

GEO-5 地球環境概観 第5次報告書 上

—— 私達が望む未来の環境 ——

第1章「駆動要因」

第2章「大気」

第3章「陸」

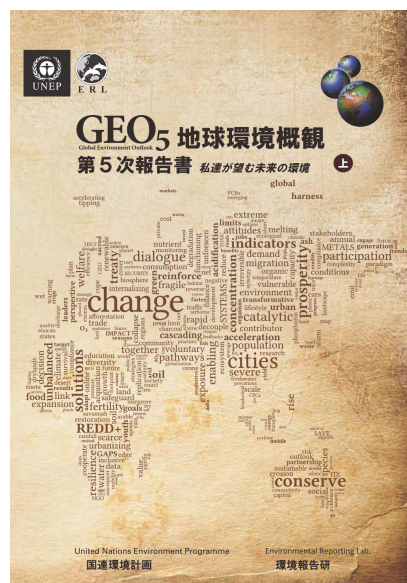
第4章「水」

第5章「生物多様性」

第6章「化学物質と廃棄物」

第7章「地球システムの全体像」

第8章「必要なデータの見直し」



ここをクリックすると環境報告研
のホームページが開きます。

2015年 10月 1日 発行

編 UNEP（国連環境計画）

発行所 一般社団法人 環境報告研
<https://www.hokokuken.com>

印刷者 大日本印刷株式会社

ISBN 978-4-9907-839-0-7

生物多樣性



統括執筆責任者: Dolors Armenteras and C. Max Finlayson

執筆責任者: John Agard, Stuart H.M. Butchart, Joji Carino, William W.L. Cheung, Ben Collen, Leslie G. Firbank, Simon Hales, Marc Hockings, Robert Hoft, Justin Kitzes, Melodie A. McGeoch, Christian Prip, Thomasina E.E. Oldfield, Kent H. Redford and Heikki Toivonen

執筆協力者: Neil Burgess, Mario Baudoin, Bastian Bertzky, Nigel Dudley, Rod Fuentes, Alessandro Galli, Valerie Kapos, Linda Krueger, Yogesh Gokhale, Ashish Kothari, J. Carter Ingram, Camilo Garcia Ramirez, Dan Laffoley, Jörn P.W. Scharlemann, Damon Stanwell-Smith, John G. Robinson, Bas Verschuuren, Johanna von Braun, Kabir Bavikatte, Holly Shrumm and Monica Morales Rivas (GEO Fellow)

主科学査読者: Klement Tockner

章編集者: Alison M. Rosser and Matt J. Walpole

主要メッセージ

生物多様性に対する圧力が増加し続けている。農業活動やインフラ整備や開発による生息・生育地の損失や劣化、乱獲、汚染、侵略的外来種が、依然として主要な脅威である。気候変動は重大性を増しつつあり、特にその他の脅威と複合して深刻な影響を及ぼすだろう。現在の減少傾向を食い止めて回復に転じさせるには、地域コミュニティの効果的な関与を得ながら政策や制度を大きく変えていく必要がある。世界では 2000 年～2005 年の間に森林の 1 億ヘクタール以上が失われ、また海洋沿岸域においては 1970 年以降に海草の生育地が、1980 年以降にマングローブ林が、それぞれ 20%失われた。湿地の 95%が失われた地域もある。サンゴ礁は 1980 年以降世界で 38%減少した。今や世界の大河川の 3 分の 2 が、中程度から深刻なレベルでダムと貯水池によって分断されている。

世界の生物多様性の状態は悪化し続けており、生物の個体群数、種数そして生息・生育地の大幅な減少が進行している。例えば、1970 年以降、脊椎動物の個体群数は平均 30%減少しており、今や、絶滅危惧種が 3 分の 2 にのぼる分類群もある。生物多様性の減少は、熱帯地域、淡水生態系、そして人間に利用されている海の生物種において最も急激に進んでいる。自然の生息・生育地の転用と劣化も進行しており、中には 1980 年以降に 20%減少した例もある。特定の種を絶滅の危機から救ったり、個体群数の減少を増加に転じたり、生息・生育地を再生させるといった成功の事例はあるものの、継続する下降を上回るものではない。

人が生物多様性から得ている恩恵が、失われつつある。自然の生態系から大規模な集約的農地への転用は、人の福利にとって純便益をもたらしたが、多くの場合、同時

に炭素隔離や洪水調節といったその他のサービスの低減を招いた。生態系の劣化、持続不可能な消費活動、生物多様性から受ける恩恵の不平等な配分などが続き、ここ数十年間で達成されてきた人の福利や健康の向上が脅かされている。

生物多様性の損失と劣化に対して、対策は増えているが減少を緩和することはできず、より多くの取り組みが必要になっている。成功している取り組みには、保護区の設定の増大があり、今では陸地部分のほぼ 13%が組み込まれ、先住民や地域コミュニティによって管理される保護区への認識が高まったことが挙げられ、また、侵略的外来種や遺伝子組換え生物 (GMOs) を管理するための政策や行動が採択されたことが挙げられる。約 55%の国々が、新しい外来種の移入を防ぎ、かつ既存の侵略的外来種を規制するための法律を定めている。しかし包括的な戦略と管理計画を持つ国は 20%未満と推定されており、しかもそれらの有効性についてのデータは不足している。この他に成功した取り組みには、持続可能な収穫や汚染の削減を支援する規則、種の回復や生息・生育地の再生、また遺伝資源の取得の機会や利益配分を公平にすることに関する進展などがある。生物多様性保全のための国際的な資金供給は、1992 年以降、実質ベースで約 38%増加したと推定され、今では年間 31 億 US ドルになっている。しかし、海域で保護区に設定されているのは、1.5%未満である。

愛知ターゲットを含む生物多様性戦略計画 2011-2020 の採択ならびに遺伝資源の取得の機会と利益配分に関する名古屋議定書の承認によって、生物多様性の減少を食い止めて回復に転じさせるために世界が協調して取り組む機会が到来した。

序文

生物多様性は、生物多様性条約（CBD）によって「すべての生物（陸上生態系、海洋その他の水界生態系、これらが複合した生態系、その他生息又は生育の場のいかなを問わない）の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む」と定義されている(UN 1992 Article 2)。

近年、生物多様性と生態系サービスの関係、および人々がこれらから受けている恩恵に対する関心が高まっている(CBD 2010b;TEEB 2010; Sutherland *et al.* 2009; UNEP 2007; MA 2005a;2005b)。また、生物多様性がミレニアム開発目標の達成に極めて重要な役割を果たしていることが明らかになってきている。生物多様性は、例えば食糧安全保障や人の健康を根底から支えること、きれいな空気と水を提供すること、そして経済発展を支えることを通して貧困の削減ならびに人の暮らしと福利の維持に寄与しているからである(UNEP 2007; MA 2005a)。生物多様性の重要性と、それが低下していることを考え合わせると(CBD 2010b)、その低下速度を遅らせ、出来る限り回復させていく計画を立てることが必要不可欠である。

生物多様性の状態についての最近の評価でも、改善の兆しはほとんど見られない。2010年5月(CBD 2010b)に公表された第3次の地球規模生物多様性概況(GBO-3)の中でも、ミレニアム生態系評価(MA 2005a)と前回の地球環境概観(GEO-4)(UNEP 2007)の出版以降、生物多様性が衰退し続けていることが示された。本章は最近のこれらの評価結果に基づくものである。生物多様性条約の3つの目的、すなわち、生

物多様性の保全と、その構成要素の持続可能な利用と、遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分に加えて、その他の生物多様性関連の条約の使命や目的についても検討する。

本章では、生物多様性について、世界的に合意された指標とゴール、特に愛知ターゲットを提示する(Box 5.1)。これらのターゲットが達成されなかった場合に、人間の暮らしがどうなるのかを調査し、また、国際的に合意されたゴールを達成するために何が足りないかを特定して、国際社会に向けた重要なメッセージとする。生物多様性に影響する直接的圧力、生物多様性の状態と変化の傾向についての現在の知見、ならびに生物多様性が人々に与える恩恵についての知見を、過去の評価や最近の刊行物を基にまとめている。また、これらの圧力への対応策についても調査し、生物多様性の保護の進展について表にまとめた。特に、行政界を超えて起きている問題は、生態学の視点と公平性の両方の観点から取り組んでいる。生物多様性、伝統的知識、そして文化的多様性との間の結び付きについても検討した上で将来への展望とともに締めくくっている。

国際的に合意された目標

ゴールとターゲットは、生物多様性についての世界的な誓約について、その達成状況を評価するための政策課題の一つの見方を示すものである。生物多様性に関する18個の目標を選定して示す(表 5.1 と Box 5.2)。これには環境の持続可能性を確保するミレニアム開発目標7から、最近の生物多様性戦略計画2011-2020の5つの戦略目標と20の愛知ターゲット(Box 5.1)までが含まれている。これらの生物多様性のゴールとターゲットは、テーマごとに分類され、相互の関係性と生物多様性の重要課題を参考にして優先順位付けが行われた(表 5.1 と Box 5.2)。



ケニアのナクル湖国立公園は、400を超える鳥類のサンクチュアリ（聖域）として有名で、同時にウォーターバックなどの大型有蹄類の避難所にもなっている。© Jason Jabbour



生物多様性の国連親善大使である俳優エドワード・ノートンが、世界の生物多様性損失の危険性について記者会見で演説している。© Rick Bajornas/UN Photo

多数のパートナーの協働により開催された数々の地域協議、専門家ワークショップ、ハイ・レベル会議を経て、2010年10月に生物多様性条約（CBD）の締約国会議において愛知ターゲット（CBD 2010a）を含む生物多様性戦略計画 2011-2020（CBD 2010c）が採択された。その計画には、5つの戦略目標が盛り込まれ、次のようなビジョンを達成するためのターゲットを設定している。「自然と共生する世界、すなわち、2050年までに、生物多様性が評価され、保全され、回復され、そして賢明に利用され、それによって生態系サービスが保持され、健全な地球が維持され、全ての人々に不可欠な恩恵が与えられる世界」である（CBD 2010c Decision X/2）。

その戦略計画は、地域（UN region）や世界からの支援を受けて、主として国や地方政府により推進されることが想定されている。各国は、戦略計画と愛知ターゲットを柔軟な枠組みとして用いて、自国の生物多様性戦略と行動計画の中へこれらのターゲットを組み入れながら、国そして地域（UN region）のターゲットを開発することになっている。また2014年と2018年に達成状況を報告するための指標を開発することになっている。

戦略目標A：政府と社会において生物多様性を主流化することにより、生物多様性損失の根本原因に対処する。

ターゲット1：遅くとも2020年までに、生物多様性の価値と、それを保全し持続可能に利用するために可能な行動を、人々が認識する。

ターゲット2：遅くとも2020年までに、生物多様性の価値が、国と地方の開発及び貧困削減のための戦略や計画プロセスに

統合され、適切な場合には国家勘定や報告制度に組み込まれている。

ターゲット3：遅くとも2020年までに、条約その他の関連する国際的義務に整合し調和するかたちで、国内の社会経済状況を考慮しつつ、負の影響を最小化又は回避するために、生物多様性に有害となるような補助金を含む奨励措置が廃止され、あるいは段階的に廃止され、又は改革され、また、生物多様性の保全及び持続可能な利用に資する奨励措置が策定され、適用される。

ターゲット4：遅くとも2020年までに、政府、ビジネス及びあらゆるレベルの利害関係者が、持続可能な生産及び消費のための計画を達成するための行動を起こし、又はそのための計画を実施し、また自然資源の利用の影響を生態学的に十分な安全な範囲内に抑える。

戦略的目標B：生物多様性への直接的な圧力を減少させ、持続可能な利用を促進する。

ターゲット5：2020年までに、森林を含む全ての自然生息地の損失の速度を少なくとも半減させ、可能な場合にはゼロに近づけ、またそれらの生息地の劣化と分断を顕著に減少させる。

ターゲット6：2020年までに、すべての魚類と無脊椎動物の資源及び水生植物が、持続的かつ法律に沿ってかつ生態系を基盤とするアプローチを適用して管理、収穫され、それによって過剰漁獲を避け、枯渇したすべての種に対して回復計画や対策が実施され、絶滅危惧種や脆弱な生態系に対する漁業の深刻な影響をなくし、資源、種、生態系への漁業の影響が生態学的に安全な範囲内に抑えられる。

ターゲット7：2020年までに、農業、養殖業、林業が行われる地域が、生物多様性の保全を確保するよう持続的に管理される。

ターゲット8：2020年までに、富栄養化などによる汚染が生態系機能と生物多様性に有害とならない水準まで抑えられる。

ターゲット9：2020年までに、侵略的外来種とその移入経路が特定され、優先順位付けられ、優先度の高い種が制御または根絶される。また、侵略的外来種の導入又は定着を防止するために移入経路を管理するための対策が講じられる。

ターゲット10：2015年までに、気候変動または海洋酸性化により影響を受けるサンゴ礁その他の脆弱な生態系に及ぶ複合的な人為的圧力が最小化され、その生態系の健全性と機能が維持される。

戦略目標C：生態系、種、遺伝子の多様性を守ることにより、生物多様性の状況を改善する。

ターゲット11：2020年までに、少なくとも陸域及び陸水域の17%、また沿岸域及び海域の10%、特に、生物多様性と生態系サービスにとって特に重要な地域が、効果的に衡平に管理

されかつ生態学的に代表的で良く連結された保護地域システムや、その他の効果的な地域型的手段を通じて保全され、また、より広域の陸上景観や海洋景観に統合される。

ターゲット 12: 2020 年までに、既知の絶滅危惧種の絶滅が防止され、また、それらのうち、特に減少率の高い種の保全状況が改善され、維持される。

ターゲット 13: 2020 年までに、社会経済的、文化的に貴重な種を含む作物、家畜及びその野生近縁種の遺伝子の多様性が維持され、また、その遺伝資源の流出を最小化し、遺伝子の多様性を保護するための戦略が策定され、実施される。

戦略目標 D: 生物多様性と生態系サービスから得られる全ての人のための恩恵を強化する。

ターゲット 14: 2020 年までに、水に関連するものを含む基本的なサービスを提供しかつ人の健康、生活、福利に貢献する生態系が、回復及び保全され、その際には女性、先住民及び地域コミュニティ、貧困層及び弱者のニーズが考慮される。

ターゲット 15: 2020 年までに、劣化した生態系の少なくとも 15%以上の回復を含む生態系の保全と回復を通じ、生態系の回復力及び二酸化炭素の貯蔵に対する生物多様性の貢献が強化され、それが気候変動の緩和と適応及び砂漠化対処に貢献する。

ターゲット 16: 2015 年までに、遺伝資源の取得の機会（アクセス）及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に

関する名古屋議定書が、国内法制度に従って施行され、運用される。

戦略目標 E: 参加型計画立案、知識管理と能力開発を通じて実施を強化する。

ターゲット 17: 2015 年までに、各締約国が、効果的で、参加型の生物多様性の国家戦略及び行動計画の改訂を策定し、政策手段として採用し、実施している。

ターゲット 18: 2020 年までに、生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する先住民及び地域コミュニティの伝統的な知識、工夫、慣行、並びに生物資源に対する慣習的な利用法が、国内法制度及び関連する国際的義務に従って尊重され、あらゆる関連するレベルで、先住民及び地域コミュニティの全面的かつ効果的な参加と共に、生物多様性条約の実施において、十分に統合され、反映される。

ターゲット 19: 2020 年までに、生物多様性、その価値、機能、現状や傾向、及び生物多様性が損なわれた場合の結果、に関する知識、科学的基盤及び技術が改善され、広く共有されかつ伝達され、適用される。

ターゲット 20: 遅くとも 2020 年までに、戦略計画 2011-2020 を効果的に実施するための、また資源動員戦略において統合、合意されたプロセスに基づく、全ての資金源からの資金動員が、現在のレベルから顕著に増加すべきである。このターゲットは、締約国により策定、報告される資源ニーズを評価して変更される可能性がある。



2010年に名古屋で開催された生物多様性条約の第10回締約国会議（COP10）の様子。この会議で、愛知ターゲットを含む新しい国連の戦略計画が採択された。 © IISD/Earth Negotiations Bulletin

表5.1 生物多様性に関して国際的に合意されたゴールと課題 (ハイレベル政府間諮問パネルによって選定された)

国際的に合意されたゴールの中の主要課題		生物多様性			
		圧力	状態と傾向	恩恵	社会側の対応
		愛知ターゲット			
		5,6,7,8,9,10	11,12,13	14,15,16	1-20
国際植物防疫条約 (IPPC) (FAO 1951)の第1条	植物病虫害の侵入と拡散を防ぐと共に、適切な制御策を実施する。				X
絶滅のおそれのある野生動物の種の国際取引に関する条約 (ワシントン条約) (CITES 1973)の前文	野生動植物の国際取引の規制を輸出国と輸入国とが協力して実施することにより、採取・捕獲を抑制して絶滅のおそれのある野生動植物の保護をはかる。			X	X
ラムサール湿地条約(UN 1973)の第3条	国の領内の、リストに含まれた湿地の保全、およびその他の湿地の賢明な使用を促進する。		X	X	X
移動性野生動物種の保全に関する条約 (ボン条約) (CMS 1979)の前文	移動性の野生動物の保全および効果的な管理を行うための、それらの動物がそのライフサイクルの一部なりとも過ごす国家の管轄である境界内における、すべての国家による調和された行動。		X		X
アジェンダ21(UNCED 1992)の第17章86節	優先度の高い海洋生態系を特定し、特に保護区の指定によって、これらの区域の使用を制限する。	X	X		X
生物多様性条約(CBD 1992)の第1条	生物多様性の保全と持続可能な利用、遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分。		X	X	X
第6条	生物多様性の保全と持続可能な利用のための国家戦略を策定する。また、関連する計画や政策にも同様に組み入れる。		X	X	X
第8条(j)	生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関連する先住民コミュニティの知識を維持し、それらの幅広い活用を促進し、そしてそれらの利用がもたらす利益の衡平な配分を奨励すること。		X	X	X
第10条	生物の多様性の構成要素の持続可能な利用、ならびに関連する者の協力を促進し、伝統的な文化的慣行を保護し、生物の多様性が減少した地域の修復のための作業を支援すること。	X	X	X	X
決定VII/28の1.2.3節	生物の多様性の構成要素の持続可能な利用ならびにそのための協力を促進し、伝統的な文化的慣行を保護し、生物多様性が減少した場所における修復のための行動を支援すること。	X	X	X	X
生物多様性条約 COP7(2004)の決定VII/30の付属書II	生態系プロセスを維持し、かつ移住性の種に配慮するため、生態系ネットワーク、コリドーや、バッファゾーンの設定を通して、より広域の陸域・海域の景観に保護区を組み込む。	X			X
2011-2050ビジョン (CBD 2010年c)	侵略的外来種による脅威を抑制する。	X	X	X	X
ミレニアムサミット (2000)でのミレニアム開発目標 (MDG) 7 (UN 2000)	自然と共生すること、そして2050年までに、生物多様性が評価され、保全され、回復され、そして賢明に利用され、そのことによって生態系サービスが保持され、健全な地球が維持され、全ての人々に不可欠な恩恵が与えられる。	X	X	X	X
ヨハネスブルグ実施計画 (JPOI)(WSSD 2002)の44節	環境の持続可能性を確保する。	X	X	X	X
CBD(CBD 2000)のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書の第1条	生物の多様性の持続可能な利用、および遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分。	X			
食料農業植物遺伝資源条約 (ITPGRFA) (FAO 2001)	現代のバイオテクノロジーによる遺伝子組換え生物の移動、取り扱い、利用において、適切なレベルの保護を確保すること。		X	X	X
第1条の1.1項	植物遺伝資源の保全と持続可能な利用、ならびにそれらの利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分を通じた持続可能な農業と食糧安全保障。	X	X	X	X
世界サミット成果集(UNGA 2005)	遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分を促進し、保護する； 2010年までに生物多様性の損失速度を顕著に減少させる。	X	X	X	X

現状と傾向

生物多様性は多様な駆動要因や圧力によって影響を受ける。そのために人々にもたらされる生態系サービスにも変化が生じる。第1章で考察したように、人口、経済、社会政治、科学、技術などの多様な駆動要因の相互作用が、生物多様性に対する圧力を増加させ、生物多様性のさらなる減少、衰退、損失へと導いていることが分かっている。しかし、そのような損失に関わるメカニズムについては、さらなる研究が必要である。

圧力

生物多様性に対する主な圧力は、生息・生育地の損失と劣化、乱獲、侵略的外来生物、気候変動、汚染である(図 5.1) (Baillie *et al.* 2010; Vie *et al.* 2009; MA 2005a)。これらの圧力は増加し続けている (Box 5.3) (Butchart *et al.* 2010; CBD 2010b)。

生息・生育地の損失

陸域での生息・生育地の損失のほとんどが農地の拡大によって引き起こされており、陸地面積の 30%以上が農地に転換されてしまっている (Foley *et al.* 2011)。大規模な集約的農業は、従来型の農業に付随して成り立っている生物多様性に悪影響を及ぼしている (Belfrage 2006; Rosset 1999)。さらに、バイオ燃料に対する需要の増加によって、東南アジアで、単一作物プランテーションに転換される森林や自然地が拡大し、生息・生育地が大きく損なわれた (Danielsen *et al.* 2009; Fitzherbert *et al.* 2008)。

Box 5.2 生物多様性のビジョン：自然と共生する世界

関連するゴール

生物多様性への直接的な圧力を減少させる；生物多様性の状態を改善する；生物多様性から受ける恩恵を増強する；生物多様性を保護するための対応を強化する。

指標

以下のものの傾向：

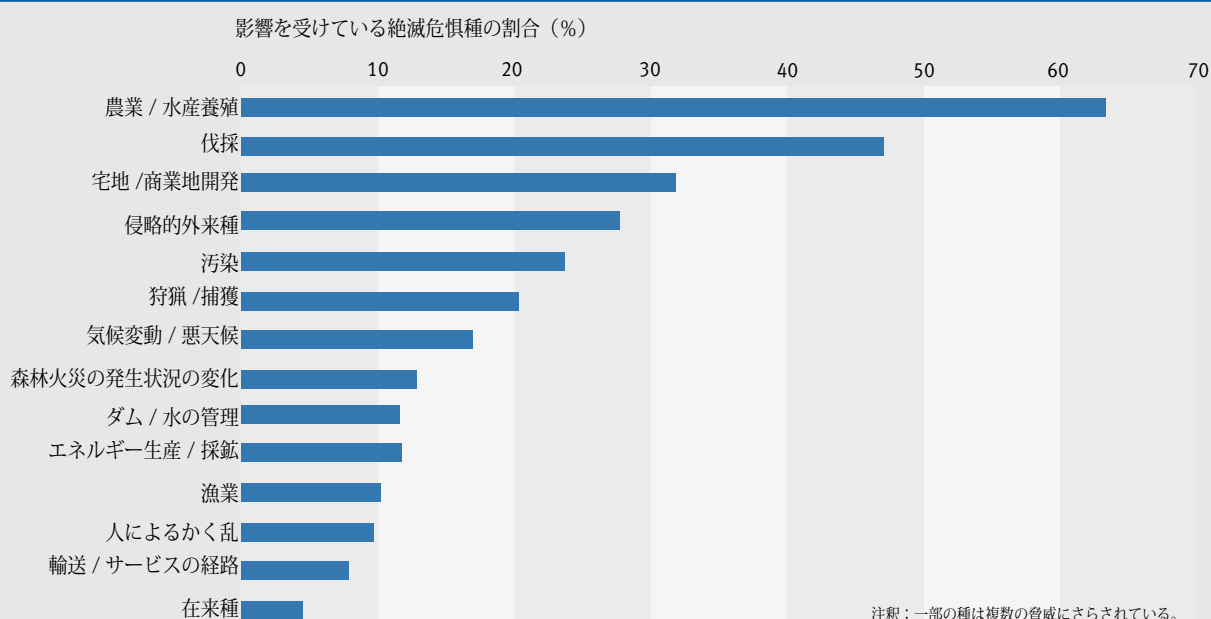
侵略的外来種、窒素沈着などの汚染物質；種の絶滅リスク；生物群系（バイオーム）と生息・生育地と生態系の、広がりや状態や健全性；食用や薬用に収穫される種の状態；保護区と、先住民や地域コミュニティによって保全されている地区と、生態系サービスを持続的に利用するための管理と、生態系サービスへの支払いを行うプログラム、についての発展と効果；持続可能な資源利用や保全を支える伝統的知識を伝える言語と話し手の数。

世界の現状と傾向

生物多様性に対する圧力が増加し、その状態が悪化すると予想されると同時に、良い対策が増え始めている。

水産養殖による直接的な生息・生育地の損失は、沿岸生態系にとって大きな脅威である (Valiela *et al.* 2004)。特に湿地は、20 世紀の間に 50%減少してしまった (MA 2005b)。淡水生態系は分断化によって深刻な影響を受け (Nilsson *et al.* 2005)、

図 5.1 IUCN レッドリストにて絶滅危惧IA類、絶滅危惧IB類、絶滅危惧II類とされている脊椎動物に対する主な脅威



出典: Baillie *et al.* 2010

Box 5.3 地球規模生物多様性概況

地球規模生物多様性概況（Global Biodiversity Outlook）は、生物多様性条約の事務局が作成している定期報告書である。その第3版（GBO-3）は、世界レベル、大陸レベルおよび国家レベルで生物多様性の現在の損失速度を顕著に低下させることを目指した生物多様性2010年目標の達成状況を評価した主な報告書の一つであり、生物多様性戦略計画2011-2020および愛知ターゲットへの立案における重要な情報源であった。

GBO-3の主な結論は、生物多様性の2010年目標が達成されなかったということだった。具体的には、政府による対策が増えたにもかかわらず生物多様性損失の根本原因への取り組みが為されなかった、というものであった。生物多様性に対する圧力は、高いまま増加し続け、生態系の劣化の進行、種個体群の減少、絶滅リスクの増大を遺伝的多様性の減少と共に招いている（図5.2）。

生物多様性の変化を予測した将来シナリオのほとんどが、高いレベルの個体群および種の絶滅と、生息・生育地の損失が起

き続け、それに伴って、人類の福利にとって大切ないくつかの生態系サービスが低下すると予想する。生態系が、ある閾値レベルを越えて劣化すると、広範囲で様々な生態系サービスが損なわれる危険性が高い。

GBO-3の結論は懸念を引き起こしたが、一方で希望のメッセージも発信している。生物多様性を保全するための多くの対策が講じられた結果、特定の区域あるいは目標とされた種や生態系の中には、著しく良い成果がもたらされた事例があった。これは、適切な資金と政策的な意欲があれば、生物多様性の崩壊をくい止める手立てがあることを示唆している。これ以上の損失を防ぐことは短期的に実現できるわけではないが、効果的な処置が講じられれば、長期的には目標を達成することが可能である。生物多様性減少の根本原因に対処する行動を始めることが最優先である。このチャンスを逃せば多くの生態系がかつてない様な状態へと移行することになり、そうなれば、現在と将来の世代のニーズをまかなう生態系のキャパシティが極めて不確かなものになるだろう。

また氾濫源生態系も脅かされている(Tockner *et al.* 2008; Tockner and Stanford 2002)。底生生物の生息地も、底引き網漁やその他の破壊的な漁法の結果劣化してしまった(Thrush and Dayton 2002)。

乱獲

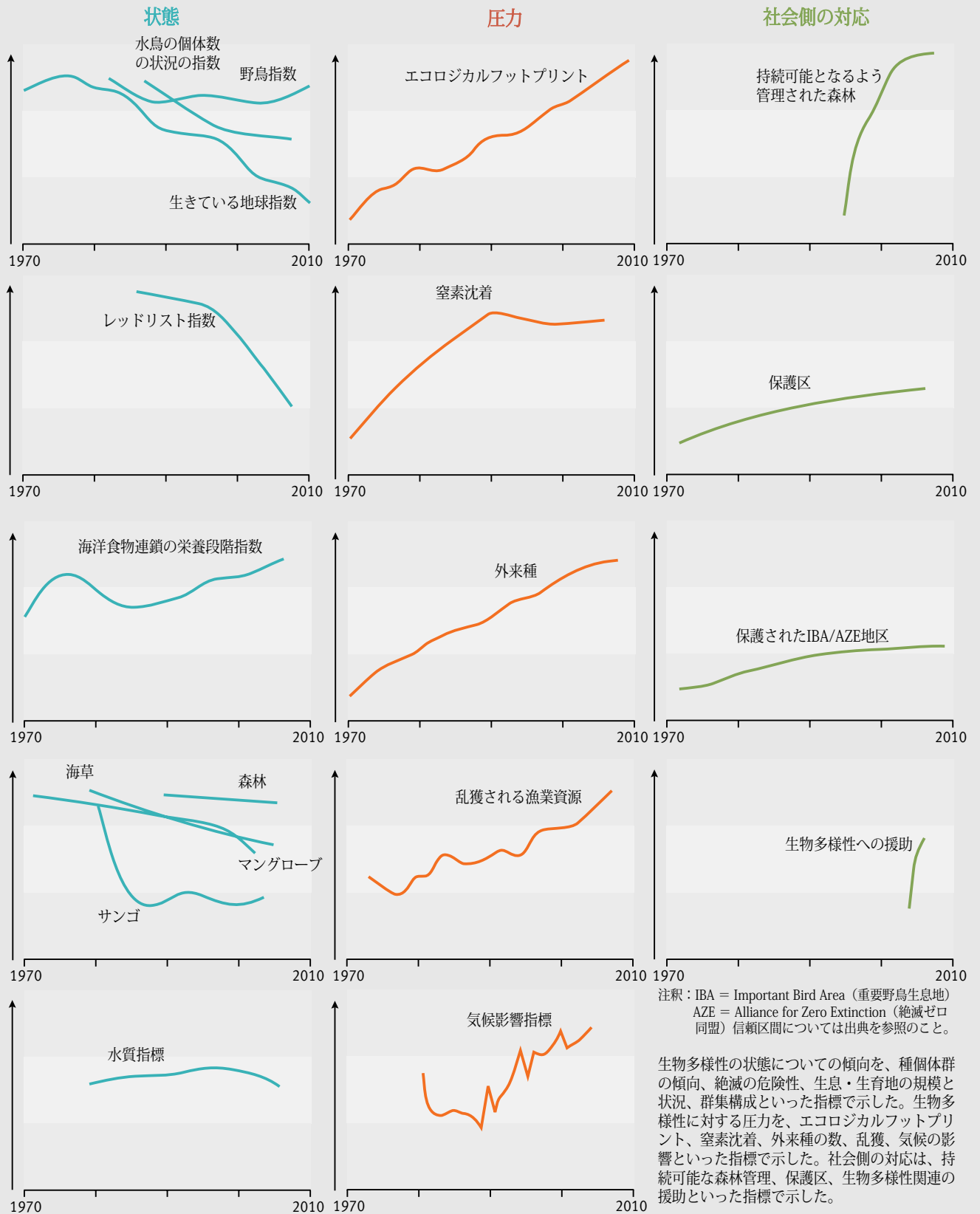
無秩序な過剰消費の需要を満たすための野生生物の乱獲は、陸上、海洋、淡水の各生態系の衰退をもたらし、生物多様性を



マレーシア・サバ州における油ヤシのプランテーションへの土地転換が、オランウータンの自然の生息地を奪い、本種を著しく脅かしている。

© Johannes Refisch/UNEP

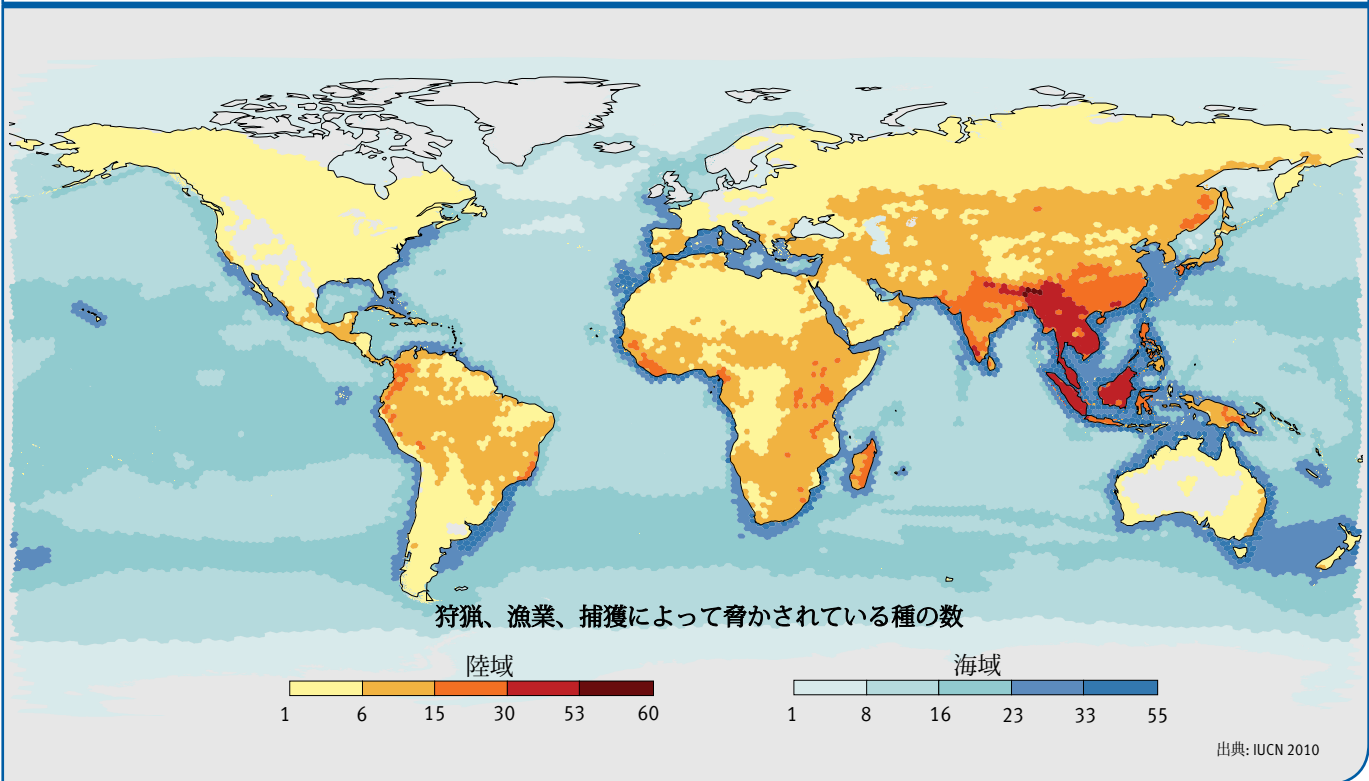
図 5.2 生物多様性の指標の傾向



縦軸の目盛りと単位は異なる。詳細は、出典を参照のこと。

出典: Adapted from Butchart et al. 2010

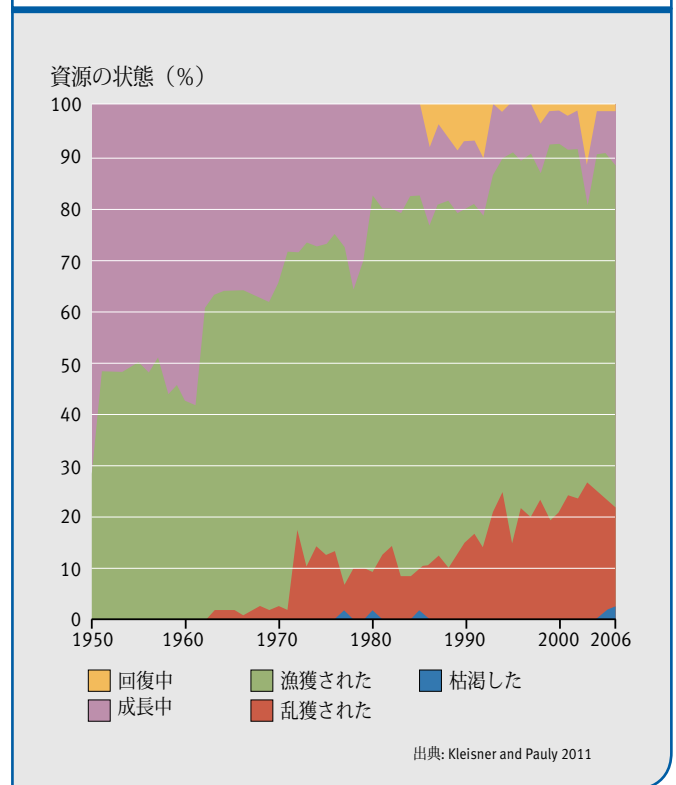
図 5.3 乱獲によって世界的に脅かされている脊椎動物の数（2010年）



脅かしている（図 5.3）(Peres 2010; Vorosmarty *et al.* 2010; Kura *et al.* 2004; Dulvy *et al.* 2003)。陸域生態系における乱獲量を定量化することは、多くの場合困難であるが、乱獲される主な生物は、材木、食品、薬のための植物、ブッシュミート（野生動物の肉）やレクリエーションの目的で狩猟される哺乳類、食用やペット取引のための鳥類、伝統的な薬や食用のための両生類などである(Vié *et al.* 2009)。乱獲による脊椎動物に対する脅威は、東アジアにおける野生生物やその産物への需要によって特に深刻である(図 5.3)。世界で人間に利用されている脊椎動物の個体群の数は、「生きている地球指数」で示されるように、1970 年以降 15% 減少した(Butchart *et al.* 2010)。同様に、利用されている鳥類についての絶滅リスクが、乱獲も影響して、1988 年～2008 年の間に増大した(Butchart *et al.* 2010)。

海洋では、1950 年代の初めから 1990 年代中頃までに漁獲量が 4 倍以上に増加した。それ以降、漁獲努力量は増えているにもかかわらず(Anticamara *et al.* 2011; Swartz *et al.* 2010)、漁獲量は変化していないか縮小している(FAO 2010b)。乱獲された、枯渇した、または枯渇から回復しつつある海洋の漁業資源の割合は、1974 年の 10% から 2008 年の 32% に上昇した（図 5.4）(FAO 2010b; Worm *et al.* 2009)。過去 200 年のうちに、局所的、地域的、または世界的に絶滅が確認された 133 種のうち 55% は乱獲が原因で、残りは生息・生育地の損失やその他の脅威が原因となっている(Dulvy *et al.* 2003)。商業漁業は漁業資源にとって一番の脅威であるが、零細漁業で

図 5.4 世界の漁業資源の状態の変化（1950年～2006年）



も乱獲が生じている(Garcia and Rozenberg 2010)。そのような行為は、最終的に群集構成に大きな変化をもたらすことがある。例えば、草食性魚の乱獲のために、サンゴ群集が、藻類が優占する系に転換されてしまった例がある(Mumby 2009)。

破壊的な漁獲技術の利用が、海洋の生物多様性や生息地に対する悪影響をさらに増幅している(FAO and UNEP 2009)。技術の革新は、漁業の影響を破壊的でないものに緩和することに役立つ一方で、生物多様性への人間による影響を拡大させてしまうこともある。さらに、投棄されたり流失した漁具が、海洋の生物多様性に負の影響(幽霊漁業の別名でも知られる)を及ぼしている(Brown and Macfadyen 2007)。

また乱獲は、淡水の湿地においても問題になっている。ただ多くの場合、その影響を定量できる適切なデータが無い(Kura *et al.* 2004)。放流や選択的に釣るといった遊漁の慣習は、淡水の漁業資源に、進化的な観点でみても重要な影響を及ぼす可能性がある(Jorgensen *et al.* 2007)。また、漁業の際の混獲は、サメ、カメ、アホウドリのようなグループにとって大きな脅威になり得る。

侵略的外来種

侵略的外来種は、交通や貿易のグローバル化による意図的・非意図的移入の両方により増加し、在来の生物多様性を脅かしている。ペット、園芸植物、観賞水槽用の生物などの貿易ルートのほか、雑な計画による商品の輸入、空輸、船体付着、船のバラスト水なども侵略的外来種が拡散する主要な経路である(Reise *et al.* 2006; Bax *et al.* 2003)。侵略的外来種は、主に、捕食、競合、生息・生育地の改変によって在来種に影響を及ぼし(McGeoch *et al.* 2010; Vie *et al.* 2009; Strayer *et al.* 2006)、ある研究によると、その経済的損害は年間合計で1兆4000億USドルと推定されている(Pimentel *et al.* 2004)。侵略的外来種はほぼすべての国や生態系で見られ、例えば、海洋生態系では、ハナミノカサゴ(*Pterois volitans*)がカリブ海のサンゴ礁に生息する魚に影響を及ぼし(González *et al.* 2009)、淡水生態系では、ナイルパーチ(*Lates niloticus*)がビクトリア湖の在来魚に影響を及ぼしている(Balirwa *et al.* 2003)。侵略的外来種は小さな島の陸域生態系では特に深刻な影響をもたらす(McGeoch *et al.* 2010)。ヨーロッパのデータによれば、外来種の数には1970年以降76%増加しており(Butchart *et al.* 2010)、この傾向は他の地域でも同様であると考えられる。もう一つの研究では、絶滅要因が特定されている脊椎動物の絶滅種のうち、50%以上で侵略的外来種が要因の一つとなっており、20%においては侵略的外来種が唯一の要因であった(Clavero and Garcia-Berthou 2005)。

気候変動

気候変動は、生物種や自然の生態系にとってますます重大な脅威になっている。様々な生物種の繁殖や移動のタイミングなどの生物季節、生理、行動、形態、個体群密度、分布などの変化が気候変動によって引き起こされていることがわかっている(Rosenzweig *et al.* 2007)。例えば、1990年以降のヨーロ

ッパの鳥類の個体群にはその影響が見られる。気候変動が有利に影響すると予測される種では個体群が増加している一方で、生息域が縮小すると予測される種では個体群の減少が報告されている(Gregory *et al.* 2009)。北極圏では、樹木限界線の前進のためにツンドラでの生息・生育域が縮小している(Callaghan *et al.* 2005)。海洋では、水温上昇と海洋酸性化によって広範囲にわたるサンゴ礁の死滅が起きている(Baker *et al.* 2008; Carpenter *et al.* 2008; Hoegh-Guldberg *et al.* 2007)。また北極では氷床が急激に縮小しており、氷に依存している種への影響が予想される(McRae *et al.* 2010; IPCC 2007)と同時に、海洋生物種の生物季節や分布の変化も予想される(Dulvy *et al.* 2008; Hiddink and Ter Hofstede 2008; Richardson 2008; Perry *et al.* 2005)。さらに最近の研究では、1,066種の海水魚と無脊椎動物種の分布が、極地に向かって10年に40kmという平均速度で移動しており(Cheung *et al.* 2009)、群集構成の崩壊や、局所絶滅が引き起こされると推定されている。

多くの湿地では、降雨と蒸散が変化し水環境に大きな影響を及ぼすと予想され、それにより移住性、定住性の両方の生物種が影響を受ける(Finlayson *et al.* 2006)と考えられる。同時に、短期的および長期的な水流の変化が多くの水生生物種に影響を与えるだろう(Bates *et al.* 2008; Xenopoulos and Lodge 2006)。また気候変動は病気や侵略的外来種の拡散といった他の脅威と相乗的に作用することもあるだろう(Benning *et al.* 2002)。しかし多くの場合、オーストラリアの湿地や河川について概説されているように、これらの異なる脅威の影響を分離することは難しいかもしれない(Finlayson *et al.* 2011)。

汚染

農林業の現場から流出した農薬や肥料、採鉱や石油・ガス採掘などで発生する産業廃液、汚水処理場の廃液、都市や郊外の居住地からの排水、流出した石油といった汚染物質が、生物の死滅や繁殖成功率の低下を通して生物多様性に直接的に害を及ぼし、また生息・生育地の劣化を通して間接的に害を及ぼす(MA 2005a)。内陸の湿地や、沿岸の生態系は、水に溶け込んだ汚染物質(第6章)により深刻な危機に直面している(Finlayson and D'Cruz 2005)。またその一方で、陸域生態系での大気汚染、特に窒素や硫黄のような富栄養化や酸性化をもたらす化合物の沈着(第2章)も重大な影響をもたらす。窒素の沈着の速度は1940年以降急激に増加したが、1990年以降には横ばいになった。それはおそらく、地域格差はあるものの全体的にバイオマス燃焼が減少したためだと考えられる(Butchart *et al.* 2010)。しかし窒素の沈着は、特に低窒素の生息・生育地に適合した種にとっては今でも重大な脅威である(Dise *et al.* 2011)。

さらなる脅威

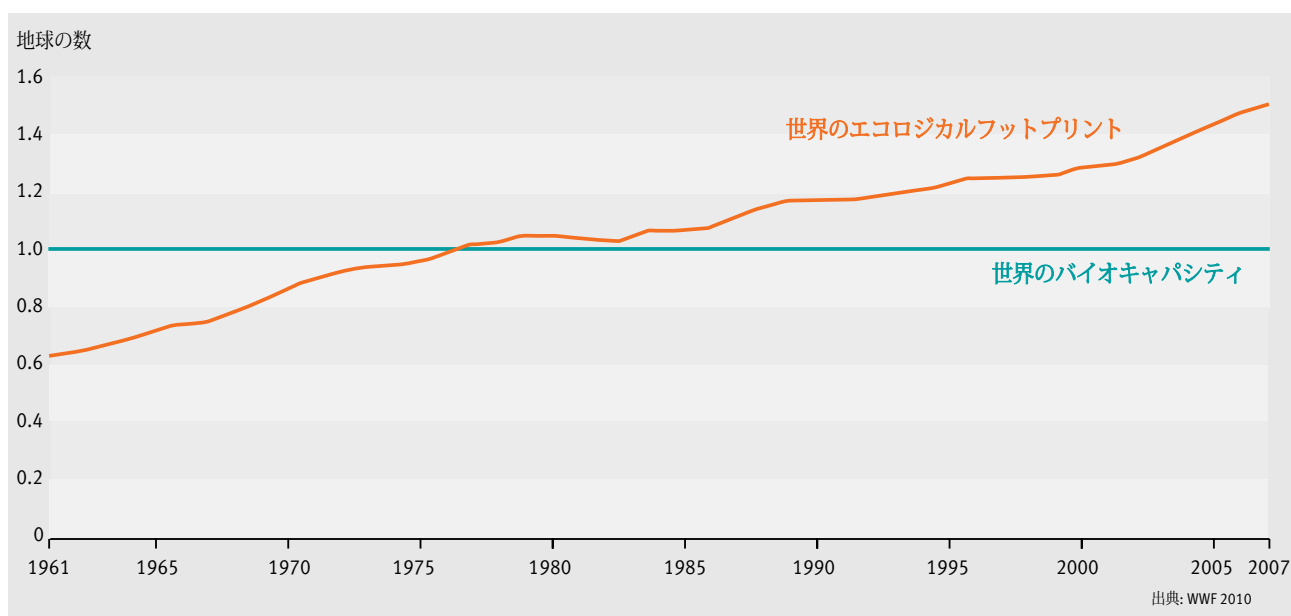
生物多様性にとってのさらなる脅威は、森林火災の発生状況の変化、問題を引き起こす外来種(図5.1)、人間活動による悪影響などである。生物多様性にとって有害となり得る人間活動には、人工照明、遺伝子組換え生物(Box 5.5)、マイクロ

Box 5.4 生物多様性への圧力の指標であるエコロジカルフットプリント

エコロジカルフットプリントは、所定の人口の生活や活動に必要な、生物学的に生産力のある陸地と海域（作物生産や放牧用の土地、森林、漁場、および市街地）の面積を算出し、それを利用可能な陸地と海域の面積と比較する資源の分析手法である(Kitzes and Wackernagel 2009; Wackernagel et al. 2002; Wackernagel and Rees 1996)。それは、人間による環境への様々な圧力を表すための主要な指標として普及するようになったが、その方法論や適用については、議論が続いている(Kitzes et al. 2009; Best et al. 2008; Fiala 2008)。

エコロジカルフットプリント分析によれば、生物学的に生産力のある土地に対する世界の需要は、1960年代以降ほぼ倍増している(WWF 2010)。2007年に、地球全体で、地球1.5個分以上の生物学的生産力の需要があった。それは、再生可能資源のストックを使い果たし、また何よりも深刻な大気中の二酸化炭素(CO₂)放出など、廃棄物を溜め込むことでしか、帳尻を合わせられない損失である(図5.5)。この傾向は、他の指標(Butchart et al. 2010)と共に、生物多様性に対する圧力が全体的に増加している証拠である。これらの圧力がさらに増え続ければ、世界の生物多様性の損失をくい止めたり、回復に転じさせることはさらに難しくなるだろう。

図5.5 エコロジカルフットプリント (1961~2007年)



プラスチック、ナノテクノロジー、地球工学、純一次生産力の人間による占有率が高いこと (Box 5.4) などである(Cole 2011; Gough 2011; Galgani et al. 2010; Holker et al. 2010; Sutherland et al. 2009, 2008)。これらの脅威からくる生物多様性への影響について、科学的な知見が蓄積されつつある。その一方で、例えば近年の北オーストラリアの哺乳類(Woinarski et al. 2011) やサハラを通る渡り鳥(Moeller et al. 2008)の減少など、原因が解明できていない事象もあり、これらの原因を解明し解決策を見出すためのさらなる調査が必要である。

生物多様性の変化のパターン

生物多様性は、個体群、種、生態系のレベルで低下しつつあり、遺伝的多様性も、その傾向の大部分は分かっていないが低

下しつつあると推測されている (Box 5.3) (Butchart et al. 2010; CBD 2010b; Vié et al. 2009)。脊椎動物については、「生きている地球指数」に登録された種の個体群が、1970年以降に平均30%減少している(図5.6) (Loh 2010; Collen et al. 2008a)。中でも、淡水生物は1970年以降に35%減少しており、陸生生物の25%や海洋生物の24%よりも、急激な減少率である。また、熱帯域の生物は温帯域の生物よりも大きく減少した。生態系ごとの傾向について、一部の地域の鳥類についてわかってきている。例えば、ヨーロッパの農地に生息する鳥の個体群は、1980年以降、平均48%減少した(Gregory et al. 2005)。また、北アメリカでは1968年以降、草地と乾燥地に生息する鳥類の個体群はそれぞれ28%および27%減少したが、湿地性の鳥類は40%増加した(Butchart et al. 2010; NABCI US Committee 2009)。

種レベルで言えば、絶滅の危機 (IUCN レッドリスト上で絶滅の危機に瀕している、近い将来における野生での絶滅の危険性大、または危険が増大しているとして分類された) にさらされている種の比率は、鳥類の 13% からソテツの 63% までの範囲にわたり、脊椎動物の平均は 20% 近くにのぼる (Baillie *et al.* 2010; Hoffmann *et al.* 2010)。さらに、哺乳類、鳥類、両生類、サンゴのレッドリスト指数によると、ここ数十年間に絶滅の危機から回復した種よりも絶滅の危機がさらに高まった種の方が多く、特にサンゴについてその傾向が顕著である (図 5.7) (Butchart *et al.* 2010; Hoffmann *et al.* 2010)。人間活動、特に乱獲によって生物群集の構成の崩壊が進行している。例えば、いくつかの海域では、捕食者や大型の魚類を標的とする漁業が行われるために、群集構造をみると栄養段階が低下する変化が起こっているようである (Branch *et al.* 2010; Pauly and Watson 2005)。このように漁業により食物網が低い栄養段階の魚類群集になる現象 (fishing down the food web) は、カナダ (Pauly *et al.* 1998)、ブラジル (Freire and Pauly 2010)、インド (Bhathal and Pauly 2008)、タイ (Pauly and Chuen-pagdee 2003)、北海 (Heath 2005)、カリブ海 (Wing and Wing 2001) といった多くの海域で報告されている。しかし、漁獲量データからこの現象を評価する際には、データの質や漁業活動の空間的範囲などの要因によって結果が左右される可能性があるため (Swartz *et al.* 2010)、水産資源を定量化するための水準に関する独立したデータがない場合は慎重に解釈する必要があるだろう (Branch *et al.* 2011)。FIB (Fishing-In-Balance) 指数などの指標が今後は望ましいかもしれない (Kleisner and Pauly 2010; Bhathal and Pauly 2008)。

生態系レベルでは 2000~2005 年の間に世界の森林の 1 億ヘクタール以上、つまり 2000 年に存在していた 32 億ヘクタ

図 5.6 生きている地球指数 (1970~2007年)

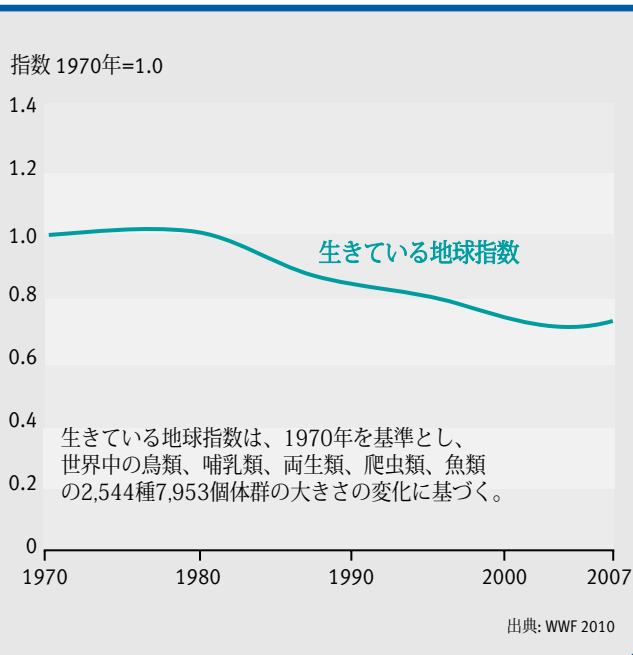
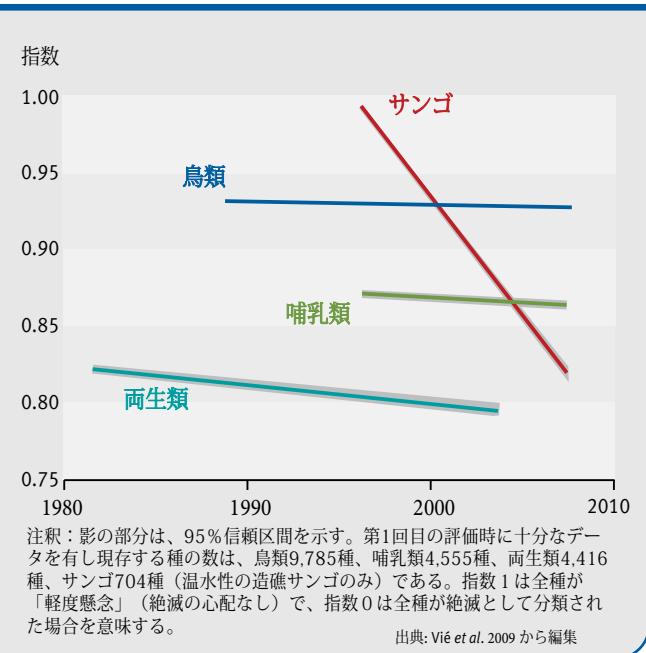


図 5.7 鳥類、哺乳類、両生類、サンゴの全ての種に対する種存続のレッドリスト指数 (1980~2010年)



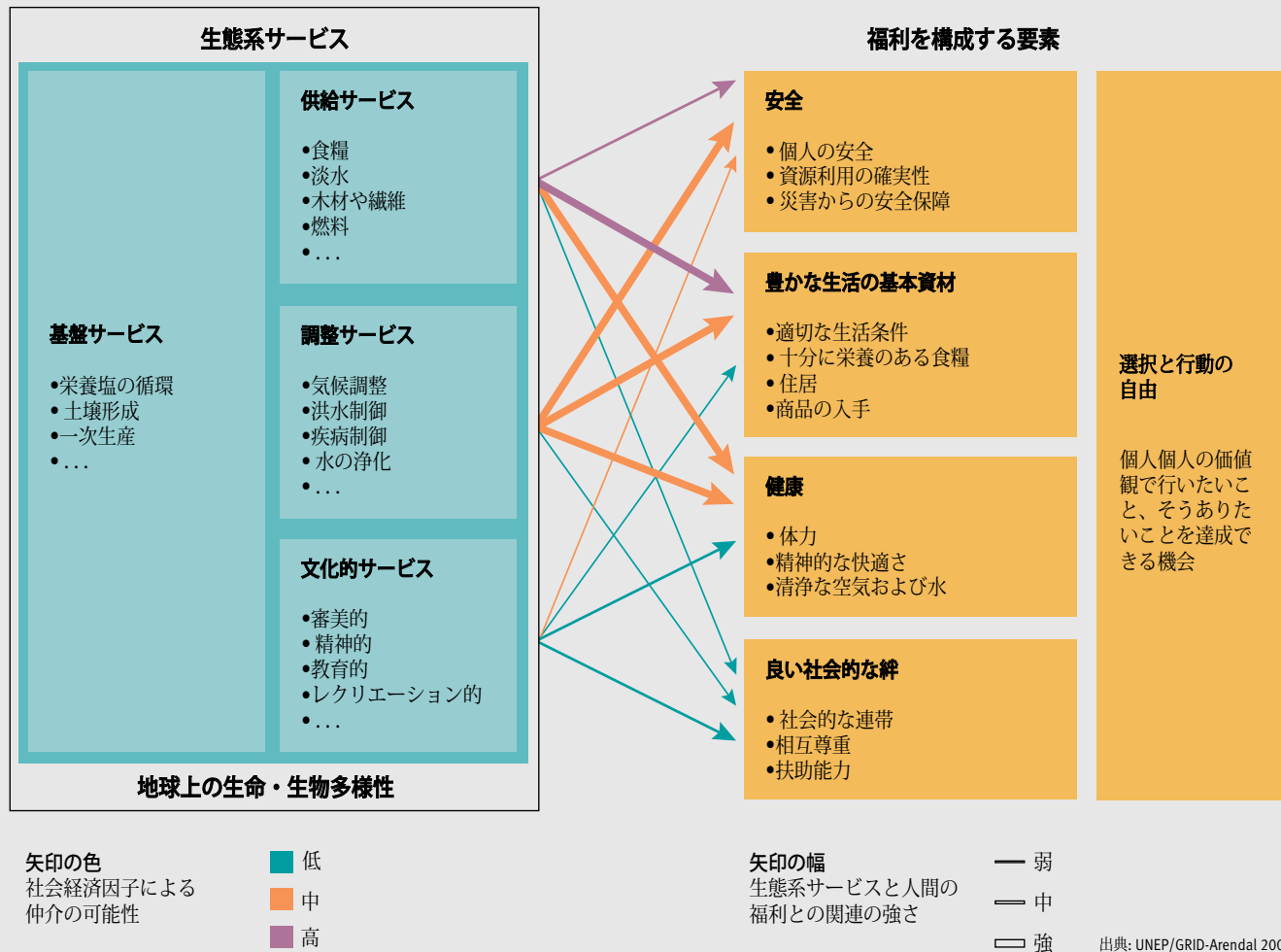
ールの森林の 3% が消失した (Hansen *et al.* 2010)。また、1980 年以降にマングローブの 20% が消失し、1970 年以降に海草の 20% が消失した (Butchart *et al.* 2010; Waycott *et al.* 2009)。他の生態系も次第に劣化しており、例えば、純一次生産量の計算から、全森林の約 30%、耕作地帯の約 20%、草地の約 10% が劣化しており、陸域全体の約 4 分の 1 が劣化していることが示されている (Bai *et al.* 2008)。同様に、世界のサンゴ礁は、1980 年以降に 38% 減少した (Butchart *et al.* 2010; Spalding *et al.* 2003)。また自然地は分断化がさらに進行しており、ブラジルのアトランティックフォレストに残っている森林断片の 80% は、一つの大きさが 50 ヘクタール未満であり (Ribeiro *et al.* 2009)、世界の最大河川の 3 分の 2 が、ダムや貯水池によって、中程度から深刻なレベルで分断されている (Nilsson *et al.* 2005)。

分野横断的な問題

生物多様性からもたらされる人への恩恵

生物多様性は、人々に恩恵をもたらす生態系サービスの基盤となっている (UNEP 2007; MA 2005a)。生物多様性と生態系サービスの劣化あるいは損失は、貧しい人々に最も直接的に影響する傾向がある。それは彼等が地域の自然に最も依存し、多くの場合、生態系の変化に対して脆弱な地域に住んでいるためである (UNEP 2007)。人間が生物多様性に依存している仕組みが完全には解明されておらず、また生物多様性が、特にその調整サービスについて過小評価されているため、生物多様性の保全が政策に十分に組み込まれている例はほとんどない。ミレニアム生態系評価が行われ、生態系サービスの概念や、その基盤サービス、供給サービス、調整サービス、文化的サービスの

図 5.8 生物多様性と生態系サービスと人類の福利との関係



役割が強く支持されて (図 5.8) からは進展が見られた (TEEB 2010; MA 2005a)。最近では、「生態系サービスと生物多様性の経済学」 (TEEB 2010)、そしてグリーン経済のアプローチによって、生物多様性や生態系サービスの価値が定量化された (UNEP 2011)。さらに、ラムサール条約によって、湿地がもたらす生態系サービスと人の健康との間の直接的な結びつきについて概要が示された (Horwitz and Finlayson 2011; Horwitz *et al.* 2011)。

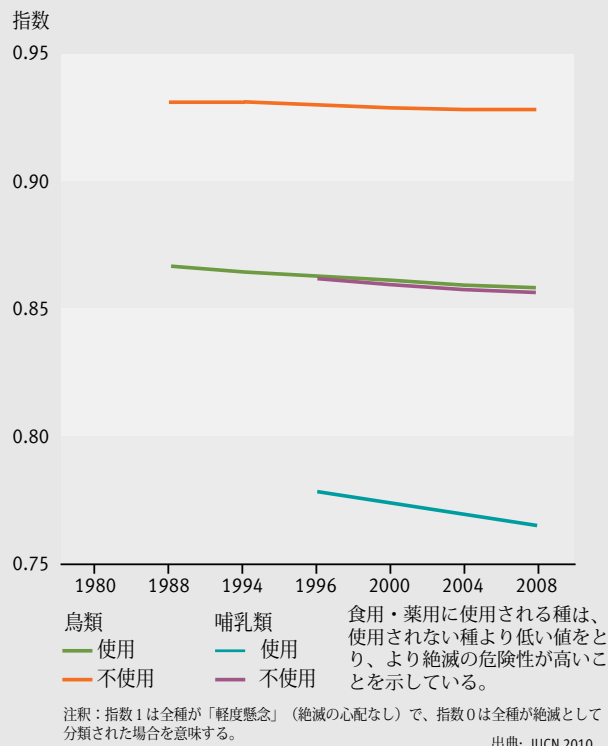
生物多様性と人類の福利

生物多様性と生態系サービスは、人間の暮らしと福利のために必要な、食糧、薬、魚や木材の加工品、またバイオマス、エネルギー、水などのサービスを提供している。これらの供給サービスを利用し管理する際、ほとんどの場合、その源である生態系の保全が軽視されてきた。このことは生態系の基盤・調整サービスをも低下させる結果となる。基盤・調整サービスは、生態系全体の機能や、変化に対応する長期的なレジリエンス (回復力) にとって大切であり、それゆえ人間の福利にとっても大切である。このことは、拡大している農業や水管理の影響

を考えると明白である (Gordon *et al.* 2010; Falkenmark *et al.* 2007)。供給サービスの低下は、多くの漁業の崩壊の事例のように、サービスを提供する生態系の能力という点に関する生物物理的な閾値を、既に超えてしまった決定的な証拠であるかもしれない (Westley *et al.* 2011)。

陸域生態系や水界生態系で生み出される食糧や医薬品には、農業作物、家畜、養殖魚、養殖生産物だけでなく、自然から捕獲・採集されたものも含まれる。野生動物の肉、材木以外の林産物、野生の果実、淡水資源といった自然から狩猟・採集される食糧は、今なお多くの人々の食糧安全保障や健康、そして文化的アイデンティティや適応のために重要である (Golden *et al.* 2011; Nasi *et al.* 2008; Robinson and Bennett 2000)。同様に、アジアやアフリカの一部では、人口の最大 80% が伝統的な医薬品に頼っている (WHO 2003)。これらの目的に使用される鳥類や哺乳類の種は、他の種よりも深刻な絶滅の危機に瀕していることが多いことが分かっている (図 5.9 と図 5.10)。植物について、全球規模のデータが利用可能になっているわけではないが、人々が薬用植物に強く頼っている地域で

図 5.9 食用・薬用に使用される鳥類と哺乳類の種存続に関するレッドリスト指数 (1988~2008年)

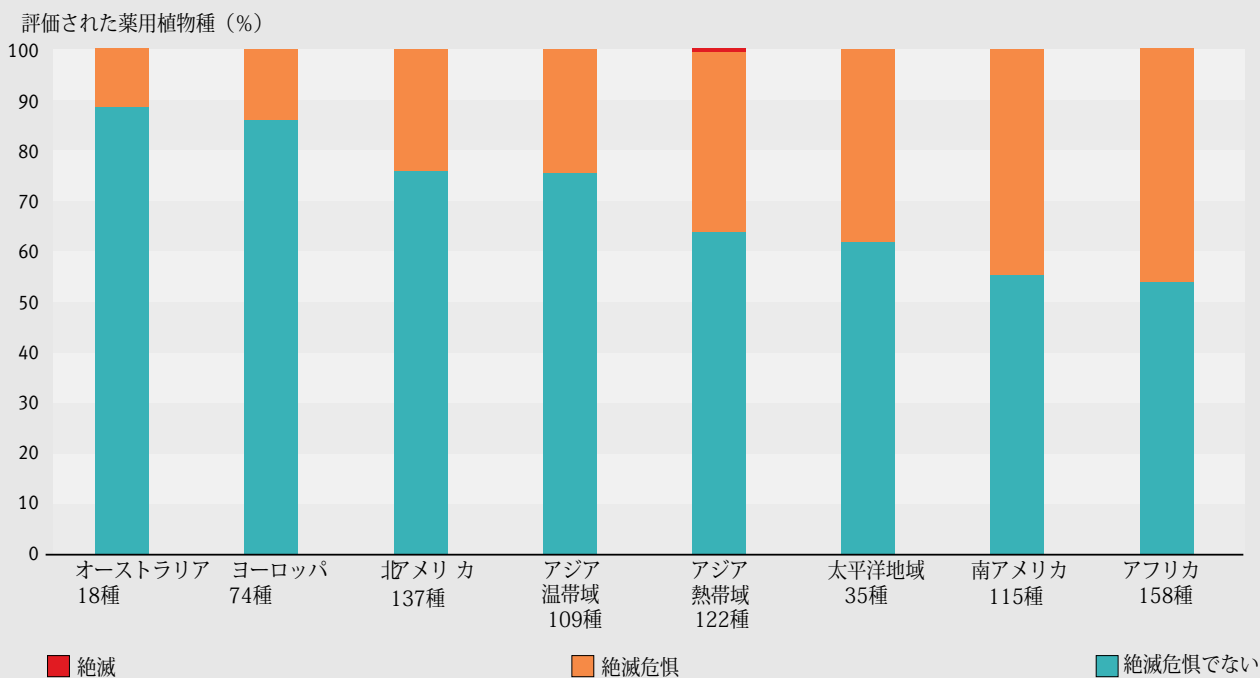


それらの種が高い絶滅の危機に瀕していることはわかっている。このことは、野生植物に強く依存する人びとの健康や福利が生物多様性の損失によって脅かされていることを浮き彫りにしている。

漁業は、人々に多くの食糧、収入、雇用をもたらしている。海洋の漁獲物のバイオマス量は、世界で年間 8,000 万トンを超え (Sumaila *et al.* 2010)、陸水からも大量に漁獲されている (Kura *et al.* 2004)。しかし、漁業資源が減少するにつれて漁業は徐々に養殖に依存するようになり、その養殖自体が、汚染、外来種の導入、小規模漁業の排除など、環境や社会に多くの悪影響をもたらしている (Barnhizer 2001; Naylor *et al.* 2000; Emerson 1999)。また最近の推定では、2000 年だけで、乱獲による潜在的な損失がその年の実際の漁獲量合計の 7~36% にもなり、金額にして 64 億~360 億 US ドルの損失をもたらしたとされている。この損失がなければ、世界の 2,000 万の人が栄養不良で苦しまずに済んだだろう (Srinivasan *et al.* 2010)。

農業生産も生物多様性と生態系サービスによって支えられており (Altieri 1999)、反対に、農業の多様性は気候変動に適応することで食糧安全保障に貢献できる (Thrupp 2000)。小規

図 5.10 IUCNレッドリスト用に評価された薬用植物種の分布と保全状態 (地域別、2009年)





大規模ダムとそれによりできる貯水池が、生物を追い出し、または生物が川の中を上下に移動することを妨げることで生物多様性に影響する。 © Nikola Miljkovic/iStock

模の家畜飼育や牧畜は、生物多様性の維持、持続的な地域経済、気候変動への適応、病気への抵抗力、そして文化的多様性に寄与することが可能である(FAO 2009)。その一方で、過放牧は土壌侵食や砂漠化を引き起こして供給サービスを低下させる場合がある。家畜生産による生物多様性への脅威は、肉や乳製品に対する需要が増大して、より多くの家畜飼料や水が必要となるにつれて高まるだろう(Thornton 2010)。拡大していく人口に食糧を安定供給していくという難しい課題は、食糧生産と他の生態系サービスとのバランスを保つことにより得られる生物多様性の恩恵を同時に考えることで解決を図ることが、最近の評価書 (IAASTD 2009; Molden 2007) で取り上げられた。農業や水産養殖による土地や水や生物多様性への圧力は、一部の国々が食糧の過剰消費を減らし、肉や魚を減らした食生活を促進し、かつ作物や食糧の無駄を減らすことで低下させることができるだろう(Godfray *et al.* 2010; WHO 2005)。

世界の人口の大半が使うエネルギーはバイオマスに由来している。暖房や料理に最も一般的に用いられる燃料は、木材、炭、植物・動物性廃棄物である(Berndes *et al.* 2003)。水力発電は、集水域内の生態系から水が大量かつ定量的にダムへ流れ込み続けることで機能するが、大抵の場合、環境や社会の広い範囲へ負の影響を及ぼし、特に生物多様性の損失や種構成の置き換えりをもたらす(WHO 2009; Greathouse *et al.* 2006; Ligon *et al.* 1995)。エネルギーを提供している生態系サービスが衰退または消失していることは、貯水池のシルト沈積や、集水域の劣化に伴う水量の減少から明らかであるし(Nilsson *et al.* 2005)、また、木本植物の過剰伐採によって森林破壊が生じていることから、そして農業廃棄物や動物性堆肥を過剰に利用していることから明らかである。例えば、過

剰伐採、管理不足、気候変動、森林火災の増加などによる生態系サービスの損失は、生活のために薪やその他の形態のバイオマスを収集しなければならない、社会の主流から取り残されたグループが往々にして感じていることである(CBD 2010b)。沖合の風力発電基地のような海洋や沿岸の環境における再生可能エネルギーの開発は、エネルギー生産と生息地の損失との間のトレードオフ関係をもたらすかもしれない。

表層および地下の生態系からもたらされる淡水は、飲用、衛生、料理、農業に欠かせないきわめて重要な供給サービスである(第4章)。湿地帯や河川は、人間の生活を支え多くのセクターにとって必要不可欠である水と物質の循環を調整している(Arthurton *et al.* 2007; Falkenmark *et al.* 2007; Finlayson and D'Cruz 2005)。またこれらの生態系は、水質浄化、侵食防止、嵐の緩衝作用という形でも重要な調整サービスを提供している(Morris *et al.* 2003)。地下水生態系も、都市と農村地域の両方に、廉価で高品質の水を供給することで大きな社会経済的恩恵をもたらす(Bjorklund *et al.* 2009)。さらに地下水は灌漑にとっても重要であり、シーバートらは(Siebert *et al.* 2010) 灌漑面積のうちの40%、すなわち農地全体の約20%である約3億ヘクタールが、地下水によって潤されていると報告している。

生物多様性の文化的および精神的価値は、多くのコミュニティにとって重要である(Posey 1999)。多くの人々が、生物多様性のレクリエーションや文化的な価値を活用したエコツーリズムによって恩恵を受けてきた(Ehrlich and Ehrlich 1992)。例えば、湖、湿原、川、沿岸の生態系は、エコツーリズムの大きな可能性を秘めており、例えばベリーズのサンゴ礁

の観光事業は、年間1億5,000万~1億9,600万USドルの価値があると推定されている(Cooper *et al.* 2009)。またこれらの水生生態系は、多くの社会的、精神的、宗教的な活動にとって必須である水を供給する。その例として、アフリカ南部のバンツー民族にとって、水源や川辺が神聖な場所であることや(Bernard 2003)、ニュージーランドのマオリ族が実践する、水がはぐくむ生命の躍動の保護などがある(Williams 2006)。

野生動物や植物資源の販売や交換を含む野生生物や木材の取引は、各国内で広く行われている。しかし、他国間でも、例えばキャビアや薬のような高価な商品が大量に取引されている。野生生物の貿易業者にとって一番の目的は収益であり、その規模は、地方での小規模なものから海洋漁業や木材会社のような営利目的の事業までである。生物の採集・捕獲や取引が、地方または国の所得のうちの大きな割合を担っている場合がある。動物の生体、衣類や食料用の動物性製品、観賞用や薬用の植物、魚や木材などを含む野生生物の合法的な取引の合計は、2009年に3,000億USドル以上であったと推定された(TRAFFIC in prep.; Roe 2008)。さらに、不正取引がかなりの額にのぼり100億USドルに相当すると考えられている(Haken 2011)。国際的な野生生物取引の中では、木材と海産物が容積と価格の両面において最も重要なカテゴリーであり、2008年に約9,000万トンの魚が1,000億USドル以上で取引され(FAO 2010b)、2009年に主要な木製品が1,890億USドルで取引された(FAO 2010a)。

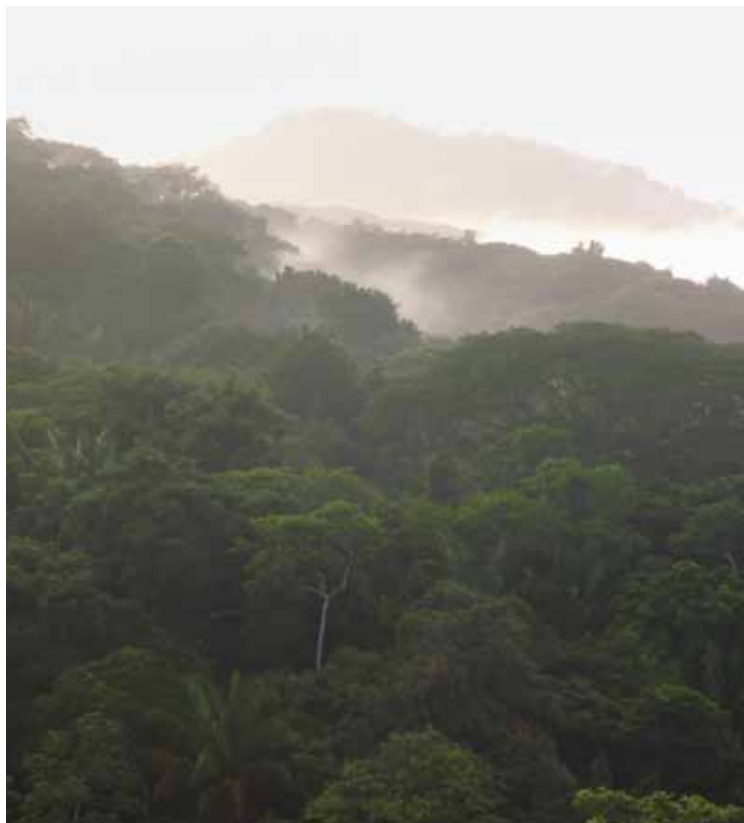
生物多様性と気候変動

生物多様性は、気候変動を緩和する取り組みの支援と気候変動の影響への社会の適応を助けることの両面で重要な役割を果たす。生態系は、生物多様性によって根底から支えられている生物学的および生物物理的なプロセスを通して炭素を貯蔵し封じ込めている。大気中の炭素量がおよそ7,500億トンであるのに対し、陸域生態系には約2兆5,000億トン分の炭素が貯蔵されている(第3章)(Ravindranath and Oswald 2008)。また、海洋には約38兆トンが貯蔵され、そのうちの約37兆トンが、大気へ戻るのに非常に長い時間を要する深海層に貯蔵されている(Sabine *et al.* 2004)。森林には、約1兆1,500億トンが貯蔵され、そのうち30~40%がバイオマスに、60~70%が土壌に貯蔵されている。また、湿地や泥炭地などその他の陸域生態系でもかなりの量の炭素貯蔵が確認されている。泥炭地は陸地面積の3%にしか満たないものの、全世界の土壌炭素のほぼ30%を含有していると目されている(Parish *et al.* 2008)。海洋生態系は、毎年平均して22億トンの炭素を吸収している(Le Quéré *et al.* 2009; Canadell *et al.* 2007)。また、世界の炭素循環における淡水域の重要な役割について、最近になって明らかになってきたところである(Battin *et al.* 2009; Cole *et al.* 2007)。

森林は陸域生態系の全炭素のほぼ半分を貯蔵し、大気から炭素を隔離することで気候変動の緩和における重要な役割を果

たしている。中でも原生林は、他の森林生態系よりも生物学的に多様性が高く、また炭素をより多く貯蔵する。同様の環境状況下でも、手が加えられた森や人工林は、原生林より生物多様性が低く炭素貯蔵量も少ない(CBD 2009a)。森林の健全性を維持する取り組み、例えば「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減(REDD+)」のような経済的インセンティブを通してなされる取り組みが、気候変動の緩和に役立つ可能性がある。このような取り組みは、先住民や地域コミュニティの全面的かつ効果的な参画など、環境および社会的なセーフガードが確保されれば、生物多様性にとって多くの効果があるだろう(Cotula and Mathieu 2008)。またこうした取り組みによって、森林伐採や劣化の起こる場所が保全価値の低い場所から生物多様性の価値が高い場所へ移るのを避けられる、もしくは他の自然生態系に圧力が及ぶのを避けられるのであれば、生物多様性にとって多くの効果があるだろう。

気候変動の影響に対して社会が適応していくための手段の多くが、生物多様性に依存しており、かつそれによって強化されている。この生態系を基盤とした適応は、生態系の持続可能な管理や保全や復元を行うための幅広い機会を利用して、気候変動の影響に人々が適応できるようにするサービスを提供する。例えば、健全でよく機能している生態系は自然なレベルの種多様性を持っていて、通常、劣化し衰弱した生態系よりも多くの生態系サービスを提供し続けることが可能であり、異常気象にも強く、即座に回復することができる(CBD 2009a)。ま



パナマの熱帯雨林は、少なくとも約1,569種の両生類、鳥類、哺乳類、爬虫類を擁しており、また貴重な炭素吸収源でもある。

© Jason Jabbour

た健全な生態系は、インフラを守り人の安全保障を高めることで、災害がもたらす危険を減らす重要な役割を果たす(ISDR 2009)。生態系を基盤とした適応オプションは、農村の貧困層にとって、大抵の場合、インフラ整備や工学技術に基づくものよりも利用しやすいものであり、また、適切に設計・管理されれば、それを利用することで、地域コミュニティに対して多くの社会的、経済的、環境的な複合効果を生むことができる。

生物多様性にとっての脅威への対応

農業と生物多様性の管理

農業景観の管理を成功させるには、増大していく人口に対して食糧を適切に供給しながら、生息・生育地の損失や劣化を減らしていく必要がある。農業の拡張は、世界的にみて生物多様性を低下させている主な駆動要因であるため、持続可能な農業への注目が高まっている(Brussaard *et al.* 2010; IAASTD 2009; MA 2005b)。近年、エコ農業または統合的な保全型農業という、生物多様性の保全と農村開発とを一体化することを目指した新しいパラダイムが注目されるようになってきている。生態系サービスなど、経済学と生態学の関係を明確に打ち出した保全戦略を作る際に、このパラダイムがはっきりと考慮されつつある(IAASTD 2009; Scherr and McNeely 2008)。粗放化した農業は、同じ生産水準を達成するための集約農業よりも多

くの土地を必要とするかもしれないが(Godfray *et al.* 2010; Phalan *et al.* 2011)、長期的に見ればより持続的であり、野生生物や人の健康への影響が抑えられる可能性がある(Perfecto and Vandermeer 2010)。時に持続可能な集約とも言われる、集約農法と粗放農法からそれぞれ最も効果的で最も害の少ない方法を取り入れ組み合わせた新しいアプローチが、必要とされるだろう(Royal Society 2009)。このような状況において、農業や水産養殖における GMO (遺伝子組換え生物) の利用は、生物多様性にとって脅威とチャンスの両方になる可能性がある (Box 5.5)。

侵略的外来種の管理

侵略的外来種の管理が成功するか否かは、定着した侵入種を制御し駆除すると共に、新しい区域への侵入と拡大を防ぐことができるかにかかっている。国際植物防疫条約、世界貿易機構、国際海事機関、国際民間航空条約、生物多様性条約など 10 の国際協定や組織が本課題に関連している。1970 年以降、これらの協定の締約国数が著しく増加し (図 5.11)、世界の 81% の国が加盟している(McGeoch *et al.* 2010)。これは、生物学的な侵入を管理しようとする国際的な意志の表れであるが、現在のところ、侵略的外来種の取引、輸送、規制のみを主軸に扱った国際協定はない(Stoett 2010)。国家レベルでは、新たな

Box 5.5 遺伝子組換え

遺伝子組換え (GM) に関しては今なお対立する意見があり、生物多様性の保全に対する潜在的な脅威となるか、チャンスになるかは背景や状況による。遺伝子組換え技術は、製薬や作物生産において広く使用されているが、多くの人々が環境や人の健康にとって、不透明なリスクがあると考えている。遺伝子組換え生物(GMO)とは、現代のバイオテクノロジーの利用により作製されたこれまでにない遺伝物質の組み合わせを持つあらゆる生物、としてバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書によって定義されており(CBD 2000)、一般的に、ある種から他の種へ遺伝物質を移植したものなどを指す。遺伝子組換え作物のほとんどは、より効率的に雑草防除ができるように広域スペクトルの除草剤に対して耐性を持つよう改変されるか、植物体の中で食べながら生きるチョウやガの幼虫に対して毒素 (Bt) を与えるよう改変されている。

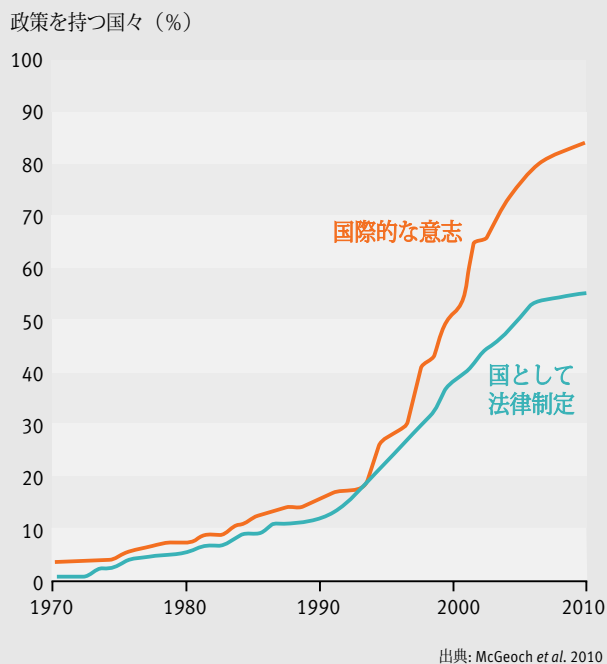
遺伝子組換え作物は、1996 年にはじめて商業的に植えられ、2010 年までに、1 億 4,800 万ヘクタールに広まった。面積の大きい国は、アメリカ、カナダ、ブラジル、中国、アルゼンチンであるが、導入者の多くは (推定合計 1,540 万戸のうちの 1,440 万戸)、途上国の小規模農家だった (James 2010)。

遺伝子組換え技術が、放射線の代わりにマラリアの防除のために利用されつつあり、野生の蚊がマラリア原虫を媒介しにくくなるようにしたり (malERA 2011; Sinkins and Gould

2006)、生殖能力を低下させて蚊の個体数を減らす取り組みが進められている (Bax and Thresher 2009)。

遺伝子組換え生物によってもたらされる、環境リスクはいくつか認められている。これは遺伝子組換え作物でなくとも起こることであるが、作物種とそれらの近縁の野生種との間の遺伝子流動による遺伝的多様性の損失などが確認されてきた (Piñeyro-Nelson *et al.* 2009)。もう一つの懸念は、遺伝子組換えのターゲットでない生物への影響である。ただし、生産されている Bt 毒素は極めて特異的で、その植物自身の中でしか発現しないので、Bt 作物によるターゲットでない種への毒性は低い。また、除草剤の利用が減ることで無脊椎動物の個体数が増加するため、ターゲットでない種への毒の影響は打ち消されてしまう (Marvier *et al.* 2007)。除草剤の利用が減少することは、人の健康に対しても良い効果を及ぼす場合がある (Raybould and Quemada 2010)。これとは対照的に、グリフォサートのような広域スペクトルの除草剤に耐性を持たせた遺伝子組換え作物の利用は、大抵、従来の作物の場合よりも雑草を減らすために、農地に生息する鳥のエサが減ってしまう (Gibbons *et al.* 2006)。さらに、生物はグリフォサートや Bt のいずれに対しても、抵抗力を進化させつつある (Powles 2010; Liu *et al.* 2010)。上記後段の報告は、遺伝子組換え生物が環境に与える影響の複雑さに対して懸念を提起するものである。

図 5.11 侵略的外来種を制御するための誓約 (1970~2010年)



種の侵入を防ぎかつ既存の種を規制するための法律を有する国は 55%のみであり、包括的な戦略と管理計画を有する国は 20%未満であると推定される。多くの場合、既存の管理活動についての情報が存在しないか、利用できる状況になっていない (Stoett 2010)。

侵略的外来種による脅威を抑制するために、次の行動が必要とされている。

- 優先度の高い経路を管理することによって、さらなる移入を防ぐ統合的な計画
- 既に定着した外来種と生物多様性に著しい影響を及ぼしている優先度の高い侵入種を規制することに焦点をあてること (Hulme 2009)
- リスク評価に必要な知見の蓄積やデータ照合や調査への投資 (McGeoch *et al.* 2010)。

野生生物の取引と利用についての管理

野生生物の利用や取引は、次のように様々な方法で管理できる。政策や法律による規制と、認証制度などの自発的な手段。積極的な経済的インセンティブを持たせる公式な措置と、持続可能な消費者行動をとらせるなどの非公式な措置。税関検査や他の強制行動といった直接的措置と、経済的に促すなどの間接的措置。これらの対策は、保護区内での資源抽出ゾーンの線引きや、コミュニティに基盤を置いた天然資源管理の確立、といったローカルレベルの対応から、グローバルに「絶滅のおそれのある野生動植物種の国際取引に関する条約」(CITES)を通して行うといった様々なレベルで適用することができる (Roe 2008)。

緩和策と適応策を通じて生物多様性への気候変動の影響を制御する

最近の研究から、気候変動の結果による極地や高緯度方向への陸上生物の分布の移動が予想よりもかなり速く進行していることが示されており、気候変動の影響を制御することが肝要である (Tewksbury *et al.* 2011)。生物多様性への気候変動による悪影響を最小限にするために、以下の対策が重要である。

- 気候変動そのものを緩和する取り組み (第 3 章)
- 上記の活動や社会的適応の取り組み自体が、生物多様性に悪影響を及ぼさないようにするための対策
- 気候変動の状況下においても、生物多様性を保全し回復させるための最善の対策を行うこと。

広範囲に及ぶこれらのアプローチの多くは、健全な生態系の保全とその持続可能な利用に依存しているため、気候変動の緩和と、生物多様性の維持を両立するための相乗効果を生み出すチャンスとなる。これには、特に手つかずの森林や湿地が関係するほか、自然や半自然の草地、多くの農業生態系も関係する。例えば、保全耕うんや混農林業 (アグロフォレストリー) のようないくつかの農業の手法は、陸域の炭素貯蔵の維持と増加とともに生物多様性の保全と持続可能な利用に寄与することができる (CBD 2009a)。小規模な家畜飼育や農業、林産物の採集を行うための伝統的な知識や仕組みは、文化的に適切な方法で、地方での緩和策と適応策を大いに推進させることができる (RECOFTC 2010; IUCN 2008)。しかし、生態系に基づくアプローチにもリスクはあるため、そのリスクを評価し対処する



湿地の修復は、生物多様性を回復し、気候変動の影響へのレジリエンス (回復力) を構築するために重要である。 © J. Smith/Still Pictures



海洋保護区の設定を促進するため、東アフリカでは過去数十年に渡り努力が重ねられてきた。© J Tamelander/IUCN

必要がある。森林の場合には、国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC 1992) と生物多様性条約が、「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD+) によるリスクを最小限にするための、特に生物多様性と人のコミュニティにとってのセーフガードの必要性を明示している。炭素隔離のための京都議定書のクリーン開発メカニズムの目標と生物多様性保全との間で対立が生じるリスクもある (Heiskanen 2009; Kneteman and Green 2009)。

緩和策の影響として、大気中炭素の海への吸収量を増やすために行われる、鉄や窒素などによる人為的な海洋施肥なども懸念される。このアプローチの有効性は非常に不確かであり、ほとんどないと最近では考えられている。推定される負の影響は、メタンと亜酸化窒素の増加と、有毒アオコの発生を促すような植物プランクトンの群集構成の変化である (CBD 2009b)。バイオ燃料、水力発電、風力発電、海洋潮汐発電などの代替エネルギー源は、セーフガードが確立されなければ、すべて生物多様性に負の影響を及ぼすことが判明している (Keder and McIntyre Galt 2009; McDonald *et al.* 2009)。気候変動の状況下で、生物多様性を保全するための最も基本的な戦略は、手つかずで機能している生態系を保全しながら、出来る場合にはレストレーション(自然復元)を行っていくことである (CBD 2009a)。

保護区設定に基づく保全管理

保護区設定は、進行する種や生息・生育地の損失を食い止めるための中心的な手段として広く認識されている。過去 20 年の間に、保護区は数と面積ともに増加しており (図 5.12 と 5.13)、今や世界の陸地面積の 13% をカバーしている (IUCN and UNEP-WCMC 2011)。しかし、その分布は偏っており、14 の世界の生物群系 (バイオーム) のうちの 6 つ、および 821 の陸域エコリージョンの半分において、2010 年までに面積の 10% を保護するという生物多様性条約の目標が達成されていない (Jenkins and Joppa 2009)。生物多様性にとって最も重要な場所を対象に、世界の保護区ネットワークを拡大する必要がある。絶滅のおそれが高い多くの種の存続にとって極めて重要な場所として、絶滅ゼロ同盟 (AZE) により特定された 587 のサイトの約 51% と、10,000 を超える鳥の重要区域の 49% が、全く保護区ネットワークに入っていない (Butchart *et al.* 2012)。さらに重大なのは、主要な種の個体群を維持していく上で保護区の効果に関する知見が乏しいことである。保護区内で野生生物が減少したという事例の報告もあるが (Woinarski *et al.* 2011; Craigie *et al.* 2010)、そのままでは絶滅していただろう種の存続に、保護区が有効であったことが実証されている事例もある (Bruner *et al.* 2001)。しかし、すべての種が、存続のために保護区を必要とするとは限らず (Pereira and Daly 2006)、また保護区には、補完的な広範囲におよぶ保全対策が必要である (Boyd *et al.* 2008)。

保護区設定において生物群系 (バイオーム) の偏りが最も顕著なのは海域である。生物多様性条約 (CBD) にて 2012 年までに海域の 10% を保護区とするという目標が立てられたに

図 5.12 国によって設定された保護区の大きさ (1990~2010年)



もかわらず、2010 年末時点で実際の保護海域は 1.6%であった(IUCN and UNEP-WCMC 2011)。2010 年までに海域の 10%以上を保護区設定したのは 12 개국のみで、主に大面積の保護を通じてであり、121 개국は、管轄海域の 0.5%を超える設定を行わなかった(Toropova *et al.* 2010)。これを受けて CBD では、10%の達成目標をそのままに、期限を 2020 年に延長した。

海洋保護区は、保護のレベルを様々に設定することができるが、完全に保護される場合が生物多様性にとって最も良い。80 か所の異なる保護海域における 112 の独立した研究調査によると、保護海域に設定される前の同じ場所または周辺海域と比較して、保護区設定された海域では、魚の個体群数が有意に増加していた。保護区設定後 1~3 年の間に、基準サイトと比較して、個体群密度が 91%高くなり、生物量が 192%多くなり、生物の平均サイズと多様性が 20~30%高くなった。この傾向は、小さな海洋保護区でも見られた(Halpern 2003)。

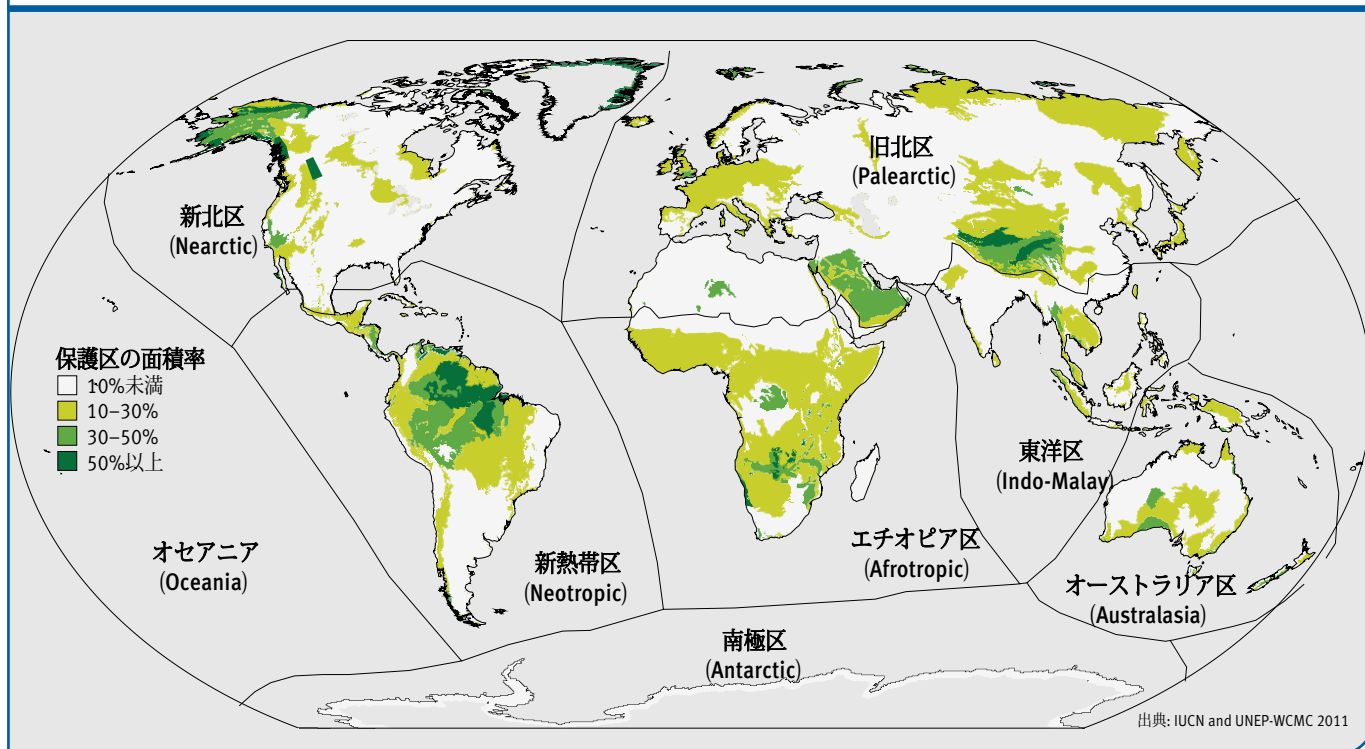
また保護区は、自然の生態系の他の土地利用への転換を防ぎ、そのため、炭素の大きな放出が回避されるので、気候変動の緩和と適応に重要な役割を果たすことができる(Dudley *et al.* 2010b)。森林の消失を中心とした土地利用の変化から生じる排出が、人間活動による温室効果ガス排出全体の 17%を占めている(IPCC 2007)。世界の陸域の炭素貯蔵量の約 15%が、世界の保護区ネットワーク内に貯蔵されていると推定されており (Campbell *et al.* 2008)、2000~2005 年の間に、湿润

熱帯林の保護区から放出された炭素量は同面積の保護されていない森林の約半分であったという事実からも、保護区による気候緩和の役割は大きい(Scharlemann *et al.* 2010)。

先住民やコミュニティが保全する区域

保護区は、政府機関から地域コミュニティ、先住民、非政府組織(NGO)そして個人にわたる多くのグループによって、効果的に管理され得る。近年では、保護区設定の際に IUCN(国際自然保護連合)による一連の保護区カテゴリーが使用されるようになった(Dudley *et al.* 2010a)。例えば、オーストラリアでは、先住民のコミュニティによって設立され管理されている保護区が、地方によっては国の保護区のほぼ 4 分の 1 に達している。先住民やコミュニティで保全される区域(ICCA)や、自然の聖地(SNS)は、伝統的な環境に関する知識や慣習が継承されることによって、生物学のおよび生物文化的に豊かな多様性の保全ができることがわかっている(Porter-Bolland *et al.* 2012; Sobrevila 2008)。このようにコミュニティにより保全される区域は、非常に多様に富み、倫理的、経済的、文化的、精神的、政治的な特徴を示す(Brown and Kothari 2011; Borrini-Feyerabend *et al.* 2010a, 2010b; Kothari 2006; Posey 1999)。それらには、水鳥が巣を作る湿地、ねぐらなど動物にとって重要な生息場、ならびにペルーのアンデス高地のポテトパークやフィリピンの棚田群のような、自然と農業生態系が複雑に組み合わさった景観などがある。このような場所がもたらす様々な価値については多くの研究で示されている (Box 5.6) (Mallarach *et al.* 2012; Verschuuren *et al.* 2010; ICCA 2009)。

図 5.13 各陸域エコリージョンにおける保護区の割合 (2011年、生物地理区)



ICCA と SNS の数や規模について、これまで総合的に推定されたことがなかった。しかし、世界の一部の地域では、政府による保護区と同程度の面積にのぼると考えられている (Box 5.6) (Molnar *et al.* 2004)。さらに、18 の開発途上国では、全森林の 22% を、コミュニティが所有または管理していると推定されている (White and Martin 2002)。最近の分析から、熱帯雨林の保全における、先住民やコミュニティによって管理される区域が潜在的な有効性を持っていることが明らかにされている。例えば、そのような区域は、森林保護地区より効果的に熱帯森林破壊を減少させることができ (Porter-Bolland *et al.* 2012)、また先住民により多面的に利用されながら守られる保護区は、厳重な保護区と同じくらい効果的に熱帯雨林火災の発生率を下げるができる (Nelson and Chomitz 2011)。

ICCA と SNS は、それらの区域に広がる生物多様性とそれらを守る人たちのいずれに対しても安全を保障する合理的で強力な手法であるとして徐々に認められつつあり、保全、人権、開発などのさまざまな方面から支えられている。27 か国と 1 つの地方政府の法律と政策について予備調査したところ、ICCA と SNS に関する国の認識の進展にはばらつきがあり、急速に進んでいる国もあれば、ゆっくりと、または全く認識されていない国もある (Kothari *et al.* 2010)。ICCA と SNS に世界の注目が向けられている今、その最大の課題は、特に保有権、慣行、意思決定制度、その他基本的人権に対して、国による適切な認識や支援を獲得することにある (Stevens 2010)。保護区に関する、ガバナンス、参画、公正と利益配分に関する活動について、もっと考慮していく必要がある。

文化的多様性と伝統的知識についての価値の認識

人間と自然のシステムを社会生態系として総合的に捉えることは、生物多様性を保護する上で、ますます重要になっている (Ostrom 2007)。このことについての理解が深まるにつれ、生物多様性の持続可能なガバナンスや管理を行う上での生物学的多様性と文化的多様性とのつながりや、地域の人々や先住民の役割の重要性も明らかになっている (Sutherland 2003; Moore *et al.* 2002)。生物多様性戦略計画と愛知ターゲットは、先住民や地域コミュニティによる全面的かつ効果的な参画とともに、伝統的な知識のさらなる尊重と、生物多様性条約の実施の全てのレベルにおける伝統的知識の統合と反映を支援している (Aichi Target 18, Box 5.1)。言語の多様性についての現状と傾向に関する情報は (図 5.14)、生物多様性についての情報を含む、伝統的な知識、革新、慣習を評価する代理的指標として使用されている。伝統的な知識は、生物多様性と人間との関係に関する非常に貴重でかけがえのない情報源であり、それを失うことは、共同の文化遺産や、ある生態系や区域内で適応し持続可能に生活していくための能力を失うことになる (Maffi and Woodley 2010; Swiderska 2009)。

遺伝資源へのアクセスと利益配分および関連する伝統的知識

遺伝資源を利用することによって得られる利益を、公正かつ衡平に配分することは、生物多様性条約の 3 つの目的 (第 1 条) のうちの 1 つであり、生物多様性保全にとって、きわめて重要である。近年採択された「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書」によって、遺伝資源の取得の機会やそれらの利用から生

Box 5.6 コミュニティによる管理の例

世界全体:

コミュニティが管理している森林は、総計 4 億~8 億ヘクタールにのぼる (Molnar *et al.* 2004; White *et al.* 2004)。

アフリカ:

総計約 6,000 ヘクタールになる、およそ 70 ヶ所のカヤの森林のうちの 47 ヶ所が、ケニアで法的に認定され、地域コミュニティと協働で管理されている (Githitho 2003)。タンザニア共和国では、合計 200 万ヘクタールを越える森林が、コミュニティ主体で管理されている (Blomley and Iddi 2009)。

ヨーロッパ:

エストニアのような小さな国に、7,000 を超える SNS (自然の聖地) があると推定されているが、そのうち法的に保護されているものは 500 未満である (Valk and Kaasik 2007)。

アメリカ:

アマゾンの 5 分の 1 が、生物多様性の保全の達成を支える先住民の領土として分類され (Oviedo 2006)、カナダでは、80 万ヘクタール以上の北方林と湿地が、伝統的な領土として保護

されることが宣言された (Government of Manitoba 2011)。

アジア:

南アジアでは、1 ヘクタールから数百平方キロメートルにわたる面積を持つ数千ヶ所の自然生態系のサイトがコミュニティによって保全されている (Kalpavriksh 2011; Jana and Paudel 2010; Pathak 2009)。インドでは、少なくとも 13,720 ヶ所の神聖な林の存在が報告され、専門家によると国全体での総数は 10 万~15 万であると推定されている (Malhotra *et al.* 2001)。東南アジアから日本にかけて、持続可能な漁業や、沿岸生態系や海洋生態系の保全をめざして、コミュニティが管理する何百もの海洋区域がある (Yagi *et al.* 2010; Ferrari 2006; Lavidés *et al.* 2006)。

オセアニア:

南太平洋には、先住民による保護地区が 40 ヶ所、2,300 万ヘクタール以上あり (DSEWPC 2011)、またコミュニティによって保全されている区域や、地元で管理されている海洋区域が何百もある (Govan *et al.* 2009)。



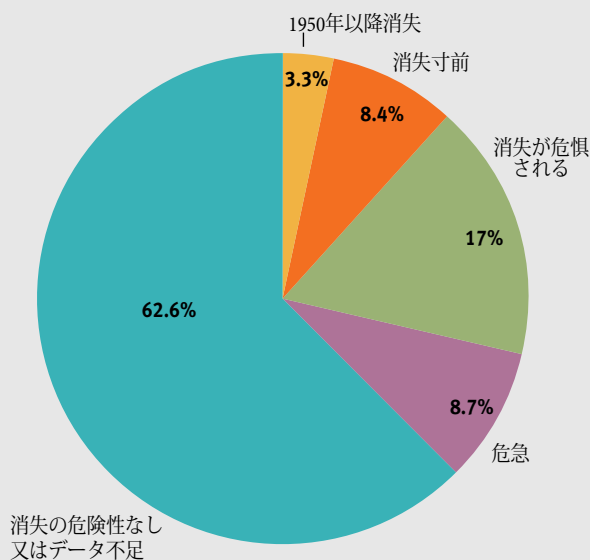
サンゴ礁を越え、約1キロメートル沖合で魚を捕るために、伝統的な木製のボートで漕ぎ出すケニアの漁師。

© Cheryl-Samantha Owen / samowenphotography.com

じる利益、および関連する伝統的知識を取り締まるための基準が定められている。生物多様性条約の原則では、国は自国の資

源をその環境政策にしたがって利用する主権的権利を有することを認めている（第3条）。

図 5.14 すべての言語の中で、消失が危惧される言語の割合（2010年）

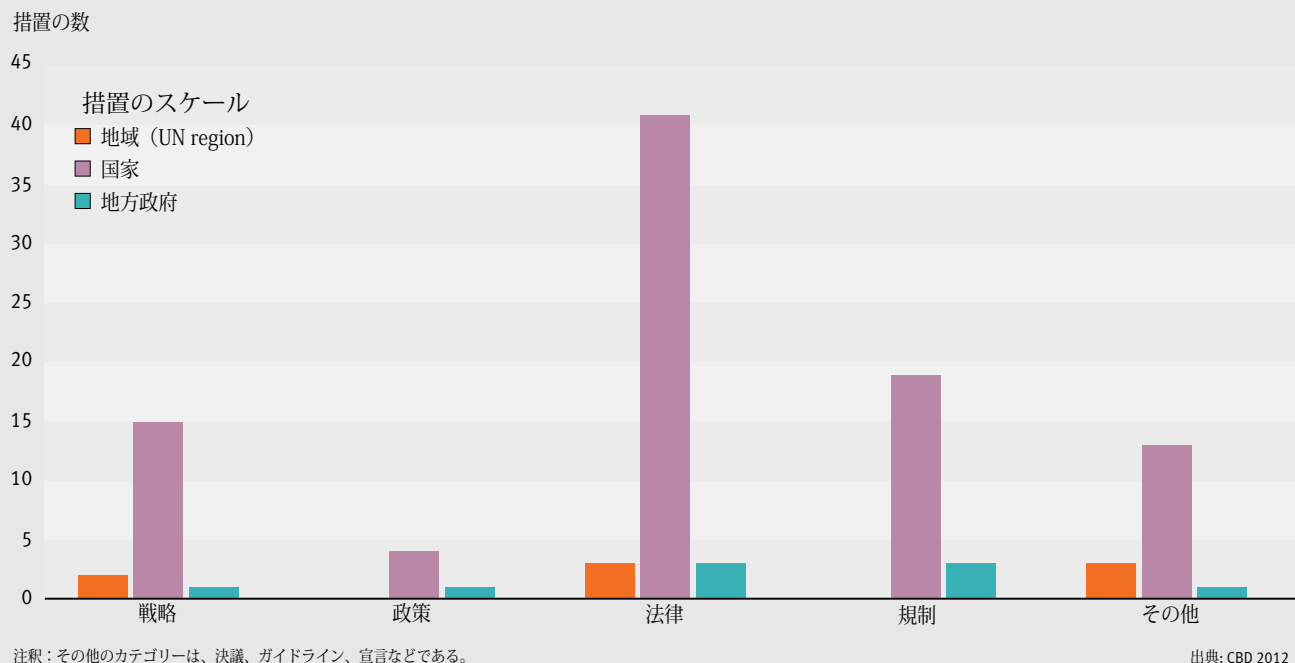


出典: Moseley 2010

遺伝資源の取得の機会（アクセス）の問題は、国際交渉の中で大きな政治的論点として挙げられた。世界の生物多様性の多くは、熱帯地域における発展途上国の森林に集中しているが、生物多様性の要素を商品に転換することができる技術や金融資本の多くは先進国が持っている。そのため、前例のない生物多様性損失が世界の懸念事項である中、知的財産の商業使用やそれに関連する問題が、地球の公共の財産という生物多様性の本質を、根本的に変えてしまっている（Giraud 2008; Gupta 2006; Schuler 2004）。名古屋議定書の採択の背景には発展途上国と先住民や地域コミュニティの中で高まっていた不満があり、それは、生物多様性条約が1993年に発効されて以来、その条約の利益配分条項の履行が不十分であったことに関係している。2002年にガイドラインが採用されたにもかかわらず、バイオパイラシー（遺伝資源に対する盗賊行為）を防ぐためのコンプライアンスを順守する利用国がほんの一握りであったことで、この問題は一層悪化した。

名古屋議定書の採択は、遺伝資源と関連する伝統的知識の商業使用についての公正性の問題を正す上で重要な転機である。また、この議定書は、先住民や地域コミュニティの慣習法と手順に従って遺伝資源に関連する伝統的知識の取得機会を規制する権利を認定したことにおいても画期的である。名古屋議定書は2011年2月に署名のため開放されており、50か国が署

図 5.15 遺伝資源の取得機会と利益配分に関する措置の数とタイプ (2011年)



名して 90 日を経過してから発効となる。多くの国々は、遺伝資源の取得機会と利益配分に関する国の法律や規則を既に持っているが、それらの動向を調査していくことで、今後の進展に関する役立つ指標が得られるだろう (図 5.15)

海洋の領域では、世界の海岸線の約 20% を占めているに過ぎない 10 ヶ国が、海洋生物の遺伝資源に付与された特許の 90% (70% がたったの 3 ヶ国に帰属している) を所有している。これらの国家は、遺伝子の宝庫である海を探索するために必要な先進技術を取得する機会から利益を得ているため、他の国々による取得の機会を増やすための能力向上に焦点を当てた政策が必要とされている (Arnaud-Haond *et al.* 2011)。

進展、欠落している点、展望

進展と欠落している点についての評価

保全戦略

保護区は、特に陸域の生物多様性を維持するための重要な対策の一つであるが、一般的には不十分であると考えられている (Rodrigues *et al.* 2004)。生物多様性を守っている地域コミュニティの役割に関する認識が不十分であるために、地域コミュニティが国や民間の多くの保護区から排除されていることは、真の保全を図る上で依然として問題である。保護区以外で、持続可能に管理されている生産地の割合は、特に農業、林業、漁業、水産養殖で増加しているが、その進行は遅い。例えば、森林管理協議会 (FSC) によって認証された持続可能に管理されている森林の面積は増加し続けており、2012 年に 1 億 4900 万ヘクタールに達したほか (FSC 2012)、森林認証プログラム (PEFC) の下で管理されている森林もあるが、それでも世界で

管理されている森林のごく一部分である。同様に、海洋管理協議会 (MSC) によって認証されている水産物は、2007 年において、世界の水産業の 7% に過ぎない (Jacquet *et al.* 2009)。

国の生物多様性戦略と行動計画

生物多様性条約は、その戦略計画を実施するための主要な仕組みとして、締約国すべてに、生物多様性戦略と行動計画を策定するよう定めている。現在までに 193 の署名国のうちの 172 ヶ国が、国家戦略またはそれと同等の文書を採択した (CBD 2011)。それら多くの戦略計画が採択されたこと自体が成果であり、さらに、それらによって国の保全活動が活性化し、生物多様性とその価値や管理について理解が深まったことも重要である。しかしこれらの功績にもかかわらず、諸々の国家戦略は、生物多様性損失の主要な駆動要因への対処には十分な効果を発揮していない。生物多様性と生態系サービスを主流化するための仕組みとして国家戦略を活用しているのはたった数か国のみであり、多くの場合、他の関連する政策との調整がうまくいっていない (Prip *et al.* 2010; CBD 2010c)。しかし、生物多様性条約の締約国は、生物多様性の主流化を強化することを述べている新しい生物多様性戦略計画 2011–2020 に沿って、2014 年までに計画を改訂することになっている。

資源の動員

生物多様性条約 (CBD) に提出された多くの国別報告書によって、国家戦略と CBD 条約の内容を遂行する上での最も広く共通する課題は、資金、人手、技術、に関する資源不足であることが明らかになった。したがって、資源動員を大幅に増加させる愛知ターゲットの達成は、他のターゲットを達成する上で、極めて重要である。

生物多様性を保護するための資金について、その現状と、本来必要な額のいずれについても情報が不足しているが、両者の間に大きな差があることは間違いない。推定では、既存の資金源が年間数百億ドルのオーダーであるのに対して、必要とされる資金は年間数千億ドルのオーダーである (Rands *et al.* 2010; Berry 2007; James *et al.* 2001)。生物多様性のための国際的な資金源は、1992 年以来、実質ベースでおよそ 38% 成長したと推定され、現在では年間 31 億 US ドルである (OECD 2010; Gutman and Davidson 2008)。地球環境ファシリテーター (GEF) は、生物多様性条約の遂行のために、2010~2014 年の間に、その前の 4 年間より 29% 増の 12 億 US ドルを提供するだろう。

生物多様性のための財源を増やすために、革新的な金融メカニズムが必要だと考えられるようになっている。これらは、生態系サービスに対する支払い、生物多様性オフセット、環境に配慮した財政改革、国際的な開発金融の新しい源泉となるグリーン製品や生物多様性の市場などである。その一例である「森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減」(REDD+) については第 3 章で紹介している。

生物多様性モニタリングのための情報の欠落

生物多様性の状態に関する指標の大部分は、その顕著な減少を示しているが (Butchart *et al.* 2010; CBD 2010b)、それらの地理的分布、分類群、時系列の網羅範囲はとて限られている (Pereira *et al.* 2010a, 2010b; Walpole *et al.* 2010; Collen *et al.* 2008a, 2008b)。生物多様性損失は世界的な現象であるが、その影響は、利用可能な指標やデータが最も不足している熱帯地方において、一番大きいかもしれない。

生物多様性の状態の指標のうち、情報が特に欠落しているものは、草地と湿地の範囲、生息・生育地の状態、一次生産量、野生種の遺伝的多様性、淡水域と陸域の食物連鎖の健全性、生態系機能、海洋酸性化などである。直接的原因となる圧力の指標については、汚染、陸域と淡水の生態系での過剰利用、野生生物感染症の発生率、淡水の取水についてのデータが欠けている。社会側の対応の指標については、農業や淡水漁業の持続可能な管理、侵略的外来種の管理などについて主に欠落している。

生態系サービスに関しても情報が顕著に欠落している (UNEP-WCMC 2011 年; TEEB 2010)。生態系サービスを支える生物多様性の指標は、例えば、農業やバイオマス生産では景観スケール、直接の利水や水力発電生成では流域スケール、というようにサービスを生み出す生態系プロセスが起こるスケールに応じて設定されるべきである。

生物多様性損失に対するその他の社会側の対応は、狩猟や汚染を含む多くの問題に取り組む政策的措置、ならびにインフラ整備の際の環境影響評価の強化や緩和策の実施などである。しかし、これらに関する世界の傾向を表すデータは利用できる状



マダガスカルキツネザルを含む多くの固有種が生息する世界的な生物多様性ホットスポットは、生物多様性・生態系の保護のための新しい資金の調達のため「生態系サービスへの支払い」制度を取り入れている。© Tdhster/iStock

態になっていない。愛知ターゲットのような、生物多様性に關する世界的な目標のほとんどが、国家レベルでの行動を必要とすることをふまえると、国の生物多様性データは、世界の目標の達成度を把握する上で極めて重要であり、また国家戦略に組み込むためにも重要である。国の絶滅危惧種に関するレッドリストは、国レベルの生物多様性データのうちの一つであり、目標の達成度の調査や、保全の際の優先順位の設定において、適切な情報源となりうるものである (Zamin *et al.* 2010)。もっとも、それ以外にも適切な情報を提供できるものはある (Jones *et al.* 2011)。地球規模生物多様性観測ネットワーク (GEO BON) が、将来のモニタリングの取り組みに重要な貢献をすると期待され (GEO BON 2011)、生物多様性指標パートナーシップが (BIP 2011)、世界および国の愛知ターゲット達成と、国々の生物多様性戦略および行動計画のための生物多様性指標の開発を支援している。

予測、シナリオ、将来展望

時間枠で不確実性が増加することを認識しつつ、この節では、比較的短期の政策提言を視野に、短期的な予測からより長期的なシナリオまで、生物多様性の研究を総合する。これは、21 世紀中の生物多様性の変化についての予測とシナリオに關しての共通見解を見出すために、多岐にわたる分野の科学者たちが協力して作成された GBO-3 の中で分析された生物多様性シナリオ (Leadley *et al.* 2010; Pereira *et al.* 2010a) に強く依存している。

定量的な予測やシナリオの方法論は十分に進歩しているが、数々の研究のレビューで報告されている変化の予測範囲はか

なり広い。その理由は、より良い政策の介入の余地が大きいためと、予測に大きな不確実性があるためである。グローバルな変化が生物多様性に及ぼす影響についての予測は、21世紀にわたって、種の絶滅(図 5.16)、自然の生息・生育地の損失、ならびに種と生物群系の分布と量における変化が継続し、多くの場合加速していくことを示している。生態系が急激に変化するポイント、いわゆるティッピング・ポイントに至る、潜在的な閾値、フィードバックの振幅、そしてタイムラグ効果は、その範囲の幅が広いと考えられ、グローバルな変化による生物多様性への影響の予測を困難にする。また、一度それらが始まれば制御は困難で、それらが起こった後では、元の状態に戻すには時間もコストもかかる。多くの重要なケースにおいて、生態系サービスの衰退は種の絶滅と密接に連動して進行し、種数を減らし、種と生物群系の分布を変化させる。しかし、生物多様性の保全といくつかの生態系サービス、特に供給サービスの保全はしばしば相反する。生物多様性を変化させる駆動要因を緩和し、かつ順応的管理戦略を開発するための国際、国、地方のレベルでの強い行動が、早急に包括的に適切に実行されるならば、望ましくない危険な生物多様性の変化を著しく抑制または回復させることができるだろう。

政策への提言

ここまで収集された知見から、持続可能な環境を支援する積極的な姿勢がとられれば、生物多様性と生態系サービスの悪化をくい止められることが示唆される。UNEPの「予見イニシアティブ(Foresight Initiative)」からの情報(Peduzzi *et al.* 2011)を加えて、全体として以上を総合すると次のことが示唆される。

- 陸地は、生息・生育地消失の速度を減少させるために、もっと効率的に使用されなければならない。
- 気候変動の緩和は緊急を要し、2010年のカンクンでのUNFCCC会合で合意された地球平均表面温度の変化の目標である2℃付近または、それより小さくても、ティッピング・ポイントに至る重大なリスクが存在する。
- 生態系サービスに対する支払いと国民会計のグリーン化は、もし適切に適用されれば、生物多様性を保護する手助けとなり得る。
- 保護区そのものだけでは、2010年までに生物多様性損失の速度を低下させるという目標を達成するには十分ではなかった。
- 海洋生態系が崩壊する可能性があるため、海域のガバナンスに対して、生態系を基盤にした統合的なアプローチが必要である。
- 地域コミュニティの参画と支援の重要性を認識し、確実に、政策が統合され、コミュニティに配慮し、コミュニティを含めるようにすることが極めて重要である。このことは、保全戦略、地域の文化や言語の保存、遺伝資源と伝統的知識の取得機会と利益配分にも適用される。

展望についての要約

主な生物多様性の目標達成の進展についての要約を、表 5.2 に示す。これは、専門家の見解に基づくもので、データおよび政策の欠落している点についても概説している。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)が、科学と政策をつなぐことに、今後、重要な役割を果たすことが期待される(Perrings *et al.* 2011)。

図 5.16 種の変化のシナリオ

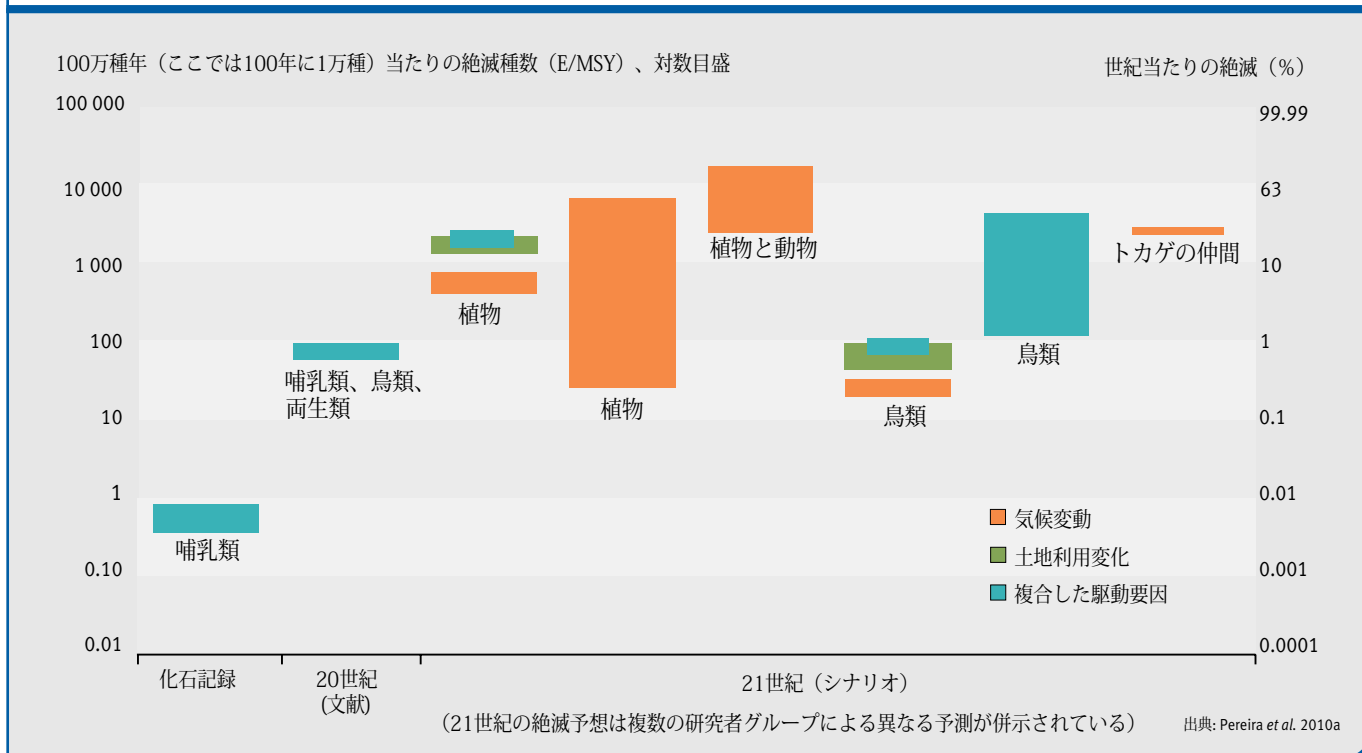


表 5.2 ゴールに向けた進展（表5.1を参照）

A: 著しく進展 B: ある程度進展		C: 進展がほとんど無いか全く無い D: 悪化している		X: 進展を評価するには時期尚早 ?: データ不十分	
鍵となる課題とゴール	現状と傾向	展望	欠落している点		
1. 生物多様性への直接的な圧力を減少させる （注釈 4, 6, 7, 13； CBD 愛知ターゲット 5～10）					
生息・生育地の損失と衰退の駆動要因	C	圧力が増加し続けている。例えば、農業やインフラ設備の開発など。	圧力が今後も増加。	様々な駆動要因の影響を受ける生息・生育地の範囲と状態についての傾向の定量化。	
搾取のレベル	C	大部分の種が乱獲によって脅かされている。一方、少数の種に関しては、合法的な国際取引の管理に成功している。	圧力が今後も増加。	不正取引を含む、特に地方や国レベルで行われる搾取に対する体系的な対策。	
侵略的外来種の拡散と影響	B/C	侵略的外来種の個体数と分布は、量的に評価された場所については増加している。一方で、影響が緩和され、分布拡大が抑制された事例もある。	一部地域の例外を除いて、拡大と影響が継続する。	開発途上国での事例の数および影響。地方または国レベルでの政策の実施とその有効性。	
汚染物質の影響	B	汚染の影響が一般的に増加しているが、1990年代以降の窒素沈着は、横ばい状態になっている可能性がある。	特定の汚染物質に対する一部地域の例外を除いて、圧力が増加。	窒素以外の汚染物質の濃度の傾向。	
気候変動の影響	C	全生態系において、生物季節、量、分布、群集構成への影響が増している。	圧力が今後も増加。	個体群の推移に及ぼす影響と、他の脅威との相互作用。	
2. 生物多様性の状態を改善する （注釈 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12； CBD 愛知ターゲット 11～13）					
野生生物の遺伝的多様性	?	農作物および飼育動物の遺伝的多様性は低下している。野生種においては評価されていないが、低下しているようである。	減少傾向が続く。	野生個体群の遺伝的多様性に関するデータ収集。	
生物の個体群数	C	世界規模で減少していて、熱帯域および淡水生態系の生物、食用・薬用に利用されている海洋生物種が最も急激に減少している。一方で、北アメリカの水鳥をはじめ効果的な保全活動による例外はある。	減少傾向が続く。	植物と無脊椎動物に対する傾向。熱帯域の調査対象範囲がまばらである。体系的なモニタリングの事例は先進国における鳥類に限定されている。	
種の絶滅リスク	C	複数分類群の13～63%の種が絶滅に瀕している。情報のある場所では、種の減少傾向が続いている（サンゴが最も急激に減少）。	減少傾向が続く。	植物、無脊椎動物、および評価がなされていない脊椎動物に対する傾向。国レベルでの絶滅リスクの傾向。	
生物群系（バイオーム）、生息・生育地および生態系の、規模と状態と保全性	C	傾向がわかっているすべての自然の生息・生育地で減少している。例えば、森林、マングローブ、海草、サンゴ礁など。一方で、温帯地域の国々での森林再生の事例がある。	減少傾向が続く。	森林地帯以外に対するものも含めて、一定の手法で継続されたりリモートセンシングによるモニタリング。状態と分断化の計測・評価基準。	
3. 生物多様性から得られる持続可能な恩恵（生態系サービス）を強化する （注釈 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12； CBD 愛知ターゲット 14～16）					
食用・薬用に収穫される生物種の状態	C	絶滅リスクは、食用・薬用に収穫される種の方が、他の種よりも高い。	現在、恩恵は持続可能性がなく、減少する見込み。	植物と無脊椎動物に関する傾向。全体のデータを小規模の生活用、あるいは大規模/商業用に分解して当てはめること。	
天然資源の公平な利用	C	一部の国では平均寿命に対して、一人当たりのエコロジカルフットプリントが高く、また増加傾向にある。これは、資源の利用が非効率的で、多くの場合、持続可能でないことを示している。	利益配分において大きな調整を行い、人間の福利が強化されると世界のエコロジカルフットプリントが削減される可能性がある。	世界における天然資源の利用の強度や規模に関する空間分解能データや時間分解能データなど、フットプリントの分析に適したデータ。	

表 5.2 ゴールに向けた進展（表5.1を参照） つづき

4. 生物多様性を保護するための社会側の対応を強化する (注釈 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 ; CBD 愛知ターゲット 1-20)

保護区について、その大きさ、生物多様性のカバー率、保全性	B	保護区の面積率は陸域では13%近くに達したが、海洋では1.5%未満である。幅広いエコリージョンが含まれているが、完全に保護された生物多様性保全のカギとなるサイトの割合は低い。	政府が誓約を果たせば、保護区的面積は増加するだろう。生物多様性の保全のためには、より注意深いサイト選定や、より優れた管理が必要となる。管轄の不明瞭さや対立は解決される必要がある。	保護区の有効性についての検証データ、および管轄の不明瞭さと対立に関する情報。
先住民やコミュニティによって保全される区域 (ICCA)、自然の聖地 (SNS)、およびその他のコミュニティに管理される自然の区域について、その大きさ、生物多様性のカバー率、保全性	B	コミュニティがガバナンスや管理を行うケースの大部分は国の承認なしで行われているか、新たに展開されている。生物多様性損失の外部からの駆動要因や他の要因が、生物多様性を保全するICCAやSNSや他のそのような区域を弱体化させる。	重要性が増すだろう。意思決定の際の地域コミュニティの権限の強化が、保護区に関わる政府役人の認識を高めることと共に必要となる。	これらの区域の位置、範囲、法的地位、および有効性に関するデータ。これらの区域について国家が適切に認識し支援ができるようにする仕組み。
REDD+や、生態系サービスに対する支払い (PES) といった仕組み。	B	生物多様性が気候変動の影響緩和と、気候変動への適応を支えているという観点から、REDD+やPESの仕組みの開発が増えている。	REDD+やPESの対象範囲は拡大する見込み。これは生物多様性保全のための好機と脅威のどちらにもなりうる。	コミュニティに管理されているREDD+区域の数や面積、あるいは、生態系ベースの構成要素を備えた国の適応戦略の数、といった潜在指標。
持続可能に管理された生産区域の割合	C	持続可能に管理されていると認証された区域は増えているが、その割合は小さく、地理的にも偏りがある。	特に先進国では、認証された生産地面積が増加している。	生物多様性保全にとっての有効性。認証されていない区域でのこれらのアプローチの影響。
侵略的外来種に対処する政策的対応	B	関連する法律を持った国々の割合が増加しているが、その運用や国境を越えた協力は不十分である。	政策的対応は増加しているが、相当の運用改善がなければ、効果はない。	運用状況と有効性に関するさらなるデータ。
種を回復させるための活動、サイトの保護、生息・生育地の復元	B	多くの地域の例から、保全活動が成功すれば、種の絶滅を防ぎ、生息・生育地を復元し、サイトが保全できることが示されている。しかし、これらの取り組みは依然として不十分である。	コーディネート、連携の改善が期待されるが、自力では不十分なままだろう。	種の回復と復元に関するさらなるデータ。
遺伝資源の取得機会と利益配分に対処する国家としての仕組みを持った国の数	B	遺伝資源の取得機会と利益配分に関する名古屋議定書の合意は、著しい前進であり、署名国が増加し、関連する法律を定めた国が増えている。	名古屋議定書の実施によって、この問題が効果的に対処される可能性がある。	取得機会と利益配分に関する合意や受益者に関するデータと、遺伝資源を利用することによる恩恵や持続可能性に関するデータ。
持続可能な資源の利用と保全を支える伝統的知識の指標としての言語と話者の数	C	言語と話者の数が減少しつつあり、持続可能な利用と保全を支える伝統的知識がより少なくなっていることが示唆される。	生物多様性の慣習的かつ持続可能な利用、ならびに土地保有権の確保をサポートするなどの適切な仕組みが、伝統的知識の減少をくい止めるのに役立つ可能性がある。	世代間での伝統的知識の受け継ぎやインセンティブの供与を把握するための指標。社会生態学的なレジリエンスを推定するための、伝統的知識の保持に関する指標。

注釈: 1. CBD Article 1; 2. CBD Article 6; 3. CBD Article 8; 4. CBD Article 10; 5. CBD COP 7 Decision VII/28 Paragraph 1.2.3; 6. CBD COP 7 Decision VII/30 Annex II; 7. Agenda 21 Chapter 17 Paragraph 86; 8. CMS 1979 Preamble; 9. CITES 1973 Preamble; 10. ICPP Article 1; 11. Ramsar Article 3; 12. ITPGRFA Article 1 Paragraph 1.1; 13. Cartagena Protocol on Biosafety Article 1.

参考文献

- Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 19–31
- Anticamara, J.A., Watson, R., Gelchu, A. and Pauly, D. (2011). Global fishing effort (1950–2010): trends, gaps, and implications. *Fisheries Research* 107, 131–136
- Arnaud-Haond, S., Arrieta, J.M. and Duarte, C.M. (2011). Marine biodiversity and gene patents. *Science* 331(6024), 1521–1522
- Arthurton, R., Barker, S., Rast, W., Huber, M., Alder, J., Chilton, J., Gaddis, E., Pietersen, K., Zöckler, C., Al-Droubi, A., Dyhr-Nielsen, M., Finlayson, M., Fortnam, M., Kirk, E., Heileman, S., Rieu-Clark, A., Schäfer, M., Snoussi, M., Danling Tang, L., Tharme, R., Vadas, R. and Wagner, G. (2007). Water. In *Global Environment Outlook-4: Environment for Development*. pp.115–156. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Bai, Z.G., Dent, D.L., Olsson, L. and Schaeppman, M.E. (2008). Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use and Management* 24(3), 223–234
- Baillie, J.E.M., Griffiths, J., Turvey, S.T., Loh J. and Collen, B. (2010). *Evolution Lost: Status and Trends of the World's Vertebrates*. Zoological Society of London, London
- Baker, A.C., Glynn, P.W. and Riegl, B. (2008). Climate change and coral reef bleaching: an ecological assessment of long-term impacts, recovery trends and future outlook. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 80(4), 435–471
- Balirwa, J.S., Chapman, C.A., Chapman, L.J., Cowx, I.G., Geheb, K., Kaufman, L., Lowe-McConnell, R.H., Seehausen, O., Wanink, J.H., Welcomme, R. and Witte, F. (2003). Biodiversity and fishery sustainability in the Lake Victoria basin: an unexpected marriage? *BioScience* 53(8), 703–716
- Barnhizer, D. (2001). Trade, environment, and human rights: the paradigm case of industrial aquaculture and the exploitation of traditional communities. In *Effective Strategies for Protecting Human Rights: Economic Sanctions, Use of National Courts and International Fora, and Coercive Power* (ed. Barnhizer, D.). pp.137–155. Ashgate, Burlington, VT
- Bates, B., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J. (eds.) (2008). *Climate Change and Water*. IPCC Technical Paper VI. IPCC Secretariat, Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- Battin, T.J., Luysaert, S., Kaplan, L.A., Aufdenkampe, A.K., Richter, A. and Tranvik, L.J. (2009). The boundless carbon cycle. *Nature Geoscience* 2, 598–600
- Bax, N.J. and Thresher, R.E. (2009). Ecological, behavioral, and genetic factors influencing the recombinant control of invasive pests. *Ecological Applications* 19(4), 873–888
- Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E. and Geeves, W. (2003). Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy* 27, 313–323
- Belfrage, K. (2006). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators and plants in Swedish landscape. *Ambio* 34(8), 582–588
- Benning, T.L., LaPointe, D., Atkinson, C.T. and Vitousek, P.M. (2002). Interactions of climate change with biological invasions and land use in Hawaiian Islands: modelling the fate of endemic birds using a geographic information system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99, 14246–14249
- Bernard, P.S. (2003). Ecological implications of the water spirit beliefs in southern Africa: the need to protect knowledge, nature, and resource rights. In *Science and Stewardship to Protect and Sustain Wilderness Values* (eds. Watson, A. and Sproull, J.). 7th World Wilderness Congress Symposium, Port Elizabeth, South Africa, 2–8 November 2001
- Berndes, G., Hoogwijk, M. and van den Broek, R. (2003). The contribution of biomass in the future global energy supply: a review of 17 studies. *Biomass and Bioenergy* 25(1), 1–28
- Berry, P. (2007). *Adaptation Options on Natural Ecosystems*. A report to the United Nations Framework Convention on Climate Change Secretariat, Financial and Technical Support Division. Environmental Change Unit, University of Oxford, Oxford
- Best, A., Giljum, S., Simmons, C., Blobel, D., Lewis, K., Hammer, M., Cavalieri, S., Lutter, S. and Maguire, C. (2008). *Potential of the Ecological Footprint for Monitoring Environmental Impacts from Natural Resource Use: Analysis of the Potential of the Ecological Footprint and Related Assessment Tools for Use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources*. Report to the European Commission, Directorate General for the Environment
- Bhathal, B. and Pauly, D. (2008). "Fishing down marine food webs" and spatial expansion of coastal fisheries in India, 1950–2000. *Fisheries Research* 91, 26–34
- BIP (2011). *Biodiversity Indicators Partnership*. <http://www.bipindicators.net> (accessed 30 November 2011)
- Björklund, G., Bullock, A., Hellmuth, M., Rast, W., Vallée, D. and Winpenny, J. (2009). Water's many benefits. In *United Nations World Development Report 3: Water in a Changing World*. World Water Assessment Programme, pp 80–95. UNESCO, Paris and Earthscan, London
- Blomley, T. and Iddi, S. (2009). *Participatory Forest Management in Tanzania 1993–2009, Lessons Learned and Experiences to Date*. Forestry and Beekeeping Division, United Republic of Tanzania Ministry of Natural Resources and Tourism
- Borrini-Feyerabend, G., Kothari, A., Alcorn, J., Amaya, C., Bo, L., Campese, J., Carroll, M., Chapela, F., Chatelain, C., Corrigan, C., Crawhall, N., de Vera, D., Dudley, N., Hoole, A., Farvar, M.T., Ferguson, M., Ferrari, M.F., Finger, A., Foggin, M., Hausser, Y., Ironside, J., Jallo, B., Jonas, H., Jones, M., Lasimbang, J., Lassen, B., Lovera, S., Martin, G., Morris, J., Nelson, F., Okuta, J.S., Oviedo, G., Pathak, N., Ramirez, R., Rasoarimanana, V., Riascos de la Peña, J.C., Royo, N., Sandwith, T., Shrumm, H., Smyth, D., Stevens, S., Surkin, J. and Wild, R. (2010a). *Strengthening What Works – Recognising and Supporting the Conservation Achievements of Indigenous Peoples and Local Communities*. Briefing Note 10. IUCN Commission on Environmental, Economic and Social Policy, International Union for Conservation of Nature, Gland
- Borrini-Feyerabend, G., Lassen, B., Stevens, S., Martin, G., Riascos de la Peña, J.C., Ráez-Luna, E.F. and Farvar, M.T. (2010b). *Bio-cultural Diversity Conserved by Indigenous Peoples and Local Communities – Examples and Analysis*. Companion document to Briefing Note 10. IUCN Commission on Environmental, Economic and Social Policy, International Union for Conservation of Nature, Gland
- Boyd, C., Brooks, T.M., Butchart, S.H.M., Edgar, G.J., da Fonseca, G.A.B., Hawkins, F., Hoffmann, M., Sechrest, W., Stuart, S.N. and van Dijk, P.P. (2008). Spatial scale and the conservation of threatened species. *Conservation Letters* 1, 37–43
- Branch, T.A., Jensen, O.P., Ricard, D., Ye, Y. and Hilborn, R. (2011). Contrasting global trends in marine fishery status obtained from catches and from stock assessments. *Conservation Biology* 25, 777–786
- Branch, T.A., Watson, R., Fulton, E.A., Jennings, S., McGilliard, C.R., Pablico, G.T., Ricard, D. and Tracey, S.R. (2010). The trophic fingerprint of marine fisheries. *Nature* 468(7322), 431–435
- Brown, J. and Kothari, A. (2011). Traditional agricultural landscapes and community conserved areas: an overview. *Management of Environmental Quality: An International Journal* 22(2), 139–153
- Brown, J. and MacFadyen, G. (2007). Ghost fishing in European water: impacts and management responses. *Marine Policy* 31, 488–504
- Bruner, A.G., Gullison, R.E., Rice, R.E. and da Fonseca, G.A.B. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291(550), 125–128
- Brussaard, L., Caron, P., Campbell, B., Lipper, L., Mainka, S., Rabbinge, R., Babin, D. and Pulleman, M. (2010). Reconciling biodiversity conservation and food security: scientific challenges for a new agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2(1–2), 34–42
- Butchart, S.H.M., Scharlemann, J.P.W., Evans, M.I., Quader, S., Arinaitwe, J., Balman, M., Bennun, L.A., Besançon, C., Boucher, T.M., Bertzky, B., Brooks, T.M., Burfield, I.J., Burgess, N.D., Chan, S., Clay, R.P., Crosby, M.J., Davidson, N.C., De Silva, N., Devenish, C., Dutton, G.C.L., Díaz Fernández, D.F., Fishpool, L.D.C., Fitzgerald, C., Foster, M., Heath, M.F., Hockings, M., Hoffmann, M., Knox, D., Larsen, F.W., Lamoreux, J.F., Loucks, C., May, I., Millett, J., Molloy, D., Morling, P., Parr, M., Ricketts, T.H., Seddon, N., Skolnik, B., Stuart, S.N., Upgren, A. and Woodley, S. (2012). Protecting important sites for biodiversity contributes to meeting global conservation targets. *PLoS ONE* 7(3): e32529
- Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B., van Strien, A., Scharlemann, J.P.W., Almond, R.E.A., Baillie, J.E.M., Bomhard, B., Brown, C., Bruno, J., Carpenter, K.E., Carr, G.M., Chanson, J., Chenev, A.M., Csirke, J., Davidson, N.C., Dentener, F., Foster, M., Galli, A., Galloway, J.N., Genovesi, P., Gregory, R.D., Hockings, M., Kapos, V., Lamarque, J.-F., Leverington, F., Loh, J., McGeoch, M.A., McRae, L., Minasyan, A., Hernández Morcillo, M., Oldfield, T.E.E., Pauly, D., Quader, S., Revenga, C., Sauer, J.R., Skolnik, B., Spear, D., Stanwell-Smith, D., Stuart, S.N., Symes, A., Tierney, M., Tyrrell, T.D., Vié, J.-C. and Watson, R. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328(5892), 1164–1168
- Callaghan, T.V., Björn, L., Chernov, Y.I., Chapin III, F.S., Christensen, T.R., Huntley, B., Ims, R., Johansson, M., Jolly, D., Matveyeva, N.V., Panikov, N., Oechel, W.C. and Shaver, G.R. (2005). Arctic tundra and polar ecosystems. In *Arctic Climate Impact Assessment* (eds. Symon, C., Arris, L. and Heal, B.). pp.243–235. Cambridge University Press, Cambridge
- Campbell, A., Kapos, V., Lysenko, I., Scharlemann, J.P.W., Dickson, B., Gibbs, H.K., Hansen, M. and Miles, L. (2008). *Carbon Emissions from Forest Loss in Protected Areas*. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge
- Canadell, J.G., Le Quééré, C., Raupach, M.R., Field, C.B., Buitenhuis, E.T., Ciais, P., Conway, T.J., Gillett, N.P., Houghton, R.A. and Marland, G. (2007). Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114(47), 18866–18870
- Carpenter, K.E., Abrar, M., Aeby, G., Aronson, R.B., Banks, S., Bruckner, A., Chiriboga, A., Cortés, J., DelBeck, J.C., DeVantier, L., Edgar, G.J., Edwards, A.J., Fenner, D., Guzmán, H.M., Hoeksema, B.W., Hodgson, G., Johan, O., Licuanan, W.Y., Livingstone, S.R., Lovell, E.R., Moore, J.A., Obura, D.O., Ochavillo, D., Polidoro, B.A., Precht, W.F., Quiblan, M.C., Reboton, C., Richards, Z.T., Rogers, A.D., Sanciangco, J., Sheppard, A., Sheppard, C., Smith, J., Stuart, S., Turak, E., Veron, J.E.N., Wallace, C., Weil, E. and Wood, E. (2008). One-third of reef-building corals face elevated extinction risk from climate change and local impacts. *Science* 321(5888), 560–563
- CBD (2012). ABS Measures Database. Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/abs/measures/>
- CBD (2011). *National Biodiversity Strategies and Action Plans (NBSAPs)*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/nbsap> (accessed 22 November 2011)
- CBD (2010a). *Aichi Biodiversity Targets*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/sp/targets/>
- CBD (2010b). *Global Biodiversity Outlook 3*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal

- CBD (2010c). *Strategic Plan for Biodiversity 2011–2020*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://www.cbd.int/decision/cop/?id=12268> (accessed 14 November 2011)
- CBD (2009a). *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*. CBD Technical Series 41. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2009b). *Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Fertilization on Marine Biodiversity*. CBD Technical Series 45. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2008). *Access and Benefit-Sharing in Practice: Trends in Partnerships Across Sectors*. CBD Technical Series No. 38. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CBD (2000). *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: Text and Annexes*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. <http://bch.cbd.int/protocol/text/>
- CBD (1992). *Convention on Biological Diversity*. <http://www.cbd.int/> (accessed 30 November 2011)
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R. and Pauly, D. (2009). Projections of global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and Fisheries* 10(3), 235–251
- CITES (1973). *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. (Amended in 1979) <http://www.cites.org/eng/disc/E-Text.pdf>
- Clavero, M. and García-Berthou, E. (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution* 20(3), 110
- CMS (1979). *Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals*. http://www.cms.int/documents/convtxt/cms_convtxt.htm
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. and Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: a review. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2588–2597
- Cole, J.J., Prairie, Y.T., Caraco, N.F., McDowell, W.H., Tranvik, L.J., Striegl, R.G., Duarte, C.M., Kortelainen, P., Downing, J.A., Middelburg, J.J. and Melack, J. (2007). Plumbing the global carbon cycle: integrating inland waters into the terrestrial carbon budget. *Ecosystems* 10, 171–184
- Collen, B., Loh, J., Whitmee, S., McRae, L., Amin, R. and Baillie, J.E.M. (2008a). Monitoring change in vertebrate abundance: the Living Planet Index. *Conservation Biology* 23, 317–327
- Collen, B., Ram, M., Zamin, T. and McRae, L. (2008b). The tropical biodiversity data gap: addressing disparity in global monitoring. *Tropical Conservation Science* 1(2), 75–88
- Cooper, E., Burke, L. and Bood, N. (2009). *Coastal Capital: Belize. The Economic Contribution of Belize's Coral Reefs and Mangroves*. WRI Working Paper. World Resources Institute, Washington, DC
- Cotula, L. and Mathieu, P. (eds.). (2008). *Legal Empowerment in Practice: Using Legal Tools to Secure Land Rights in Africa*. International Institute for Environment and Development (IIED), London
- Craigie, I., Baillie, J., Balmford, A., Carbone, C., Collen, B., Green, R.E. and Hutton, J.H. (2010). Large mammal population declines in Africa's protected areas. *Biological Conservation* 143, 2221–2228
- Danielsen, F., Beukema, H., Burgess, N.D., Parish, F., Brühl, C.A., Donald, P.F., Murdiyasar, D., Phalan, B., Reihnders, L., Struebig, M. and Fitzherbert, E.B. (2009). Biofuel plantations on forested lands: double jeopardy for biodiversity and climate. *Conservation Biology* 23, 348–358
- Dise, N.B., Ashmore, M., Belyazid, S., Bleeker, A., Bobbink, R., de Vries, W., Erisman, J.W., Spranger, T., Stevens, C.J. and van den Berg, L. (2011). Nitrogen as a threat to European terrestrial biodiversity. In *The European Nitrogen Assessment* (eds. Sutton, M.A., Howard, C.M., Erisman, J.W., Billen, G., Bleeker, A., Grennfelt, P., van Grinsven, H. and Grizzetti, B.). pp.463–494. Cambridge University Press, Cambridge
- DSEWPC (2011). *Declared Indigenous Protected Areas – Case Studies*. Australian Government Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. <http://www.environment.gov.au/indigenous/ipa/declared/index.html> (accessed 11 November 2011)
- Dudley, N., Bhagwat, S., Higgins-Zogin, L., Lassen, B., Verschuuren, B. and Wild, R. (2010a). Conservation of biodiversity in sacred natural sites in Asia and Africa: a review of the scientific literature. In *Sacred Natural Sites, Conserving Nature and Culture* (eds. Verschuuren, B., Wild, R., McNeely, J. and Oviedo, G.). pp.19–32. Earthscan, London and Washington, DC
- Dudley, N., Stolton, S., Belokurov, A., Krueger, L., Lopoukhine, N., MacKinnon, K., Sandwith, T. and Sekhran, N. (eds.) (2010b). *Natural Solutions: Protected Areas Helping People Cope with Climate Change*. International Union for Conservation of Nature World Commission on Protected Areas (IUCN-WCPA), Gland, The Nature Conservancy (TNC), Arlington, VA, United Nations Development Programme (UNDP), New York, Wildlife Conservation Society (WCS), New York, World Bank, Washington, DC and WWF–World Wildlife Fund for Nature, Gland
- Dulvy, N.K., Rogers, S.I., Jennings, S., Stelzenmüller, V., Dye, S.R. and Skjoldal, H.R. (2008). Climate change and deepening of the North Sea fish assemblage: a biotic indicator of regional warming. *Journal of Applied Ecology* 45(4), 1029–1039
- Dulvy, N.K., Sadovy, Y. and Reynolds, J.D. (2003). Extinction vulnerability in marine populations. *Fish and Fisheries* 4, 25–64
- Ehrlich, P.R. and Ehrlich, A.H. (1992). The value of biodiversity. *Ambio* 21(3), 219–226
- Emerson, C. (1999). *Aquaculture Impacts on the Environment*. Cambridge Scientific Abstracts. <http://www.csa.com> (accessed 17 January 2012)
- Falkenmark, M., Finlayson, C.M. and Gordon, L. (2007). Agriculture, water, and ecosystems: avoiding the costs of going too far. In *Water For Food, Water For Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture* (ed. Molden, D.). pp.234–277. Earthscan, London
- FAO (2010a). *The Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report*. FAO Forestry Paper 163. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2010b). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2009). *Livestock Keepers: Guardians of Biodiversity*. FAO Animal Production and Health Paper 167. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO (2001). *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.planttreaty.org/content/texts-treaty-official-versions>
- FAO (1951). *International Plant Protection Convention*. (Amended 1979 and 1997) <http://www.fao.org/Legal/TREATIES/004t-e.htm>
- FAO and UNEP (2009). *Report of the FAO/UNEP Expert Meeting on Impacts of Destructive Fishing Practices, Unsustainable Fishing, and Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) Fishing on Marine Biodiversity and Habitats*. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 932. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Ferrari, M.F. (2006). Rediscovering community conserved areas in South-East Asia: peoples' initiative to reverse biodiversity loss. *Parks* 16(1), 43–48
- Fiala, N. (2008). Measuring sustainability: why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics* 67(4), 519–525
- Finlayson, C.M. and D'Cruz, R. (2005). Inland water systems. In *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group* (eds. Hassan, R., Scholes, R. and Ash, N.). pp.551–583. Island Press, Washington, DC
- Finlayson, C.M., Davis, J.A., Gell, P.A., Kingsford, R.T. and Parton, K.A. (2011). The status of wetlands and the predicted effects of global climate change: the situation in Australia. *Aquatic Sciences* 1–21
- Finlayson, C.M., Gitay, H., Bellio, M.G., van Dam, R.A. and Taylor, I. (2006). Climate variability and change and other pressures on wetlands and waterbirds – impacts and adaptation. In *Water Birds Around the World* (eds. Boere, G., Galbraith, C. and Stroud, D.). pp.88–89. Scottish Natural Heritage, Edinburgh
- Fitzherbert, E.B., Struebig, M.J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C.A., Donald, P.F. and Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 23(10), 538–545
- Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D., O'Connell, C., Ray, D.K., West, P.C., Balzer, C., Bennett, E.M., Carpenter, S.R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., Tilman, D. and Zaks, D.P.M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478, 337–342
- Freire, K. and Pauly, D. (2010). Fishing down Brazilian marine food webs, with emphasis on the East Brazil Large Marine Ecosystem. *Fisheries Research* 105, 57–62
- FSC (2012). *Global FSC Certificates: Type and Distribution*. Forest Stewardship Council, Bonn
- Galgani, F., Fleet, D., van Franeker, J., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., Oosterbaan, L., Poitou, I., Hanke, G., Thompson, R., Amato, E., Birkun, A. and Janssen, C. (2010). *Marine Strategy Framework Directive Task Team 10 Report: Marine Litter*. JRC (EC Joint Research Centre) Scientific and Technical Reports
- Garcia, S.M. and Rosenberg, A.A. (2010). Food security and marine capture fisheries: characteristics, trends, drivers and future perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554), 2869–2880
- GEO BON (2011). *Adequacy of Biodiversity Observation Systems to support the CBD 2020 Targets*. A report prepared by the Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network (GEO BON) for the Convention on Biological Diversity. GEO BON, Pretoria
- Gibbons, D.W., Bohan, D.A., Rothery, P., Stuart, R.C., Houghton, A.J., Scott, R.J., Wilson, J.D., Perry, J.N., Clark, S.J., Dawson, R.J.G. and Firbank, L.G. (2006). Weed seed resources for birds in fields with contrasting conventional and genetically modified herbicide-tolerant crops. *Proceedings of the Royal Society B* 273(1596), 1921–1928
- Giraud, G. (2008). Range and limit of geographical indication scheme: the case of basmati rice from Punjab, Pakistan. *International Food and Agribusiness Management Review* 11(1), 51–76
- Githitho, A. (2003). The sacred Mijikenda Kaya forests of coastal Kenya and biodiversity conservation. In *The Importance of Sacred Natural Sites for Biodiversity Conservation* (eds. Lee, C. and Schaaf, T.). Proceedings of the International Workshop held in Kuming and Xishuangbanna Biosphere Reserve, People's Republic of China, 2003. pp.27–35. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. and Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327(5967), 812–818

- Golden, C.D., Fernald, L.C.H., Brashares, J.S., Rasolofoniaina, B.J.R. and Kremen, C. (2011). Benefits of wildlife consumption to child nutrition in a biodiversity hotspot. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (in press)
- González, J., Grijalba-Bendeck, M., Acero-P., A. and Betancur-R., R. (2009). The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean Sea. *Aquatic Invasions* 4(3), 507–510
- Gordon, L.J., Finlayson, C.M. and Falkenberg, M. (2010). Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management* 97(2010), 512–519
- Gough, C.M. (2011). Terrestrial primary production: fuel for life. *Nature Education Knowledge* 2(2), 1
- Govan, H., Tawake, A., Tabunakawai, K., Jenkins, A., Lasgorceix, A., Techera, E., Tafea, H., Kinch, J., Feehely, J., Ifopo, P., Hills, R., Alefaio, S., Meo, S., Troniak, S., Malimali, S., George, S., Tauaefa, T. and Obed, T. (2009). *Community Conserved Areas: A Review of Status and Needs in Melanesia and Polynesia*. Indigenous and Community Conserved Areas (ICCA) regional review for the Centre for Sustainable Development (CENESTA)/Theme on Indigenous and Local Communities, Equity and Protected Areas (TILCEPA)/Theme on Governance, Equity and Rights (TGER)/International Union for Conservation of Nature (IUCN)/Global Environment Fund- Small Grants Programme (GEF-SGP)
- Government of Manitoba (2011). *Province Permanently Designates Largest Area of Protected Land in More Than a Decade*. <http://news.gov.mb.ca/news/index.html?archive=&item=11766> (accessed 21 November 2011).
- Greathouse, E.A., Pringle, C.M., McDowell, W.H. and Holmquist, J.G. (2006). Indirect upstream effects of dams: consequences of migratory consumer extirpation in Puerto Rico. *Ecological Applications* 16, 339–352
- Gregory, R.D., Willis, S.G., Jiguet, F., Voříšek, P., Klvaňová, A., Huntley, B., Collingham, Y.C., Couvet, D. and Green, R.E. (2009). An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *PLoS ONE* 4(3), e4678
- Gregory, R.D., van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A.W., Noble, D.G., Foppen, R.P.B. and Gibbons, D.W. (2005). Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360(1454), 269–288
- Gupta, V.K. (2006). Protection of traditional knowledge. In *Perspectives on Biodiversity: A Vision for Megadiverse Countries* (eds. Verma, D.D., Arora, S. and Rai, R.K.). pp.243–258. Ministry of Environment and Forests, Government of India, New Delhi
- Gutman, P. and Davidson, S. (2008). *A Review of Innovative International Financial Mechanisms for Biodiversity Conservation with a Special Focus on the International Financing of Developing Countries' Protected Areas*. WWF–World Wide Fund for Nature, Gland
- Haken, J. (2011). *Transnational Crime in the Developing World*. Global Financial Integrity, Washington, DC
- Halpern, B.S. (2003). The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological Applications* 13, 117–137
- Hansen, M.C., Stehman, S.V. and Potapov, P.V. (2010). Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107, 8650–8655
- Heath, M.R. (2005). Changes in the structure and function of the North Sea fish foodweb, 1973–2000, and the impacts of fishing and climate. *ICES Journal of Marine Science* 62, 847–868
- Heiskanen, M. (2009). *The Regulatory Development Case of the CDM Forests – Seeking a Vital Balance between the Goals of Carbon Sequestration and Biodiversity Conservation through the New Biodiversitcal Concepts*. XIII World Forestry Congress. Buenos Aires, Argentina, 18–23 October 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Hiddink, J.G. and Ter Hofstede, R. (2008). Climate induced increases in species richness of marine fishes. *Global Change Biology* 14(3), 453–460
- HLIAP (2010). *Report of the First Meeting of the High-Level Intergovernmental Advisory Panel on the Selection of Internationally Agreed Goals for GEO-5*. 1st High-level Intergovernmental Advisory Panel, Geneva, 28-30 June 2010. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P., Gomez, E., Harvell, C.D., Sale, P.F., Edwards, A.J., Caldeira, K., Knowlton, N., Eakin, C.M., Iglesias-Prieto, R., Muthiga, N., Bradbury, R.H., Dubi, A. and Hatzioiols, M.E. (2007). Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *Science* 318(5857), 1737–1742
- Hoffmann, M., Hilton-Taylor, C., Angulo, A., Boehm, M., Brooks, T.M., Butchart, S.H., Carpenter, K.E., Chanson, J., Collen, B., Cox, N.A., Darwall, W.R., Dulvy, N.K., Harrison, L.R., Katariya, V., Pollock, C.M., Quader, S., Richman, N.I., Rodrigues, A.S., Tognelli, M.F., Vie, J.C., Aguiar, J.M., Allen, D.J., Allen, G.R., Amori, G., Ananjeva, N.B., Andreone, F., Andrew, P., Aquino Ortiz, A.L., Baillie, J.E., Baldi, R., Bell, B.D., Biju, S., Bird, J.P., Black-Decima, P., Blanc, J., Bolanos, F., Bolivar, G., Burfield, I.J., Burton, J.A., Capper, D.R., Castro, F., Catullo, G., Cavanagh, R.D., Channing, A., Chao, N.L., Chenery, A.M., Chiozza, F., Clausnitzer, V., Collar, N.J., Collett, L.C., Collette, B.B., Fernandez, C.F., Craig, M.T., Crosby, M.J., Cumberlidge, N., Cuttelod, A., Derocher, A.E., Diesmos, A.C., Donaldson, J.S., Duckworth, J., Dutton, G., Dutta, S., Emslie, R.H., Farjon, A., Fowler, S., Freyhof, J., Garshelis, D.L., Gerlach, J., Gower, D.J., Grant, T.D., Hammerson, G.A., Harris, R.B., Heaney, L.R., Hedges, S.B., Hero, J.M., Hughes, B., Hussain, S.A., Icochea, M., Inger, R.F., Ishii, N., Iskandar, D.T., Jenkins, R.K.B., Kaneko, Y., Kottelat, M., Kovacs, K.M., Kuzmin, S.L., La Marca, E., Lamoreux, J.F., Lau, M.W.N., Lavilla, E.O., Leus, K., Lewison, R.L., Lichtenstein, G., Livingstone, S.R., Lukoschek, V., Mallon, D.P., McGowan, P.J.K., McIvor, A., Moehlan, P.D., Molur, S., Munoz Alonso, A., Musick, J.A., Nowell, K., Nussbaum, R.A., Olech, W., Orlov, N.L., Papenfuss, T.J., Parra-Olea, G., Perrin, W.F., Polidoro, B.A., Pourkazemi, M., Racey, P.A., Ragle, J.S., Ram, M., Rathbun, G., Reynolds, R.P., Rhodin, A.G.J., Richards, S.J., Rodriguez, L.O., Ron, S.R., Rondinini, C., Rylands, A.B., de Mitcheson, Y.S., Sanciangco, J.C., Sanders, K.L., Santos-Barrera, G., Schipper, J., Self-Sullivan, C., Shi, Y., Shoemaker, A., Short, F.T., Sillero-Zubiri, C., Silvano, D.L., Smith, K.G., Smith, A.T., Snoeks, J., Stattersfield, A.J., Symes, A.J., Taber, A.B., Talukdar, B.K., Temple, H.J., Timmins, R., Tobias, J.A., Tsytulina, K., Tweddle, D., Ubeda, C., Valenti, S.V., van Dijk, P.P., Veiga, L.M., Veloso, A., Wege, D.C., Wilkinson, M., Williamson, E.A., Xie, F., Young, B.E., Akcakaya, H.R., Bennun, L., Blackburn, T.M., Boitani, L., Dublin, H.T., da Fonseca, G.A.B., Gascon, C., Lacher Jr., T.E., Mace, G.M., Mainka, S.A., McNeely, J.A., Mittermeier, R.A., Reid, G.M., Paul Rodriguez, J., Rosenberg, A.A., Samways, M.J., Smart, J., Stein, B.A. and Stuart, S.N. (2010). The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330(6010), 1503–1509
- Hölker, F., Wolter, C., Perkin, E.K. and Tockner, K. (2010). Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution* 25(12), 681–682
- Horwitz, P. and Finlayson, C.M. (2011). Wetlands as settings for human health: incorporating ecosystem services and health impact assessment into water resource management. *Bioscience* 61, 678–688
- Horwitz, P., Finlayson, C.M. and Weinstein, P. (2011). *Healthy Wetlands, Healthy People: A Review of Wetlands and Human Health Interactions*. Ramsar Technical Report No. 6. Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands, Gland, and the World Health Organization, Geneva
- Hulme, P.E. (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46, 10–18
- IAASTD (2009). *Agriculture at a Crossroads. Synthesis Report* (eds. McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J. and Watson, R.T.). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Island Press, Washington, DC
- ICCA (2009). *Indigenous People's Conserved Territories and Areas Conserved by Indigenous Peoples and Local Communities. A Bold New Frontier for Conservation*. <http://www.iccaforum.org> (accessed 21 November 2011).
- IPCC (2007). *Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- ISDR (2009). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva
- IUCN (2010). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/> (accessed 23 November 2011).
- IUCN (2008). *Indigenous and Traditional Peoples and Climate Change*. Issues Paper. International Union for Conservation of Nature, Gland
- IUCN and UNEP-WCMC (2011). *The World Database on Protected Areas (WDPA)*. International Union for Conservation of Nature, Gland and United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge. <http://www.wdpa.org/> (January 2011)
- Jacquet, J., Hocevar, J., Lai, S., Majluf, P., Pelletier, N., Pitcher, T., Sala, E., Sumaila, R. and Pauly, D. (2009). Conserving wild fish in a sea of market-based efforts. *Oryx* 44(1), 45–56
- James, C. (2010). *Global Status of Commercialised Biotech/GM crops: 2010*. ISAAA Brief No. 42. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, Ithaca, NY
- James, A., Gaston, K.J. and Balmford, A. (2001). Can we afford to conserve biodiversity? *Bioscience* 51(1), 43–52
- Jana, S. and Paudel, N.S. (2010). *Rediscovering Indigenous Peoples' and Community Conserved Areas in Nepal*. Forest Action, Kathmandu
- Jenkins, C.N. and Joppa, L. (2009). Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biological Conservation* 142(10), 2166–2174
- Jones, J., Collen, B., Atkinson, G., Baxter, P., Bubbs, P., Illian, J., Katzner, T., Keane, A., Loh, J., McDonald-Madden, E., Nicholson, E., Pereira, H., Possingham, H., Pullin, A., Rodrigues, A., Ruiz-Gutiérrez, V., Somerville, M. and Milner-Gulland, E. (2011). The why, what, and how of global biodiversity indicators beyond the 2010 target. *Conservation Biology* 25(3), 450–457
- Jorgensen, C., Enberg, K., Dunlop, E.S., Arlinghaus, R., Boukal, D.S., Brander, K., Ernande, B., Gardmark, A., Johnston, F., Matsumura, S., Pardoe, H., Raab, K., Silva, A., Vainikka, A., Dieckmann, U., Heino, M. and Rijnsdorp, A.D. (2007). Managing evolving fish stocks. *Science* 318, 1247–1248
- Kalpavriksh (2011). *Recognising and Supporting Indigenous and Community Conserved Areas (ICCAs) in South Asia and Globally. Final Report, February 2011*. Kalpavriksh Environment Action Group. <http://www.kalpavriksh.org/community-conserved-areas/research-and-documentation/ccas-in-southasia/148-undp-final-report-feb-2011> (accessed 11 November 2011).
- Keder, G. and McIntyre Galt, R. (2009). *Impacts of Climate Change and Selected Renewable Energy Infrastructures on EU Biodiversity and the Natura 2000 Network: Task 4 – Wind, Hydro and Marine Renewable Energy Infrastructures in the EU: Biodiversity Impacts, Mitigation and Policy Recommendations*. European Commission and International Union for Conservation of Nature
- Kitzes, J. and Wackernagel, M. (2009). Answers to common questions in Ecological Footprint accounting. *Ecological Indicators* 9(4), 812–817
- Kitzes, J., Moran, D., Galli, A., Wada, Y. and Wackernagel, M. (2009). Interpretation and application of the Ecological Footprint: a reply to Fiala (2008). *Ecological Economics* 68(4), 929–930

- Kleisner, K. and Pauly, D. (2011). Stock-catch status plots of fisheries for Regional Seas. In *The State of Biodiversity and Fisheries in Regional Seas* (eds. Christensen, V., Lai, S., Palomares, M.L.D., Zeller, D. and Pauly, D.). pp.37–40. Fisheries Centre Research Reports 19(3)
- Kleisner, K. and Pauly, D. (2010). The Marine Trophic Index (MTI), the Fishing in Balance (FIB) Index and the spatial expansion of fisheries. In *The State of Biodiversity and Fisheries in Regional Seas* (eds. Christensen, V., Lai, S., Palomares, M.L.D., Zeller, D. and Pauly, D.). pp.41–44. Fisheries Centre Research Reports 19(3)
- Kneteman, C. and Green, A. (2009). The twin failures of the CDM: recommendations for the “Copenhagen Protocol”. *The Law and Development Review* 2(1), 9
- Kothari, A. (2006). Community conserved areas. In *Managing Protected Areas: A Global Guide* (eds. Lockwood, M.L., Worboys, G. and Kothari, A.). pp.549–573. Earthscan, London
- Kothari, A., Menon, M. and O'Reilly, S. (2010). *Territories and Areas Conserved by Indigenous Peoples and Local Communities (ICCAs): How Far Do National Laws and Policies Recognize Them?* International Union for Conservation of Nature (IUCN) Commission on Environmental, Economic and Social Policy-World Commission on Protected Areas (CEESP-WCPA), Theme on Indigenous and Local Communities, Equity, and Protected Areas (TILCEPA) and Kalpavriksh, Pune
- Kura, Y., Revenga, C., Hoshino, E. and Mock, G. (2004). *Fishing for Answers*. World Resources Institute, Washington, DC
- Lavides, M.N., Pajaro, M.G. and Nozawa, C.M.C. (2006). *Atlas of Community-Based Marine Protected Areas in the Philippines*. Haribon Foundation for the Conservation of Natural Resources, Inc. and Panama KaSaPilipinas
- Leadley, P., Pereira, H.M., Alkemade, R., Fernandez-Manjarrés, J.F., Proença, V., Scharlemann, J.P.W. and Walpole, M.J. (2010). *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st Century Change in Biodiversity and Associated Ecosystem Services: A Technical Report for the Global Biodiversity Outlook 3*. Convention on Biological Diversity Technical Series No 50. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, K., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.I., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Majkut, J., Metzl, N., Ometto, J.P., Peters, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitoh, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G. and Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience* 2, 831–836
- Ligon, F.K., Dietrich, W.E. and Trush, W.J. (1995). Downstream ecological effects of dams. *BioScience* 45(3), 183–192
- Liu, F., Xu, Z., Zhu, Y.C., Huang, F., Wang, Y., Li, H., Li, H., Gao, C., Zhou, W. and Shen, J. (2010). Evidence of field-evolved resistance to Cry1Ac-expressing Bt cotton in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in northern China. *Pest Management Science* 66, 155–161. doi:10.1002/ps.1849
- Loh, J. (ed.). (2010). *2010 and Beyond: Rising to the Biodiversity Challenge*. WWF–World Wide Fund for Nature, Gland
- MA (2005a). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Island Press, Washington, DC
- MA (2005b). *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Island Press, Washington, DC
- Maffi, L. and Woodley, E. (2010). *Biocultural Diversity Conservation: A Global Sourcebook*. Earthscan, London
- malERA Consultative Group on Vector Control (2011). A research agenda for malaria eradication: vector control. *PLoS Medicine* 8(1), 34–41.
- Malhotra, K.C., Gokhale, Y., Chatterjee, S. and Srivastava, S. (2007). *Sacred Groves in India: An Overview*. Aryan Books International, New Delhi and Indira Gandhi Rashtriya Manav Sangrahalaya, Bhopal
- Malhotra, K.C., Gokhale, Y., Chatterjee, S. and Srivastava, S. (2001). *Cultural and Ecological Dimensions of Sacred Groves in India*. Indian National Science Academy, New Delhi and Indira Gandhi Rashtriya Manav Sangrahalaya, Bhopal
- Mallarach, J.-M., Papayannis, T. and Väisänen, R. (eds.) (2012). *Sacred Natural Sites in European Protected Areas. Proceedings of the Third Workshop of the Delos Initiative, Inari 2010*. International Union for Conservation of Nature, Gland
- Marvier, M., McCreedy, C., Regetz, J. and Kareiva, P. (2007). A meta-analysis of effects of Bt cotton and maize on nontarget invertebrates. *Science* 316(5830), 1475–1477
- McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J., Miller, W.M. and Powell, J. (2009). Energy sprawl or energy efficiency: climate policy impacts on natural habitat for the United States of America. *PLoS ONE* 4(8), e6802
- McGeoch, M.A., Butchart, S.H.M., Spear, D., Marais, E., Kleynhans, E.J., Symes, A., Chanson, J. and Hoffmann, M. (2010). Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Diversity and Distributions* 16(1), 95–108
- McRae, L., Zöckler, C., Gill, M., Loh, J., Latham, J., Harrison, N., Martin, J. and Collen, B. (2010). *Arctic Species Trend Index 2010: Tracking Trends in Arctic Wildlife*. CAFF CBMP Report No. 20. Conservation of Arctic Flora and Fauna International Secretariat, Akureyri
- Moeller, A.P., Rubolini, D. and Lehikoinen, E. (2008). Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(42), 16195–16200
- Molden, D. (ed.). (2007). *Water For Food, Water For Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*. Earthscan, London and Water Management Institute, Colombo
- Molnar, A., Scherr, S. and Khare, A. (2004). *Who Conserves the World's Forests: Community Driven Strategies to Protect Forests and Respect Rights*. Forest Trends and Eco-agriculture Partners, Washington, DC
- Moore, J.L., Manne, L., Brooks, T., Burgess, N.L., Davies, R., Rahbek, C., Williams, P. and Balmford, A. (2002). The distribution of cultural and biological diversity in Africa. *Proceedings of the Royal Society B* 269(1501), 1645–1653
- Morris, B.L., Lawrence, A.R., Chilton, P.J., Adams, B., Calow, R. and Klinck, B.A. (2003). *Groundwater and Its Susceptibility to Degradation: A Global Assessment of the Problems and Options for Management*. Early Warning and Assessment Report Series, RS, 03-3. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Moseley, C. (ed.) (2010). *Atlas of the World's Languages in Danger*. UNESCO Publishing, Paris
- Mumby, P.J. (2009). Phase shifts and the stability of macroalgal communities on Caribbean coral reefs. *Coral Reefs* 28, 761–773
- NABCI US Committee (2009). *The State of the Birds: United States of America, 2009*. North American Bird Conservation Initiative, US Department of Interior, Washington, DC
- Nagoya Protocol (2011). *Access and Benefit-sharing*. ABS Measures Search Page. <http://www.cbd.int/abs/measures/> (accessed 8 September 2011)
- Nasi, R., Brown, D., Wilkie, D., Bennett, E., Tutin, C., van Tol, G. and Christophersen, T. (2008). *Conservation and Use of Wildlife Based Resources: The Bushmeat Crisis*. Technical Series No. 33. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal and Center for International Forestry Research, Bogor
- Naylor, R.L., Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017–1024
- Nelson, A. and Chomitz, K.M. (2011). Effectiveness of strict vs. multiple use protected areas in reducing tropical forest fires: a global analysis using matching methods. *PLoS ONE* 6(8), e22722
- Nijar, G.S. (2011). *The Nagoya Protocol on Access and Benefit Sharing of Genetic Resources: An Analysis*. Centre of Excellence for Biodiversity Law (Ceblaw), Kuala Lumpur
- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. and Revenga, C. (2005). Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308(5720), 405–408
- OECD (2010). *Paying for Biodiversity: Enhancing the Cost-Effectiveness of Payments for Ecosystem Service*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Ostrom, E.A. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104, 15181
- Oviedo, G. (2006). Community conserved areas in South America. *Parks* 16(1), 49–55
- Parish, F., Sirin, A., Charman, D., Joosten, H., Minayeva, T., Silvius, M. and Stringer, L. (eds.) (2008). *Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change: Main Report*. Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen
- Pathak, N. (ed.). (2009). *Community Conserved Areas in India: A Directory*. Kalpavriksh, Pune, Delhi. <http://www.kalpavriksh.org/community-conserved-areas/ccs-directory> (accessed 07 November 2011)
- Pauly, D. and Chuenpagdee, R. (2003). Fisheries and coastal systems: the need for integrated management. *Journal of Business Administration and Policy Analysis* 30–31, 1–18
- Pauly, D. and Watson, R. (2005). Background and interpretation of the ‘marine trophic index’ as a measure of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360(1454), 415–423
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. and Torres, F.C. (1998). Fishing down marine food webs. *Science* 279, 860–863
- Peduzzi, P., Harding, R., Richard, J., Kluser, S., Duquesnoy, L. and Boudol. 2011. *UNEP Foresight Process: Phase I: Results of the UNEP consultation*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Pereira, H.M. and Daily, G.C. (2006). Modeling biodiversity dynamics in countryside landscapes. *Ecology* 87, 1877–1885
- Pereira, H.M., Belnap, J., Brummitt, N., Collen, B., Ding, H., Gonzalez-Espinosa, M., Gregory, R.D., Honrado, J., Jongman, R.H., Julliard, R., McRae, L., Proença, V., Rodrigues, P., Opige, M., Rodriguez, J.P., Schmeller, D.S., van Swaay, C. and Vieira, C. (2010a). Global biodiversity monitoring. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8, 459–460
- Pereira, H.M., Leadley, P.W., Proença, V., Alkemade, R., Scharlemann, J.P.W., Fernandez-Manjarrés, J.F., Araújo, M.B., Balvanera, P., Biggs, R., Cheung, W.W.L., Chini, L., Cooper, H.D., Gilman, E.L., Guénette, S., Hurr, G.C., Huntington, H.P., Mace, G.M., Oberdorff, T., Revenga, C., Scholes, R.J., Sumaila U.R. and Walpole, M. (2010b). Scenarios for global biodiversity in the 21st century. *Science* 330(6010), 1496–1501

- Peres, C.A. (2010). Overexploitation. In *Conservation Biology for All* (eds. Sodhi, N.S. and Ehrlich, P.R.). pp.107–131. Oxford Scholarship Online Monographs. <http://www.oxfordscholarship.com> (accessed 17 January 2012)
- Perfecto, I. and Vandermeer, J. (2010). The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107(13), 5786–5791
- Perrings, C., Duraiappah, A., Larigauderi, A. and Mooney, H. (2011). The biodiversity and ecosystem services science-policy interface. *Science* 331(6021), 1139–1140
- Perry, A.L., Low, P.J., Ellis, J.R. and Reynolds, J.D. (2005). Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308(5730), 1912–1915
- Phalan, B., Balmford, A., Green, R.E. and Scharlemann, J.P.W. (2011). Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. *Food Policy* 36(supplement 1), S62–S71
- Pimentel, D., Zuniga, R. and Morrison, D. (2004). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics* 52(3), 273–288
- Piñeyro-Nelson, A., van Heerwaarden, J., Perales, H.R., Serratos-Hernandez, J.A., Rangel, A., Hufford, M.B., Gepts, P., Garay-Arroyo, A., Rivera-Bustamante, R. and Alvarez-Buylla, R. (2009). Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. *Molecular Ecology* 18(4), 750–761
- Porter-Bolland, L., Ellis, E.A., Guariguata, M.R., Ruiz-Mallen, I., Negrete-Yankelovich, S. and Reyes-Garciam, V. (2012). Community managed forests and forest protected areas: an assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management* 268, 6–17.
- Posey, D.A. (ed.). (1999). *Cultural and Spiritual Values of Biodiversity*. United Nations Environmental Programme and Intermediate Technology Publications, London
- Powles, S. (2010). Gene amplification delivers glyphosate-resistant weed evolution. *PNAS* 107(3), 955–956. doi:10.1073/pnas.0913433107
- Prip, C., Gross, T., Johnston, S. and Vierros, M. (2010). *Biodiversity Planning: An Assessment of National Biodiversity Strategies and Action Plans*. United Nations University Institute of Advanced Studies, Yokohama
- Rands, M.R.W., Adams, W.M., Bennun, L., Butchart, S.H.M., Clements, A., Coomes, D., Entwistle, A., Hodge, I., Kapos, V., Scharlemann, J.P.W., Sutherland, W.J. and Vira, B. (2010). Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* 329(5997), 1298–1303
- Ravindranath, N.H. and Ostwald, M. (2008). *Carbon Inventory Methods Handbook for Greenhouse Gas Inventory, Carbon Mitigation and Roundwood Production Projects*. Advances in Global Change Research. vol. 29. Springer Verlag, New York
- Raybould, A. and Quemada, H. (2010). *Bt crops and food security in developing countries: realised benefits, sustainable use and lowering barriers to adoption*. *Food Security* 2, 247–259
- RECOFTC (2010). *The Role of Social Forestry in Climate Change Mitigation and Adaptation in the ASEAN Region*. The Center for People and Forests (RECOFTC), ASEAN Social Forestry Network (ASFN) and Swiss Agency for Development and Cooperation (SDS), Bangkok
- Reise, K., Olenin, S. and Thielges, D.W. (2006). Are aliens threatening European aquatic coastal ecosystems? *Helgoland Marine Research* 60, 77–83
- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. and Hirota, M.M. (2009). Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6), 1141–1153
- Richardson, A.J. (2008). In hot water: zooplankton and climate change. *ICES Journal of Marine Science* 65(3), 279–295
- Robinson, J.G. and Bennett, E.L. (eds.). (2000). *Hunting for Sustainability in Tropical Forests*. Columbia University Press, New York
- Rodrigues, A.S.L., Akçakaya, A.R., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Chanson, J.S., Fishpool, L.D.C., Da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, W., Watts, M.E.J. and Yan, X. (2004). Global gap analysis: priority regions for expanding the global protected-area network. *BioScience* 54(12), 1092–1100
- Roe, D. (2008). *Trading Nature. A Report, with Case Studies, on the Contribution of Wildlife Trade Management to Sustainable Livelihoods and the Millennium Development Goals*. TRAFFIC International, Cambridge and WWF–World Wide Fund for Nature, Gland
- Rosenzweig, C., Casassa, G., Karoly, D.J., Imeson, A., Liu, C., Menzel, A., Rawlins, S., Root, T.L., Seguin, B. and Tryjanowski, P. (2007). Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. In *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J. and Hanson, C.E.). pp.79–131. Cambridge University Press, Cambridge
- Rosset, P.M. (1999). *The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture*. Policy Brief. Institute for Food and Development Policy, Oakland and Transnational Institute, Amsterdam
- Royal Society (2009). *Reaping the Benefits: Science and the Sustainable Intensification of Global Agriculture*. The Royal Society, London
- Sabine, C.L., Feely, R.A., Gruber, N., Key, R.M., Lee, K., Bullister, J.L., Wanninkhof, R., Wong, C.S., Wallace, D.W.R., Tilbrook, B., Millero, F.J., Peng, T.-H., Kozyr, A., Ono, T. and Rios, A.F. (2004). The oceanic sink for anthropogenic CO₂. *Science* 305(5682), 367–371
- Scharlemann, J.P.W., Kapos, V., Campbell, A., Lysenko, I., Burgess, N.D., Hansen, M.C., Gibbs, H.K., Dickson, B. and Miles, L. (2010). Securing tropical forest carbon: the contribution of protected areas to REDD. *Oryx* 44(3), 352–357
- Scherr, S.J. and McNeely, J.A. (2008). Biodiversity conservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of 'ecoagriculture' landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363(1491), 477–494
- Schuler, P. (2004). Biopiracy and commercialization of ethnobotanical knowledge. In *Poor People's Knowledge: Promoting Intellectual Property in Developing Countries* (eds. Finger, J.M. and Schuler, P.). pp.159–181. World Bank, Washington, DC and Oxford University Press, Oxford
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Doll, P. and Portmann, F.V. (2010). Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences* 14, 1863–1880.
- Sinkins, S.P. and Gould, F. (2006). Gene drive systems for insect disease vectors. *Nature Reviews Genetics* 7, 427–435
- Sobrevila, C. (2008). *The Role of Indigenous Peoples in Biodiversity Conservation: The Natural but Often Forgotten Partners*. World Bank, Washington, DC
- Spalding, M., Taylor, M., Ravilious, C., Short, F. and Green, E. (2003). Global overview: the distribution and status of seagrasses. In *World Atlas of Seagrasses* (eds. Green, E.P. and Short, F.T.). pp.5–25. University of California Press, Berkeley, CA
- Srinivasan, U.T., Cheung, W.W.L., Watson, R. and Sumaila, U.R. (2010). Food security implications of global marine catch losses due to overfishing. *Journal of Bioeconomics* 12, 183–200
- Stevens, S. (2010). Implementing the UN Declaration on the Rights of Indigenous Peoples and International Human Rights Law through the recognition of ICCAs. *Policy Matters* 17(3), 181–194
- Stoett, P. (2010). Framing bioinvasion: biodiversity, climate change, security, trade, and global governance. *Global Governance* 16, 103–120
- Strayer, D.L., Eviner, V.T., Jeschke, J.M. and Pace, M.L. (2006). Understanding the long-term effects of species invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 21(11), 645–661
- Sumaila, U.R., Khan, A.S., Dyck, A.J., Watson, R., Munro, G., Tydemers, P. and Pauly, D. (2010). A bottom-up re-estimation of global fisheries subsidies. *Journal of Bioeconomics* 12, 201–225
- Sutherland, W.J. (2003). Parallel extinction risk and global distribution of languages and species. *Nature* 423, 276–279
- Sutherland, W.J., Adams, W.M., Aronson, R.B., Aveling, R., Blackburn, T.M., Broad, S., Ceballos, G., Côté, I.M., Cowling, R.M., Da Fonseca, G.A.B., Dinerstein, E., Ferraro, P.J., Fleishman, E., Gascon, C., Hunter Jr., M., Hutton, J., Kareiva, P., Kuria, A., Macdonald, D.W., MacKinnon, K., Madgwick, F.J., Mascia, M.B., McNeely, J., Milner-Gulland, E.J., Moon, S., Morley, C.G., Nelson, S., Osborn, D., Pai, M., Parsons, E.C.M., Peck, L.S., Possingham, H., Prior, S.V., Pullin, A.S., Rands, M.R.W., Ranganathan, J., Redford, K.H., Rodriguez, J.P., Seymour, F., Sobel, J., Sodhi, N.S., Stott, A., Vance-Borland, K. and Watkinson, A.R. (2009). One hundred questions of importance to the conservation of global biological diversity. *Conservation Biology* 23, 557–567
- Sutherland, W.J., Bailey, M.J., Bainbridge, I.P., Brereton, T., Dick, J.T.A., Drewitt, J., Dulvy, N.K., Dusic, N.R., Freckleton, R.P., Gaston, K.J., Gilder, P.M., Green, R.E., Heathwaite, A.L., Johnson, S.M., Macdonald, D.W., Mitchell, R., Osborn, D., Owen, R.P., Pretty, J., Prior, S.V., Prosser, H., Pullin, A.S., Rose, P., Stott, A., Tew, T., Thomas, C.D., Thompson, D.B.A., Vickery, J.A., Walker, M., Walmsley, C., Warrington, S., Watkinson, A.R., Williams, R.J., Woodroffe, R. and Woodroof, H.J. (2008). Future novel threats and opportunities facing UK biodiversity identified by horizon scanning. *Journal of Applied Ecology* 45, 821–833
- Swartz, W., Sala, E., Tracey, S., Watson, R. and Pauly, D. (2010). The spatial expansion and ecological footprint of fisheries (1950 to present). *PLoS ONE* 5(12): e15143.
- Swiderska, K. (2009). *Protecting Community Rights over Traditional Knowledge: Implications of Customary Law and Practices. Key Findings and Recommendations 2005–2009*. International Institute for Environment and Development (IIED), London
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Progress Press, Malta
- Tewsbury, J.J., Sheldon, K.S. and Ettinger, A.K. (2011). Ecology: moving farther and faster. *Nature Climate Change* 1, 396–397
- Thornton, P.K. (2010). Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365(1554), 2853–2867
- Thrupp, L.A. (2000). Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs* 76(2), 265–281
- Thrush, S.F. and Dayton, P.K. (2002). Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33, 449–473
- Tockner, K. and Stanford, J.A. (2002). Riverine floodplains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29, 308–330

- Tockner, K., Bunn, S.E., Quinn, G., Naiman, R., Stanford, J.A. and Gordon, C. (2008). Floodplains: critically threatened ecosystems. In *Aquatic Ecosystems* (ed. Polunin, N.C.). pp.45–61. Cambridge University Press, Cambridge
- Toropova, C., Meliane, I., Laffoley, D., Matthews, E. and Spalding, M. (eds.) (2010). *Global Ocean Protection: Present Status and Future Possibilities*. Agence des aires marines protégées, Brest, International Union for Conservation of Nature World Commission on Protected Areas (IUCN WCPA), Gland, Washington, DC and New York, United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Cambridge, The Nature Conservancy (TNC), Arlington, VA, United Nations University (UNU), Tokyo and Wildlife Conservation Society (WCS), New York
- TRAFFIC (in prep.). *Global Values of Wildlife Trade*. The Wildlife Trade Monitoring Network, Cambridge.
- TRAFFIC and IUCN SSC Medicinal Plants Specialist Group (2009). *Biodiversity for Food and Medicine Indicator – Biannual Substantive Report to the Biodiversity Indicators Partnership*. <http://www.traffic.org/trade/>
- UN (2000). *Millennium Development Goals*. <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- UN (1971). *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar (Iran), 2 February 1971. UN Treaty Series No. 14583. (Amended 1982 and 1987). http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-texts/main/ramsar/1-31-38_4000_0__
- UNCED (1992). *Agenda 21*. United Nations Conference on Environment and Development. <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/Agenda21.pdf>
- UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2007). *Global Environment Outlook 4: Environment for Development*. United Nations Environment Programme. Progress Press, Valletta
- UNEP/GRID-Arendal (2008). *Major Pathways and Origins of Invasive Species Infestations in the Marine Environment*. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. <http://maps.grida.no/go/graphic/major-pathways-and-origins-of-invasive-species-infestations-in-the-marine-environment> (accessed 3 September 2011)
- UNEP/GRID-Arendal (2005). *Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being*. UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. <http://maps.grida.no/go/graphic/linkages-between-ecosystem-services-and-human-well-being> (accessed 22 November 2011)
- UNEP-WCMC (2011). *Developing Ecosystem Service Indicators: Experiences and Lessons Learned from Sub-global Assessments and Other Initiatives*. Technical Series No. 58. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- UNFCCC (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. FCCC/INF/MAL/84/GE.05-62220 (E) 200705. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- UNGA (2005). *World Summit Outcome 2005*. United Nations General Assembly. <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N05/487/60/PDF/N0548760.pdf?OpenElement>
- Valiela, I., Rutecki, D. and Fox, S. (2004). Saltmarshes: biological controls of foodwebs in a diminishing environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300(1–2), 131–159
- Valk, H. and Kaasik, A. (2007). *Looduslikud pühapaigad: väärtused ja kaitse*. Õpetatud Eesti Seltsi. Toimetised. Verhandlungen der Gelehrten Estnischen Gesellschaft. *Looduslikud pühapaigad: väärtused ja kaitse*. Õpetatud Eesti Seltsi
- Verschuuren, B., Wild, R., McNeely, J. and Oviedo, G. (eds.) (2010). *Sacred Natural Sites, Conserving Culture and Nature*. Earthscan, Oxford
- Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C. and Stuart, S.N. (eds.) (2009). *Wildlife in a Changing World. An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature, Gland
- Vorosmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., Reidy Liermann, C. and Davies, P.M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467, 555–561
- Wackernagel, M. and Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC
- Wackernagel, M., Schulz, N.B., Deumling, D., Linares, A.C., Jenkins, M., Kapos, V., Monfreda, C. and Loh, J. (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(14), 9266–9271
- Walpole, M., Almond, R.E.A., Besançon, C., Butchart, S.H.M., Campbell-Lendrum, D., Carr, G.M., Collen, B., Collette, L., Davidson, N.C., Dulloo, E., Fazel, A.M., Galloway, J.N., Gill, M., Govers, T., Hockings, M., Leaman, D.J., Morgan, D.H.W., Revenga, C., Rickwood, C.J., Schutyser, F., Simons, S., Stattersfield, A.J., Tyrrell, T.D., Vié, J.-C. and Zimsky, M. (2010). Tracking progress toward the 2010 biodiversity target and beyond. *Science* 325(5947), 1503–1504
- Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J.B., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, J., Nilsson, M., Lambin, E., Sendzimir, J., Banarjee, B., Galaz, V. and van der Leeuw, S. (2011). Tipping towards sustainability: emergent pathways of transformation. Working Paper No 3. In *3rd Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability: Transforming the World in an Era of Global Change*. Stockholm, Sweden, 16–19 May 2011
- White, A. and Martin, A. (2002). *Who Owns the World's Forests? Forest Tenure and Public Forests in Transition*. Forest Trends and Center for International Environmental Law, Washington, DC
- White, A., Molnar, A. and Khare, A. (2004). *Who Owns, Who Conserves, and Why it Matters*. Forest Trends Association, Washington, DC
- WHO (2009). *Health Impact Assessment (HIA) – Health and Social Impacts of Large Dams*. <http://www.who.int/hia/examples/energy/whohia020/en/index.html> (accessed 07 November 2011)
- WHO (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Health Synthesis*. World Health Organization, Geneva
- WHO (2003). *Traditional Medicine*. WHO Fact Sheet No.134 revised May 2003. [http://www.who.int/mediacentre/factsheets/2003/fs134/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs134/en/) (accessed 18 September 2011)
- Williams, J. (2006). Resource management and Maori attitudes to water in southern New Zealand. *New Zealand Geographer* 62, 73–80
- Wing, S.R. and Wing, E.S. (2001). Prehistoric fisheries in the Caribbean. *Coral Reefs* 20, 1–8
- Woinarski, J.C.Z., Legge, S., Fitzsimons, J.A., Traill, B.J., Burbidge, A., Fisher, A., Firth, R.S.C., Gordon, I.J., Griffiths, A.D., Johnson, C.D., McKenzie, L., Palmer, C., Radford, I., Rankmore, B., Ritchie, E.G., Ward, S. and Ziembecki, M. (2011). The disappearing mammal fauna of northern Australia: context, cause, and response. *Conservation Letters* 4(3), 192–201
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C., Fogarty, M.J., Fulton, E.A., Hutchings, J.A., Jennings, S., Jensen, O.P., Lotze, H.K., Mace, P.M., McClanahan, T.R., Minto, C., Palumbi, S.R., Parma, A.M., Ricard, D., Rosenberg, A.A., Watson, R. and Zeller, D. (2009). Rebuilding global fisheries. *Science* 325(5940), 578–585
- WSSD (2002). *Johannesburg Plan of Implementation*. World Summit on Sustainable Development. http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIToc.htm
- WWF (2010). *Living Planet Report 2010. Biodiversity, Biocapacity and Development*. WWF–World Wide Fund For Nature, Gland
- Xenopoulos, M.A. and Lodge, D.M. (2006). Going with the flow: using species-discharge relationships to forecast losses in fish biodiversity. *Ecology* 87, 1907–1914
- Yagi, N., Takagi, A.P., Takada, Y. and Kurokura, H. (2010). Marine protected areas in Japan: institutional background and management framework. *Marine Policy* 34(6), 1300–1306
- Zamin, T., Baillie, J.E.M., Miller, R.M., Rodrigues, J.P., Ardid, A. and Collen, B. (2010). National Red Listing beyond the 2010 target. *Conservation Biology* 24(4), 1012–1020