

第 II 章 生物多様性の損失の要因の評価

本章では、評価期間中（1950 年代後半～現在）に生物多様性の損失を直接的に引き起こした要因について、その影響の程度と傾向を評価する。また、要因別に対策実施の傾向について評価し、最後にそれらの実施の基盤となる国民の理解や資金・技術について評価した。

第 1 節 第 1 の危機の評価

本節では、評価期間中（1950 年代後半～現在）に生物多様性の損失を引き起こした要因である「第 1 の危機」について、影響力の程度と傾向を 4 つの指標を用いて評価し、あわせて関連する対策実施の傾向についても評価する。

1. 第 1 の危機

○「第 1 の危機」は、開発など人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（狩猟・漁労、観賞目的などによる野生生物の捕獲・採取）は、種の分布や個体数の減少の要因となる。

2. 第 1 の危機に含まれる損失要因の評価

○「第 1 の危機」の影響力は、1950 年代後半から現在に至る評価期間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。

○評価期間前半の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た。いったん生態系が開発・改変されると、その影響は継続し、あるいは一定の時間が経過した後で影響が発生する可能性がある。

○狩猟などの野生生物の直接的な利用は、長期的にみれば、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、現在、社会経済状況の変化によって開発・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。

3. 評価の理由

本評価において「第1の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と、指標別の評価は以下のとおりである。

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					
	影響力の 長期的傾向		評価期間中の影響力の大きさと 現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	地球 温暖化 の危機
指標1 生態系の開発・改変						
指標2 野生動物の直接的利用						
指標3 水域の富栄養化						
指標4 絶滅危惧種の減少要因(第1の危機)						

凡例

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

注:視覚記号による表記にあたり捨象される要素があることに注意が必要である。

注:影響力の大きさの評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。

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

*1: 指標1の評価参照

*2: 指標3の評価参照

指標1 生態系の開発・改変

指標の解説

〇わが国にみられる森林、干潟などの生態系の開発・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。

指標別の評価

○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。

○主に評価期間前半の高度経済成長期に、全国的な開発・改変の進展によって一部の生態系の規模は大幅に縮小したが、近年は、全国的に開発・改変の速度は低下している。ただし、かつてに比べれば小規模ではあるが、生態系に影響を与えうる開発・改変が地域的には継続している。

○要因としての性質上、過去の開発・改変によって失われた生態系においてはその影響が継続する。また一定の時間が経過した後で影響が生じることも懸念される。

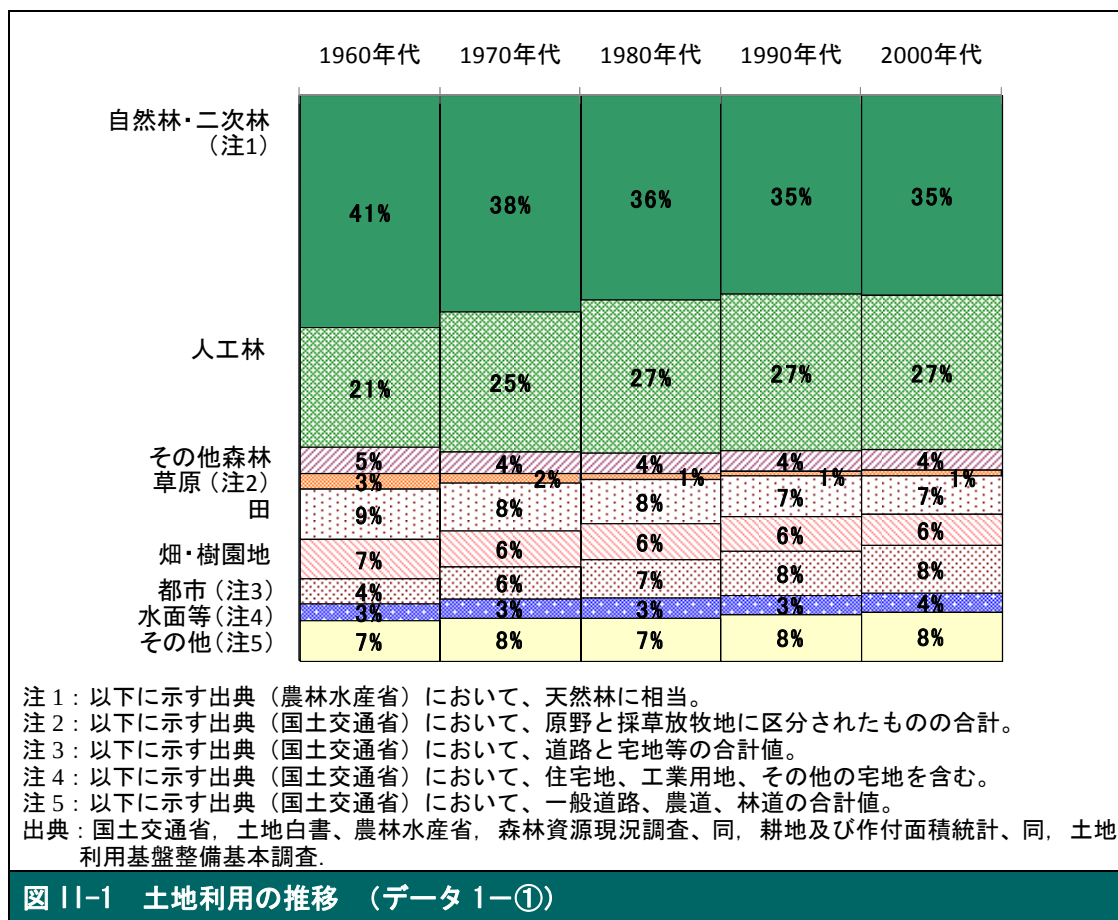
＊1（表 II-1 参照）：全国で評価するとバブル経済期に比べ現在は影響力が減少する傾向がみられる一方、地域的な開発・改変の継続による影響はこれと異なる傾向を示す場合があることに特に留意が必要である。

評価の理由

主に、評価期間の前半の高度経済成長期（1950 年代後半～1970 年代前半）において、GDP（国内総生産）の拡大、総人口の増加、都市部への人口集中、工業化などが急速に進み、これにともなう社会経済や国土管理の必要から全国的に大規模な開発が行われた。1980 年代後半のバブル経済期においても、リゾート施設などの大規模な開発がみられた。

<土地利用の概況>

評価期間中の土地利用の推移をみると、陸域の 67%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ている（データ 1－①:図 II-1）。



＜森林の開発・改変＞

主に高度経済成長期に、自然性の高い森林（自然林・二次林）が減少し、人工林が増加した。1960年代から2000年代にかけて、自然林・二次林のうち当初の14%にあたる約2.1万km²が減少し、人工林のうち当初の31%にあたる約2.4万km²が増加した（データ1-①:図II-1、1-②:図II-2）。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⁾。特に、二次林を除く自然林の減少はこの統計で示される以上に大きかったと考えられる。人工林への転換は高度経済成長期に急速に進み、1980年代以降も進んでいる（データ1-⑤:巻末、15-②:図III-2）。

また、平野部などでは、都市の拡大にともない森林が宅地や工業用地に改変された（データ1-⑤:巻末、1-⑦:巻末）。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年頃までに、かなりの森林が都市や農地に変化している（約2万km²）（データ1-④:巻末）。バブル経済期には、森林がゴルフ場やレジャー施設へと転用された（データ1-⑦:巻末）。

現在では、人為的に改変されていない植生（ここでは自然度10（自然草原）・9（自然林））は国土の約20%に満たない（データ1-③:巻末）。自然草原・自然林（自然

度 10・9) のメッシュの割合をみると、明治時代以降に土地改変が進んだと考えられる北海道と、島嶼からなり大規模な開発が困難な沖縄県において、県土の 40%以上を占める。飯豊・朝日山地を始め鳥海山・月山などの奥深い山地を擁する山形県、北アルプスがある富山県、屋久島・甕島・奄美群島など島嶼部と霧島山地を含む鹿児島県の 3 県では県土の 20%以上を占めている。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。

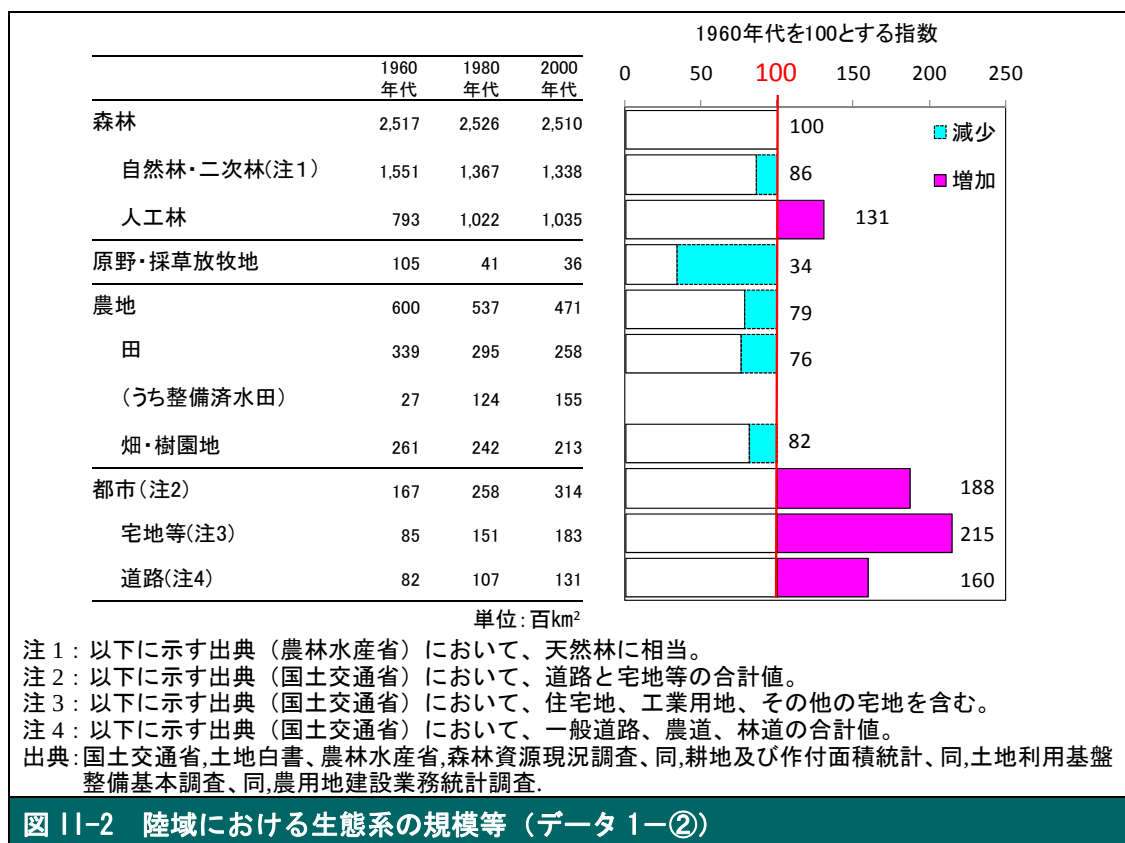


図 II-2 陸域における生態系の規模等(データ 1-②)

＜草原や農地の開発・改変＞

里地里山の構成要素でもある草原(原野・採草放牧地)は、評価期間以前から大きく減少したが、評価期間中も大幅に減少した。この背景としては人工林、農地などへの改変(データ 1-④:巻末)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。

同じく里地里山の構成要素でもある水田などの農地も、評価期間を通じて減少し、1960 年代から、当初の 21%にあたる約 1.3 万 km²が減少した(データ 1-①:図 II-1, 1-②:図 II-2)。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（データ 1-④:巻末, 1-⑥:巻末）。また、1960 年代以降、農業の生産性の向上を促進するため、農地の大区画化、用水路・排水路の整備などの農地整備が進められた。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（データ 1-②:図 II-2,巻末）。

＜都市の拡大＞

都市の拡大は、評価期間の前半において急速であり、全国の人口集中地区の面積は 1960 年代の約 3,900km² から 1970 年代の約 8,200km² に倍増し、その後も拡大している²⁾。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（約 1 万 km²）（データ 1-④:巻末）。評価期間後半にも、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（データ 1-⑥:巻末, 1-⑦:巻末）。

＜陸水域の開発・改変＞

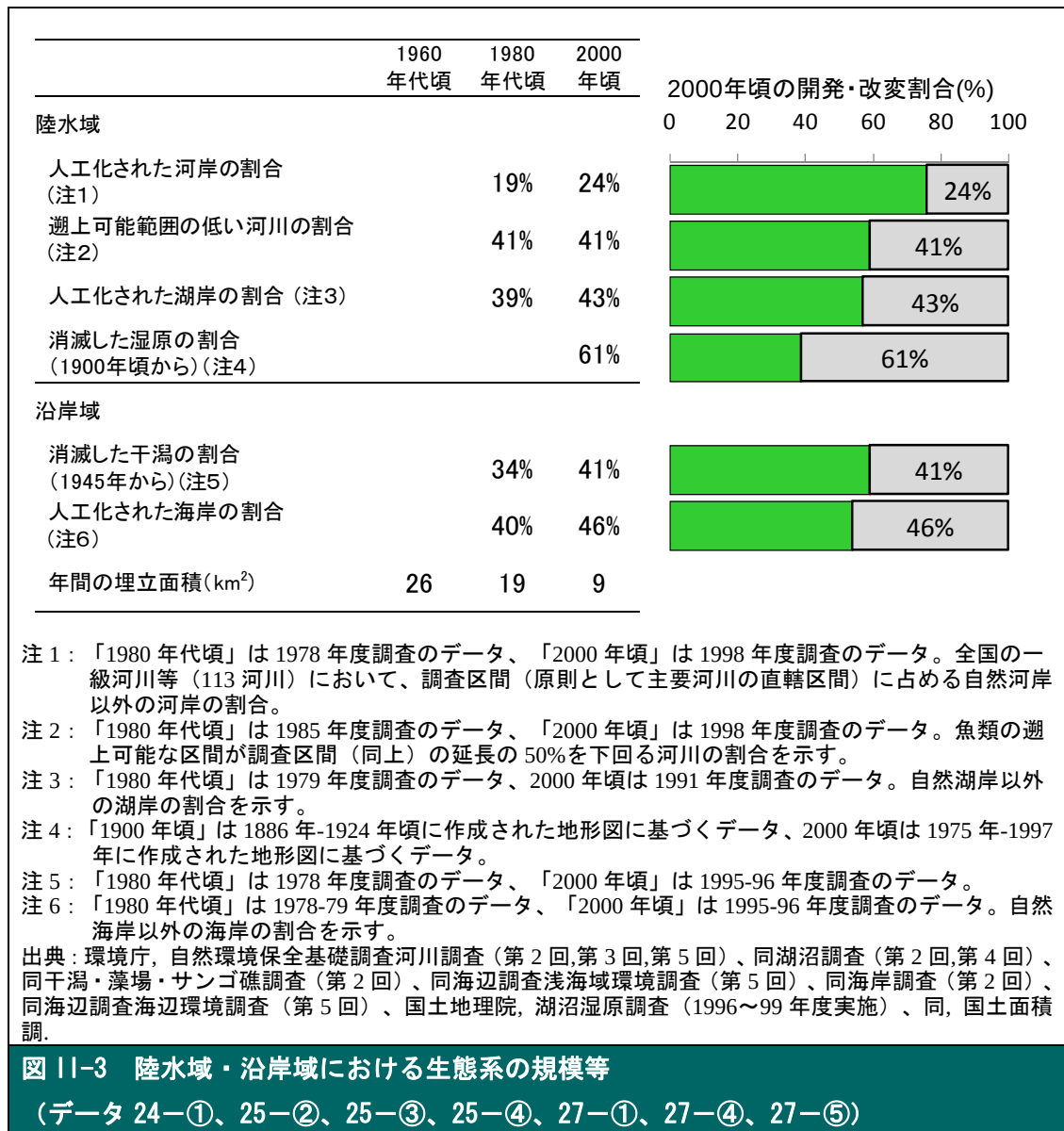
高度経済成長期以降、治水・利水の社会的な要請から、河川の人工化が全国的に進んだ³⁾。一級河川等 113 河川の中下流部の延長約 1.1 万 km の河岸のうち約 20%が人工化（水際線が人工構造物に接している）され（データ 25-③:図 II-3,III-16）、水際移行帯との連続性の分断や、直線化による瀬や淵といった河川の基本構造の消失が進行する傾向にある^{3),4)}。また、高度経済成長期以降にダムや堰などの河川を横断する工作物も増加した（データ 25-①:図 III-14）。2000 年頃には、上述の一級河川等 113 河川のうち魚類が遡上可能な範囲が延長の 50%に満たない河川数が、約 40%に達している（データ 25-②:図 II-3,III-15）。

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⁵⁾、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）された（データ 25-④:図 II-3,III-17）。評価期間前からのデータしかないが、湿原の減少も著しい（データ 24-①:図 II-3,巻末）。

＜沿岸域の開発・改変＞

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⁶⁾。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（データ 27-⑤:図 II-3,巻末）。藻場やサンゴ礁も埋立・浚渫等によって減少している（データ 27-⑦:巻末,27-⑧:巻末）。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（データ 27-④:図 II-3,巻末）、自然海岸が減少した。現在は規制が進む傾向にあるが、瀬戸内海などを中心に海砂利

が採取され、評価期間の後半には、全国で約 3 万 t/年が採取されていた（データ 27-②:図 III-21）。



BOX 1 人為的な改変のない生態系からの乖離度による河川環境評価

物理的環境要素を用いた河川環境の簡便かつ総合的評価を目的とし、人為改変の小さい「リファレンス」との相違の程度（乖離度:かいりど）によって任意の地点の評価を行った事例を紹介する。

評価対象は、リファレンスの設定が可能な北海道標津川（しべつがわ）流域とし、68の調査サイトを設定した。「人為改変」「生息場の多様性」「河川及び氾濫原の構造」を評価の観点に設定し、各観点を表す具体的事象を指標に設定した。設定した評価観点ごとの主成分分析結果から対象区域を類型区分し、最も人為改変が小さい類型をリファレンスとした。各調査サイトの乖離度を算出した結果、人為改変が大きく、淵・州の出現頻度など生息場の多様性や蛇行度が小さいなど、複数の指標でリファレンスと異なるサイトは乖離度が大きかった。また、生物指標も同時に調査した結果、乖離度と生物相の組成・構造は、ある程度対応していることが明らかになった。

これより、乖離度は概ねリファレンス環境との相違を表し、人為的影響による生態系の劣化をうまく表現していると考えられた。この評価手法は対象区域に特化したものでなく、また、生物指標による評価と比べて容易に広域な範囲を対象に評価することが可能であり、河川環境の「集団検診」の手法として有効であると考えられる。

<現在の開発・改変の傾向>

高度経済成長期と比べると、現在は、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（データ 1-②:図 II-1、1-⑥:巻末、1-⑦:巻末、24-①:巻末、25-③:図 III-16、27-①:図 II-3、27-④:巻末、27-⑤:巻末）。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⁷⁾、引き続き影響が懸念される。

指標 2 野生動物の直接的利用

指標の解説

○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ため、「第1の危機」に関する損失の要因を示す指標となる。ここでは、陸域の野生動物の捕獲について扱う（海域については指標 29 を参照）。

指標別の評価

- 野生動物の直接的利用の傾向を示す長期的なデータはないが、陸域における鳥獣の乱獲が大きな影響を与えたのは、評価期間よりも前であった。
- 評価期間前半には、レジャーとしての狩猟が普及し、開発の影響などと相まって鳥獣の減少が懸念されていた。評価期間後半において狩猟による影響は減少し、むしろ捕獲圧の縮小による一部の種の個体数の増加は、生物多様性の保全上の問題となっている。
- 近年は観賞用の捕獲による影響が指摘されている。

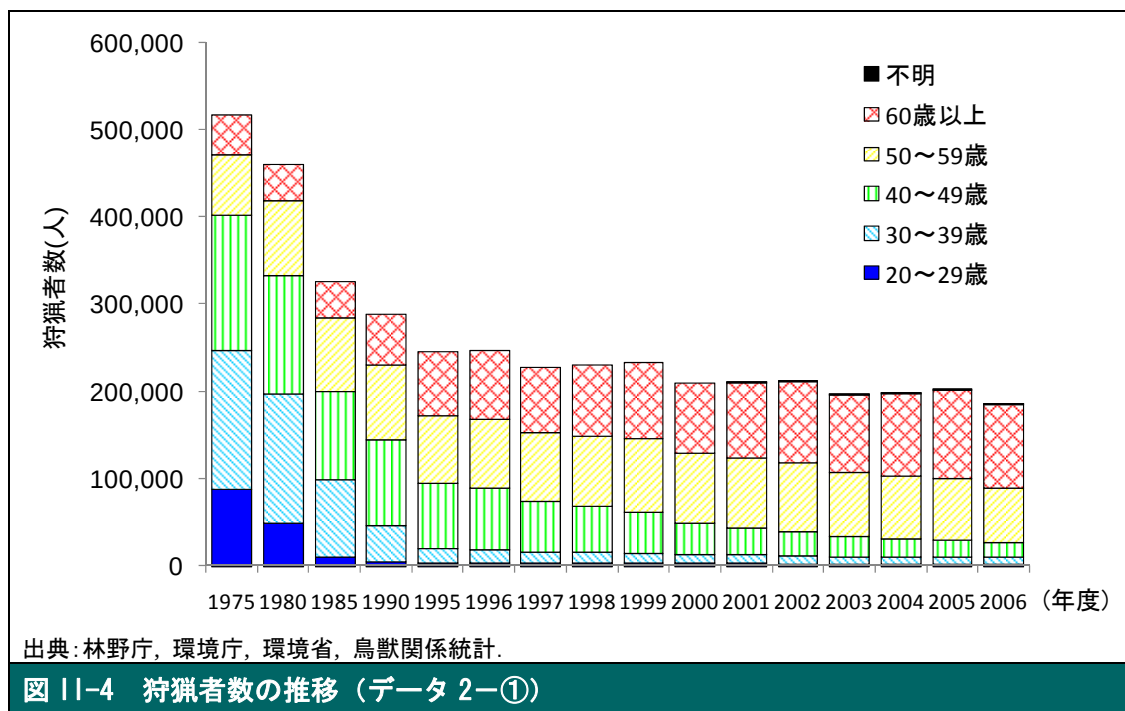
評価の理由

毛皮や肉を利用するための鳥獣の乱獲は、主に、評価期間である 1950 年代後半よりも前の時期にみられた。いくつかの種は絶滅・野生絶滅（トキ、コウノトリ、ニホンオオカミなど）や絶滅寸前（ニホンカワウソ、アホウドリなど）に追い込まれた^{8),9)}。評価期間においては既に、需要の減少や捕獲規制等の対策が進み、鳥獣の乱獲はみられなくなった。ただし、その後状況が回復したものと（ニホンカモシカ、アホウドリなど）、状況が回復していないもの（ニホンカワウソなど）がある^{8),9)}。

評価期間前半には、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。評価期間後半には、狩猟圧は低下する傾向にある。評価期間中、狩猟者数は、1975 年には 50 万人を超えていたが、1995 年までにその数は半減し、狩猟者に占める 60 歳以上の割合も増加するなど高齢化が進んでいる（データ 2-①:図 II-4）。

シカやイノシシなど一部の中大型哺乳類への恒常的な狩猟圧が減少したことによって、1990 年代頃には、これらの個体数増加を抑えられなくなったとも指摘されている¹⁰⁾。現在では、直接的な利用が低下したことによって、逆に、増加・分布拡大したシカが植生に被害を及ぼすなどの損失が生じている^{11),12),13)}。

観賞用の一部の爬虫類、両生類、淡水魚類、昆虫類などの捕獲は、現在も問題となっている。^{14),15),16)}



指標 3 水域の富栄養化

指標の解説

○人間活動によって排出される窒素・リンによって閉鎖性海域や湖沼が富栄養化し、藻類等が異常繁殖することで発生する赤潮や青潮等は生態系の質を悪化させるため、「第1の危機」に関する損失の要因を示す指標となる。

指標別の評価

○評価期間の前半についての全国的なデータはないが、この時期に水域の富栄養化が社会的な問題となった。評価期間後半に、全国的には改善された。

*2 (表 II-1 参照) : 評価期間中の富栄養化の影響力は、地域的には強く作用した可能性があり、特に留意が必要である。

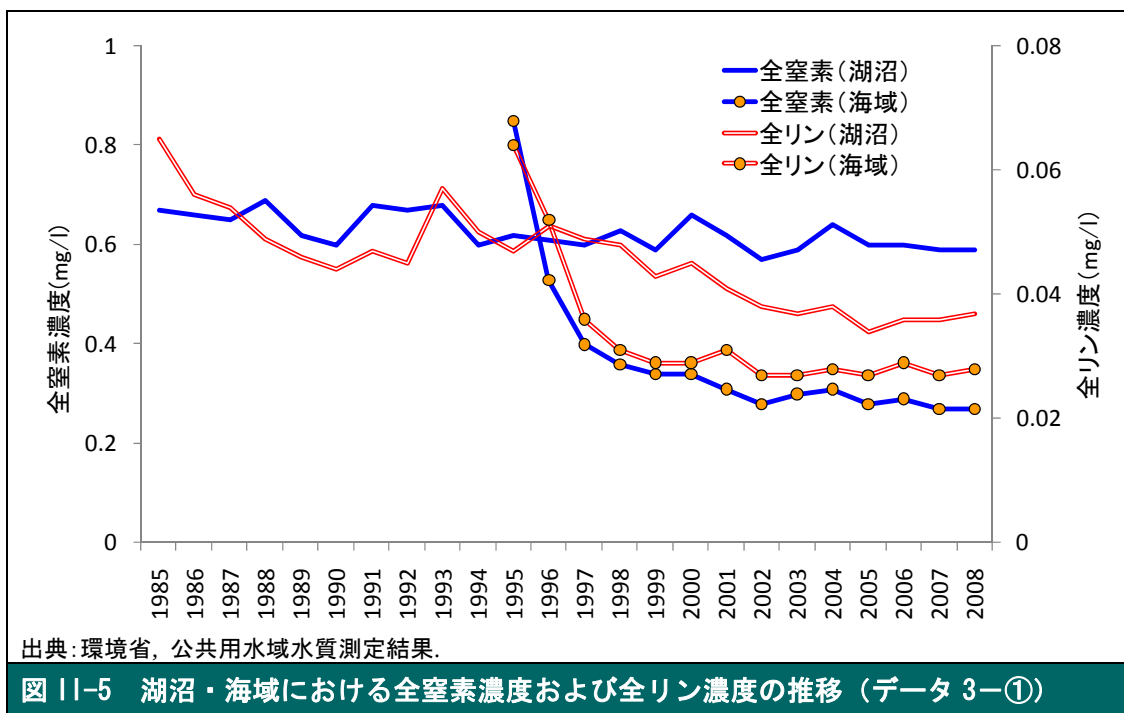
評価の理由

全国データのある範囲で、湖沼は 1980 年代半ば以降、海域は 1990 年代半ば以降、窒素・リンによる富栄養化は改善する傾向にある。全窒素濃度は、湖沼では 1980 年代以降約 0.6mg/l で横ばいであるが、海域では 1990 年代後半に約 0.8mg/l から約 0.3mg/l へと改善した。全リン濃度は、湖沼では 1980 年代以降 0.05mg/l を超える水準から 0.04mg/l を下回る水準に改善し、海域では 1990 年代後半に同様の改善がみられた (データ 3-①: 図 II-5)。

海域、湖沼や湿原に窒素やリンが集積する主要因は、食料、飼料、肥料などに由来する窒素・リンおよび有機物が生活排水や産業排水として環境中に過剰に排出されることであるとされる。当初の悪化は、高度経済成長期以降に人口が増加し都市に集中したこと、また食料や家畜の飼料等の輸入によって国外から持ち込まれる窒素やリンの量が増加したことなどにもよるとされている。このほかにも、水質の浄化に寄与する干潟やヨシ原の大規模な消失も富栄養化の要因として挙げられている^{17), 18)}。

流入した有機物、ダム湖においては自然由来の有機物が各水域の底泥に蓄積し、蓄積した有機物の分解に起因する内部負荷の原因となった。有機物の底泥への蓄積はとりわけ閉鎖性海域や湖沼において富栄養化をもたらしたと指摘されている^{19), 20), 21)}。

窒素は、大気を経由して負荷をもたらすこともある。例えば、北海道と東北以外の地域の河川では、50年前の中下流域よりも、人為的影響がないはずの現在の渓流域の方が窒素の濃度（硝酸態窒素濃度）が高いなど、大気を経由した窒素の影響が懸念されている（データ 3-②:巻末）。



指標 4 絶滅危惧種の減少要因（第 1 の危機関係）

指標の解説

○わが国に生息・生育する動植物種のうち、既に絶滅した種または絶滅のおそれがある種が占める割合は、当該種の減少要因によって「第 1 の危機」、「第 2 の危機」、「第 3 の危機」、「地球温暖化の危機」のいずれの状況も指標する。ここでは、「第 1 の危機」に関わる要因について評価する。

指標別の評価

○多くの分類群で「第 1 の危機」とりわけ開発・改変が最大の減少要因として影響しているが、評価期間の前半に比べ、現在は緩和される傾向にある。

評価の理由

<絶滅危惧種の状況>

最新の環境省レッドリスト^{22), 23), 24), 25), 26), 27)}によれば、わが国に生息・生育する哺乳類の 26%、鳥類の 15%、爬虫類の 32%、両生類の 34%、汽水・淡水魚類の 37%、維管束植物の 25%が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされている（データ 4-①:巻末）。

環境省レッドリストとレッドデータブックを参照すると、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 26 種で、1950 年代後半からの評価期間中に絶滅が確認されているのは 7 種である（これらの他に絶滅は確認されていないものの、数十年にわたって信頼できる記録がない種も多い）（データ 4-②:表 II-2）。

また、環境省レッドリストのデータを用いて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（データ 4-③:図 II-6、データ 4-④:表 II-3）。

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（データ 4-⑦:巻末）。

沿岸・海洋の絶滅危惧種の情報は多くないが、1988 年の水産庁データブック²⁸⁾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。1996 年の WWF-J のレポート²⁹⁾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 389 種を絶滅のおそれがある種としている。

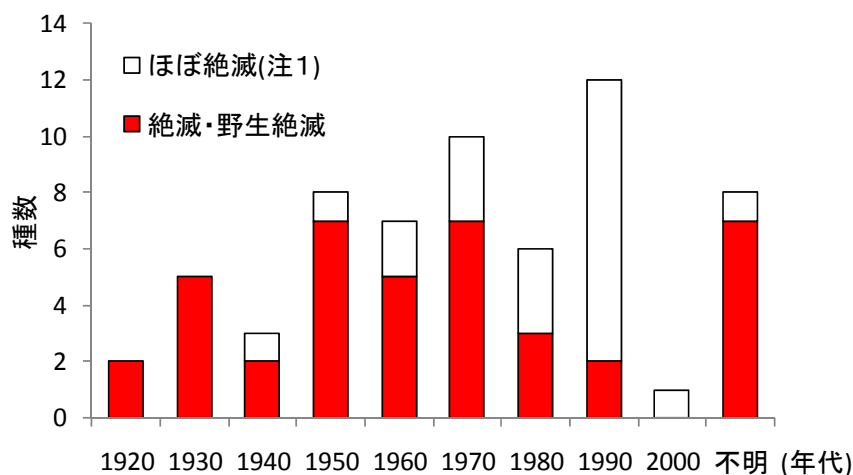
表 11-2 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（動物）（データ 4-②）

年代	日本固有種・日本固有亜種	広域分布種（注 1）
1801 年～ 1900 年	オガサワラアブラコウモリ（哺乳類） オキナワオオコウモリ（哺乳類） オガサワラガビチョウ（鳥類） オガサワラカラスバト（鳥類） オガサワラマシコ（鳥類） ハシブトゴイ（鳥類） ミヤコショウビン（鳥類）	
1900 年代	ニホンオオカミ（哺乳類）	エゾオオカミ（哺乳類）
1910 年代		カンムリツクシガモ（鳥類）
1920 年代	ダイトウウグイス（鳥類） ダイトウヤマガラ（鳥類） マミジロクイナ（鳥類）	キタタキ（鳥類）
1930 年代	ダイトウミソサザイ（鳥類） ムコジマメグロ（鳥類） リュウキュウカラスバト（鳥類）	
1940 年代	クニマス（汽水・淡水魚類）	
1950 年代	コゾノメクラチビゴミムシ（昆虫類）	
1960 年代	キイロネクイハムシ（昆虫類） スワモロコ（汽水・淡水魚類） ミナミトミヨ（汽水・淡水魚類）	
1970 年代	カドタメクラチビゴミムシ（昆虫類）	
1980 年代		トキ（鳥類） トキウモウダニ（クモ形類）
1990 年代以降		

環境省レッドリストより、哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、昆虫類、汽水・淡水魚類、甲殻類、クモ形類多足類等の分類群から絶滅・野生絶滅を抽出した。抽出したリストから絶滅年代を環境省レッドデータブックの記述により区分した。

注 1: チョウザメ（汽水・淡水魚類）の絶滅年代は不明（広域分布）。

出典：環境庁，環境省，改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物、環境省，日本の絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト。



過去に 40 種が絶滅または野生絶滅、22 種がほぼ絶滅状態である。過去の 50 年の平均絶滅率は 8.6 種／10 年であった。

注 1:過去の生育地がはっきりしていて、その集団の絶滅を確認し現時点で他の自生地が確認されていない種のこと。今後別の生育地が発見される可能性を考慮して絶滅と判定されていない。

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

図 11-6 年代別の絶滅種数（維管束植物）（データ 4-③）

表 11-3 絶滅種、野生絶滅種の年代と種名（維管束植物）（データ 4-④）

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

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

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

＜絶滅危惧種の減少要因としての「第1の危機」＞

最新の環境省レッドデータブック^{8), 9), 14), 15), 16)}をもとに哺乳類、爬虫類、両生類、淡水魚類、維管束植物の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（データ4-⑤:図II-7）。

全ての分類群において森林伐採・湖沼開発・河川開発・草原開発・ゴルフ場・土地造成などの「開発」によって生息域が減少したことの影響が大きく、哺乳類、爬虫類、両生類、汽水・淡水魚類の絶滅危惧種の約90～100%、維管束植物の絶滅危惧種の約50%が「開発」を減少要因としている。また、陸水に依存する分類群については、両生類の絶滅危惧種の約40%、汽水・淡水魚類の絶滅危惧種の約60%が「水質汚濁」を減少要因としている。さらに、爬虫類や維管束植物などでは観賞・園芸用や薬用の「捕獲・採取」も減少要因として作用している。科ごとにみた際に最も多い200種が絶滅のおそれがあるとされているラン科では、開発による危険が指摘されている種が110種

（55%）に対し、採取による危険が指摘されている種が120種（60%）にのぼり、園芸採取の深刻さを示している。その一方、120種があげられているカヤツリグサ科では、開発による危険が指摘されている種が63種（55%）あるが、採取による危険が指摘されている種はなく、分類群により採取圧の程度は異なっている。

前述の、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で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ると、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（データ4-⑥:巻末）。

前述の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（データ4-⑧:巻末）。

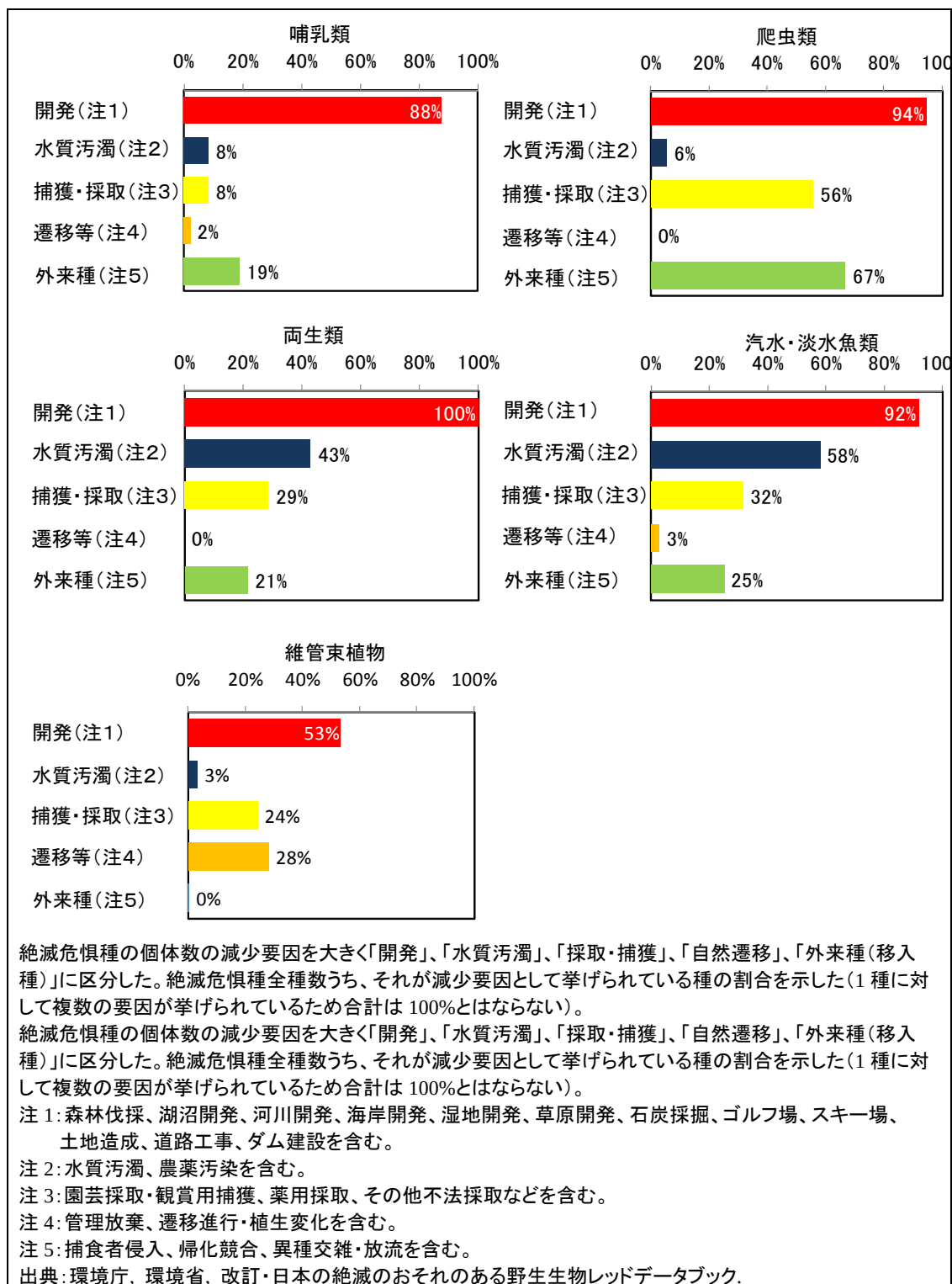


図 11-7 生物分類群ごとの絶滅危惧種の減少要因 (データ 4-⑤)

BOX 2 絶滅のおそれのある維管束植物種の絶滅確率集中地域の特定

保全の優先順位を決めるうえでは、絶滅危惧種が集中する地域や、絶滅リスクの高い地域を特定することが有効である。こうした保全上重要な地域は「ホットスポット」と呼ばれ (Myers, 1989, 1990 など)、これまでホットスポットを特定するための様々な手法が提案されている。例えば日本では矢原ら (未発表) が、維管束植物レッドリスト作成のために 2 次メッシュ単位で収集された絶滅危惧植物の分布・個体数・減少率のデータを用いて、短期的保全指数 (C 指数)、長期的保全指数 (D 指数) を提案している。C 指数は、将来 10 年間そのメッシュに生育する全ての絶滅危惧種を保全した場合に、全国的な絶滅リスクをどのくらい低減させるかを示す (図 a)。D 指数は、そのメッシュに生育する全ての絶滅危惧種を消失させた場合、全国的な絶滅リスクがどれだけ増えるかを示す (図 b)。この手法に

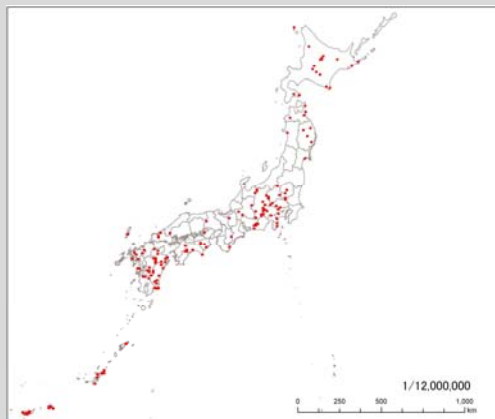


図 a. C 指数 (短期的保全指数) による絶滅確率集中地域の分布 (■: 上位 150 位の 2 次メッシュ)

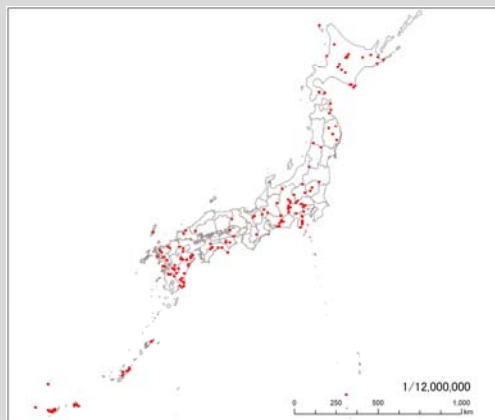


図 b. D 指数 (長期的保全指数) による絶滅確率集中地域の分布 (■: 上位 150 位の 2 次メッシュ)

はデータの不足や 2 次メッシュ単位での評価の問題点、日本固有種の価値の評価など課題も挙げられているが、戦略的環境アセスメントや、保護地域の選定などに当たって、こうした手法の発展が期待されている (種生物学会, 2002)。

(出典: Myers N, 1989: Threatened biotas: 'Hotspots' in tropical forests, *Environmentalist*, 8, 1-20.; Myers N, 1990: The biodiversity challenge: expanded hotspots analysis, *Environmentalists*, 10, 243-256.; 種生物学会 (編), 2002: 保全と復元の生物学, 文一総合出版, 260pp.)

4. 損失への対策

(1) 対策

「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、評価期間を通じて、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。

<保護地域>

評価期間を通じて、様々な保護地域制度が国や地方公共団体により新たに設けられ、実際に指定されたことで、保護地域の面積は大幅に拡大した。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、2005年頃には2.8倍の延べ約9.1万km²に拡大した。

現在では、脊梁山地部を中心として各種の保護地域等が国土の約20%をカバーするようになった。一方海域のカバー率は10%未満であり、しかも、そのほとんどが規制の緩やかな区域である。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。

＜捕獲等の規制・保護増殖＞

一部の野生生物については、評価期間の前半から鳥獣保護、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、評価期間の後半にも種の保存法等の規制が新設され、全国的に捕獲等が制限されている種は大幅に増加した。例えば、動物に関して、文化財保護法による天然記念物（種指定。特別天然記念物を含む。）、種の保存法による国内希少野生動植物種、水産資源保護法施行規則によって採捕等が禁止されている種の数、1960 年頃には天然記念物として 35 種が指定されているだけであったが、2010 年にはこれら 3 つの制度に基づき合計 131 種が指定されており、約 3.7 倍に増加した。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。また、地方公共団体が条例によって同様の規制を行う取組も拡大している。

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（ツシマヤマネコ、ヤンバルクイナなど）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。

また、近年、自然再生や環境に配慮した事業など、国、地方公共団体、NGO、地域住民などの多様な主体の連携・協働による取組が新たに進められている。

BOX 3 ヤンバルクイナの交通事故（ロードキル）防止の取組

ヤンバルクイナは沖縄島の固有種で、「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）」で国内希少野生動植物種に指定されている。マングースやノネコによる捕食に加え、近年は交通事故の増加が死亡要因として挙げられる。このような現状を受け、2003 年に自然保護、道路管理等に関係機関によって「やんばる地域におけるロードキル発生防止に関する連絡会議」が設置された。2007 年には交通事故は年間 23 羽に達し「ヤンバルクイナ交通事故非常事態宣言」が発表された。連絡会議には 25 機関が参画し、現在ボックスカルバートや道路侵入防止柵の設置等の道路環境改善、注意看板の設置や「ヤンバルクイナ交通事故防止キャンペーン」等の普及啓発等により交通事故防止対策を図っている。



ヤンバルクイナをモチーフにした標識

＜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。現在、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。

＜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、関係省庁、地方公共団体、NGO、専門家、地域住民などの連携・協働により自然再生事業が実施され始めている。

＜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、生物多様性に配慮した工法や技術が取り入れられるようになり、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、環境影響評価法などにに基づき、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（案）」が取りまとめられるなど導入に向けた取組が始められている。

＜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、地球環境の保全への貢献と様々な将来のニーズに応えるために国有林を中心に人工林の長伐期化、複層林化、針葉樹・広葉樹混交林化の取組が始まっている。また森林認証の取得、水産認証の取得などの取組が進められている。

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。

<その他>

工場・事業所等から海域・湖沼への窒素やリンの排出については、概ね評価期間の後半から水質汚濁防止法やその他特別措置法などによって総量規制がなされた。食料や飼料の輸入により依然として国外から持ち込まれる窒素やリンの量は多いが、都市域を中心に、人口の割合で 80%を超える地域において、汚水処理施設等が整備されている。

また、これらの対策の効果を検証するためのモニタリングについても、自然環境保全基礎調査や重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト 1000）などによる調査・情報整備が始められている。

(2) 関連する指標

本評価において「第1の危機」に含まれる損失への対策を示す指標と、指標別の評価は以下のとおりである。

表 II-4 「第1の危機」に関する損失への対策を示す指標と評価

	評 価					
	対策の 長期的傾向		対策の現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	地球 温暖化 の危機
指標5 保護地域						
指標6 捕獲・採取規制、保護 増殖事業						

凡例

評価対象	凡 例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
			

注：視覚記号による表記にあたり捨象される要素があることに注意が必要である。

指標5 保護地域

指標の解説

- 保護地域の面積・カバー率は、「第1の危機」への対策を指標する。
- 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、主として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。

指標別の評価

- 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、現在、国際的比較においては一定の程度に達しているが、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。

○評価期間の前半に比べて、近年では、陸域でも新たな指定等の増加傾向は緩やかになっている。

評価の理由

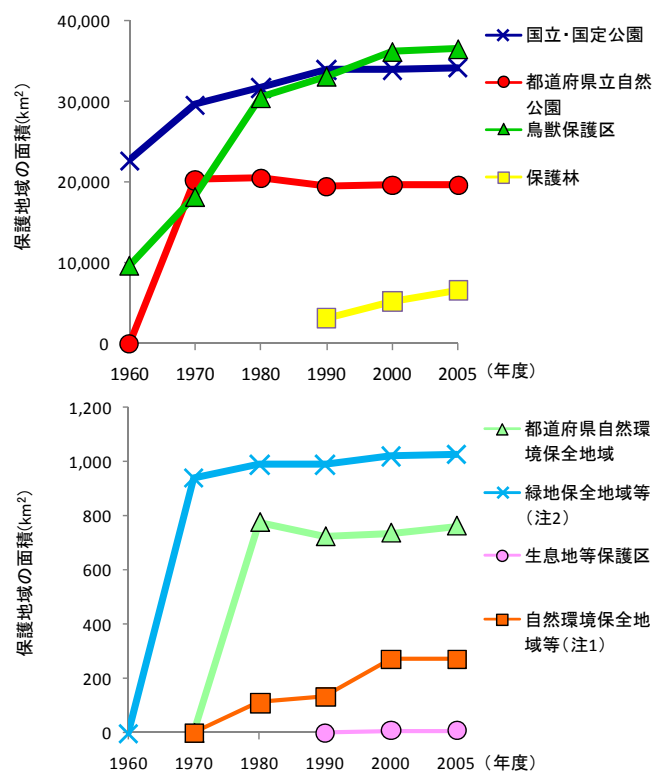
国土の開発が進んだ高度経済成長期（1960年代頃）に、従来から指定されてきた国立・国定公園や鳥獣保護区などが急速に面積を拡大し、現在の保護地域の配置の骨格が形成された（データ 5-①:図 II-8）。その後、1970年代や1990年代に自然環境保全を目的とする新たな保護地域制度がもうけられたが、相対的に面積は小さい（データ 5-①）。

現在では、自然公園は国土の陸域の10%強、鳥獣保護区は国土の陸域の10%弱を占め、これらとともに自然環境保全地域等、生息地等保護区、森林生態系保護地域の各種保護地域を合わせると国土の陸域の20%弱がカバーされている（データ 5-②:図 II-9）。

この20%弱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（データ 5-③:巻末）。また、行為制限の強い保護地域（開発・改変等に国や地方公共団体の許可を要する保護地域等）は国土の陸域の10%程度である（データ 5-②）。

陸域では、自然林・自然草原・自然林に近い二次林は約30%がカバーされており、一方で二次林や人工林のカバー率は10~20%程度、農耕地のカバー率は10%弱と相対的に少ない（データ 5-②）。

対照的に、海域（概ね12海里内）は、陸域に比べてカバー率が低く（10%に満たない）、とりわけ行為制限の強い保護地域のカバー率は1%未満である。干潟、藻場、サンゴ礁など沿岸の生態系に限っても、行為制限の強い保護地域は海域の10%に満たない（データ 5-②）。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。



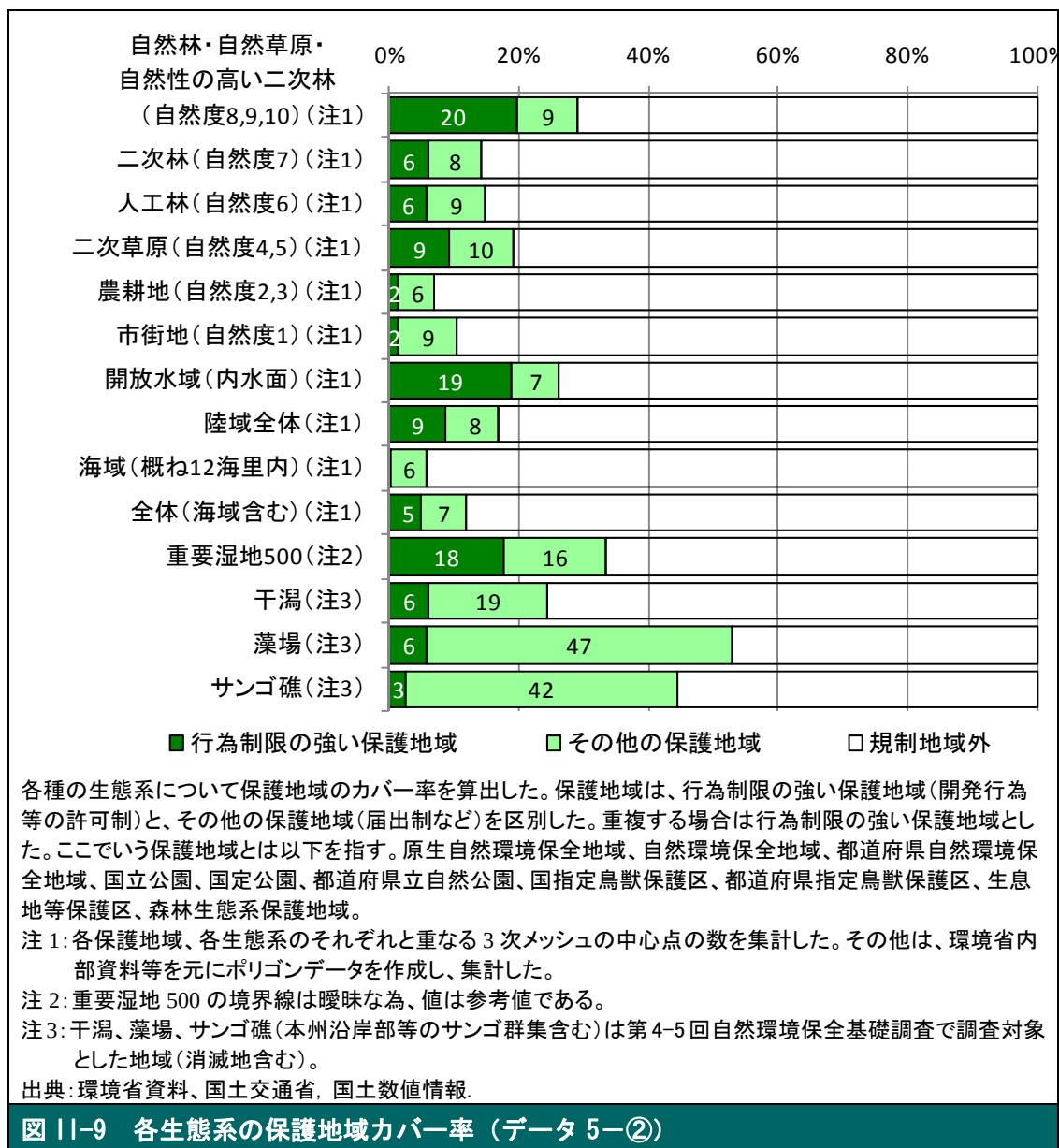
	2005年の面積 (km ²)	国土面積 に対する 割合(%)
自然環境保全 地域等(注1)	272	0.1
都道府県自然 環境保全地域	763	0.2
国立・国定公園	34,097	9.0
都道府県立 自然公園	19,590	5.2
生息地等保護区	9	0.0
鳥獣保護区	36,471	9.7
保護林	6,580	1.7
緑地保全地域等 (注2)	1,024	0.3

注 1: 原生自然環境保全地域及び自然環境保全地域の合計。

注 2: 特別緑地保全地区、近郊緑地特別保全地区、緑地保全地域及び近郊緑地保全区域の合計。特別緑地保全地区と緑地保全地域は 2004 年の都市緑地法改正で設けられた制度だが、それ以前のデータは特別緑地保全地区の前身の緑地保全地区の面積について示している。

出典: 環境省資料、林野庁資料、国土交通省資料。

図 11-8 主な保護地域の面積の推移 (データ 5-①)



指標 6 捕獲・採取規制、保護増殖事業

指標の解説

- わが国において捕獲・採取規制や保護増殖事業等は種の保存法等の法令に基づいて実施されており、その実施状況は主に「第 1 の危機」への対策を指標する。
- 大幅な減少がみられた生物について、保護や資源管理などの対策が講じられるなどして状況が改善した場合もあるが、絶滅に至る場合や、個体数の回復がみられない場合もある。

指標別の評価

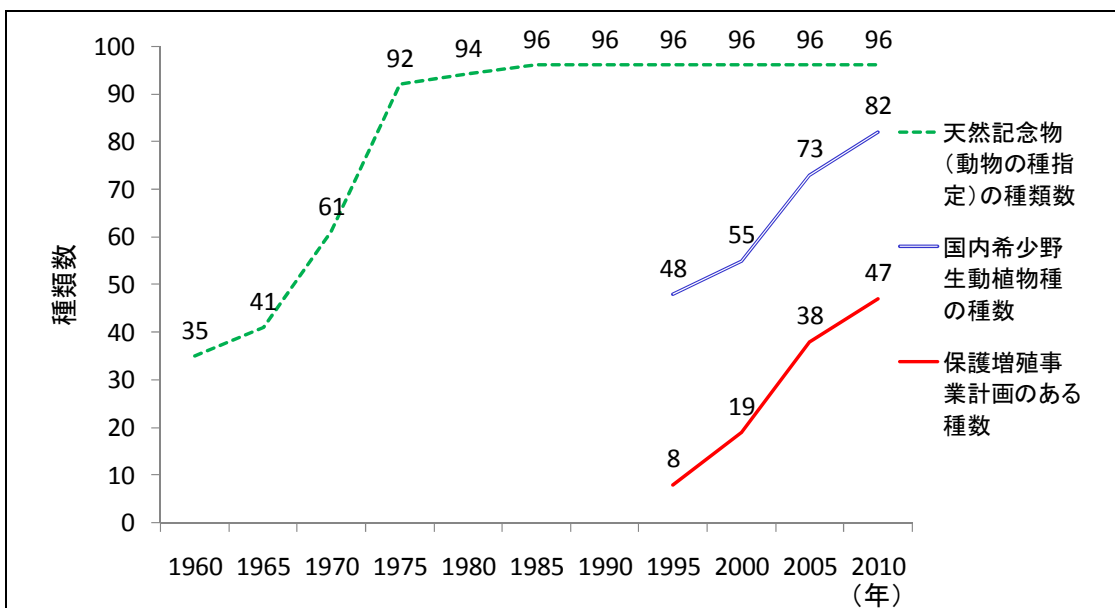
- 種の保存法などによる捕獲・採取規制の対象や保護増殖事業の実施については、長期的には対策が拡充される方向で推移し、引き続き対策が拡充される傾向にある。現在、環境省レッドリストによる絶滅危惧種 3,155 種のうち、種の保存法によって 82 種が国内希少野生動植物種に指定されている。都道府県でも県別にレッドデータブックが作成されるなど取組が順調に広がっている。

評価の理由

捕獲・採取規制は評価期間以前から行われてきた。高度経済成長期（1960～70 年代）には天然記念物の指定が急増し、現在 96 種類（2010 年）の動物が種指定され、その捕獲等が制限されている（データ 6－①:図 II-10）。例えばカモシカなどでは現在、生息域と個体数が増加している。

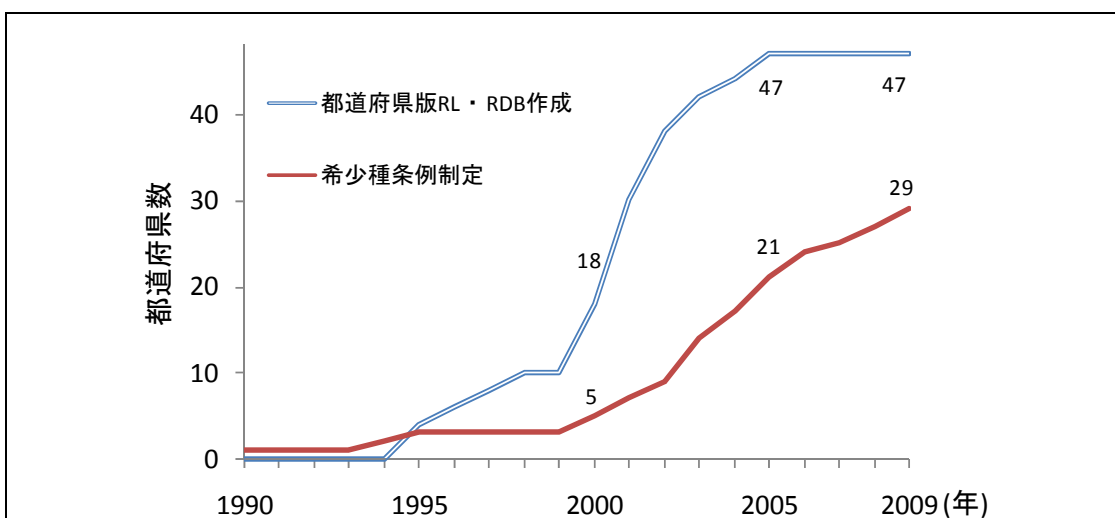
その後、1993 年には、種の絶滅を防ぐ観点から種の保存法が施行され、国内希少野生動植物種として当初 48 種が指定された。現在までに、82 種（2010 年）の動植物種が指定され、その捕獲等が制限されている（データ 6－①）。国内希少野生動植物種に指定されると、保護増殖事業の対象とすることが可能であり、現在 47 種（2010 年）について事業が実施されている（データ 6－①）。今後、国内希少野生動植物種の保護の効果を評価し、十分な効果が上がっていない場合はその要因を分析するなど効果的な対策を講じていくことが求められている。

都道府県版のレッドリストやレッドデータブックは既に全都道府県で作成されている（データ 6－②:図 II-11）。また、種の保存法のように、絶滅のおそれのある種を指定して捕獲等の規制、生息地・生育地等の保護地域の指定、保護増殖事業の実施について定めるなどの仕組みを有する条例は、29 都道府県で制定されており（2009 年）、特に捕獲等の規制については成果が上がっている（データ 6－②）。



注 1: 1970 年代の天然記念物の種類数増には沖縄返還(1972 年)が寄与している。
出典: 環境省資料、文化庁資料。

図 11-10 「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
(データ 6-①)



出典: 各都道府県の公表資料。

図 11-11 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 (データ 6-②)

引用文献

- 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) 総務省, 国勢調査.
- 3) 玉井信行, 1999: 河川の自然復元に向けて, *応用生態工学*, 2, 29-36.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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, 241 pp.
- 8) 環境省, 2002: 改訂・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), 財団法人 自然環境研究センター.
- 9) 環境省, 2002: 改訂・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), 財団法人 自然環境研究センター.
- 10) 三浦慎悟, 2008: ワイルドライフ・マネジメント入門—野生動物とどう向きあうか, 岩波書店, 125pp.
- 11) Tsujino R, and T Yumoto, 2004: Effects of sika deer on tree seedlings in a warm temperate forest on Yakushima Island, Japan., *Ecological Research*, 19, 291-300.
- 12) Takatsuki S, and T Gorai, 1994: Effects of Sika deer on the regeneration of a *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan., *Ecological Research*, 9, 115-120.
- 13) 高槻成紀, 1989: 植物および群落に及ぼすシカの影響, *日本生態学会誌*, 39, 67-80.
- 14) 環境庁 (編), 2000: 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック-3 (爬虫類・両生類), 財団法人 自然環境研究センター.
- 15) 環境省 (編), 2003: 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック-4 (汽水・淡水魚類), 財団法人 自然環境研究センター.
- 16) 環境庁 (編), 2000: 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック-8 (植物 I (維管束植物)), 財団法人 自然環境研究センター.
- 17) 田畑真佐子, 加藤聡子, 川村晶, 鈴木潤三, 鈴木静夫, 1996: ヨシ植栽水路における河川水中の窒素・リンの除去効果, *水環境学会誌*, 19, 331-338.
- 18) 鈴木輝明, 2006: 干潟域の物質循環と水質浄化機能, *地球環境*, 11, 161-171.

- 19) 兼松誠子, 1997: 瀬戸内海および児島湖における赤潮の発生と水質特性, 水環境学会誌, 20, 486-490.
- 20) 滋賀県農政水産部耕地課・農村振興課, 2008: 農村地域の良好な水循環を目指して.
http://www.pref.shiga.jp/g/kochi/mizuujyunkan/nohai_taisaku/siryo-syu/siryo-syu.html
- 21) 嶋村鉄也, 徳地直子, 尾坂兼一, 伊藤雅之, 大手信人, 竹門康弘, 2009: 深泥池における水質管理に向けた水質の空間分布の把握, 保全生態学研究, 14, 153-163.
- 22) 環境省, 2006: 鳥類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8929&hou_id=7849
- 23) 環境省, 2006: 爬虫類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8930&hou_id=7849
- 24) 環境省, 2006: 両生類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8931&hou_id=7849
- 25) 環境省, 2007: 哺乳類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9941&hou_id=8648
- 26) 環境省, 2007: 汽水・淡水魚類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9944&hou_id=8648
- 27) 環境省, 2007: 植物 I 維管束植物 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9947&hou_id=8648
- 28) 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.
- 29) World Wide Fund for Nature Japan, 1996: WWF サイエンスレポート 第3巻 特集: 日本における干潟海岸とそこに生息する底生生物の現状, (財) 世界自然保護基金日本委員会.

第 2 節 第 2 の危機の評価

本節では、評価期間中（1950 年代後半～現在）に生物多様性の損失を引き起こした要因である「第 2 の危機」について影響力の程度と傾向を 2 つの指標を用いて評価し、あわせて関連する対策実施の傾向についても評価する。

1. 第 2 の危機

○「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。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。なお、ここでは、いわゆる「里海」は扱わない。

2. 第 2 の危機に含まれる損失要因の評価

- 「第 2 の危機」の影響力は、1950 年代後半から現在に至る評価期間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。
- 評価期間前半の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。こうした利用の縮小は、評価期間の前半において草原の規模を縮小させたものの、評価期間の後半においては、森林生態系の一部と農地生態系からなる里地里山全体の規模を顕著に縮小させるには至っていない。
- 評価期間後半以降、国外の生物資源への依存は高まる傾向にあり、国内の農地や森林における人間活動は減少傾向にある。
- 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・二次草原などによるモザイク性が失われつつある。
- 里地里山は、自然撓乱（かくらん）や氾濫原など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、遷移の進行など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。

3. 評価の理由

本評価において「第2の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と、指標別の評価は以下のとおりである。

表 II-5 「第2の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と評価

	評 価					
	影響力の 長期的傾向		評価期間中の影響力の大きさと 現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	地球 温暖化 の危機
指標7 里地里山の利用						
指標4 再掲 絶滅危惧種の 減少要因(第2の危機)						

凡例

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

注: 視覚記号による表記にあたり捨象される要素があることに注意が必要である。
注: 影響力の大きさの評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。

指標7 里地里山の利用

指標の解説

- 里地里山の利用は、「第2の危機」に関する損失の要因を示す指標である。
- 里地里山を構成する農地やその周辺の草原や二次林等の生態系は、もともと攪乱された環境に依存していた生物の生息地・生育地であり、長期間にわたり人が薪炭採取や、採草・放牧などで利用することによって安定的に維持されてきた。具体的な影響については議論があるものの、里地里山の利用が縮小することによって、これらの生態系の規模が縮小し質が低下することが懸念される。

指標別の評価

○評価期間を通じて、里地里山を構成する草原や農地は減少しており、その背景には「第1の危機」（開発・改変）とともに「第2の危機」（利用の縮小）が作用している。

○評価期間後半においては、「第2の危機」による、二次林を含む里地里山全体の規模の減少は顕著ではないが、二次林・人工林の利用縮小や耕作放棄は進行しており、具体的な影響については議論があるものの、植生遷移等によって特定の生物群の多様性を低下させているとみられる。

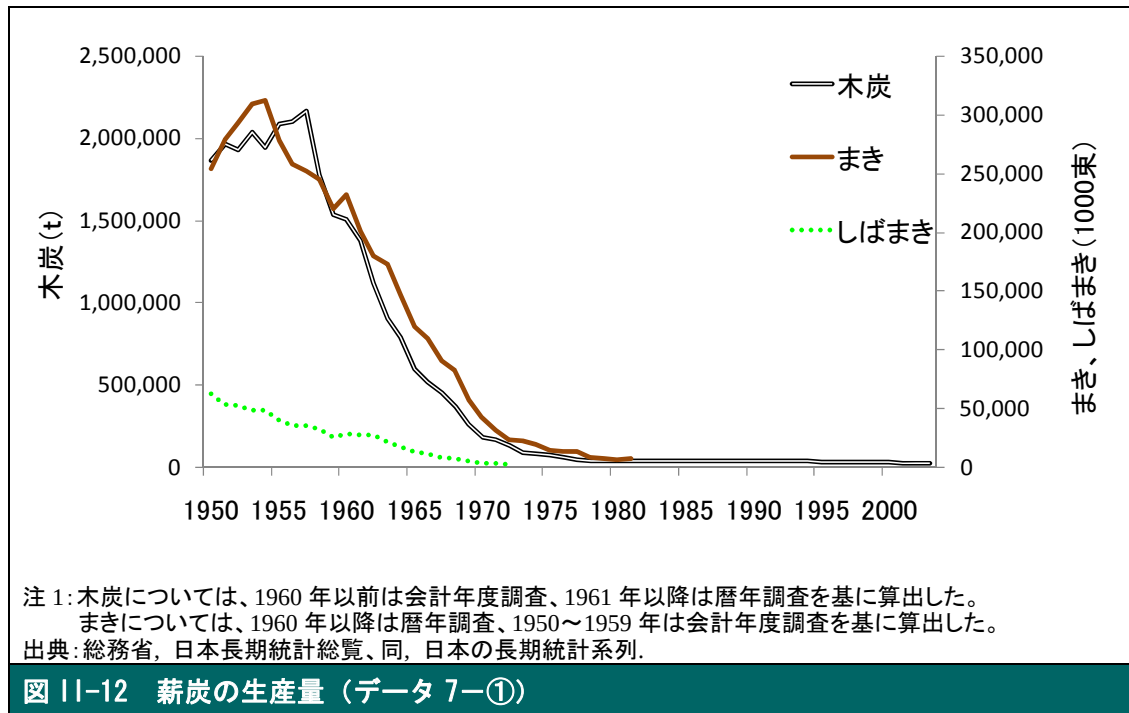
評価の理由

＜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、草原などがモザイクを構成してきた。里地里山は、本評価では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。

＜薪炭林や農用林などの二次林の利用・管理の縮小＞

評価期間の前半の高度経済成長期（1950年代後半～70年代前半）には、エネルギー供給の化石燃料への依存、工業化の進展、地方から都市への人口移動、農薬・化学肥料の普及など、社会経済状況が大きく変化した。このことは薪炭やたい肥・緑肥などの経済価値を減少させた。1970年以降に薪炭の生産量は急激に減少しており（データ7-①:図II-12）、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。管理の行き届かなくなった二次林はタケ類もしくはササ類の繁茂等によりヤブ化し、また常緑広葉樹林へと遷移することで林床が暗くなるために明るく開放的な環境を好む生物を減少させることが指摘されている¹⁾。マツ林の利用・管理の低下にともない、枯死木が放置されることで、マツノザイセンチュウによるマツ枯れの被害を促進させたといわれているほか、利用・管理の低下による林床環境の変化をもたらした可能性がある。また、垣根用材などの需要が減少し利用・管理されなくなった竹林の拡大も、環境が単調になり生物の生息・生育の場としての質が低下するとして懸念されている（BOX4参照）。



＜茅場（かやば）や放牧地等の二次草原の利用・管理の縮小＞

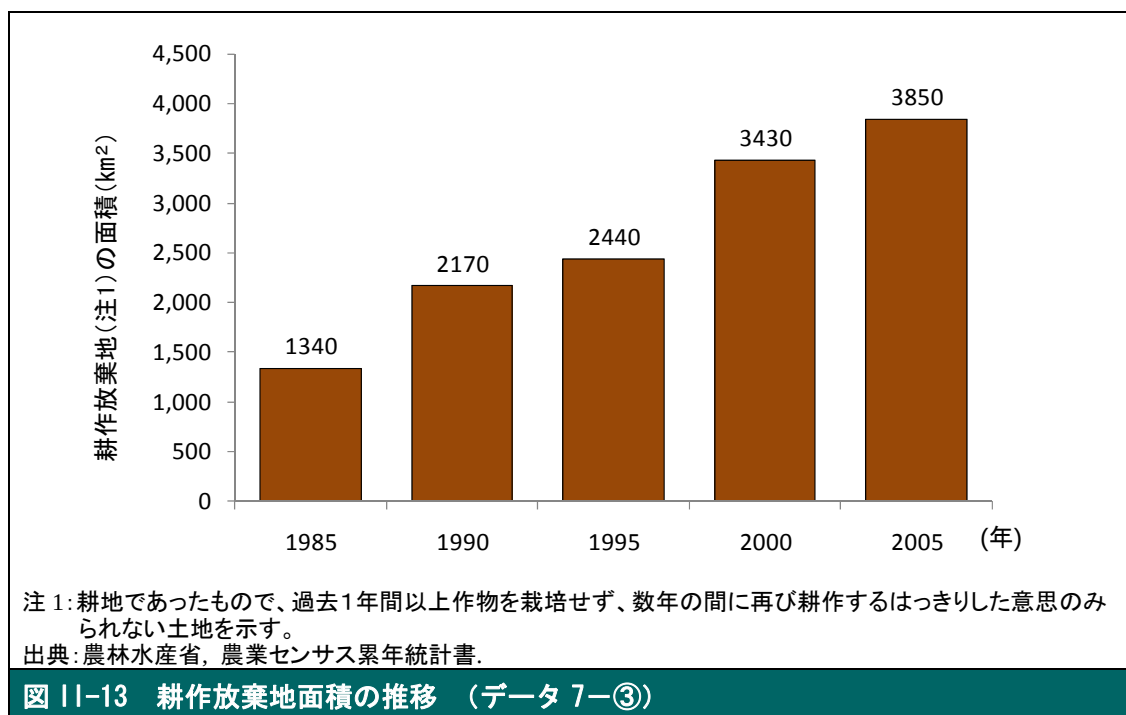
長期にわたって日本の植生の主要な構成要素であったススキ草原（茅場）や放牧地等の二次草原は、評価期間前期の高度経済成長期などによる社会構造や農業・農法の変化によって減少したとされている。例えば農業用に使役される牛が放牧されることによって二次草原は維持されてきたが、使役牛の減少は（データ 7-②:巻末）、二次草原の遷移を促進した可能性がある。二次草原の減少や外来牧草の導入は、例えば鳥類ではオオジシギ、チョウ類ではオオウラギンヒョウモン、オオルリシジミなどの草原性の生物を大幅に減少させる要因として挙げられている^{2), 3)}。

＜人工林の管理の低下＞

人工林は、評価期間の前半における大規模な造林によって大幅に面積を拡大し、国土の 27%に達している（データ 1-①:図 I-1）。人工林は自然性の高い森林（自然林・二次林）には及ばないものの森林性の野生生物の生息地・生育地であるが、拡大造林後の林業の採算性の低下や林業生産活動の停滞から間伐等の管理が十分に行われなくなった。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^{3), 4), 5)}、間伐の減少は人工林における生物の生息地・生育地としての質をさらに低下させると考えられる。

＜農地やため池、水路等の利用の縮小＞

水田、水路、ため池などは、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⁶⁾。しかし、主に評価期間の後半には耕作放棄が進み、また水路・ため池等の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年の約1,300km²に対し、2005年には約3倍の約4,000km²に増加した（データ7-③:図II-13）。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⁷⁾。



＜里地里山の質の低下＞

評価期間中、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（データ1-①:図II-1、1-②:図II-2、19-①:図III-6,巻末、19-④:図III-6,巻末）。このうち、評価期間の前半における草原の減少には、人工林への転換や里地里山の利用の縮小が影響したとされている。他方で、評価期間後半の1980年代から1990年代までの間には、例えば、農地（農耕地など）から二次林、また二次林から自然林といった「第2の危機」とともなう変化は顕著ではなく（データ1-⑤:巻末）、二次林を含む里地里山にも顕著な減少はみられない（データ7-④:巻末）。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ではなく、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。

BOX 4 拡大する竹林

近年、日本各地でタケが分布を拡げ、里地里山の生物多様性保全上で大きな問題となっている。例えば静岡県では、1988年から2000年までの間で、県全体の竹林面積が約1.3倍増加している。タケは昔から日本人に身近な植物で、タケノコの収穫、農漁具や日用品の資材等として植栽し、手入れしてきた。しかし近年は、プラスチックなど竹の代替材料が普及したことや、海外から



管理放棄され冬季の積雪で幹が折れた竹林

安価なタケノコや竹製品が輸入されたことで、国産のタケの利用は激減した。一方で、里地里山では生活や農業の近代化にともない、管理放棄された二次林や人工林、耕作地も同様に増加した。その結果、タケとの間で競争が起こり、成長の速いタケが周囲の植生を飲み込みながら分布を拡大しており、伐採等の対策を施さない限り、今後も分布の拡大が続くと予想されている。

＜中大型哺乳類の分布拡大等による農林業被害や生態系の質の低下＞

評価期間の後半の1980年代以降、シカ、サル、イノシシなど一部の中大型哺乳類の個体数や分布は拡大、増加する傾向にあり、例えば1978年から2003年の間にシカの分布メッシュ数は約70%、サルは約50%、イノシシは約30%拡大した。この背景として、農山村地域の過疎化や高齢化による里地里山での人間活動の低下、例えば耕作放棄地の増加などによって、野生動物と人の生活の緩衝帯となっていた管理された環境の減少が指摘されている⁸⁾。そのほか、少雪暖冬によるシカなどの鳥獣の死亡率の低下、狩猟者の高齢化や減少による捕獲圧の低下なども複合的に影響しているとされる。近年では中大型哺乳類の分布の拡大による農林業被害をはじめとした人との軋轢や植生被害など生態系への影響が発生するようになり、現在もこの状況は継続している^{9), 10)}。特に森林地帯などでは、ニホンジカの採食による植生への被害が深刻である^{11), 12)}。西日本ではイノシシによる植生被害も発生している。

指標4再掲 絶滅危惧種の減少要因（第2の危機関係）

指標の解説

○わが国に生息・生育する動植物種のうち、既に絶滅した種または絶滅のおそれのある種が占める割合は、当該種の減少要因によって「第1の危機」、「第2の危機」、

「第3の危機」、「地球温暖化の危機」のいずれの状況も指標する。ここでは、「第2の危機」について示す。

指標別の評価

○多くの分類群において種や個体数の減少は主に「第1の危機」の作用であるが、「第2の危機」も減少要因として影響している。

評価の理由

＜絶滅危惧種の減少要因としての「第2の危機」＞

里地里山は絶滅危惧種の生息地・生育地となっている。例えば、動物の絶滅危惧種集中地域（2次メッシュ（10km 四方）内に動物の絶滅危惧種が5種以上生息する地域）の49%、植物の絶滅危惧種集中地域（メッシュ内に植物の絶滅危惧種が5種以上生育する地域）の55%が里地里山2次メッシュの範囲に分布している。

既に述べたとおり、最新の環境省レッドリスト^{13), 14), 15), 16), 17), 18)}によれば、わが国に生息・生育する哺乳類の26%、鳥類の15%、爬虫類の32%、両生類の34%、汽水・淡水魚類の37%、維管束植物の25%が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされている（データ4-①:巻末）。

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（データ4-⑤:図II-7）。それらの種を科別にみると、リンドウ科、セリ科、シソ科、アブラナ科、タデ科、ゴマノハグサ科、ホシクサ科、キク科、カヤツリグサ科などの日常馴染みのある科の種が多く含まれている。

4. 損失への対策

(1) 対策

「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ものの、地域における点的な取組に留まり、面的・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、二次林としての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。

＜野生鳥獣の保護管理＞

近年、農林業被害を防止するため、都道府県が策定する特定鳥獣保護管理計画に基づく個体数調整などの鳥獣の管理や、鳥獣被害防止特措法に基づく取組などが進められている。また、人と鳥獣がすみ分けられる地域づくりを普及する取組、保護管理を行う担い手の育成などが進められている。シカやイノシシなどの中・大型哺乳類や移動性の高い動物など、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（コラム「特定鳥獣保護管理計画の現段階」参照）。

＜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など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など、二次的自然における自然再生が進められている。

＜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、バイオマスの利用などの、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、イノシシなど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などの地域のネットワークの構築、地方公共団体、企業、都市住民など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、緑地保全制度などを活用した保全・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。

BOX 5 SATOYAMA イニシアティブ

長い年月にわたる持続可能な農林水産業などの人間の営みを通じ形成・維持されてきた、里地里山のような二次的自然環境は世界各地に存在するが、これらも都市化や産業発展、地域の急激な人口の増加や減少などの様々な事情により危機にさらされている。自然資源の持続可能な利用・管理を行いつつ、同時に生物多様性の保全を実現していくためには、こうした二次的自然環境の維持・保全の重要性を共有するとともに、気候・地形・文化・社会経済など地域の特性に則した対策を講じ、「自然共生社会」を実現することが必要である。日本は、国連大学と連携し、国連環境計画（UNEP）をはじめとする国際機関や関係諸国の支援も得ながら、「SATOYAMA イニシアティブ」を提唱し、取組を進めている。

<農林水産業の振興と農村の活性化>

農用林の利用の減少、耕作放棄地の増加、間伐など森林の整備・保全の不足などに対応するため、生物多様性の保全をより重視した視点を取入れた農林水産業が進められている。これらの対策は、行政、地域住民、農林漁業者、NGO、土地所有者、企業など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とされている。

(2) 関連する指標

本評価において「第2の危機」に含まれる損失への対策を示す指標と、その評価は以下のとおりである。

表 II-6 「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					
	対策の 長期的推移		対策の現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	地球 温暖化 の危機
指標 8 野生鳥獣の科学的な 保護管理	⇒	↗		↗		

凡例

評価対象	凡 例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
	↗	⇒	↘

注：視覚記号による表記にあたり捨象される要素があることに注意が必要である。

指標 8 野生鳥獣の科学的な保護管理

指標の解説

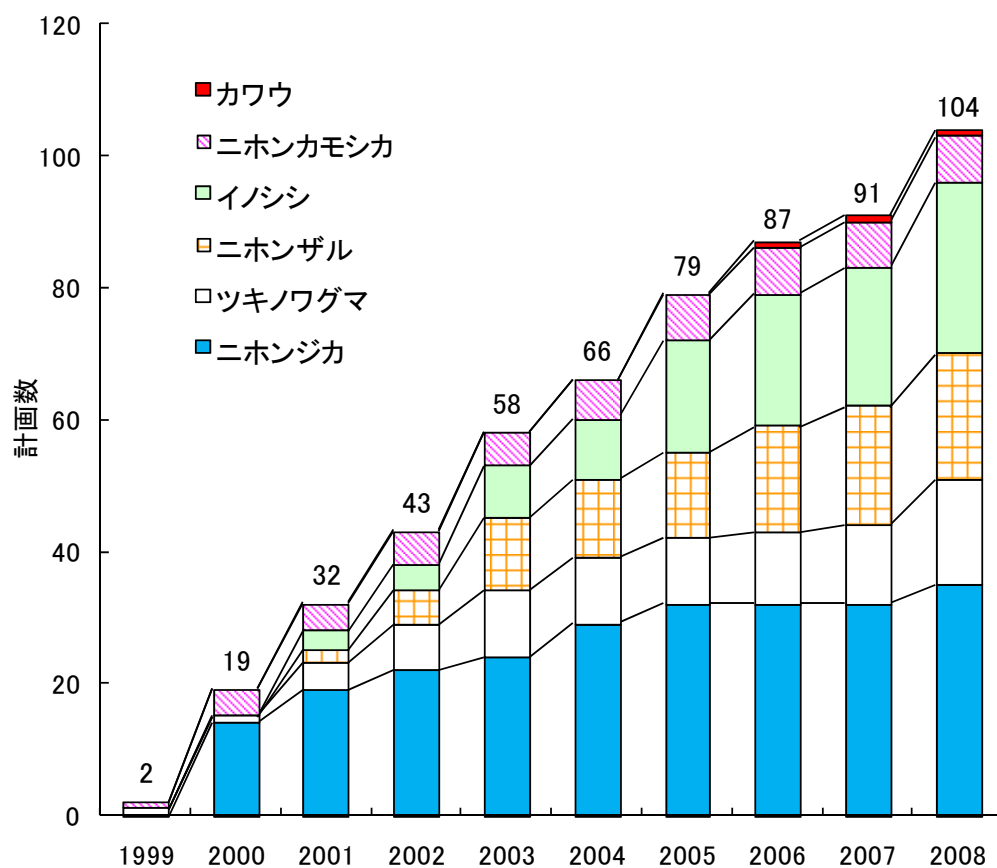
- 野生鳥獣の科学的な保護管理の実施状況は、主に「第2の危機」への対策を指標する。
- 1980年以降、中大型哺乳類等の分布が拡大し、人為が縮小・撤退している地域等において農林業への被害が深刻化するなど、人と野生鳥獣との軋轢が発生している。鳥獣保護法による野生鳥獣の科学的な保護管理によって、こうした軋轢を解消・軽減することが期待される。

指標の評価

- 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る。
- 現在、沖縄県を除く全ての都道府県に策定が広がっている。

評価の理由

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。この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り、近年ではシカなどの中大型哺乳類の全国的な分布拡大も確認されている（データ 15-④:巻末）。ニホンジカは、一部で希少種や高山植物などへの食害も引き起こしている。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た。主に農林業被害を生じさせているニホンジカ、イノシシ、ニホンザルなどを対象として策定数が増加し、2009年4月1日現在、6種の鳥獣につき46都道府県で104計画が策定されている（データ 8-①:図 II-14）。



出典:環境省資料。

図 II-14 特定鳥獣保護管理計画の策定数の推移（データ 8-①）

コラム：特定鳥獣保護管理計画の現段階

「特定鳥獣保護管理計画制度」は鳥獣保護法の1999年改正時に創設された。それは、従来国の責任で行われてきた野生鳥獣の保全管理の大部分を地方公共団体に移管するための措置の一環であったが、特に地域住民との軋轢（あつれき）が生じやすいニホンジカなどの特定種を対象に、科学的で計画的な保全管理を目指すことを目的につくられた。この計画の作成数は年々増加し、これまでに、ニホンジカ、イノシシなどを対象に合計104計画が策定された。このことは、野生鳥獣による農林業被害が全国的な規模で増加し、なお歯止めがかからないことを如実に示している。

この計画制度は、①対象種の保全管理の目標、②生息環境の整備や被害防除、個体数調整を含む総合的な対策、③個体数や被害などのモニタリングに基づく検証と計画へのフィードバック、④計画策定の透明化と合意形成などを柱とし、目標から実施、評価にいたるすべての段階において科学性を確保することを骨子としている。それは対症療法的に行われてきた従来の有害鳥獣捕獲に代わって、野生動物の科学的な保全管理を目指した点で大きな前進であった。この計画に沿って目標の個体数や密度に誘導した成功例はいまのところないが、それでもこの計画が有効に機能し、被害を減少させている地域は少なくない。その一方で、計画を策定したにもかかわらずモニタリングやフィードバックがまったく行われないうちに形骸化している地域もある。この理由には、予算や経費の不足に加えて、生息数や効果測定に関する調査技術の開発や標準化が不十分であること、さらには計画を継続的に進める専門家が決定的に不足していることなどが指摘できる。

こうした状況に対応して、いくつかの地方公共団体では、新たな組織を整備して、モニタリングの充実や、専門家の配置や育成に努めていることは評価されてよい。したがって、特定計画を策定するだけでなく、運用や技術的、人的な基盤を充実させてこそ、科学的な保全管理が定着したといえる。

また、この計画制度は都道府県を単位として策定されているが、対象としている鳥獣は複数の地方公共団体をまたいで広域に分布していることが多い。これに対しては、分権の枠をこえた統合的な計画策定が求められるが、国も積極的に関与できる共通の場の整備や活動が十分ではないことは大きな問題点といえよう。今後、過疎化と高齢化の進行とともに、耕作放棄地は拡大し、狩猟者は確実に減少していく。鳥獣の分布域や個体数は増加し、農林業被害は未曾有のレベルに達するだろう。こうした中で、特定鳥獣保護管理計画制度が果たす役割はますます重要であることはまちがいない。この制度が有効に機能できるように、国もまた積極的に関与し、協力できるようにしなければならない。

そもそも野生鳥獣の保全管理は、特定計画の策定の有無、さらにはその目標の達成状況といった基準のみに基づいて行われるべき性格のものではない。定期的なモニタリングに基づき、被害防除や個体数調整を継続的に展開していく必要がある。それが本当の意味のワイルドライフ・マネジメントの定着である。

（委員 三浦慎悟）

引用文献

- 1) 前藤薫, 榎原寛, 1999: 温帯落葉樹林の皆伐後の二次遷移にともなう昆虫相の変化, 昆虫ニューシリーズ, 2, 11-26.
- 2) 村田浩平, 野原啓吾, 阿部正喜, 1998: 野焼きがオオルリシジミの発生に及ぼす影響, 昆虫 ニューシリーズ, 1, 21-33.
- 3) 由井正敏, 2007: 北上高地のイヌワシ *Aquila chrysaetos* と林業, 日本鳥学会誌, 56, 1-8.
- 4) 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.
- 5) 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, 一人工林マトリックス管理の提案ー, 日本林学会誌, 89, 416-430.
- 6) 鷺谷いづみ, 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.
- 7) 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.
- 8) 本田剛, 2007: イノシシ被害の発生に影響を与える要因: 農林業センサスを利用した解析, 日本林学会誌, 89, 249-252.
- 9) 岩崎亘典, 栗田英治, 嶺田拓也, 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.
- 10) 上田弘則, 姜兆文, 2004: 山梨県におけるイノシシの果樹園・放棄果樹園の利用, 哺乳類科学, 44, 25-33.
- 11) Takatsuki S. and T Gorai., 1994: Effects of Sika deer on the regeneration of *Fagus crenata* forest on Kinkazan Island, northern Japan, *Ecological Research*, 9, 115-120.
- 12) Tsujino R. and T Yumoto., 2004: Effects of sika deer on tree seedlings in a warm temperate forest on Yakushima Island, Japan., *Ecological Research*, 19, 291-300.
- 13) 環境省, 2006: 鳥類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8929&hou_id=7849
- 14) 環境省, 2006: 爬虫類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8930&hou_id=7849
- 15) 環境省, 2006: 両生類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8931&hou_id=7849
- 16) 環境省, 2007: 哺乳類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9941&hou_id=8648
- 17) 環境省, 2007: 汽水・淡水魚類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9944&hou_id=8648

18) 環境省, 2007: 植物 I 維管束植物レッドリスト.

http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9947&hou_id=8648

第3節 第3の危機の評価

本節では、評価期間中（1950年代後半～現在）に生物多様性の損失を引き起こした要因である「第3の危機」について影響力の程度と傾向を3つの指標を用いて評価し、あわせて関連する対策実施の傾向についても評価する。

1. 第3の危機

○「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もしくは分布の減少などを引き起こす要因となる。

2. 第3の危機に含まれる損失要因の評価

○「第3の危機」の影響力は、1950年代後半から現在に至る評価期間において、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・競合など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。評価期間を通じて外来種の侵入種数は増加し、特に近年は定着して急速に分布を拡大する事例が報告されており、影響が懸念されている。

○化学物質の影響については、環境中で分解されにくく、生物体内に蓄積しやすい残留性の高い物質ではその影響が長期にわたる可能性があるものの、その影響について未知である点も多いとされる。評価期間の後半である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。

3. 評価の理由

本評価において「第3の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と、指標別の評価は以下のとおりである。

表 II-7 「第3の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と評価

	評 価					
	影響力の 長期的傾向		評価期間中の影響力の大きさと 現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	地球 温暖化 の危機
指標9 外来種の侵入と定着						
指標10 化学物質による生物への影響						
指標4再掲 絶滅危惧種の減少要因(第3の危機)						

凡例

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

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

注: 影響力の大きさの評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。

指標9 外来種の侵入と定着

指標の解説

○国内に持ち込まれた外来種が、野外への逸出を経て生態系に侵入・定着すると、捕食や競合等によって在来種の個体数や分布を減少・縮小させ、また生態系の質を低下させる可能性がある。したがって、侵入する外来種数と国内における分布は、「第3の危機」に関する損失の要因を示す指標といえる。

指標別の評価

- 侵入する外来種の種数と分布は、20 世紀中を通して拡大する方向で推移してきた。
- 21 世紀に入り、新たな種の侵入の防止については対策が進む傾向にある一方で、既に定着した一部の種の分布の拡大を抑制するには至っていない。

評価の理由

＜外来種の種数増加と侵入の要因＞

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(データ 9-①:巻末)。外来種は、食用・愛がん用・観賞用・緑化・農業への利用等の目的での意図的な持ち込み、または輸入貨物に混入・付着しての非意図的な持ち込みによって侵入している¹⁾。船の航行を安定させるために寄港の際に利用される船舶バラスト水も、非意図的な導入経路の一つとして指摘されている^{2),3)}。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。

＜外来種の個体数と分布の拡大＞

生物が生きたまま国内に持ち込まれることは、外来種が、わが国の生態系に侵入する可能性を高める。「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(データ 9-②:図 II-15)。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(データ 9-③:図 II-16)

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評価期間中の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¹⁾。

オオクチバスは、在来種の捕食等によって湖沼やため池の生態系に大きな影響を及ぼす⁴⁾。水産資源として導入され 1950 年代にはすでに 5 県において生息が確認されていたが、1970 年代には意図的な放流によって急速に拡大し、1990 年代には北海道を除く都府県で生息が確認されるようになった。北海道では 2001 年に生息が確認されたが、2007 年に駆除が終了した(データ 9-④:図 II-17)。

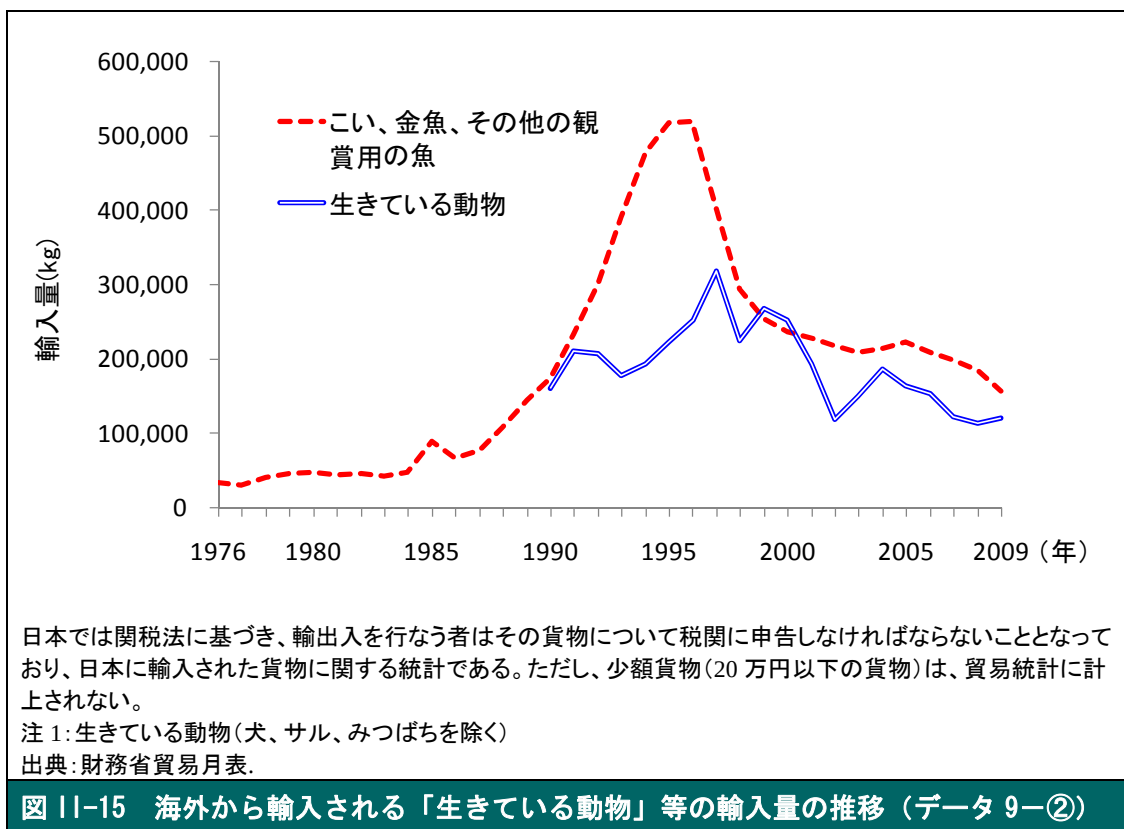
つる性植物のアレチウリは、河原や林縁などで大繁殖し、在来種との競合などによって河川の生態系などに大きな影響を及ぼす^{5),6)}。1952 年に静岡県清水港で野外での生育が確認された。飼料として輸入される大豆などに混ざって日本に非意図的に侵入したとされている。1990 年代には 42 都府県で、2000 年代には 45 の都道府県で生育が確認されている(データ 9-④)。

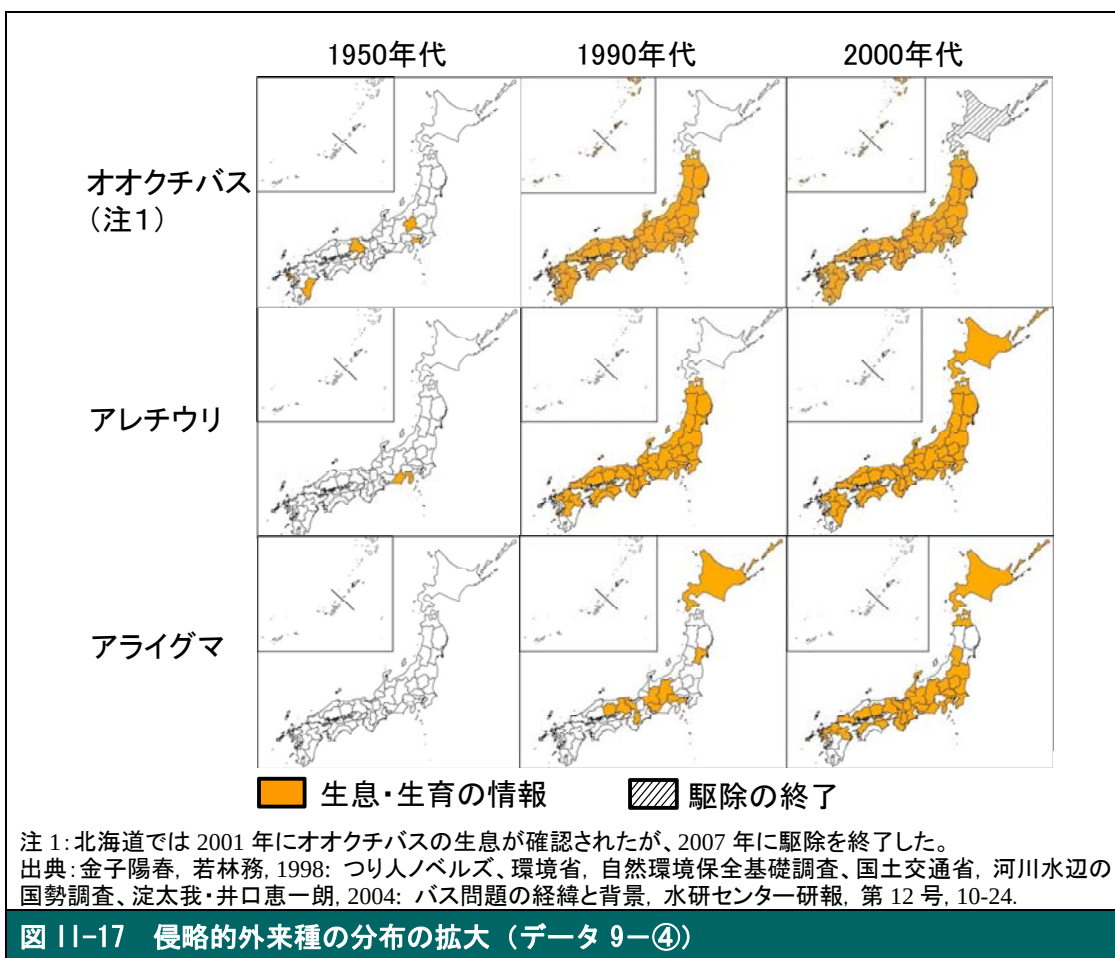
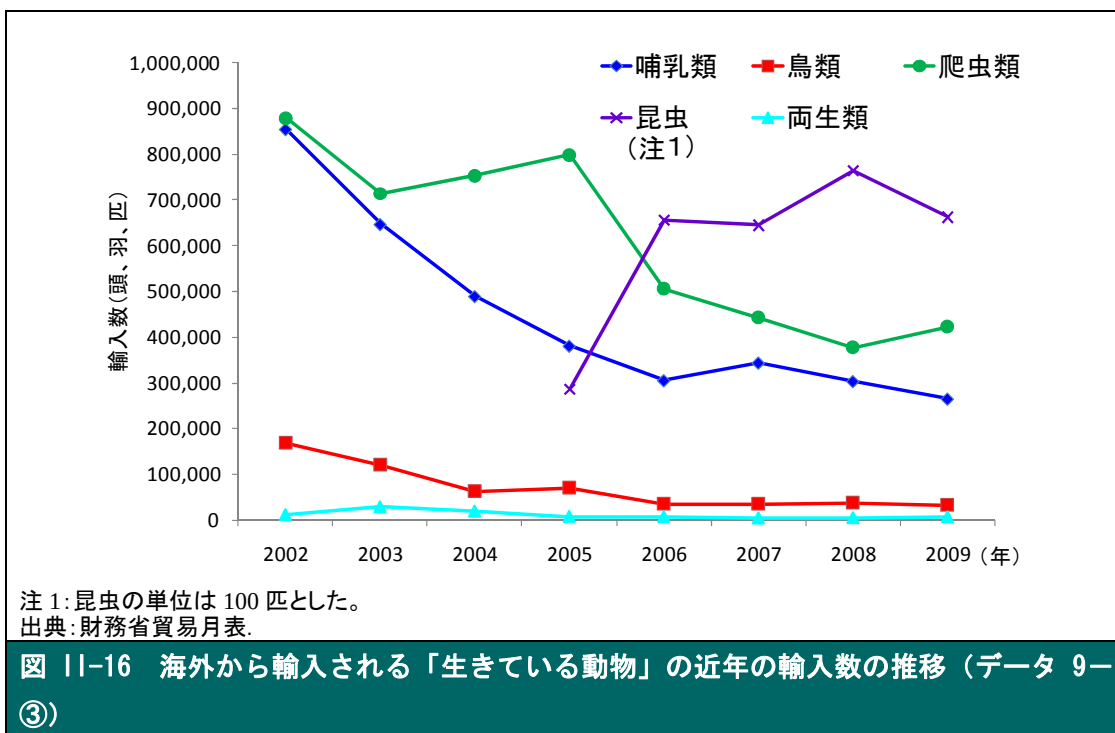
アライグマは、在来種の捕食等によって、森林や農地などの生態系に大きな影響を及ぼす^{7),8)}。1962 年に愛知県の飼育施設より逃亡し、1979 年には北海道で、1988 年に

は神奈川県で飼育個体が逃亡するなど、国内の各地で野外への逸出が相次いだ。その後、各地を起点として急速に定着・拡大し、2000年代には36の都道府県で生息が確認されている（データ9-④）。

このほか、温室での授粉のために輸入され逸出・定着したセイヨウオオマルハナバチと在来種のマルハナバチの競合など、多数の影響事例が報告されている^{1),9)}。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。北海道のクロテンと本州から移入されたホンドテンの競合、南西諸島や伊豆諸島に移入されたイタチによるトカゲ類等への影響などが知られている¹⁰⁾。

生態系への影響や農林水産業への被害がある種などでは防除が試みられているが、小島嶼などを除いて、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。例えばアライグマの捕獲数は年々増加し、2006年には年間10,000頭を超えている（データ9-④参考:巻末）。





指標 10 化学物質による生物への影響

指標の解説

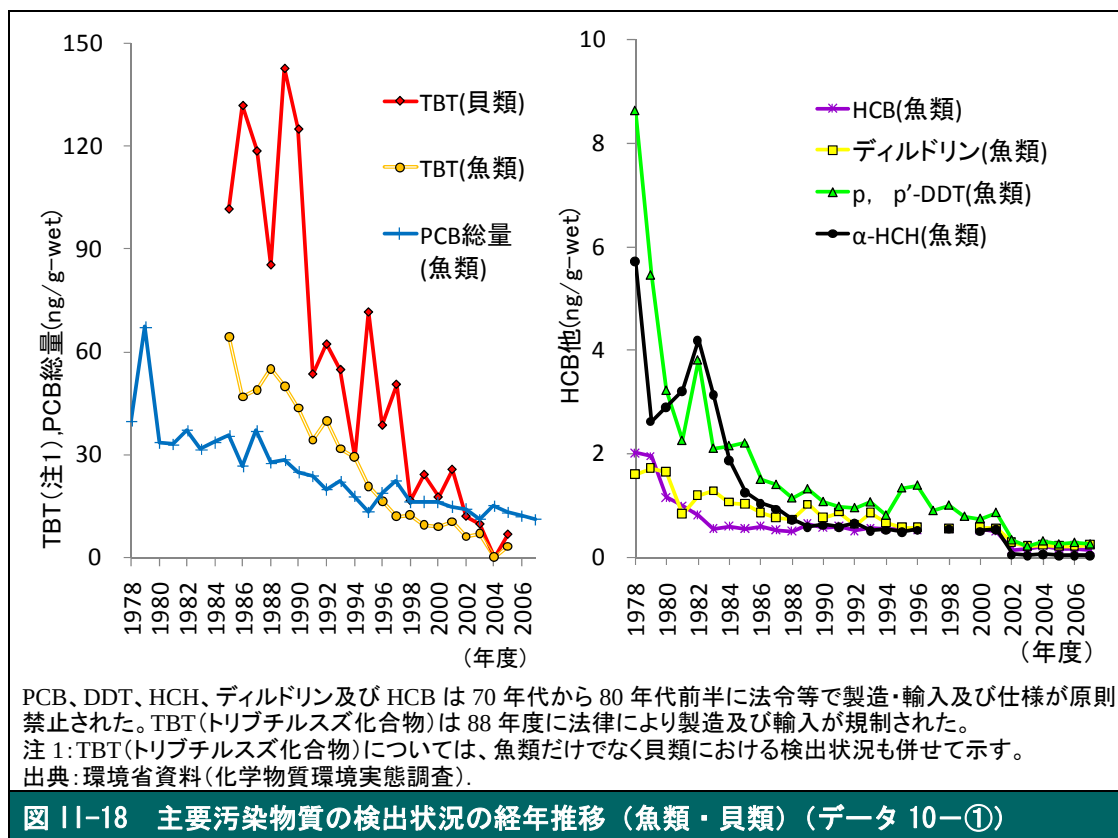
○多くの生態系が様々な化学物質に長期間さらされているとされ、一部の化学物質については生態系への影響が指摘されている。したがって、化学物質による生物への影響は、損失要因としての「第3の危機」を示す指標と考えることができる。

指標別の評価

○化学物質による生物への影響に関して評価期間前半のデータは乏しいが、1970年代から改善する方向で推移してきた可能性がある。

評価の理由

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。1960年代以降、それまで農薬や塗料などとして用いられたPCB、DDT、HCH、ディルドリン、HCB、TBT（トリブチルスズ化合物）などについては、環境中に放出されても分解されにくく生物の体内に蓄積しやすい性質から、1970年代～90年代にかけて「化学物質の審査及び製造等の規則に関する法律（化審法）」等の法令により製造・使用が規制された。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（データ 10-①:図 II-18）、化学物質の長期的な環境中における残留が認められる¹¹⁾。農地においても、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てきた。1975年以降はこれらの生産量等は減少しているものの（データ 19-③:図 III-7）、現在も影響が指摘されている¹²⁾。化学物質がもたらす影響は未解明な部分も多いとされ、例えば世界各地で観察された野生生物の生殖異常について、化学物質の暴露との関係が指摘され、その発現メカニズムとして内分泌攪乱作用がクローズアップされた例もある。



指標 4 再掲 絶滅危惧種の減少要因（第 3 の危機関係）

指標の解説

○わが国に生息・生育する動植物種のうち、既に絶滅した種または絶滅のおそれがある種が占める割合は、当該種の減少要因によって「第 1 の危機」、「第 2 の危機」、「第 3 の危機」、「地球温暖化の危機」のいずれの状況も指標する。ここでは第 3 の危機について示す。

指標別の評価

○多くの分類群で「第 1 の危機」が主な減少要因として作用しているが、「第 3 の危機」も減少要因として影響している。

評価の理由

<絶滅危惧種の減少要因としての「第 3 の危機」>

最新の環境省レッドリスト^{13), 14), 15), 16), 17), 18)}によれば、わが国に生息・生育する哺乳類の 26%、鳥類の 15%、爬虫類の 32%、両生類の 34%、汽水・淡水魚類の 37%、維管束植物の 25%が絶滅したか、絶滅のおそれがあるとされている（データ 4-①: 巻末）。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（データ 4-⑤:図 II-7）。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¹⁾。とりわけ、島嶼の生態系は規模が小さく固有種が多いため、侵略的外来種の影響が強く懸念され、実際に多くの事例が報告されている^{19), 20), 21)}。例えば南西諸島では、ジャワマングースによるアマミノクロウサギやヤンバルクイナへの影響が懸念されている。

4. 損失への対策

(1) 対策

「第3の危機」のうち外来種への対策としては、①侵入の防止、②侵入の初期段階での発見と対応、③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審法による規制が導入されるなど対策が進められている。

<外来種等の輸入・飼養等の規制>

2005年に施行された外来生物法や、それ以前からある植物防疫法や感染症予防法などによって、外来種の一部の輸入は制限されている。特定外来生物の飼養、栽培、保管、運搬や放出を制限する外来生物法にならい、地方公共団体では条例によりこれに準ずる制度を設けている例がある。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。

<侵略的外来種等の防除>

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など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などについて防除の取組が進められている。

＜化学物質の規制＞

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、新たな化学物質の届出や、分解しにくい化学物質の製造・輸入・使用の規制が設けられてきた。2009年からは、動植物への影響も考慮され、分解されやすい化学物質も含めて規制の対象とされるようになった。化審法のほか、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などによる規制も行われている。

(2) 関連する指標

本評価において「第3の危機」に含まれる損失への対策を示す指標と、その評価は以下のとおりである。

表 II-8 「第3の危機」に関する損失への対策を示す指標と評価

	評 価					
	対策の 長期的推移		対策の現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第1の 危機	第2の 危機	第3の 危機	地球温 暖化の 危機
指標 11 外来種の輸入規制、 防除	⇒	↗			↗	

凡例

評価対象	凡 例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
	↗	⇒	↘

注：視覚記号による表記にあたり捨象される要素があることに注意が必要である。

指標 11 外来種の輸入規制、防除

指標の解説

○侵略的外来種の国内への侵入もしくは定着は、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。

指標別の評価

○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る。

評価の理由

国外からの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年に施行された。同法により97種類の特定外来生物が指定され、飼養等及び輸入が禁止されているほか、未判定外来生物の輸入も規制されている（データ11-①:表II-9）。さらに、特定外来生物及び未判定外来生物に指定されないが生態系等に悪影響を及ぼしうる外来生物は、要注意外来生物とされ、2009年までに各分類群から148種類が公表されている（データ11-①）。

既に定着した外来種の防除については、地方公共団体や民間団体（NGO、漁業協同組合等）が中心となった取組が始まっている。外来生物法には、地方公共団体や民間団体が行う防除を国が確認・認定する仕組みが設けられており、2010年2月現在、400件を超える防除が確認・認定を受けている（データ11-②:巻末）。また、絶滅危惧種が生息・生育する一部の島嶼等においては、国による防除の取組が推進されている。島嶼の場合や分布の限られた種の場合には根絶や個体数の抑制に成功した例があるが、既に分布を拡大した外来種の防除には、今後も様々な主体による継続した取組が必要である。

表 11-9 特定外来生物、未判定外来生物及び要注意外来生物の種類数（データ 11-①）

カテゴリー	哺乳類	鳥類	爬虫類	両生類	魚類	昆虫類	無脊椎動物 (注1)	植物	合計
特定外来生物	21	4	13	11	13	8	15	12	97
未判定外来生物	11	1	5	10	14	1	10	2	54
要注意外来生物 (注2)	3	6	9	2	21	7	16	84	148

注 1: 昆虫以外の無脊椎動物の合計。

注 2: 要注意外来生物は外来生物法に基づくものではなく、普及啓発目的で選定したもの。

注 3: 2009 年 2 月現在

出典: 環境省資料。

引用文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 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) 美濃部博, 桑村邦彦, 2001: 琵琶湖周辺の内湖における魚類相の変化と生息環境分析ー在来魚の繁殖・生息の場としての生態的機能の復元に向けて, 応用生態工学, 4, 27-38.
- 5) 国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所, 2003: 千曲川・犀川のアレチウリ, 国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所調査課.
- 6) Miyawaki S. and I Washitan, 2004: Invasive alien plant species in riparian areas of Japan: The contribution of agricultural weeds, revegetation species and aquacultural species, Global Environmental Research, 10, 89-101.
- 7) 池田透, 2006: アライグマ対策の課題, 哺乳類科学, 46, 95-97.
- 8) 揚妻・柳原芳美. 2004: 愛知県におけるアライグマ野生化の過程と今後の対策のあり方について, 哺乳類科学, 44, 147-160.
- 9) 鷺谷いづみ, 1998: 保全生態学からみたセイヨウオオマルハナバチの侵入問題, 日本生態学会誌, 48, 73-78.
- 10) 長谷川雅美, 1997: 島への生物の侵入と生物相の変化, 遺伝, 9, 86-94.
- 11) 渡邊泉, 2008: 汚染物質の生態評価, 野生動物に対する影響解明への適応の試み, 哺乳類科学, 48, 169-174.
- 12) 神宮字寛, 上田哲行, 五箇公一, 2009: フィプロニルとイミダクロプリドを成分とする育苗箱施用殺虫剤がアキアカネの幼虫と羽化に及ぼす影響, 農業農村工学会論文集, 77, 35-41.
- 13) 環境省, 2006: 鳥類 レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8929&hou_id=7849
- 14) 環境省, 2006: 爬虫類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8930&hou_id=7849
- 15) 環境省, 2006: 両生類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=8931&hou_id=7849
- 16) 環境省, 2007: 哺乳類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9941&hou_id=8648
- 17) 環境省, 2007: 汽水・淡水魚類レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9944&hou_id=8648

- 18) 環境省, 2007: 植物 I 維管束植物レッドリスト.
http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9947&hou_id=8648
- 19) 常田邦彦, 2006: 小笠原のノヤギ排除の成功例と今後の課題, 哺乳類科学, 46, 93-94.
- 20) 山田文雄, 2006: マングース根絶への課題, 哺乳類科学, 46, 99-102.
- 21) 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.

第 4 節 地球温暖化の危機の評価

本節では、評価期間中（1950 年代後半～現在）に生物多様性の損失を引き起こした要因である「地球温暖化の危機」について影響力の程度と傾向を 2 つの指標を用いて評価し、あわせて関連する対策実施の傾向についても評価する。

1. 地球温暖化の危機

○「地球温暖化の危機」は、地球規模で生じる地球温暖化による生物多様性への影響である。地球温暖化は、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。

2. 地球温暖化の危機に含まれる損失要因の評価

- 「地球温暖化の危機」は、1950 年代後半から現在に至る評価期間において、長期的には損失要因として作用したことが示唆される。
- 地球温暖化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。

3. 評価の理由

本評価において「地球温暖化の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と、指標別の評価は以下のとおりである。

表 II-10 「地球温暖化の危機」に含まれる損失の要因を示す指標と評価

	評 価					
	影響力の 長期的推移		評価期間中の影響力の大きさと 現在の傾向			
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	第 1 の 危機	第 2 の 危機	第 3 の 危機	地球 温暖化 の危機
指標 12 地球温暖化による生物への影響						
指標 4 再掲 絶滅危惧種の減少要因(地球温暖化の危機)						

凡例

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

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

注: 影響力の大きさの評価の破線表示は情報が十分ではないことを示す。

指標 12 地球温暖化による生物への影響

指標の解説

- 地球温暖化による生物への影響は、種の分布やフェノロジー（生物季節）の変化を含み、損失要因としての「地球温暖化の危機」を指標する。
- 地球温暖化が進むにともなって、高山植生やサンゴ礁など気候の変化に脆弱な一部の生態系が損なわれることが懸念されている。
- 地球温暖化にともなう環境変化により、生物の繁殖や季節移動などフェノロジーの変化等が引き起こされ、移動能力の高い生物の移動経路や分布の変化などが生じる可能性がある。

指標の評価

- 地球温暖化と生態系の変化についての直接的な関連性を示すデータは乏しく、温暖化を直接的影響として明確に分離することが難しい場合も多い。評価期間中の推移は不明であるが、複数の分類群の長期的な時系列データから、種の分布やフェノロジーの変化が顕在化する方向で推移しているといえる。
- 一部の生態系は地球温暖化に関連した現象によって影響を受け始めていることが報告されており、影響が拡大する傾向で推移してきたことが示唆されている。

評価の理由

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第4次評価報告書は、過去50年で平均気温は急速に上昇し、その原因は人間活動による温室効果ガスの増加である可能性が非常に高いとしている¹⁾。

現在進行している温室効果ガスの人為的な増加による急速な気候変動は、生物種や生態系が対応できるスピードを超えており、将来にわたる継続的な気温の上昇傾向によって生物の絶滅リスクは今後も高まると予測されている^{1),2)}。

地球温暖化によって、環境が変化し、もともとの種の生息・生育に適さなくなることが懸念されている。また、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^{3),4)}、地球温暖化によって、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^{3),4)}。

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⁴⁾。

わが国では、特に評価期間の後半に全国の平均気温の上昇が観測されており、地球温暖化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^{3),4)}。その結果、いまだ地球温暖化との因果関係について議論があるものの、主に評価期間の後半における高山帯やサンゴ礁など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⁵⁾。後述するように、主に評価期間の後半において、一部の昆虫類や海水魚、底生生物などの分布限界の北上、一部の鳥類における個体数の変化、一部の植物の開芽、開花、落葉などフェノロジーの変化、一部地域における鳥類や両生類の繁殖時期などのフェノロジーの変化が報告されている。

この他、例えば積雪量の低下によるニホンジカの分布変化と狩猟者の減少による個体数増加のように、地球温暖化による動植物への影響と地球温暖化以外の人為的影響が相互に作用し、より大きな影響を生態系に与える場合も考えられる。

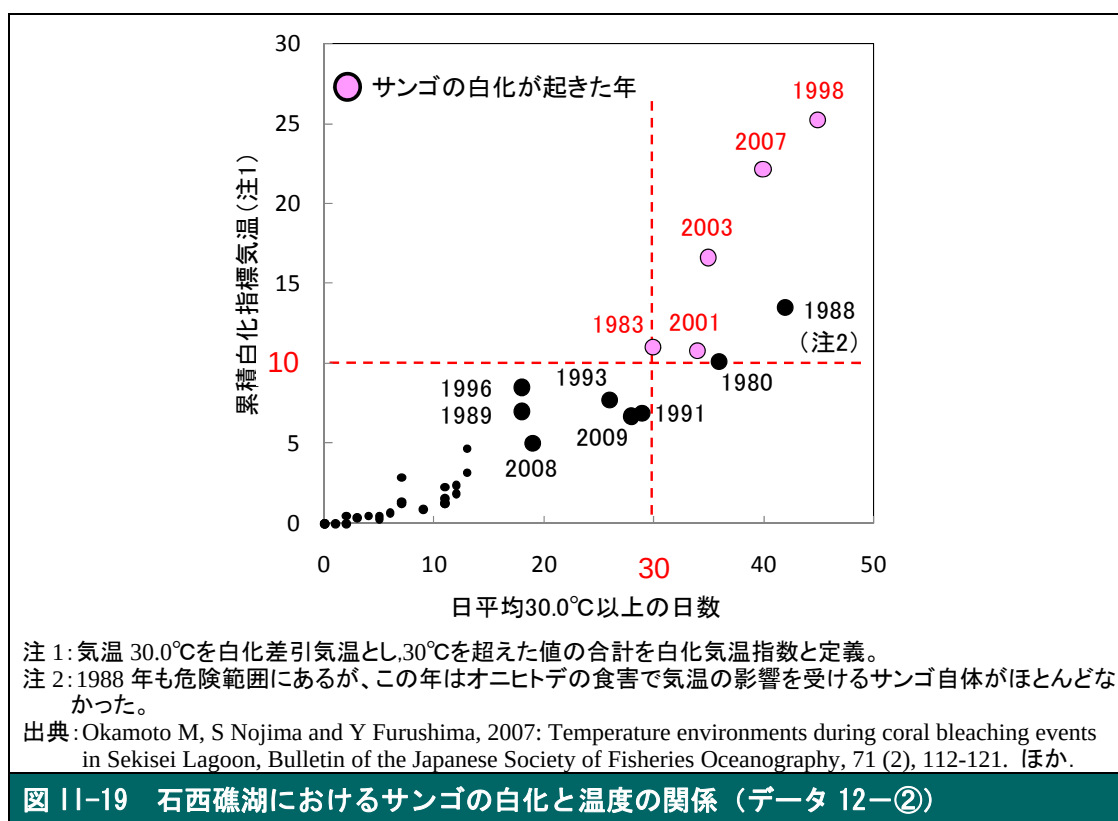
＜生態系の縮小・消失＞

生態系を構成する種が地球温暖化の影響を受けることにより、生態系の構造全体や規模に変化をもたらす可能性がある。

物質の循環への影響の事例として、オホーツク海では、1979年から海氷の減少が確認され、風上であるユーラシア大陸極東域の地上気温の変動との関連が示唆されている（データ 12-①:巻末）。これによる海洋鉛直循環の弱化にともなう植物プランクトンの生産低下が生じており、海洋生態系への影響が懸念されている。鉛直循環への地球温暖化の影響は池田湖や琵琶湖など湖沼でも懸念されている^{6),7)}。

生物の死滅や減少にかかわる事例として、南西諸島のサンゴ礁海域では、1980年代から地球温暖化に関連するとされる海水温の上昇によるサンゴの白化が報告されている。沖縄県で最大のサンゴ礁面積を有する石西礁湖では、1998年以降に深刻な白化現象の発生頻度が増加し、サンゴの被度が低下している（データ 12-②:図 II-19）。一方、一部のサンゴでは分布が北上する等の変化も報告されている⁸⁾。

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、やはり地球温暖化との関係が指摘されている（データ 12-③:巻末）。同時に各地の高山帯では積雪量の低下等にもなうシカ、イノシシやサルへの侵入も指摘されており⁹⁾、このことも高山植物群落の退行の一因とされている^{10),11)}。



＜生物の分布の変化＞

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、地球温暖化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。

評価期間の前半から現在までの間に、チョウ類、トンボ類、カメムシ類など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、地球温暖化との関係が指摘されている。例えばナガサキアゲハは、1940年代には山口県が北限であったが、1950年には広島県や四国で確認されるようになり、現在は東海・関東地方にも分布を拡大している（データ 12-④:巻末）。タイワンウチワヤンマでも1970年代に四国から瀬戸内海を超えて、淡路島、岡山県南端、紀伊半島西端に至り、1990年代には大阪平野を経て、琵琶湖に到達していることがわかっている（データ 12-⑤:巻末）。最寒月の平均気温が低い地域では定着できないミナミアオカメムシの分布は、1960年代初めには九州や四国、近畿地方の一部の県のみであったが、2000年代初めには九州全土に、四国や近畿地方でも分布を拡大し、東海地方にも進出が確認されている。これらの種の分布の拡大は平均気温の上昇と連動していることが指摘されている（データ 12-⑥:巻末）。

昆虫類以外にも、海域では一部の魚類、甲殻類、貝類などについて分布が北上していることが報告されている。例えば、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。筑前海沿岸域の冬季水温は1980年代以降から年間約0.1℃/年の速度で上昇していることがわかっており、最低水温の上昇と南方系の種の加入、定着との関係が示唆されている（データ 12-⑦:巻末）。

＜個体数の変化＞

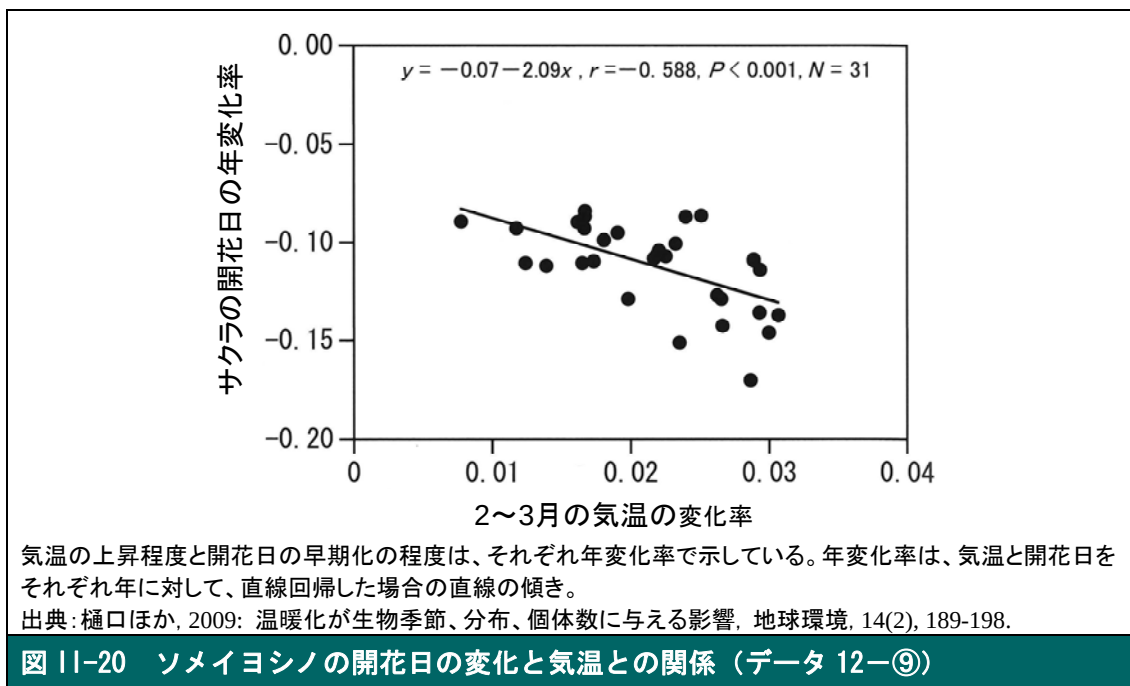
生物は生息地・生育地の環境収容力によって個体数が制限される。地球温暖化によって種の個体数が著しく増加した場合、種の生息地・生育地や移動に利用される地域の環境に過大な負荷を与え、他の生物の生息・生育にも影響する可能性がある。

例えば、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（データ 12-⑧:巻末）。この要因の一つとして、繁殖地や中継地、越冬地の気温の上昇によって育つ雛数が増加し、また個体の生存率が上昇することが指摘されている。

＜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。地球温暖化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。

評価対象期間の後半から現在までの間に、一部の植物について開花、開芽、落葉などフェノロジーの変化が確認されており、地球温暖化との関係が指摘されている。例えば気象庁の生物季節観測から、1950年代から現在までに、ソメイヨシノの開花日は全国81か所のうち31か所で早まっている傾向がみられた（データ12-⑨:図II-20）。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（1月～3月）の気温の上昇が開花に影響を与えていることが指摘されている。イチョウでも開芽の早まりや落葉の遅延がみられ、いずれも気温の経年変化との強い相関関係が示されている。また、植物と同様に鳥類や両生類の繁殖時期などの変化が一部地域で確認されている。例えば1978年から1998年までに新潟市におけるコムクドリの産卵時期は、毎年平均して0.73日早まっており、地球温暖化の影響が示唆されている（データ12-⑩:巻末）。



指標 4 再掲 絶滅危惧種の減少要因（地球温暖化の危機関係）

指標の解説

○わが国に生息・生育する動植物種のうち、既に絶滅した種または絶滅のおそれがある種が占める割合は、当該種の減少要因によって「第1の危機」、「第2の危機」、「第3の危機」、「地球温暖化の危機」のいずれの状況も指標する。ここでは「地球温暖化の危機」について示す。

指標の評価

○地球温暖化による評価期間中の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（コラム「地球温暖化の影響：見えるまで待っていてよいのか？」参照）。

4. 損失への対策

(1) 対策

「地球温暖化の危機」に対応するには、第一に地球温暖化の緩和策、すなわち温室効果ガスの排出削減、第二に地球温暖化への適応策、すなわち地球温暖化により生じる環境や生態系の変化への対応の両面が必要である。

地球温暖化の影響に対する緩和策としては、生物多様性の保全と温暖化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・草原などの生態系の保全、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などが検討・実施されている。

適応策としては、地球温暖化の影響を加速するような、他の人為的影響を抑えることが必要である。例えば、地球温暖化が生じた場合でも、生物が自然のプロセスとして移動できるようにするため、生態系ネットワークの形成などが検討・実施されつつある。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。例えば地球温暖化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として、モニタリングサイト 1000 によって 2003 年からサンゴ礁で、2009 年からは高山帯などにおける定点観測が開始されている。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、地球温暖化による生物多様性への影響が解明されつつある。

(2) 関連する指標

関連する指標は設けていない。

コラム：地球温暖化の影響：見えるまで待っていてよいのか？

地球の歴史のなかでは、たびたび大きな気候変動が生じてきた。現在は、およそ 4,000 万年ほど前からはじまった氷河時代の最中である。氷河時代のあいだにも、特に寒冷的な氷期と比較的温暖な間氷期とが繰り返され、最近数百万年は、4 万年から 10 万年の周期で氷期と間氷期が交替している。もっとも最近の氷期は最終氷期と呼ばれるもので 1 万年ほど前に終り、今は間氷期にあたる。地球上の場所によっても異なるが、最終氷期のもっとも寒かったところは今よりも数度は気温が低く、海水面は 100 メートル以上低かったとされている。

こうした環境の変化は、そのたびに生物に大きな影響を与えてきた。氷河が拡大したり消失したり、あるいは海底だったところが陸になったり、また海に飲み込まれたりといった、物理的に生物の生活場所が変わってしまうことのほか、気温や降水の変化も大きな影響を与えてきた。化石や花粉の分析から、気候の変化に応じて生物の分布範囲が移動したことが確かめられている。人間活動によって排出される二酸化炭素などの温室効果ガスにより、これから 100 年で数度という急速な気温上昇がおけると予想されている。地球温暖化である。過去の歴史をみるかぎり、予想されている温暖化が生物に影響を及ぼさないはずはないだろう。

ところで、季節ごとの生物現象をフェノロジー（生物季節）と呼ぶ。たとえば春に桜が咲くことや秋の紅葉は事例としてわかりやすい。これらの時期は、その年ごとの気候の影響を直接受ける。ある年の桜の開花が早いと、ただちに温暖化の影響だと言わ

れがちだが、正確にはその年の春が暖かいことの反映である。長期的にみて温暖化する傾向があるならば、平均的な開花時期が早くなることも当然だが、ある年の開花時期だけをみて温暖化の影響かどうかを議論することはあまり適当ではない。

一方、生物の分布は長期の気候変化の累積的な影響を受ける。ただし、年ごとに暖かかったり寒かったりというランダムな変動があるために、短期的な観測データから長期の傾向を検出するのは簡単ではない。年と年のばらつきの大きさは、予想される温暖化による 1 年間の温度変化率よりも 1 桁から 2 桁も大きい。もしも気候条件が生物の分布の限界を決めているならば、分布も年ごとに大きく動くかもしれないし、樹木やカタツムリなどのようにそれほど素早く移動できない生き物であれば、過去の特に寒い年に暖かいところまで撤退した状態からの回復途中かもしれない。いずれにせよ、長期的な温暖化傾向と対応した変化がはっきりと観察されるとは考えにくいといえる。

温暖化の生物への影響がただちには検出できないからといって、影響がないとか、影響を無視してよいということにはならない。数十年から数百年の時間スケールで考えれば、影響がないはずはないだろう。そのなかで、生態系サービスの変質のように人間にとって不都合な事態や、種の絶滅のように取り返しがつかない不可逆的な変化を予想し、予防策を考えられるものについては策を講じておくことが必要である。

（委員 竹中明夫）

引用文献

- 1) IPCC, 2007: Climate change 2007: Impact, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge Univ. Press, 976pp.
- 2) 中村浩志, 2007: ライチョウ *Lagopus mutus japonicus*, 日本鳥学会誌, 56: 93-114.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 安田正次, 大丸裕武, 沖津進, 2007: オルソ化航空写真の年代間比較による山地湿原の植生変化の検出, *地理学評論*, 80, 842-856.
- 6) Kumagai M, K Ishikawa, and J Chunmeng, 2002: Dynamics and biogeochemical significance of the physical environment in Lake Biwa, *Lake and Reservoir*, 7, 345-348.
- 7) Ohtaka A, M Nishino, T Kobayashi, 2006: Disappearance of deep profundal zoobenthos in Lake Ikeda, southern Kyushu, Japan, with relation to recent environmental changes in the lake, *Limnology*, 7, 237-242.
- 8) Precht WF, and RB Aronson, 2004: Climate flickers and range shifts of reef corals, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2, 307-314.
- 9) Nagaike T, and T Kamitani, 1999: The influence of forest management on landscape structure in the cool-temperate forest region of central Japan, *Landscape and Urban Planning*, 43, 209-216.
- 10) 中部森林管理局, 2007: 平成 18 年度南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書, 109pp.
- 11) 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, 101pp.

第5節 損失への対策の基盤

本節では、生物多様性の損失への対策を講ずるにあたっての基盤として、生物多様性に対する国民の認識の広がり、生物多様性分野における海外への技術移転・資金供与について評価する。

本評価において損失への対策の基盤を示す指標と、指標別の評価は以下のとおりである。

表Ⅱ-11 「損失への基盤」を示す指標と評価

	評 価		
	長期的推移		現在の 状況と 傾向
	評価 期間 前半	評価 期間 後半	
指標 13 生物多様性の認知度		?	 *1
指標 14 海外への技術移転、資金供与			

凡例

評価対象	凡 例		
対策の傾向	増加	横ばい	減少
			

注：視覚記号による表記にあたり捨象される要素があることに注意が必要である。

注：「*」は、当該指標が評価する要素やデータが複数あり、全体の傾向の評価と異なる傾向を示す要素やデータが存在することに特に留意が必要であることを示す。

*1：指標 13 の評価参照

指標 13 生物多様性の認知度

指標の解説

- 「生物多様性」という言葉が社会に認知されている度合は、特定の損失要因への対策を指標するわけではないが、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。
- 損失への対策を行うためには、幅広く国民が生物多様性の保全の重要性について認識し、社会全体で取り組んでいくことが必要である。

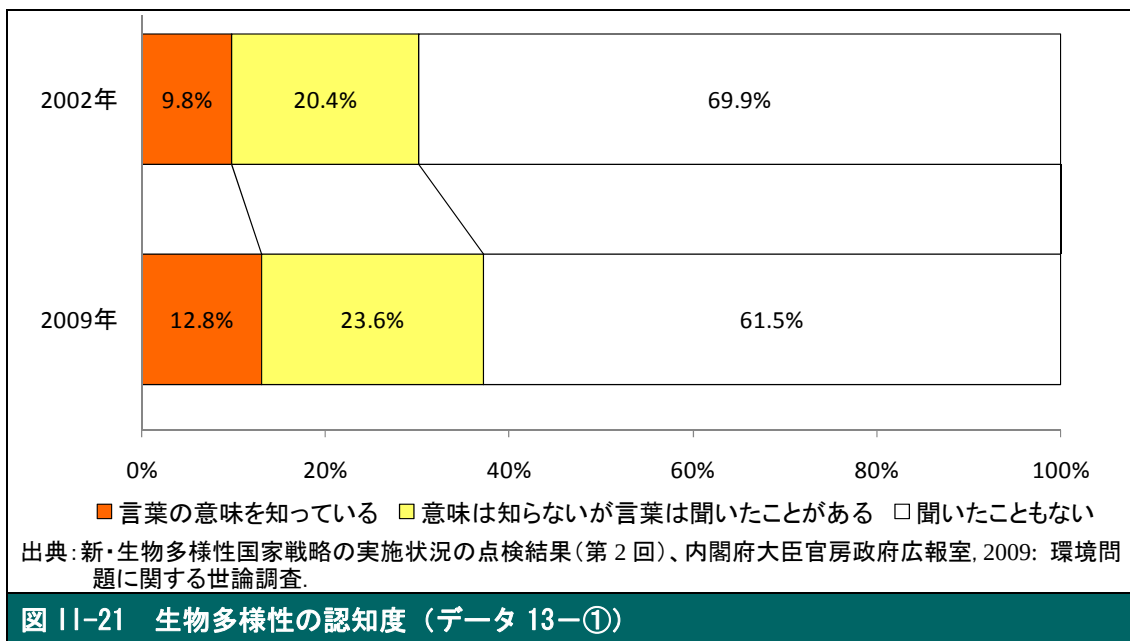
指標の評価

○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。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。

* 1 (表 II-11 参照)：認知度の増加はわずかであり、対策の基盤が強化されていると評価するのが妥当か特に留意が必要である。

評価の理由

2002 年の環境省のアンケート調査では、「生物多様性」の意味を知っている人は 10%、意味は知らないが言葉を聞いたことがある人を含めても 30%であった。2009 年の内閣府のアンケート調査では、「生物多様性」の言葉の意味を知っている人は 13%、意味は知らないが言葉を聞いたことがある人を含めると 36%であった（データ 13-①:図 II-21）。



指標 14 海外への技術移転、資金供与

指標の解説

- 生物多様性分野における海外への技術移転、資金供与は、生物多様性条約の求めるところでもあるが、わが国の生物多様性の損失への対策を間接的に指標する。
- わが国の国民生活は国外の生物資源を利用して成り立っている。それによって国内の生物多様性に与える「第1の危機」の負荷は軽減されているとみることができる。
- 渡り鳥などの移動性の高い動物は、わが国の生態系の一部を構成するが、これらは国内で対策を講じるのみでは保全することができない。
- 地球温暖化がわが国の生物多様性に影響を及ぼすことが予測されているが、国内における対策だけでは十分ではない。

指標別の評価

- 海外への技術移転、資金供与の規模は、評価期間の後半において、次第に拡充されている。
- 海外への資金供与は環境 ODA に加えて、生物多様性の保全に関連する基金等に高い割合で拠出しているなど、近年も取組が始められている。
- 海外への技術移転については、政府による技術協力プロジェクトが拡充され、アジア・太平洋地域のほか中南米やアフリカなどで実施されている。近年、民間企業、非営利団体、研究者等による取組も始められている。

評価の理由

<生物多様性に関するわが国の政府開発援助>

わが国は環境分野における政府開発援助（環境 ODA）を充実させてきた。このうち一定の割合を生物多様性関係の援助が占めている。環境 ODA の金額は、1990 年代を通じて増加する傾向にあり、その後、年間 3,000 億円～4,000 億円程度で推移している。ODA 全体に占める割合も、1990 年代以降増加しており、近年は 30～40%程度で推移している（データ 14-①:図 II-22）。2003 年から 2005 年までの、わが国の環境 ODA の拠出額 673 百万ドルのうち、「生物多様性」を内容とするものが 160 百万ドル、「生物圏の保護」を内容とするものが 77 百万ドルを占めている。

環境 ODA の活動としては、相手国と協議を重ねて作成した計画に基づいて、わが国からの機材供与、専門家の派遣及び相手国の研修員受入などを長期的に行う技術協力プロジェクトや相手国の社会経済的発展に寄与する公共事業の計画策定を支援するための開発調査などが行われている。

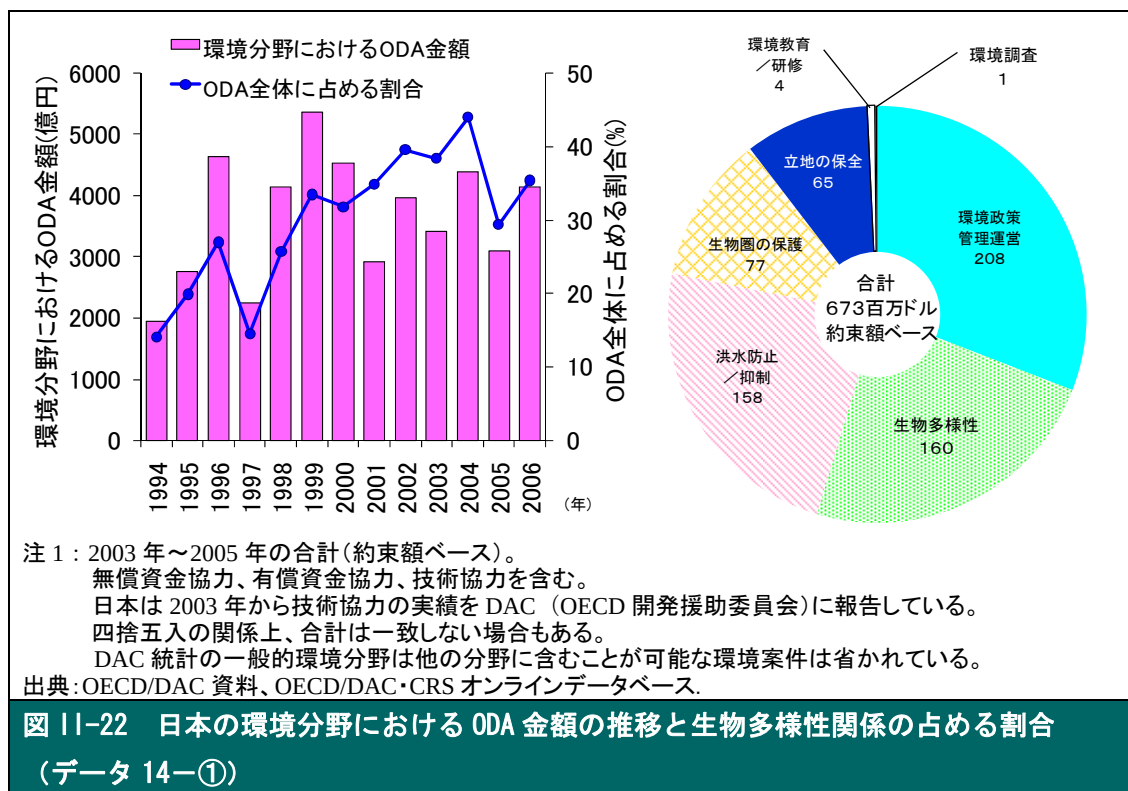
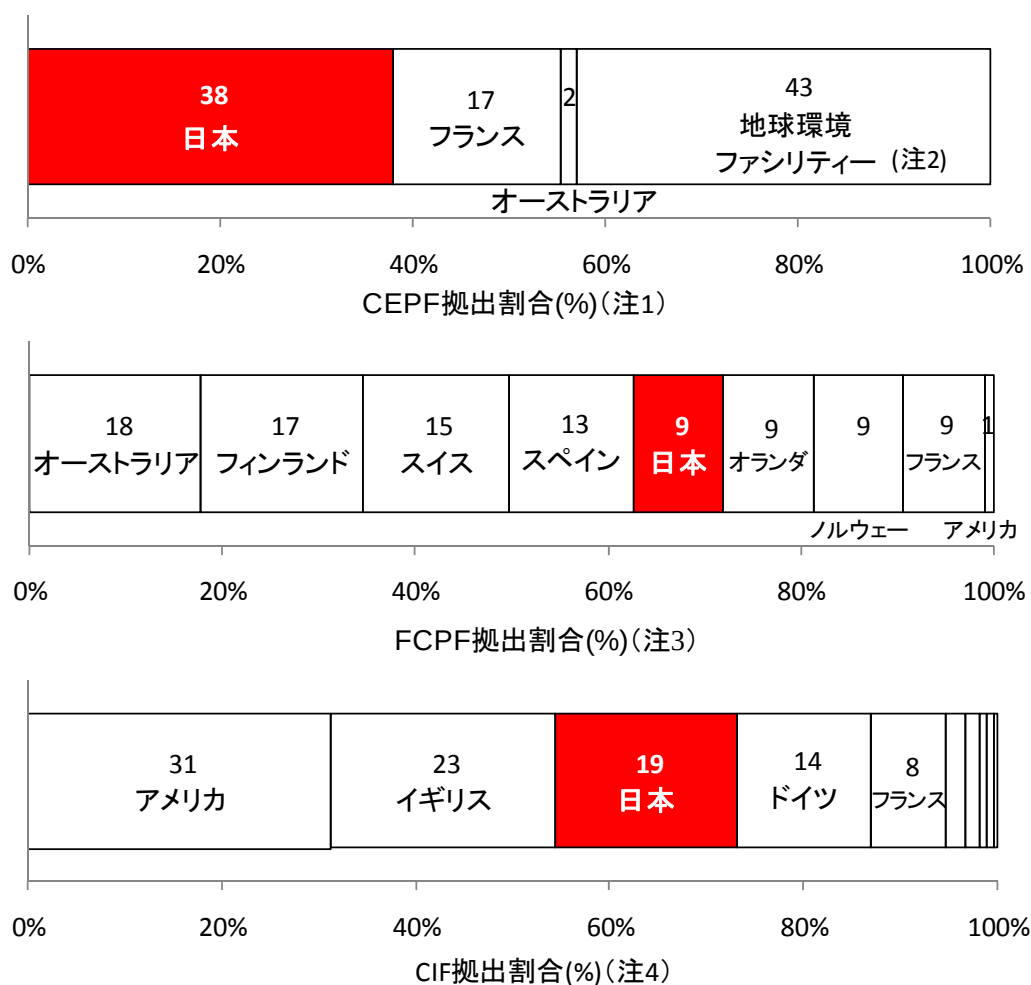


図 II-22 日本の環境分野における ODA 金額の推移と生物多様性関係の占める割合 (データ 14-①)

＜主な基金へのわが国の拠出割合＞

生物多様性保全に関連する主な基金等に対し、わが国が拠出している割合は高い。開発途上国における生物多様性ホットスポット（生物多様性が高いながらも絶滅危惧種が数多く生息し、かつ危機的状態にある地域）で保全活動を行う民間団体への助成を行う CEPF（クリティカル・エコシステム・パートナーシップ基金）については、わが国の拠出割合は総額の 38%にあたり、地球環境ファシリティに次いで第 2 位（1999～2009 年の合計）である（データ 14-②:図 II-23）。また、開発途上国などにおける温室効果ガス排出削減事業を推進する FCPF（世界銀行の森林炭素パートナーシップ機構）については、わが国の拠出割合は 9%でオーストラリアなどに次いで第 5 位（2009 年）である（データ 14-②）。さらに開発に整合する気候変動対策に取り組む途上国を支援する CIF（気候変動投資基金）については、わが国の拠出割合は 19%で英米に次いで第 3 位である（データ 14-②）。開発途上国における地球環境保全への取組を支援するための多国間援助である GEF（地球環境ファシリティ）について、日本はパイロットフェーズ発足時より拠出しており、GEF1～4 の全てのフェーズにおいて、拠出額はアメリカ合衆国に次いで第 2 位である。



注 1: CEPF; クリティカル・エコシステム・パートナーシップ基金 (1999~2009 年の合計)

途上国におけるホットスポットの保全プログラムの支援。

注 2: 地球環境ファシリティ: 世界銀行、UNDP、UNEP 等の既存組織を活用した資金メカニズム

注 3: FCPF; 世界銀行の森林炭素パートナーシップ機構 (2009 年)

開発途上国の森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減を支援。

注 4: CIF; 気候変動投資基金 (2009 年)

追加協調融資を含む気候変動への適応、森林減少、クリーン技術の普及、低炭素経済への移行等の気候変動対策に取り組む途上国を支援。

拠出割合 6 位以下の国はオーストラリア 2%、スウェーデン 1%、オランダ 1%、ノルウェー 1%、スイス 0.3%

出典: Conservation International 資料、FCPF 資料、世界銀行資料。

図 11-23 生物多様性の保全に関連する基金等へ日本の拠出割合 (データ 14-②)

＜生物多様性分野の技術協力＞

わが国は、生物多様性分野における技術協力を充実させてきた。国際協力機構（JICA）による生物多様性分野の技術協力プロジェクトの実施件数は、2000 年代前半には年間 30 件程度であったが、後半には年間 70～80 件程度で推移している（データ 14－③：図 II-24）。地域別には、2000 年代前半には東南アジアの件数が多く、東アジア、南アジア、大洋州などのアジア太平洋地域での実施が過半を占めていたが、後半には、主に中南米やアフリカでの実施件数が増加している。

プロジェクトの内容は、生物多様性保全に関する政策整備や研究活動、絶滅危惧種の保全、国立公園等の保護・管理強化など保全に関わるもの、アグロフォレストリーや環境保全型農業など持続可能な利用に関わるもの、その他、温暖化対策、侵略的外来種対策、エコツーリズム、シードバンク、人材育成など多岐にわたる。例えば、1992 年から 2008 年まで 13 年間にわたって、インドネシア科学院と森林省に協力した「インドネシア生物多様性保全計画」では、標本の保存体制とデータベース整備、国立公園の環境調査と管理計画作成、公園周辺のコミュニティの地域振興、研究者・行政官の能力向上などの成果を上げている。

