



THIS REPORT
HAS BEEN
PRODUCED IN
COLLABORATION
WITH:

ZSL
LET'S WORK
FOR WILDLIFE



生きている地球 レポート 2020

生物多様性の回復を目指して
要約版

WWF

WWF は世界で最も経験豊かで規模の大きい自然保護団体のひとつである。現在、世界各国で 500 万人のサポーターの支援を受け、100 カ国以上で活動している。WWF の使命は、地球環境の悪化を食い止め、人類が自然と調和する社会を築くことであり、そのために世界の生物多様性を守り、再生可能な自然資源の持続可能な利用が確実に行われるようにし、環境汚染と浪費的な消費の削減をすすめている。

動物学研究所 (Institute of Zoology)

1826 年に設立、ロンドン動物学協会 (Zoological Society of London:ZSL) は、科学、環境保全、教育に関する国際的な団体である。その使命は、動物とその生息地を保全することである。ZSL は、ロンドン動物園とホイップスネイド動物園で運営され、科学的な調査をおこない、野生生物の現地での保全に取り組んでいる。また、ZSL は WWF とともに「生きている地球指数 (Living Planet Index:LPI)」を管理している。

引用

WWF (2020) *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.

デザイン・インフォグラフィックス：peer&dedigitalesupermarkt

表紙の写真：© Jonathan Caramanus / Green Renaissance / WWF-UK Farmer
カメレオンを袖にのせたナンシー・ロノ。(ケニア、ボメット郡 マラ川上流域)

Living Planet Report® および Living Planet Index® は WWF インターナショナルが商標登録している

自然を保護する 80 億の理由

今を生きる誰も経験したことのない深刻なパンデミックが世界中で進行しているときに、「生きている地球レポート」は発行されました。そこには、自然が崩壊し始め、地球が危険信号を発しているという明らかな証拠が示されています。人間の行動が自然を破壊し、野生生物だけでなく人間の健康や生活すべてにまで壊滅的な打撃を与えています。

社会のしくみの根本的な変革、つまり、「自然を尊重する社会・経済システムへの移行」が急務となっています。私たちは、地球上の素晴らしい生命の多様性を守り、公平かつ健全な社会を実現し、究極的には人類を存続させるために、地球との関係を再び調和させなければなりません。

自然は、数百万年の歴史で前例のない速さで、世界規模で劣化しています。現在の経済モデルでおこなわれている食料やエネルギーなどの生産と消費の方法、また、環境を甚だしく軽視してきたことによって、自然は限界まで追い詰められています。新型コロナウイルスによるパンデミックは、人間と自然との関係が壊れているために生じた問題であり、人間の健康と地球の健康が相互に深く関連していることを明らかにしています。

今こそ、自然からの SOS（遭難信号）に人間が応えるときです。人間は生命の多様性を守る道義的義務を負っているだけではありません。今、何もしなければ、世界約 80 億人の将来を危険に晒すことにもなりかねないのです。

より良い未来は、世界各国の政府、企業、個人が日々下す判断から始まります。健全な社会と経済繁栄の基盤である自然を保全し、回復を図るため、世界のリーダーたちは今すぐ行動を開始しなければなりません。

今こそ、世界の人々は、「自然と人間のための新しい指針（New Deal for Nature and People）」に賛同し、2030 年までに自然の損失を食い止めて回復させるとともに、カーボンニュートラルでネイチャーポジティブな社会を実現することを約束する時です。これこそ、長期的に人間の健康と生活を守り、子どもたちの安全な未来を約束するための最善の策となるのです。



WWF インターナショナル
事務局長 マルコ・ランベルティニー

はじめに

自然は、人間が生存するためになくてはならないものであり、健全な生活を維持するための必要な空気や水、土壌を提供し、維持している。また、自然は、気候を調整し、花粉の媒介や病害虫を防ぎ、また災害の影響を軽減する働きがある。人間は自然を利用することで、世界の多くの地域では十分な食料やエネルギー、さまざまな材料を得ているが、一方で、人間による動植物の過剰利用が原因で、将来の自然の再生能力を大きく損ないつつある。

この 50 年間、世界貿易の規模、消費量、世界人口は爆発的に増加し、急激に都市化が進んだことにより、私たちの世界は大きく変化した。その結果、自然の破壊と劣化が進んだ。自然資源は前例のない速度で過剰に利用されている。残された手つかずの自然は、ごく一部の国々に集中しているにすぎない。自然はかつてないほど急速に変化している。

2020 年世界の「生きている地球指数 (LPI)」によると、1970 ～ 2016 年の間に、調査対象となった哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、魚類の個体群は平均 68% 低下した。野生生物の個体群の傾向は、生態系全体の健全さの指標として重要である。生物多様性として、すべての生物の多様さを測るのは複雑であり、生命の網のすべての変化がわかる単独の指標はない。複数の指標をあわせて傾向を判断すると、大半の指標で、生物多様性がここ数十年で実質的に減少していることを示している。

生物多様性の減少傾向を回復させることはできるのだろうか。2017 年「ペンディング・ザ・カーブ・イニシアチブ」がこの課題を提起した。このイニシアチブは、WWF と約 40 の大学、環境保全団体、政府間組織によるコンソーシアムで、生物多様性の減少カーブを反転させるための道筋の研究を目的としている。

「ベンディング・ザ・カーブ・イニシアチブ」の分析では、土地利用の変化によって生じる陸域の生物多様性の減少をくい止め、回復させる方法があることが明らかになった。このモデリングは、環境保全と食料システムの変革の両方に直接に焦点を当てるというこれまでにない方法で、生物多様性を回復させ、かつ、増加する世界人口の食料を確保するための道筋を示している。

これを実現するには、強力なリーダーシップとすべての人々の行動が必要である。「ベンディング・ザ・カーブ・イニシアチブ」の考えをさらに広げるために、世界中のさまざまな国や文化の若者たち、思想家や活動家が、健全な地球の姿について語っている。彼らが描く地球像は、「生きている地球レポート 2020」の特別版「生きている地球へのメッセージ (Voices for a Living Planet)」にまとめられている。

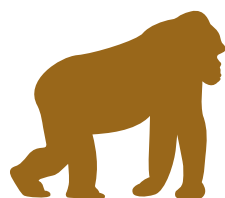
近年、森林火災、バッタの異常発生、新型コロナウイルス感染症の世界的流行など災禍が続き、世界の環境に対する人々の関心が高まっている。さまざまな出来事は、生物多様性の保全が、私たちの健康、豊かさ、安全を守るために最優先の戦略的に取り組むべき課題であることを示唆している。2020 年は「スーパーイヤー」とされ、国際社会は、気候、生物多様性、持続可能な開発に関する歴史的な会議を開催し、人新世を制御しようという大きな計画があった。しかし、新型コロナウイルスの感染拡大により、会議のほとんどは 2021 年に延期された。

地球の現状を改善するため、世界とその指導者たちは、人間と自然が共生できる道筋をつける国際的な枠組みを新たに設定する必要がある。

世界が厳しい状況の真ただ中にあるときに発表された WWF「生きている地球レポート 2020」は、混乱、激動、変化の時代に突入した今、人々に地球の生態系、社会および経済の重大な課題に取り組む行動を促すための資料となる。

自然からの SOS

生物多様性は人間の暮らしに欠くことができない。その生物多様性が、人間の手によって歴史上例をみない速度で破壊されている¹²。



産業革命以降、人間は、森林、草地、湿地などの重要な生態系を破壊し、劣化させてきた。それは人間の福祉を脅かすことでもあった。地球上で水に覆われていない地表の 75% はすでに大きく改変され、海洋の大半は汚染され、85% を超える湿地が消失した。

この数十年、陸域の生物多様性が減少した重要な直接的要因は、土地利用の変化であり、生息地を農地などへ転換したことである。一方、大半の海洋では、魚介類が過剰に漁獲されている。いまのところ、世界全体では、気候変動は生物多様性減少の最大の要因ではないが、今後数十年で、他の要因と同じかそれ以上に大きな要因になると予測される。

生物多様性の減少は、環境問題であるだけでなく、開発、経済、安全保障、倫理、道徳の問題でもある。また、自分自身を守る問題でもある。生物多様性は、食料、繊維、水、エネルギー、医薬品その他遺伝資源を提供する重要な役割を果たしている。また、気候、水質、汚染、花粉の媒介、治水、高潮の制御にも重要な働きをしている。さらに、自然は人間の健康をあらゆる面で支え、インスピレーションや学習、物理的や精神的体験、アイデンティティ形成など、非物質的なレベルでも貢献する。これは生活の質と精神的健全性の確保にとっても重要である。

野生生物の個体数： 2020 年「生きている地球指数」が示すこと

野生生物の個体数の傾向は、生態系全体の健全性を示す重要なものである。個体数が大幅に減少すれば、それは自然が崩壊しつつあることを示す。

「生きている地球指数（LPI）」は現在、世界中の哺乳類、鳥類、魚類、爬虫類、両生類の約 21,000 の個体群について調査、追跡している。「生きている地球指数」は、野生生物の個体群に関するデータから算出する。これらのデータから得られた個体群の傾向は、1970 年からの個体群サイズの平均変化率として示される（図 1）。前回と比べて、2020 年の「生きている地球指数」には、新たに約 400 種と 4,870 個体群が加えられた。

2018 年の前回「生きている地球指数」から比べて、多くの地域と分類群で、対象種の数が増加した。最も増えたのは両生類である。脊椎動物のモニタリングが無脊椎動物より進んでいるため、現在「生きている地球指数」に含まれるのは脊椎動物のデータのみである。野生生物の個体群の変化をさらに幅広く把握するため、現在、無脊椎動物のデータを含める取り組みが進められている。

2020 年の世界の「生きている地球指数」は、1970 ～ 2016 年の間に、モニタリング対象の哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、魚類の個体群で平均 68%（範囲：73% ～ 62%）減少したことを示している¹。

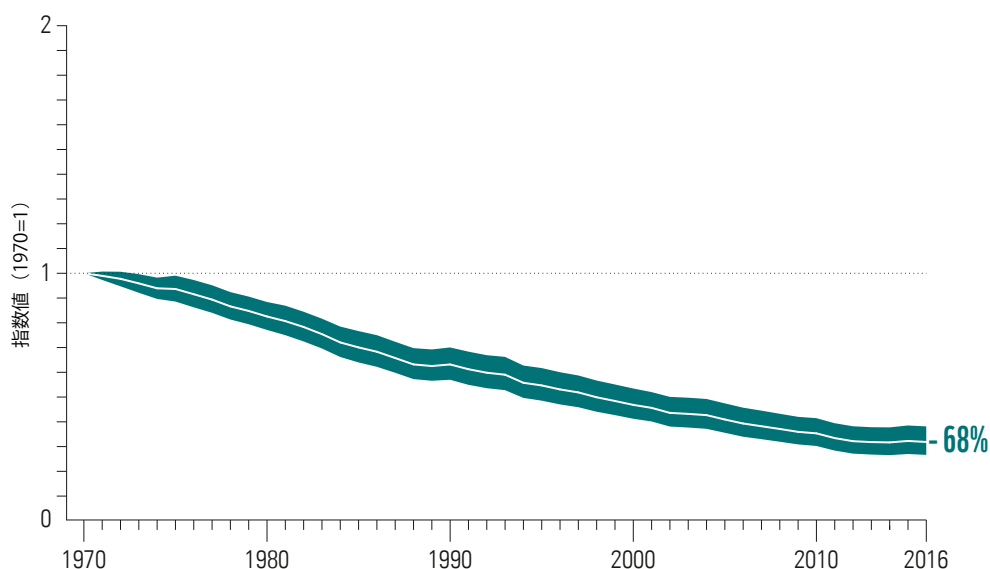


図 1：世界の生きている地球指数 (1970 ～ 2016)

世界各地のモニタリング対象 4,392 種、20,811 個体群が平均で 68% 減少。白線は指標値、色のついた部分は信頼限界（範囲：-73% ～ -62%）。出典：WWF/ZSL, 2020¹

凡例

- 世界の生きている地球指数
- 信頼限界

生物多様性の減少は、場所によって差がある

世界の「生きている地球指数」をみただけでは、生物多様性の傾向をよく理解したことになる。個体数の減少傾向は地域によって違いがある。最も減少しているのは熱帯地域である。

南北アメリカ大陸の熱帯域の「生きている地球指数」は94%低下し、他の地域にはないほど著しい低下である。主な要因は、草原、サバンナ、森林及び湿地の土地利用の転換、野生生物の過剰利用、気候変動、外来種の導入である。

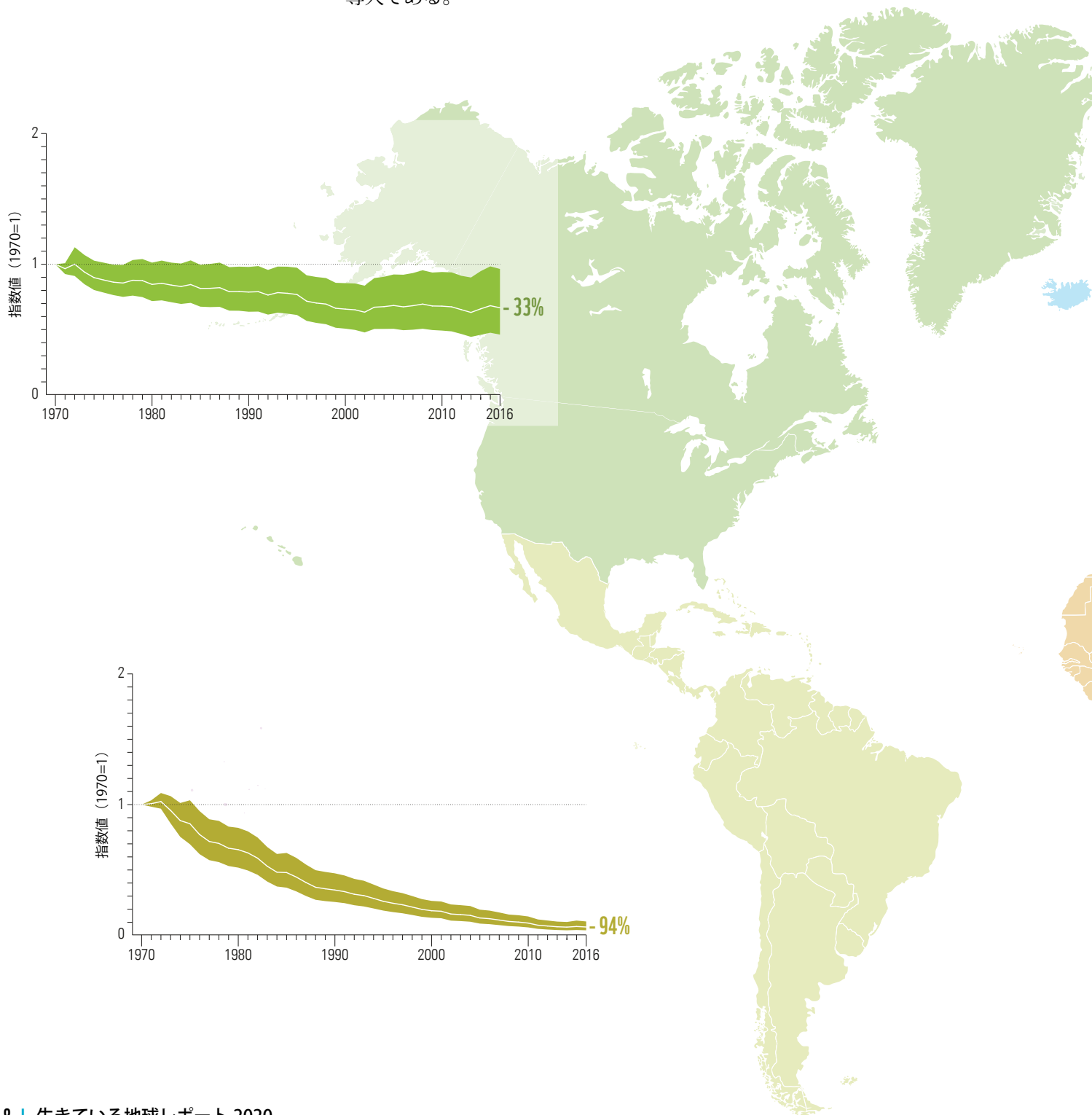
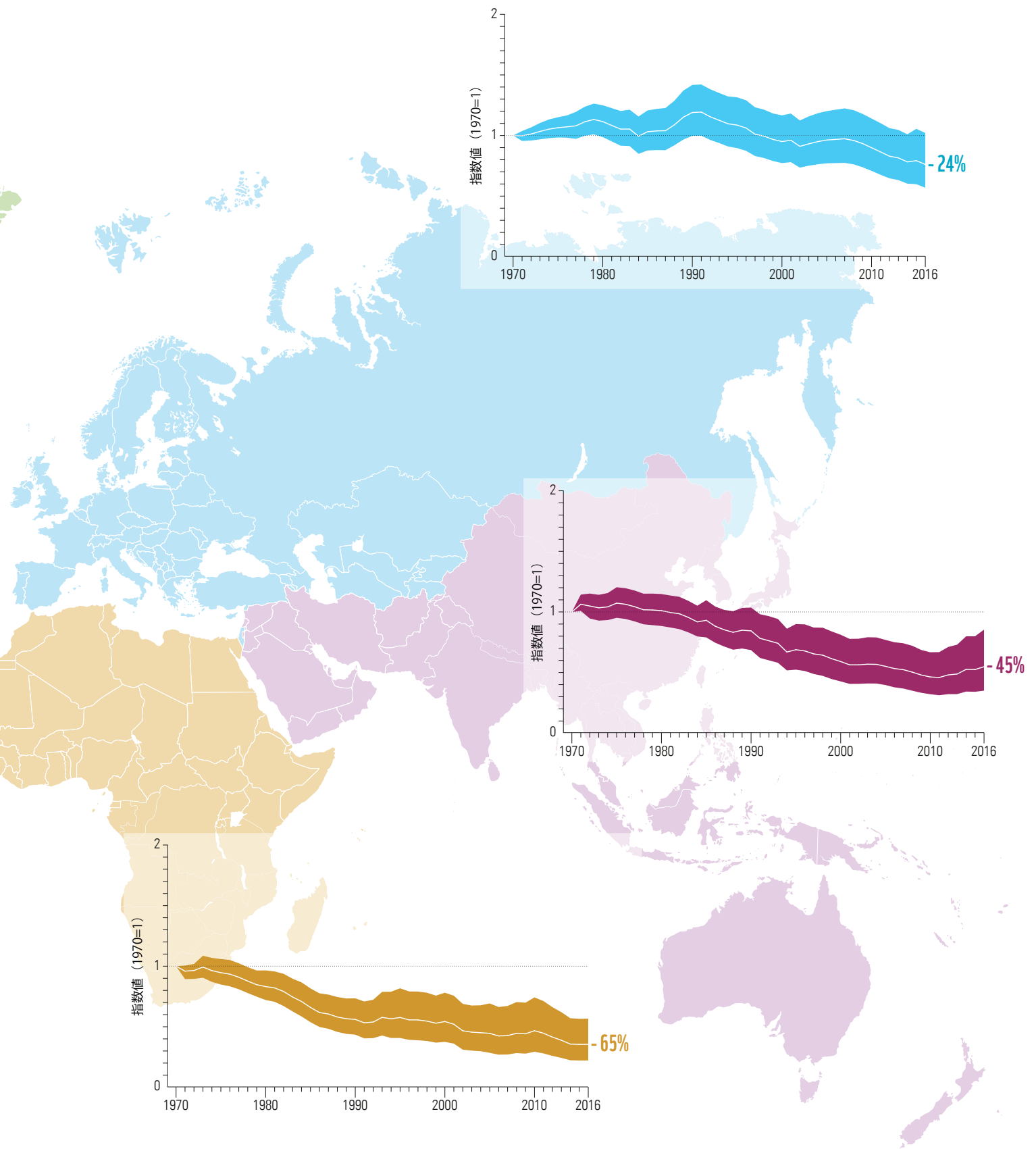


図2：IPBES 地域別 生きている地球指数

白線は指標値、色のついた部分は信頼限界（95%）。指数はすべて種の豊富さを重み付けしたもの。陸域および淡水域では、生物が豊富な分類グループには生物が少ないグループよりも大きな重みを付けて算出。

出典：地域地図…IPBES, 2015² LPR データ…WWF/ZSL, 2020¹



淡水域の「生きている地球指数」

淡水域での生物の多様さは、海洋や森林よりもはるかに速い速度で減少している。入手可能なデータによると、1700 年以降世界の湿地の約 90% が失われた。また、地球全体をみると、何百万キロにもわたる河川が人間によって改変されたことが近年明らかになった。湿地や河川の変化は、淡水域の生物多様性に大きな影響を与え、調査対象となった淡水生物の個体群は、急激に減少した。

淡水域での「生きている地球指数」の調査対象である 3,741 の個体群（哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、魚類の 944 種を代表する個体群）では、平均 84% の低下が見られた（範囲: 89% ~ 77%）。つまり、1970 年以降、毎年 4% ずつ減少していることになる（図 3）。減少の大半は、両生類や爬虫類、魚類である。すべての地域で淡水域の「生きている地球指数」は減少しており、特に中南米地域で顕著である。

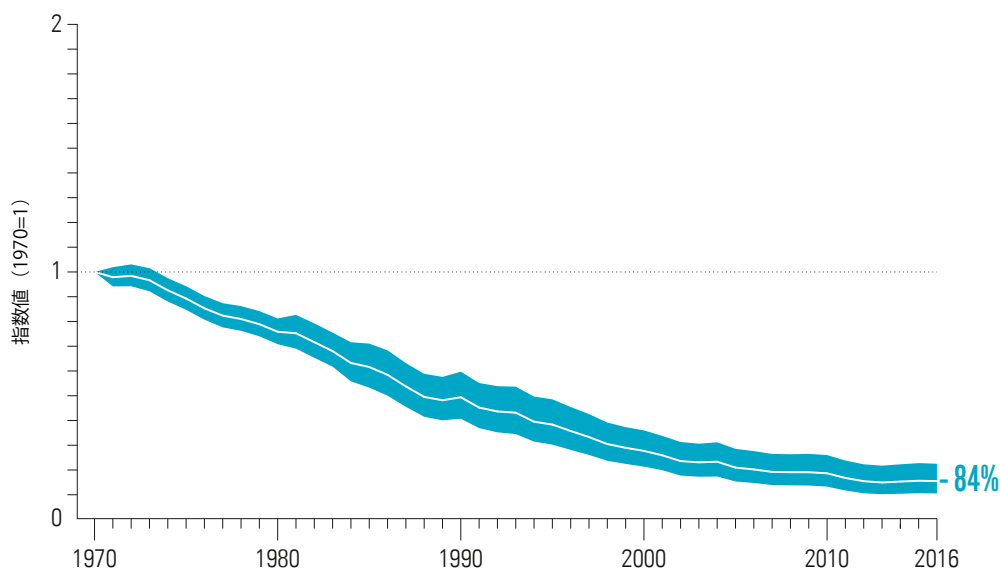
図 3：淡水域の生きている地球指数
(1970 ~ 2016)

世界各地でモニタリングした淡水域の 944 種、3,741 個体群が平均で 84% 減少。白線は指標値、色のついた部分は信頼限界（範囲：-89% ~ -77%）。

出典：WWF/ZSL, 2020¹

凡例

- 淡水域の生きている地球指数
- 信頼限界



身体が大きいほど受ける脅威も大きい

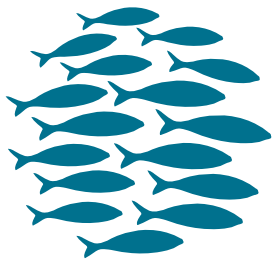
同じ分類群のなかで、身体サイズが大きい野生生物は「大型動物」という。淡水域の大型動物は 30kg 以上の生物、たとえばチョウザメ、メコンオオナマズ、カワイルカ、カワウソ、ビーバー、カバなどである。大型動物は、過剰利用⁴など、人間からの深刻な脅威にさらされており³、個体数が大幅に減少している⁵。特に大型魚類は脅威に対し脆弱である。たとえばメコン川流域では、2000 ~ 2015 年の間に 78% の魚種で漁獲量が減少し、中型から大型の魚種で減少幅が大きかった⁶。さらに、大型魚類はダム建設の影響を大きく受け、産卵や索餌のための回遊ができなくなる^{7,3}。



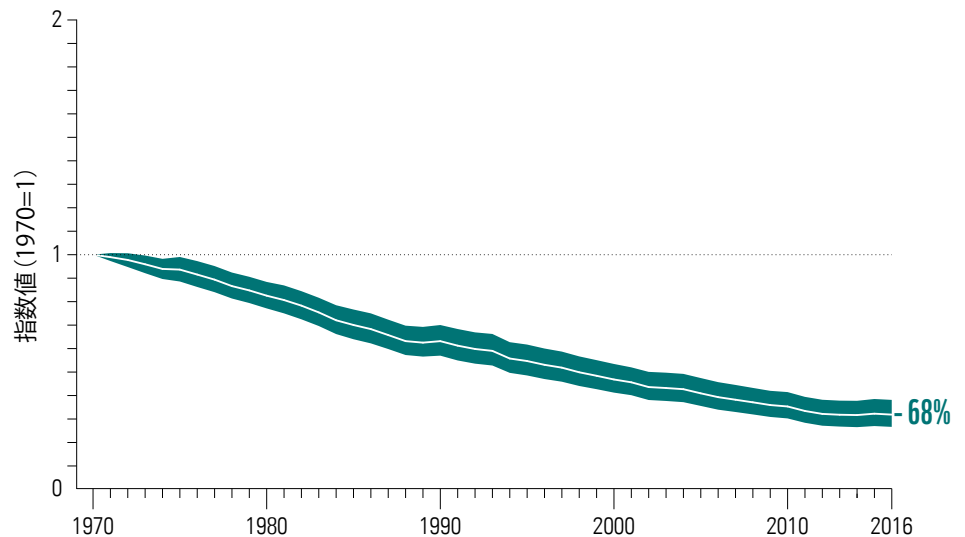
© naturepl.com / Alex Mustard / WWF

冬、暖かい淡水域に生息するフロリダマナティ（*Trichechus manatus latirostrus*）の幼獣。米国フロリダ州のスリーシスターズ・スプリングスで撮影。

「生きている地球指数」は、 深刻な減少を示す指標のひとつ



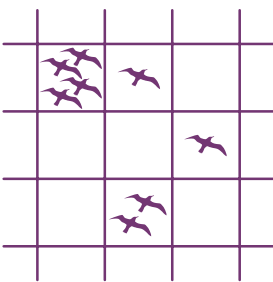
ABUNDANCE



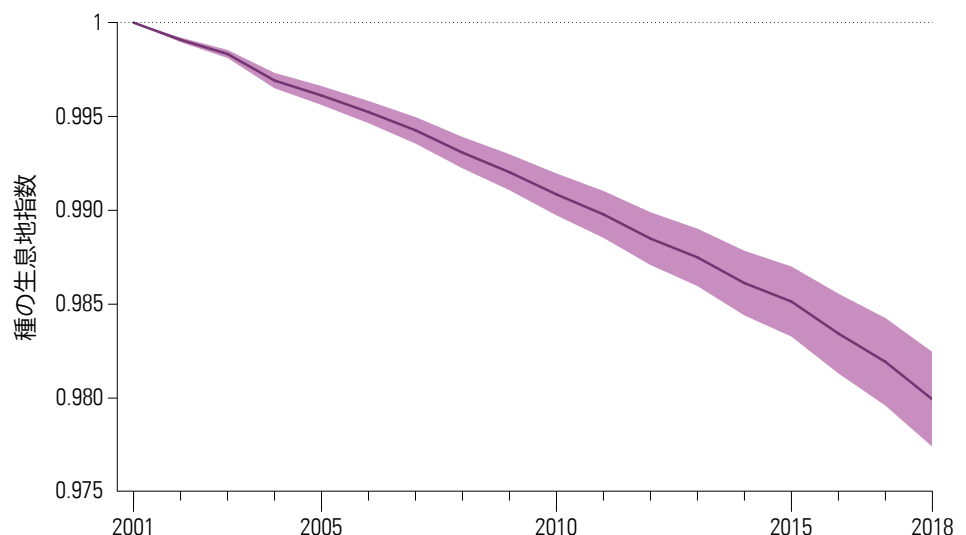
生きている地球指数

「生きている地球指数 (LPI)」は、世界各地の哺乳類、鳥類、魚類、爬虫類、両生類の約 21,000 の個体群が減少したことを示している¹。4,392 種、20,811 個体群のデータを分析した 2020 年の世界の LPI によれば、1970 ～

2016 年の間に平均で 68% 減少（範囲：-73% ～ -62%）。LPI の数値の変化は、個々の動物個体数の減少ではなく、46 年間追跡してきた個体群サイズの平均的变化を示す。



DISTRIBUTION

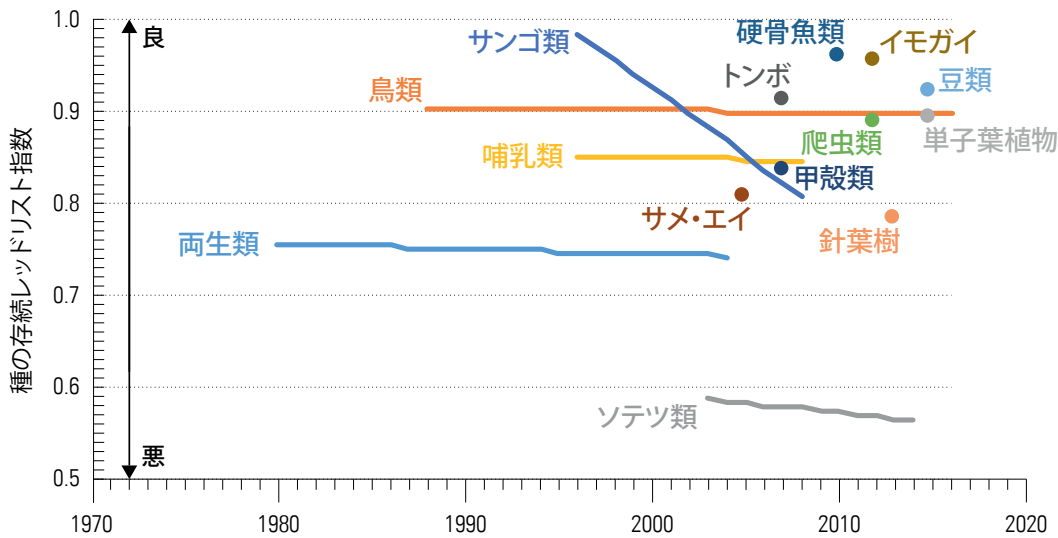


種の生息地指標

人間による土地の改変に加え、深刻さを増す気候変動が世界中のランドスケープを変化させる。遠隔モニタリングとモデルベース予測により、地表の変化がより正確にわかるようになった。「種の生息地指数 (SHI)」は、生息地状況が種の個体群に及ぼす影響を定量的に示す^{8,9}。この指数は、世界中で生息地との関連性が確認されている数千種について、観察またはモデル化による土地の

変化によって生息地がどれほど失われたかを測定する。2000 ～ 2018 年の間に SHI は 2% 低下し、広い範囲で生息地の減少傾向が顕著である¹⁰。一部の地域や野生生物では、SHI が 2 桁の減少率を示すなど、急速に低下しており、個体群サイズが大幅に縮小、結果としてその野生生物の生態学的役割も小さくなっていることが示唆される。

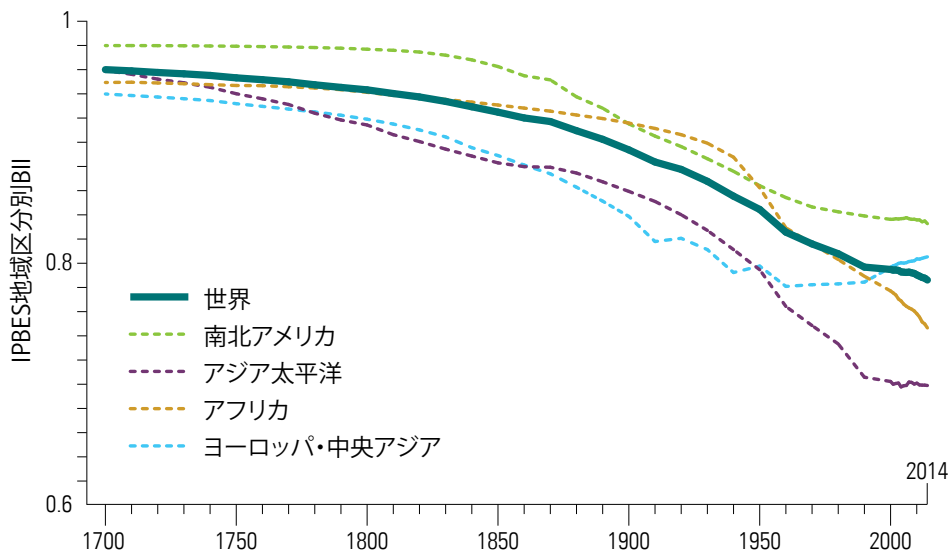
人間の行動が、自然の損失に大きく影響を及ぼしているため、科学者たちは、「人新世」という新たな地質年代に入ったと考えている。しかし、生物多様性、すなわち、すべての生物の多様さの測定は複雑であり、生命の網のすべての変化を捉えることができる単独の指標はない。大半の指標は、生物多様性がここ数十年で実質的に減少していることを示している。



レッドリスト指標

絶滅危惧種に関する IUCN レッドリストのデータに基づく「レッドリスト指数 (RLI)」⁸⁵ は、生存確率の傾向（絶滅リスクの逆）を示している⁸⁶。グループ内のすべての野生生物が近い将来に絶滅する見込みの低い低危険種 (LC) に分類される場合は RLI が 1.0 となり、すべての野生生物が絶滅してしまった場

合は RLI が 0 となる。数値が安定している場合は、そのグループ全体の絶滅リスクが変わらないことを意味する。生物多様性の減少率が低下すれば、RLI は上昇傾向を示す。一方、RLI の減少は種の絶滅に向かうスピードが加速していることを意味する。



生物多様性完全度指標

「生物多様性完全度指数 (BII)」は、本来の生物多様性がどれくらい残っているかを地域の陸域生態系全体の平均として試算している。BII は、生物多様性の減少の主要因となってきた土地利用とその関連圧力の影響に焦点を当てている。生態学的に幅広く動植物種全体を試算することから、人間に便益をもたらす生態系の能力（生態系サービス）を測る有益な指数とも言える。そのため、

プラネタリーバウンダリー（地球の限界）の枠内で生物圏の完全性の指標としても利用される¹³。BII の世界平均（79%）は、安全域と考えられる値（90%）を大幅に下回っており、アフリカを中心にさらに減少傾向が続いている¹⁴。これは世界の陸域の生物多様性がすでに危険な状況に陥っていることを示唆する。BII は、集約的土地利用の歴史が長い西欧など、一部の地域で低い。

土壌の生物多様性：足元の環境を守る

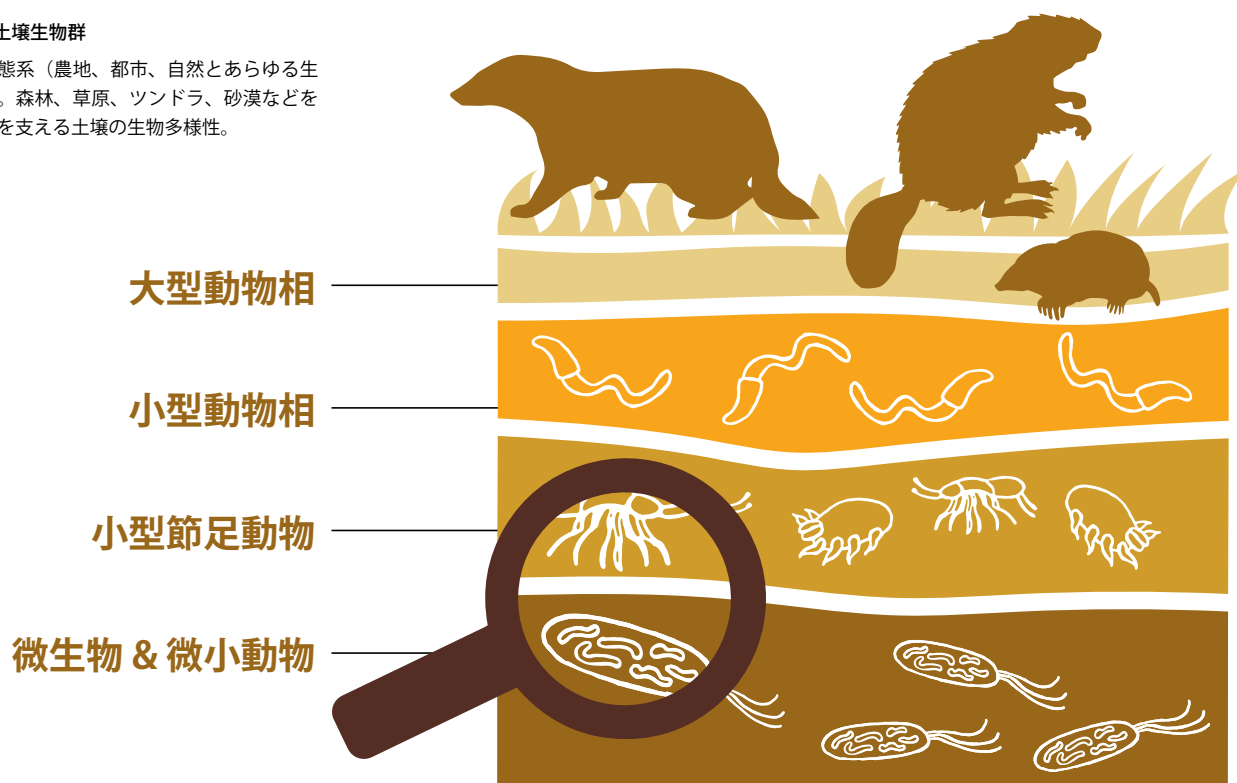
土壌は自然環境の重要な構成要素である。しかし、ほとんどの人は、人間にとってなくてはならない生態系サービスにおいて、土壌の生物多様性が果たす重要な役割にまったく気づいていないか、過小評価している。

土壌は地球の生物多様性の最大の貯蔵庫のひとつである。媒介生物を含め、陸上生態系の生物の約90%は、ライフサイクルの一部を土の中で過ごす。空気や水を含んだ多様な土壌成分が、地球上の生命を支えている無数のさまざまな土壌生物の驚くべき生息地を作り出している。

土壌の生物の多様さがなければ、陸域の生態系は崩壊する。地上と地下の生物多様性が常に関係しており¹⁵⁻¹⁷、この関係をさらに解明できれば、生物多様性の変化と減少が何をもたらすか、さらに正確に予測することができる。

図4：土壌生物群

陸域生態系（農地、都市、自然とあらゆる生物群系。森林、草原、ツンドラ、砂漠などを含む）を支える土壌の生物多様性。



「世界を動かす小さきものたち」は姿を消しつつある？

ある調査結果では、昆虫の個体数が近年急速に減少していることを示している。ただし、昆虫類の全体像は複雑であり、調査結果の大半は、少数の分類群で、北半球の一部の国に限られる。

よく知られているように、E.O. ウィルソンは、昆虫を「世界を動かす小さきものたち」¹⁸と表現した。西ヨーロッパと北アメリカで実施された昆虫のモニタリング計画と長期調査によると、昆虫の数、分布又は生物量（バイオマス）は近年驚くほど急速に減少し続けている。

西ヨーロッパと北アメリカでは他の地域より早く集約型農業が普及した¹⁹。これを考えると、両地域で観察された昆虫の減少は、人為的攪乱と土地利用の変化が世界的に広がれば、地球全体で昆虫が減少することを予測させる。現在および将来の昆虫の個体数変化を理解するためには、長期的かつ大規模なモニタリング調査の開始が重要である。

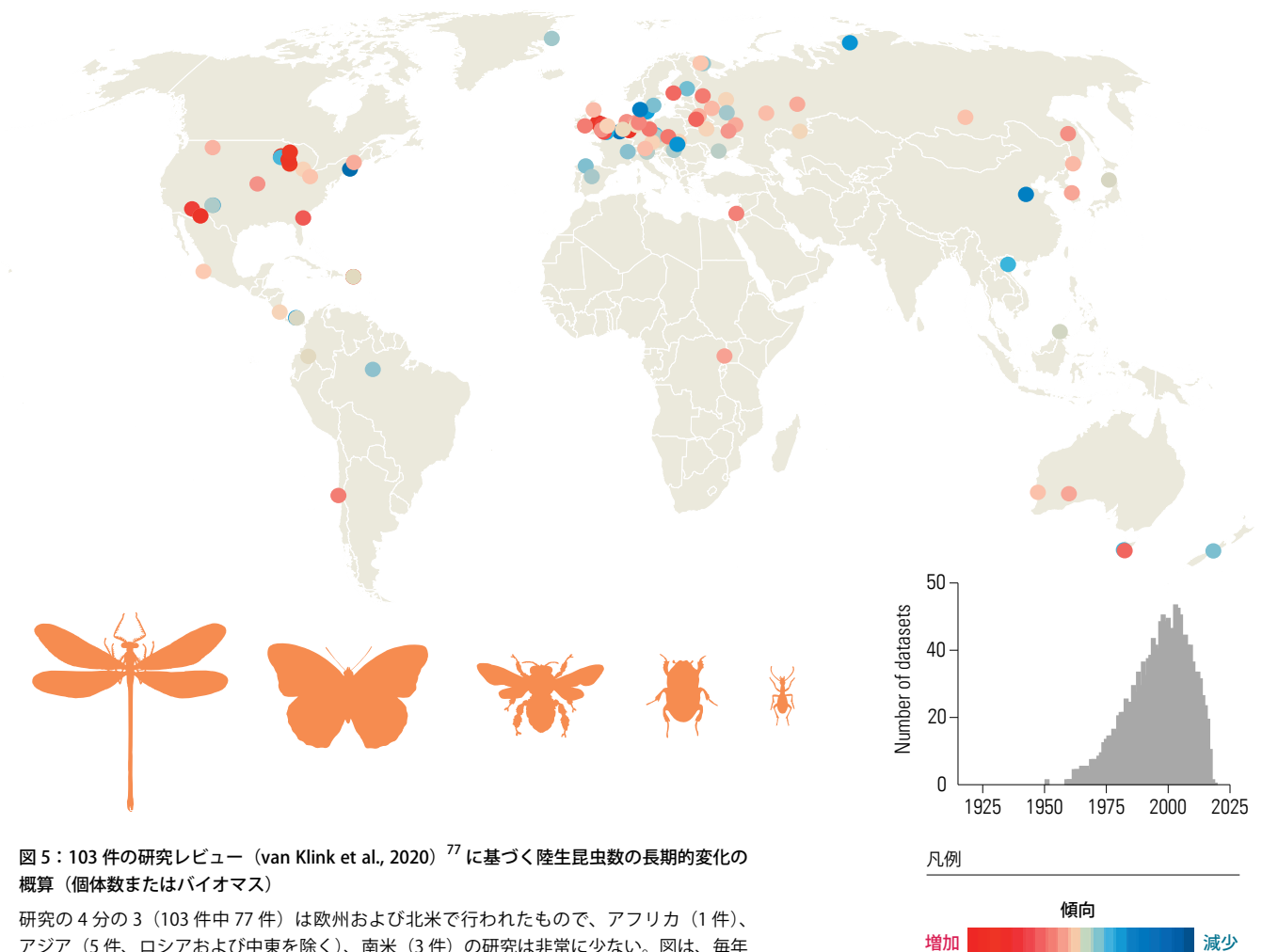


図5：103件の研究レビュー（van Klink et al., 2020）⁷⁷に基づく陸生昆虫数の長期的変化の概算（個体数またはバイオマス）

研究の4分の3（103件中77件）は欧州および北米で行われたもので、アフリカ（1件）、アジア（5件、ロシアおよび中東を除く）、南米（3件）の研究は非常に少ない。図は、毎年1か所以上のデータポイントで収集したデータ。

植物の多様性は劇的に減少

植物は、ほぼすべての陸域生態系の基盤であり、さまざまなかたちで地球上の生物を支え、養っている。人間の健康、食料、福祉は、植物なしには維持できない²⁰。

ルワンダのひとつの温泉から溢れ出た湿った泥でのみ開花する世界最小のスイレン (*Nymphaea thermarum*)。2008 年に地元の農業のために温泉の流れを変えたことから土地が乾いて生育しなくなったが、生育地の回復を期待し、英国キュー王立植物園で生育地外保全を進めている。



植物の多様性の減少は、植物や生態系の脅威となるだけでなく、植物が人間や地球に与えるさまざまな恩恵が失われることにもなる。

アラビカ (*Coffea arabica*) は世界で最も人気のあるコーヒー豆である。気候変動の影響を加味した絶滅リスク評価では、アラビカを絶滅危惧種に分類し、2088 年までに天然個体群の半分以上が失われると予測している。



植物の絶滅リスクは、哺乳類の絶滅リスクと同程度で、鳥類の絶滅リスクより高い。絶滅した植物の数は、絶滅した哺乳類、鳥類、両生類を合わせた数の2倍である²¹。さらに、数千種の植物の状況を評価した結果、5分の1（22%）は絶滅の危機にあり、その大半は熱帯地域に生育する²²。



世界の樹木保全状況の全体像を把握するため、世界中の既知の樹種 60,000 種を対象とした世界樹木評価が初めて行われる。この調査は、樹木だけでなく、樹木に頼って生存する他の生物の多様性や生態系の保全対策につながり、生物多様性の管理と回復、絶滅回避のために重要なものとなる。

グアラジュバ (*Terminalia acuminata*) はブラジル固有の絶滅危惧種。自生では絶滅したと考えられていたが、世界樹木評価の調査で再発見された。



世界中に広がる種子バンクには、約 700 万もの穀物サンプルが保管され、生物多様性の保全と世界の人々の栄養安全保障に貢献している。過去数十年、何百もの種子バンクが、国家、地域、国際レベルで設立されている。最も有名なのは、他の種子バンクで問題が発生した際にバックアップサービスを提供するノルウェーのスヴァールバル世界種子貯蔵庫である。研究者や育種家は、穀物の品種改良のため種子バンクを利用している。

ノルウェー、スヴァールバル諸島にあるスヴァールバル世界種子貯蔵庫。

2020 年の世界

過去 50 年間、世界貿易の規模、消費量、人口は爆発的に増加し、世界は大きく変化し、急激な都市化が進んだ。同時に私たちの暮らしも大きく変化した。一方で、この変化は、人間の生存を支える自然と地球の健全さを大きく損なうものとなった。

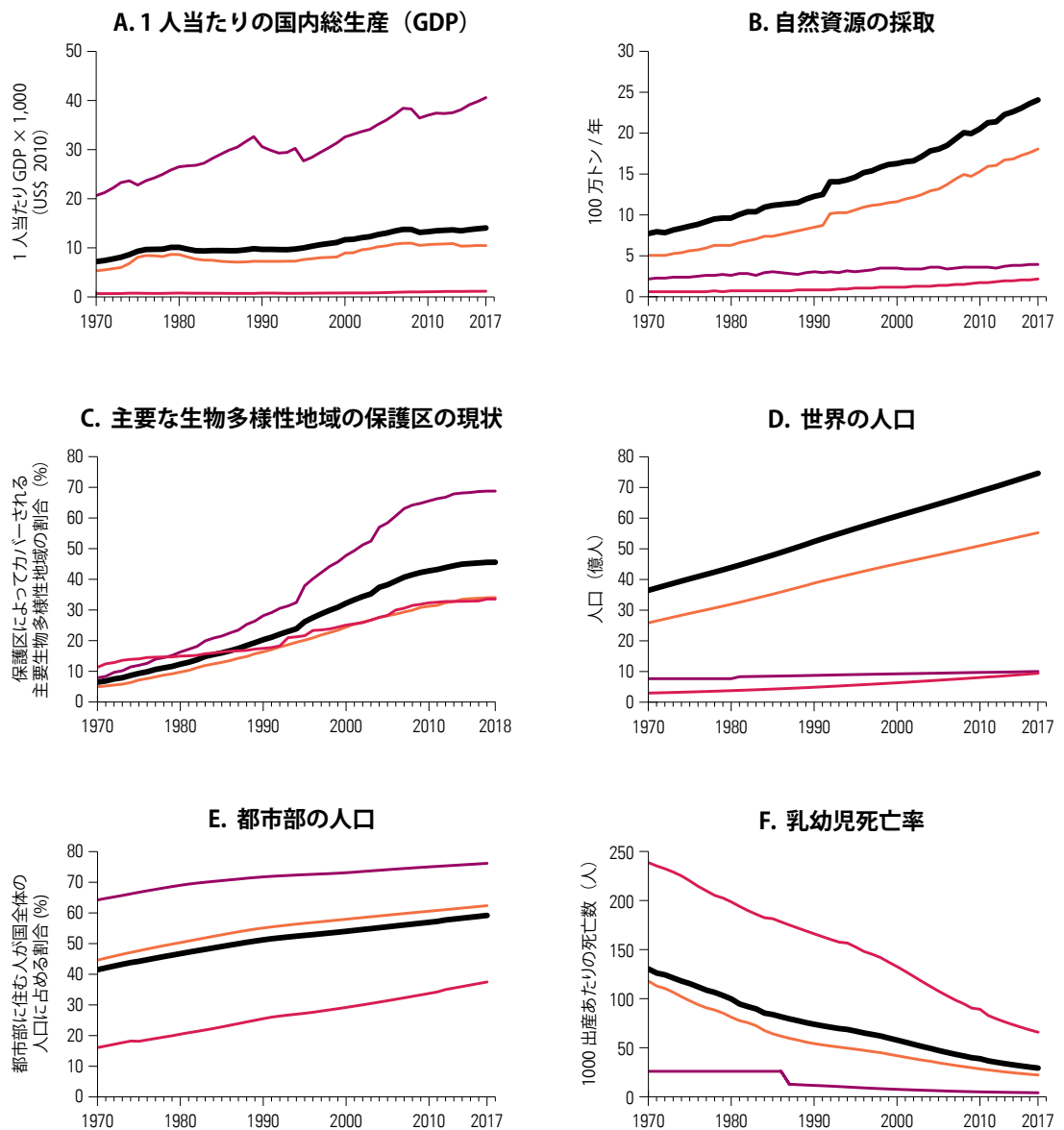


図 6：利益と負担の不均衡が国ごとに異なる 1970 年以降の開発の道のり

- A. 後発開発途上国は GDP 成長率も最低を記録
- B. 一方、より開発が進んだ国では消費が拡大し、結果として途上国を中心に自然の生物量の抽出も増加
- C. 主要な生物多様性地域の保全が最も進んでいるのは先進国
- D. 全体の人口増加率が最も高いのは途上国
- E. 都市人口が最も多いのは先進国で、その増加率が最も大きいのは後発開発途上国
- F. 子どもの死亡率は世界的に急激に低下したが、後発開発途上国ではまだ課題のまま

出典：World Bank, (2018)²⁷, IPBES, (2019)²⁶ より作成



© Sam Hobson / WWF-UK

赤いプラスチックの山は、英国コーンウォールのウィットサンド湾で回収されたプラスチック汚染物質のごく一部。

人間は毎年、地球の再生能力を超えて消費

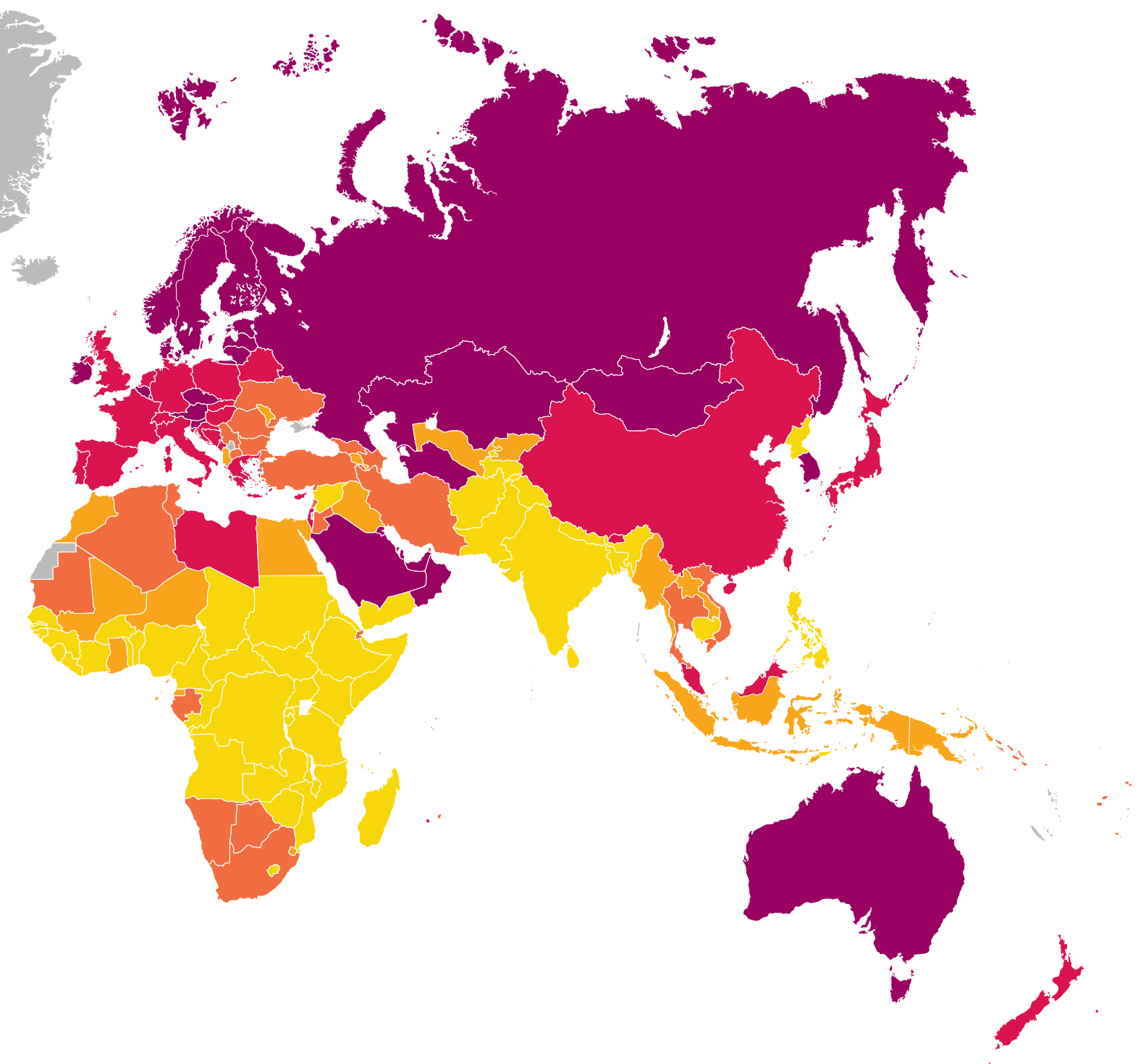
1970 年以降、世界のエコロジカル・フットプリントは、人間の生産と消費が地球の再生能力を超えていることを示している。自然資源の過剰利用は、地球の健康を損ない、同時に人間の未来も危うくする。

人間の需要と自然資源の供給は、地球全体に均等に分布しているわけではない。自然資源を消費する場所と自然資源が豊かな場所は一致していない。



自然資源は採取された場所で消費されない。各国の一人あたりのエコロジカル・フットプリントから、各国の自然資源に関する利用状況、リスク、機会について知ることができる²⁸⁻³⁰。

エコロジカル・フットプリントの大きさは、人々の食料、生活品・サービスなどの消費量、自然資源の使用量、財・サービスの供給のために排出される二酸化炭素の排出量など、ライフスタイルと消費パターンによって決まる。

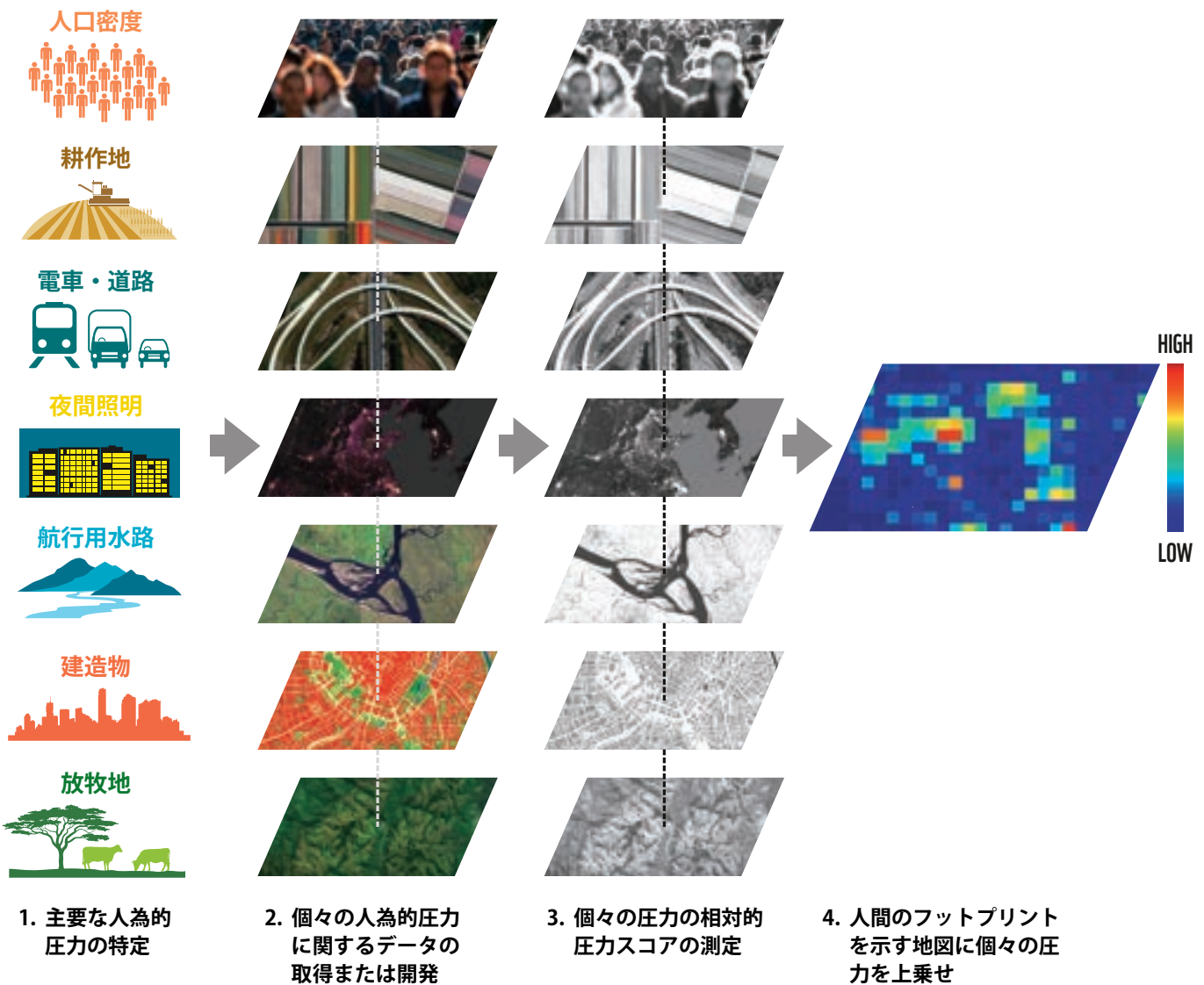


地球上の最後に残された手つかずの 自然の分布図を作成

衛星技術の進歩により、いまやリアルタイムで地球の変化を見ることができる。人間が与える環境負荷を地図にしてみると、私たちが地球上のどこに影響を与えているのか、与えていないのかがわかる。

図 8：人為的圧力累積マップ作成に利用した広範囲の方法論的枠組み

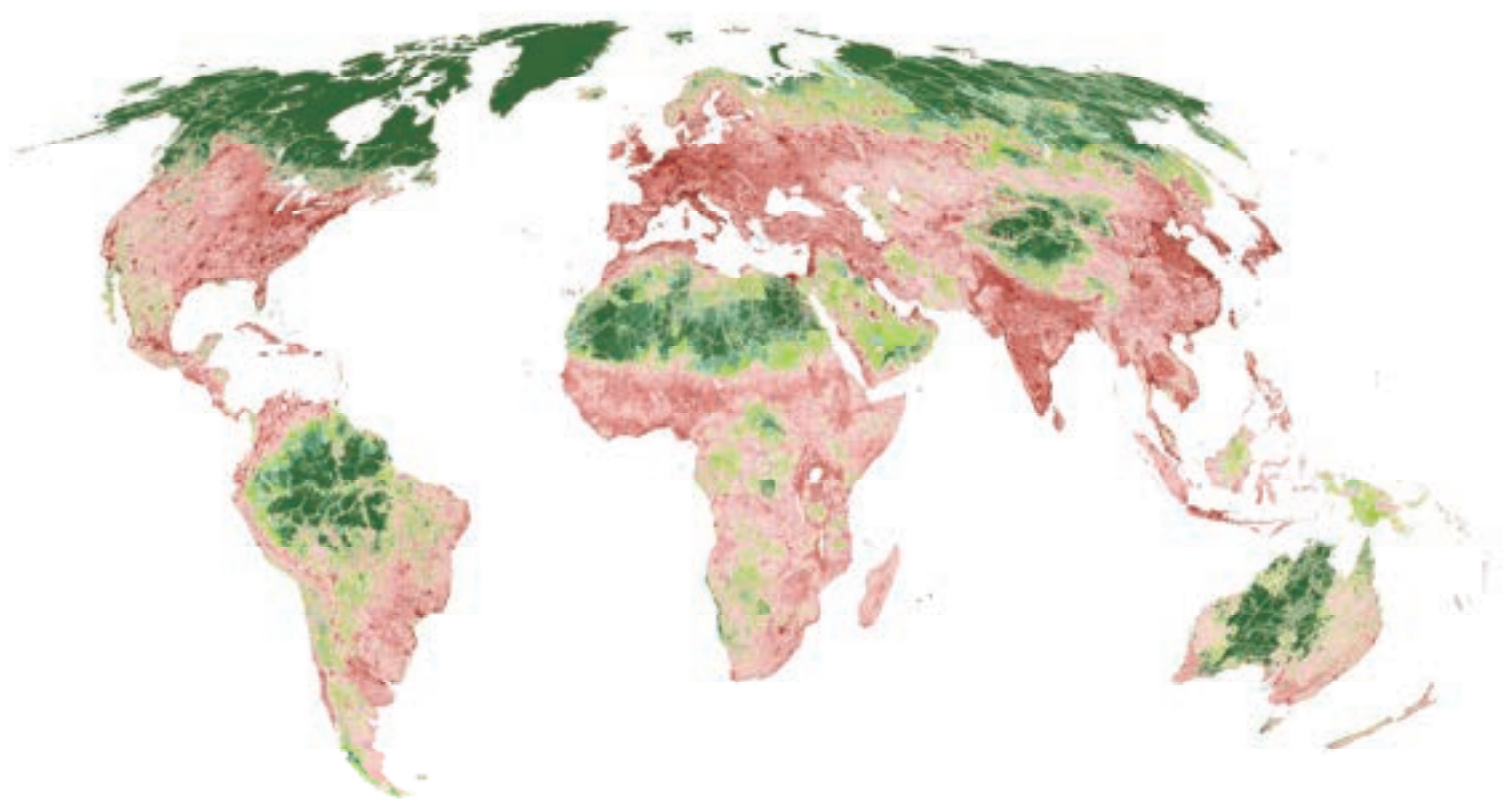
Watson, J.E.M. and Venter, O.,2019 より作成



最新の地図を見ると、人間の影響がない場所、つまり陸域の手つかずの自然の大半は、一部の国（ロシア、カナダ、ブラジル、オーストラリア）に集中している³²。

図 9：
手つかずの自然（濃緑色、人間による負荷<1）、
影響なし（淡緑色、人間による負荷<4）
人間によって大きく変化（赤色、人間による負荷≥4）
したと考えられる各陸域バイオーム（南極大陸を除く）
の割合
出典：Williams, et al.,2020 より作成

凡例		
手つかずの自然	影響なし	人間によって大きく変化
 高:0 低:1	 高:1 低:4	 高:50 低:4



海洋の危機

過剰漁獲、汚染、沿岸開発などさまざまに負荷が、浅瀬から深海まで海洋全体に影響を与えている。さらに気候変動は、今後も広範にわたる影響を海洋生態系に及ぼし続けることになる。

変化の要因

潜在的な負の影響

漁業



過剰な搾取、漁獲非対象種の混獲、海底トロール漁による海底生息地の破壊、違法・無秩序・無報告（IUU）漁業、水族館用の生物の採集

気候変動



海水の温暖化、海洋酸性化、酸素極小域の増加、異常気象の頻発、海流の変化

土壌汚染



養分の流出、重金属などの汚染物質、マイクロおよびマクロプラスチック

海洋汚染



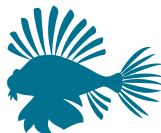
廃棄物処理、船舶からの燃料漏れや投棄、海上プラットフォームからの油流出、騒音公害

沿岸開発



生息地の破壊、地域の海岸線への圧迫の増加、汚染や廃棄物の増加

侵略的外来種



偶発的（バラスト水など）または意図的に持ち込まれた外来種、より気候に左右される外来種の可能性が高い

海上インフラストラクチャー



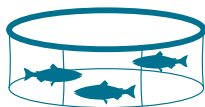
海底の物理的攪乱。生息施設の設置

海運



船舶の衝突、投棄による汚染

養殖（海洋生物の養殖）



養殖施設の物理的な存在、汚染

深海採掘



海底の破壊、海底のブルーム沈降、漏洩や化学物質の流出の可能性、騒音

生態系への影響例

個体数の減少、生態系の再構築と栄養カスケード、体のサイズの縮小、地域的・商業的な種の絶滅、紛失・投棄された漁具による「ゴーストフィッシング」

白化によるサンゴ礁の死滅、温暖化した海からの生物の移動、生態系の相互作用や代謝の変化、生物が場所や空間利用を変えることによる人間活動（漁業、船舶の衝突など）との相互作用の変化、海の循環パターンや生産性の変化、病気の発生率や生物学的プロセスのタイミングの変化

藻類の大発生や魚の死、食物連鎖による毒素の蓄積、プラスチックやその他のゴミの摂取や絡みつき

海洋生物の生理機能に与える毒性の影響、海生動物の行動に与える騒音害の影響

マングローブや海草など生息地面積の減少、気候変動に適応するために沿岸の生息地が変化したり、生物が移動したりする能力に限界が生じる

外来種は、在来種を駆逐し、生態系を破壊し、地域的または世界的な絶滅の原因となる

局所的な海底の生息地の破壊、生物がコロニーや集合体を形成するための構造物の提供

船舶が衝突した絶滅危惧種の海洋哺乳類の個体数への影響、汚染による生理的・物理的影響

栄養塩類の蓄積と藻類の大発生、病気、抗生物質の使用、飼育生物の逃亡と地域の生態系への影響、食材としての魚粉を供給する捕獲漁業の間接的な影響の可能性

物理的生息環境（冷水性のサンゴなど）や底生層の破壊、沈降ブルームによる生物の窒息の可能性

図 10：海洋生態系に変化をもたらす人為的要因、想定されるマイナスの影響、潜在的な生態学的結果

マイナス影響の緩和を認識し、場合によっては社会的便益と比較検討することが重要。深海鉱業については、まだ大規模展開していないため、予測した影響を記載。個々の要因の影響は局地的なものから世界的なものまで、さまざまであることに留意。

出典：IPBES, 2019²⁶ およびその参考文献

生物多様性への 気候変動リスク

気候変動が原因で、野生生物の最大5分の1が21世紀中に絶滅するおそれがある。気候緩和の取り組みに力を入れたとしても、生物多様性の重要地域「ホットスポット」では野生生物が急速に減少するだろう。

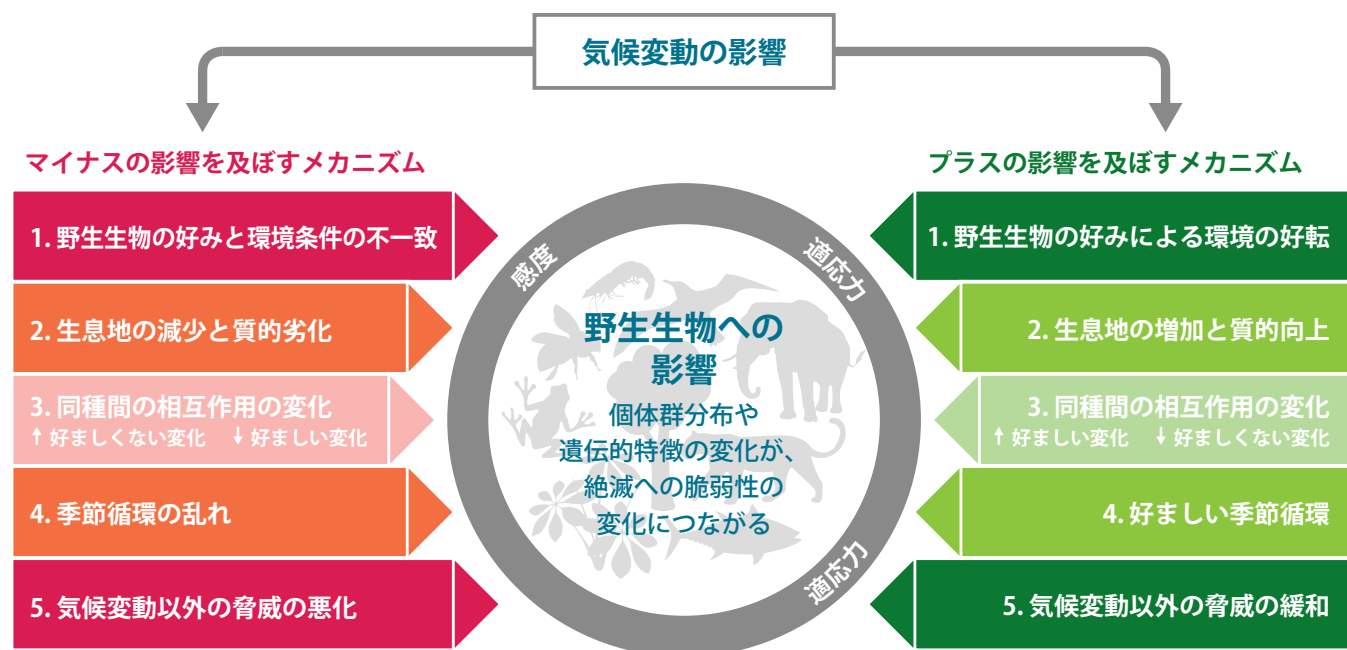
約30年前には、気候変動による野生生物への影響はほとんど見られなかったが、今日ではいたるところで見られる。環境の変化に比較的影響を受けない生物（例：深海魚類）もあるが、それ以外の生物（例：北極圏とツンドラの種）は気候変動によってすでに大きな影響を受けている。気候変動は、直接的な生理的ストレス、生息地の減少、野生生物の相互関係の途絶（送粉や捕食者と被食者間の相互作用など）や生活史における重要な機会（移動、繁殖、出葉など）の時期など、さまざまなメカニズムを通じて、野生生物に影響を与えている（図11）³⁴。

図11：気候変動の圧力に晒されている野生生物について、5つのメカニズムごとにプラスの影響、マイナスの影響、プラス・マイナス混在した影響に分けて分析

野生生物は、生物学的特徴や生活史によって気候変動への適応力が異なる。気候変動の圧力、メカニズムと、適応力が組み合わされて、野生生物の種の絶滅に影響する。

図は Foden, et al., 2018³⁴ より作成 (2018)

近年、オオコウモリとブランブルケイメロミス（ネズミの一種）に与えた気候変動の影響は、気候変動がどれほど急激に個体数を減少させるかを示している。これらの例は、あまり目立たない野生生物が被害を受けていることの警鐘である（参照：ボックス）。



気候変動が原因で絶滅した最初の哺乳類



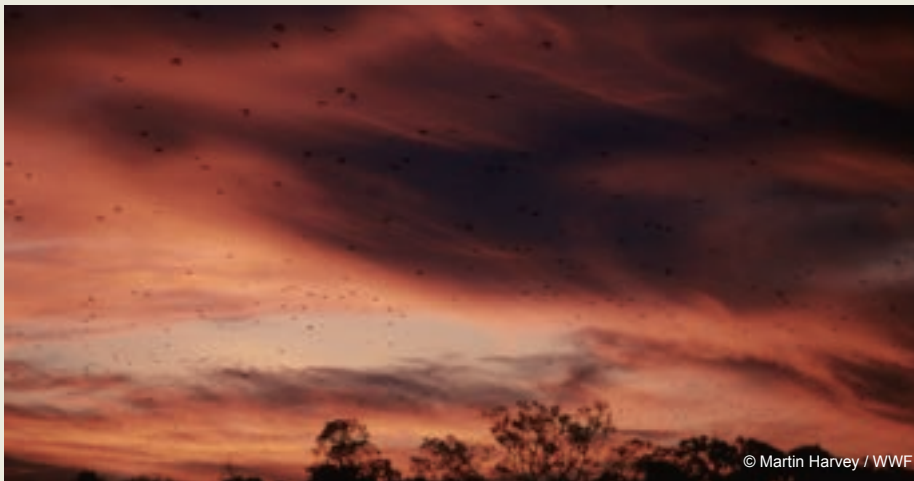
ブランブルケイメロミス
Melomys rubicola

気候変動の影響を受けて絶滅した初の哺乳類。
(オーストラリア、トレス海峡諸島 ブランブル・ケイ)

2016 年、生息地であるオーストラリアのトレス海峡のサンゴ礁の 5 ヘクタールの島で徹底した調査した結果、絶滅が宣言されてニュースとなったブランブルケイメロミス (*Melomys rubicola*)。

気候変動の直接的な影響によって絶滅した最初の哺乳類として知られる。気候変動対策に取り組むべきときが来たことを実感させたネズミとして、その名は永遠に残るだろう。

気温の上昇、コウモリの落下



メガネオコウモリ
Pteropus conspicillatus

日没時に巣を離れるオオコウモリの群れ。
オオコウモリは集団で巣を作るため、単独で行動する野生生物に比べて、異常気象による集団レベルの影響を受けやすい。
(オーストラリア)

オオコウモリ (*Pteropus* 属) は 42℃ 以上の気温では生息できない。42℃ 以上の環境では、日陰を探したり、呼吸を早めたり、唾液を体に塗ったり (発汗しないため) といった通常の対処行動だけでは 体温上昇が防げなくなる。熱から逃げようと錯乱状態に陥り、群がる。木から落ちたコウ

モリは、捕獲され死亡する。

生息数 100,000 頭以下と言われるオオコウモリは、1994 ~ 2007 年の間に少なくとも 2 種、30,000 頭以上が熱波で死亡したと考えられている。

セーフティネットを 限界まで拡大

人間はさまざまな方法で自然の価値を認めている。それらを組み合わせ、人間と自然にとって健康で回復力のある地球を維持する政策を形成できる。

「自然の寄与」とは、プラスもマイナスも含め、自然が人々の生活の質に与える影響のすべてをいう。「ミレニアム生態系評価」³⁹によって知られるようになった「生態系サービス」の概念に基づき、「自然の寄与」とは、生態系の財・サービス、自然の恩恵など、人間が依存する自然を幅広く示す概念である。この概念は、人間と自然とのあらゆる関係を明確にするもので、文化的側面も重要である。また、この概念は、先住民と地域社会の知識の役割を評価し、重視する^{40, 26}。以下の表は、1970年から今日までの「自然の寄与」の世界的傾向を示すもので、「生物多様性と生態系サービスに関する地球規模報告書—政策決定者向け要約」(IPBES)に記載されている。

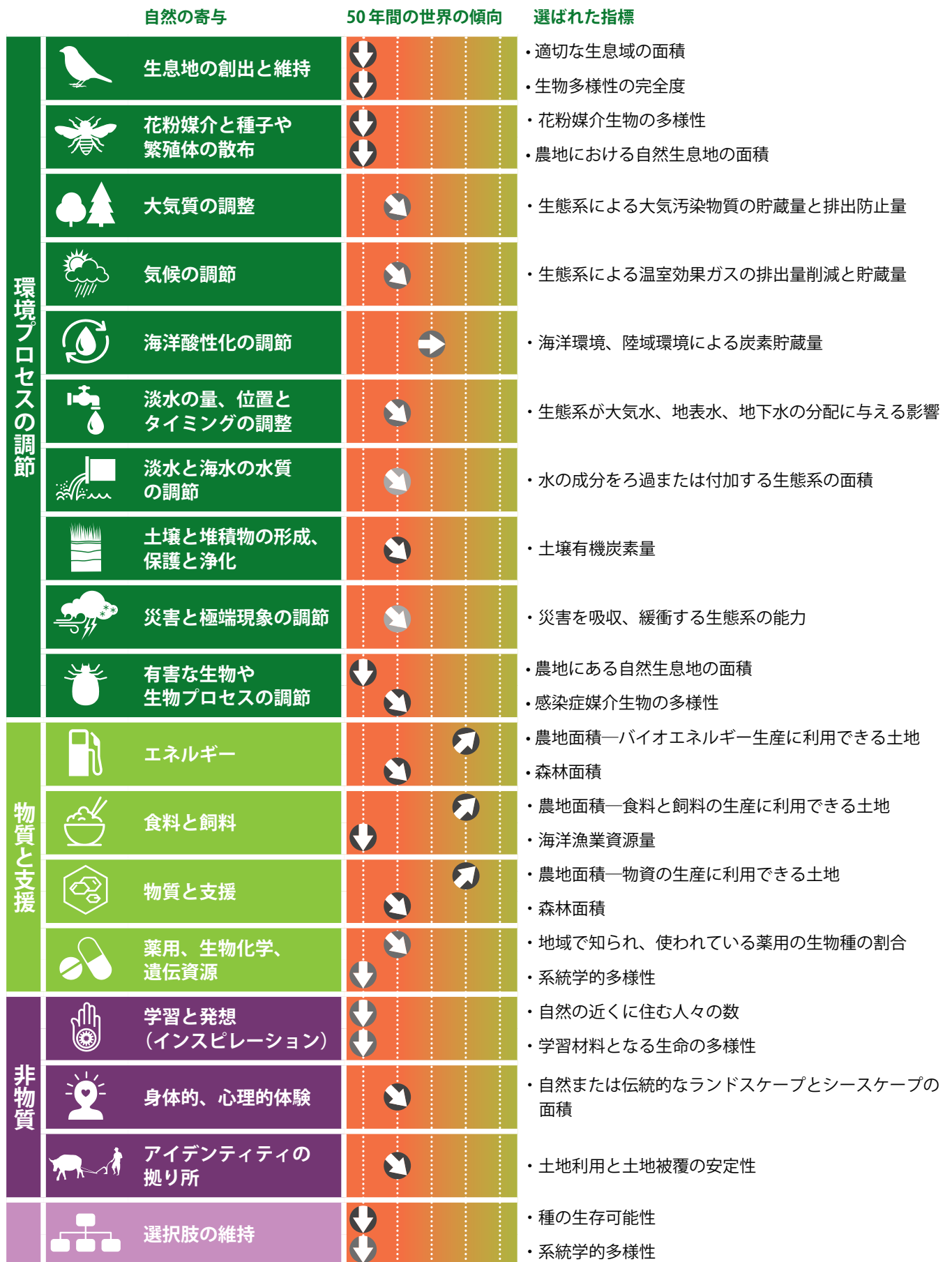


図 12：「自然の寄与（NCP）」18 項目の 1970 年以降の世界的傾向

18 項目のうち 14 項目で減少傾向。

出典：Díaz, et al., (2019)¹¹, IPBES, (2019)²⁶ より作成

凡例

世界の傾向



信頼度

- 十分確立
- 確立しているが不完全
- 競合する解釈あり

人間と地球の健康はひとつ

近年、人間の健康と福祉は著しく向上した。1990年に比べて、5歳未満の子どもの死亡率は半減し⁴²、一日1.90ドル未満で生活する人の割合は、3分の1に減少した⁴³。また、出生時平均余命は、50年前に比べ約15年長くなっている⁴⁴。これは喜ぶべきことだが、世界の自然を過剰に利用し、改変することと並行して達成されており、成功を取り消すかもしれない。このマイナスの側面は、プラスの側面を帳消しにするおそれがある。

生物多様性と**健康**との関係は、植物に由来する伝統薬や医薬品、湿地による水のろ過など、さまざまである^{26, 47, 48}。

健康とは、

「完全な肉体的、精神的及び社会的福祉の状態であり、単に疾病又は病弱の存在しないことではない。到達しうる最高基準の健康を享有することは、人種、宗教、政治的信念又は経済的若しくは社会的条件の差別なしに万人の有する基本的権利の一である。」

世界保健機関（WHO）憲章（1948）⁴⁵

生物多様性とは、

「何十億年もの進化の産物であり、自然なプロセスによるほか、人間の影響も加わって、形成されたものである。生物多様性は生命の網を形作っており、私たち人間はこの網の一部をなしつつ、全面的にこれに依存している。生物多様性はまた、砂漠、森林、湿地、山岳、湖沼、河川、農耕地に存在するさまざまな生態系を包含する。それぞれの生態系において、人間を含む生物は、一つのコミュニティを形成し、相互に作用し、また周囲の大気、水、土壌とも相互に作用する。」

生物多様性条約（CBD）（2020）⁴⁶

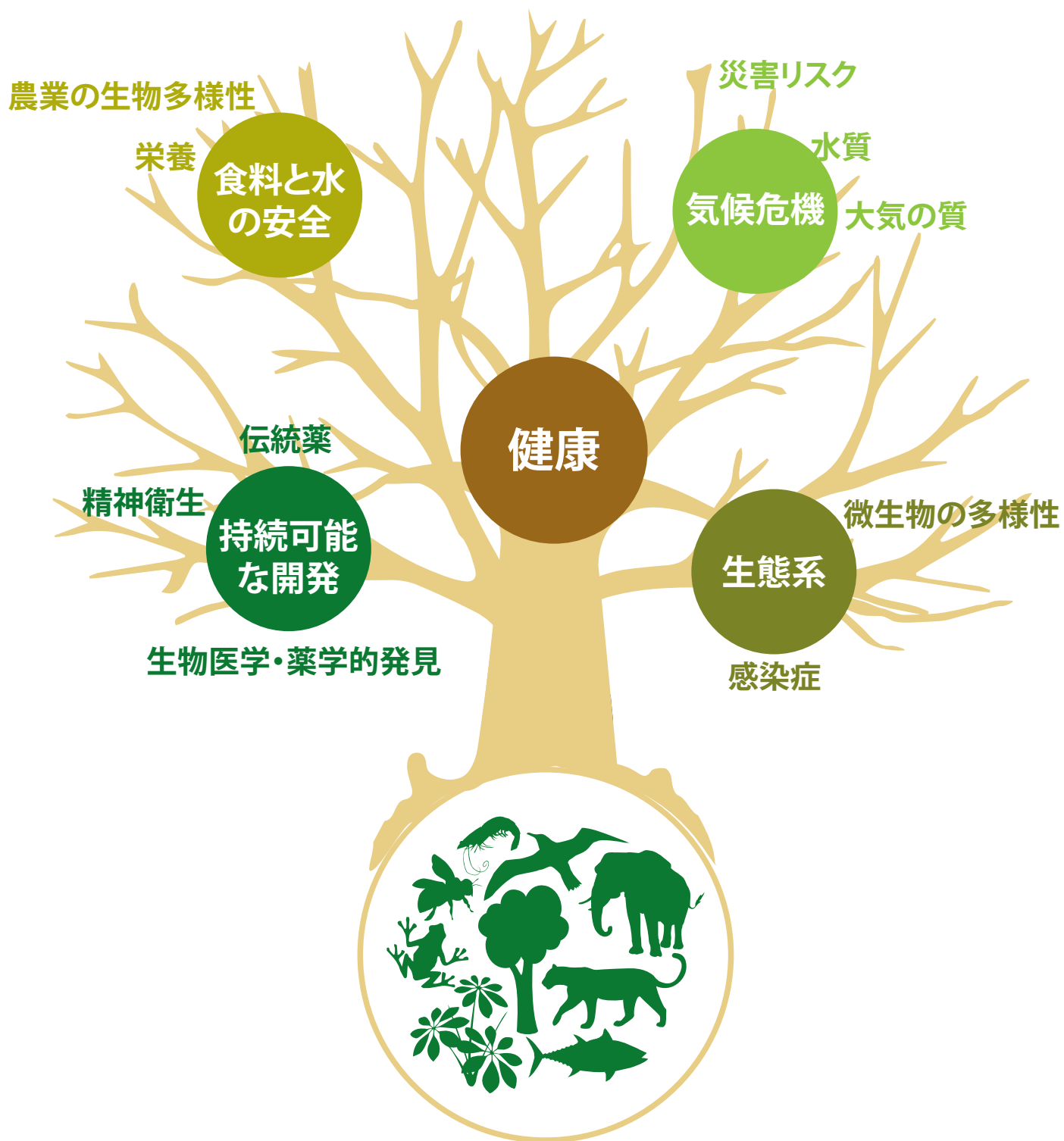


図 13：世界保健機関（WHO）と生物多様性条約（CBD）事務局の「世界的優先課題の関係：生物多様性と人間の健康（Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health）」から再掲。

著作権（2015）⁴⁹

人間の福祉は自然の健康に依存している

経済は自然の中に組み込まれている。このことを認識し、行動してはじめて、生物多様性を保全し、強化し、経済的な繁栄を向上させることができる。

経済は自然の中に組み込まれている。このことを認識し、行動してはじめて、生物多様性を保全し、強化し、経済的な繁栄を向上させることができる。

新型コロナウイルスは自然から人間へのメッセージである。人間へのSOSのように読み取れ、地球の「健康で安全な範囲」の中で生活する必要性を示している。そうしなかった場合の環境、健康、経済的な影響は悲惨なものとなる。

技術の進歩により、自然界をよりよく理解できるようになった。「自然資本」とは、植物、土壌、鉱物などの再生可能な天然資源と再生可能でない天然資源のことで、道路や技能などの人工資本と人的資本とを合わせて、国家の真の豊かさを測ることができる。

国連環境計画のデータによると、1990年代初期と比べて、一人当たりの自然資本は40%減少した。一方で、人工資本は倍増、人的資本は13%増加した。

しかし、経済・金融の意思決定者が、私たちの提案に耳を傾けることは少ないし、聴こうとさえしない。重要な問題は、公私の政策を動かす「経済のしくみ」と、現実世界が影響を受ける「自然のしくみ」とのミスマッチである。

結果として、私たちは自然からのメッセージを聞き逃している。

もし経済学の考え方が私たちを失望させるなら、よりよい解決策はどこから見つけられるだろうか。それは、標準的な経済成長や発展のモデルとは異なり、自然の中に人間と経済を位置付けると、人間の繁栄は地球の健康によって成り立つことを受け入れることである。この新しい方法は、学校の教室から企業の役員室、地方自治体から政府まで、どこでも必要である。また持続可能な経済成長とは何を意味するのかを気づかせてくれる。さらに、現在と将来の世代に、より健康で、より環境に優しく、より幸せな生活を提供するため、リーダーたちがより良い意思決定をするときの拠り所となる。

これからは、環境を守り、回復させていくことが、経済的な繁栄を実現するための核とすることがある。



© Karine Aigner / WWF-US

家族が営むホームステイの家庭菜園で野菜を選ぶサリマ・グラウさん（ネパール）

生物多様性は食料安全保障の根幹

世界の人々の食料を確保するため、生物多様性の減少に対処する緊急の行動が求められている。



2019年に、国連食糧農業機関（FAO）は、生物多様性に関する初の報告書「食料・農業のための世界の生物多様性の現況」⁵⁵を発表した。この報告書は5年をかけて、FAO「食料及び農業のための遺伝資源に関する委員会」によって作成された。報告書は、生物多様性が食料と農業にもたらすさまざまな利益を示し、農民、牧畜民、森林居住民、漁師、養魚者らが、どのように生物多様性を育み、扱ってきたかを調査し、生物多様性の現状の傾向の主要因を特定し、生物多様性に配慮した生産方法の利用と傾向について考察している。



図 14：食料安全保障に直接的・間接的に貢献する多様な生物

この図の情報はさまざまな資料から収集したもの⁵⁵⁻⁶⁸

人間と自然のための ロードマップを描く

先進的なモデリングによって、土地利用の変化による陸域の生物多様性の減少をくい止め、反転できることが初めて実証された。「ベンディング・ザ・カーブ・イニシアチブ」は、環境保全と現代の食料システムの変革の両方に直接に焦点を当てるというこれまでにない方法で、生物多様性を回復し、かつ、増加する世界人口の食料を確保するためのロードマップを示している。

モデリングはマジックではない。モデリングは、交通計画の作成、学校建設地を決めるための人口増加地域の予測、環境保全の分野では気候の将来の変化予測など、日々世界中で活用されている。現在は、コンピュータや人工知能の著しい発達により、ますます高度に「何を」ではなく「そうだとしたらどうなるか」を予測し、複雑な未来を広範に考察することができる。

「ベンディング・ザ・カーブ・イニシアチブ」⁶⁹は、複数の最先端モデルとシナリオを用いて、陸域の生物多様性減少の回復できる方法について研究した。持続可能な目標を達成するための道筋をモデリングするという先進的な作業⁷⁰と、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」と「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）」による科学界の近年の研究⁷¹⁻⁷³に基づいて、7種の将来仮説シナリオが開発された。

将来仮説シナリオの基準シナリオは、IPCCの「中庸」シナリオ（SSP2、Fricko, O. et al. (2017)）⁷⁴に基づき、社会、経済においてはこれまでどおりの傾向が続き、環境保全と持続可能な生産と消費への取り組みは限定的と仮定する。このモデルでは、2070年までに人口は94億人でピークを迎え、経済成長は緩やかで不均等、グローバリゼーションは継続する。基準シナリオのほか、さまざまな行動から起こりうる影響を探るために6種類の追加将来仮説シナリオが開発された。

気候変動のモデリングや、新型コロナウイルスのモデリングと同様に、考えられる将来の道筋を決定するための対策は、行動の「ウェッジ（くさび）」に分けられる。対策には、環境保全を強化すること、世界の食料システムが生産と消費の両面で陸域の生物多様性に与える影響を削減すること、がある。

ベンディング・ザ・カーブを目的としたシナリオ

シナリオのうち3つは、カーブを上向きにするための対策をそれぞれ示している。

1. **環境保全の取り組み強化（C）シナリオ**は、環境保全地域の範囲と管理の強化と、回復及びランドスケープでの保全計画強化の対策。
2. **より持続可能な生産（供給サイドの取り組み：SS）シナリオ**は、農業生産性と農産物貿易の持続可能性の高度化・強化の対策。
3. **より持続可能な消費（需要サイドの取り組み：DS）シナリオ**は、農地から食卓までの農産物の廃棄物を減らし、食肉消費の多い国々で動物由来カロリーの摂取の割合を減らす食事への転換を促す対策。

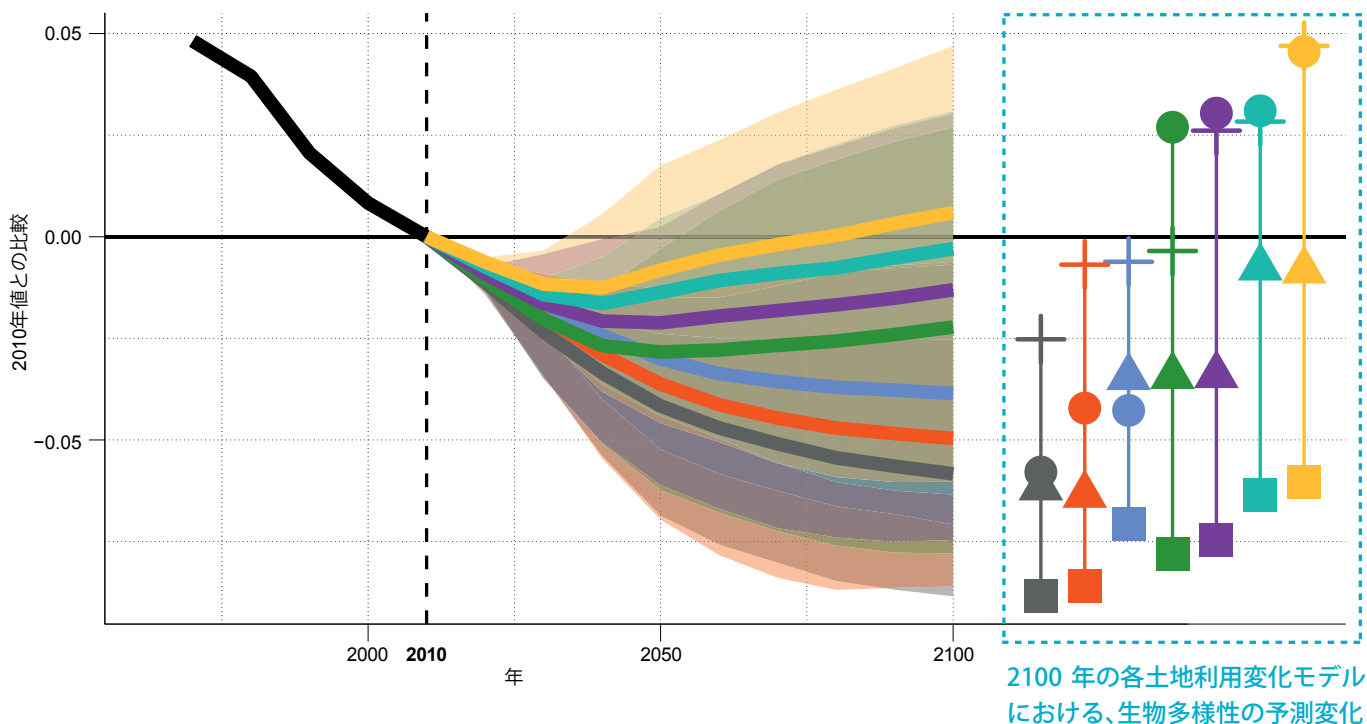
このほかの3つのシナリオは、上記の対策のさまざまな組み合わせをモデリングしたものである。

4. 環境保全と持続可能な生産（C+SS）シナリオ

5. 環境保全と持続可能な消費（C+DS）シナリオ

6. 6番目のシナリオは、3つのセクター（環境保全、生産、消費）すべての対策をまとめて検討した。これは**対策の「統合型行動ポートフォリオ」（IAP）シナリオ**とする。

生物多様性は食料安全保障の根幹



凡例

- | | |
|--|--|
| <p>このまま何もしなかった場合
社会、経済はこれまでどおり、環境保全と持続可能な生産と消費への取り組みは限定的</p> <p>環境保全強化シナリオ
環境保全地域の拡大と管理、回復計画強化の場合</p> <p>持続可能な生産シナリオ
農業の生産と貿易において持続可能性を強化した場合</p> <p>持続可能な消費シナリオ
食の廃棄を削減、食肉の消費減などを対策した場合</p> | <p>環境保全 + 持続可能な生産シナリオ
環境保全強化と持続可能な生産対策を組み合わせた場合</p> <p>環境保全 + 持続可能な消費シナリオ
環境保全強化と持続可能な消費対策を組み合わせた場合</p> <p>環境保全 + 持続可能な生産 + 持続可能な消費シナリオ
環境保全強化、持続可能な生産、持続可能な消費対策のすべてを組み合わせた場合</p> |
|--|--|
-
- | | | | |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| ● アジア太平洋統合評価モデル(AIM) | ▲ 世界農業経済部分均衡モデル(GLOBIOM) | ■ 世界環境アセス統合モデル(IMAGE) | ✚ 農業生産環境影響評価モデル(MAGPIE) |
|----------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|

図 15：土地利用の変化に伴う生物多様性の減少傾向を反転させる各種取り組みの予測

こちらは、生物多様性指標の1つを用いて、生物多様性の減少傾向を反転させる今後の取り組みがそれぞれどのような結果になるかを7つのシナリオに沿って予想し、それぞれ異なる色で示した図。4つの土地利用モデルに基づき、各シナリオの線は変化の平均、色のついた部分はその予想される範囲を示す（2010年比）。グラフは、生物多様性モデルの1つに基づき、生物多様性指標の1つの変化予想を示す（生物多様性指標および生物多様性モデルの詳細については技術補完レポートを参照）。

出典：Leclère, et al., (2020)⁶⁹

グラフの太い色の線は、シナリオごとの生物多様性の傾向予測を示す。グラフは使用された4つの土地利用モデルの平均値である。

グレーの線は、基準となるこれまでどおりのシナリオで、世界の生物多様性は、2050年まで最近の数十年と同じスピードで減少し、21世紀を通じて減少し続けることを示している。

対策を一つ実施した場合

- 赤い線は、持続可能な生産の対策だけを実施した場合の効果を示す。
- 青い線は、持続可能な消費の対策だけを実施した場合の効果を示す。
- 緑の線は、より積極的な環境保全対策だけを実施した場合の効果を示す。

上記3つの対策をいくつか組み合わせて統合した対策を実施した場合

- 紫の線は、環境保全対策の強化とより持続可能な生産対策を組み合わせた場合の生物多様性の将来予測を示す。
- 薄青色の線は、環境保全対策の強化とより持続可能な消費対策を組み合わせた場合の生物多様性の将来予測を示す。
- 黄色の線は、3つの個別対策（環境保全対策の強化、より持続可能性な生産対策、より持続可能な消費対策）すべてを組み合わせた「統合型行動ポートフォリオ」を実施した場合の生物多様性の将来予測を示す。

環境保全は重要でありながら不十分。食の生産と消費のパターンを変えなければならない。

この研究では、より野心的な保全努力がカーブを反転させる鍵であることを示している。環境保全の拡大は、他のどのような単一の行動よりも、将来の生物多様性のさらなる損失を抑え、世界の生物多様性の傾向を回復軌道に乗せることがわかった。野心的な環境保全の取り組みと、持続可能な生産と消費の対策、その両方を組み合わせた統合的なアプローチだけが、生物多様性の減少のカーブを反転させる。

進むべき道

「生きている地球レポート 2020」は世界的な激変のときに発表されましたが、核となるメッセージは何十年も変わらず、「自然という私たちの生命維持装置が驚くほど急速に劣化している」ことに尽きる。誰もが気づいているように、人間の健康と地球の健康はますます複雑につながっている。それは昨年の壊滅的な森林火災と今なお続くコロナ禍を見れば、否定しようがない事実である。

「ベンディング・ザ・カーブ」によれば、革新的な変化を通じて生物多様性の減少を反転できる。しかし、「革新的な変化」と言うのは簡単だが、高度に絡み合った複雑な現代社会で、実現するにはどうしたらよいのだろうか。それには、世界中の力を結集しなければならない。食料やエネルギーの生産と消費方法を変えとともに、保全の取り組みを強化することが鍵となる。世界中の市民、政府、企業のリーダーを集めた、いまだかつてない大規模かつ緊急の野心的な変革が必要である。

皆さんにもこの行動に参加してほしい。何ができるかヒントが欲しい方は、WWFの「Voices for a Living Planet（生きている地球の代弁者たち）」を読んでほしい。世界中からさまざまな分野の思想家と実践家が、人間と自然のために地球の健康を回復する方法を提言している。

「Voices for a Living Planet」では、「生きている地球レポート 2020」のテーマについて、世界中の多様な意見を反映して補足説明している。その内容は人権や倫理から持続可能な金融・ビジネス革新まで幅広く、希望を広げる対話の切り口、考える材料、人と自然が共生する未来のためのアイデアを提示している。

変革に参加するきっかけとなれば幸いである。

森林景観回復地を歩く子供たち
(ウガンダ、ルコキ郡 カセセ地区
ルウェンゾリ山地)



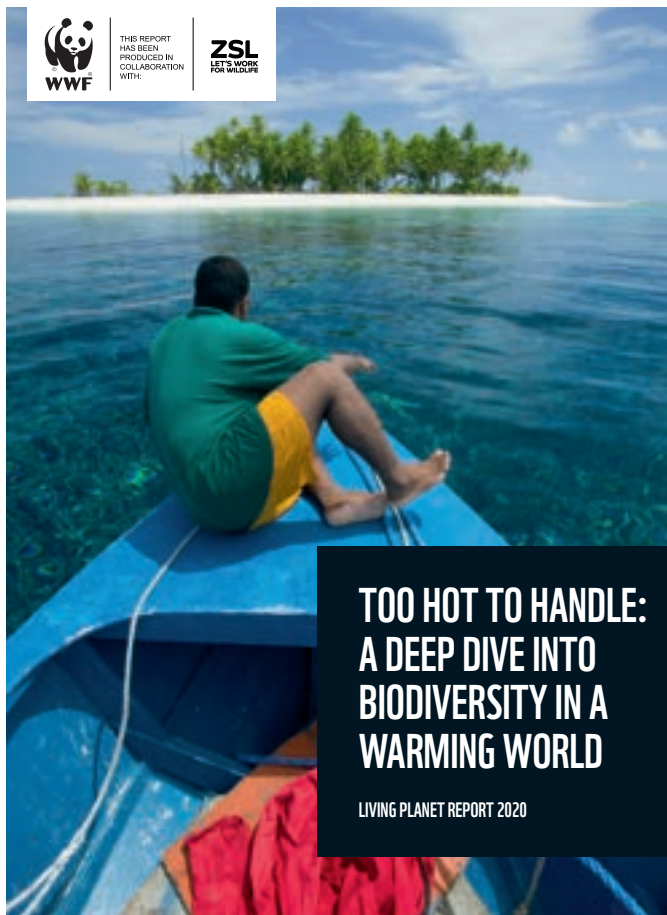


© WWF / Simon Rawles

REFERENCES

- 1 WWF/ZSL. (2020). The Living Planet Index database. <www.livingplanetindex.org>.
- 2 IPBES. (2015). Report of the Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on the work of its third session. Plenary of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Third session, Bonn, Germany. <<https://ipbes.net/event/ipbes-3-plenary>>.
- 3 He, F., Zarfl, C., Bremerich, V., Henshaw, A., Darwall, W., *et al.* (2017). Disappearing giants: A review of threats to freshwater megafauna. *WIREs Water* **4**:e1208. doi: 10.1002/wat2.1208.
- 4 Ripple, W. J., Wolf, C., Newsome, T. M., Betts, M. G., Ceballos, G., *et al.* (2019). Are we eating the world's megafauna to extinction? *Conservation Letters* **12**:e12627. doi: 10.1111/conl.12627.
- 5 He, F., Zarfl, C., Bremerich, V., David, J. N. W., Hogan, Z., *et al.* (2019). The global decline of freshwater megafauna. *Global Change Biology* **25**:3883-3892. doi: 10.1111/gcb.14753.
- 6 Ngor, P. B., McCann, K. S., Grenouillet, G., So, N., McMeans, B. C., *et al.* (2018). Evidence of indiscriminate fishing effects in one of the world's largest inland fisheries. *Scientific Reports* **8**:8947. doi: 10.1038/s41598-018-27340-1.
- 7 Carrizo, S. F., Jähnig, S. C., Bremerich, V., Freyhof, J., Harrison, I., *et al.* (2017). Freshwater megafauna: Flagships for freshwater biodiversity under threat. *BioScience* **67**:919-927. doi: 10.1093/biosci/bix099.
- 8 Jetz, W., McPherson, J. M., and Guralnick, R. P. (2012). Integrating biodiversity distribution knowledge: Toward a global map of life. *Trends in Ecology & Evolution* **27**:151-159. doi: 10.1016/j.tree.2011.09.007.
- 9 GEO BON. (2015). *Global biodiversity change indicators. Version 1.2*. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network Secretariat, Leipzig.
- 10 Powers, R. P., and Jetz, W. (2019). Global habitat loss and extinction risk of terrestrial vertebrates under future land-use-change scenarios. *Nature Climate Change* **9**:323-329. doi: 10.1038/s41558-019-0406-z.
- 11 Diaz, S., Settele, J., Brondizio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., *et al.* (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science* **366**:eaax3100. doi: 10.1126/science.aax3100.
- 12 IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- 13 Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., *et al.* (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* **347**:1259855. doi: 10.1126/science.1259855.
- 14 Hill, S. L. L., Gonzalez, R., Sanchez-Ortiz, K., Caton, E., Espinoza, F., *et al.* (2018). Worldwide impacts of past and projected future land-use change on local species richness and the Biodiversity Intactness Index. *bioRxiv (Pre print)*:311787. doi: 10.1101/311787.
- 15 Wardle, D. A., Bardgett, R. D., Klironomos, J. N., Setälä, H., van der Putten, W. H., *et al.* (2004). Ecological linkages between aboveground and belowground biota. *Science* **304**:1629-1633. doi: 10.1126/science.1094875.
- 16 Bardgett, R. D., and Wardle, D. A. (2010). *Aboveground-belowground linkages: Biotic interactions, ecosystem processes, and global change*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- 17 Fausto, C., Mininni, A. N., Sofo, A., Crecchio, C., Scagliola, M., *et al.* (2018). Olive orchard microbiome: characterisation of bacterial communities in soil-plant compartments and their comparison between sustainable and conventional soil management systems. *Plant Ecology & Diversity* **11**:597-610. doi: 10.1080/17550874.2019.1596172.
- 18 Wilson, E. O. (1987). The little things that run the world (the importance and conservation of invertebrates). *Conservation Biology* **1**:344-346.
- 19 Ellis, E. C., Kaplan, J. O., Fuller, D. Q., Vavrus, S., Klein Goldewijk, K., *et al.* (2013). Used planet: A global history. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **110**:7978-7985. doi: 10.1073/pnas.1217241110.
- 20 Antonelli, A., Smith, R. J., and Simmonds, M. S. J. (2019). Unlocking the properties of plants and fungi for sustainable development. *Nature Plants* **5**:1100-1102. doi: 10.1038/s41477-019-0554-1.
- 21 Humphreys, A. M., Govaerts, R., Ficinski, S. Z., Nic Lughadha, E., and Vorontsova, M. S. (2019). Global dataset shows geography and life form predict modern plant extinction and rediscovery. *Nature Ecology & Evolution* **3**:1043-1047. doi: 10.1038/s41559-019-0906-2.
- 22 Brummitt, N. A., Bachman, S. P., Griffiths-Lee, J., Lutz, M., Moat, J. F., *et al.* (2015). Green plants in the red: A baseline global assessment for the IUCN Sampled Red List Index for plants. *PLOS ONE* **10**:e0135152. doi: 10.1371/journal.pone.0135152.
- 23 Moat, J., O'Sullivan, R. J., Gole, T., and Davis, A. P. (2018). *Coffea arabica* (amended version of 2018 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN. Accessed 24th February, 2020. doi: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T18289789A174149937.en>.
- 24 Rivers, M. (2017). The Global Tree Assessment – Red listing the world's trees. *BGjournal* **14**:16-19.
- 25 UN. (2020). *Department of Economic and Social Affairs resources website*. United Nations (UN). <<https://www.un.org/development/desa/dpad/resources.html>>.
- 26 IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Diaz, S., Settele, J., Brondizio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., *et al.* editors. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- 27 World Bank. (2018). *World Bank open data*. <<https://data.worldbank.org/>>.
- 28 Galli, A., Wackernagel, M., Iha, K., and Lazarus, E. (2014). Ecological Footprint: Implications for biodiversity. *Biological Conservation* **173**:121-132. doi: 10.1016/j.biocon.2013.10.019.
- 29 Wackernagel, M., Hanscom, L., and Lin, D. (2017). Making the sustainable development goals consistent with sustainability. *Frontiers in Energy Research* **5**. doi: 10.3389/fenrg.2017.00018.
- 30 Wackernagel, M., Lin, D., Evans, M., Hanscom, L., and Raven, P. (2019). Defying the footprint oracle: Implications of country resource trends. *Sustainability* **11**:Pages 2164. doi: 10.3390/su11072164.
- 31 Global Footprint Network. (2020). *Calculating Earth overshoot day 2020: Estimates point to August 22nd*. Lin, D., Wambersie, L., Wackernagel, M., and Hanscom, P. editors. Global Footprint Network, Oakland. <www.overshootday.org/2020-calculation> for data see <<http://data.footprintnetwork.org>>.
- 32 Williams, B. A., Venter, O., Allan, J. R., Atkinson, S. C., Rehbein, J. A., *et al.* (2020). Change in terrestrial human footprint drives continued loss of intact ecosystems. *OneEarth (In review)* doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3600547>.
- 33 Watson, J. E. M., and Venter, O. (2019). Mapping the continuum of humanity's footprint on land. *One Earth* **1**:175-180. doi: 10.1016/j.oneear.2019.09.004.
- 34 Foden, W. B., Young, B. E., Akçakaya, H. R., Garcia, R. A., Hoffmann, A. A., *et al.* (2018). Climate change vulnerability assessment of species. *WIREs Climate Change* **10**:e551. doi: 10.1002/wcc.551.
- 35 Waller, N. L., Gynther, I. C., Freeman, A. B., Lavery, T. H., and Leung, L. K.-P. (2017). The Bramble Cay melomys *Melomys rubicola* (Rodentia: Muridae): A first mammalian extinction caused by human-induced climate change? *Wildlife Research* **44**:9-21. doi: 10.1071/WR16157.
- 36 Fulton, G. R. (2017). The Bramble Cay melomys: The first mammalian extinction due to human-induced climate change. *Pacific Conservation Biology* **23**:1-3. doi: 10.1071/PCV23N1_ED.
- 37 Welbergen, J. A., Klose, S. M., Markus, N., and Eby, P. (2008). Climate change and the effects of temperature extremes on Australian flying-foxes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **275**:419-425. doi: 10.1098/rsph.2007.1385.
- 38 Welbergen, J., Booth, C., and Martin, J. (2014). Killer climate: tens of thousands of flying foxes dead in a day. *The Conversation*. <<http://theconversation.com/killer-climate-tens-of-thousands-of-flying-foxes-dead-in-a-day-23227>>.
- 39 Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- 40 Diaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., *et al.* (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science* **359**:270-272. doi: 10.1126/science.aap8826.

- 42 UN IGME. (2019). *Levels & trends in child mortality: Report 2019, estimates developed by the United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation*. United Nations Inter-agency Group for Child Mortality Estimation (UN IGME). United Nations Children's Fund, New York.
- 43 The World Bank Group. (2019). *Poverty headcount ratio at \$1.90 a day (2011 PPP) (% of population)*. Accessed 9th November, 2019. <<https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.DDAY>>.
- 44 United Nations DESA Population Division. (2019). *World population prospects 2019, Online edition. Rev. 1*. Accessed 9th November, 2019. <<https://population.un.org/wpp/>>.
- 45 WHO. (1948). *Preamble to the Constitution of the World Health Organization*. World Health Organisation (WHO), Geneva. <<https://www.who.int/about/who-we-are/constitution>>.
- 46 CBD. (2020). *Sustaining life on Earth: How the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Montreal, Canada.
- 47 Atanasov, A. G., Waltenberger, B., Pferschy-Wenzig, E.-M., Linder, T., Wawrosch, C., et al. (2015). Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review. *Biotechnology Advances* **33**:1582-1614. doi: 10.1016/j.biotechadv.2015.08.001.
- 48 Motti, R., Bonanomi, G., Emrick, S., and Lanzotti, V. (2019). Traditional herbal remedies used in women's health care in Italy: A review. *Human Ecology* **47**:941-972. doi: 10.1007/s10745-019-00125-4.
- 49 WHO/CBD. (2015). *Connecting global priorities: Biodiversity and human health*. World Health Organisation (WHO) and Secretariat of the Convention on Biological Diversity (CBD), Geneva. <<https://www.who.int/globalchange/publications/biodiversity-human-health/en/>>.
- 55 FAO. (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture*. Bélanger, J. and Pilling, D. editors. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome. <<http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf>>.
- 56 Boa, E. (2004). Wild edible fungi. A global overview of their use and importance to people. *Non-wood Forest Products 17*. FAO, Rome, Italy. <<http://www.fao.org/3/a-y5489e.pdf>>.
- 57 FAO. (2010). *The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture*. Rome. <<http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e.pdf>>.
- 58 van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., et al. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. FAO Forestry Paper No. 171. FAO, Rome. <<http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e.pdf>>.
- 59 FAO. (2015). *The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture*. Scherf, B. D. and Pilling, D. editors. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome. <<http://www.fao.org/3/a-i4787e.pdf>>.
- 60 Chang, S., and Wasser, S. (2017). *The cultivation and environmental impact of mushrooms*. Oxford University Press, New York.
- 61 Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. (2017). Mansfeld's world database of agriculture and horticultural crops. Accessed 25th June, 2018. <<http://mansfeld.ipk-gatersleben.de/apex/f?p=185:3>>.
- 62 FAO. (2018). *The state of world fisheries and aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals*. FAO, Rome. <<http://www.fao.org/3/i9540en/i9540EN.pdf>>.
- 63 FAO. (2018). *Fishery and aquaculture statistics. FishstatJ – Global production by Production Source 1950-2016*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. <<http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en>>.
- 64 FAO. (2019). *The state of the world's aquatic genetic resources for food and agriculture*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, Rome. <<http://www.fao.org/3/CA5256EN/CA5256EN.pdf>>.
- 65 FAO. (2019). DAD-IS – Domestic Animal Diversity Information System. Rome. Accessed 11th December, 2019. <<http://www.fao.org/dad-is/en>>.
- 66 FAO. (2019). WIEWS – World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. Accessed 11th December, 2019. <<http://www.fao.org/wiews/en>>.
- 67 FAO. (2019). FAOSTAT. Rome. Accessed 11th December, 2019. <<http://www.fao.org/faostat/en>>.
- 68 IUCN. (2019). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-3. Accessed 11th December, 2019. <<http://www.iucnredlist.org>>.
- 69 Leclère, D., Obersteiner, M., Barrett, M., Butchart, S. H. M., Chaudhary, A., et al. (2020). Bending the curve of terrestrial biodiversity needs an integrated strategy. *Nature*.
- 70 van Vuuren, D. P., Kok, M., Lucas, P. L., Prins, A. G., Alkemade, R., et al. (2015). Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: Explorations using the IMAGE integrated assessment model. *Technological Forecasting and Social Change* **98**:303-323. doi: 10.1016/j.techfore.2015.03.005.
- 71 IPBES. (2016). *Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Ferrier, S., Ninan, K. N., Leadley, P., Alkemade, R., Acosta, L. A., et al. editors. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. doi: 10.5281/zenodo.3235429.
- 72 Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenöder, F., et al. (2017). Land-use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change* **42**:331-345. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.10.002.
- 73 Kim, H., Rosa, I. M. D., Alkemade, R., Leadley, P., Hurtt, G., et al. (2018). A protocol for an intercomparison of biodiversity and ecosystem services models using harmonized land-use and climate scenarios. *Geoscientific Model Development Discussions* **11**:4537-4562. doi: 10.5194/gmd-11-4537-2018.
- 74 Fricko, O., Havlik, P., Rogelj, J., Klimont, Z., Gusti, M., et al. (2017). The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century. *Global Environmental Change* **42**:251-267. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.06.004.
- 75 Bardgett, R. D., and van der Putten, W. H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature* **515**:505-511. doi: 10.1038/nature13855.
- 76 Stork, N. E. (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual Review of Entomology* **63**:31-45. doi: 10.1146/annurev-ento-020117-043348.
- 77 van Klink, R., Bowler, D. E., Gongalsky, K. B., Swengel, A. B., Gentile, A., et al. (2020). Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science* **368**:417-420. doi: 10.1126/science.aax9931.
- 78 Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., et al. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* **313**:351-354. doi: 10.1126/science.1127863.
- 79 Fox, R., Oliver, T. H., Harrower, C., Parsons, M. S., Thomas, C. D., et al. (2014). Long-term changes to the frequency of occurrence of British moths are consistent with opposing and synergistic effects of climate and land-use changes. *Journal of Applied Ecology* **51**:949-957. doi: 10.1111/1365-2664.12256.
- 80 Habel, J. C., Trusch, R., Schmitt, T., Ochse, M., and Ulrich, W. (2019). Long-term large-scale decline in relative abundances of butterfly and burnet moth species across south-western Germany. *Scientific Reports* **9**:1-9. doi: 10.1038/s41598-019-51424-1.
- 81 Powney, G. D., Carvell, C., Edwards, M., Morris, R. K. A., Roy, H. E., et al. (2019). Widespread losses of pollinating insects in Britain. *Nature Communications* **10**:1-6. doi: 10.1038/s41467-019-08974-9.
- 82 UNEP. (2018). *Inclusive wealth report 2018: Measuring sustainability and well-being*. United Nations Environment Programme.
- 83 Ramsar Convention on Wetlands. (2018). *Global wetland outlook: State of the world's wetlands and their services to people*. Gardner, R.C., and Finlayson, C. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland.
- 84 Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., et al. (2019). Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature* **569**:215-221. doi: 10.1038/s41586-019-1111-9.
- 85 IUCN. (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <<https://www.iucnredlist.org>>.
- 86 Butchart, S. H. M., Resit Akçakaya, H., Chanson, J., Baillie, J. E. M., Collen, B., et al. (2007). Improvements to the Red List Index. *PLOS ONE* **2**:e140. doi: 10.1371/journal.pone.0000140.



EXPLORE MORE



WWF 世界ネットワーク

WWF Offices

Armenia	Madagascar
Australia	Malaysia
Austria	Mexico
Azerbaijan	Mongolia
Belgium	Morocco
Belize	Mozambique
Bhutan	Myanmar
Bolivia	Namibia
Brazil	Nepal
Bulgaria	Netherlands
Cambodia	New Zealand
Cameroon	Norway
Canada	Pakistan
Central African Republic	Panama
Chile	Papua New Guinea
China	Paraguay
Colombia	Peru
Croatia	Philippines
Cuba	Poland
Democratic Republic of Congo	Portugal
Denmark	Romania
Ecuador	Russia
Fiji	Singapore
Finland	Slovakia
France	Solomon Islands
French Guyana	South Africa
Gabon	Spain
Georgia	Suriname
Germany	Sweden
Greece	Switzerland
Guatemala	Tanzania
Guyana	Thailand
Honduras	Tunisia
Hong Kong	Turkey
Hungary	Uganda
India	Ukraine
Indonesia	United Arab Emirates
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Kenya	Vietnam
Korea	Zambia
Laos	Zimbabwe

WWF Associates

Fundación Vida Silvestre (Argentina)
Pasaules Dabas Fonds (Latvia)
Nigerian Conservation Foundation (Nigeria)

出版の詳細

2020 年 10 月発行

WWF（世界自然保護基金）、スイス、グラン本刊行物の一部または全文の複製には題名を明記するとともに、上記発行者を著作権所有者として明記すること。

推奨する引用の記載は以下のとおり

WWF. 2020. Living Planet Report 2020. Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland.

文章及び画像：©2020 WWF All rights reserved.

教育または非営利目的の本刊行物（写真を除く）の複製は、WWF への書面による事前通知および上記のような適切な記載によって認可される。

転売や商業目的の複製は、WWF の事前許可なくしては発行できない。写真複製はいかなる目的でも WWF の事前許可書なくしては使用できない。

本報告書中の資料および地理上の呼称は、いずれかの国、領土もしくは地域の法的地位に関し、またはその境界もしくは国境の画定に関して、WWF としての何らかの見解の表明を示唆するものではない。

日本語訳：WWF ジャパン
東京都港区三田 1-4-28 三田国際ビル 3 階
Tel:03-3769-1711, Fax:03-3769-1717
<http://www.wwf.or.jp>

私たちの使命は、
地球の自然環境の悪化を
くい止め、
人類と自然が調和して
生きられる未来を
築くことです。



人と野生生物が共に自然の恵みを
受け続けられる世界を目指して、
活動しています。

together possible™ wwf.or.jp

© 1986 Panda symbol WWF – World Wide Fund For Nature (Formerly World Wildlife Fund)
® "WWF" is a WWF Registered Trademark. WWF, Rue Mauverney 28,
1196 Gland, Switzerland – Tel. +41 22 364 9111; Fax. +41 22 364 0332.

詳細やお問い合わせについては、WWFジャパンのウェブサイト www.wwf.or.jp をご覧ください