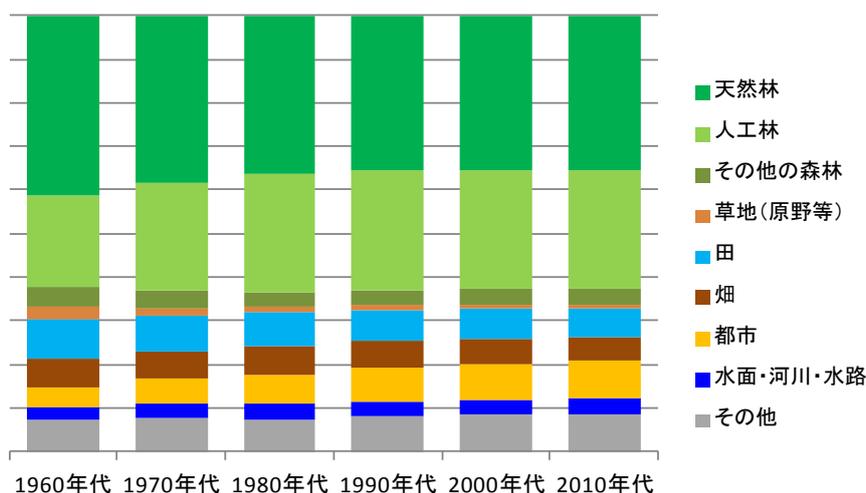
評価項目	評価					
	影響力の長期的傾向		影響力の大きさと現在の傾向			
	過去50年～ 20年の間	過去20年～ 現在の間	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	第4の 危機
生態系の開発改変						
野生動物の直接的 利用						
水域の富栄養化						
絶滅危惧種の減少 要因（第1の危機）						

(i) 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。

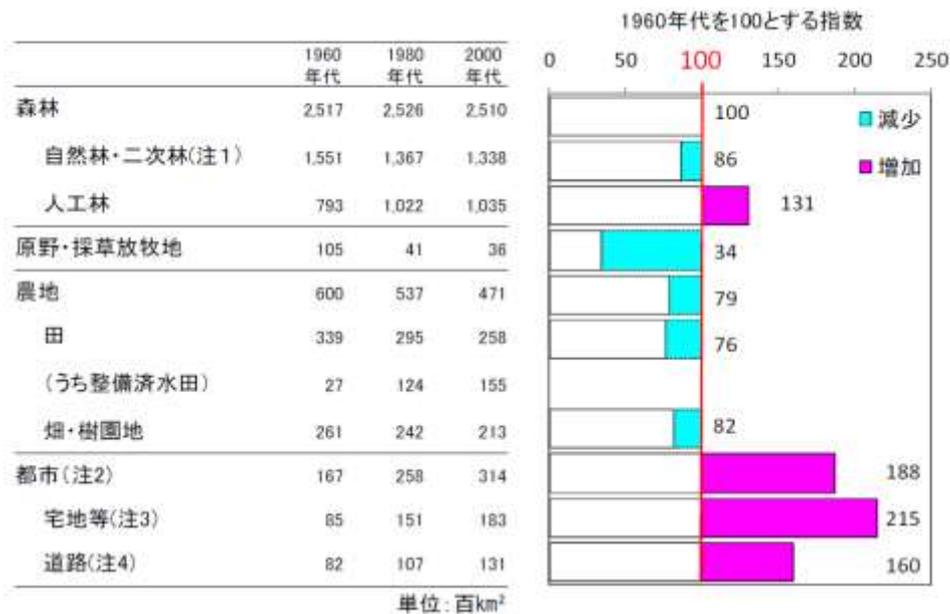
50年間の土地利用の推移をみると、陸域の約6割を占める森林全体の面積は維持されているが、自然性の高い森林（自然林・二次林）、草原、農地などが減少し、他方で都市が拡大し、人工林が増加した（図 II-1、図 II-2）。その結果、自然性の高い森林（自然林・二次林）は、経済性に優れたスギ・ヒノキなどの人工林に転換されるなどして減少、分断化した¹⁾。人工林への転換は高度経済成長期に急速に進んだが²⁾、現在、人工林の面積は横ばいである（図 II-1）。

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⁾。歴史的に土地利用が進んだ北九州から西日本、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, 土地白書、農林水産省, 森林資源現況調査、耕地及び作付面積統計.

図 II-1 土地利用の推移



注1：以下に示す出典（農林水産省）において、天然林に相当。

注2：以下に示す出典（国土交通省）において、道路と宅地等の合計値。

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

注4：以下に示す出典（国土交通省）において、一般道路、農道、林道の合計値。

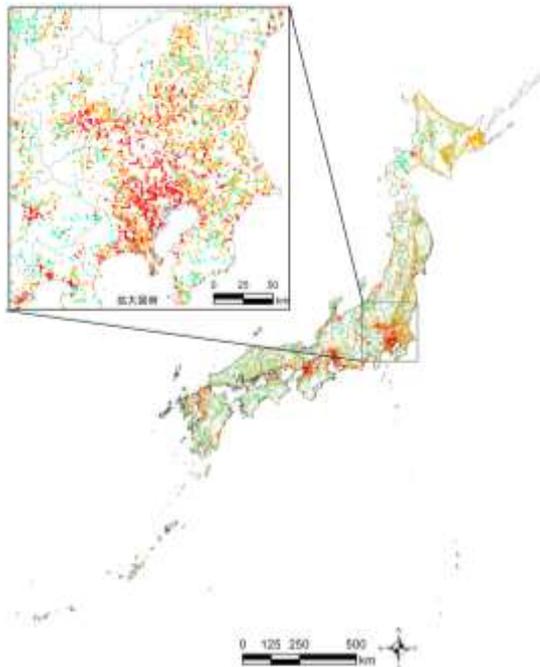
出典 国土交通省、土地白書、農林水産省、森林資源現況調査、同、耕地及び作付面積統計、同、土地利用基盤整備基本調査、同、農用地建設業務統計調査。

図 II-2 1960年代と2000年代の陸域における生態系の規模の比較

(ii) 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、農地などへの改変⁴⁾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（第2の危機）が作用している。また、水田などの農地も減少し、1960年代から、当初の21%が減少した（図 II-1、図 II-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 II-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 II-4）。北海道など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・工場用地などへの改変が著しく、バブル経済期にも開発の対象となった³⁾（図 II-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 II-2）。

都市の拡大は、1970年代において急速であり、全国の人口集中地区の面積は1960年代から1970年代に倍増し、その後も拡大している⁵⁾。国土地理院の地形図のデータをもとに土地利用転換をみると、1950年頃から1980年頃に、平野部を中心に森林、農地、その他（草地、荒地、砂礫地、湿地など）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、工業用地などへの転換は継続している⁶⁾（図 II-5）。



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

1900年頃から2006年の
土地利用の変化

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

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・操車場などで、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 II-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)

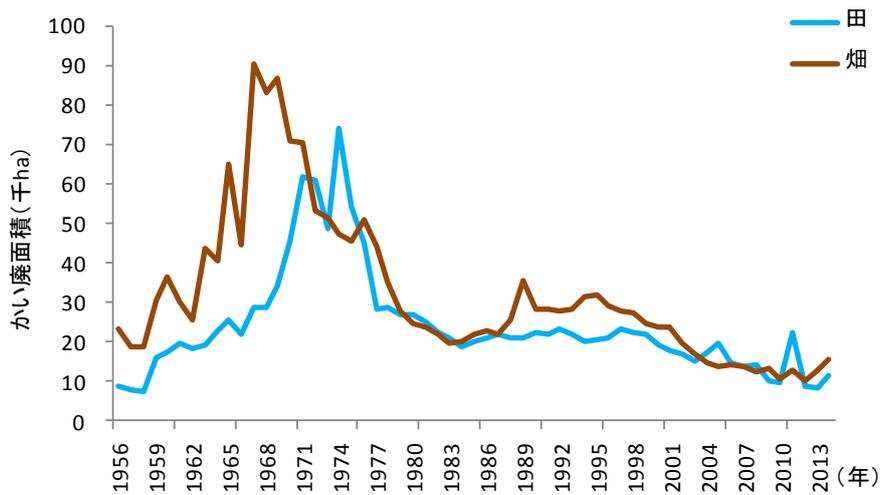


凡例

- 特定植物群落の消失群落
- 自然環境保全基礎調査
第4・5回植生改変地
- 農地から市街地
- 森林から農地・市街地
- 農地から森林

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

図 II-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)



出典) 農林水産省, 耕地及び作付面積統計.

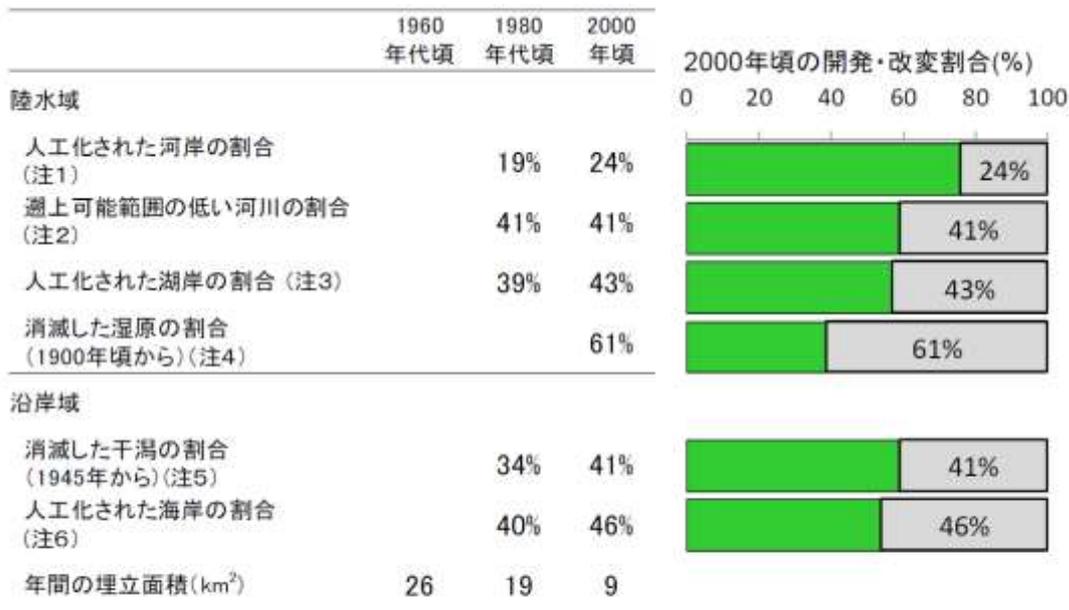
図 II-5 農地から宅地・工場用地などへの転用面積(人為かい廃面積)の推移

(iii) 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、河川の人工化が進み(図 II-6)、水際移行帯との連続性の分断や、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^{7),8)}。2000年頃には、上述の一級河川等113河川のうち魚類が遡上可能な範囲が延長の50%に満たない河川数が、約40%に達している(図 II-6)。

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

沿岸域は宅地や工業用地に適しており、社会的要請から大きく開発・改変が進んだ¹¹⁾。そのため、1945年以降、主に高度経済成長期において、埋立などの改変によって干潟の面積の約40%が消滅した(図 II-6)。また、災害の防止などの社会的要請から、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50%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 II-6)。



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

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

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

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

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

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

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

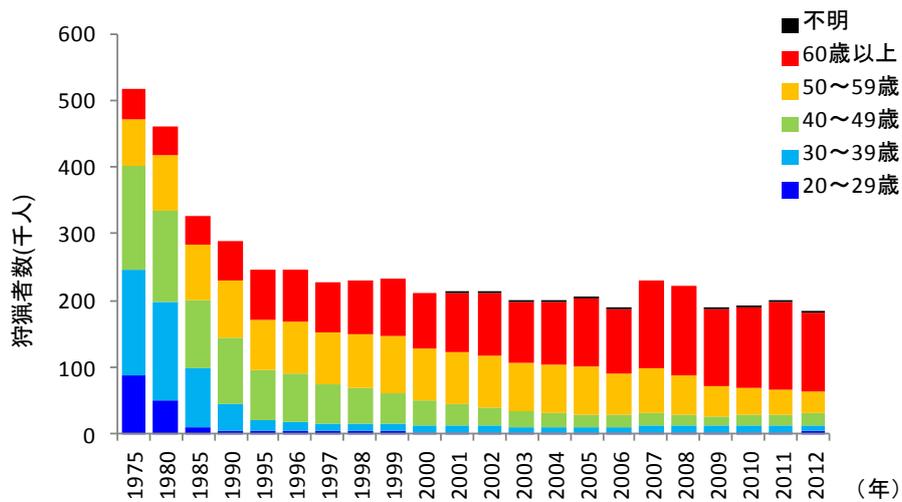
図 II-6 陸水域・沿岸域における生態系の規模等

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、産業立地の需要減など社会経済状況の変化を背景として、上述のような各生態系における開発・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。いったん開発・改変が行われると、その場所では生態系が物理的に消失するため回復は困難であり、また開発・改変や水質汚濁などの負荷が具体的な影響として顕在化するまでには時間差があることが指摘されており¹²⁾、引き続き影響が懸念される。

(iv) 野生動物の直接的利用

野生動物の過剰な直接的利用（狩猟・漁労、観賞目的など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^{13),14)}。

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・生育地の改変などにより、野生動物（鳥獣）の減少が懸念されるようになったが、近年の狩猟者数は減少傾向にある。（図 II-7）。



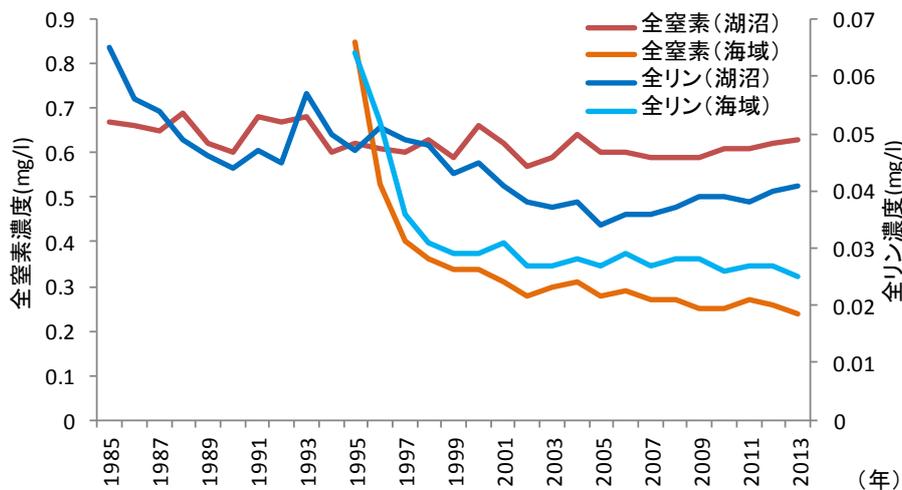
出典) 林野庁, 環境庁, 環境省, 鳥獣関係統計.

図 II-7 狩猟者数の推移

(v) 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 II-8)。

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溪流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¹⁵⁾。



出典) 環境省, 公共用水域水質測定結果.

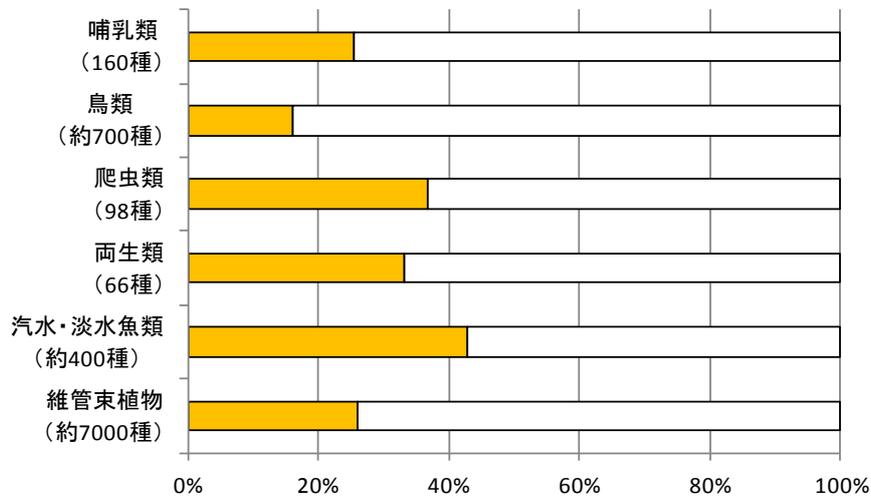
図 II-8 湖沼・海域における全窒素濃度及び全リン濃度の推移

(vi) 絶滅危惧種の減少要因 (第1の危機関係)

環境省の第4次レッドリストによれば、わが国に生息・生育する哺乳類の26%、鳥類の16%、爬虫類の37%、両生類の33%、汽水・淡水魚類の43%、維管束植物の26%が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされている(図 II-9)。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30種で、1950年代後半から絶滅が確認されているのは12種である(表 II-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^{16), 17)}。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、北海道などにおいて種数が多い¹⁸⁾。

沿岸・海洋の絶滅危惧種の情報はいくつかあるが、1998年の水産庁データブック¹⁹⁾では海産貝類6種、海産魚類15種、海産藻類8種などを含む118種の水生生物を絶滅危惧種または危急種としている。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、甲殻類など)のうち651種を絶滅のおそれがある種としている²⁰⁾。



出典) 環境省, 2014: レッドデータブック 2014.

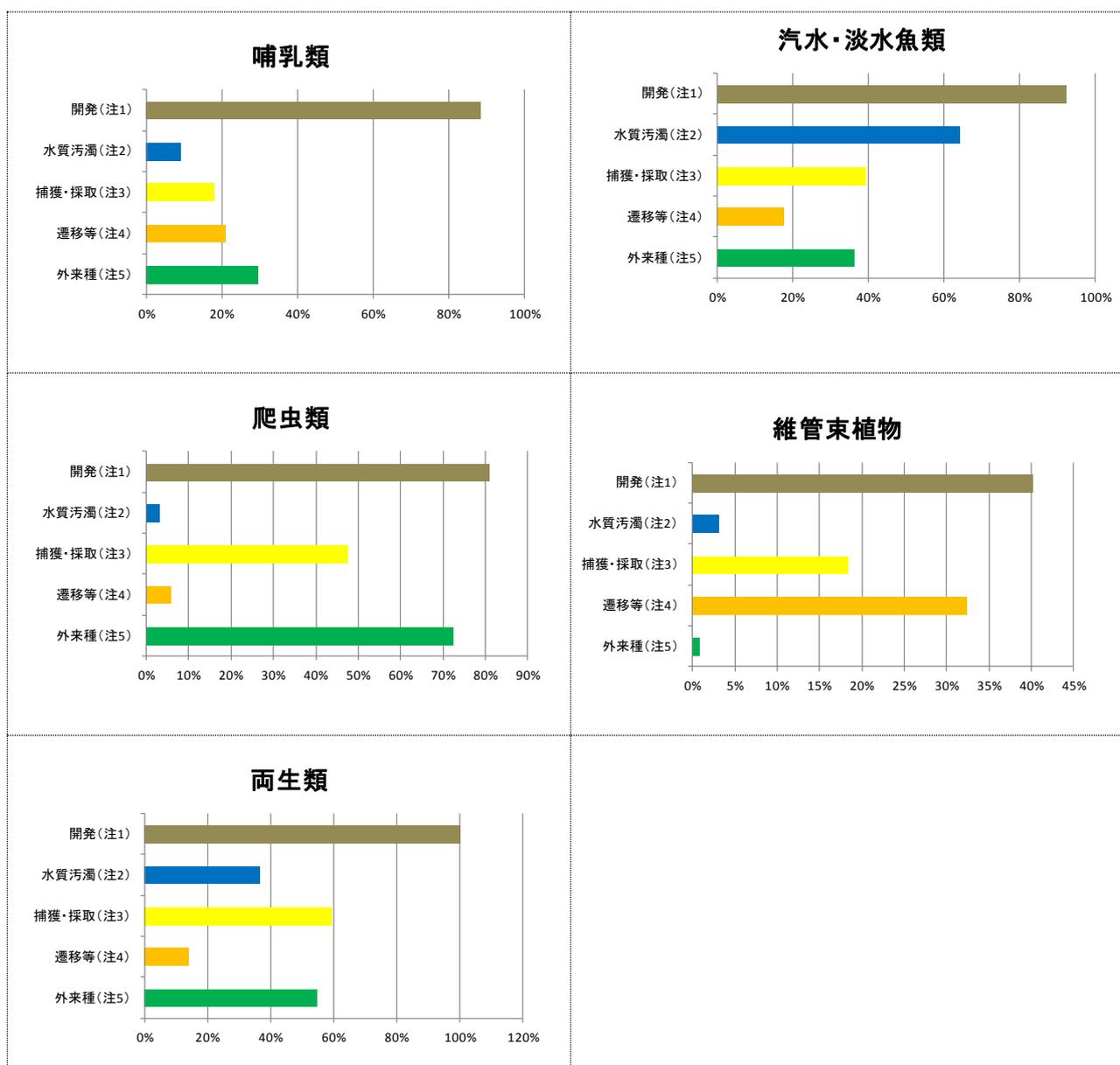
図 II-9 分類群ごとの絶滅種・野生絶滅種・絶滅危惧種の割合

表 II-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) オガサワラマンコ (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) 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, 2014: レッドデータブック 2014.

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 II-10)。同様に、現在までに絶滅が確認されている26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²¹⁾。また、WWF-J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、赤土の流入など「第1の危機」に関するものが多く挙げられている²²⁾。



出典) 環境省, 2014: レッドデータブック 2014.

図 II-10 生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因

2) 損失への対策

- わが国の保護地域は、自然環境保全法や自然公園法など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など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、陸域においては約 20%が保護地域に指定されているが、カバー率については生態系によってばらつきがある。特に海域は、陸域に比べてカバー率が低く、行為制限の強い保護地域の割合も少ない。
- 種の保存法などによる捕獲・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。
- 現在、種の保存法によって 130 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。

表 II-3「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					
	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	第 2 の 危機	第 3 の 危機	第 4 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。

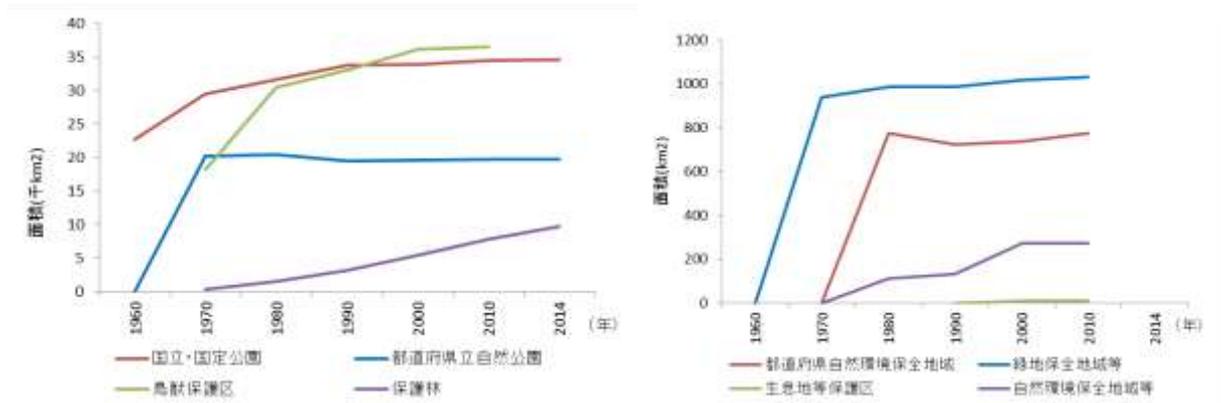
開発・改変や捕獲・採取などによる「第1の危機」については、従来から、保護地域の指定、個体の捕獲等の規制などが講じられてきた。しかし、保護地域制度や野生生物の捕獲規制、自然の再生、事業実施時の環境配慮などについて、新たな制度的枠組の構築・充実が進むとともに、保護地域の面積や保護対象種が拡大されることによって「第1の危機」への対応が強化されてきたといえるが、全体の傾向として、絶滅のおそれのある種の現状を大きく改善する等の状況には至っていない。

(i) 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など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 II-11)。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(鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律(鳥獣保護法))を合わせて、延べ約 3.2 万 km² 程度であったが、その後、都道府県立自然公園(自然公園法)、原生自然環境保全地域(自然環境保全法)、自然環境保全地域(同)、都道府県自然環境保全地域(同)、生息地等保護区(絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(種の保存法))が新たに設けられ、2010 年頃には 3.1 倍の延べ約 10 万 km² に拡大した(図 II-11)。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²³⁾。国土を特徴付ける自然生態系は、全体の 5 割強が保護地域の中に含まれている(図 II-12)。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²⁴⁾。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 II-13)。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 II-14)。

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、平成 35 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。

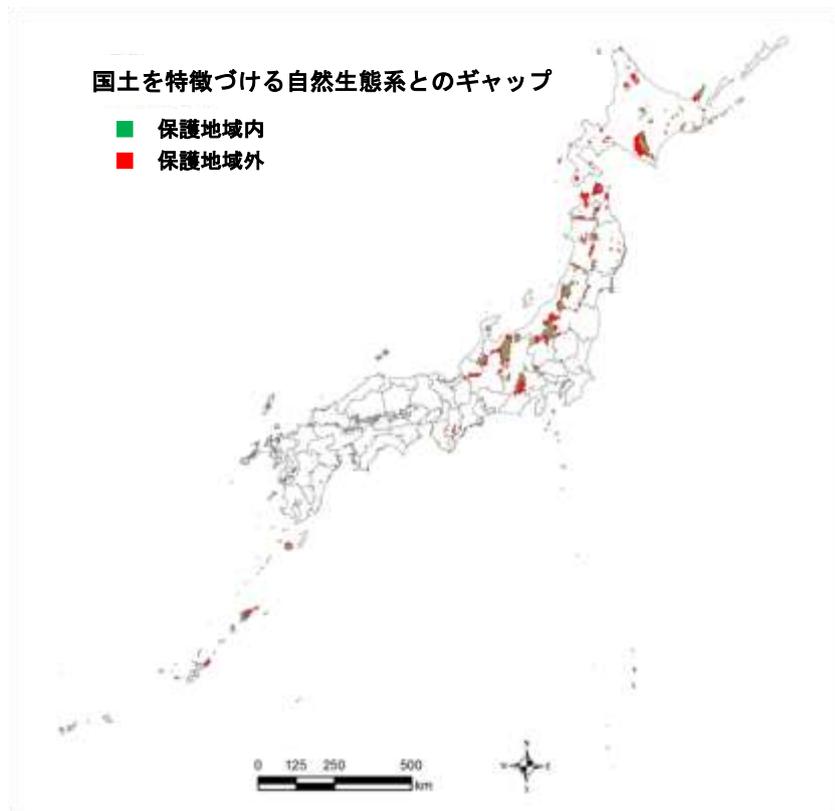
対照的に、海域(領海及び排他的経済水域)は、沿岸域及び海域の保護地域は約 8.3%となっている²³⁾。従来、国立・国定公園を始めとする海域の保護地域の多くは、陸域の保護地域の緩衝地帯として指定されてきたことなどが背景にあると考えられる。生物多様性の保全と持続可能な利用の手段としての海洋保護区のあり方について検討が進められている。



	2010年の面積(km ²)
国立・国定公園	34496
都道府県立自然公園	19708
鳥獣保護区	36591
保護林	7816
都道府県自然環境保全地域	773
緑地保全地域等	1032
生息地等保護区	9
自然環境保全地域等	272

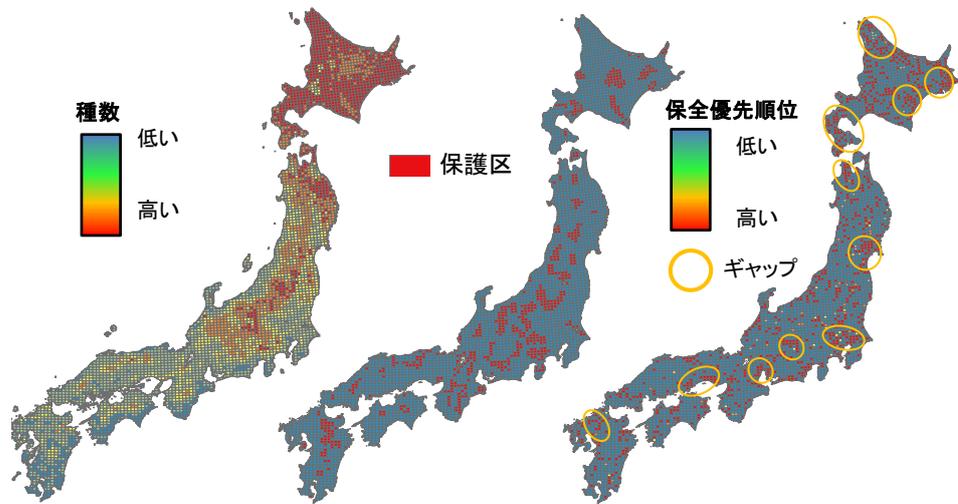
出典) 環境省, 自然保護各種データ、鳥獣統計情報、農林水産省, 国有林野事業統計書、国土交通省, 都市緑化データベース.

図 II-11 主な保護地域の面積の推移



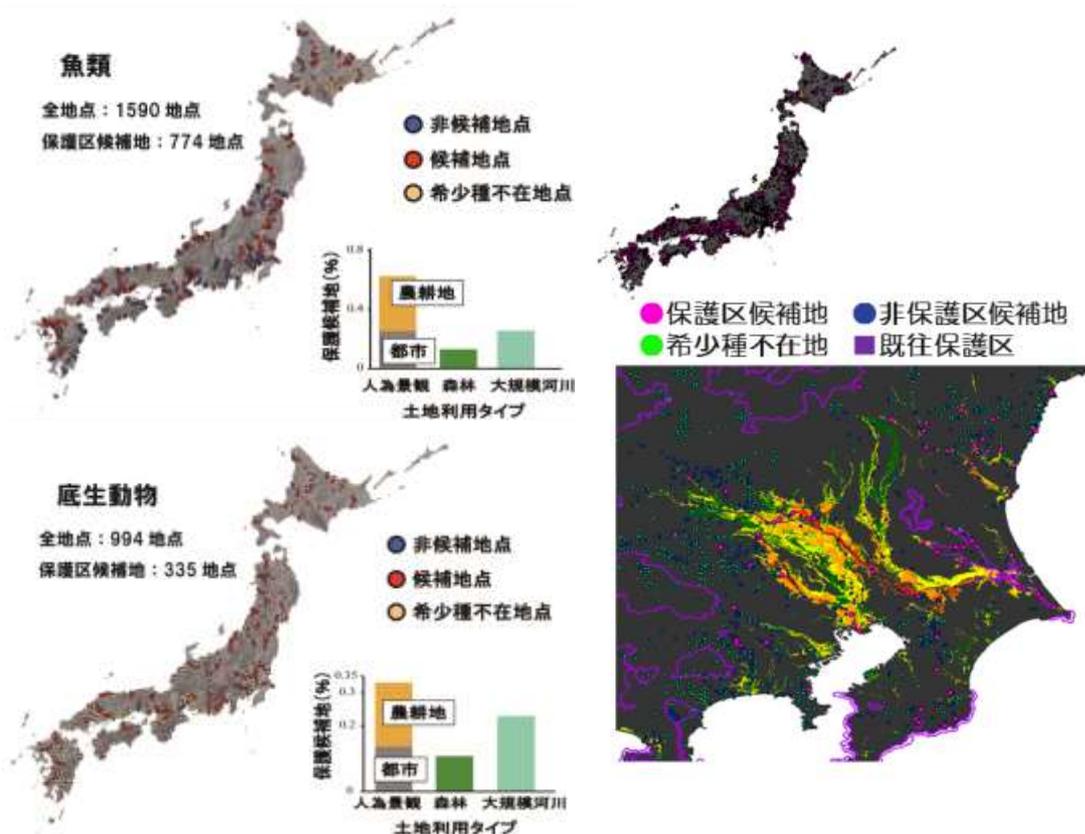
出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 II-12 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 II-13 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.

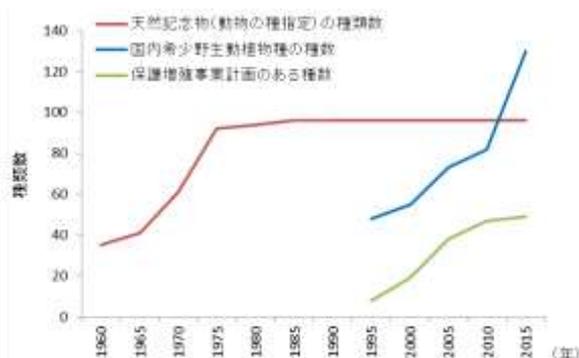
図 II-14 魚類の保護候補地

(ii) <捕獲等の規制・保護増殖>

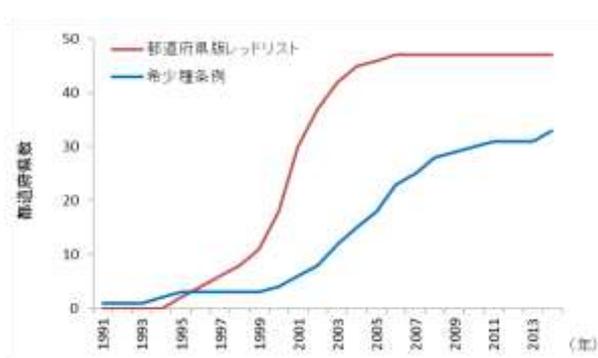
一部の野生生物については、1960年代から鳥獣保護、天然記念物の保護、漁業調整・水産資源保護等の観点から捕獲等の規制があった。例えば野鳥を捕獲するための猟具であるカスミ網については、1947年より許可のない者の使用が禁止され、1991年以降は販売、頒布、捕獲目的の所持も禁止された。また、1990年以降、種の保存法などによる捕獲・採取規制の対象や保護増殖事業の実施については、長期的には対策が拡充される方向で推移し、引き続き対策が拡充される傾向にある。一方で、これらの対策により、生息状況、生息環境の改善が認められる種もあることから、これらの種については、これまでの対策の効果を適切に評価した上で、種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、96種が天然記念物に指定され、種の保存法によって130種が国内希少野生動植物種に指定されている(図 II-15)。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 II-16)。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、ライチョウなどについては、野生復帰の取組が、それらの生息環境の保全・再生などとともに進められている。2014年5月には、公益社団法人日本動物園水族館協会と環境省の間で生物多様性保全の推進に関する基本協定書が締結され、より組織的な生息域外保全の取組が進められている。

また、自然再生や環境に配慮した事業等、国、地方公共団体、NGO、地域住民等の多様な主体の連携・協働による取組が進められている。



出典) 環境省資料、文化庁、国指定文化財等データベース。
 図 II-15 「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。
 図 II-16 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

(iii) 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。

(iv) 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」など一部で取組が進んでいる。

(v) 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²⁵⁾。

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。

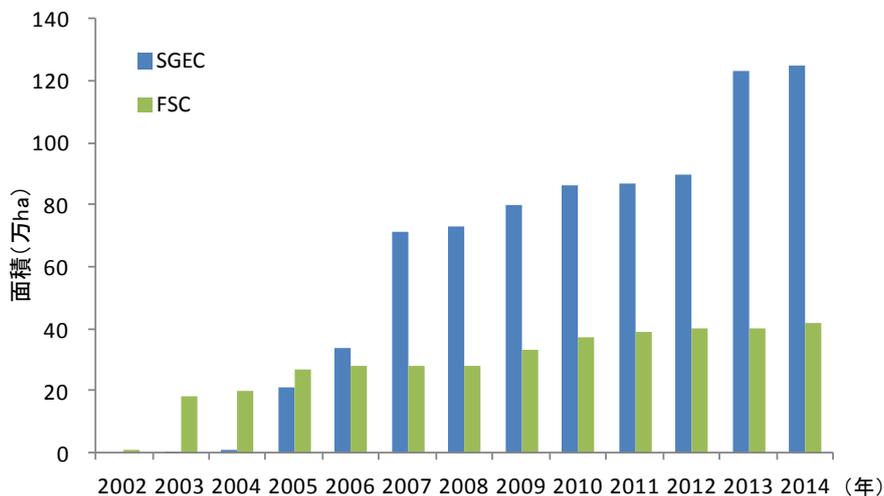
(vi) 環境に配慮した事業等

近年、生態系や生息地・生育地の改変をとま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配慮が行われている。事業の早期段階における環境影響の回避・低減を図るための戦略的環境アセスメント導入ガイドラインが2007年に取りまとめられ、その後2008年には国土交通省において「公共事業の構想段階における計画策定プロセスガイドライン」が、2009年には環境省において「最終処分場における戦略的環境アセスメント導入ガイドライン」が取りまとめられるなど導入に向けた取組が進められている。また、2011年には環境影響評価法の一部改正により、事業の位置・規模等の検討段階における配慮書手続が導入された。

(vii) 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・肥料の適正使用など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、森林でも、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、FSCやSGECといった森林認証を受けた面積は近年増加傾向にあり、2014年11月時点で国内における森林認証面積は、FSCが約42万ha、SGECが約125万haとなっている(図 II-17)。MSCやMELといった水産認証の取得数は、2013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69件が認証されている²⁶⁾。

企業活動においても、原材料の調達地を対象とした国際的な自然保護プロジェクトへの支援、エコラベルの添付された製品の流通、環境報告書における生物多様性関連の取組の記載など、生物多様性の視点の組み込みが進められている。



出典) 環境省資料

図 II-17 国内における森林認証面積

(viii) その他

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

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

-
- 1) Miyamoto A, and M, Sano, 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, 参考資料 4.
 - 5) 総務省, 国勢調査.
 - 6) 付属書「林地からの都市的土地利用への転換面積の推移(目的別用途)」(p14) 参照.
 - 7) 道奥康治, 2012: 水工学諸問題における混相流科学の視点, *混相流*, 26, 273-284.
 - 8) 河口洋一, 中村太土, 萱場祐一, 2005: 標津川下流域で行った試験的な川の再蛇行化に伴う魚類と生息環境の変化, *応用生態工学*, 7, 187-199.リバーフロント研究所報告, 16, 74-81.
 - 9) 高橋 久, 川原奈苗, 2011: 石川県の低地湖沼における湖岸形状と植生の評価手法の検討, *河北潟総合研究* 14, 9-19.
 - 10) 宇多高明, 望月美知秋, 鴨川 慎, 三波俊郎, 渡辺宗介, 石川仁憲, 2011: 霞ヶ浦浮島地区における Spur dike を用いた動的安定湖浜の創生, *土木学会論文集 B1(水工学) Vol.67, No.4, I_1543-I_1548*.
 - 11) 山下博由, 2000: 海岸生態系研究におけるアマチュアリズムと保全活動—気象貝類を例として—, *応用生態工学* 3, 45-63.
 - 12) Millennium Ecosystem Assessment (編) 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会, 2007: 国連ミレニアムエコシステム評価 生態系サービスと人類の将来, オーム社, 241pp.
 - 13) 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.
 - 14) 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.
 - 15) 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.
 - 16) 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.
 - 17) 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.
 - 18) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 4-⑦レッドデータブック掲載種(維管束植物)の都道府県別種数, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
 - 19) 水産庁(編), 1998: 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック, 社団法人日本水産資源保護協会.
 - 20) 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.
 - 21) 付属書「絶滅種、野生絶滅種の絶滅要因」(p22) 参照.
 - 22) 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.
 - 23) 日本国政府, 2014: 生物多様性条約第5回国別報告書.
 - 24) 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.
 - 25) 環境省, 2009: 自然との共生を目指して, 環境省.
 - 26) FSC 及び SGEC ホームページ, 2014.

(2) 第2の危機の評価

1) 評価結果

- 「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。具体的には、生態系の規模や質を低下させるような、里地里山の森林生態系や農地生態系の利用・管理の縮小である。
- 「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、自然攪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、生態系の質の低下やそこに生息・生育する生物の個体数や分布の減少が懸念される。

表 II-4「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1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	第4の 危機
里地里山の利用						
絶滅危惧種の減少 要因（第2の危機）						

(i) 里地里山

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km²、農地等約7万km²で国土の40%程度を占める。また、里地里山は生物多様性の保全と多様な生態系サービスの持続可能な利用にとって重要な空間であると考えられているため、保全に向けて里山の特性を土地利用面から抽出して地図化する「さとやま指数」が開発されている¹⁾。これを用いて吉岡ら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。

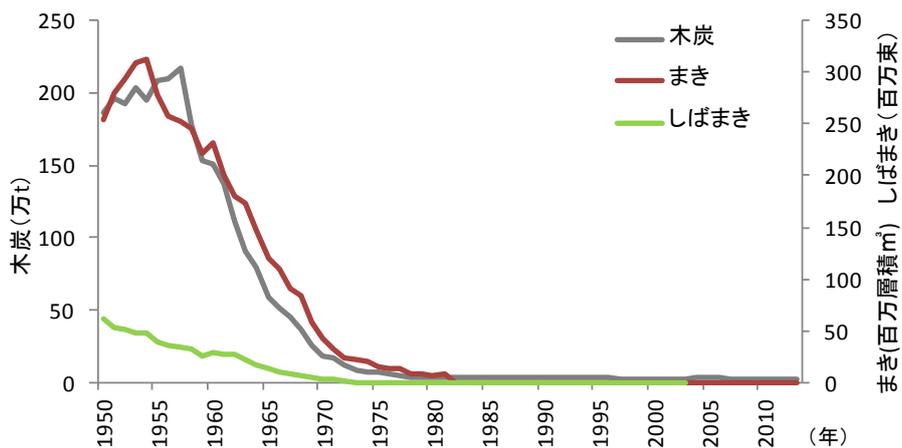
(ii) 管理・利用の縮小

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 II-18）、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や土地の放棄を増やし、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 II-19）。

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、使役牛の減少は、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)}。

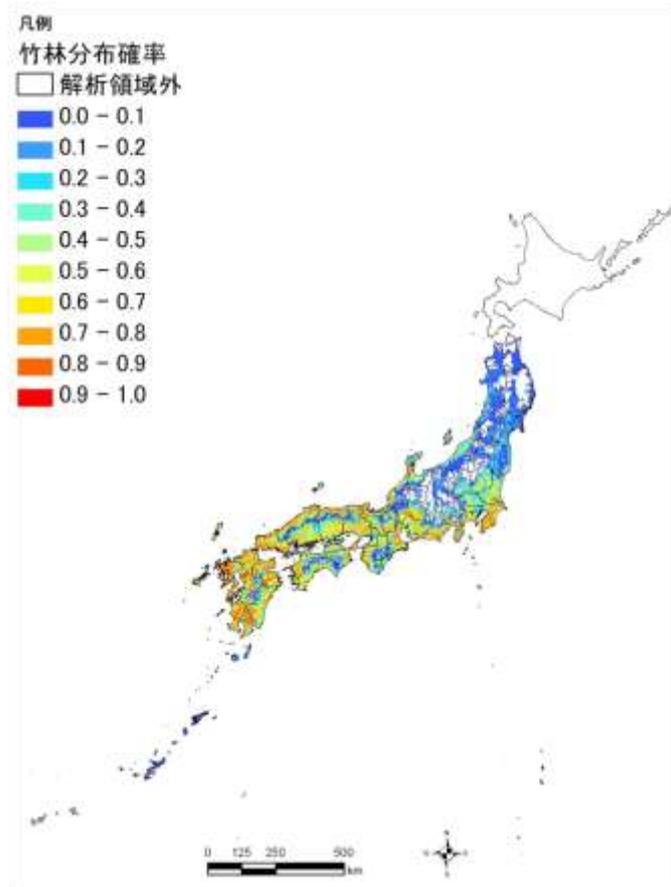
また、計画的な人工林の間伐は、生息する生物の種や個体数の増加をもたらし、生物多様性保全にある程度貢献することが指摘されており^{9),10),11)}、間伐等の森林整備が適切に行われないと生物の生息地・生育地としての質を低下させると考えられる。

水田、水路、ため池等は、氾濫原など自然の攪乱を受ける場所に生息していた生物の代替的な生息地・生育地としても機能してきたことが指摘されている^{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、2010年には約3倍に増加した（図 II-20）。これらの環境の生物の生息地・生育地としての質の低下が指摘されている¹⁴⁾。



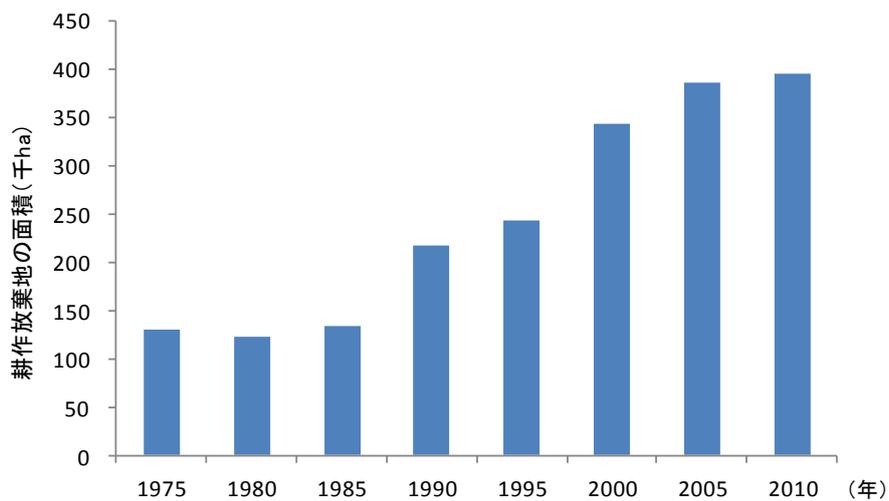
出典) 農林水産省, 特用林産物生産統計調査.

図 II-18 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 II-19 竹林が分布する可能性の高い地域



出典) 農林水産省, 農林業センサス.

図 II-20 耕作放棄地面積の推移

(iii) 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（農耕地等）から二次林、また二次林から自然林といった「第2の危機」にともなう変化は顕著ではなく、二次林を含む里地里山にも顕著な減少はみられない¹⁵⁾。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¹⁶⁾。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¹⁷⁾。

(iv) 絶滅危惧種の減少要因としての「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 II-10）。

2) 損失への対策

- ・ 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、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。
- ・ 野生鳥獣の科学的な保護管理に関する長期的な時系列データはないが、1990年代末に特定鳥獣保護管理計画制度が設けられてから対策が拡充される傾向にあり、2015年現在、6種の鳥獣につき131計画が策定されている。

表 II-5 「第2の危機」に関する損失への対策を示す指標と評価

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	第2の危機	第3の危機	第4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難しいとされている。

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。特にミズナラ林やシイ・カシ萌芽林については、地域の状況に応じ、自然の遷移にゆだねることを基本とした保全管理が適当とされている。

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的自然の維持に対して一定の効果をあげてきたが、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。

(i) 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、2015年現在46都道府県において131計画が策定されている¹⁸⁾。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。

(ii) 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。

(iii) 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すると報告している。企業においても、竹を原材料とした紙等、里地里山の管理に寄与する製品開発が実施されている¹⁹⁾。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²⁰⁾。

(iv) 農林水産業の振興と農山漁村の活性化

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²¹⁾。

(v) 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) 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>広がるタケの生態特性とその有効利用への道), *森林科学: 日本林学会会報*, 58, 11-14.
 - 6) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 7-②牛の使役目的の変化, 生物多様性総合評価報告書, 参考資料 4.
 - 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) Hisatomo T, T Inoue, H Tanaka, H Makihara, M Sueyoshi, M Isonoe, and K Okabe, 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) 鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生:水田を湿地として活かす取り組み, *地球環境*, 12, 3-6.
 - 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) 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.
 - 15) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 7-④国土に占める里山里山メッシュ割合の推移, 参考資料 4.
 - 16) 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.
 - 17) 寺田 徹, 2013: 里山概念から見た里海, *日本水産学会誌*, 79, 1030-1033.
 - 18) 環境省, 2015: 特定計画の作成状況, 環境省 HP,
<http://www.env.go.jp/nature/choju/plan/plan3.html>
 - 19) 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/>
 - 20) 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.
 - 21) 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

(3) 第3の危機の評価

1) 評価結果

- 「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。
- 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。
- 近年でも外来種による第3の危機の拡大は継続しており、1991年に9頭だったアライグマの捕獲数は、2011年には2万頭を超えた。

表 II-6「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1の危機	第2の危機	第3の危機	第4の危機
外来種の侵入と定着						
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）						

(i) 外来種の侵入と定着

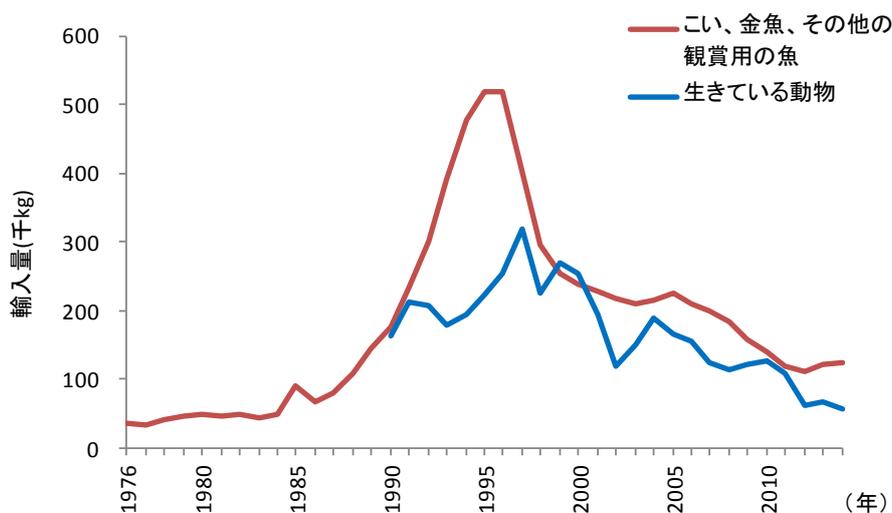
1900年以降、国内に持ち込まれて定着した外来昆虫もしくは外来雑草の種数は年代とともに増加する傾向にあり、特に1950年代以降急激に増加した¹⁾。外来種の増加の背景には高度経済成長期以降の国境を超えた人と物資の交流の増大がある。「生きている動物」の輸入量についての評価期間を通じた時系列のデータはないが、観賞用の魚では1990年代以降急激に増加し、それ以外の「生きている動物」の輸入量も1990年代に増加する傾向がみられた。1990年代後半になると輸入される観賞魚の量は大きく減少し、その他の「生きている動物」も2000年以降緩やかに減少している(図 II-21)。

2005年に外来生物法が施行されるなどの対策が進み、一部の分類群では輸入数が減少傾向にある（図 II-22）。

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 II-23）。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⁾。台湾シジミ等、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など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)}。

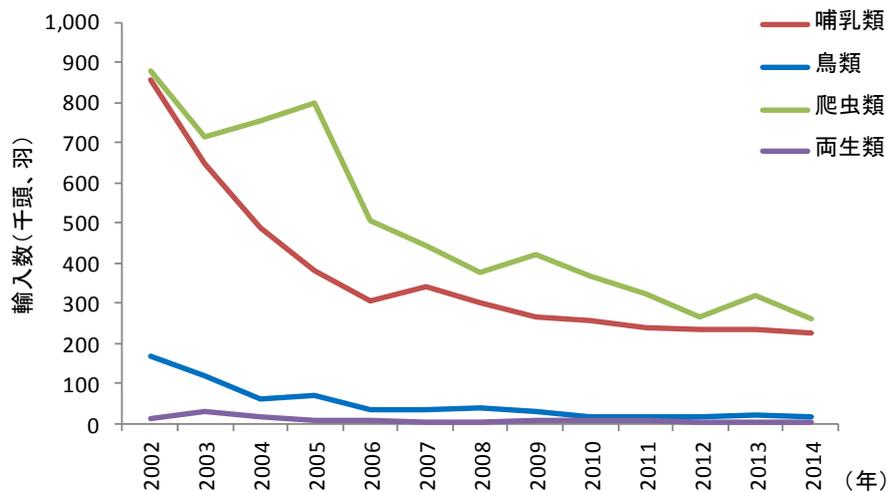
このほか、希少種であるタナゴと外来種のタイリクバラタナゴとの競合など、多数の影響事例が報告されている^{6),7)}。なお、国内の他の地域から生物が持ち込まれる場合にも同様の問題が生じる。沖縄島に移入されたヒルギダマシの急速な分布拡大による干潟生態系への影響⁸⁾、福岡県に移入したハスによるアユ、オイカワの捕食といった問題が知られている⁹⁾。

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、2011年には年間20,000頭を超えている¹⁰⁾。



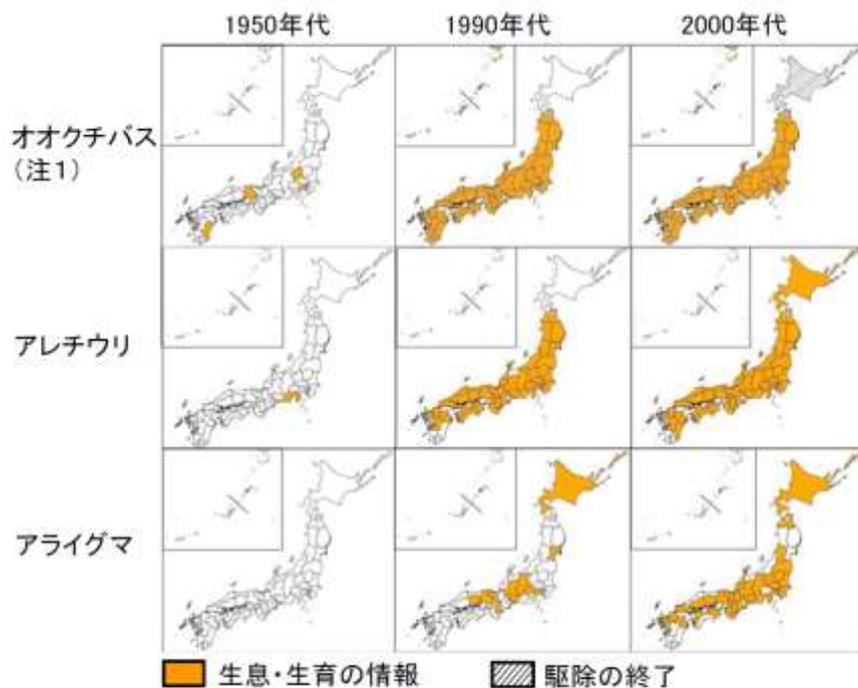
出典) 財務省, 貿易月表.

図 II-21 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, 貿易月表.

図 II-22 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) 金子陽春, 若林 務, 1998: つり人ノベルズ、環境省, 自然環境保全基礎調査、国土交通省, 河川水辺の国勢調査、淀 太我・井口恵一朗, 2004: バス問題の経緯と背景, 水研センター研報, 第 12 号, 10-24.

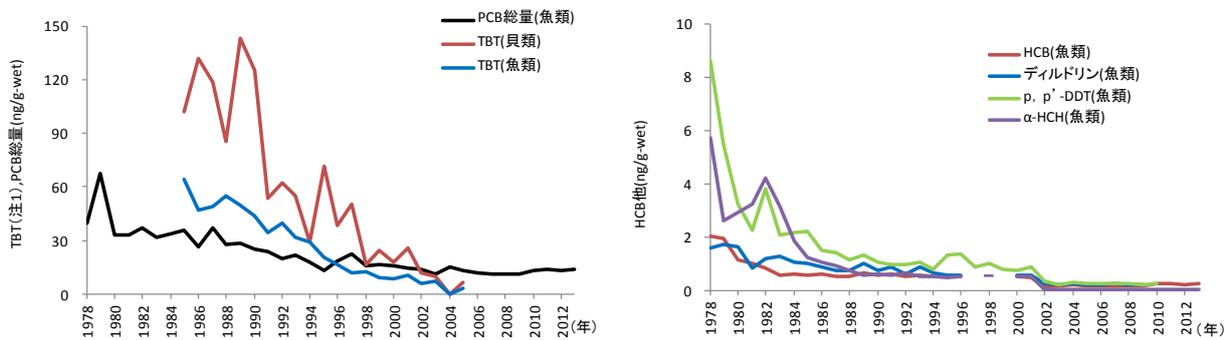
図 II-23 侵略的外来種の分布の拡大

(ii) 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、化学物質は我々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 II-24）、化学物質の長期的な環境中における残留が認められる^{11),12)}。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^{11), 13), 14)}、野生動物や人に影響を及ぼすことが知られている。船体に塗布された TBT（トリブチルスズ化合物）等の化学物質が、貝類の生殖機能に影響を及ぼしているという報告もある^{15), 16)}。

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。



出典) 環境省, 化学物質環境実態調査.

図 II-24 主要汚染物質の検出状況の経年推移(魚類・貝類)

(iii) 絶滅危惧種の減少要因(第3の危機関係)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II-10)。外来種のうち、一部は侵略的外来種として、在来種の捕食、在来種との競合、交雑等の種間関係、伝染病の媒介や、生息環境の破壊等を通して生態系もしくは遺伝的な攪乱を生じさせ、結果として在来種の個体数の減少や絶滅を引き起こす可能性がある¹⁷⁾。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^{18), 19), 20)}。

2) 損失への対策

- ・ 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、2015年現在、110種類が特定外来生物に、57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)」(2015年現在429種類掲載)が作成された。

表 II-7 「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					
	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	第 2 の危 機	第 3 の 危機	第 4 の 危機
外来種の輸入規制、 防除	⇒	↗			↗	

「第3の危機」のうち外来種への対策としては、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が、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。

(i) 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。2015年現在、同法により110種類の特定外来生物及び57種類の未判定外来生物が指定されている（表 II-8）。

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。

(ii) 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、島嶼など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緑化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²¹。

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「生態系被害防止外来種リスト」（2015年現在429種類掲載）が作成された。

(iii) 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。

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。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」を整備しており、外来生物に係る市民調査等の支援を図っている。

表 II-8 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		合計
							動物 (注1)	植物	
特定外来生物	25	5	16	11	14	9	17	13	110
未判定外来生物	12	2	5	10	16	1	9	2	57
生態系被害外来種リスト掲載種	41	15	26	15	59	22	51	200	429

出典) 環境省資料。

- 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, 参考資料 4.
- 2) 原田 豊, 福倉大輔, 栗巢 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) 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.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) 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.
 - 10) 環境省, 2014: アライグマ防除の手引き (計画的な防除の進め方), 環境省.
 - 11) 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.
 - 12) 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.
 - 13) 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.
 - 14) 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.
 - 15) 藤井一則, 2010: 船底防汚塗料の水生生物への影響, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 45, 53-57.
 - 16) 中田晴彦, 小林悟, 平山結加里, 境 泰史, 2004: 有明海沿岸の貝類を用いた有機塩素化合物, 多環芳香族炭化水素および有機スズ化合物の汚染モニタリングとトリブチルスズによる巻貝生殖器官への影響, 日本水産学会誌, 70, 555-566.
 - 17) 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.
 - 18) 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.
 - 19) Watari Y, Nagata J, and Funakoshi K, 2011: New detection of a 30-year-old population of introduced mongoose *Herpestes auropectatus* on Kyushu Island, Japan, Biological Invasions, 13, 269-276.
 - 20) Abe T, K Wada, and N Nakagoshi, 2008: Extinction threats of a narrowly endemic shrub, *Stachyurus macrocarpus* (Stachyuraceae) in the Ogasawara Islands, Plant Ecology, 198, 169-183.
 - 21) 付属書「都道府県の防除の確認件数」(p33) 参照.

(4) 第4の危機の評価

1) 評価結果

- 「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、生態系の規模の縮小、質の低下、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。
- 気候変動等との因果関係について議論があるものの、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唆される。
- 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、沖縄本島周辺のサンゴ被度が2009年に7.5%まで減少したことが報告されている。

表 II-9「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1の危 機	第2の 危機	第3の 危機	第4の危 機
気候変動による生物への影響						
絶滅危惧種の減少 要因（第4の危機）						

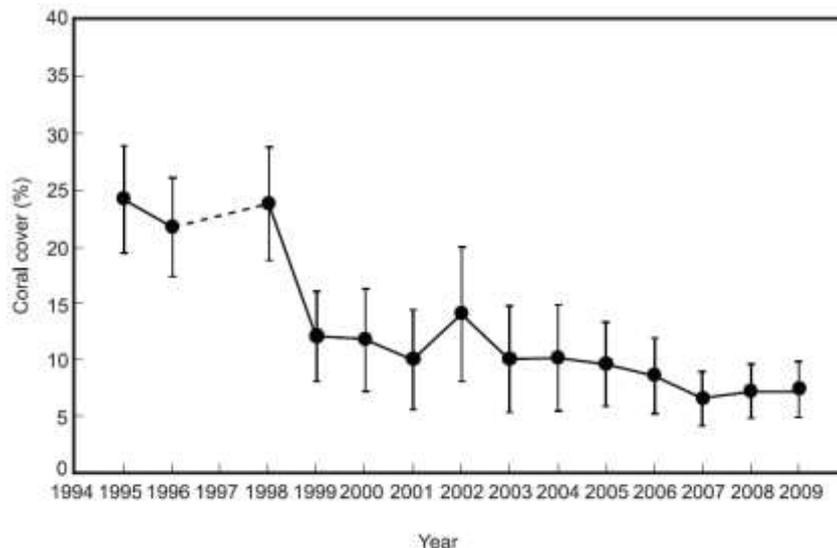
IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第5次評価報告書によれば、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、また1950年代以降、観測された変化の多くは数十年から数千年間にわたり前例のないものである。大気と海洋は温暖化し、雪氷の量は減少し、海面水位は上昇している。人為起源の温室効果ガスの排出は、20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高い¹⁾。急速な気候変動は、生物種や生態系が対応できるスピードを超えており、将来に予測される気候変動によって陸域及び淡水域両方の生物種の大部分が増大する絶滅リスクに直面すると予測されている^{1), 2), 3)}。また、地域によって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

(i) 生態系の縮小・消失

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、サンゴの分布北上、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、造礁サンゴや海藻の分布の南限または北限の変化等、種構成の変化が報告されている。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、沖縄本島周辺では、水温の上昇に伴う大規模白化によるサンゴ被度の減少が報告されており、1995年に24.4%あったサンゴ被度は、分析の結果、1999年に12.1%、2009年には7.5%にまで減少したことが確認され、特にミドリイシ属で明らかな減少が見られた(図 II-25)。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⁾。同時に各地の高山帯では積雪量の低下等にもなうシカの侵入も指摘されており^{11), 12)}、このことも高山植物群落の退行の一因とされている^{13), 14)}。また、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¹⁵⁾。



出典) 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.

図 II-25 沖縄本島周辺のサンゴ被度の推移

(ii) 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。

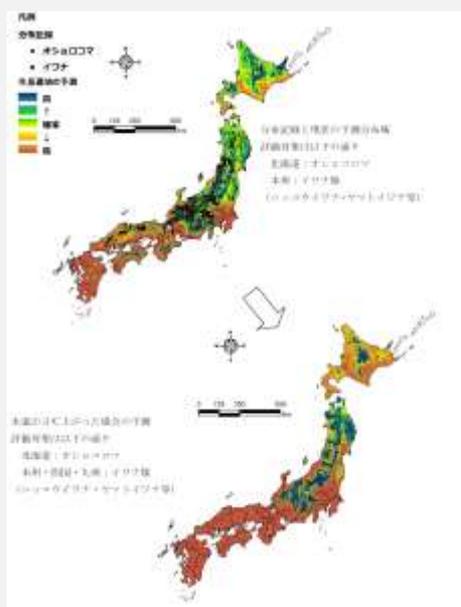
チョウ類、トンボ類、カメムシ類等の一部の種において分布限界が北上していることが確認されており、気候変動との関係が指摘されている^{16), 17), 18)}。森林病害虫についても気候変動による分布拡大が予測されており、森林被害の拡大が危惧されている¹⁹⁾。昆虫類以外にも、海域では1930年代以降、温帯種サンゴの分布が北上していることが確認されている²⁰⁾。昆虫類以外にも、海域では一部の魚類、甲殻類、貝類等について分布が北上していることが報告されており、筑前海沿岸の魚類相の調査から、1986年以降魚類相に南方系の種が増加していることが明らかになっている²¹⁾。また、青森県八甲田山のオオシラビソ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²²⁾。国内の代表的な溪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 II-1)。

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²³⁾。

BOX II-1 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。

(iii) フェノロジー (生物季節) の変化

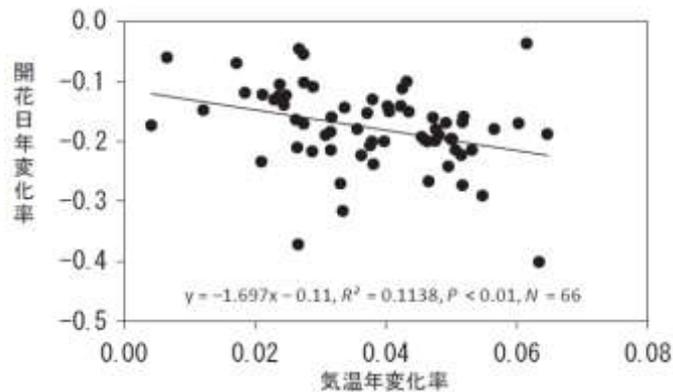
多くの生物はその生活環が気温や日照時間と関連しているとされ、植物の開花時期は特に温度に敏感であるといわれている。気候変動によって植物の開花時期や鳥類の

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見ると、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 II-26)。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。イチゴ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²⁴⁾。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²⁵⁾。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おり、一例として、ブナの生育適地の変化予測が報告されている (BOX II-2)。

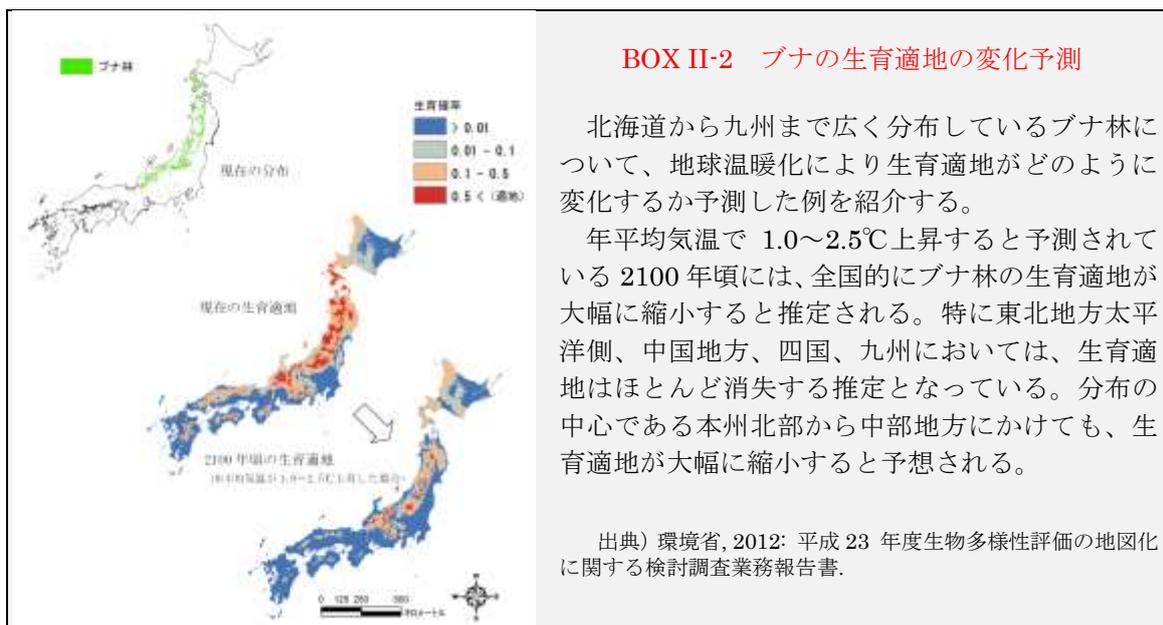
(iv) 絶滅危惧種の減少要因(第4の危機関係)再掲

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) 小池ら, 2012: 日本各地のサクラの開花時期, 地球環境, 17, 15-20.

図 II-26 ソメイヨシノの開花日の変化と気温の関係



2) 損失への対策

「第4の危機」に対応するには、温室効果ガス排出量の削減（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・草原等の生態系の保全、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ます。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。

生物多様性分野での適応策の基本は、気候変動以外の要因によるストレスの低減を図るとともに、生態系ネットワークを構築することで、気候変動に対する順応性の高い健全な生態系を保全・再生することである。

また、継続的なモニタリングの実施とデータの活用が進められている。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。

1) IPCC, 2014: Climate Change 2014- Synthesis Report, 2pp,4pp.

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, I Ibanez, H Higuchi, S-D Lee, AJ Miller-Rushing, AM Wilson, and JA Silander, 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, 参考資料 4.
 - 11) 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.
 - 12) 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.
 - 13) 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.
 - 14) 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.
 - 15) 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.
 - 16) 国土交通省, 2015: 河川水辺の国勢調査結果の概要〔河川版〕.
 - 17) 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.
 - 18) 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.
 - 19) 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.
 - 20) 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.
 - 21) 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, 参考資料 4.
 - 22) 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.
 - 23) 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, 参考資料 4.
 - 24) Kudo G, 2014: Vulnerability of phenological synchrony between plants and pollinators in an alpine ecosystem, *Ecological Research*, 29, 571-581.
 - 25) 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.

(5) 損失への対策の基盤

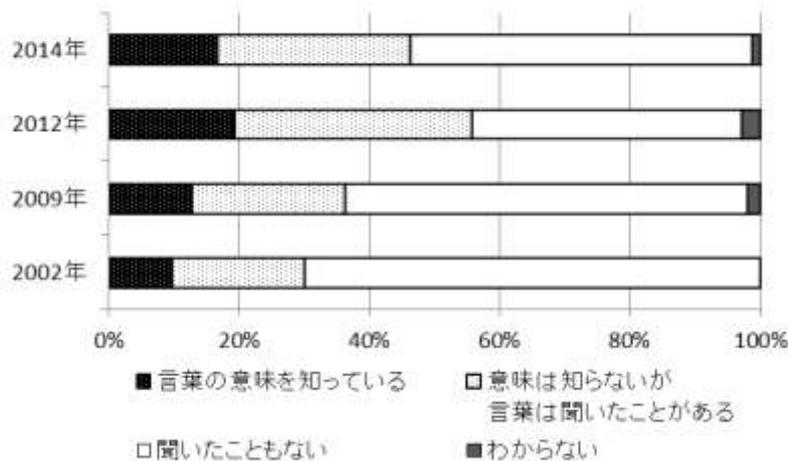
- 「生物多様性」という言葉が社会に認知されている度合や自然に対する関心、生物多様性の保全のための取組に対する意識は、損失への対策を行うための社会的な基盤の形成を指標する。
- 生物多様性の認知度について、1990年代以前のデータはない。生物多様性に関する2010年目標が採択された2004年以降の「生物多様性」の認知度はわずかに増えている傾向がみられるものの、依然として低い状況にある。
- 自然に対する関心度について、「非常に関心がある」、「ある程度関心がある」を合わせると、ほぼ横ばいであった。
- 生物多様性の認知度、生物多様性の保全のための取組に対する意識からみると、2010年以降、損失へ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

表 II-10「損失への基盤」を示す小項目と評価

評価項目	評価		
	影響力の長期的傾向		現在の状況と傾向
	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) 生物多様性の認知度

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」の認知度はわずかに増えている傾向がみられるものの、2014年には減少傾向が認められた（図 II-27）。

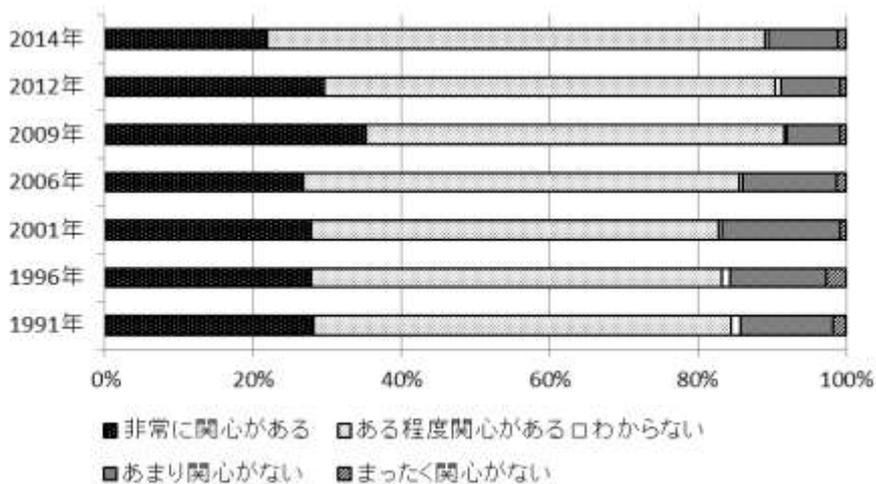


出典) 内閣府, 2014: 平成 26 年度環境問題に関する世論調査.

図 II-27 生物多様性の認知度

2) 自然に対する関心度

自然に対する関心度について、1991 年以降、2006 年までは「非常に興味がある」、「ある程度関心がある」ともに横ばい傾向であった。2009 年には「非常に興味がある」と答えた割合が増加したが、その後 2014 年にかけて減少傾向であった。ただし、「ある程度関心がある」を含めると、横ばいであった。

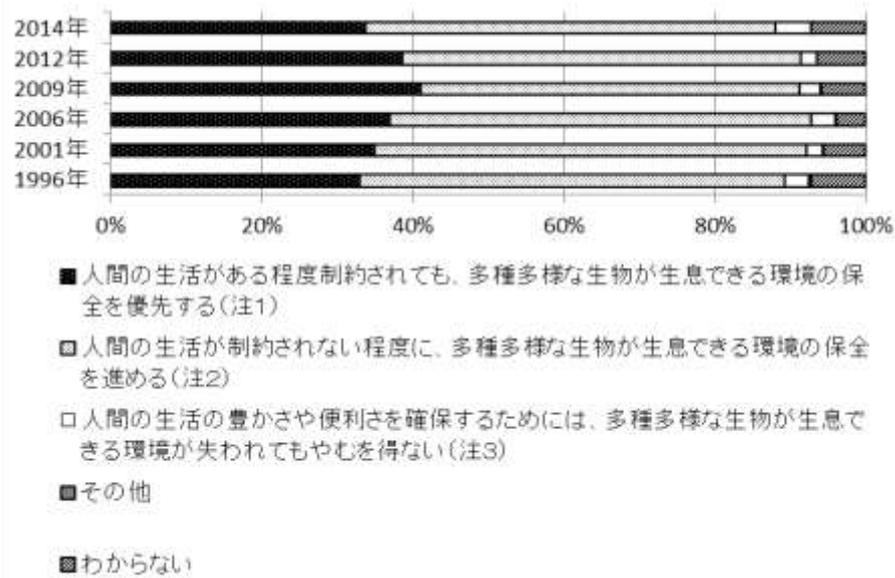


出典) 内閣府, 2014: 平成 26 年度環境問題に関する世論調査

図 II-28 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 年から 2009 年にかけて、「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 年から 2014 年にかけては減少傾向であった。



注1：平成8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：平成8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：平成13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

出典) 内閣府, 2014: 平成26年度環境問題に関する世論調査

図 II-29 生物多様性の保全のための取組に対する意識

第2節 生物多様性の損失の状態の評価

(1) 森林生態系の評価

1) 評価結果

- 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、人工林への転換等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、二次林の生態系の質が低下する傾向にある（第2の危機）。
- 近年、シカの個体数の増加、分布の拡大による樹木や下層植生に対する被害が拡大・深刻化している。また、気候変動によると思われる高山植生への影響等が報告されている（第2の危機、第4の危機）。
- 現在、社会経済状況の変化によって、森林における開発や改変の圧力は低下しているが、継続的な影響が懸念される。

表 II-11 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

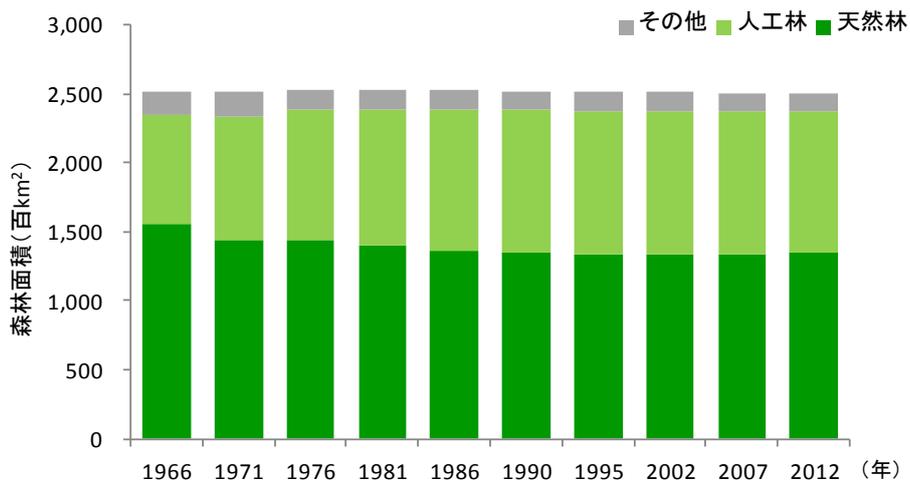
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去50年～ 20年の間	過去20年～ 現在の間	
森林生態系の規模・質			
森林生態系の連続性			
森林生態系に生息・生育する種の個体数・分布			
人工林の利用と管理			

(i) 自然性の高い森林の改変

わが国の森林面積は約25万km²で、国土の67%を占めている。しかし、戦中・戦後から1980年代にかけて森林面積に占める自然性の高い森林（自然林・二次林）の面積は減少する傾向がみられた（[図 II-30](#)）。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つてのスギ・ヒノキ等単一樹種による大規模な拡大造林が行われたことが挙げられる（[図 II-31](#)）。また、1980年

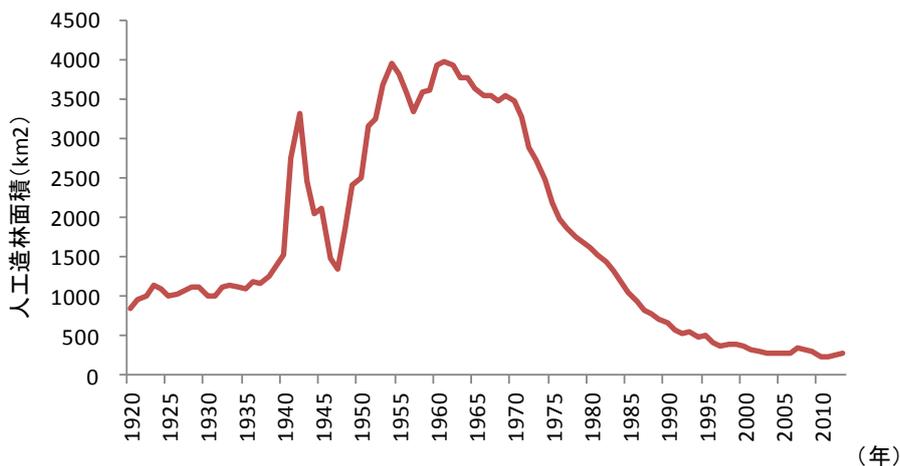
代後半のバブル経済期には森林から農地、宅地、工場、レジャー施設への転用が進み、森林が減少した。歴史的に改変の進んだ西日本では自然林（常緑広葉樹林）の面積はわずかしか残っておらず、こうした変化による平野部の二次林等に依存する一部の希少種への影響が示唆されている¹⁾。

また、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⁾。



出典) 林野庁, 森林資源現況調査.

図 II-30 森林面積(天然林・人工林)の推移



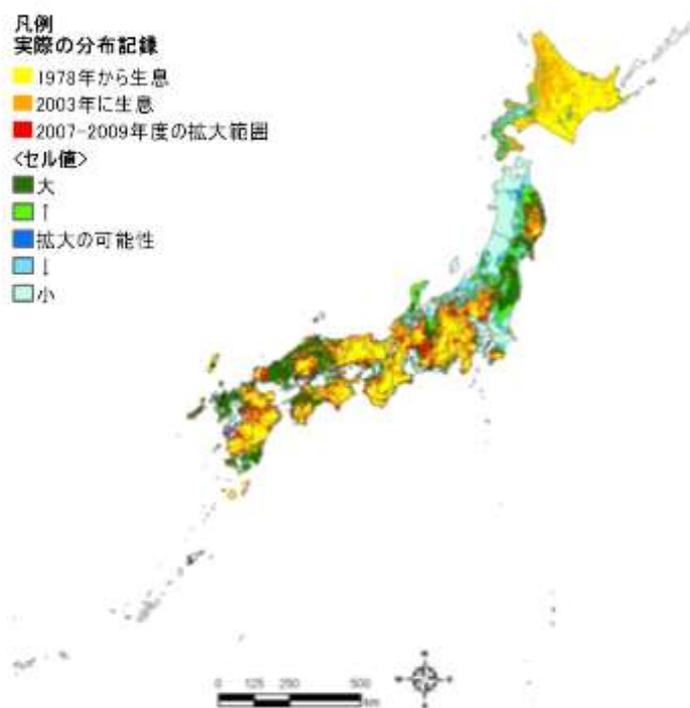
出典) 林野庁, 森林・林業統計要覧.

図 II-31 人工造林面積の推移

(ii) シカ及び森林病害虫による被害等

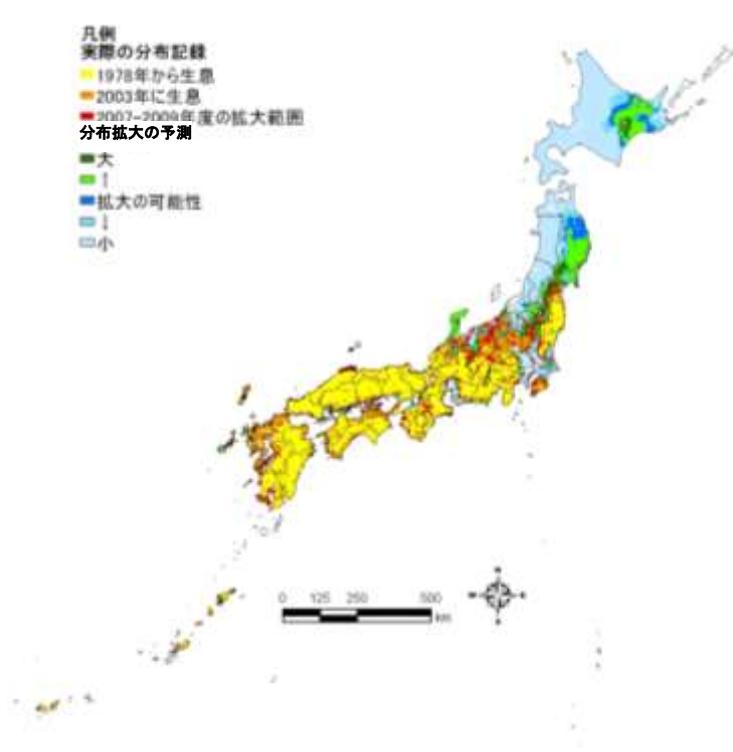
シカの1978年と2009年の分布を比較すると、1978年に分布していた地域を中心にシカの分布は大きく拡大している。(図 II-32)。シカの分布の拡大や過密化は、土壌の流出や斜面の崩壊^{3), 4)}、森林樹木の更新や再生の阻害等の二次的な破壊や森林生態系の攪乱の要因となることが指摘されるなど^{5), 6)}、全国的に大きな損失を引き起こすおそれがある。また、イノシシについても積雪の少ない東日本の太平洋側等を中心に分布が拡大していく可能性が高いため、分布が拡大し生息密度が高くなる前に早急な対策を取っていくことが求められる(図 II-33)。

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⁷⁾。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、高緯度・高標高地域では被害が増加している箇所もある。松枯れの被害量は1950年以降、特に1980年頃に急激に増加した。1980年代後半以降は再び減少傾向にある(図 II-34)。



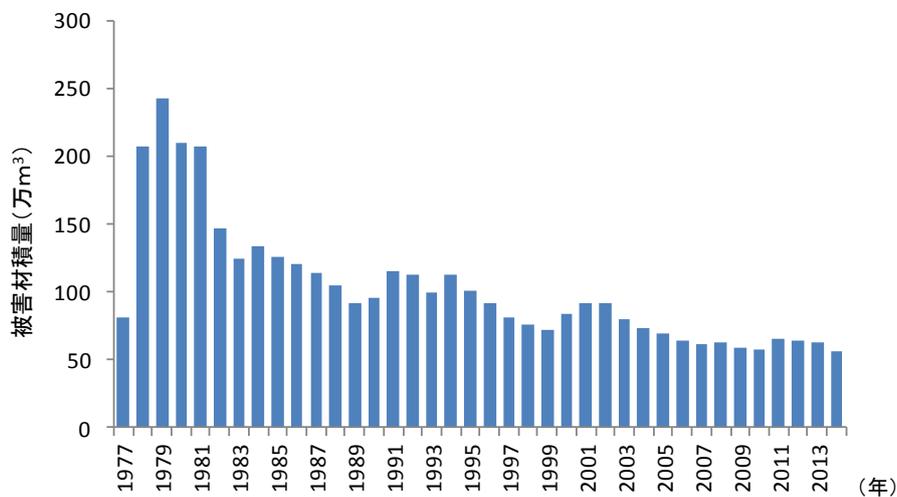
出典) 環境省, 2012: 平成 23 年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書.

図 II-32 シカの分布とその拡大予測



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

図 II-33 イノシシの分布とその拡大予測



出典) 林野庁, 2015: 全国の松くい虫被害量 (被害材積) の推移.

図 II-34 全国の松くい虫被害量の推移

(iii) 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^{8), 9)}。

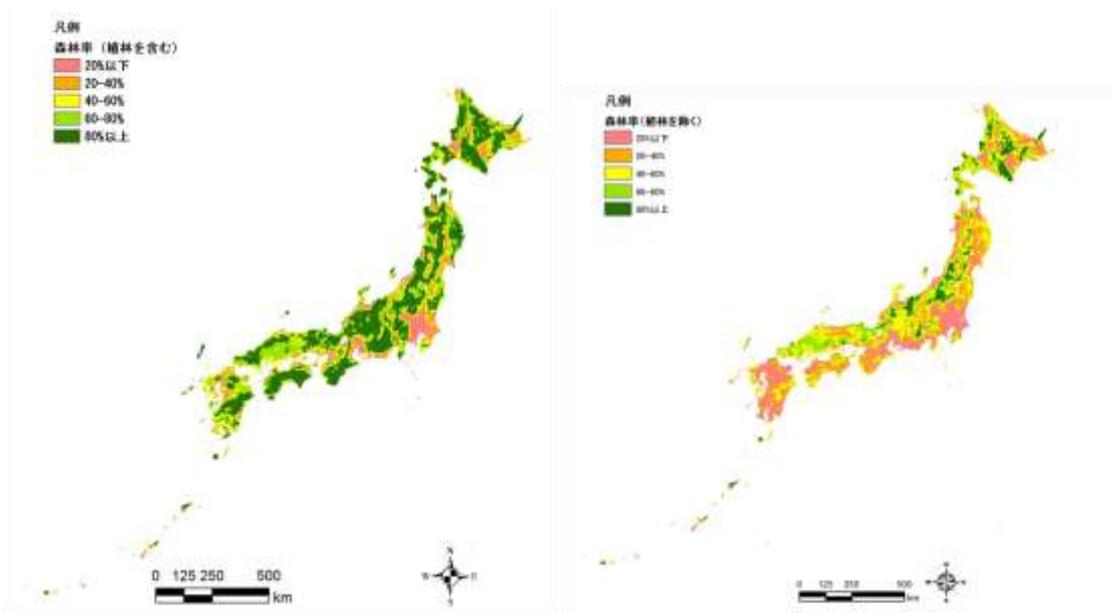
(iv) 森林生態系の連続性

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が、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、植林地を含む場合は脊梁山脈に沿って森林率 80%以上の地域が概ね連続的に分布しており、関東平野等の平野部が大部分の連続性が低い（図 II-35）。一方、植林地を除いた場合、森林率 80%以上の地域は、北海道や東北・本州中部の山地沿いに広く分布している（図 II-35）。しかし、北海道の高山性の群集、本州中部山岳地帯の山地性の群集は比較的大規模に広がっているが、その他の生態系については、比較的小規模なものが点在している（図 I-1）。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、質の変化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^{10), 11)}。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¹²⁾。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¹³⁾。

植林地を含めた場合

植林地を除いた場合



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

図 II-35 森林が連続している地域

(v) 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。

(vi) 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¹⁴⁾、¹⁵⁾、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など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ニホンジ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。

(vii) 林業生産活動の停滞

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 49 億 m^3 に倍増した¹⁶⁾。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、木材自給率は約 90%に達していた¹⁷⁾。しかし、1960 年代の林産物貿易の自由化を境に木材輸入量は急増し、1990 年代後半以降はそれぞれ約 20%に落ち込んだ¹⁷⁾。他方で、わが国の木材の輸入先国では森林の減

少が問題として指摘されており¹⁸⁾、日本が安価な違法伐採材の混入した外国産木材の格好の市場となっていると海外や環境 NGO の批判を浴びている¹⁹⁾。

2) 損失への対策

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。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。

(i) 森林における保護地域等

わが国の森林生態系は、例えば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については、保護地域によるの保護が 1960 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、分断化された森林をつなぐ生態系ネットワークの構築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 II-3 登山道の裸地化への対策—大雪山における登山道整備

1990年代からの日本百名山ブーム等で一部の有名な山へ登山者が集中し、登山道の土壌侵食や周辺植生の破壊・消失が問題となった。また、利用集中と登山道荒廃への対処として登山道を整備した結果、周辺景観等になじまない過剰整備との批判が生じる例もあった。こうした状況に対し、大雪山国立公園では、平成17年度～18年度に「大雪山国立公園管理計画検討会」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」や登山道の侵食、荒廃に対して、大雪山国立公園にふさわしい登山道の保全修復を行うことを目的とした「大雪山国立公園における登山道整備技術指針」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（案）」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。

(ii) 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。

(iii) 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。

(iv) 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、新規事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。

(v) 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。

- 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, およびムササビ: 一過去の生息記録と現状および課題一, 哺乳類科学, 47, 195-206.
- 2) 平山貴美子, 山田勝俊, 西村辰也, 河村翔太, 高原 光, 2011: 京都市近郊二次林における遷移進行に伴う木本種構成および種多様性の変化, 日本森林学会誌 93, 21-28.
- 3) 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.
- 4) 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・崩壊および植生回復阻害の状況評価, 日本森林学会誌, 93, 288-293.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
- 8) 中村浩志, 2007: ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*. 日本鳥学会誌, 56, 93-114.
- 9) 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.
- 10) Yamaura Y, S Ikeno, M Sano, K Okabe, and K Ozaki, 2009: Bird responses to broad-leaved forest patch area in a plantation landscape across seasons, Biological Conservation, 142, 2155-2165.
- 11) 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.
- 12) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物ーレッドデータブックー9 (植物II), 株式会社ぎょうせい.
- 13) 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, 参考資料 4.
- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 付属書「森林蓄積 (天然林・人工林) の推移」(p37) 参照.
- 17) 付属書「針葉樹・広葉樹別国内素材生産量と用材自給率」(p38) 参照.
- 18) 付属書「世界と日本の森林面積の変化」(p39) 参照.
- 19) 島本美保子, 2014: 生物多様性の場である熱帯林保全のために何をすべきか, 環境経済・政策研究, 7, 33-76.

(2) 農地生態系の評価

1) 評価結果

- 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 II-12 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			

(i) 農地生態系の規模・質

農地生態系を構成する農地や草原などの要素の開発・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、農地の面積は大幅に減少した(図 II-36)。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、農薬の生産量は低下している(図 II-37)。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

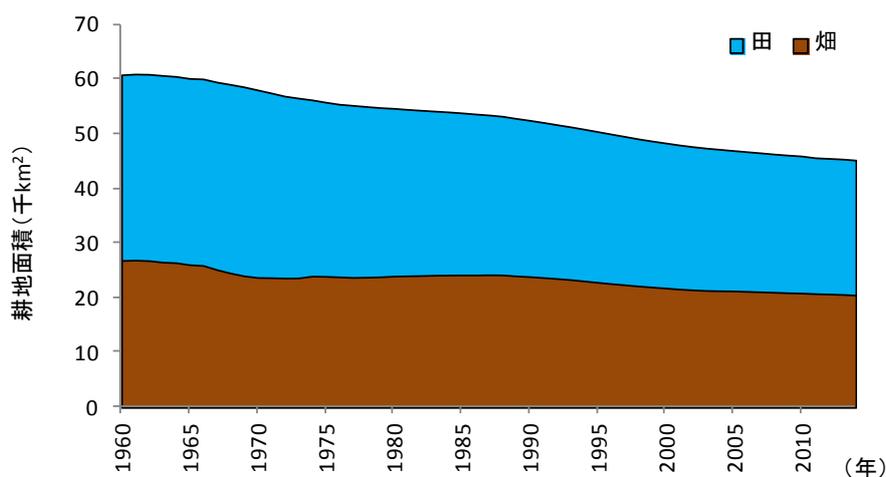
されている^{2),3)}。農薬や化学肥料の不適切な使用は農地やその周辺に生息する生物に影響を与える可能性がある。

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⁾。東北、能登半島、新潟県、長野県、千葉県北部、瀬戸内海ではモザイク状の里地里山環境が残っている可能性が高い一方、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。こうした地域は、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 II-38）。

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ると指摘されている⁵⁾。

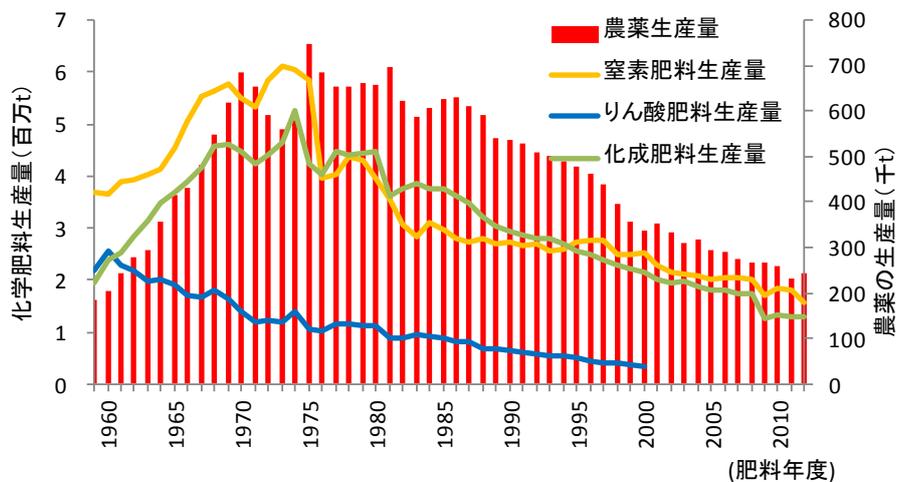
草原は 20 世紀初頭には 2.5 万～4.5 万 km² 前後あったと推定されているが⁶⁾、1990 年代には約 4,000km² に急減した⁷⁾。

ため池は、比較的小規模で、農業利用による定期的な減水・干出等の攪乱があるため、水草群落や水生昆虫の生息・生育場所として重要である⁴⁾。ため池は 1950 年代前半から 1980 年代後半にかけて約 4 分の 1 にあたる約 10 万箇所が減少している⁸⁾。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⁹⁾。



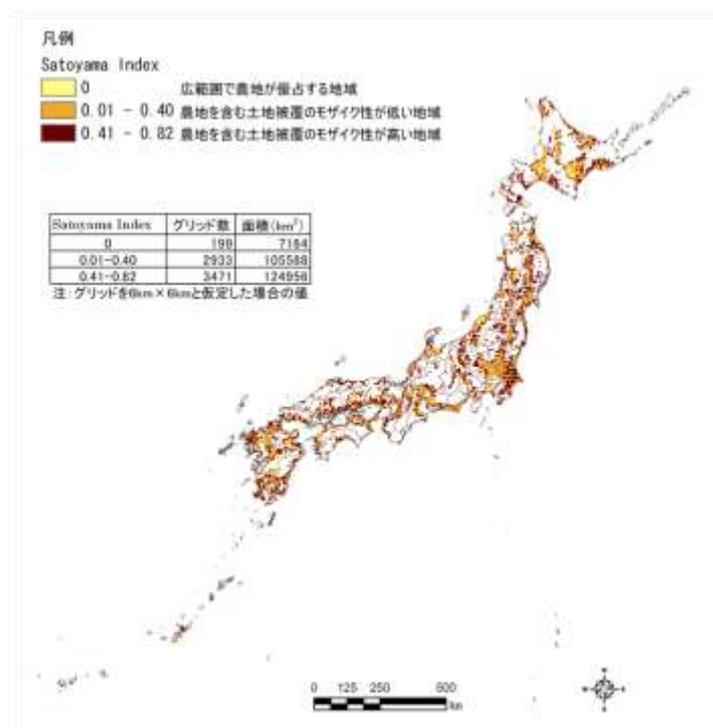
出典) 農林水産省, 耕地及び作付面積統計.

図 II-36 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
 リン酸肥料生産量は、過りん酸石灰、重過りん酸石灰及びびよう成りん酸の合計
 リン酸肥料生産量については2001年度から統計手法が変更されたため以降のデータが無い
 出典）農林水産省，農薬情報、財団法人農林水産業生産性向上会議，日本農業基礎統計、日本植物防疫協会，農薬要
 覧、農林水産省，ポケット肥料要覧。

図 II-37 農薬・化学肥料の生産量の推移



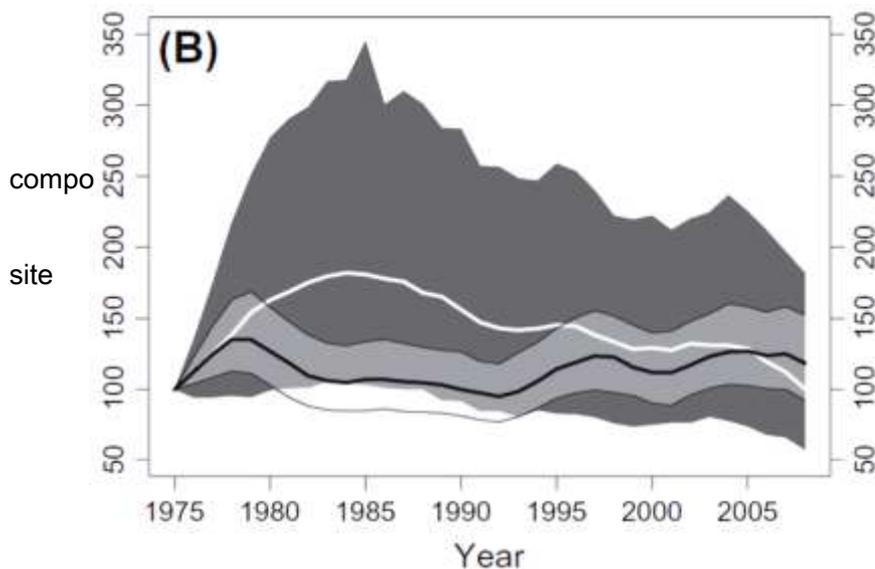
出典）環境省，2012：平成23年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

図 II-38 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

(ii) 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。水田における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頃が報告されている(図 II-39)。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¹⁰⁾。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¹¹⁾。

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(あつれき)を引き起こしている^{12), 13), 14)}。



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 II-39 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)

(iii) 農作物・家畜の多様性

焼畑が全国に100km²程度は残されていた1950年代には¹⁵⁾、アワやヒエの栽培面積は数百km²に及んでいたが、その後1970年頃までに急減し、またソバの栽培面積も1970年代までに一時的に落ち込んだ(図 II-40)。生産性の向上や品種の単一化が図られる中で、長い期間にわたり各地域の農家で栽培・飼育されていた農作物や家畜、家禽の在来の品種等が減少してきたとされている。

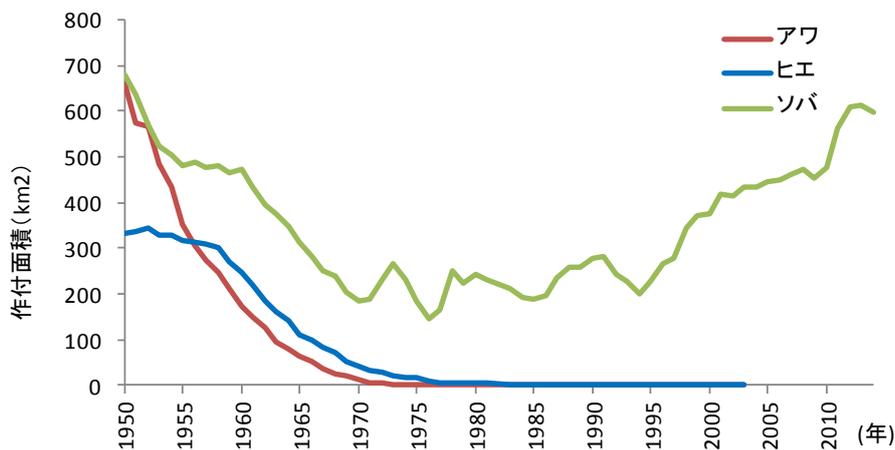
近年、ソバの種苗登録が盛んになっており2015年現在、50種が品種登録されている¹⁶⁾。しかし、国産そば生産量の40%近くを占める北海道では1990年に育成されたキ

タワセソバが作付面積の約95%を占めており¹⁷⁾、長野県においても試験場育成の信濃1号が約90%を占めていることから、遺伝資源として重要な在来種の減少が懸念されている¹⁸⁾。

また、ウマは江戸時代まで、農耕、運搬など役畜、厩肥生産、騎馬として使われてきたとされている¹⁹⁾。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¹⁹⁾。ウマの飼育頭数は、2006年には約8.6万頭とされている。このうち日本の在来馬は8品種が合計で約2,000頭残されているだけである¹⁹⁾。

ウシは、主に農耕や運搬など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²⁰⁾。現在、主に肉牛や乳牛として約440万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²⁰⁾。

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, 作物統計、農産業振興奨励, 2006:雑穀品種特性表改訂版.

図 II-40 アワ、ヒエ、ソバ(雑穀類)の作付面積の推移

2) 損失への対策

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思われる。過疎化等に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。

(i) 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・再生など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」が認定された。

(ii) 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、営農にあたっては、環境への負荷を低減した環境保全型農業として、土づくりや化学肥料・農薬の使用低減に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、平成26年度末時点のエコファーマーの累積新規認定件数は29万件となっている。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給付している。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。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。

(iii) 農地等における人間活動の維持

農地生態系においては、利用による適度な攪乱を維持する必要がある、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。

(iv) 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) 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, 参考資料 4.
- 2) 横山淳史, 2011: 河川水生昆虫に対する農薬の影響に関する研究, 日本農薬学会誌, 36, 434-439.
- 3) 早坂大亮, 2014: 水田メソコスムによる生物群集に及ぼす殺虫剤の影響に関する研究, 日本農薬学会誌, 39, 108-114.
- 4) 鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生: 水田を湿地として活かす取り組み, 地球環境, 12, 3-6.
- 5) 井出 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.
- 6) 養父志乃夫, 2009: 里地里山文化論, 上, 循環型社会の基層と形成, 社団法人農山漁村文化協会, 215.
- 7) 付属書「森林以外の草生地(野草地)の面積」(p42) 参照.
- 8) 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, 参考資料 4.
- 9) 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.
- 10) 村中孝司, 鷺谷いづみ, 2006: 日本における外来種問題の現状と課題: 一特に外来緑化植物シナダレスズメガヤの侵入における問題について一, 哺乳類科学, 46: 75-80.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 清水晶平, 望月翔太, 山本麻希, 2013: イノシシ (*Sus scrofa*) の分布拡大時における水稻被害の地理的発生要因, 景観生態学, 18, 173-182.
- 15) 佐々木高明, 1972: 日本の焼畑, 古今書院, 425.
- 16) 農林水産省, 品種登録ホームページ,
<http://www.hinsyu.maff.go.jp/>
- 17) 森下敏和, 2011: 北海道農業研究センターの品種開発の取り組み, 特産種苗, 10, 18-21.
- 18) 丸山秀幸, 2012: 長野県におけるソバ在来種の収集・保存・利用, 特産種苗, 14, 63-65.
- 19) 秋篠宮文仁, 小宮輝之, 2009: ウマ (日本の家畜・家禽, 学研マーケティング), 第1章, 8-57.
- 20) 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.

(3) 都市生態系の評価

1) 評価結果

- 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。

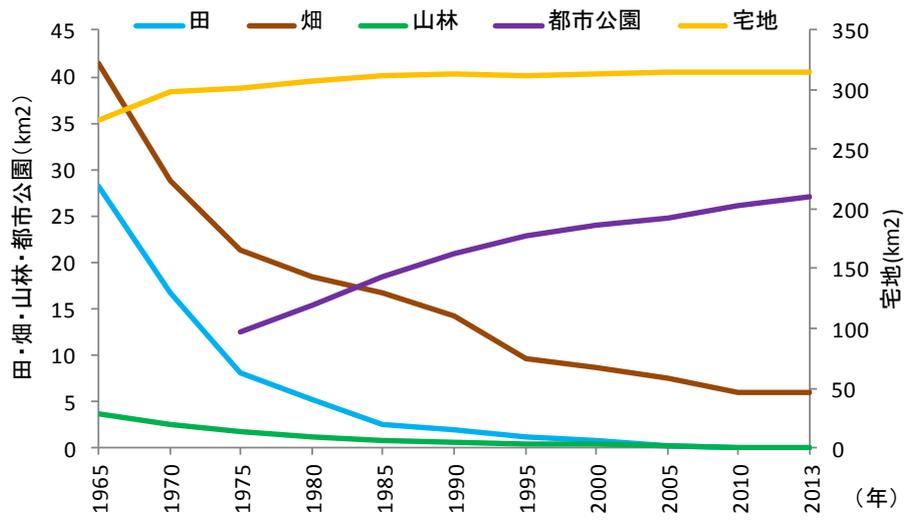
表 II-13 都市生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

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			

(i) 都市緑地の規模

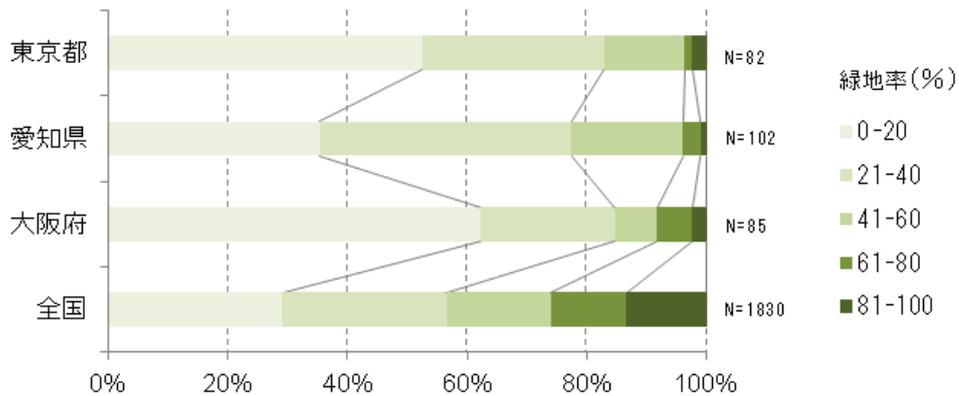
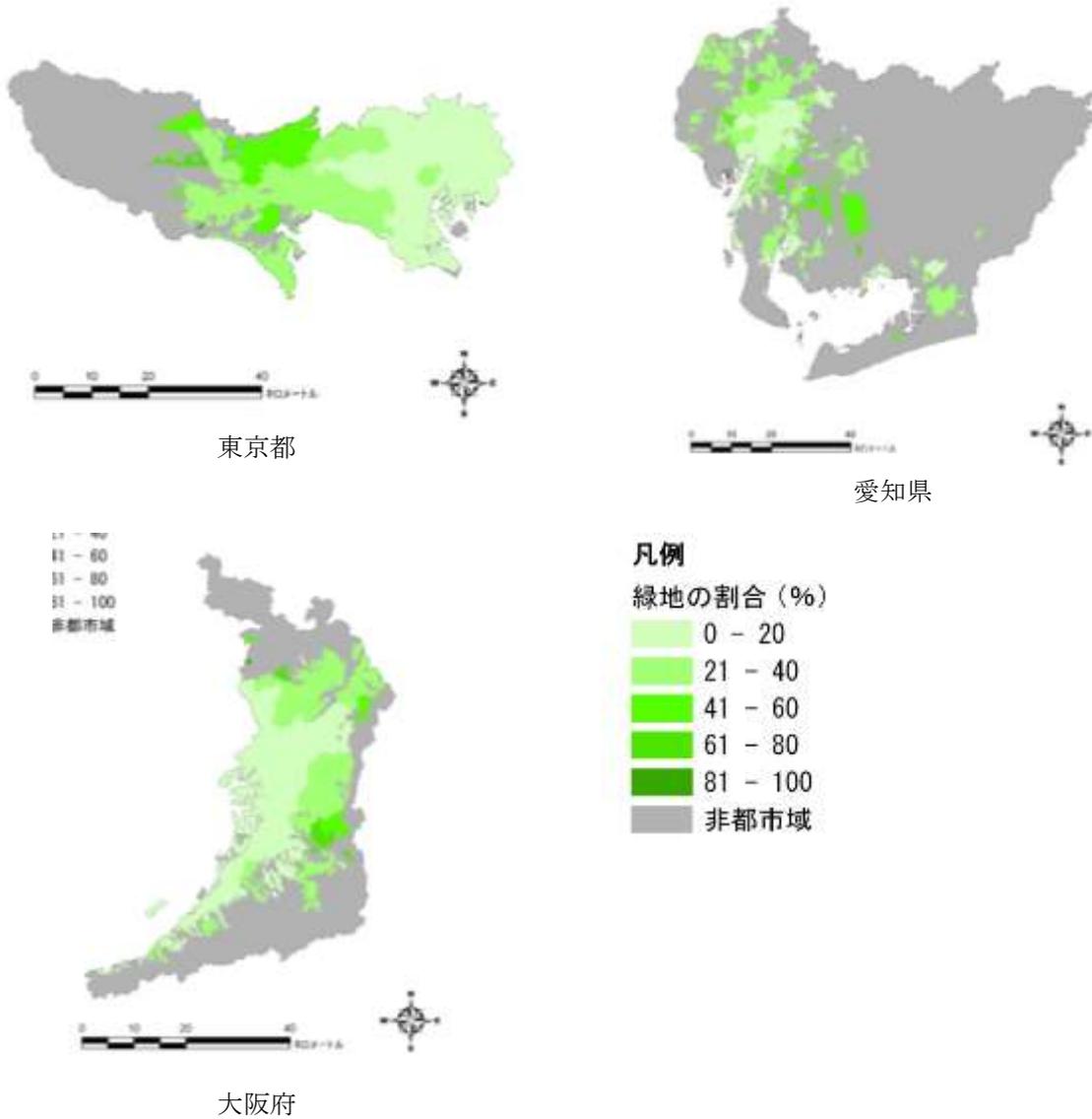
都市内の山林や農地の規模は減少したが、高度経済成長期後は減少速度が相対的に緩やかになっている傾向がある(図 II-41)。こうした傾向は、樹林地や農地等が宅地や工業・交通用地等への転用によって減少した一方で、都市公園等の新たな緑地が増加したことによる¹⁾。大都市圏についてみると、1970年代には既に都市公園の整備が進んでおり、その後も着実に増加している²⁾。また、東京都、愛知県、大阪府はいずれも人口が集中している地域であり、域内の緑地は他地域に比べて相対的に貴重な存在となっている(図 II-41)。他地域に比べ、今後新たに大規模な緑地を確保することは困難であるため、既存の緑地を維持しつつ小面積の緑地を増やし、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(あんきよ)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) 東京都, 東京都統計年鑑、国土交通省, 都市公園データベース.

図 II-41 東京都特別区の土地利用の推移



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

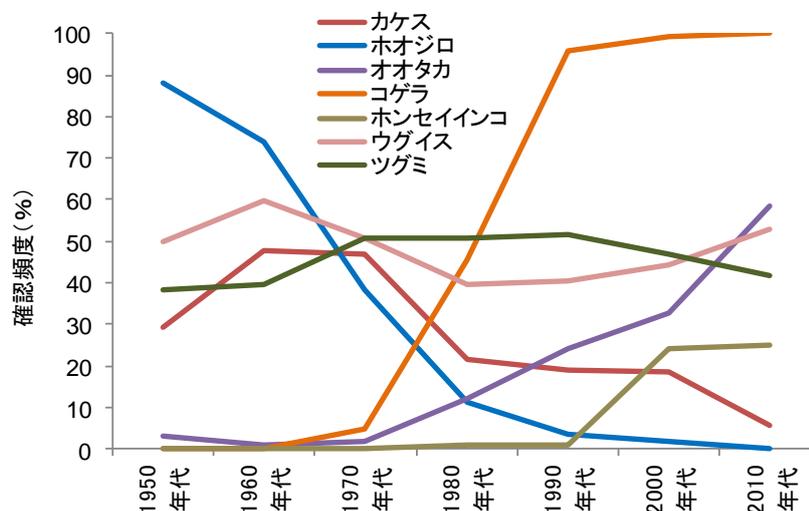
図 II-42 緑の多い都市域

(ii) 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 II-43）。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 II-43）。

過剰な人工光やヒートアイランド現象による生物の行動や生態系の攪乱が懸念されている^{7, 8}。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⁹、南方性の生物の越冬を可能にしているとされ、分布拡大による生態系の攪乱が懸念されている¹⁰。

工場の煤煙や、自動車の排ガス等に含まれる窒素酸化物（NO_x）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¹¹。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¹²。



出典：『鎮座百年記念第二次明治神宮境内総合調査報告書』（2013.9）を元に作成。

図 II-43 明治神宮における鳥類の確認頻度の推移

2) 損失への対策

都市においては、開発等に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。

(i) 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など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。

(ii) 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) 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, 参考資料 4.
 - 2) 付属書「都市公園の面積の推移」(p45) 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: 東京都におけるヒバリの分布の変化(データ 23-①), 134.
 - 5) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: 東京都におけるメジロの分布の変化(データ 23-②), 134.
 - 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, 参考資料 4.
 - 7) 環境省, 2007: 光害対策ガイドライン,
http://www.env.go.jp/air/life/hikari_g_h18/.
 - 8) Kazuhiko Hirata, and Yukari Kurihara, 2010: A Record of Nocturnal Foraging near an Artificial Light by a Thick-billed Murre *Uria lomvia*. Yamashina Institute for Ornithology, 42, 107-109.
 - 9) 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.
 - 10) 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.
 - 11) 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.
 - 12) 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.

(4) 陸水生態系の評価

1) 評価結果

- 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。
- 砂利採取、河川の人工化、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）。
- 一方で、湖沼等の水質は改善傾向にある（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）。2006～2010年の一級河川における外来種の確認種数をみると魚類は10種弱、底生動物は20種弱、植物は200種程度1990～1995年よりも増加している。

表 II-14 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

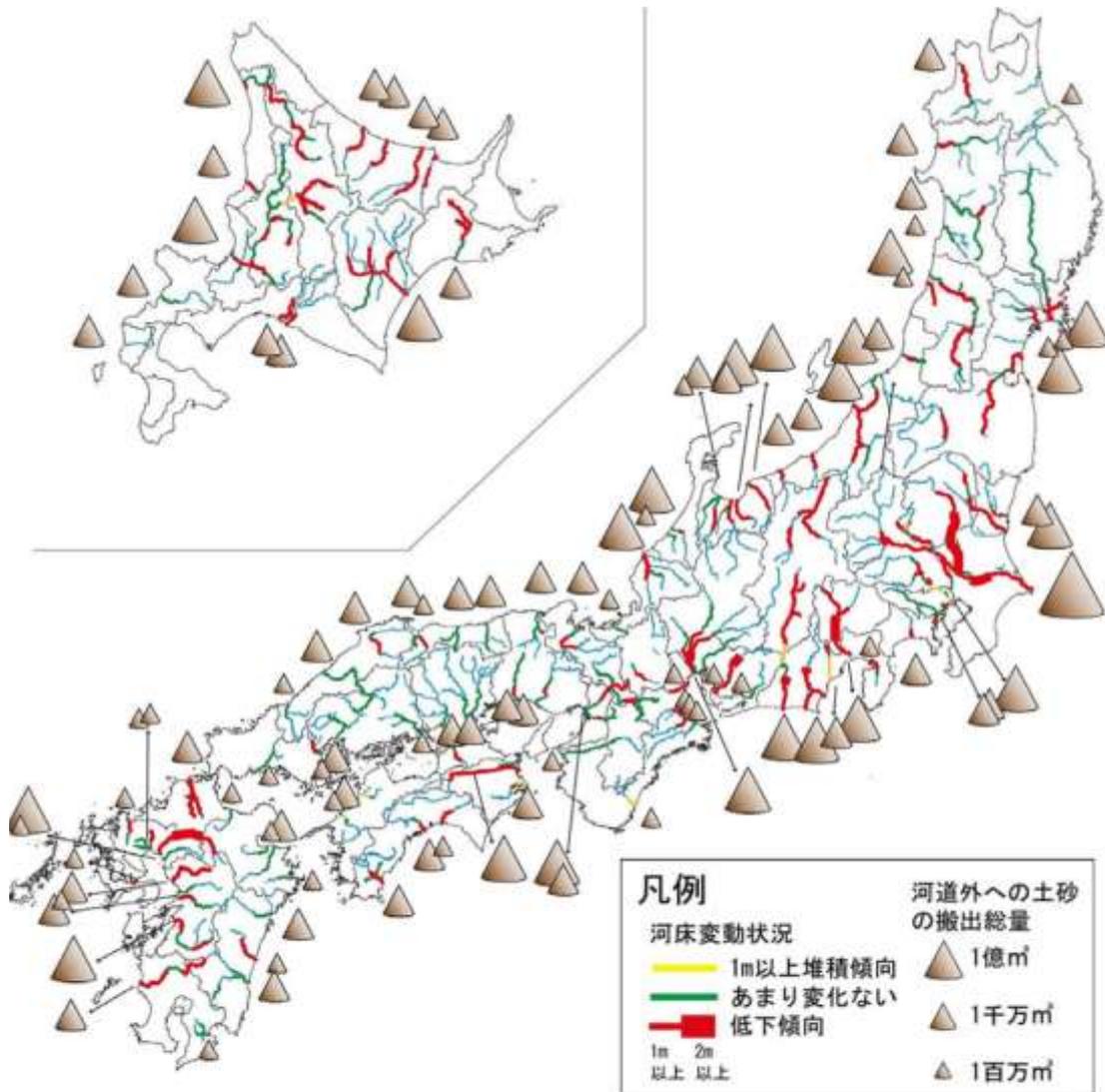
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去50年～20年の間	過去20年～現在の間	
陸水生態系の規模・質			
河川・湖沼の連続性			
陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布			

(i) 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 II-45）。同様に湖沼においてもその数や面積は大きく減少した。1945年から1980年代にかけて、全国では0.01km²以上の主な自然湖沼の面積の15%が干拓・埋立された³⁾。また、琵琶湖においては周囲の土地利用の変化が大きく、1976年と比較して2006年には建物用地が増大している（図 II-46）。

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、土砂搬出のデータを集計すると、河道外への土砂搬出の総量は約11億3千万m³にのぼり⁴⁾、河岸の複断面化が生じた（図 II-44）。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、水路から大きな段差の生じた河川敷では樹林化が進行した⁵⁾。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^{6), 7), 8), 9)}。

このほか、河川の人工化（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^{10), 11), 12)}。また、ヨシ原における火入れや刈り取り等の人為的な攪乱は、ヨシ原等に生育する種や攪乱に依存した種の存続に貢献してきたとされるため、ヨシ原での人間活動の縮小は、ヨシ原の質の低下や攪乱の頻度を減少させ、多くの湿性植物の生育環境が失われたと指摘されている¹³⁾。



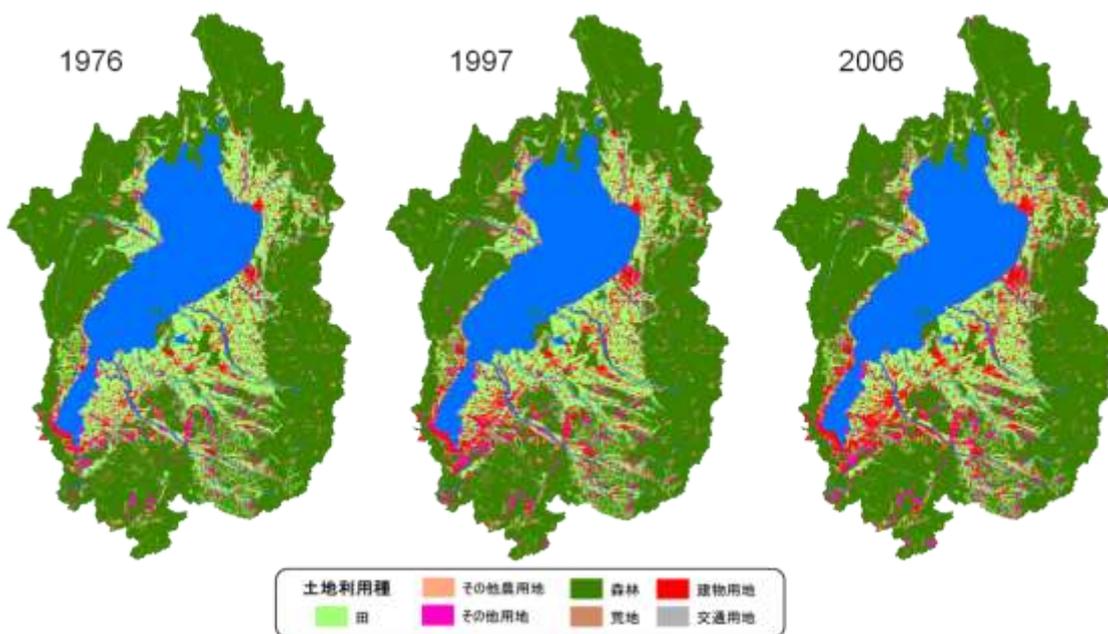
注1：河床変動状況は、過去30年間の低水路平均河床の低下、堆積を示している。
 注2：河道外への土砂の搬出総量は、1945年以降の記録のある砂利採取、土砂搬出量の総量を示している。
 出典) 国土交通省, 2002: 流砂系マップを改変。

図 II-44 河床の低下及び河道外への土砂の搬出



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

図 II-45 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.

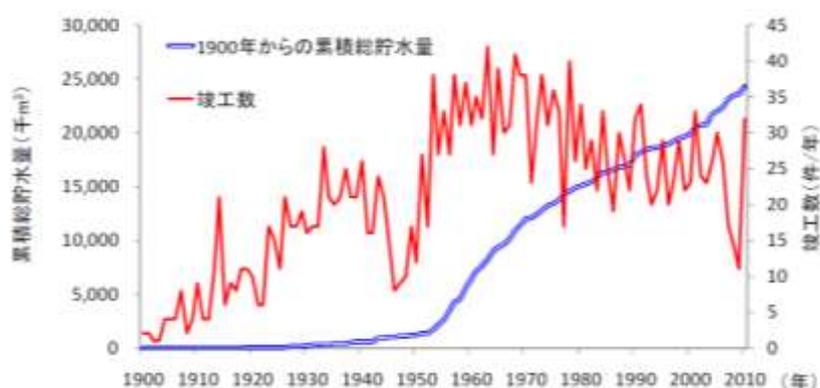
図 II-46 琵琶湖周囲の土地利用変遷

(ii) 河川・湖沼の連続性

治水・利水の観点からダム・堰の整備が進み、河川の分断化の進行、河川の上下流、河川と海との連続性の低下が生じており（図 II-47）、河川の連続性の低下は河川を遡上する生物の移動¹⁴⁾、¹⁵⁾や、上流から下流への土砂移動を妨げる可能性が指摘されてい

る（図 II-48）。また全国的な河床低下により、滲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¹⁶⁾。

河川・湖沼の水際線の人工化は、災害防止等の治水の観点に基づいて進められた¹⁷⁾。1990年代には全国の主な河川の水際の20%以上が人工化されており（図 II-49）、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%が人工化されていた（図 II-50）。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⁾。河川・湖沼の水際線の人工化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^{17), 18)}、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²⁰⁾。



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。

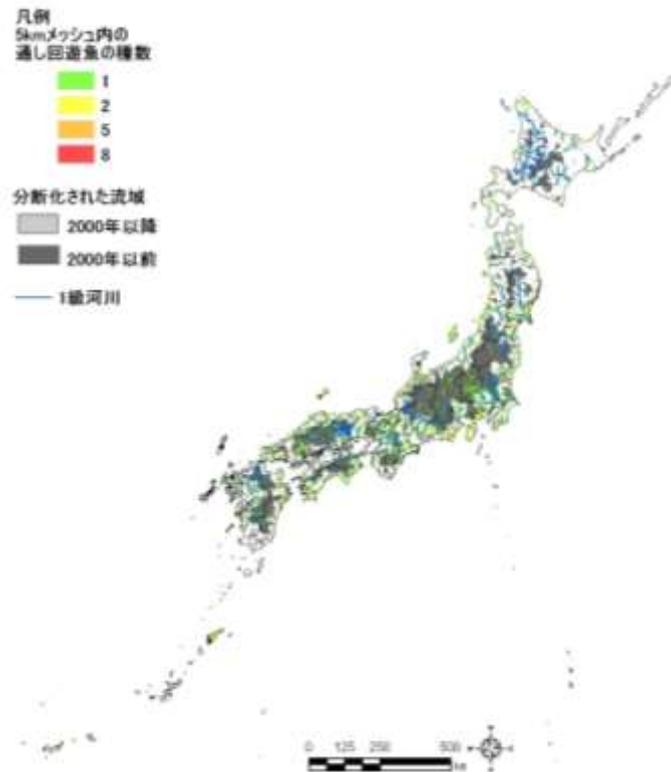
注：再開発を含むため重複がある。

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。

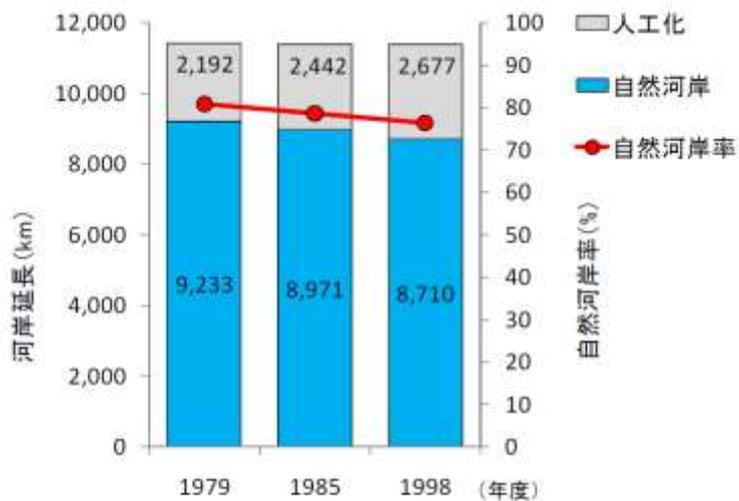
出典) 国土交通省, 国土数値情報, ダムデータ。

図 II-47 1900年以降のダムの竣工数及び累積総貯水量の推移



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

図 II-48 河川の連続性(流域の分断と通し回遊魚の分布)



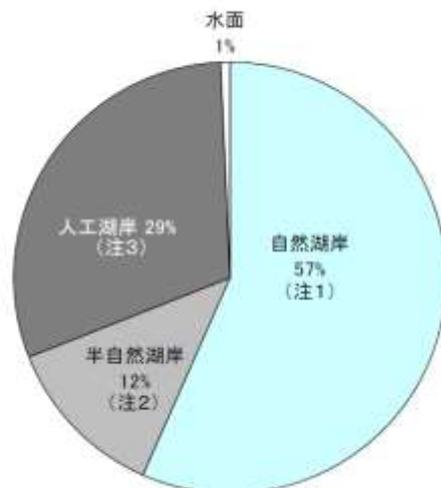
注 1: 調査対象河川は全国 112 の一級河川及び浦内川(沖縄県西表島)。調査区間は原則として主要河川の直轄区間。

注 2: 人工化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) 環境庁, 自然環境保全基礎調査河川調査(第2回, 第3回, 第5回)。

図 II-49 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) が工作物によって人工化されていない湖岸。

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) が人工化されている湖岸。

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) 環境庁, 自然環境保全基礎調査湖沼調査 (第 4 回) .

図 II-50 1990 年頃の主な湖沼の湖岸の改変状況

(iii) 陸水生態系に生息・生育する種の個体数・分布

長期的には、陸水域の種の個体数や分布が減少し、絶滅が危惧される種が増加した。国内 40 湖沼において過去と現在で在来淡水魚種の種数を比較すると、2000 年以降の在来淡水魚の種数は過去に比べて少ないことが分かる (図 II-51)。しかし、国内 20 湖沼において過去 50 年間の資源量の指数の推移をみると湖沼によって傾向は異なるため、一概に減少傾向にあるとは限らない (図 II-52)。

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 II-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²¹⁾。絶滅のおそれのある両生類ではその全て、淡水魚類でもその約 90% の種について開発が減少要因とされており、また絶滅のおそれのある両生類の約 40%、淡水魚類の約 60% の種は水質悪化が減少要因とされている。このような従来の要因に加え、近年、観賞目的の淡水魚の捕獲や、オオクチバスやウシガエル等の侵略的外来種の侵入が既存の生態系に大きな損失を与えている可能性が報告されている。2014 年に公表されたレッドデータブックによると、絶滅のおそれのある両生類と淡水魚類の約 30~60% の種が捕獲採取や外来種を減少要因としていた (図 II-10)。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。

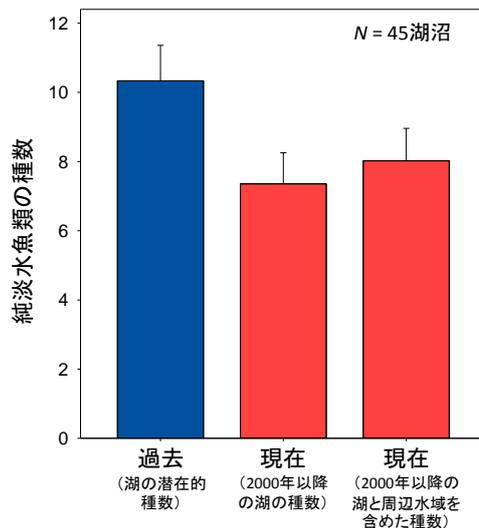
陸水生態系の分断化や環境の変化は、そこに生息・生育する動植物の個体数や分布に大きな変化をもたらしてきたことが指摘されている^{12), 22), 23), 24)}。例えば、サケ科魚類等では降河や遡上が阻害される可能性がある。また、止水域に適したモツゴ、フナ類等の増加、本来生息するウグイ等の減少による水系の種組成の変化も指摘されてい

る²⁵⁾。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²⁶⁾、産卵場として依存していたイタセンパラなど様々な種の減少をもたらしたとされている。また、ダムによる流量の調整や砂利採取は河川に特徴的な種の生息地・生育地ともなる砂礫地の減少をもたらし⁸⁾、**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**と報告されており²⁷⁾、**河川本来の生物相に影響を及ぼすことが指摘されている。**

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²⁸⁾、透明度の高い湖沼に生育するシャジクモ類は、1960年代に全国の46湖沼で合計31種が確認されたが、1990年代に、かつて生育が確認された39湖沼を対象として調査したところ、このうち12湖沼において合計6種しか確認されなかった（図 II-53）。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 II-54）。

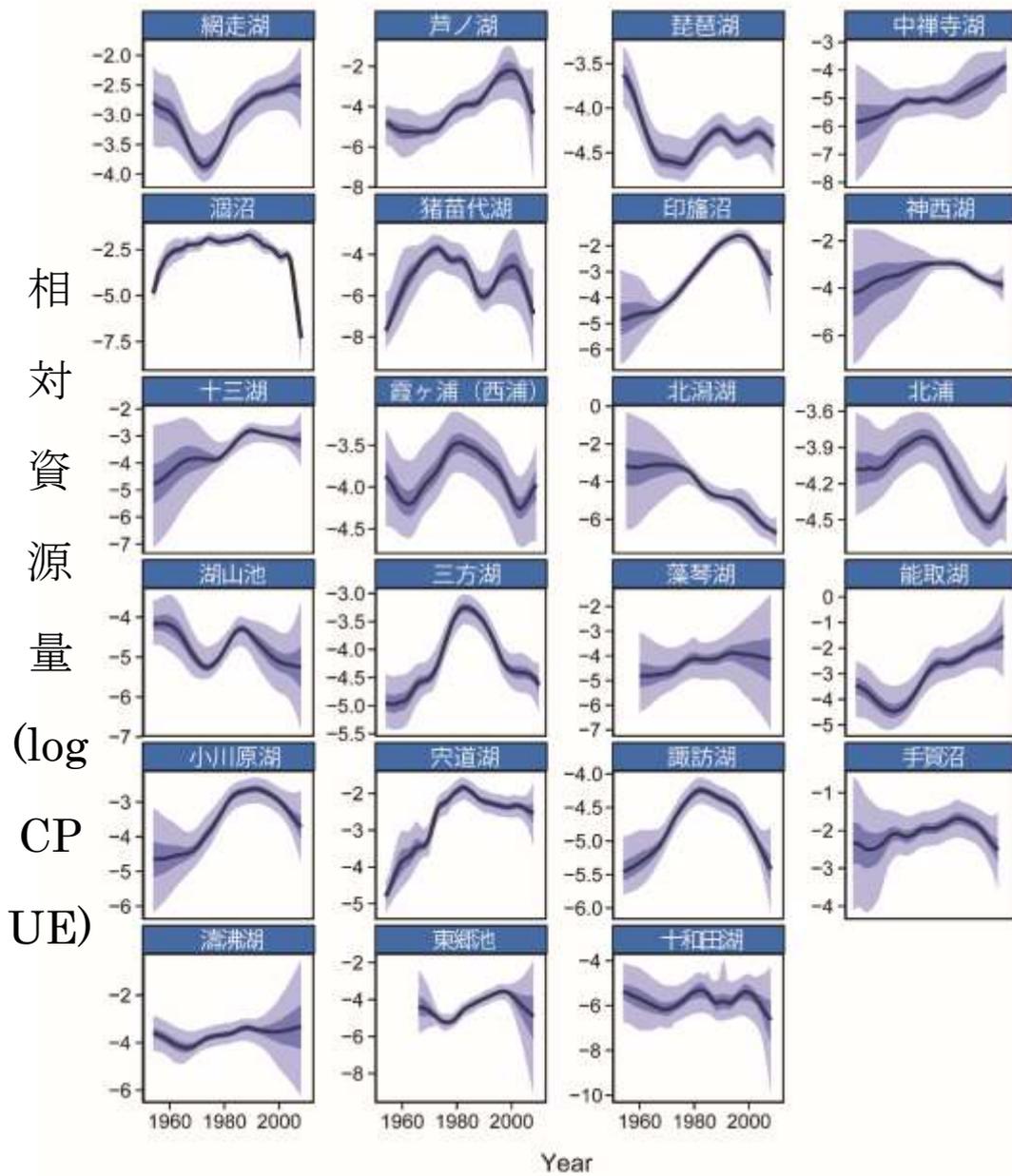
陸水生態系に生息する多くの種が減少傾向を示す一方で、1990年以降、外来種の確認種数は全体として増加する傾向がみられ（図 II-55）、生態系への影響が懸念されている²⁹⁾。また、一部の陸水域では、残留性の化学物質の魚類等への影響が懸念されている³⁰⁾。

H24年度報告書【5-9-4】図(2)-4 国内40湖沼における在来淡水魚類の種多様性の変化



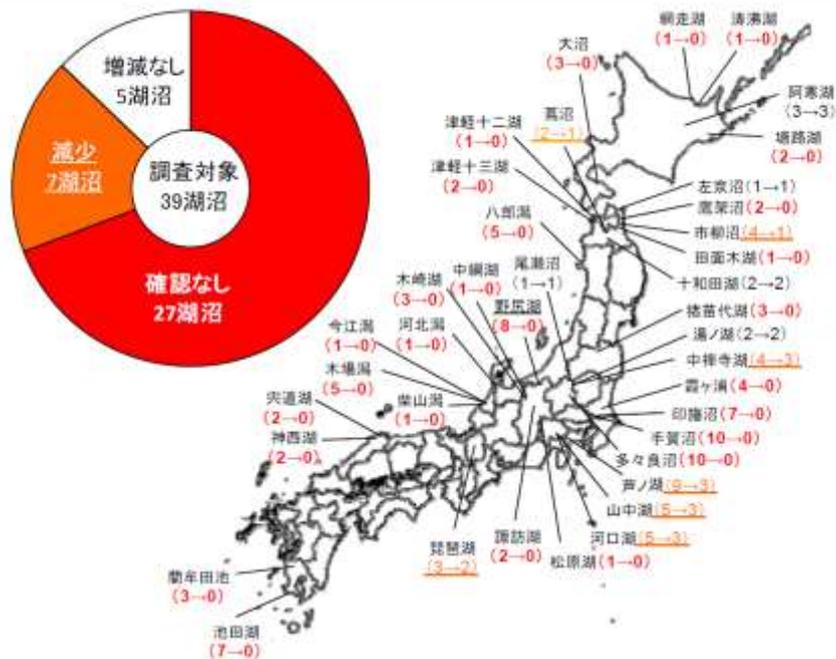
出典) 環境省, 2013: 平成 24 年度環境研究総合推進費「陸水生態系における生物多様性損失の定量的評価に関する研究」による研究委託業務委託業務報告書。

図 II-51 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 SS, and Kadoya T, 2015: Trends and stability of inland fishery resources in Japanese lakes: introduction of exotic piscivores as a driver, *Ecological Applications*, 25, 1420-1432.

図 II-52 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

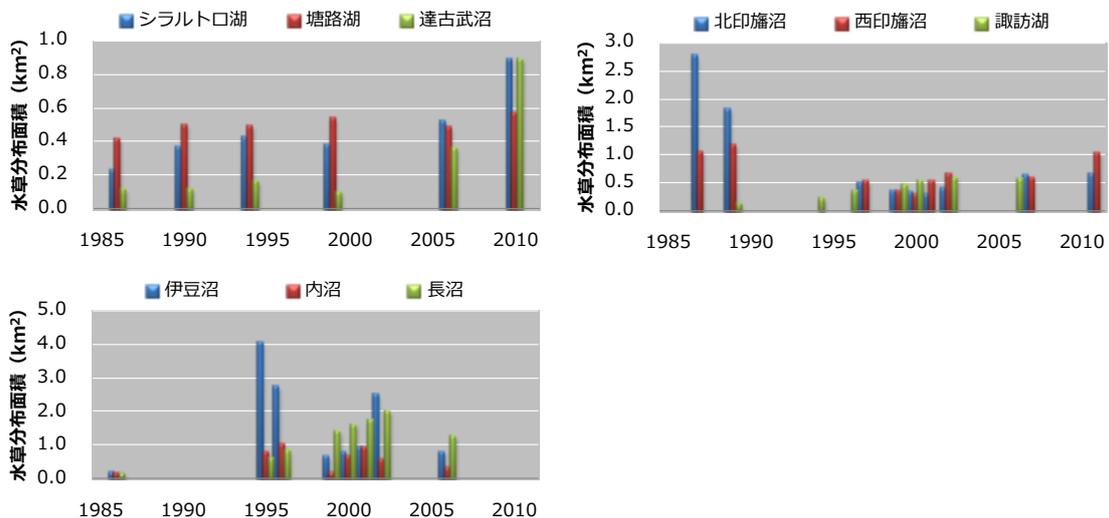


シャジクモ（車軸藻）類は、緑色植物門車軸藻綱シャジクモ目に所属する藻類の通称で、透明度の高い湖沼に生育する。環境省レッドリストには、絶滅（EX）4種、野生絶滅（EW）1種、絶滅危惧Ⅰ類（CR+EN）52種、絶滅危惧Ⅱ類（VU）1種のシャジクモ類が絶滅危惧種として掲載されている。

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。

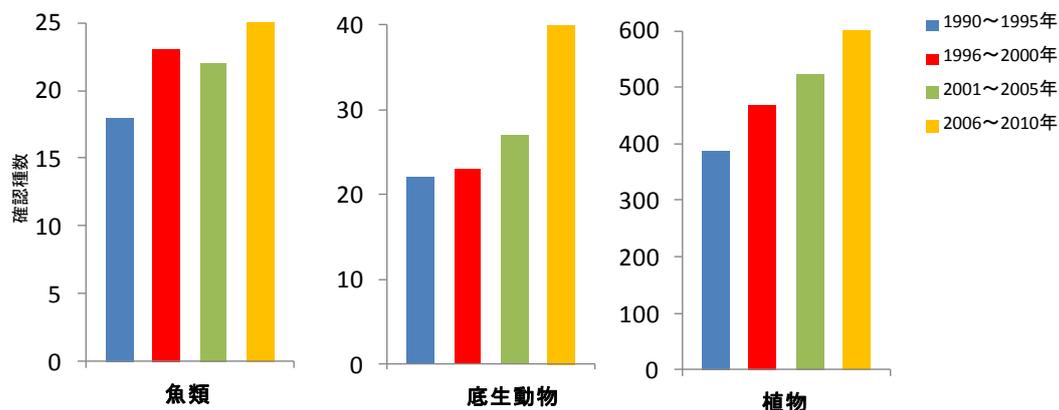
出典) 笠井文絵, 2006: 絶滅危惧種藻類の生育調査. 国立環境研究所ニュース 25 巻 5 号, 国立環境研究所, 冊子 “しやじくも” 車軸藻類の保全をめざして (<http://mcc.nies.go.jp/Chara2006/chara-pdf.pdf>)、環境省, 2007: 日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト（藻類）。

図 II-53 全国の湖沼におけるシャジクモの確認種数



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

図 II-54 湖沼の水草変化



出典) 国土交通省, 河川水辺の国勢調査.

図 II-55 一級河川における外来種の確認種数

2) 損失への対策

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、外来種対策など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。

(i) 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。水鳥等の生息地など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・利水に加えて環境についても具体的な管理目標を持つことが望ましいとされ³¹⁾、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。

(ii) 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。

(iii) 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。

(iv) 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・生育環境を保全・創出等するため、調査・計画・設計・施工・維持管理など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「魚がのび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。

(v) 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、砂防堰堤など河川を横断する施設の改築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など、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。

(vi) 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变化と河川生態系の構造と機能、洪水攪乱の役割、生態系修復等に関し、生態学と工学の研究者が協働して総合的研究を実施している。

-
- 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, 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, 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, 参考資料 4.
 - 4) 藤田光一, 富田陽子, 大沼克弘, 小路剛志, 伊藤嘉奈子, 山原康嗣, 2008: 日本におけるダムと下流河川の物理環境との関係についての整理・分析—ダムと下流河川の自然環境に関する議論の共通基盤づくりの一助として—, 国土技術政策総合研究所資料, No.445.
 - 5) 道典康治, 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.
 - 6) 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.

-
- 7) 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.
 - 8) 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.
 - 9) 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.
 - 10) 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.
 - 11) 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.
 - 12) 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.
 - 13) 鷺谷いづみ, 2007: 氾濫原湿地の喪失と再生:水田を湿地として活かす取り組み, 地球環境, 12, 3-6.
 - 14) 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
 - 15) 菊地 修吾, 井上 幹生, 2014: 人工構造物による溪流魚個体群の分断化- 源頭から波及する絶滅 -, 応用生態工学, 17 (1), 17-28
 - 16) 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
 - 17) 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.
 - 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, 参考資料 4.
 - 20) 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.
 - 21) 角野康郎, 2009: 陸水における水生植物の多様性と保全 (神戸大学水圏光合成生物研究グループ (編) 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.
 - 22) 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.
 - 23) 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.
 - 24) 山内克典, 2002: 長良川河口堰が長良川下流域の低質および二枚貝に与えた影響, 応用生態工学, 5, 53-71.
 - 25) 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.
 - 26) 阿部 永, 2003: カワネズミの捕獲, 生息環境および活動, 哺乳類科学, 43, 51-65.
 - 27) 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.
 - 28) 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.
 - 29) 宮脇成生, 鷺谷いづみ, 2010: 原産地における分布特性が日本の河川域における外来植物の侵略性に与える影響(<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.
 - 30) 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.
 - 31) 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・海洋生態系の評価

1) 評価結果

- 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。
- 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）。
- しかし、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2013年には83件まで減少しており、閉鎖性海域の水質は改善傾向にある。
- 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）。

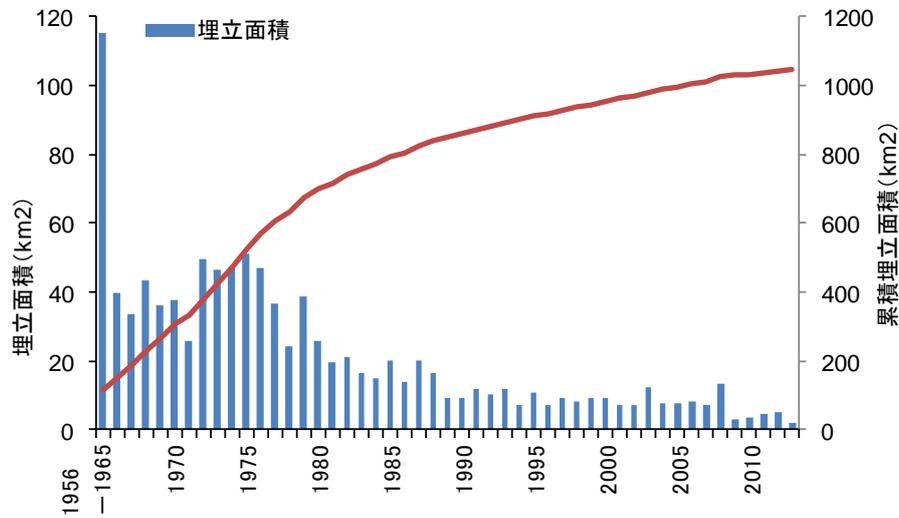
表 II-15 沿岸・海洋生態系における生物多様性の損失の状態を示す小項目と評価

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態			

(i) 埋立等の開発

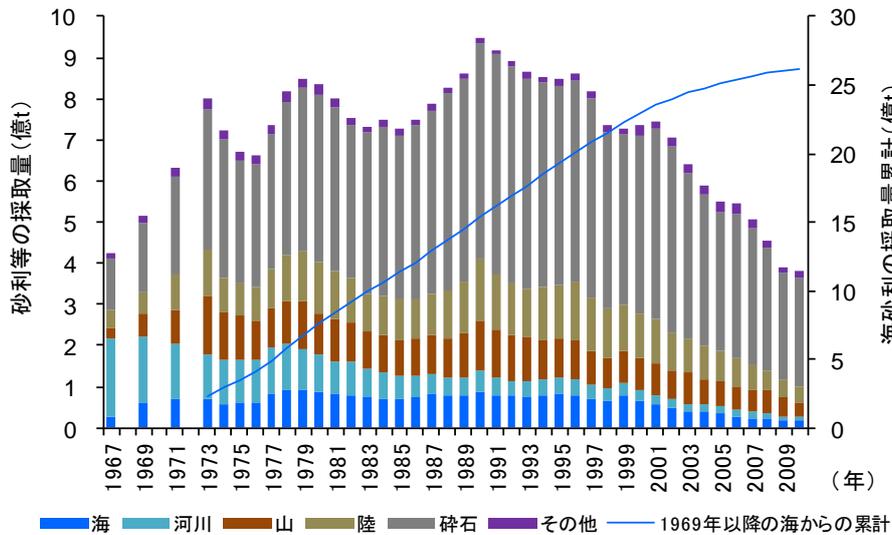
高度経済成長期における埋立・浚渫、海砂利（海砂等）の採取、人工構造物の設置等の開発・改変によって、浅海域の生態系の規模は大幅に縮小した（表 II-16）。わが国では高度経済成長期の1950年代後半から1980年頃まで毎年40km²前後の浅海域が埋め立てられた（図 II-56）。海砂利（海砂等）の採取については、瀬戸内海では規制が進むなどして近年は全国で年間4,000万tを下回るなど、全国的に海域では採取量が減少傾向にある（図 II-57）。

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⁾。しかし、1999年の海岸法改正により砂浜の「利用」、「環境」への配慮が進み、現在の汀線は比較的安定する傾向にある³⁾。



出典) 国土地理院, 全国都道府県市区町村別面積調.

図 II-56 浅海域の埋立面積の推移



注1)「砂利」には砂や玉石を含む

注2)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、骨材需給表

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

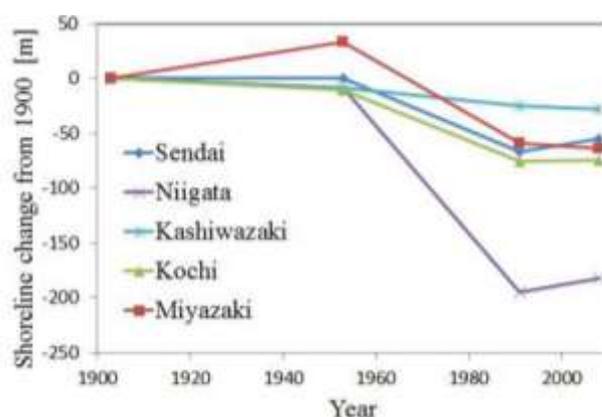
出典) 経済産業省、骨材需給表.

図 II-57 砂利等の採取量の推移

表 II-16 沿岸生態系の規模の変化

生態系	年次(注1)	1945年 (注2)	1973年 (注2)	1978年頃 (注2)	1984年 (注3)	1990年頃 (注4)	1995年頃 (注5)
干潟の面積 (km ²) (注6)		841 (100)		553		514 (61)	496
藻場の面積 (km ²)			2,097 (100)	2,076		2,012 (96)	1,455
海草藻場の面積 (km ²)			478	469		316	264
海藻藻場の面積 (km ²)			1,517	1,578		1,561	655
礁池内のサンゴ群集 の面積 (km ²)				357 (100)		342 (96)	
自然海岸の延長 (km) (注7)				18,717 (100)	18,155	17,859 (96)	17,414
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）環境庁、自然環境保全基礎調査海岸調査（第2回、第3回、第4回）、同海辺調査海辺環境調査（第5回）、同干潟・藻場・サンゴ礁調査（第2回）、同海域生物環境調査（第4回）、同海辺調査浅海域環境調査（第5回）。



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

図 II-58 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

(ii) 干潟・藻場・サンゴの縮小

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

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

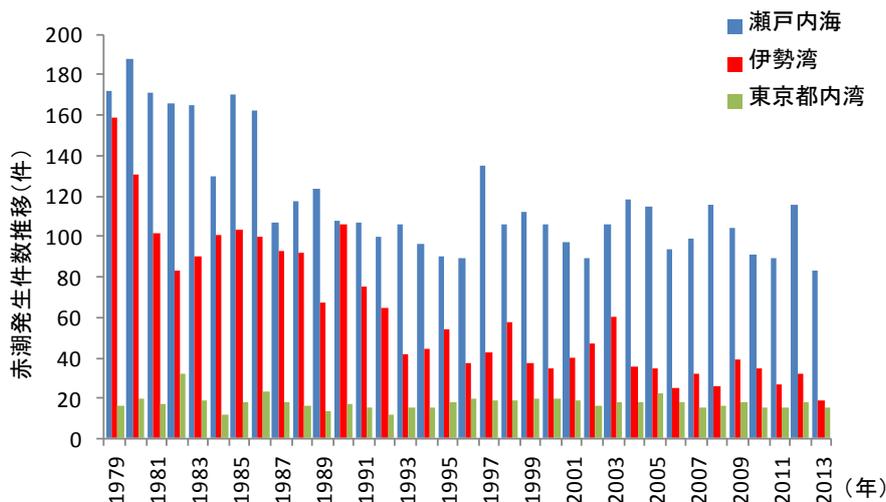
1970年代、南西諸島等におけるサンゴの被度はほぼ100%であったとされるが、1990年頃のサンゴ群集では、約60%が被度5%未満、約90%が被度50%未満であり、全体としてサンゴの被度が低い状態であることが指摘されている⁷⁾。このようなサンゴの規模の縮小や質の低下の要因としては、赤土の流入^{8), 9)}のほか、水質の悪化、サンゴの白化、海洋の酸性化等が指摘されている¹⁰⁾。2000年代にはオニヒトデが大発生して被害を及ぼしている¹¹⁾。また、因果関係に議論はあるものの、気候変動との関係が指摘されている¹²⁾。

(iii) 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¹³⁾。海岸侵食の背景として、海砂利（海砂等）の採取、川砂利の採取、ダム等の河川の整備にともなって土砂供給が減少していること^{14), 15)}、陸から海に突き出た構造物等によって海中における砂の移動と堆積パターン漂砂システムが変化することで砂浜環境が影響を受けたことが指摘されている^{15), 16), 17), 18), 19)}。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¹⁶⁾。

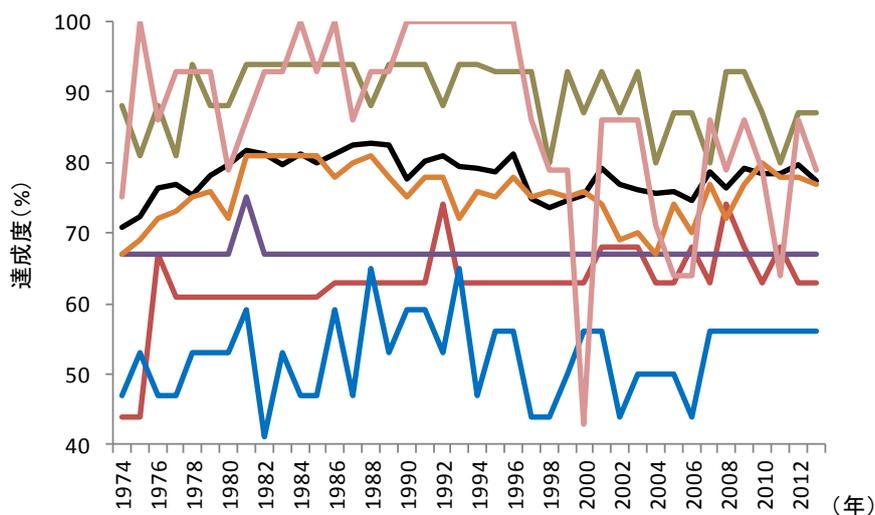
(iv) 閉鎖性海域の水質の変化

内湾等の閉鎖性海域における水質は、やや改善する傾向にある（図 II-59）。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 II-60）。また、瀬戸内海において水質は良くなったものの、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により生物量・生物多様性はさらに悪化している²⁰⁾。



出典) 水産庁, 2014: 平成 26 年瀬戸内海の赤潮、環境省, 環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料、東京都, 2014: 平成 25 年度東京湾調査結果報告書。

図 II-59 東京都内湾、伊勢湾、瀬戸内海における赤潮の発生件数



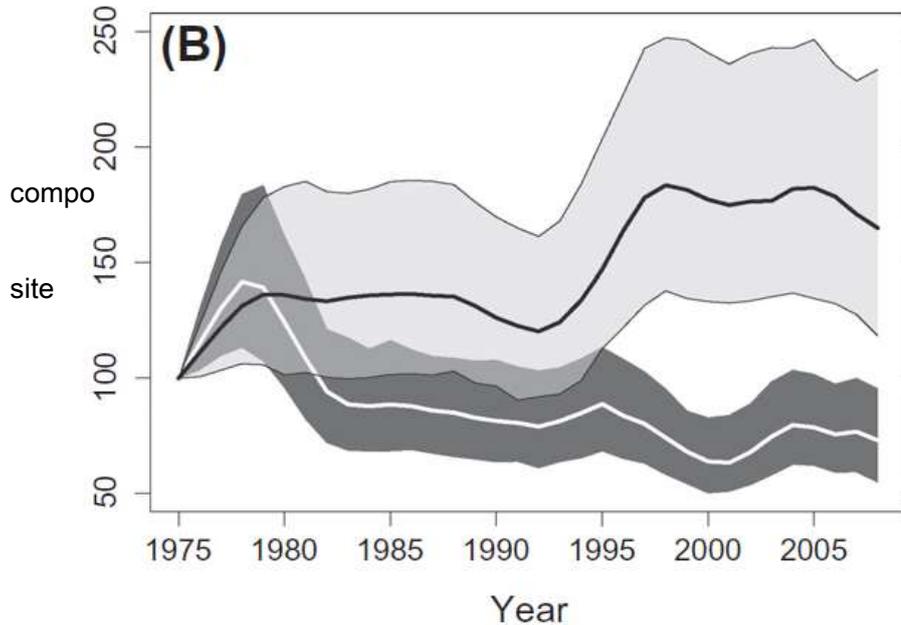
出典) 環境省, 2014: 平成 25 年度公共用水域水質測定結果。

図 II-60 閉鎖性海域における環境基準(BOD 又は COD)の達成度

(v) 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⁾。1970 年代後半から現在にかけて、秋の渡りの時期に干潟や砂浜を利用するタイプのシギ・チドリ類の個体数は減少する傾向にある (図 II-61)。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

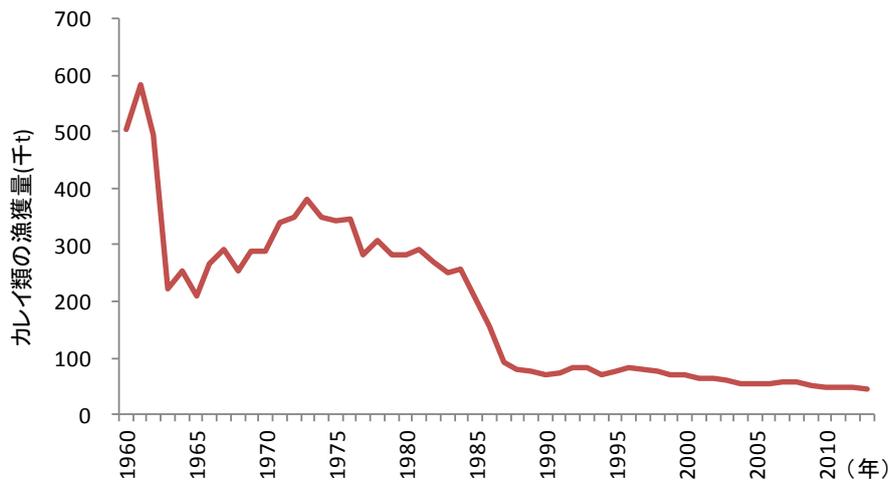
があり、近年ではピーク時の10分の1程度である(図 II-62)。その他にも海砂利(海砂等)の採取等にもなう砂堆の消失はイカナゴ資源の減少を招いたとされ、それがさらにアビ類の減少等に影響したといわれている。わが国の砂浜は、アカウミガメの北太平洋個体群の唯一の産卵地として貴重である。産卵地の中心は九州南部、最も集中するのは屋久島北西部である。



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干潟や海岸を利用する種、黒線に薄いグレーの範囲が内陸を利用する種。

出典) Amano T, Székely T, Koyama K, Amano H, 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 II-61 秋季の渡りで日本を通過するシギ、チドリの個体数の傾向



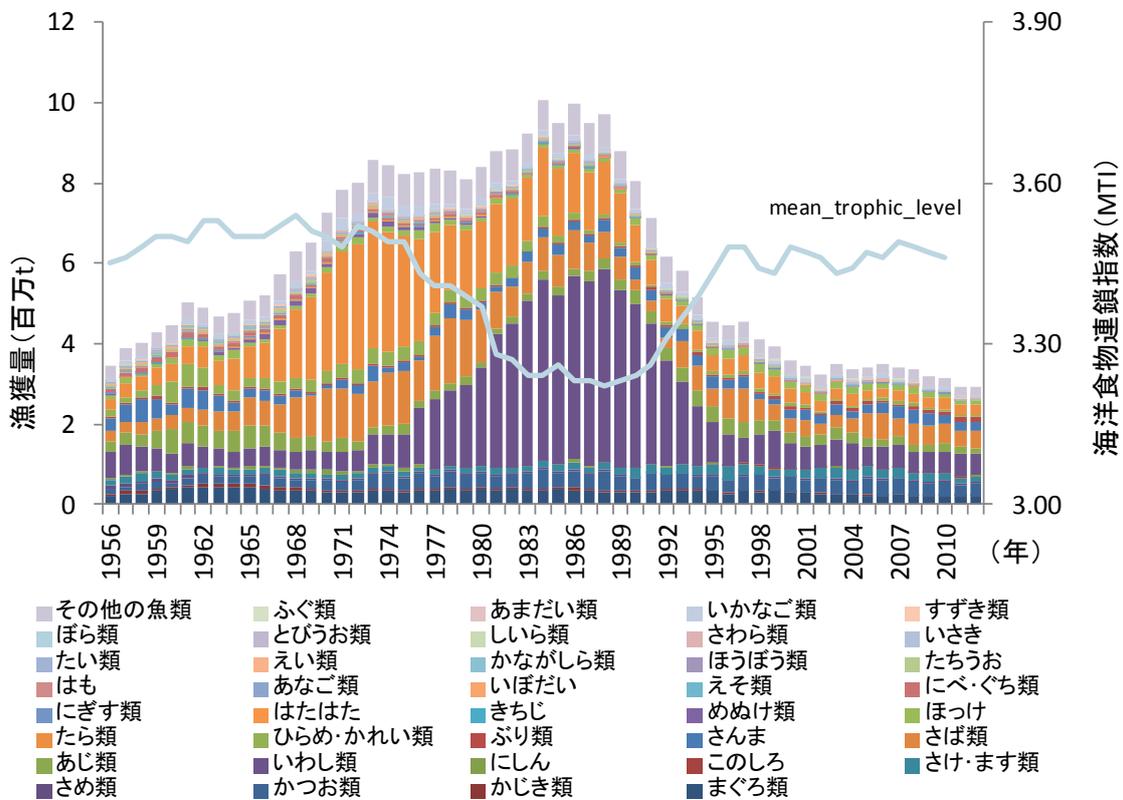
出典) 農林水産省, 海面漁業生産統計調査

図 II-62 カレイ類の漁獲量の推移

(vi) 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 II-63)。



出典) 水産庁, 海面漁業魚種別漁獲量累年統計, FAO, FishStat database.

図 II-63 漁獲量と海洋食物連鎖指数 (MTI)

2) 損失への対策

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。

(i) 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・サンゴ礁など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として抽出する取組が進んでいる。**

(ii) 沿岸・海洋域に生息・生育する生物の保護

沿岸・海洋域に生息・生育する一部の絶滅危惧種等（海生哺乳類、海鳥類、ウミガメ類等）については、文化財保護法、種の保存法、水産資源保護法等によって捕獲等が規制されている。

(iii) 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的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水産認証制度についての取組が進んでいる。

(iv) 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³⁰⁾。**

(v) 沿岸域の生物多様性に配慮した事業等

1999年の海岸法改正により、海岸の防護とともに海岸環境の整備と保全が位置付けられた。海岸管理ではこうした理念に基づき、生態系や自然景観に配慮したエコ・コースト事業が促進されている。

(vi) 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。

(vii) 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) 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, 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・人工海岸の延長の推移, 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, 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, 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, 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, 参考資料 4.
 - 8) 土屋 誠, 藤田陽子, 2009: サンゴ礁のちむやみー生態系サービスは維持されるかー, 東海大学出版会, 203.
 - 9) 大見謝辰男, 2004: 陸域からの汚濁物質の流入負荷 (環境省・サンゴ礁学会 (編) 日本のサンゴ礁, 環境省), 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, 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, 参考資料 4.
 - 13) 環境省 生物多様性総合評価検討委員会, 2010: データ 27-⑩砂浜の侵食速度の変化, 参考資料 4.
 - 14) 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.
 - 15) Martin D, F Bertasi, MA Colangelo, Mindert de Vries, M Frost, SJ Hawkins, E Macpherson, PS Moschella, MP Satta, RC Thompson, and VU Ceccherelli, 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.
 - 16) 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.
 - 17) 蔣勤, 福濱方哉, 加藤史訓, 2006: 砂浜海岸生態系の環境影響評価に関する基本的な検討, 海岸工学論文集, 53, 1111-1115.
 - 18) 須田有輔, 2002: 砂浜の生態と保全 (早川康博, 安田秀一 (編) 水産環境の科学, 成山堂書店), 108-129.
 - 19) 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.

-
- 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, E Cenci, and C Mazzoldi, 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, 有明海の魚類相について, 日本ベントス学会誌, 66, 102-108.
- 27) 付属書「我が国周辺水域の漁業資源評価」(p53) 参照
- 28) 水産庁, 2015: 平成 26 年度水産白書,
<http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/wpaper/h26/index.html>
- 29) Pauly D, and R Watson, 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) 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) 島嶼生態系の評価

1) 評価結果

- 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30%、維管束植物の約80%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 II-17 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

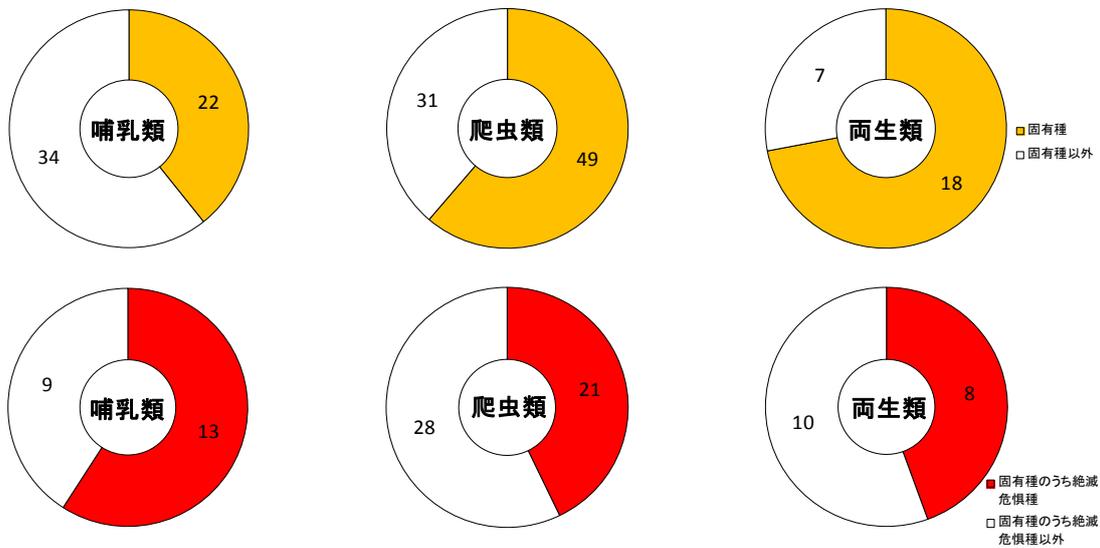
評価項目	評価		
	長期的推移		現在の損失と傾向
	過去50年～20年の間	過去20年～現在の間	
島嶼の固有種の個体数・分布	?	↘	

(i) 島嶼における直接的利用や開発・改変等の影響

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など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)}。アホウドリなど、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⁾。

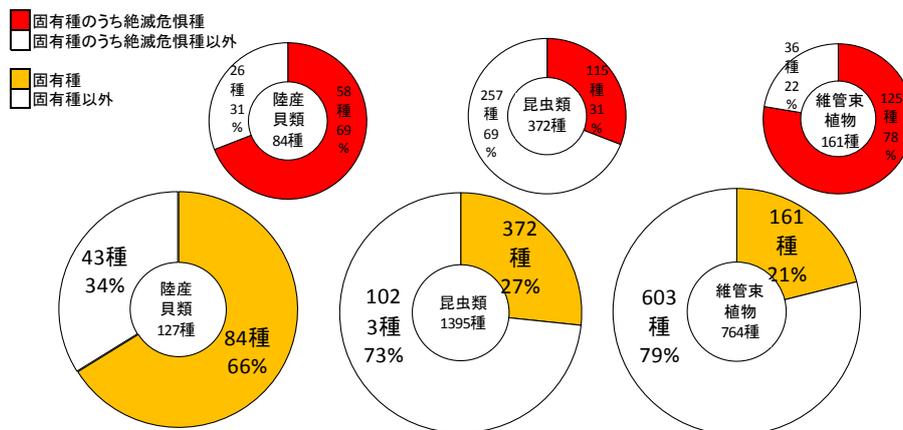
また、島嶼の自然は地域社会によって利用されてきたが、急速に森林から農地、宅地、交通用地への転用、また河川や海岸の人工化が進められ、一部の島嶼では観光等による入域者の増加が顕著となった。南西諸島では陸域の農地等から浅海域へと赤土が流出し、サンゴ礁や藻場等の生態系に著しい影響を及ぼしていると指摘されている^{3), 4)}。さらに、侵略的外来種の侵入や拡大は島嶼の固有種に極めて大きな影響を及ぼしているとされている⁵⁾。2014年度の調査において、過去の調査で営巣が確認されていた飛島・御積におけるウミネコの営巣が確認されておらず、ネコの侵入が原因である可能性が示唆されている⁶⁾。また、鳥島ではオース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、環境省レッドリストでは、南西諸島及び小笠原諸島の固有種（亜種含む）の多くが絶滅危惧種として示されている（**図 II-64**、**図 II-65**）。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) 環境省, 2006: 平成 17 年度琉球諸島世界遺産候補地の重要地域調査委託業務報告書、環境省, 2014: レッドデータブック 2014.

図 II-64 南西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, 2003: 平成 15 年度小笠原地域自然再生推進調査報告書 (その 1) 及び (その 2)、2014: レッドデータブック 2014.

図 II-65 小笠原諸島における固有種とその絶滅危惧種の割合

2) 損失への対策

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。

(i) 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。

(ii) 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ジャワマングース、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、外来種だけでなく国内移入種についても生態系への影響が懸念されている。小笠原諸島では2008年よりヘリコプターを使った薬剤散布によりドブネズミ駆除を実施しており²⁾、特別天然記念物アマミノクロウサギが生息する徳之島では、公益財団法人どうぶつ基金によるネコの不妊去勢手術が実施されている³⁾。

(iii) 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) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—2 (鳥類), 株式会社ぎょうせい.
 - 2) 環境省, 2014: 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—1 (哺乳類), 株式会社ぎょうせい.
 - 3) 土屋 誠, 藤田陽子, 2009: サンゴ礁のちむやみ—生態系サービスは維持されるか—, 東海大学出版会, 203.
 - 4) 安村茂樹, 前川聡, 佐藤哲, 2004: 沖縄県石垣島白保サンゴ礁海域における赤土堆積量の時空間的分布について, 保全生態学研究 9, 117-126.
 - 5) 嶋津信彦, 2011: 2010年夏沖縄島 300水系における外来水生生物と在来魚の分布記録, 保全生態学研究, 16, 99-110.
 - 6) 環境省, 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」(p57) 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.
 - 11) 山田文雄, 2006: マングース根絶への課題, 哺乳類科学, 46, 99-102.
 - 12) 小笠原自然情報センター, 自然を守る取り組み,
<http://ogasawara-info.jp/sizenwomamorutorikumi/gutaitekiniha.html>
 - 13) どうぶつ基金, 2014: 徳之島ごとさくらねこ TNR 事業,
<http://blog.livedoor.jp/sakuramimimi/archives/40834271.html>

第III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つの主要要素で構成され、それぞれ図 III-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 III-2 は、国内の一般市民 3093 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サービスにおいて、人工的なサービスよりも自然由来のサービス (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 III-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)、社会資本 (情報や人間関係等) 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。この意味で農産物はまさに、自然資本や製造資本、人的資本など多様な資本による産物であると考えることができるが、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「豊かな暮らしの基盤」「自然とのふれあいと健康」「暮らしの安全・安心」「自然とともにある暮らしと文化」と分類して、それぞれ関連する生態系サービスの評価を行う。

生態系サービスと人間の福利の関係

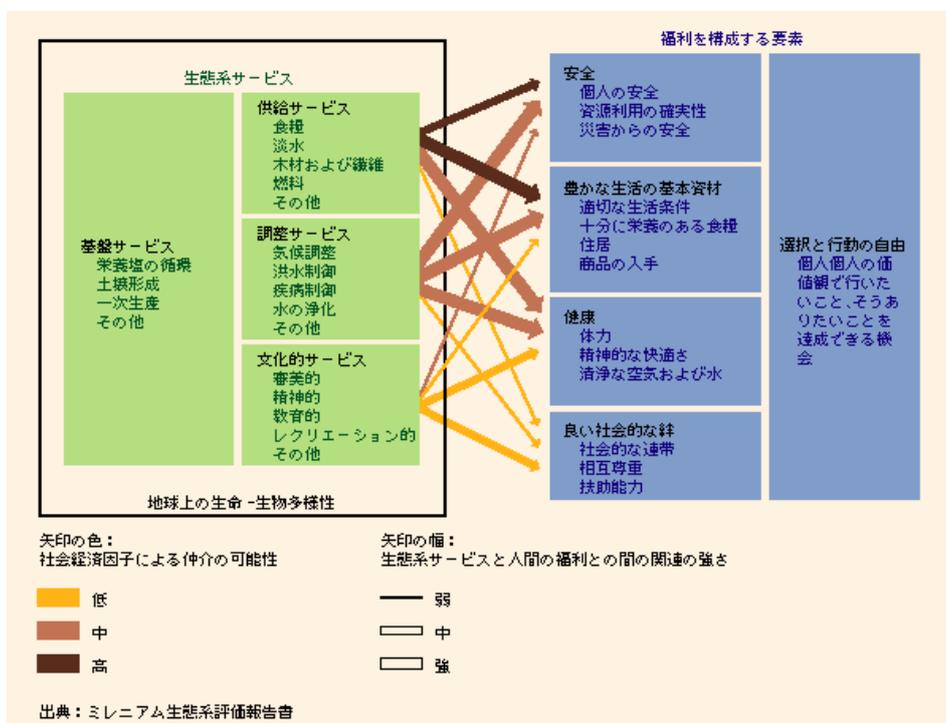
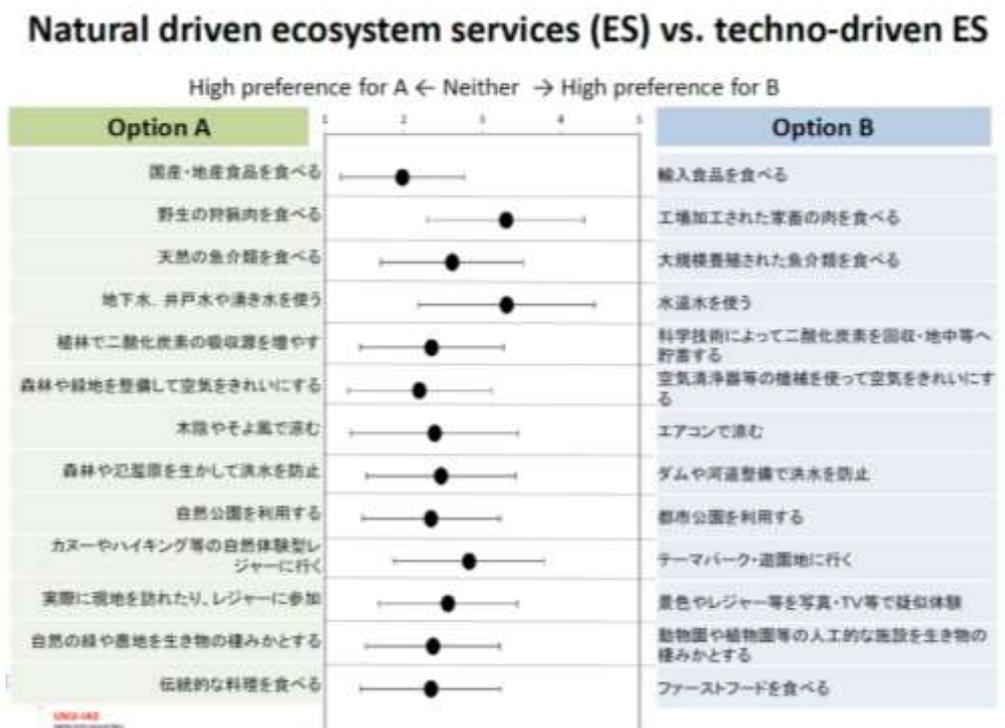


図 III-1 生態系サービスと人間の福利の関係



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 III-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、これまでの類似の評価事例を参照し、以下の表 III-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(S)、文化サービス(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、矢印で示すこととする(表 III-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専門家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明示するために、矢印を点線で表している。

表 III-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	P1 農産物	P1-1 水稻の生産量	58
		P1-2 水稻の生産額	58
		P1-3 小麦・大豆の生産量	59
		P1-4 小麦・大豆の生産額	59
		P1-5 野菜・果実の生産量	60
		P1-6 野菜・果実の生産額	60
		P1-7 農作物の多様性	61
		P1-8 畜産の生産量	62
		P1-9 畜産の生産額	62
	P2 林産物	P2-1 松茸・栗・竹の子の生産量	63
	P3 水産物	P3-1 海面漁業の生産量	64
		P3-2 海面漁業の生産額	64
		P3-3 海面養殖の生産量	65
		P3-4 海面養殖の生産額	65
		P3-5 マアジとスケトウダラの漁獲量	66
		P3-6 漁業種の多様性	67
		P3-7 内水面漁業の生産量	68
		P3-8 内水面漁業の生産額	68
		P3-9 内水面養殖の生産量	69
		P3-10 内水面養殖の生産額	69
	P4 淡水	P4-1 取水量	70
	P5 木材	P5-1 木材の生産量	71
		P5-2 木材の生産額	71
		P5-3 生産樹種の多様性	72
		P5-4 森林蓄積	73
		P5-5 薪の生産量	74
		P5-6 木質粒状燃料の生産量	74
P6 原材料	P6-1 繭の生産量	75	
	P6-2 養蚕の生産額	75	
1 サ R1 気候の調	R1-1 炭素吸収量	76	

文化サービス	節	R1-2 炭素吸収の経済価値	76	
		R1-3 蒸発散量	78	
		R2-1 NO ₂ 吸収量	80	
	R2 大気の調節	R2-2 NO ₂ 吸収の経済価値	80	
		R2-3 SO ₂ 吸収量	82	
		R2-4 SO ₂ 吸収の経済価値	82	
		R3 水の調節	R3-1 地下水涵養量	84
	R4 土壌の調節	R4-1 土壌侵食制御量	86	
		R4-2 窒素維持量	89	
		R4-3 リン酸維持量	89	
	R5 災害の緩和	R5-1 洪水調整量	92	
		R5-2 安全率の上昇度	94	
	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	97	
	文化サービス	C1 宗教・祭り	C1-1 地域の神様の報告数	99
			C1-2 地域の行事や祭りの報告数	100
			C1-3 シキミ・サカキの生産量	101
C2 教育		C2-1 子供の遊び場の報告数	102	
		C2-2 環境教育 NGO の数	104	
		C2-3 図鑑の発行部数	105	
C3 景観		C3-1 景観の多様性	106	
C4 伝統芸能・伝統工芸		C4-1 伝統工芸品の生産額	108	
		C4-2 伝統工芸品従業者数	108	
		C4-3 生漆の生産量	109	
		C4-4 酒類製成量	110	
		C4-5 酒蔵・濁酒製成場・地ビール製成場の数	110	
C5 観光・レクリエーション		C5-1 レジャー活動参加者数	112	
		C5-2 国立公園利用者数	113	

表 III-2 評価結果の凡例

	変化の傾向				
	増加	やや増加	横ばい	やや減少	減少
定量評価結果とアンケート結果が同一の場合	↑	↗	→	↘	↓
定量評価結果とアンケート結果が異なる場合	↑	↗	→	↘	↓

注：定量評価結果とアンケート結果が異なる場合は、定量評価結果の結果を常に優先。

第1節 豊かな暮らしの基盤

- 私たちの日々の暮らしは、生態系から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、漁業の多様性も過去数十年間で変化してきており、作物と木材の多様度はピーク時から比較して、それぞれ約 11%、25%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食料・資源の海外から輸入の増加等による資源の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 8%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 3 倍以上を海外に依存しているという。
- 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、国内の資源を最大限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 III-3 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、水稻や畑作物等は総じて減少傾向にある。
	特用林産物	↔	↘	アンダーユース (アンケートより)	評価した松茸・栗・竹の子につき、松茸は長期減少傾向、栗・竹の子は過去 50 年から 20 年にかけて増加したが(図 III-6 参照)、近年減少傾向にある。なお、評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。
	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 64 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、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	↘	↘	原材料の種類によって異なり、明瞭な傾向なし (アンケートでは拮抗)	評価したものは繭(養蚕)のみであるが、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、アンケートでは減少という意見が多数。
	土壌の調節	—	⇨	—	土壌流出防止機能は横ばい。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。なお、評価期間前半についても、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

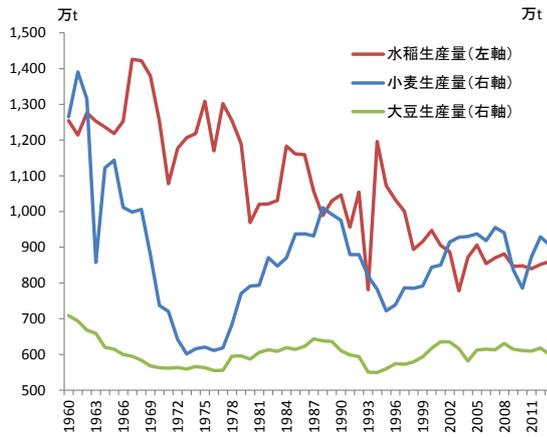
私たちの日々の暮らしは、生態系から供給される様々な食料や水、木材等の資源により支えられている。

しかし、国内ではこの供給サービスの多くが過去と比較して減少している。とりわけ、農産物や水産物、木材等はその傾向が顕著である。水稻や小麦、大豆等の普通作物は、1960～65年頃をピークに減少傾向にあり、現在の生産量はそのピーク時の45～60%に過ぎない(図 III-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。森林や竹林等で生産される林産物も中長期的に減少傾向にあり、松茸の生産量はピーク時の1%に過ぎない(図 III-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 III-6)。木材や薪、繭など住居やエネルギー、衣服に使用される資源に関しても、このような傾向は同様であり、図 III-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%程度であり、繭においてはピーク時の1%にも満たない。

生産量のみならず、農業生産や林業生産、漁業の多様性も過去数十年間で変化してきた。図 III-8 は作物・水産物・木材について、それぞれ各品目の生産量が全体に占める割合を基に算定した多様度の推移である¹⁾。製品の多様さは、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。作物や水産物の多様さは私たちの食卓を豊かにし、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。評価した期間は異なるが、作物と木材の多様度はピーク時から比較して、それぞれ約 11%、25%減少している。作物の多様性が減少した要因としては、全体的に農産物の生産量が減少する中で牧草の生産量が増加し、相対的なシェアが大きくなってきたことが挙げられる。また、樹種についてはスギのシェアの増大が生産樹種の多様性の低下の大きな要因であると考えられる。一方、水産物は 1970～80 年代にかけてマイワシの漁獲量が大きくなり、多様度が著しく低下したものの、現在は再び回復していることがわかる。

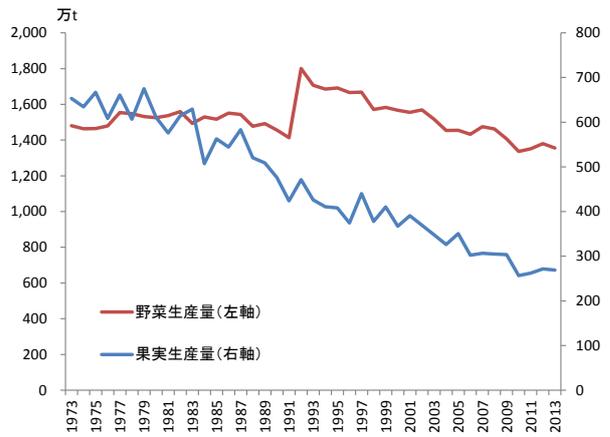
一方で、同じ供給サービスでも、畜産物や淡水等は過去と比較して増加、または同じ水準を維持している。肉の生産量は 1995 年の約 190 万 t に対し、2013 年は約 180 万 t、また、牛乳の生産量は 1985 年の約 740 万 t に対し、2013 年は約 750 万 t である (図 III-9)。取水量で表した淡水供給は 1975 年の 850 億 m³ に対し、2011 年は 809 億 m³ とそこまで大きな変化はない (図 III-10)。ただし、取水量の内訳には変化が生じており、生活用水の割合が 13% から 19% へと伸びている。

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 III-11 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²⁾。また、3.3 に記載されているように、地域により傾向は異なるが、土壌流出防止量も全国計で微小ながら減少傾向が示されている。花粉媒介については、各農産物の花粉媒介種への依存度とその農産物の生産量が全農産物に占める割合を基にして評価した花粉媒介種への依存度が、1970 年代以降、減少傾向にある (図 III-12)³⁾。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が減少していることがわかる。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もある⁴⁾。



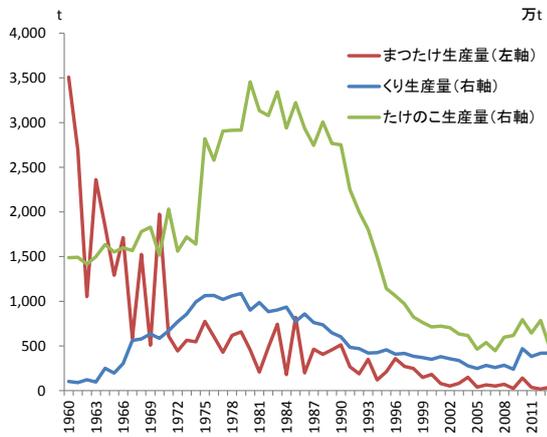
出典) 作物統計調査 より作成.

図 III-3 水稲・小麦・大豆の生産量の推移



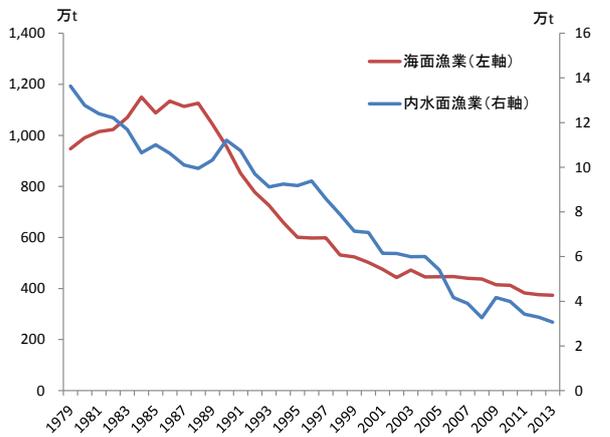
出典) 作物統計調査 より作成.

図 III-4 野菜・果実の生産量の推移



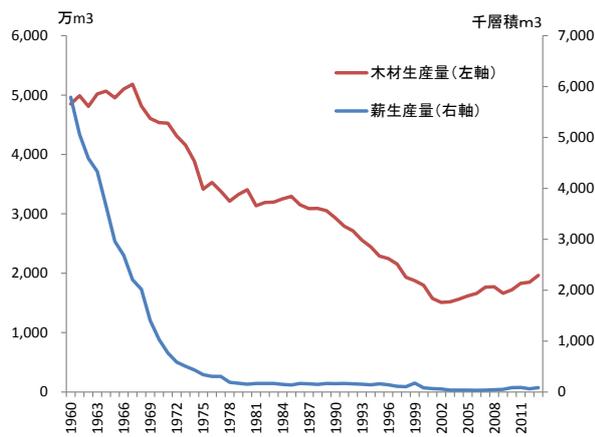
出典) 特用林産物生産統計調査より作成.

図 III-5 松茸・栗・竹の子の生産量の推移



出典) 漁業・養殖業生産統計年報 より作成.

図 III-6 海面漁業・内水面漁業の漁獲量の推移



出典) 木材統計調査及び特用林産物生産統計調査より作成.

図 III-7 木材・薪の生産量の推移

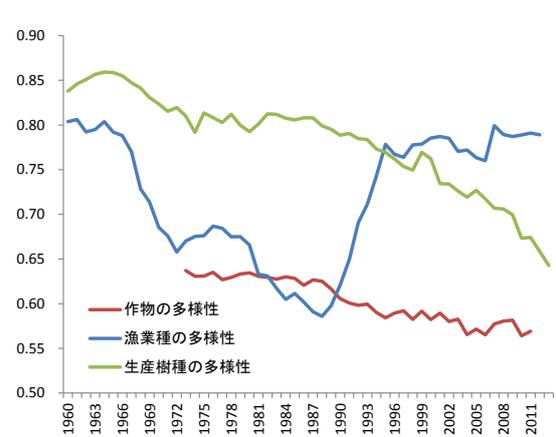
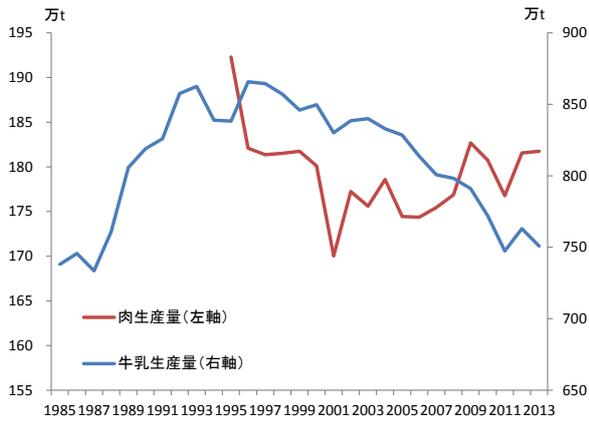
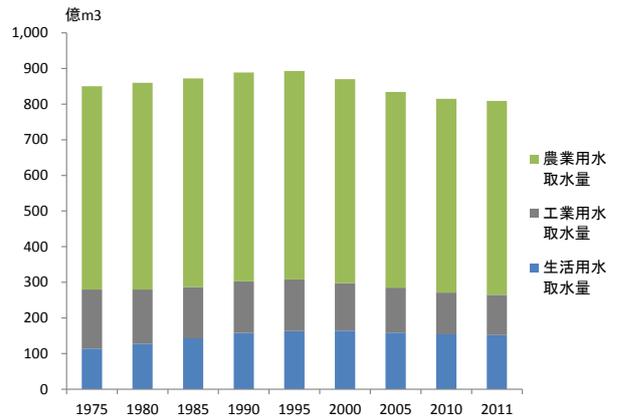


図 III-8 作物・漁業種・生産樹種の多様度の推移



出典) 畜産物流通調査および牛乳乳製品統計調査より作成.

図 III-9 肉・牛乳の生産量の推移

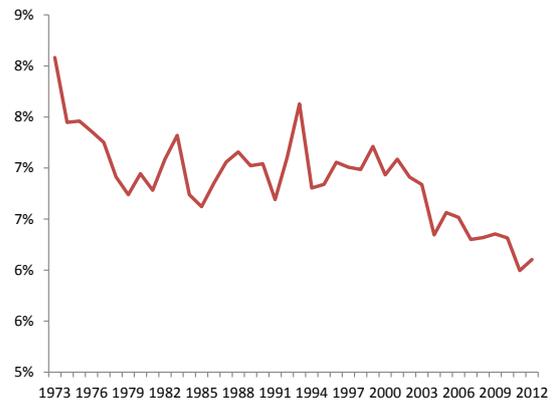


出典) 国土交通省, 2014: 平成 26 年版日本の水資源 より作成.

図 III-10 取水量の推移



図 III-11 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 III-12 農業生産における花粉媒介種への依存度の推移

(2) 供給サービスの変化要因

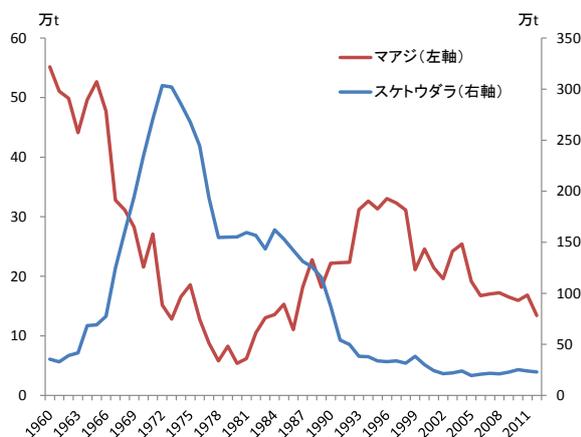
供給サービスの減少には、供給側と需要側の双方の要因が考えられる。前者としては、たとえば資源状態の劣化、後者としては、ライフスタイルの変化や輸入の増加等が挙げられるであろう。資源状態は特に、漁業資源についてその問題が深刻である。2013 年の水産資源の評価では、評価した 49 魚種 85 系群のうち、36 系群の資源水準

が「低位」であるとされ、さらに、太平洋のマアジや日本海北部のスケトウダラ等 15 系群は、資源の動向も「減少」傾向にあるとされている。

このような資源状態の劣化のひとつの原因として、過剰漁獲が大きく影響していると考えられる。図 III-13 は全国のマアジとスケトウダラの漁獲量の推移であるが、2013 年の漁獲量はそれぞれピーク時の約 24%、8%しかない。また、資源状態の劣化の要因には、過剰漁獲だけでなく生息地の消失による影響もある。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、これが干潟や浅海域を生息地していた貝類等の生産量に大きく影響しているものと考えられる（図 III-14）。

その一方で、私たちの食生活の変化や食料・資源の海外から輸入の増加も、農産物や木材等の自給に大きな影響を与えている。図 III-15 はわが国の 1965 年と 2006 年の食料消費構造と食料自給率を表したものである。これを見ると、1 日の摂取カロリーに占める米の割合は大きく減少し、その分、畜産物や油脂類の割合が大きく増加していることがわかる。また、全体的に輸入の割合も増え、食料自給率は 73%から 39%まで低下している。

さらに、図 III-16 はわが国の木材消費構造と木材自給率の経年変化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 20.5%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、2013 年には 28.6%まで回復している。



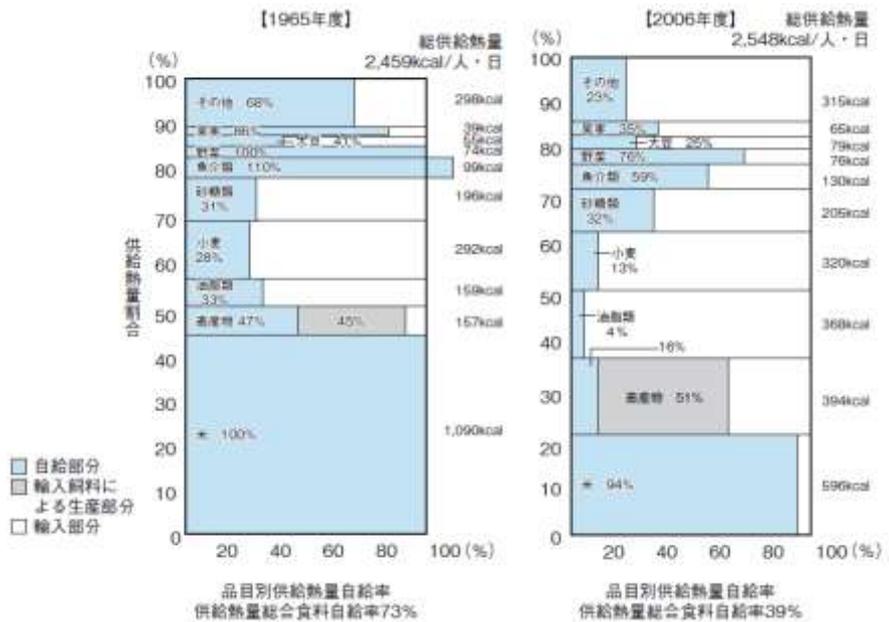
出典) 漁業・養殖業生産統計年報 より作成。

図 III-13 マアジとスケトウダラの漁獲量の推移



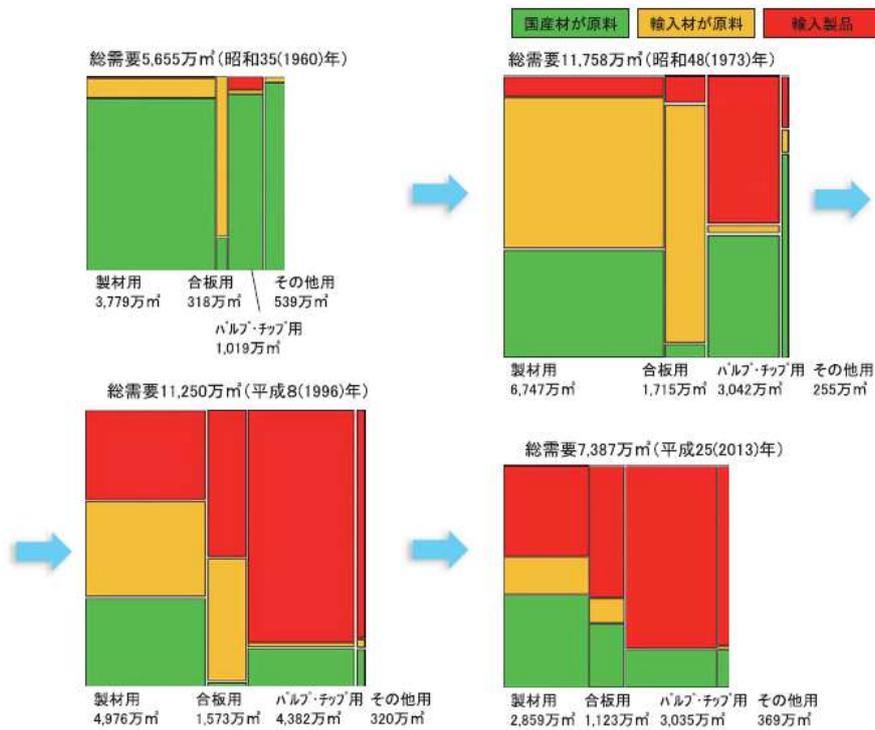
出典) 中央ブロック水産業関係研究開発推進会議東京湾研究会, 2013: 江戸前の復活! 東京湾の再生をめざして。

図 III-14 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) 末松, 2008: わが国における食料問題の現状と課題, 日本貿易会月報, No.661, 72-76.

図 III-15 食料消費構造の変化と食料自給率の変化



出典) 林野庁, 2015: 平成26年度森林・林業白書概要.

図 III-16 木材消費構造の変化と木材自給率の変化

(3) 過少利用・海外依存による影響

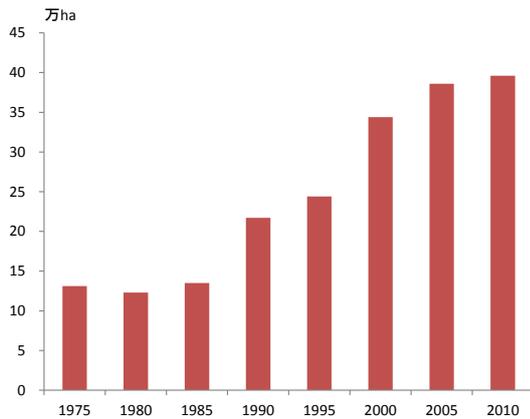
国内での食料や資源の生産減少に伴い、耕作放棄地が増加し（図 III-17）、2010 年時点での耕作放棄地率は 7.9%に上る⁶⁾。また、人手不足や管理放棄等から整備されていない森林も増加しており、市町村森林整備計画等において水源涵養機能維持増進森林及び山地災害防止機能／土壌保全機能維持増進森林に区分された育成林のうち、機能が良好に保たれている森林の割合は約 75%に留まっているとされている⁷⁾。このような管理放棄に伴う問題点としては、周辺の営農環境の低下や風景・景観の悪化、不法投棄の誘発のほか、土砂崩壊等の災害の発生の可能性等が指摘されている。

また、このような管理放棄など里地里山における人間活動の低下は、農作物等に対する鳥獣被害の一因となり（図 III-18）、さらにこの鳥獣被害が営農意欲の低下や耕作放棄地の増加をもたらすという悪循環を招いている。鳥獣被害額は 2010 年をピークに現在は漸減傾向にあるが、これは被害防止計画の策定や大規模な予算による一定の効果の現れであると考えられる（図 III-18）。また、鳥獣被害の内訳を見ると、シカによる被害が拡大していることが顕著であるが、ハクビシンやアライグマ等の外来種による被害も増加していることがわかる（図 III-19）。

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⁸⁾、輸入分も含めた一人当たり消費量は他国と比較して依然高い状況にある（図 III-20）。

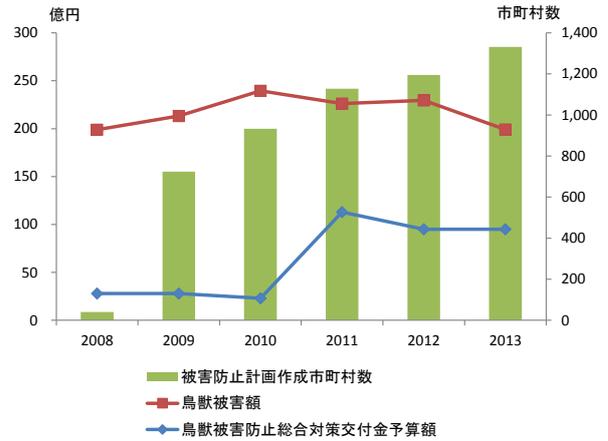
エコロジカル・フットプリントはこのような生態系への負荷を表す指標である（図 III-21）。これは、輸入分も含めた資源消費量を、それぞれ「耕作地」「牧草地」「森林地」「漁場」「生産阻害地」「二酸化炭素吸収地」として土地面積に換算して計算したものであり、自国の生産可能量（バイオキャパシティ）と比較することで、私たちがどのくらいの生態系を踏みつけているか分かる。2011 年のわが国のバイオキャパシティは 88 百万 gha であったが、輸入していたエコロジカル・フットプリントは 211 百万 gha であり、わが国の生産可能量を大きく超える生態系サービスを輸入していた。

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 III-22）。



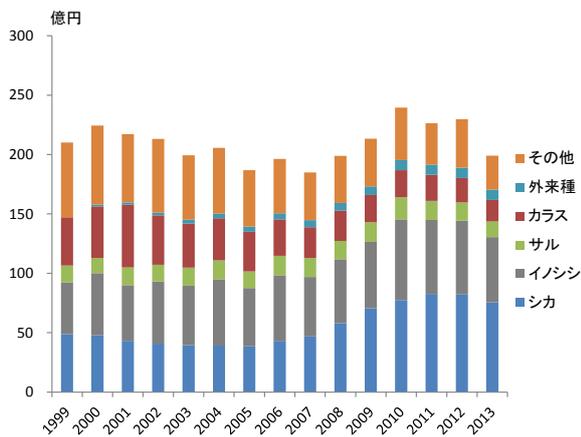
出典) 農林水産省, 2015: 荒廃農地の現状と対策について より作成.

図 III-17 耕作放棄地面積の推移



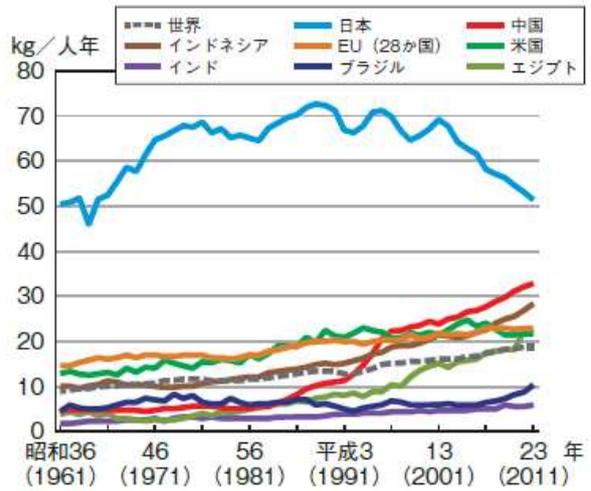
出典) 農林水産省, 2015: 鳥獣被害対策の現状と課題 より作成.

図 III-18 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



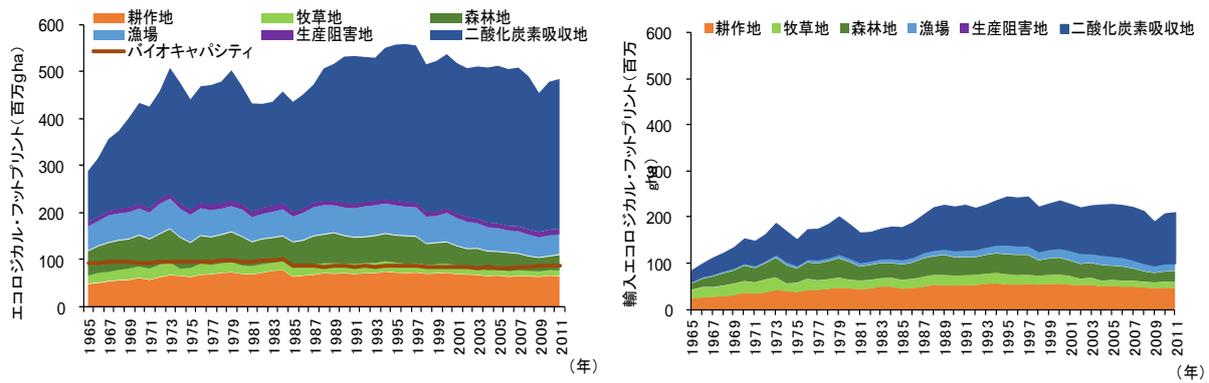
出典) 農林水産省, 2013: 野生鳥獣による農作物被害状況の推移 より作成.

図 III-19 各野生鳥獣による農作物被害額の推移



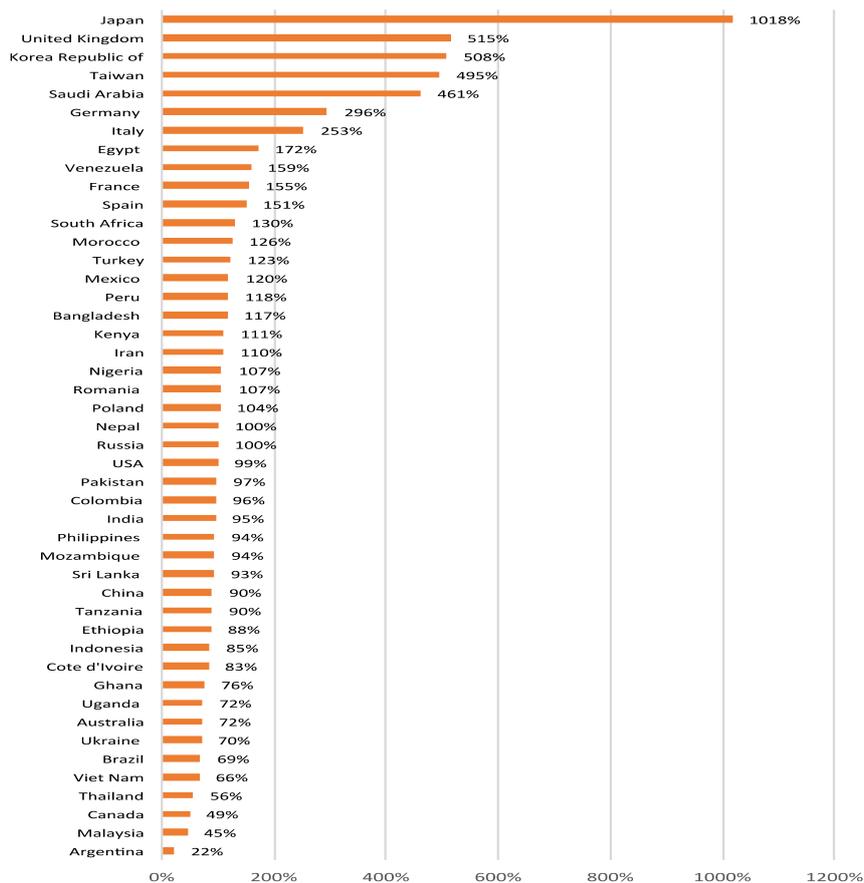
出典) 農林水産省, 2015: 『平成 26 年度水産白書』 122.

図 III-20 食用魚介類の一人当たり消費量



出典) Global Footprint Network, 2015: National Footprint Accounts, 2015 Edition.より作成。
 (左: 消費にかかるエコロジカル・フットプリント、右: 海外から輸入しているエコロジカル・フットプリント)

図 III-21 日本のエコロジカル・フットプリント

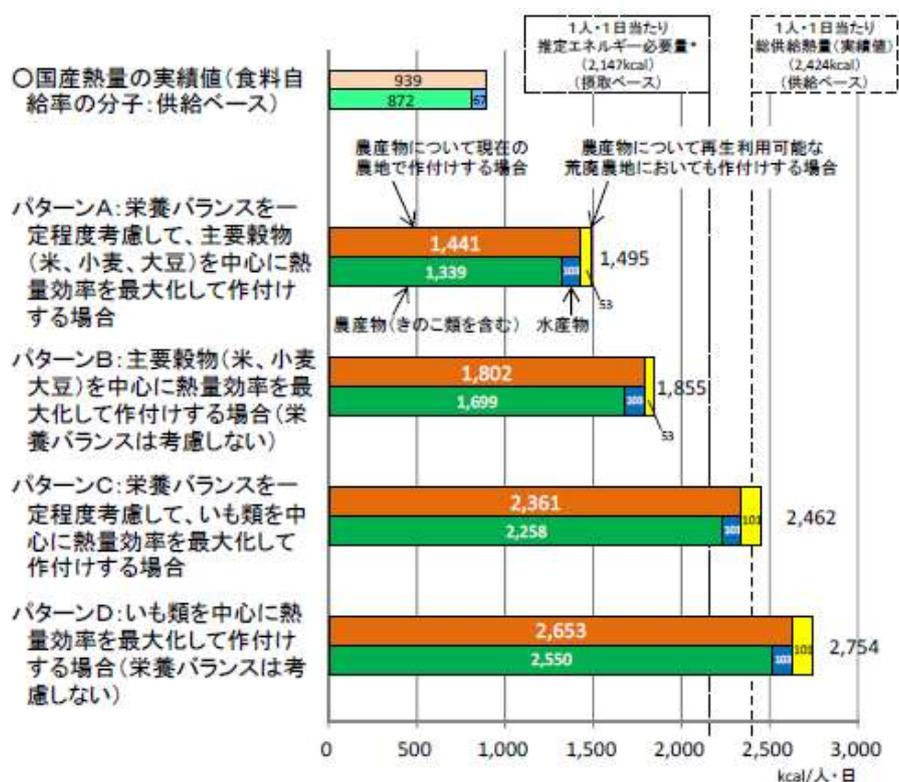


出典) 佐藤, 2015: 水資源の国際経済学, 慶應義塾大学出版.

図 III-22 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最大限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 39%程度であるが、わが国における食料の潜在的な生産力を見ると、栄養バランスを考慮しつつ作付けパターンを変更することで、1人・1日当たり必要なカロリーを供給することも可能であるとされる(図 III-23)。また、自給率 29%程度の木材については、森林・林業基本計画において 2020 年までに木材供給量の目標を 39 百万 m^3 とし、自給率 50%の達成が目標とされている。単純比較は困難であるが、近年の森林蓄積の増加は年平均で約 1 億 m^3 であり、木材総需要量(約 7 千万 m^3)を上回るものと推定されることから、自給率を向上させる潜在的な可能性はあるものと考えられる。仮に、木材総需要量の 90%が人工林から得られるものとし、人工林の単位生産量を年間 $7 m^3$ /ヘクタールとすると⁹⁾、2011 年の水準の木材総需要を満たすために必要な人工林の面積は約 950 万ヘクタールとなり、2012 年の人工林の面積 1,029 万ヘクタールを下回る計算となる。

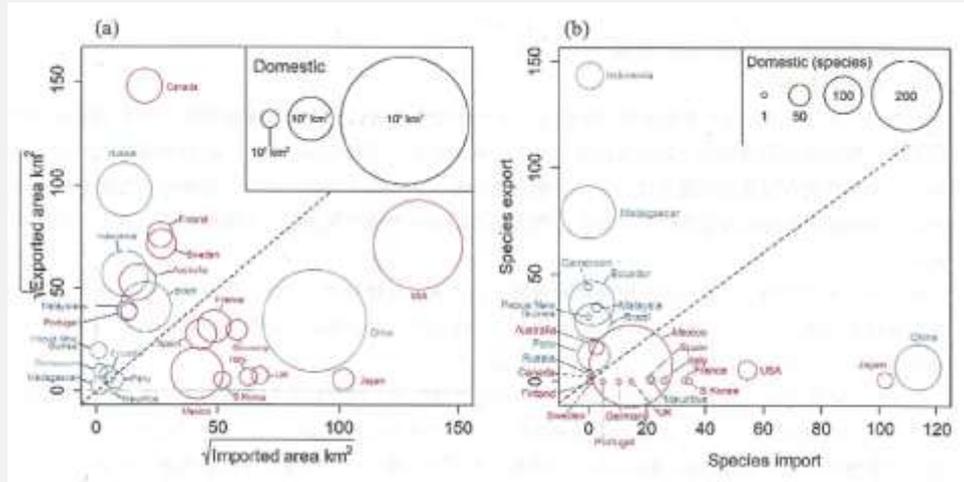


出典) 農林水産省, 2015: 平成 26 年度食料・農業・農村白書概要.

図 III-23 2013 年度における食料自給力

BOX III-1 生物多様性フットプリント

木材資源の消費拡大は森林伐採を招き、生物種の絶滅リスクを高めている。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、日本や中国等の木材輸入国がインドネシアやブラジル等熱帯域の木材輸出国へ与える負荷が非常に大きいとされる。しかし、仮に各国が木材を自給するとした場合、生物多様性フットプリントの総合計は従来の貿易を継続する場合よりも大きい。これは、日本や中国等の木材輸入国で木材を自給する場合、種の絶滅リスクが大きく高まるからである。



出典) 東京大学, 2014: 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提言」による研究委託業務報告書。

図 上位 25 か国の木材貿易に伴う(a)森林面積フットプリントと(b)生物多様性フットプリント(暫定値)の関係。横軸が輸入に伴う他国へのインパクト、縦軸が輸出に伴う他国によるインパクト

- 1) 付属書「農作物の多様性」(p61)、「漁業種の多様性」(p67)、「生産樹種の多様性」(p72) 参照。
- 2) 付属書「地下水涵養量」(p84-85) 参照。
- 3) 付属書「花粉媒介種への依存率」(p97-98) 参照。
- 4) 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 & Environment*, 202, 223-231.
- 5) 水産総合研究センター, 我が国周辺水域資源評価等推進委託業務, <http://abchan.job.affrc.go.jp/>
- 6) 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 2010 年の値を取得した。
- 7) 農林水産省資料「平成 27 年度実施施策に係る政策評価の事前分析表」, http://www.maff.go.jp/j/assess/hanei/zisseki/h27/pdf/jizen27_17.pdf.
- 8) 農林水産省 (2015) 『平成 26 年度水産白書』。
- 9) Yamaura, Y., Oka, H., Taki, H., Ozaki, K., & Tanaka, H. (2012). Sustainable management of planted landscapes: lessons from Japan. *Biodiversity and Conservation*, 21(12), 3107-3129.

第2節 自然とのふれあいと健康

- 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な改善傾向にあるが、生態系による大気汚染物質の吸収量は全国平均で30～44%ほど低下している。
- 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。気候変動対策に貢献する森林の炭素吸収量は増加傾向にあるが、温室効果ガスの排出量と比較して2011年にはCO₂換算でおよそ10分の1しかない。
- 戦後進められたスギ植林の拡大は、花粉生産能力の高い30年生以上の面積が増加した1960年代後半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ていると言われている。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 III-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

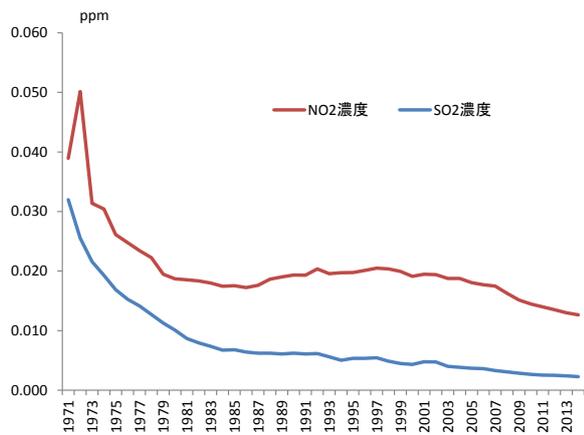
評価項目		評価結果			備考
		過去50年～ 20年の間	過去20年～ 現在の間	オーバーユース アンダーユース	
調整サービス	気候の調節			—	炭素吸収量と蒸発散量ともに増加傾向にある。なお、どちらの評価期間についてもアンケートではやや減少という意見が多数。
	大気の調節	—		—	NO ₂ ・SO ₂ の吸収量は減少傾向にある。ただし、評価期間は2000～2010年である。なお、アンケートでは評価期間前半はやや減少、後半は横ばいという意見が多数。
	水の調節	—		—	地下水涵養量は減少傾向を示している。評価期間前半については、アンケートでは減少という意見が多数。
サービス 文化	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、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

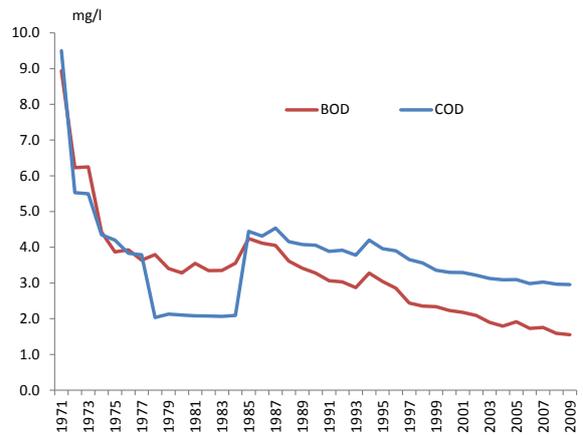
私たちの健康維持に不可欠な清浄な空気や水は、森林や湿地、干潟等の生態系の浄化機能により支えられている。しかし、この除去能力の限界を超えて汚染物質が排出されると、大気や水質の状態は悪化し、喘息や下痢等の健康被害、視界の低下や悪臭の蔓延など生活環境の低下へと繋がる恐れがある。わが国はかつて、大気汚染や重金属汚染による重大な公害問題、湖沼や沿岸の富栄養化など、大気や水質に関わる様々な課題を経験した。この反省を踏まえ、1970年代以降、法案の整備や汚染物質の総量規制等の取組を進めてきた結果、現在、大気や水質の汚染を表す基準となる値は大幅な改善傾向にある（図 III-24 及び図 III-25）。しかし、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のインフラ整備、そして「グリーンインフラ」としての生態系サービスの活用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 p80～83 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NO₂は30%ほど、SO₂は44%ほど低い値を示している（図 III-26 及び図 III-27）。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ないわけではないが、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。本評価において、付属書 p76～77 のように森林の成長量と各係数を用いて森林による炭素吸収量を評価したところ、長期的には増加傾向にあることが示された（図 III-28）。しかし、炭素吸収量は増加しているとはいえ、温室効果ガスの排出量と比較すると、その値は極めて小さい。2011年の温室効果ガスの排出量約3億7,000万t（t-C換算）に対し²⁾、近年の炭素吸収量はおよそ10分の1に過ぎない。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染物質の吸収に対しても正の効果がある³⁾。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) 国立環境研究所, 環境数値データベース より作成.
 図 III-24 大気汚染(NO₂・SO₂濃度)の全国年平均値の推移



出典) 国立環境研究所, 環境数値データベース より作成.
 注: 1978年から1994年にかけて低いCODが示されているが、これは評価方法によるものであり、この期間は比較的高いCODを示す観測点において観測値がないことが原因であると考えられる。

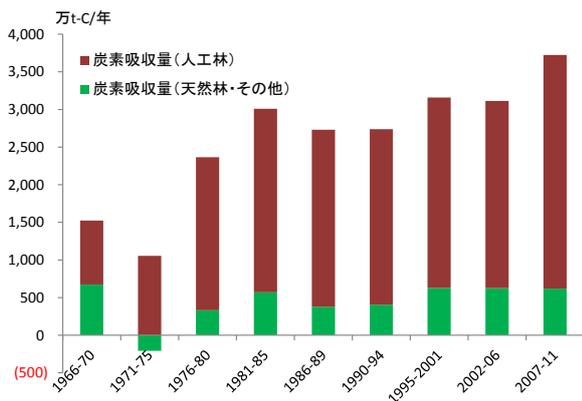
図 III-25 水質汚濁(BOD・COD)の全国年平均値の推移



図 III-26 NO₂ 吸収量の変化
 (2000年と2010年の比較)



図 III-27 SO₂ 吸収量の変化
 (2000年と2010年の比較)



出典) 林野庁, 森林資源の現況より作成.

図 III-28 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、ヒトスジシマカなど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⁴⁾。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⁵⁾。このような研究を踏まえ、本評価においても、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(図 III-29)。

戦後進められたスギ植林の拡大に伴い、花粉生産能力の高い30年生以上の面積が増加した1960年代後半から花粉症の患者数も増加しており、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⁶⁾。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」とも考えられるのであるが、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⁷⁾。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⁷⁾。

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⁸⁾。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、致命的な影響を及ぼすとされる⁹⁾。



図 III-29 蒸発散量の変化
(1976年と2009年の比較)

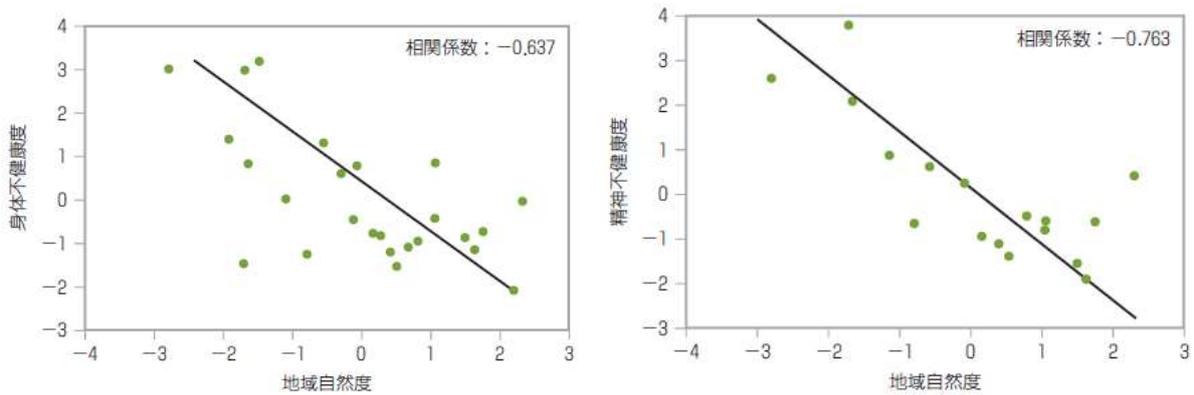
(3) 生物多様性や生態系による健康への貢献

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 III-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、脈拍の安定化など身体的にも正の影響を与えることが示されている¹⁰⁾ (BOX III-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⁷⁾。

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¹¹⁾、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¹²⁾。わが国においてはハイキングや釣り等の野外レジャー活動の参加者は減少傾向にあるが (図 III-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¹³⁾。近年は少し減少傾向にあるが、過去 50 年という長期で見れば、国立公園数の増加に伴い、自然豊かな国立公園を利用する人も増えていることがわかる (図 III-32)。

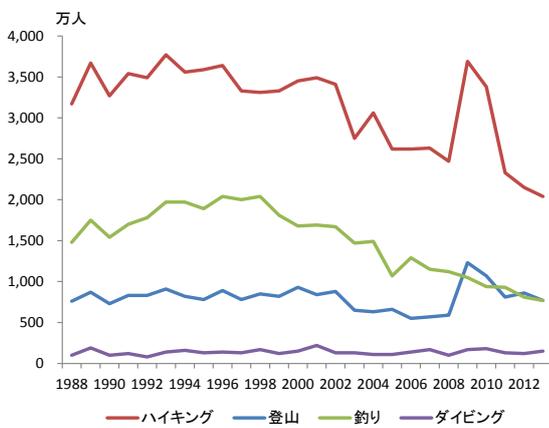
また、わが国ではドクダミやセンブリ、ゲンノショウコ等様々な野草を医薬品として昔から活用している¹⁴⁾。医学が発達した現代においても、生物に由来する多様な遺伝資源を医薬品の開発に活用しており、たとえば国内においては、古くから色素として

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¹⁵⁾。このように私たちの健康増進のためにも、生物多様性を保全し、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の「森林セラピー基地」では、健康増進やリラクセ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¹⁶⁾。



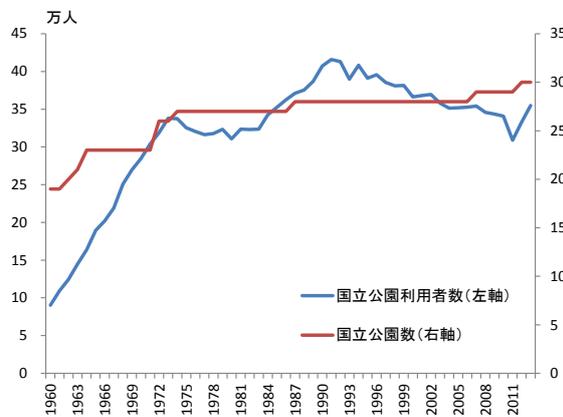
出典) 田中, 2005: 『日本の里山・里海評価 (2010)』, 『里山・里海の生態系と人間の福利, 日本の社会生態学的生産ランドスケープ概要版』, 国際連合大学に掲載。

図 III-30 地域自然度と健康度



出典) レジャー白書 より作成。

図 III-31 レジャー活動参加者数の推移



出典) 自然公園等利用者数調 より作成。

図 III-32 国立公園数・利用者数の推移

BOX III-2 森林浴による健康への効果

「森林浴」は1982年に提唱されて以降、徐々に国内で広まり、近年では健康に対する効果も研究されている。国内24の森林においてそれぞれ大学生12人ずつ（計280人）を対象に、森林と都市を散策した場合の効果調べたところ、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¹⁷⁾。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¹⁸⁾、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¹⁹⁾。

（出典）Park, et al. (2010) ・李 (2009) ・Morita et al. (2010))

- 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) 温室効果ガス排出量・吸収量データベースより2011年の値を取得し、炭素換算係数を乗じたもの。
<http://www-gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/nir-j.html>.
- 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(I) 水利科学, 46 (2), 1-22; 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; 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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』
- 7) 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.
- 8) 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 8.
- 9) 日本生態学会編, 2002: 外来種ハンドブック, 地人書館, 226.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) 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), art102.
- 14) 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,
<http://www.nikkankyo.org/index.html>.
- 15) 経済産業省, 2012: 知的基盤の活用事例集.
- 16) 森林セラピー総合サイト,
<http://www.fo-society.jp/index.html>.

-
- ¹⁷⁾ 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.
- ¹⁸⁾ 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.
- ¹⁹⁾ 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.

第3節 暮らしの安全・安心

- 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、自然生態系による防災・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調整機能は、森林の成熟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。
- 流域スケールでは、森林や農地の面積の縮小に伴い、下流における洪水制御機能はほぼ横ばいで約 7000m³/s である。また湿原面積の減少による、湿地の遊水地としてのサービスを減少させている恐れがあり、開発や都市域の拡大による生態系サービスの低下が懸念されている。
- 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や耕作放棄地が増加するなど管理不足によって、土壌流出防止機能が十分に発揮されない可能性がある。また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 倍となるなどディスプレイサービスが増加している。
- 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 III-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	—		土壌流出防止機能は横ばい。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			洪水緩和はやや減少、表層崩壊防止は増加傾向にある。アンケートではいずれの期間もやや減少～減少が多数。
サービス ディスプレイ	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。

※いずれの評価についても、データに基づく評価の他、有識者アンケートの結果を踏まえて評価を行った。(但し、ディスプレイサービスを除く)

(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、生態系が持つ防災・減災機能によって守られている。これらの機能は、森林など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 III-33)²⁾。一方で、過去50年間の土砂災害による被害者数は、1950年代をピークに大幅に減少傾向にあるという報告もあり(図 III-34)、森林、特に人工林の成熟に伴い表層崩壊防止機能が向上しているとする指摘もある。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。土壌の侵食を防ぐことで、森林や農作物の生育の基盤を維持するとともに、土砂が河川に流れ込むことによる土石流等の災害を抑制している。

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 III-35)³⁾。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。

また、保安林における土砂流出・土砂崩壊防備保安林は、昭和29年の約900千haから平成26年は約3倍の約2,600千ha(図 III-36)。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⁴⁾。例えば、ヒノキ人工林は間伐や枝打ちをせず、放置すると林内が暗くなり、林床植生が発達しないため、他の針葉樹林に比べて土壌流出しやすく、ヒノキ人工林にアカマツやササが混入した場合、年間土壌侵食量は1/4～1/8になるという研究事例もある⁵⁾。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^{6) 7)}。

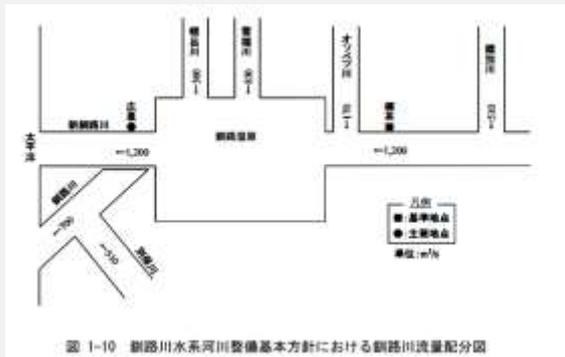
洪水調整機能は、流域の上流と下流の地域全体で利用しているサービスの一つである。森林や農地は、土壌の表層が植生やリターによって被覆されていることで、降水時には雨水の浸透能を高め、降った雨を地下へと浸透させる。森林や農地で土壌中にしみこんだ雨水は緩やかに流下して河川に流れ込むことから、河川のピーク流量を緩和する。このサービスは、山間地域や農村地域だけでなく、下流域での洪水防止・緩和にも貢献している。

森林や農地のもつ洪水流量調整機能は、1985年頃も1995年頃も平均的には約6900m³/sと概ね横ばいであり(図 III-37)、特に流域に森林が多い地域や、標高差が大きい地域で洪水調整量が大きいという傾向がみられている⁸⁾。

森林や農地の洪水調整機能は、「緑のダム」として広く認識されている一方で、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⁹⁾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、釧路川では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て活用している（参照）。湿地は遊水地として洪水時のピークカットの機能があるが、湿地面積は1900年前後の1772km²から1990年代の709km²へと大幅に減少傾向にあり、国全体での湿地の洪水調整機能は減少傾向にあると考えられている。

BOX III-3 遊水地としての釧路湿原～釧路川河川整備計画への活用



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1380m³/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。

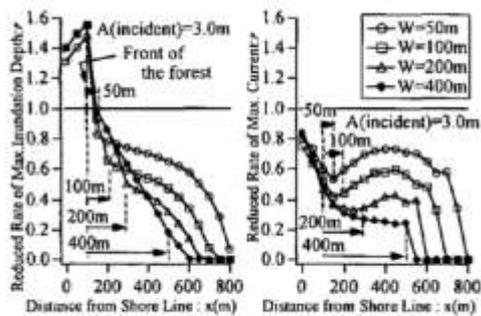
出典) 北海道開発局, 2008, 釧路川水系河川整備計画 (国管理区間) .

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

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。海岸林やサンゴ礁は、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 III-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（BOX III-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7m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¹⁰⁾。

BOX III-4 海岸林による流速緩和、浸水深の低減に関する研究事例

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

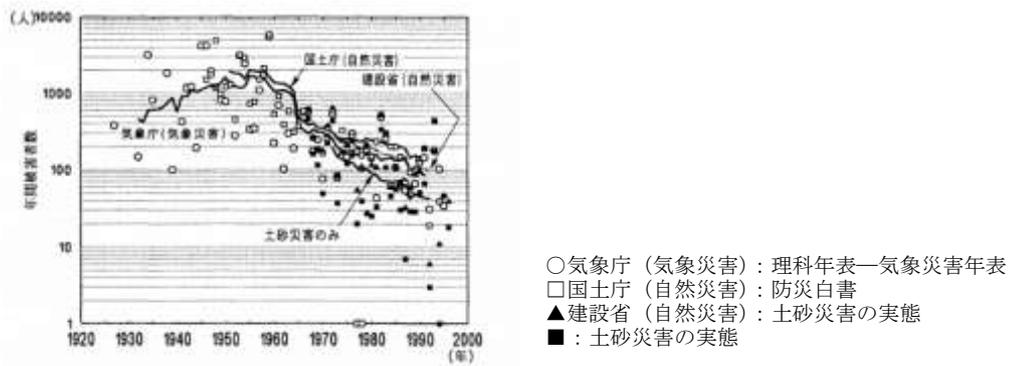


図一五 防潮林幅による津波減衰効果への影響

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 III-33 安全率の変化
(1983～1986 年度と 1994～1998 年度)



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 III-34 土砂災害による被害者数の変遷

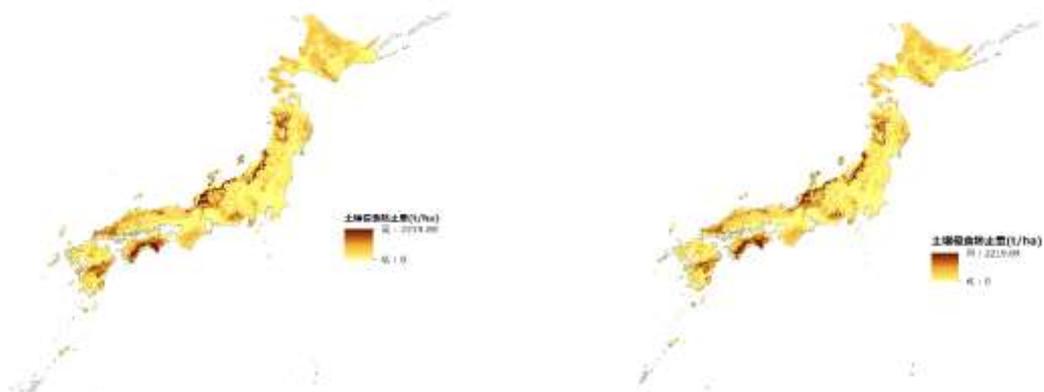
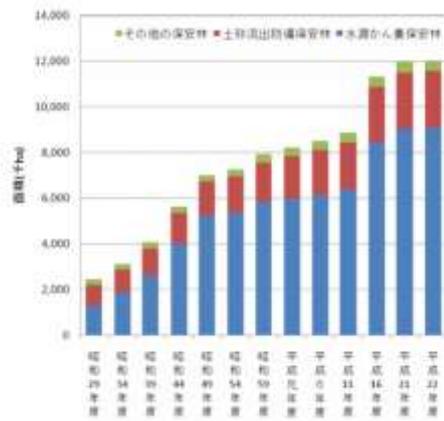


図 III-35 年間土壌流失防止量(左:1983～1986 年度、右:1994～1998 年度)



出典) 林野庁業務資料より.

図 III-36 保安林面積の推移

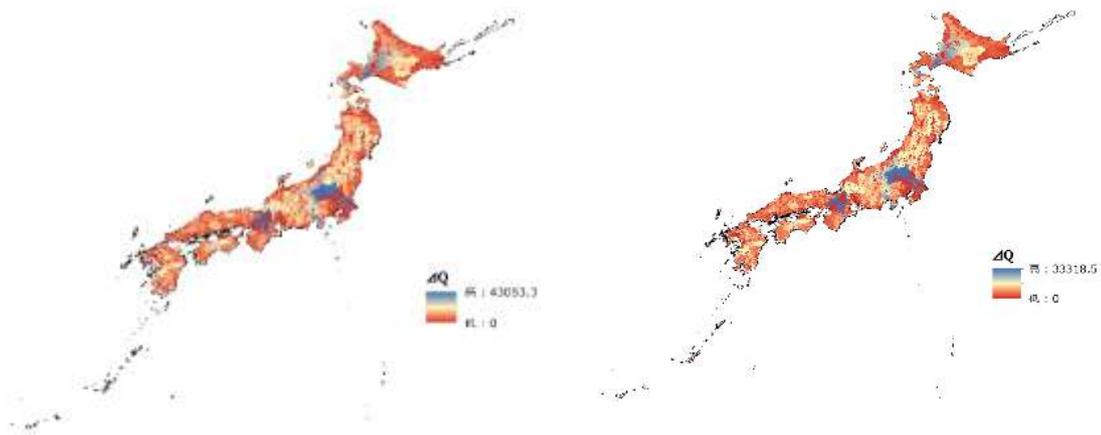
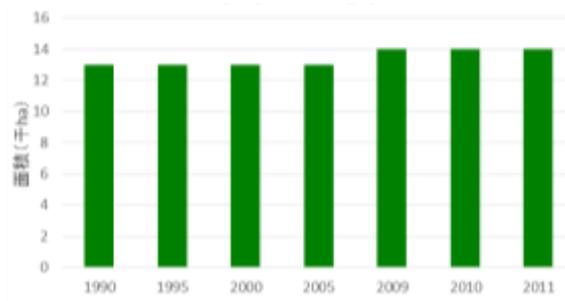


図 III-37 ピーク流量制御量 (左:1983~1986 年度、右:1994~1998 年度)



出典) 林野庁資料より作成.

図 III-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など、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（BOX III-5 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、局所的な豪雨など、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、小～中規模の降雨に対しては累積降雨量が約 50mm までは森林の保水機能が発揮されるが、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¹¹⁾。ただし、草地の研究事例では豊かな生態系の方が災害に対する抵抗力を持っており¹²⁾、また、災害後の生態系の回復が早いとされるなど^{12),13)}、甚大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。

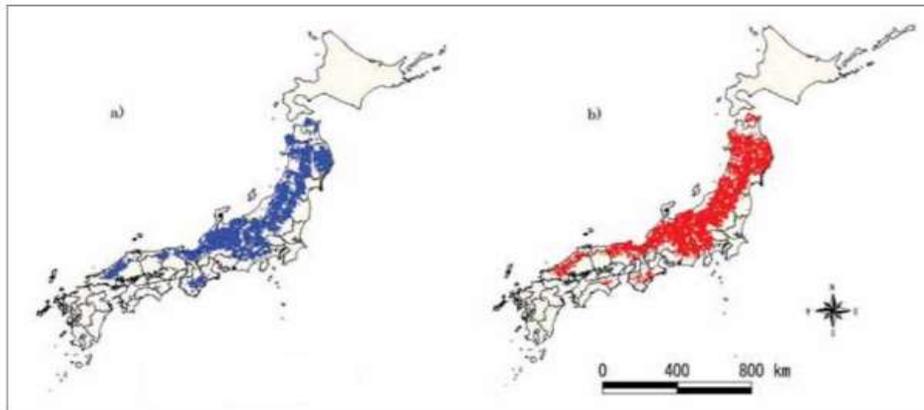
また、中山間地域では耕作放棄地の増加や不在地主の増加を背景として、人間と野生生物の間で軋轢が生じている。例えばクマ類の分布域は近年拡大傾向にあり（図 III-39、図 III-41）、これに伴ってクマ類による人的被害は 2000 年以降増加傾向にある（図 III-40）¹⁴⁾。中山間地域において人間活動が衰退し、野生生物が人里の近くまで生息域を拡大させたことが一因である¹⁵⁾。

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 2013 年にかけて減少傾向にある（図 III-42）¹⁶⁾。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プレイ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。

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^{17),18)}。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、シカによる被害は平成 25 年度において 6.8 千 ha であり、野生鳥獣による森林被害面積の約 8 割を占めており、深刻な状況となっている。（図 III-43）

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。



本州、四国に生息するが、九州では数十年前に絶滅した。色つきの部分は5km四方のメッシュで整理されたクマの分布域。環境省自然環境局生物多様性センター（2004）のデータを一部改変した。

出典）日本クマネットワーク 2007: アジアのクマ達—その現状と未来—。

図 III-39 ツキノワグマの分布の変化(a:1978年とb:2003年)

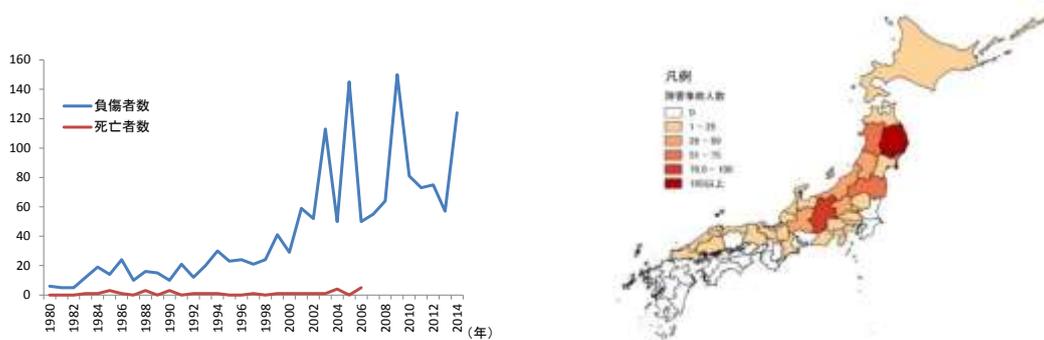


図 III-40 クマ類による負傷者・死亡者数の推移

出典）日本クマネットワーク 2007: アジアのクマ達—その現状と未来—。

図 III-41 クマ類による人身被害(2008～2015年までの累計人数)の分布

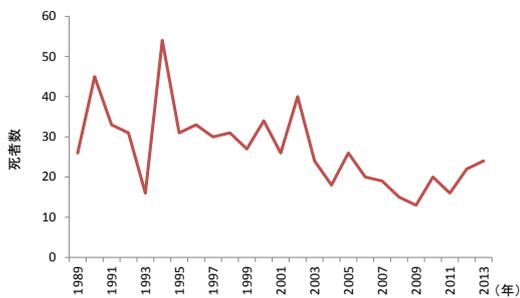
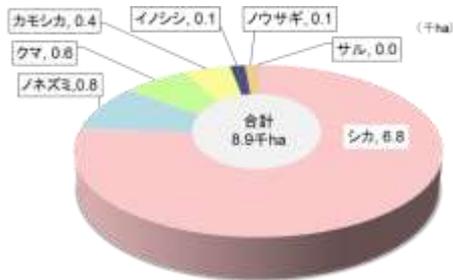


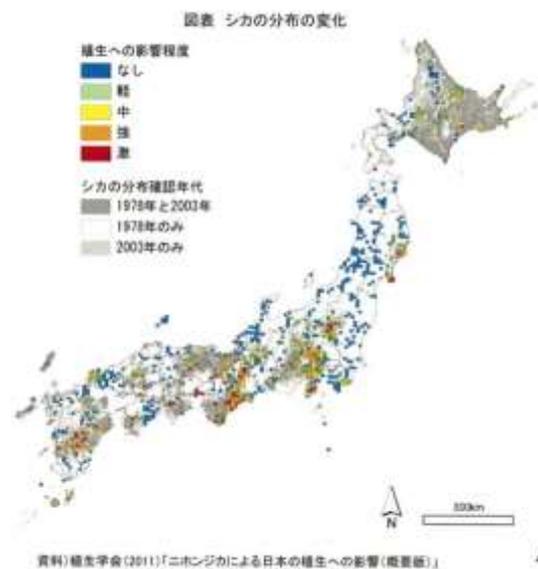
図 III-42 ハチ類との接触が死亡原因となった死者数の推移



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, 2014: 平成 26 年度森林・林業白書.

図 III-43 主要な野生鳥獣による森林被害面積 (平成 25 年度)

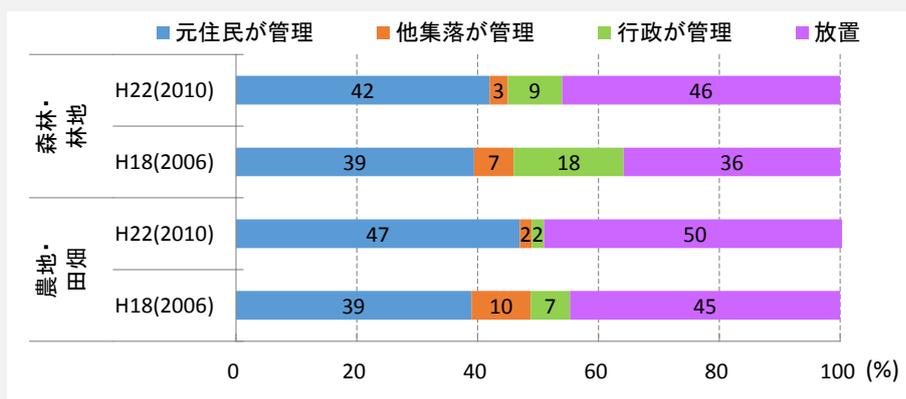


出典) 草地学会, 2012: ニホンジカによる植生の影響(概要版).

図 III-44 ニホンジカによる植生への影響

BOX III-5 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 54%では元住民、他集落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、その割合も前回調査(平成 19 (2007) 年) と比べ上昇している。



出典) 林野庁, 2014: 平成 26 年度森林・林業白書より作成.

BOX III-6 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などによって、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、防鹿策の設置など対策を実施しているが、事故件数は増加傾向にある。



出典) 北海道エゾシカ対策課, 平成 26 年 エゾシカが関係する交通事故発生状況 より作成。

図 III-45 エゾシカによる交通事故発生件数の推移(全道)

(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。

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など、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。

地域ごとに生態系による防災・減災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、海岸林の価値が見直され、復興とあわせた地域づくりのなかで海岸林の再生を行っている。例えば、宮城県名取市では 10 年かけて北釜地区から閑上浜にかけて的全長 5 km の海岸林を再生するプロジェクトが進んでいる。

このためには、地域の特性を踏まえつつ、地域全体で生態系の持続的な管理、保全、再生を行っていくことが必要であり、上流から下流まで流域全体で生態系サービスの需給・バランスを考えながら「自然共生圏」としてそれぞれの地域がお互いに支え合う関係をつくっていくことが重要である。

-
- 1) 石垣逸朗, 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「安全率の上昇度」(p94-95) 参照.
 - 3) 付属書「土壌流出防止量」(p86-88) 参照.
 - 4) 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, Vol. 92 (2010) No. 5 P 261-268.
 - 5) 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 No.362,1-364.
 - 6) 北原 曜, 2008: 4.4 人工林斜面の土壌侵食, 恩田裕一(編)『人工林荒廃と水・土砂流出の実態』, 134-142.
 - 7) 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
 - 8) 詳細は付属書 p82-83 参照.
 - 9) 小杉賢一朗, 2004: 森が水をためる仕組みー「緑のダム」の科学的評価の試み, 蔵治光一郎, 保屋野初子(編)『緑のダムー森林、河川、水循環、防災』築地書館, 47-55.
 - 10) 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.
 - 11) 山田 正, 2014: 河川工学、治水の立場から, 蔵治光一郎, 保屋野初子(編), 『緑のダムの科学 減災・森林・水循環』築地書館, 31-45.
 - 12) Forest Isbell, Dylan Craven, John Connolly, Michel Loreau, Bernhard Schmid, Carl Beierkuhnlein, T. Martijn Bezemer, Catherine Bonin, Helge Bruelheide, Enrica de Luca, Anne Ebeling, John N. Griffin, Qinfeng Guo, Yann Hautier, Andy Hector, Anke Jentsch, Jürgen Kreyling, Vojtěch Lanta, Pete Manning, Sebastian T. Meyer, Akira S. Mori, Shahid Naeem, Pascal A. Niklaus, H. Wayne Polley, Peter B. Reich, Christiane Roscher, Eric W. Seabloom, Melinda D. Smith, Madhav P. Thakur, David Tilman, Benjamin F. Tracy, Wim H. van der Putten, Jasper van Ruijven, Alexandra Weigelt, Wolfgang W. Weisser, Brian Wilsey and Nico Eisenhauer, 2015: Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes, Nature 526, 574-577.
 - 13) Mainka, S. A., and J. McNeely., 2011: Ecosystem considerations for postdisaster recovery: lessons from China, Pakistan, and elsewhere for recovery planning in Haiti. Ecology and Society, 16(1), 13.
 - 14) 付属書「野生生物による人的被害」(p118-120) 参照.
 - 15) 日本クマネットワーキング発行, 2007: アジアのクマ達ーその現状と未来ー.
 - 16) 付属書「ハチによる人的被害」(p121) 参照.
 - 17) 林野庁, 2014: 森林における鳥獣害対策のためのガイドー森林管理技術者のためのシカ対策の手引きー平成 26 年.
 - 18) 草地学会, 2012: ニホンジカによる植生の影響(概要版).

第4節 自然とともにある暮らしと文化

- 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、「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。
- 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、自然とのふれあいの機会が少なくなった結果、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、二地域居住など、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など、地方都市や農山村においても新たな取組が見られる。
- 自律分散型の地域社会を築きながら都市と地方の連携や交流を進め、生態系サービスの需給で繋がる「自然共生圏」を創造していくことが今後の重要な発展の方向性となるであろう。

表 III-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、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、アンケートではやや増加という意見が多数。

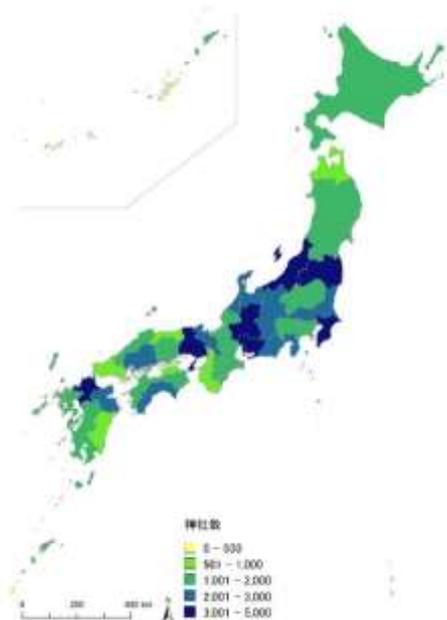
(1) 多様な自然がもたらす文化サービス

わが国には古来より人と自然を一体的に捉える自然観があり、自然と共生する暮らしの中で文化や生活習慣を形成してきた。かつて人々は農作物の豊穡や水産物の大漁を自然からの恵みと捉え、雷や嵐等の自然災害を神の怒りと認識し、このような自然への感謝と畏怖を表すために、様々な神様を祀る神社を各地に築いてきた(図 III-46)。そして、自然に親しみ、神様を大切にするというこのような気持ちを、祭りや伝統行事というような形でそれぞれの地域の中で共有してきた(図 III-47 及び図 III-48 参照)。

南北に長く国内でも風土が異なるわが国では、多様な食文化も形成された(BOX III-7 参照)。各地域で取れる動植物を元にした郷土料理には、北海道のサケを用いた「石狩鍋」や東京湾のアサリを用いた「深川めし」等に加え、ニゴロブナを用いた滋賀県の「ふなずし」やカワゲラ等の幼虫を用いた長野県の「ざざむしの佃煮」等の珍味と呼ばれるものもある。また、たとえ現在は同じ呼称を持つ料理でも、地域毎に異なる材料や調理法が用いられることもあり、たとえば全国各地に普及している「かしわ餅」には、カシワ以外にもサルトリイバラやホオノキ等 17 種の植物がそれぞれの地域で利用されているという¹⁾(図 III-49 参照)。

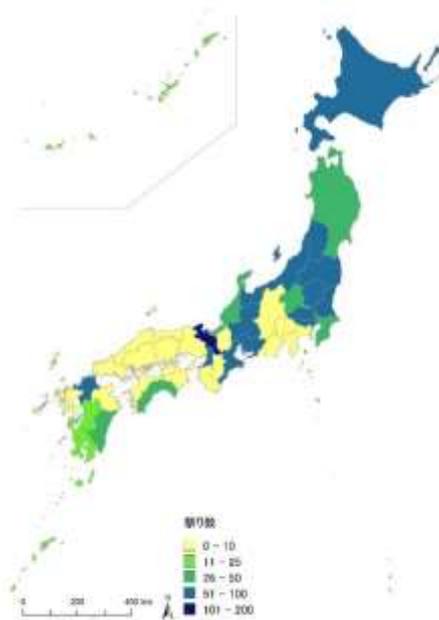
食料や資源を得るため、人々は自然に手を入れ、「里山」や「里海」と呼ばれる人と自然が共存する空間を築いてきた。水田が広がる農村や二次林に囲まれた山村、海や船に彩られた漁村は、日本の原風景として今でも人々の間に広く認識されている。現在 47 が登録されている重要文化的景観の多くは農山村の景観であり²⁾、110 の重要伝統的建造物群保存地区にも農山漁村集落がいくつか登録されている³⁾。このような景観はその場その場に独特なものとして存在し、その地に住む人々に場所の感覚をもたらしてきた。

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いる。自然体験が多いほど「勉強が得意」や「友達が多い」等自己に肯定的な認識を持つ傾向が高く、また、挨拶をしったり悪いことを注意したりするなどの道徳観・正義感も高くなるという⁴⁾。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 III-46 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,
<http://matsuri-guide.net/genre/index/>
 注: 自然や伝統に関連するもののみ抽出した値であり、
 すべての祭りの数を表すものではない。

図 III-47 祭りの分布



出典) (財) 地域伝統芸能活用センター, 伝統芸能リンク集 より作成,
http://www.dentogeino.or.jp/04link/link_index.htm

図 III-48 伝統芸能の分布



出典) 服部他: 2007.

図 III-49 かしわ餅とちまきに利用する植物の分布

BOX III-7 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2013年には倍以上の55,000店まで増えており⁵⁾、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⁶⁾。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正月等の年中行事との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

産業構造が変化し、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、人々も農村から都市へ移動し、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18%に過ぎない(図 III-50)。また、地場産業を特徴付けるひとつの伝統工芸品の従業者数も大幅に減少している⁷⁾。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⁸⁾。さらに、このような農林水産業の衰退は、農地や二次林、ため池など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⁹⁾(図 III-51)。

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2010年には約51%にまで上昇している¹⁰⁾。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、人々は自然とふれあう機会を減少させた。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¹¹⁾。最近の子どもの体験活動に関する調査においても、自然体験は全体的に減少しており、学校の授業や行事以外で野生の動植物と関係する活動を「何度もした」と答えた子どもの割合は年々低下している(図 III-52)。

このように人々の生活が自然への依存度を弱めてきたことで、自然に対して感謝や畏敬の念を抱く機会も少なくなってきた。その結果、山の神や田の神等の神様、森に出没する天狗や川に棲む河童等の妖怪が人々の頭や心に浮かぶ頻度は下がり(図 III-53)、思いつく神様や妖怪の種類も減少している。また、このような自然に対する認識の変化は、地方における担い手の減少や都市におけるコミュニティの繋がりの希薄化と相俟って、地域の行事や祭りの機会も少なくしている(図 III-54)。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 III-9 参照)。

外食産業の伸展や海外からの食文化の流入は、一方で食事スタイルの多様性の拡大に貢献したが、他方で和食の多様性に負の影響を与えている。すなわち、和食以外の中華料理やイタリア料理等を食べる機会は増加しているが、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。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が、わが国伝統の日本酒はその酒蔵数・製成量ともに減少傾向を示している（図 III-55）。

BOX III-8 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。

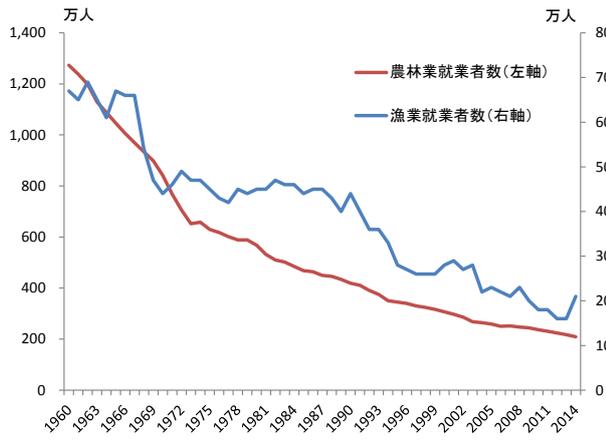
河童が広く知られるのは近世になってからである。江戸前期の元禄 10 年(1697 年)に刊行された『本朝食鑑』には、「近時、水辺に河童というものあり、人間を能く惑わす」と記述されている。江戸時代にはいると、各地で新田開発が盛んに進められ、溜池、用水路、堰が数多く作られた。身近で深みのある水辺空間の増加は人や家畜の溺死を招いたであろう。一方で、治水・人工灌漑の発展は、降雨の過多・過少による被害を軽減し、水への凶怪への恐怖を衰退させたと考えられる（中村禎里 1996）。怖いがどこか憎めない小妖怪としての河童は、里地的水辺空間を生息地として分布を広げたようである。

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。

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.

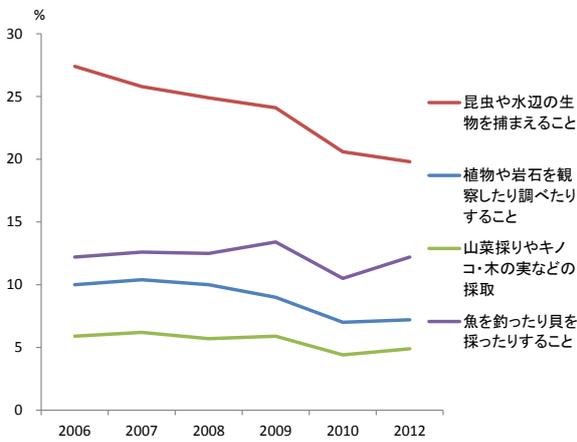


出典) 労働力調査 より作成.

図 III-50 農林漁業就業者数の推移

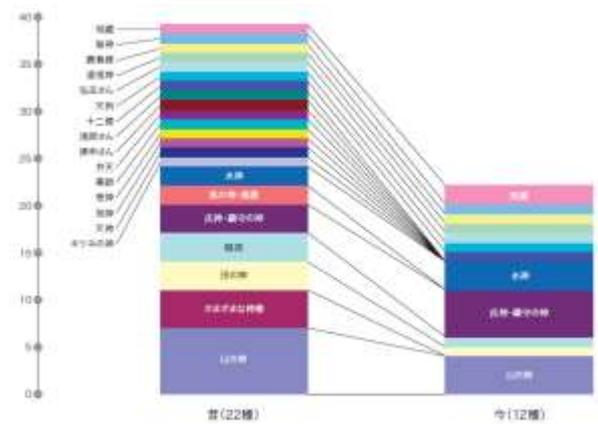


図 III-51 景観多様度の変化
(1976年と2009年の比較)



出典) 青少年の体験活動等に関する実態調査 より作成.

図 III-52 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



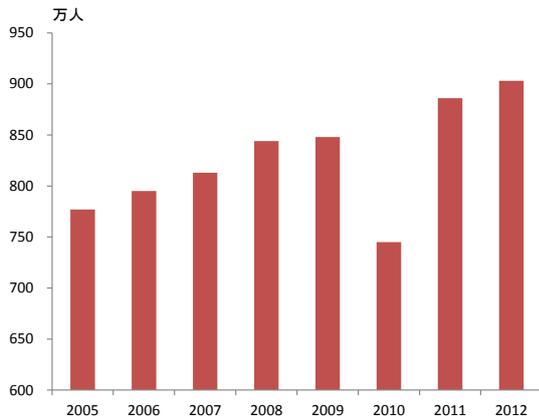
出典) 日本自然保護協会, 2010: 日本の生物多様性「身近な自然」とともに生きる一市民が五感でとらえた地域の「生物多様性」と「生態系サービス」モニタリングレポート 2010.

図 III-53 地域の神様の種類についての報告数

地方都市や農山村においても地域の資源を活用した新たな取組が見られる。たとえば、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で、その地域特有のブランドを構築していく取組がある。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¹⁴⁾。米を原料とした清酒製成量は上述のように減少しつつあるが、一方で地元の米や農産物を生かして濁酒（どぶろく）や地ビールを製成する動きは増えてきている（図 III-57）。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。

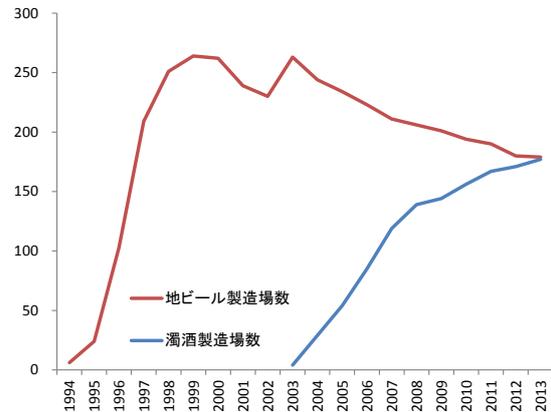
生産だけでなく販売も新たな発展を見せている。地域の農林水産物を生産者が直接消費者に販売する直売所は2014年には全国で23,710か所を超え、年間販売額は約9,026億円にも上る^{15),16)}。また、道路利用者の休憩場所として1993年から設置され始めた「道の駅」は、地元の物産の販売所となり、現在では施設は全国1,000か所以上、合計売上高は大手コンビニチェーン並の規模にまで拡大している¹⁷⁾。地元で生産された農産物は、食育の観点から学校給食にも活用されており、その利用割合は25%に達しているという¹⁸⁾。国をあげての「地方創生」の機運も高められており、このような取組はますます発展していくことが期待される。

人口の移動や出生率の低下に伴い、地方都市や農山村の過疎化・高齢化は深刻さを増していく。しかし、わが国には自然とともに醸成してきた伝統や文化がまだまだ根付いており、地方には未知なる資源と可能性がある。自律分散型の地域社会を築きながら都市と地方の連携や交流を進め、生態系サービスの需給で繋がる「自然共生圏」を創造していくことが今後の重要な発展の方向性となるであろう。そのためには、人材と資金が欠かせない。2013年の世論調査では、地方に移住してもよいという人々は4割¹⁹⁾、農山漁村地域に定住してみたいという人々は3割おり²⁰⁾、このような意識を持つ人々の行動を促すための政策が求められる。また、地方の農山村が提供する生態系サービスに対価を支払うという意味で、都市から地方へ資金を移転するような仕組みを創設していくことが求められるであろう。



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/p_art1/chap3/c3_3_00.html

図 III-56 グリーン・ツーリズム施設への宿泊者数の推移



出典) 酒のしおり より作成。

図 III-57 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) 文化庁, 文化的景観,
<http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/keikan/>
- 3) 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
- 4) 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.
- 5) 農林水産省, 2013: 日本食・食文化の海外普及について.
- 6) 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.
- 7) 付属書「伝統工芸品の生産額」(p108) 参照.
- 8) 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.
- 9) 付属書「景観の多様度」(p106-107) 参照.
- 10) 国土審議会政策部会長期展望委員会, 2011: 「国土の長期展望」中間とりまとめ.
- 11) 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ー成育時間の課題と提言ー.
- 12) 内閣府, 環境問題に関する世論調査,
<http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-kankyau/>
- 13) 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
- 14) 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.
- 15) 農林水産省, 平成 25 年度第 6 産業化総合調査結果 平成 27 年 6 月.
- 16) 文部科学省, 学校給食における地場産物の活用状況調査 平成 26 年 9 月.
- 17) 国土交通省, 道の駅案内,
<http://www.mlit.go.jp/road/Michi-no-Eki/index.html>
- 18) 農林水産省, 2014: 地産地消の推進について.
- 19) 内閣府, 人口、経済社会等の日本の将来像に関する世論調査,
<http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-shourai/>
- 20) 内閣府, 農山漁村に関する世論調査,
<http://survey.gov-online.go.jp/h26/h26-nousan/>

第IV章. 今後の課題

本章では、これまで述べてきた「生物多様性の損失の要因及び状態の評価」ならびに「人間の福利と生態系サービスの変化の評価」の結果を踏まえ、わが国で今後取り組むべき課題について整理した。

課題は大きく、「生物多様性の保全と持続可能な利用の実現に向けた課題」と「生物多様性及び生態系サービスの評価における課題」の2つに分け、整理した。

第1節 生物多様性の保全と持続可能な利用の実現に向けた課題

我々日本人は、豊かな恵みをもたらす一方で、時として荒々しい脅威となる自然と対立するのではなく、自然に対する畏敬の念を持ち、自然に順応し、自然と共生する知恵や自然観をつちかってきた。そして、2011年3月に発生した東日本大震災を経験し、改めて自然とともに生きていくこと、さらには地域や人と人とのつながりの重要性を改めて認識するにあたり、今後の自然共生社会の実現に向けて以下のとおり課題を整理した。

(1) 生物多様性に関する理解と行動

2014年の内閣府世論調査では、「生物多様性」の言葉の認知度は46.4%であった。一方、近年では自然体験の機会は減少し、自然と触れ合う機会を日常的に持たない子どもや若者が増えている。また、生物多様性の保全と持続可能な利用に関する取組を実施しているか、実施する方向で検討している事業者の割合は2013年時点で57.2%に留まっており、生物多様性保全の取組は、社会で一般化する状況には至っていない。

こうした現状から、実体験を通じた生物多様性への理解を進め、生物多様性の保全と持続可能な利用に向けた取組を国民運動として展開し、生物多様性に配慮した社会システムやライフスタイルへの転換を図っていく「生物多様性の主流化」が課題である。

(2) 担い手と連携の確保

生物多様性の保全や持続可能な利用に向けた動きは各地で進展しつつあるものの、個々の地域での点的な取組や個別の主体の取組にとどまっており、面的にも分野的にも横断的な取組を進めていくことが今後の課題である。また、個人や特定の団体の努力に頼った活動では、取組を継続していくことが困難な場合もあり、各主体間の連携や協働による地域社会での取組体制の構築や全国的なネットワークの形成など、取組を継続していくための仕組みづくりも重要な課題である。

同時に、地域で生物多様性の保全や関連する教育、調査研究等を担う人材が不足していることも課題である。

(3) 生態系サービスでつながる「自然共生圏」の認識

東日本大震災では、エネルギーや物資の生産・流通が一極集中した社会経済システムの脆弱性があらわになり、それぞれの地域が自立した分散型の社会システムの良さが認識された。

生態系サービスは、豊かな自然を有する地方が主な供給源となっているが、その恩恵は都市も含めた広域で享受している。本評価でも明らかになった通り、流域の上流

で適切に管理された森林によって、下流では土砂流出の防止や水源の涵養といった生態系サービスを楽しむことができたが、森林は管理の担い手の不足等、様々な人為的資本の不足によってその機能が低下し、得られるサービスが低下傾向にある生態系サービスも存在する。しかしながら、これまで多くの場合、都市は森林管理等においてかかるコストに対する十分な負担をしてこなかった。今後はこうした関係を見直し、都市に存在する資金や人材、情報等を地方に提供し、支えあう仕組みの構築が重要な課題であり、生物多様性及び生態系サービスの持続的利用と管理を支援するメカニズムの必要性は多くの研究者からも課題として認識されている^{1), 2)}。生物多様性国家戦略2012-2020においても、このような、生態系サービスの需給でつながる地域を「自然共生圏」として一体でとらえている。

この考えは、供給サービス、調整サービス、文化サービスのいずれについても重要である。供給サービスに関しては、海外も含めて資源等生産地に対し、持続可能な生産のための適切なコスト負担が重要な課題である。調整サービスについては、例えば洪水調節や土砂流出防止等、流域の下流域は上流域の生態系サービスに支えられており、生態系管理のためのコスト負担が重要な課題である。文化的サービスについては、都市住民が日常的に自然と触れ合う機会を減らすとともに、自然の豊かな地域にふれあいの場を求めている現状を鑑みると、この場合においても自然資源を豊かに維持するための適切なコストを負担する仕組みづくりが課題と考えられる。

(4) 人口減少等を踏まえた国土の保全管理

2012年1月に公表された日本の将来推計人口では、2060年の人口が8,674万人になると予測されているように、人口の減少により国土の利用に余裕を見いだせるこれからの時代は、人と国土の適切なあり方を再構築する好機でもある。こうした中で、例えば、管理が行き届かなくなる土地については、安全・安心等の観点から可能な場合には、自然の遷移にまかせて森林に移行させていく、あるいは里地里山についても特定の場所を重点的に保全するなど、総合的な判断も含めて国土の将来あるべき姿を描いていくことが必要である。同時に、この生態系サービスを賢く活用するため、生態系サービスを活用した防災減災(Eco-DRR)を推進し、気候・生態系変動へのレジリエンスを強化することも課題の一つと言える^{1), 2)}。

しかし、都市域への人口集中を緩和し、地域への移住を増加させるためには、地域において、希望する仕事を確保できる環境が整備される³⁾必要がある。一部では、地域おこし協力隊のような、地域力の維持・強化を図る取組も実施されているが、このような取組のさらなる推進も課題の一つと考えられる。

(5) 科学的知見の充実及び伝統知に根差した生態系の利用・管理

全国レベルでの生物多様性に関する情報については、1973年から実施している自然環境保全基礎調査を中心に継続的な調査が行われているが、時系列の変化をとらえるためには、こうした調査を同じ手法で継続して実施していくことが重要である。また、国、地方自治体、研究機関、博物館、NGO・NPO、専門家、市民等のさまざまな主体が、生物多様性に関するさまざまな情報を保有している。いきものログ等の既存のデータベースを通じ、こうした情報を互いにより使いやすい形で提供・共有すること、さらにはそうしたデータや学術的知見を活用して国の施策や各主体の取組につなげていける、政策側・実務側の人員・能力体制の拡充も求められる。

生態系の管理は古くから行われてきたものであり、この手法は地域に脈々と受け継がれてきた知識として存在している。これは地域における自然とのつながりの中で受け継がれてきたものであるが、本評価でも明らかになったように、近年では自然との

つながりが希薄化してきており、多くの研究者が課題と認識²⁾していることから、伝統知の維持も念頭に、積極的に伝統知を活用した生態系の利用・管理とガバナンスの組み込み³⁾を促進することが課題と認識される。

(6) 計画的かつバランスのとれた国内資源の利用の推進

主に供給サービスに関して、これまでの評価の中で、生態系サービスによってオーバーユースになっているものもあれば、アンダーユースになっているものもあることが明らかとなった。

このうち、オーバーユースの可能性があると評価された水産物等については、資源量を適切に管理し、資源を目減りさせないよう持続可能な生産を実現する必要がある。一方、アンダーユースとなっていると考えられる林産物や農産物については、一部の品目において海外への依存が高く、海外の生物多様性への影響が生じている可能性が示唆された。このような品目に関しては、国内の資源のオーバーユースや周辺も含めた生態系の損失要因とならないことにも配慮しつつ、計画的かつバランスのとれた国内資源の利用を推進することが課題と考えられる。

また、これを実現するためには、国内での生態系サービスの供給ポテンシャルを化学的かつ定量的に把握し、資源管理等に活用する必要がある。

(7) 持続可能な消費の推進

市場において、適切な購買活動がなされなければ、事業者等が持続可能な生産の取組を継続することは困難である。そのため、持続可能な方法で生産された財は、そのコストを含めた価格で市場において取り扱われることが望ましい。

例えば、本評価でオーバーユースと評価された水産物の場合、持続可能な方法で漁獲された水産物については、そうでない水産物に対して追加的なコストが発生や漁獲量の減少を招く場合がある。この場合、社会において正当な評価を受け、他の水産物と比べて高い価格で取引されるような社会的支援が必要である。環境・生態系への負荷が小さい生産・消費パターンへの移行は、伝統知と同様に多くの研究者に課題と認識されており、重要な課題の一つである²⁾。

ただし、このような倫理的消費を実現するためには、消費者の購買行動における意思決定要素の優先順位を根本的に変化させる必要があり、事業者や行政等が連携しながら消費者教育等を進めていくことが重要である。

(8) 健康増進への生態系サービスの効果的な活用

本評価でも明らかになったとおり、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とともに、医薬品の開発に重要な役割を果たしている。しかしながら、オーバーユースにならないよう留意は必要であるものの、より活用の余地があると考えられる。

そのため、私たちの健康増進のため生態系サービスを賢く利用するため、生物多様性が私たちの健康に貢献することを分かりやすく国民に伝えるとともに、これに寄与しうる豊かな自然を確保するため、生物多様性を保全し、ふれあう機会を提供していくことが課題である。

なお、この取組によって疾病への罹患率を低下させられることができれば、この治療に要する社会的コストを低下させられる可能性もある。

(9) 各種計画における生態系サービスの実装

本評価の目的にもあるとおり、生物多様性や生態系サービスを総合的に評価することは、政策決定を支える観点から重要である。現在、生物多様性基本法（平成20年6月6日法律第58号）に基づく生物多様性地域戦略が全国の地方公共団体で策定されているが、生態系サービスの評価までを実施し、政策の意思決定に含めている例は少ない。また、自然再生推進法に基づく自然再生事業等においては、「釧路湿原自然再生全体構想～未来の子どもたちのために～」（2015年3月改訂）で釧路湿原がもたらす生態系サービスの評価が実施されたところであるが、今後は政策の意思決定への活用を促進する必要がある。これはJSTの俯瞰報告においても、「生態系サービスの経済評価に基づく管理・政策介入支援」等の表現で言及されているところである¹⁾。

また、実際に生態系サービスの評価を踏まえた計画を社会実装する際には、企業による事業活動への組み込み等が必要となってくる。しかしながら、多くの場合国境を越えた財の移動がなされており、国境を越えたサプライチェーンでビジネス展開している企業による取組強化とパートナーシップの強化が課題となると考えられる¹⁾。

第2節 生物多様性及び生態系サービスの評価における課題

(1) 遺伝的多様性の評価

生物多様性条約では、生物多様性をすべての生物の間に違いがあることと定義し、生態系の多様性、種間（種）の多様性、種内（遺伝子）の多様性という3つのレベルでの多様性があるとしている。既にわが国でも、現時点の野生動植物の遺伝的多様性に係る知見は蓄積が進んでいる^{4),5)}。しかしながら、本評価で実施した生物多様性の評価は、主に生態系の多様性、種間（種）の多様性を対象として扱っており、種内（遺伝子）の多様性を十分に評価するには至っていない。

遺伝的多様性が変化するには（とりわけ木本類を中心に）一定程度の時間（世代交代）が必要である。このため、人間の影響を受けて遺伝的多様性が変化するには未だ歴史（時間）が浅い場合が多く、データも限られている（寧ろ、最終氷期以降の超長期的な分布変遷等に伴う遺伝的多様性に係る研究は蓄積がある）。また、生物の形質につながる機能的遺伝子に係る遺伝的多様性の知見も限られている。このため、今後は遺伝的多様性のデータを継続的に蓄積していくこと、また機能的遺伝子をマーカーとした遺伝的多様性の評価を進めることが課題となっている。

(2) 人間の福利に関する評価

本来であればIPBES概念枠組みに従い、主に生態系サービスによって成立する人間の福利について個別に指標を設定し、その変化について評価を実施すべきであるが、本評価では人間の福利に関する変化の評価は実施しなかった。これは、MAの概念枠組みでも分かる通り、人間の福利が生態系サービスに受ける影響は多岐にわたり複雑であり、主に生態系サービスによって成立する人間の福利の特定と指標化が困難であったことや、生物多様性や生態系以外の資本による影響（社会資本等）も大きく、これを分割できなかったことなどによる。

今後は、広く国民に生物多様性や生態系サービスが私たちの暮らしに重要であることをより直接的に伝えられるよう、生態系サービスと人間の福利の関係に関する研究を推進し、人間の福利に関する評価技術の向上に努める必要がある。

(3) 政策効果の分析及びシナリオ分析による行動の選択肢の提示

将来的には、政策による生物多様性及び生態系サービスへの効果を評価するとともに、行動の選択肢（シナリオ）を提示し、それぞれのシナリオに対してどのような生物多様性及び生態系サービスの変化が生じるか、予測を行うことが望ましい。

このような評価・分析はいくつかの仮定やシミュレーション等の併用により実施されたものが存在する⁶⁾ものの、実証的かつ網羅的には未だ十分に行える段階に達していない。

今後は、政策効果の分析及びシナリオ分析を実現するため、対策オプションと効果（土地利用の変化予測）に関する研究を推進する必要がある。さらに、土地利用変化に加え気候変動にもよる将来の生物多様性及び生態系サービスの時空間的变化の予測に関する研究等を推進し、知見を蓄積する必要がある⁷⁾。

(4) 生態系サービスの評価の高度化

本評価では、いくつか技術的な問題や基盤情報の不足によって、定量的な評価が困難であった生態系サービスが存在した。以下にその概要を示すとともに、表 IV-1 に整備が望まれる基盤情報や研究課題等を整理した。

1) ポテンシャル（潜在的供給可能量）の評価

前述のとおり、計画的かつバランスのとれた国内資源の利用を推進するためには、国内でどの程度の生産が可能であるか、高い精度で評価する必要がある。しかしながら、木材を例にとった場合、地形や林道からの距離等から、必ずしも森林に存在するすべての立木を資源として利用できるわけではない。また、観光・レクリエーションにおいても、ある期間において受け入れ可能な人数（環境容量）が存在するが、これらに関して様々な空間スケールで評価を行う事は、現状では技術的にも困難である。今後は、これらを可能にするため、特にポテンシャルや環境容量に関する研究を推進し、知見を蓄積する必要がある。

2) 生態系の質を反映した生態系サービスの評価

生態系サービスのうち、気候調節（炭素固定）については広葉樹林等比べ、生長の早いスギは高い能力を持っている。同様に、樹種や林齢、間伐の有無など施業履歴の違いによって、その生物多様性及び生態系が発揮する生態系サービスは異なると考えられる。

これらについては、個別の研究事例は存在するものの、全国を対象として包括的に評価することは、現時点では技術的に困難である。一方、森林管理等の行動の効果の表現は施策効果を表すうえで重要であり、これらについて研究を推進し、知見を蓄積する必要がある。

3) 文化サービス等価値化の難しいサービスの評価

宗教や景観、伝統芸能等は市民にとって実感しやすいサービスである²⁾一方、経済的な評価が難しいことから、多くの場合統計を取られておらず、全国的な定量評価が困難なケースが多かった。JSTの俯瞰報告においても、わが国では文化サービスの評価が生態系サービスの評価のうちでもっとも研究が遅れている⁷⁾とされており、研究を推進し、知見を蓄積する必要がある。

表 IV-1 整備が望まれる基盤情報や研究課題等

生態系サービス		整備が望まれる基盤情報や研究課題等
供給サービス	P1 農作物	<ul style="list-style-type: none"> 農作物の供給ポテンシャル（潜在的供給可能量）の評価や政策効果を土地利用等で表現するモデル開発及びシナリオ検討に資するため、耕作放棄地や遊休農地の規模のデータ及び位置が示された地図の継続的収集。
	P2 林産物	<ul style="list-style-type: none"> 栗や松茸、タケノコ以外の統計情報が少なく、特用林産物のうち、野外で採取されたもの（きのこや山菜等）の統計情報の収集。 供給ポテンシャルの評価のため、無間伐林分をはじめとする森林に関する基礎的なデータ収集。
	P3 水産物	<ul style="list-style-type: none"> 供給ポテンシャルの評価に資するため、水産資源量（ストック）の継続的収集。 資源量が増減した場合の要因の検討に資するため、豊かな水産資源やその仔稚魚を育む、藻場や干潟・浅場などの情報（データ及び地図）の継続的収集。
	P4 淡水	<ul style="list-style-type: none"> 供給ポテンシャルの評価に資するため、土地利用区分や優占樹種ごとの水源涵養機能に関する定量的情報の収集。
	P5 木材	<ul style="list-style-type: none"> 木材の供給ポテンシャルの検討に資するため、付帯情報（樹種や林齢、地位級、施業履歴等）と紐づけられた森林資源のデータ及び地図のほか、無間伐林分や伐期を迎えた森林のデータ及び地図の継続的収集。 主な林道などの人為的資本の情報も必要。
	P6 原材料	<ul style="list-style-type: none"> 現状で評価可能な原材料の種類が少なく、供給・消費ともに過小評価となっていると考えられるため、より広範に工業的原材料となる生物資源等の（生産・流通・輸出入に関する量・金額）統計情報の継続的収集。輸出入量が明らかとなれば、海外への依存状態が明らかとなる。
調整サービス	R1 気候の調節	<ul style="list-style-type: none"> より高精度の炭素吸収量の算定に資するため、当道府県別、針広別の森林蓄積や林齢等の情報の収集。 緑地があることによる健康への寄与に関する定量的な評価手法の開発。
	R2 大気の調節	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
	R3 水の調節	<ul style="list-style-type: none"> 生態系の質の違いによる生態系サービスの差について評価を可能とするため、全国の樹種や林齢、表層土壌の厚さ、下層植生の状態やリター堆積等の状態に関する地図（植生図）の継続的収集。
	R4 土壌の調節	
	R5 災害の緩和	<ul style="list-style-type: none"> 水源かん養保安林のような林分の質・規模・機能に関する定量的情報の収集。 生態系の質の違いを説明変数とするモデルについての研究（生態系の質の違いによる、土壌係数や作物管理係数（土壌流出防止量の検討）、せん断抵抗力補強強度（表層崩壊防止の検討）、ピーク流出係数（洪水調整量の検討）の差等）。 津波や高波等に対する減災効果の評価に資するため、沿岸に存在する防潮林やマングローブ林や保安林の質・規模・機能に関

		する定量的情報の収集。
	R6 生物学的コントロール	<ul style="list-style-type: none"> 花粉媒介のポテンシャルの評価に資するため、代表的花粉媒介種の特定と生息密度の面的情報の収集。 生物多様性による病害虫拡大の抑制機能に関する基礎的研究。
文化サービス	C1 宗教・祭	<ul style="list-style-type: none"> 生物や生態系等に依拠した神様や祭りに関する評価手法の開発及び研究（継続的なデータ収集を含む）。
	C2 教育	<ul style="list-style-type: none"> 教育における生態系サービスを評価できる指標設定と統計情報の継続的収集。
	C3 景観	<ul style="list-style-type: none"> 景観に対して生物多様性が与える効果に関する評価手法の開発及び研究（継続的なデータ収集を含む）。例えば、「景観保全」と「生物多様性保全」は相互にどの程度貢献や関連があるのか等。
	C4 伝統芸能・伝統工芸	<ul style="list-style-type: none"> 生物や生態系等に依拠した伝統芸能や伝統知（方言を含む）に関する評価手法の開発及び研究。
	C5 観光・レクリエーション	<ul style="list-style-type: none"> 自然公園における来訪者数の統計情報はありますが、その精度の検証及び向上に係る検証。 エコツーリズム等を目的とした、海外への旅行者や海外からの旅行者に関する統計情報の継続的収集。

- 1) 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター 環境・エネルギーユニット, 2015: 研究開発の俯瞰報告書 環境エネルギー分野 (2015) 年.
- 2) 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.
- 3) 厚生労働省, 2015: 『平成 27 年度厚生労働白書・人口減少社会を考えるー ～希望の実現と安心して暮らせる社会を目指して～』
- 4) 玉手英利, 2013: 遺伝的多様性から見えてくる日本の哺乳類相: 過去・現在・未来 (遺伝的多様性から眺めた日本の森林), 地球環境, 18(2), 159-167.
- 5) 津村義彦, 2013: 日本列島の樹木の遺伝的なりたちと保全 (遺伝的多様性から眺めた日本の森林). 地球環境, 18(2), 111-118.
- 6) Kadoya T, Takenaka A, Ishihama F, Fujita T, Ogawa M, Katsuyama T, Kadono Y, Kawakubo N, Serizawa S, Takahashi H, Takamiya M, Fujii S, Matsuda H, Muneda K, Yokota M, Yonekura K, and Yahara T, 2014 : Crisis of Japanese Vascular Flora Shown By Quantifying Extinction Risks for 1618 Taxa. PLOS ONE, Vol9, 6.

