

政策決定者向け要約

世界

資源

アウトLOOK

2019

我々が求める未来のための天然資源



UN
environment



International
Resource
Panel

謝辞

主執筆者：Bruno Oberle, Stefan Bringezu, Steve Hatfield-Dodds, Stefanie Hellweg, Heinz Schandl and Jessica Clement.

執筆協力者：Livia Cabernard, Nhu Che, Dingjiang Chen, Helen Droz-Georget, Paul Ekins, Marina Fischer-Kowalski, Martina Flörke, Stefan Frank, Andreas Froemelt, Arne Geschke, Melanie Haupt, Petr Havlik, Rebecca Hüfner, Manfred Lenzen, Mirko Lieber, Bomin Liu, Yingying Lu, Stephan Lutter, Jonas Mehr, Alessio Miatto, David Newth, Christopher Oberschelp, Michael Obersteiner, Stephan Pfster, Emile Piccoli, Rüdiger Schaldach, Jan Schüngel, Thomas Sonderegger, Akshat Sudheshwar, Hiroki Tanikawa, Ester van der Voet, Christie Walker, James West, Zhanyun Wang, Bing Zhu.

* 主執筆者以外はアルファベット順に記載

本文書は国連環境計画（UNEP）国際資源パネル（IRP）の支援により執筆された。IRP 共同議長であるJanez Potocnik とIzabella Teixeira、そしてIRPのメンバーと運営委員会に感謝の意を表したい。

以下の査読コーディネーターに感謝の意を表する：Hans Bruyninckx, Executive Director of the European Environment Agency, Pawel Kazmierczyk, European Environment Agencyによる支援。

以下の査読者にも感謝の意を表する：PC Abhilash, Angela Andrade, Paolo Bifani, Ian Convery, Sarah Cornell, Rob Dellink, Fabio Eboli, Sana Essaber Jouini, Chazhong Ge, Rudolph S de Groot, Josephine Kaviti Musango, Cássia Maria Lie Ugaya, Nedal Nassar, Experience Nduagu, Jason C Neff, Liette Vasseur and Xianlai Zeng.

UNEP国際資源パネル事務局にも感謝する：Peder Jensen, Maria Jose Baptista, and Hala Razianによる調整及び編集支援。

推奨される引用方法：IRP (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want. Oberle, B., Bringezu, S., Hatfield-Dodds, S., Hellweg, S., Schandl, H., Clement, J., and Cabernard, L., Che, N., Chen,

D., Droz-Georget, H., Ekins, P., FischerKowalski, M., Flörke, M., Frank, S., Froemelt, A., Geschke, A., Haupt, M., Havlik, P., Hüfner, R., Lenzen, M., Lieber, M., Liu, B., Lu, Y., Lutter, S., Mehr, J., Miatto, A., Newth, D., Oberschelp, C., Obersteiner, M., Pfster, S., Piccoli, E., Schaldach, R., Schüngel, J., Sonderegger, T., Sudheshwar, A., Tanikawa, H., van der Voet, E., Walker, C., West, J., Wang, Z., Zhu, B. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.

テキスト及びコピーエディティング：Geoff Hughes, Zoï Environment Network
デザイン及びレイアウト：Carolyne Daniel, Zoï Environment Network
印刷：国連環境計画
写真：UN Photo & Creative Commons

Copyright © 国連環境計画, 2019

本文書は、教育または非営利目的に限り、出典を明記した場合に著作権者からの特別許可なしに全体または一部をいかなる形式でも使用することができる。本文書を出典として使用した出版物のコピーをUNEPに送付することが望ましい。UNEPからの事前の書面による許可なしに、本文書を再販目的またはその他商業目的で使用することはできない。

免責事項：本文書で使用されている名称及び提示された資料は、国、領土、都市または地域、またはその権力の法的地位に関する、あるいは国境や境界に関するUNEPとしての意見の表明を決して意味するものではない。さらに、表明されている見解は、必ずしもUNEPの決定事項や方針表明ではなく、商品名や商業プロセスに関する引用についても是認するものではない。

日本語版翻訳：公益財団法人 地球環境戦略研究機関（IGES）
（訳者：粟生木千佳、加藤瑞紀、小出瑠、チャイシャ・マオ、森田宜典、矢笠嵐）
IGESは、翻訳の正確性について万全を期しているが、翻訳により不利益等を被る事態が生じた場合には一切の責任を負わないものとする。

ISBN: 978-92-807-3741-7
DTI/2226/NA
UNEP 252

世界

資源

アウトルック

2019

我々が求める未来のための天然資源

政策決定者向け要約

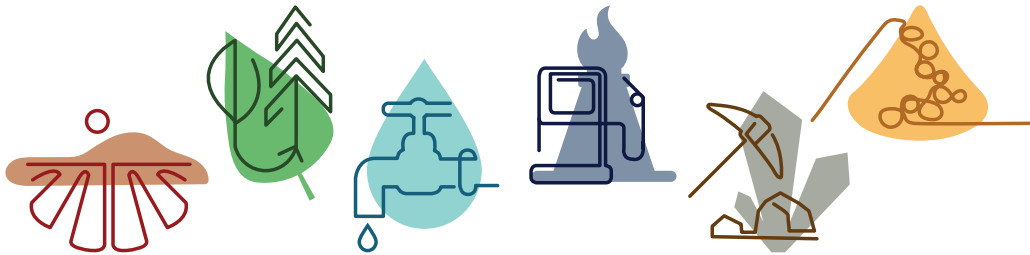


International
Resource
Panel

国際資源パネル (IRP) 作成

本文書は、「世界資源アウトルック2019：我々が求める未来のための天然資源」報告書の主な結果をハイライトしたものであり、報告書本体と共に参照されたい。本文書が基づく研究及びレビューのレファレンスは報告書本体に記載されている。報告書本体は以下よりダウンロード可能。

<http://www.resourcepanel.org/report/global-resources-outlook>



序文

世界の国内総生産（GDP）は1970年以降で倍増し、劇的な進歩をもたらし、数十億もの人々を貧困から脱却させることとなった。しかし一方で、この経済成長は天然資源への飽くなき需要によって実現されてきたのである。いかなる時代及び所得レベルにおいても、私たちの天然資源への欲求は揺るぎのないものである。

現代に生きる私たちの消費と使い捨ての消費モデルは、私たちの地球に壊滅的な影響を与えてきた。本報告書では、資源の採掘と加工によって、生物多様性の損失と水ストレスの90%が引き起こされていること、世界の温室効果ガス（GHG）排出量の約半分をももたらす原因となっていることが示されている。

さらに、こうした資源使用のあり方がもたらす利益は極めて限定的

である。各国のマテリアルフットプリントにおける不平等（例えば、各国の消費を満たすために世界で利用されなければならない物質の不平等など）は明白である。高所得国の一人当たりのマテリアルフットプリントは上位中所得国よりも60%高く、低所得国の13倍以上となっている。

私たちの地球を犠牲にするような経済成長は、非持続可能である。そこで、私たちが直面すべき課題は、私たちの地球が有する資源の中ですべての人々の需要を満たすことである。この野心的だが重要なビジョンを認識することで、政府、企業、市民社会、そして人々が、経済成長を通じて得た考えを新たにし、人々の選択、ライフスタイル、行動を変えるようなイノベーションを促していかなければならない。

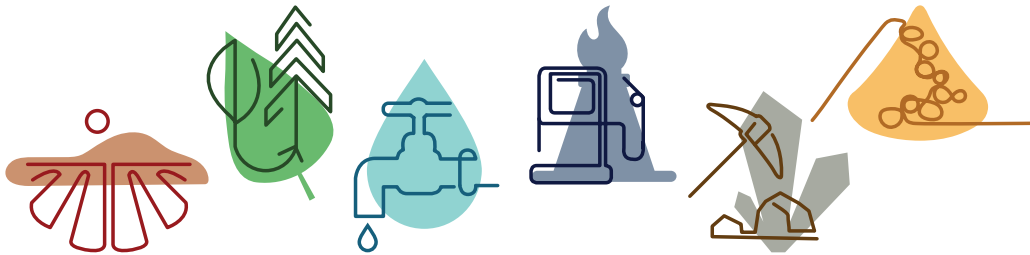
本報告書は、資源効率性、気候緩和、炭素除去、並びに生物多様性保護の政策を組み合わせることで、経済を成長させ、人々の幸福度を増やし、プラネタリーバウンダリー（地球の限界）内に留まることができる可能性を示している。しかしながら、私たちは一刻も早く行動を始めなければならない。報告書ではいくつかの進捗が示されているが、さらなる行動が求められていることは明らかである。

2019年の国連環境総会（UNEA）で発表されたIRPやその他の世界的評価による科学的知見は、地球規模での天然資源の使用を吟味し、重要なこととして、私たちの地球に最大限の影響を与える行動を特定し、次世代に向けた天然資源の管理を確実に持続可能なものとする機会を私たちに提供している。



Joyce Msuya

UN Environment 事務局長代理



序説

IRPは、10年以上にわたり、社会や経済による天然資源の採掘、使用及び廃棄の傾向、パターン及び影響に関する科学的評価を提供してきた。この研究は、私たちの天然資源の使用方法が、現代及び将来の人々と地球の健康と幸福に大きな影響を与えることを示唆している。IRPの調査結果は、持続可能な天然資源の管理が、持続可能な開発目標（SDGs）を達成するために重要な意味を持つだけでなく、気候変動、生物多様性、並びに土地劣化中立性（Land degradation neutrality: LDN）に関する国際的目標に不可欠であることを指摘している。

「世界資源アウトルック2019」は、私たちの経済・社会の中で動く天然資源についての証拠（エビデンス）に基づいた内容となっている。天然資源への飽くなき需要、そして工業化と開発の非持続可能なパターンを示している。過去50年間で資源採掘は3倍に増加し、特に2000年以降その採掘率は加速し続けている。さらに、

新興工業化経済国も、新たなインフラの建設により、資源採掘のシェア増加の大きな原因となっている。2000年代に入ってから物質消費量の急激な増加は、最も裕福な国々では見られず、多くの人々がより高い生活水準を求めているであろう最貧国でもあまり見られない。

これは、資源使用の恩恵の不均衡な分配がますます世界的に深刻化し、人間の幸福と生態系の健全性に影響を与えているということである。上位中所得国では採掘と消費が増加しているが、高所得国は自身の資源集約型生産を他国にアウトソースし続けている。高所得国の平均的な資源消費量は、上位中所得国よりも60%多く、低所得国の13倍以上となっている。全体として、天然資源の採掘と加工は、世界の生物多様性の損失と水ストレスの影響の90%以上、世界のGHG排出量の約半分を占めている。

これは、変えることができる、かつ変えなければならない事実である。IRPのモデル分析によると、適切な資源効率性と持続可能な消費と生産の政策が実施された場合、2060年までに世界の資源使用の成長を、歴史的傾向に沿った予測と比較して25%に抑えることが可能で、世界のGDPは8%増加するとしている。こうした傾向は特に下位中所得国において起こると予測されている。さらに、GHG排出量も90%削減される可能性があるという。こうした予測は、新興国及び発展途上国の成長率が、先進国における資源使用の絶対的な削減とバランスをとっているという想定に基づいている。

世界の持続可能性目標を達成可能な方法で、私たちの生産と消費のシステムを変えることができる。経済性が高くかつ技術的に

可能なイノベーションと政策行動は存在する。しかし、そのためにも、私たちは今すぐ行動を始めなければならない。IRPは、持続可能な天然資源の管理に向けて、プラネタリーバウンダリー内でありながらも経済的繁栄と人間の幸福を可能にする科学的根拠に基づく政策提言を国際社会に提供できる機会を歓迎している。

私たちは、持続可能性、気候変動、生物多様性、そして土地利用に対する解決策の一部として、天然資源を含む重要な世界的成果を支援するべく、4年ごとに「世界資源アウトルック」の作成を続けていく。IRP共同議長として、この目標に向けて精力的に取り組んできたIRPの科学者及び運営委員会のメンバーの方々に深い感謝の意を表したい。



Izabella Teixeira & Janez Potocnik

国際資源パネル (IRP) 共同議長

キーメッセージ

01. 天然資源の使用は1970年から3倍以上増加し、
今も増加し続けている。



02. 歴史的な、また、現在の天然資源の使用パターンは、環境と人間の健康に対する負の影響を増大させている。



03. 天然資源の使用と、それに関連する便益や環境への影響は、
国や地域を越えて不公平に分配されている。



04. 早急に協調的な行動に移さなければ、急速な成長と非効率的な天然資源の使用が継続され、環境に非持続可能な負荷が生み出され続けるであろう。



05.

持続可能な未来への移行には、天然資源の使用と環境への影響を経済活動と人間の幸福(ウェルビーイング)から切り離すこと(デカップリング)が不可欠である。



06.

デカップリングの実現は可能である。デカップリングは、過去の環境損失の修復を含む、実質的な環境的・社会的便益を提供すると同時に、経済成長と人間の幸福にも貢献する。



07.

政策決定者と意思決定者は、地方、国、世界規模における変革のように価値ある変化を推進するためのツールを有し、自由に使うことができる。



08.

国際的な交流と協力は、体系的な変化を実現するために重要である。



IRPは、資源関連の課題と機会に関する本評価が、持続可能な発展への移行のための政策決定者に対する支援となることを意図している。



01

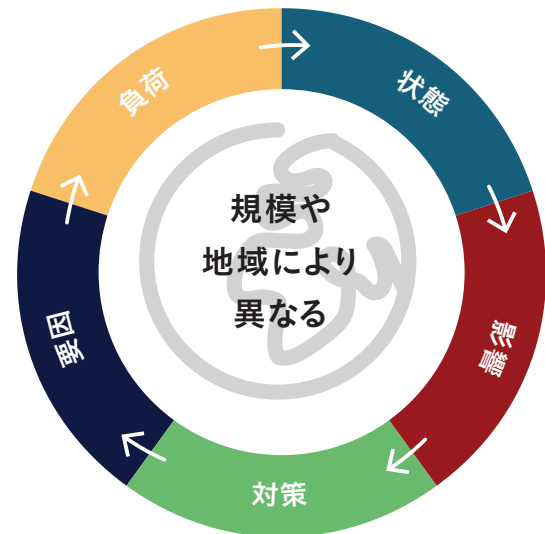
資源と私たちが求める未来

過去50年間で、私たちの世界の人口は倍増し、資源採掘量は3倍に、そしてGDPは4倍に増加してきた。天然資源の採掘と加工は過去20年間でさらに加速し、生物多様性の損失と水ストレスの90%以上、さらに気候変動影響の約半分をももたらす原因となっている。さらに、この50年間で、世界的な物質需要が長期にわたって安定化したことや減少したことは一度もなかった。

SDGsは、持続可能な消費と生産の実施、環境影響と経済成長のデカップリング、資源効率性の改善を通じた、現状改善のための枠組みを提供している。

「世界資源アウトルック」では、世界の天然資源の採掘と使用の要因を人口統計及び社会経済的に分析し、そうした要因と負荷が私たちの今をどのように形作ってきたかを報告している。本報告書は、環境と人間の幸福への影響を評価し、環境変化に起因する環境と人間の健康への影響分布、そしてその強度を検討している。そして最後に、いくつかの適切な政策対応が提言されている。

図1
要因・負荷・状態・影響・対策枠組み(DPSIR)



飽くなき需要

分析においては、2つの潜在的な未来を対比している。歴史的傾向シナリオは、歴史的傾向と各種関連性の継続を想定し、それに基づいた資源使用、経済活動、重要なサービス及び環境指標を予測している。持続可能性志向シナリオでは、政府、民間セクター、並びに各世帯が資源効率性を改善し、経済成長を環境への負の影響から切り離し、持続可能な消費と生産を促進するような行動を取ると想定している。

分析の結果、プラネタリーバウンダリー内に留まりながらも、パリ協定、生物多様性条約の愛知目標、砂漠化対処条約の土地劣化中立性、SDGsなどの国際的な目標を達成するためには、私たちの天然資源の使用と管理方法を早急かつ体系的に変えていくことが求められている。私たちが求める未来に向けて、すべての国々が、天然資源の使用とより持続可能な消費と生産方法に関連する環境課題に取り組むための革新的な解決策を検討していかなければならない。

現在の直線型の経済活動のあり方は、採掘、取引、商品加工、最終的に廃棄物または排出物としての物質処分という恒久的処理によって保たれている。1970年から2017年にかけて、年間の世界的な物質採掘量は270億トンから920億トンへと増加し、その間で3倍に増え続けてきた。2000年以降、特にアジアの発展途上国及び新興国におけるインフラへの大規模投資とより資源消費率の高い生活水準によって、物質採掘率は年率3.2%増加している。¹

私たちの天然資源の使用は全面的に増加傾向にある：

A 金属：1970年以降、金属鉱石の使用は年間2.7%増加しており、これは建設、インフラ、製造業及び消費財における金属の重要性を反映している。



B 非金属鉱物：非金属鉱物の大半は、砂礫と粘土資源である。1970年から2017年にかけて、その使用量が90億トンから440億トンへと増加している。このことは、世界の採掘対象がバイオマスから鉱物へと大きく変化してきたことを意味している。



C 化石燃料：石炭、石油、天然ガスの使用量は、1970年の60億トンから2017年には150億トンに増加したが、それが世界の採掘量に占める割合は23%から16%に減少した。



¹ Schandl, H. and J. West, 2010: Resource use and resource efficiency in the Asia-Pacific region. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*20(4): 636-647

物質生産性

D バイオマス：バイオマス需要の総トン数は、主に作物の収穫と放牧分野において、1970年から2017年で90億トンから240億トンに増加した。



E 水：世界での農業、産業及び自治体による取水量は、20世紀後半には人口増加よりも速いペースで増加してきた。1970年から2010年にかけて取水増加率は減速したが、それでも年間2,500 km³から年間3,900 km³にまで増加した。2000年から2012年にかけて、世界の取水量の19%が産業、11%が自治体で使用されたが、70%は農業（主に灌漑）に使用されていた。²



F 土地：2000年から2010年にかけて、世界の耕地面積は1,520万km²から1,540万km²に増加した。耕地面積は欧州と北米で減少したが、アフリカ、ラテンアメリカ及びアジアでは増加した。また、世界の牧草地面積は3,130万km²から3,090万km²に減少した。アフリカとラテンアメリカ地域ではわずかに森林の純損失を経験したが、それ以外の地域ではわずかな純増加が見られた。



世界経済の物質構成が鉱物および非再生可能資源へ移行したことは、私たちの主な環境負荷の性質を変えた。生産と消費パターンの変化も資源使用増加の要因である。物質生産性の改善、すなわち物質使用の効率化は、環境負荷と影響の削減に役立つが、労働力とエネルギー生産性の向上と比較して、その伸びは非常に遅い。全世界の物質生産性は2000年ごろ低下し始め、近年では、停滞している。多くの先進国では物質生産性が急速に向上しているが、それと同時に、世界の生産拠点が原材料生産性の高い経済から低い経済へとシフトしたため、全世界レベルでの物質効率性の急速な向上を妨げた。

世界経済は、原材料とエネルギー生産性を代償に、労働生産性の向上を重要視してきた。労働力が生産の制限要因であった世界では、それが正当化されてきた。私たちは、天然資源と環境への影響が生産の制限要因となっている世界へ移行しており、資源生産性に焦点を合わせるシフトが求められていく。

² Food and Agriculture Organization, 2016: AQUASTAT website. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Retrieved from <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en>



02

不平等な使用、影響、および負荷

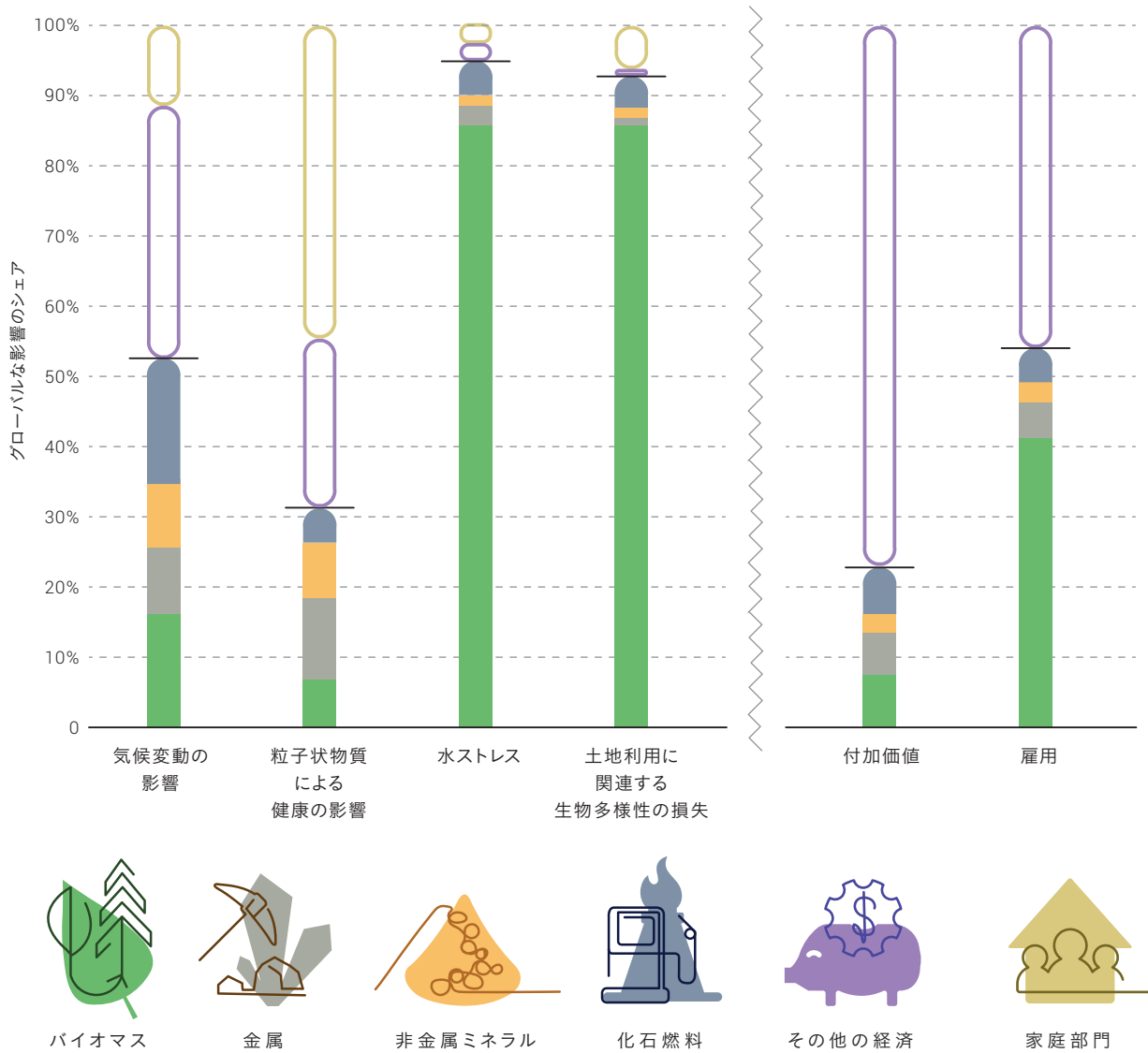
これまでの、また現在の天然資源使用のパターンは、環境および人間の健康にますます悪影響を及ぼしている。天然資源の採取と材料・燃料・食料への加工は、全世界のGHG排出量（土地利用に関連する気候影響を除く）の約半分、生物多様性の損失と水ストレスの要因の90%以上を占めている。天然資源の使用、関連する利益や環境への影響は、国や地域を越えて偏在している。

このような評価結果は、持続可能性において安全な範囲内に留まり、かつ、国際共通目標の達成を可能にするために、天然資源課題が気候・生物多様性政策の中心となる必要があることを示している。

農業、特に家庭の食料消費は、世界的な生物多様性の損失と水ストレスの主な要因となっている。これは、影響全体に対し各種資源がそれぞれ一定以上の要因となる粒子状物質による気候変動や健康への影響とは対照的である。

図 II

資源種類、その他経済および家庭部門別のグローバルな環境影響



出典：Exiobase 3.4 (Exiobase, n.d.; Stadler et al., 2018) を「世界資源アウトルック2019」の土地利用のデータ（第2章）と影響評価方法（第3.1節）と統合（参考年度2011年）

バイオマス資源は、食料・原材料・エネルギーに使われている。食料生産は、大部分の生物多様性の損失と土壌浸食の主な原因となり、人為的なGHG排出の大部分を占めている。バイオマスの栽培と処理は、世界の水ストレスと土地利用に関連する生物多様性の損失の原因のほぼ9割を占める。土地利用による環境への影響には、自然生息地破壊や生物多様性損失、土壌劣化、その他の生態系サービスの喪失などがある。2010年までに、土地利用によって世界の生物種が約11%減少した。バイオマスの採取と処理も、資源関連のGHG排出量の30%以上を占めている（土地利用の変化を除く）。

2000年から2015年の間に、金属の採掘と生産による気候変動と健康への影響は約2倍になった。金属の中では、世界の鉄鋼生産チェーンが気候変動影響の最大要因であり、世界の産業用エネルギー需要の約4分の1を占めている。アルミニウム生産も、非常に大きな生産量と高いエネルギーを必要とするため、金属による気候変動の影響に大きく貢献している。銅と貴金属に関する主な懸念は毒性影響である。

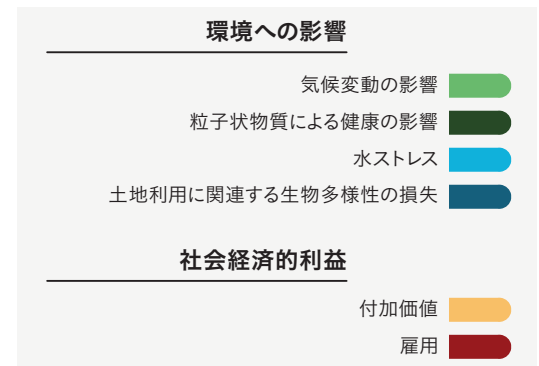
非金属鉱物資源の採掘は、資源採掘の総重量の45%以上を占め、すべての資源グループの中で最も高い成長率を示す資源の1つである。一方、非金属鉱物による気候変動およびその他の影響はまだ限定的である。非金属鉱物に関連する影響の大部分は加工段階で発生する。中でも、クリンカ（セメントの主成分）生産は、気候変動影響の最大要因であり、その他影響についても大きな要因となっている。鉱業、特に砂の採掘は、地域の生態系に重大な影響を及ぼす可能性がある。

石炭、石油、天然ガスは、医薬品・プラスチック・塗料・その他多くの製品にエネルギーと原材料を供給している。採掘、加工、流通および使用すべての段階において、環境汚染、特に大気汚染に大きく貢献している。化石燃料の最終使用段階は、環境と健康への影響において重要な割合を占める。近年、世界的な化石燃料発電能力が70%以上増加したことは、安価なエネルギーへのアクセスを増加させた一方で、環境と健康のトレードオフを伴った。高い資本コストと発電所寿命の長さが、この環境に有害な技術が解消されないことにつながっている。

世界的には、消費関連の資源による気候変動の影響は、一人当たり影響が小さい地域では増加し、大きい地域では減少し、一定値に収束しつつある。一人当たり影響は、一部の地域がたえず平均以上の影響を生じさせている一方で、他の地域、特にアフリカでは、一人当たりの消費関連の環境影響が小さい。

大部分の地域において、民間消費の増加、特にアジア太平洋地域におけるインフラ建設によって、気候変動影響は増大している。インフラに対する長期的な投資は、将来への投資として多くの開発途上国にとってよくある経路であるが、インフラ開発と天然資源使用による影響のバランスをとるためには、おそらく政策的介入が必要になる。デジタル技術や建築などにおける革新的な生産方法や技術と材料進化を組み合わせることが、インフラ開発と天然資源使用による影響の間のバランスをとる上で有効であろう。都市デザイン戦略の一環としての戦略的集約化³は、都市全体に適切にネットワーク化された接続ノードを確立して都市を高密度化し、近距離で市民にサービスを提供して移動需要を減らすことによって材料需要を減らすことができる。

³ International Resource Panel (IRP). (2018). The Weight of Cities: Resource Requirements of Future Urbanization. Swilling, M., Hajer, M., Baynes, T., Bergesen, J., Labbé, F., Musango, J.K., Ramaswami, A., Robinson, B., Salat, S., Suh, S., Currie, P., Fang, A., Hanson, A. Kruij, K., Reiner, M., Smit. Nairobi, Kenya: A Report by the International Resource Panel. United Nations Environment Programme.



出典：Exiobase 3.4
(Exiobase, n.d.; Stadler et al., 2018)

図III

各地域の消費による一人当たり影響(2011年)



消費と所得

世界における上位中所得国の国内物質消費量のシェアは、1970年の33%から2017年には56%に拡大した。これら上位中所得国における一人当たり直接物質消費量は、2012年に高所得国のそれを上回った。

高所得国の国内物質消費量のシェアは、1970年から2017年にかけて52%から22%に減少した。その間、下位中所得国の国内物質消費量はわずか7%増加したのみであり、低所得国のシェアは継続的に3%を下回った。このことは、2000年代に入ってから物質消費の大幅な増加は、最も裕福な国々においてではなく、より高い物質的な生活水準を至急必要としている最も貧しい国々において生じたわけでもないことを示している。

新興工業国による新たなインフラ建設、高所得国による過渡期にある上位・下位中所得国への物質・エネルギー集約的な生産工程のアウトソースという、2つの大きな力が働いている。高所得地域は、資源や材料を輸入し、生産段階に起因する環境影響を中・低所得国にアウトソースしている。

消費に関するマテリアルフットプリントはこれらの傾向を明確に示している。高所得国におけるマテリアルフットプリントは、それらの国々の国内物質消費量に比べてはるかに大きい。それにもかかわらず、上位中所得国のマテリアルフットプリントは高所得国のそれを2008年に上回った。しかしながら、1人あたりで見ると、高所得国のマテリアルフットプリント消費は上位中所得国のそれと比べて60%高く、低所得国の13倍である。

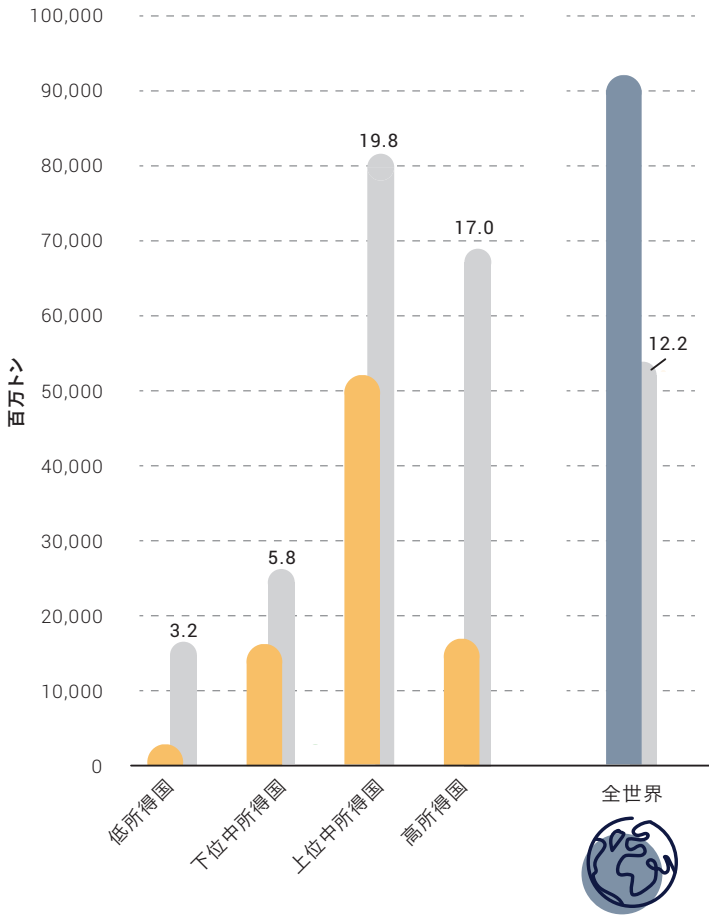
国内物質消費量 (Domestic material consumption) は、一国の領域内において採取された物質および一国に輸入された物質重量から輸出された物質重量を差し引いた値を示す指標であり、持続可能な天然資源管理を目指すSDG 12.2に関連する進捗を把握するための指標として、機関間専門家グループにより選定された。

マテリアルフットプリント (Material footprint) は、世界で使用されるすべての資源を最終消費者に帰属させる指標である。SDGs、とりわけ資源効率性に関するSDG 8.4に関連する進捗を把握するためのもう一つのマテリアル・フロー指標として選定された。

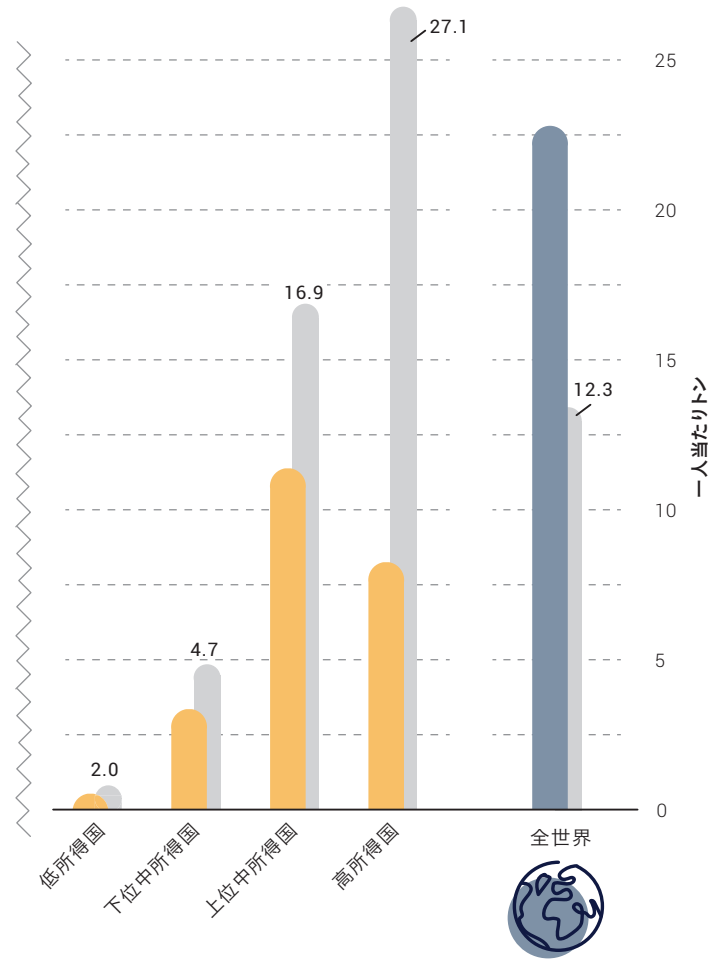
出典：SDGsのための機関間専門家グループによる指標

図IV

国所得別国内物質消費量(2017年)



国所得別マテリアルフットプリント(2017年)



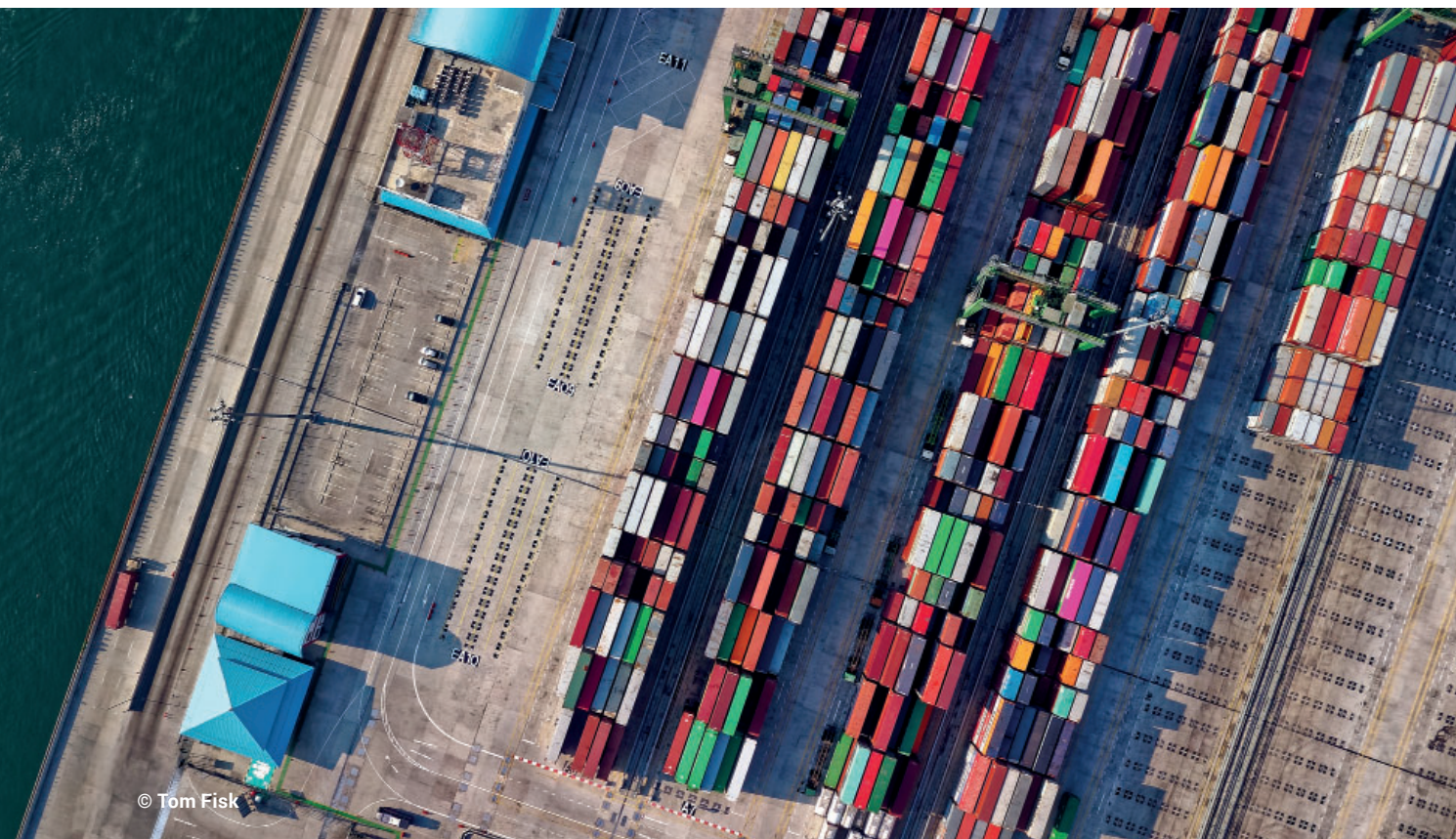
- 所得グループあたり百万トン
- 百万トン 世界
- 一人当たりトン

出典：国連環境計画IRP「世界物質フローデータベース(2018年)」に基づき作成

貿易

物質の国際貿易は、生産者の天然資源の入手可能性に関する地域差を補完し、グローバルな生産・消費システムを支えている。⁴ 資源の移動は原産国における価値を創出する一方で、資源使用の便益と比べた場合に、国家間および国内における環境・社会影響の不均衡な分配を生じさせている。

物理的貿易収支 (Physical Trade Balance : PTB) は、一国または地域が原材料の純輸入国であるか純輸出国であるかを示しており、グローバルサプライチェーンにおける国の位置付けと役割を示している。

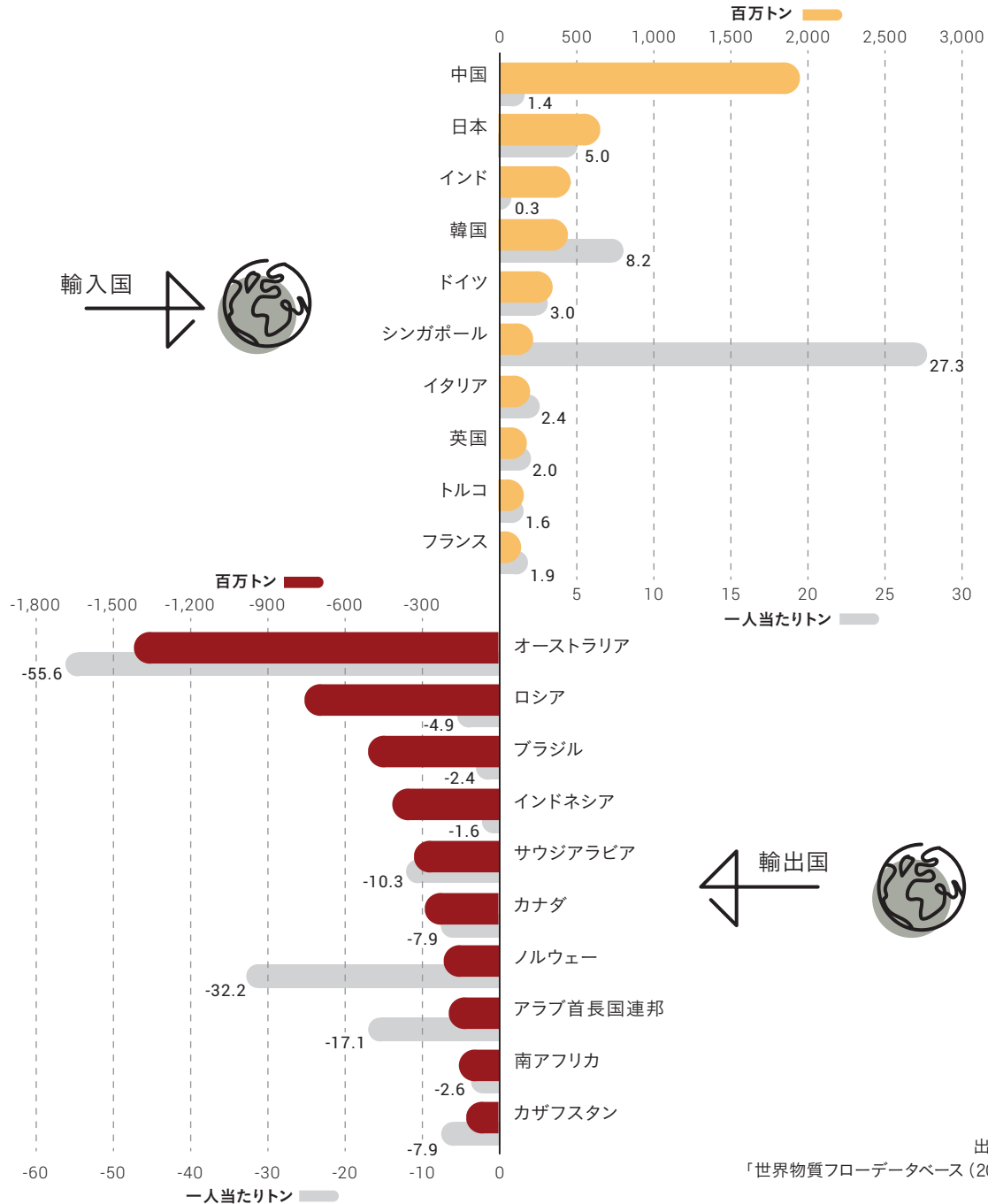


© Tom Fisk

⁴ Dittrich, M. and S. Bringezu, 2010: The physical dimension of international trade Part 1: Direct global flows between 1962 and 2005. *Ecological Economics* 69(9): 1838-1847

図V

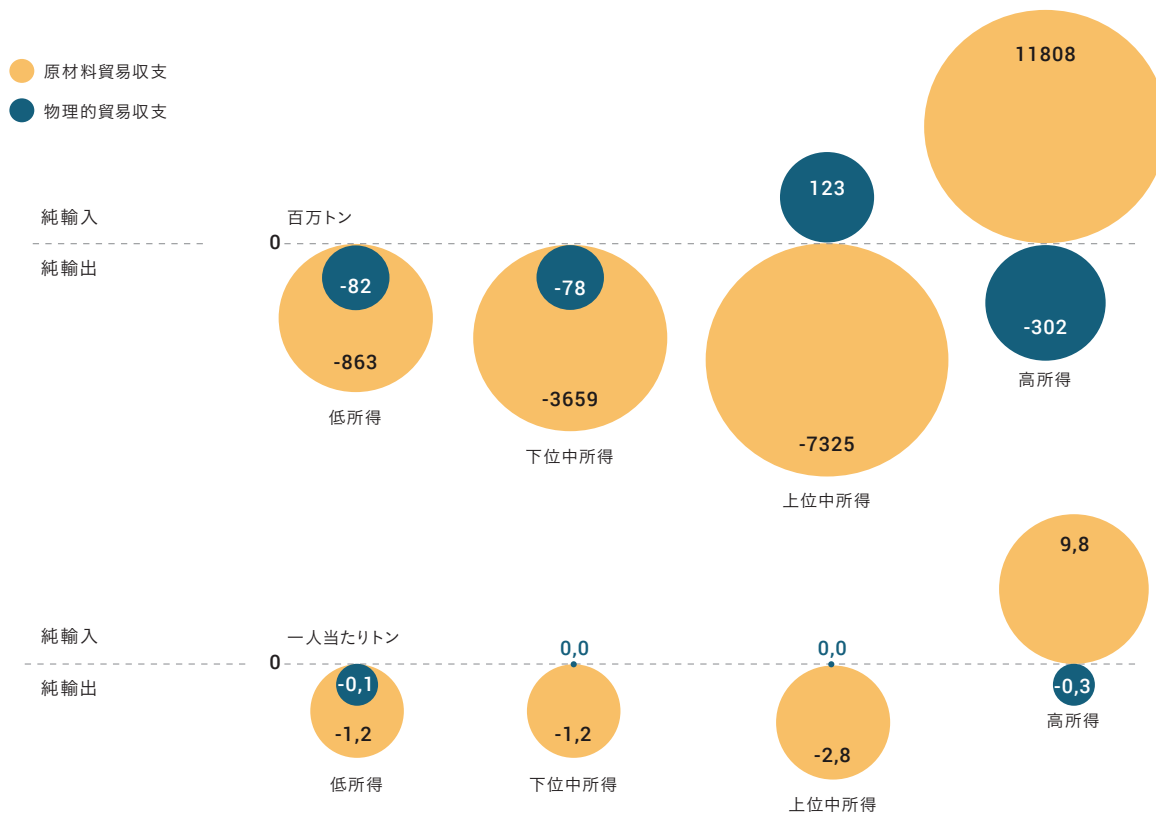
物理的貿易収支(2017年)による物質の純輸入国・純輸出国上位10ヶ国



出典：国連環境計画IRP
「世界物質フローデータベース(2018年)」に基づき作成

図VI

国所得別物理的貿易収支と原材料貿易収支の分布(2017年)



出典：国連環境計画IRP「世界物質フローデータベース(2018年)」に基づき作成

原材料貿易収支(Raw material trade balance)は、物理的に国境を越えてはいないが、製品の貿易に伴い貿易製品の生産に必要とされた物質を反映したものである。この測定方法は、物質貿易を採取場所にかかわらず考慮する。2017年におけるデータでは、高所得国は、物理的貿易収支の面からは少量の純輸出国であるにすぎないが、原材料貿易収支の面からは、この地域の貿易が世

界のいずれかの場所における118億トンの原材料採取に相当することが示されている。

上位中所得国の物理的貿易収支の純輸入は、一次資源の採取73億トンの純輸出に相当する原材料貿易収支と比べると小さくみえる。

高所得国における経済活動は、他の国々における大規模かつ増大する原材料の採取に依存しており、商品の貿易を通し実質的にはこれらの原材料を輸入している。一人当たりで見ると、2017年に高所得国は他の地域において採取された9.8トンもの原材料に依存している。2000年以降、こうした物質の外部依存度は年率1.6%で増加している。

物質の貿易は、消費が行われている高所得国から中・低所得国へのあらゆる種類の環境・健康影響の移転として解釈することができる。高所得国により引き起こされた一人当たり影響は、低所得国のそれよりも3倍から6倍大きい。水および土地に関する影響は、燃料や物質使用に比べて地域差が小さい食料消費に主に関連するため、気候と健康に関する影響よりも地域間の差が小さい。生態系の特徴により、水ストレスの影響は西アジアおよびアジア太平洋地域で最も大きく、土地利用の影響はラテンアメリカおよびアジア太平洋地域において最大である。資源に関連するGHGの総排出量および粒子状物質の健康影響は、アジア太平洋地域において最も大きい。これらのすべての地域において、地域内の生産関連影響は、農産物輸出が原因で、消費関連影響よりも大きい。





03

私たちの将来に向けたシナリオ

持続可能な未来は何もせずには実現できるものではない。緊急かつ協調的な行動がなければ、急速な成長と非効率な天然資源の使用は、非持続可能な環境への負荷を生み出し続けるであろう。

歴史的な傾向が継続することを想定した歴史的傾向シナリオでは、世界の物質使用量は、2015年から2060年までに110%増加して1,900億トンに達し、一人当たりの資源使用量は11.9トンから18.5トンに増加すると予測される。このような資源使用の拡大は、資源供給システムへの相当な負荷を生じさせ、より大きな環境への負荷と影響をもたらすであろう。

GDPと人口の急激な増加は、世界の国内資源採取量を2015年における880億トンから2060年には1,900億トンへと2倍以上に増加させるであろう。建物とインフラに関する追加的な需要は、非金属鉱物の需要を年率2.2%増加させ、非金属鉱物は2060年における全資源採取量の59%を占めるまでに成長すると見込まれる。

バイオマスは全採取量の23%を占めており、次に、化石燃料および金属鉱石がそれぞれ全世界の資源採取量の9%を占める。

産業用および都市用取水量は世界的に増加し、気候変動は、農業セクターにおける水の供給と分配に不確実性を生み出す。

2010年から2060年の間に、世界の総耕作地は21%増加し、特にアフリカ、ヨーロッパおよび北アメリカでの増加が顕著となる。予

測される収量の増加は、特にアフリカにおいて増加する食料需要の増加を賄うには十分ではない。

世界の牧草地面積は25%増加し、アフリカとラテンアメリカにおいて増加が顕著となる。

歴史的傾向シナリオは、森林セクター以外の要因のみを考慮すると、全大陸においてそれぞれ森林面積がわずかに損失し、世界の総森林面積が減少することを予測している。森林減少のホットスポットは、アフリカ、ラテンアメリカ、アジア地域である。

草地、低木地およびサバンナは、陸域の生物多様性の相当数が生息する重要な自然生態系であるが、その総面積は20%減少すると見込まれ、最も大きく喪失すると予測される地域はアフリカ、ラテンアメリカ、およびヨーロッパである。

歴史的傾向シナリオに示された天然資源の使用・管理に関する現状の傾向は非持続可能である一方で、持続可能性志向シナリオにおいては、国際社会は大幅な資源効率性の向上を達成し、絶対的な影響デカップリングを達成するケースも見られる。

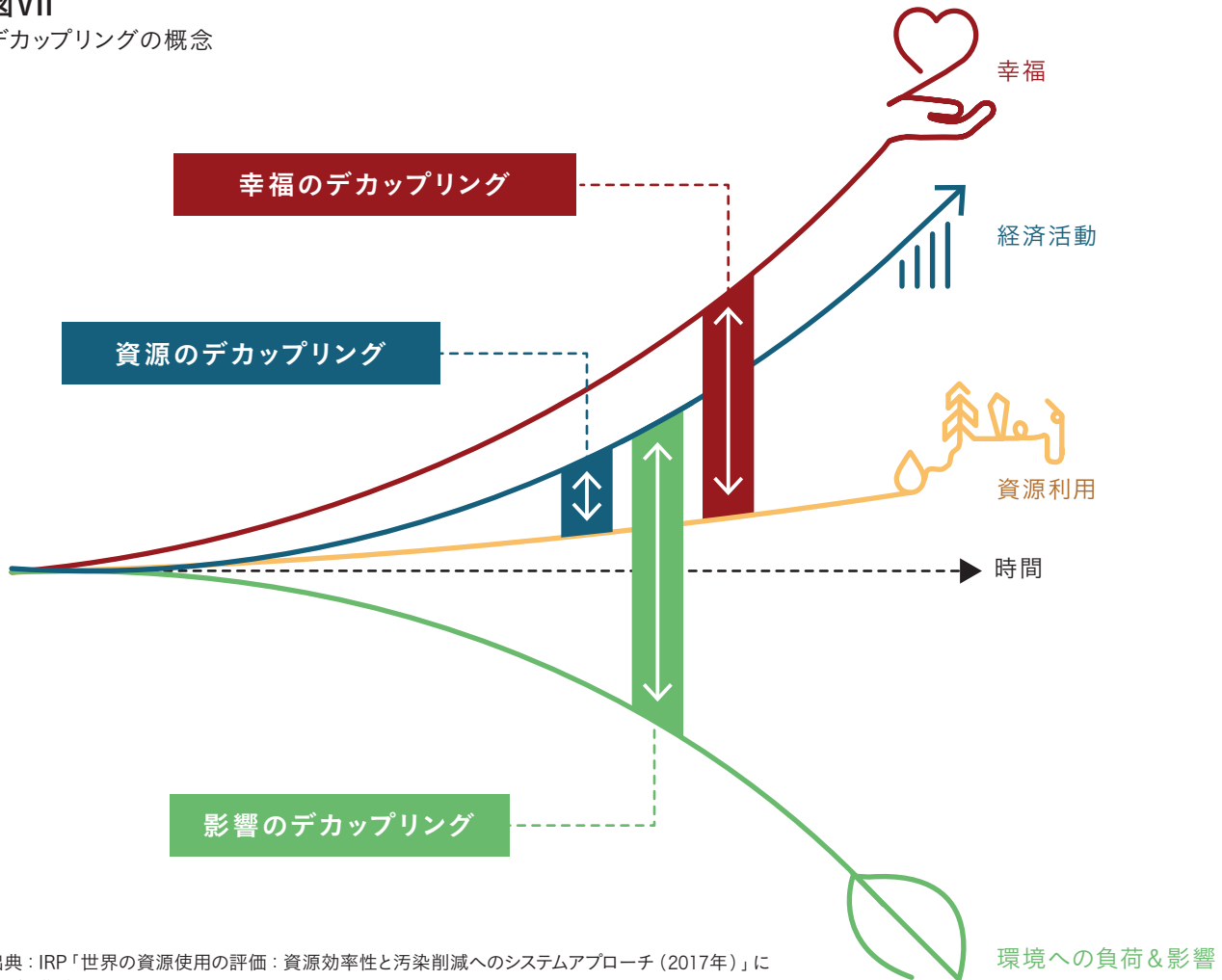
デカップリング

天然資源の使用・環境影響と経済活動・人間の幸福のデカップリングは、持続可能な未来への移行に欠かすことができない要素である。デカップリングを達成することは可能であり、過去の環境被害の修復を含め十分な社会・環境的便益を提供することがで

き、経済成長および人間の幸福を支える。政策介入、環境に優しい技術、持続可能な資金調達スキーム、能力開発、官民パートナーシップはすべてデカップリングに貢献することができる。

図VII

デカップリングの概念



出典：IRP「世界の資源使用の評価：資源効率性と汚染削減へのシステムアプローチ（2017年）」に基づき作成

資源効率性とは、より少ないインプットとより少ない負荷でアウトプットの改善を達成することであり、デカップリングの到達点は、資源使用と環境負荷を経済活動から切り離すことである。相対デカップリングは、資源使用や環境・人の健康への負荷の伸びが、それらを引き起こす経済活動の伸びよりも緩やかなことであり、また絶対デカップリングは、経済活動が成長し続けるにも関わらず、資源使用や環境・人の健康への負荷が減少することである。⁵ 資源使用からの幸福のデカップリングは、資源使用単位当たりの提供サービスまたは人のニーズの満足度を高め、資源使用とは無関係に幸福を増やすことである。その実現には、ただし、資源効率性だけでは十分では無い。製品ライフサイクルの延長、高機能製品設計、標準化と再使用、リサイクル、そして再製造の組み合わせによる、線形フローから循環フローへの移行が必要である。気候緩和、生物多様性の保護、消費者や社会の行動の変化も重要な要素となる。

持続可能性志向シナリオのもとでは、資源効率性と持続可能な消費と生産の対策により資源使用の伸びが著しく抑えられ、所得やその他の幸福の指標が改善される。一方で、主要な環境影響は低下する。この相対デカップリングは、歴史的傾向(シナリオ)と比して8%経済成長が加速し、1.5°C目標に基づく気候経路へのシフトにかかる短期的な経済的コストを上回り、所得と資源アクセスの分配がより均等になる。

高所得国での天然資源使用の減速は、新興国と発展途上国での資源使用の増加を相殺し、世界の年間採掘量は、過去の歴史的傾向よりも25%減少する。世界の資源生産性は2015年から2060年にかけて27%増加するが、1人当たりのGDPは2倍になり、各地域の一人当たりの資源使用量は一定値に収束に向かう。高所得国では一人当たりの資源使用量は13.6トンに減少し、低所得国では一人当たり8.2トンに増加する。

同様の取り組みで、GHG排出量の劇的な削減や2015年のレベルからの森林および原生生物の大幅な回復など、経済活動又は資源使用と環境影響の世界的な絶対デカップリングが達成する見通しである。資源効率性政策は、歴史的傾向(シナリオ)と比較してGHG排出量を19%削減し、他の気候対策と組み合わせると、世界の排出量は2060年には43%増加ではなく90%削減になると考えられる。世界的な生息地の喪失は逆転し、13億ヘクタールの森林やその他の在来の生息地の喪失を防ぎ、2060年までにさらに4億5,000万ヘクタールの森林が回復する。

幸福指標は資源使用よりも早く上昇し、天然資源使用は所得とエネルギー・食料などの不可欠なサービスからの大幅な相対デカップリングを示す。経済成長又は資源使用増加からの負の環境影響の絶対デカップリングは、環境負荷が低下することを意味する。

⁵ International Resource Panel, 2011: Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W.

このモデルで達成される絶対影響デカップリングと相対資源デカップリングは、経済成長を犠牲にはしない。このシナリオで実施される政策パッケージは、2030年以前は純経済的便益をもたらし、2015年から2060年の期間中において、全ての所得グループの一人当たりGDPを増加させる。

この予測されたデカップリングは、同様の所得増加を予測しつつも、より高い資源採掘や増大する明らかに非持続可能な環境負荷—GHG排出量の増加、森林や他の自然の生息地の質と面積の減少、そして敏感な生態系への負荷の増大—を含んでいる歴史的傾向(シナリオ)の見通しとは全く対照的である。



© Mathias Appel

持続可能性に向けて： 前提

持続可能性志向シナリオは、政策や行動の変化がデカップリングを達成できることを示している。このモデルでは、社会的行動の変化と政策パッケージの採用を前提としている。これらを同時に実施すると、天然資源の使用と所得との相対デカップリング、及び経済成長と資源使用の増加からの絶対環境影響デカップリングをもたらす。

政策パッケージ

資源効率性政策は、公的研究プログラム、民間研究開発へのインセンティブ、実証プロジェクト支援、ビジネスインキュベーター、その他のイノベーションと技術の採用を促進するインセンティブを含む。これらのイニシアチブは、単位生産量あたりに必要な資源の削減と供給コストの全体的な削減につながる。

そのようなコスト削減はリバウンド効果、すなわち資源効率性政策の達成を相殺する需要増加を生み出す可能性がある。リバウンド効果を軽減するような政策には、所得と消費から資源採取への課税シフト等がある。その他の政策措置は、規制、技術基準および調達方針の変更を対象としている。

気候緩和政策には、世界の気温上昇を2°Cに制限することに一致するレベルで全ての国と全ての排出源に等しく適用される炭素税が含まれる。これらの政策を通じて生み出された歳入は、歳入源がどこであるかに関わらず、世界共通の一人当たりの炭素配当金

として世帯や政府に分配される。再植林や復元された在来生息地による二酸化炭素の固定は課税と同じ割合の炭素1トンあたりの補助金を受け取る。炭素回収貯留（CCS）を備えたバイオ発電と二酸化炭素の直接空気捕獲の2つの二酸化炭素除去技術への財政支援を通じて、補完的な政策が世界を1.5°Cの道筋へ向かわせることができる。

景観および陸上生活政策は、気候緩和およびエネルギー政策を土地および食料システムの目標と合致させることによって生物多様性を保護するものとする。土地開発による排出に炭素税を適用することは森林伐採の防止に貢献し、土地セクターでの二酸化炭素の隔離に対する支払いは、そのような隔離が生物多様性を高める場合にのみ提供される。2020年までに作物ベースのバイオ燃料に対するインセンティブを段階的に廃止し、土地をめぐる競争を減らし、食料価格の上昇回避を支援する。

社会的行動のシフト

持続可能性志向シナリオでは、健康的な食事の選択と食品サプライチェーン全体での食品廃棄物の削減を前提としている。より健康的な食事とは、国際栄養ガイドラインと一致し、既に肉の少ない食事を摂取している地域を除いて、動物性たんぱく質を植物性たんぱく質で置き換えることによる肉の消費量の50%削減を特徴とする。平均所得の増加、貧困の減少、および公共の知識の向上により、食生活の変更を可能とする。



04

多面的便益アプローチ

我々は天然資源の採掘、処理、使用、その結果としての廃棄物の処理方法を改善することが出来る。イノベーションとシステムの変化の機会、経済活動のライフサイクル全体を通して利用可能である。これらの機会をつかむことで、持続可能な消費と生産を促進し、経済発展に伴う長期的な環境影響を削減することが出来る。

消費と生産システムの根本的変化を興す革新的なソリューションは、非持続可能な負担を環境に与えることなく、経済成長と人間の幸福の向上を可能にする。これらの結果を達成するために、IRPは政策決定に対して多面的便益アプローチを推奨する。

図VIII

多面的便益に基づく政策決定



出典：IRP「世界の資源使用の評価：資源効率性と汚染削減へのシステムアプローチ（2017年）」に基づき作成

多面的便益アプローチには、次のような政策決定における検討事項が含まれる。

- A 指標とターゲット：**あらゆるレベルのガバナンスでの資源使用と効率の測定基準に関する定期的な報告は、政策策定に役立つ。国の資源効率性目標は最初の重要なステップであるが、世界的資源消費の持続可能なレベルに関する国際目標も必要である。
- B 国家計画：**エビデンスと分析、そしてステークホルダーの関与に支えられた国家計画は優先事項を特定し、国の目標を達成するための調整された道筋を示すことができる。
- C ポリシーミックス：**資源効率性戦略の成功は、例えば、天然資源に関する法律と生物多様性や気候変動の政策との統合など、実施政策の組合せにより左右される。
- D 持続可能なファイナンス：**SDGsやパリ協定達成に必要な費用は、向こう10年間に年間数兆ドルに達すると試算される。⁶ 各国政府は、環境プロジェクトへの税制優遇措置や公債を、また、民間資金は各地域レベルにおいて利用可能な資金ツールを提供しうる。
- E 変化への抵抗の解消：**持続可能性の進展は、特定の産業やそこで生み出されてきた雇用の段階的な減少を示唆しうる。こうした点に焦点を当てた教育や養成プログラムなどの公的支援は、人々が変わりゆく労働市場に適応する一助となる。様々な環境税により創出された歳入は、新たなプログラムの財源となり、こうした負の分配効果を軽減することができる。⁷
- F 循環経済（サーキュラー・エコノミー）政策：**循環経済は、価値を保持しつつ環境負荷を削減し、また、コストを下げつつ経済的な機会を創出する。政策的検討事項としては、廃棄物管理・リサイクルにおける効果的なインフラの整備、商品寿命の延長や高機能製品デザインへの動機づけ、また、商品・資源価値の延長・保持プロセスの開発・採用に、現行の規制がその障壁とならないよう保証すること、などが挙げられる。⁸
- G リーフロッグ：**産業化途上の国は、古い技術を飛び越え、高所得な産業国が形作った資源強度の高い発展経路を迂回できる。こうした国々は、最新技術を導入することで、相当少ない天然資源で開発需要に応えることが可能となる。⁹

⁶ United Nations Environment Programme, 2018: Making Waves: Aligning the Financial System with Sustainable Development. Retrieved from http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2018/04/Making_Waves_lowres.pdf

⁷ Organization for Economic Co-Operation and Development, 2017: Employment Implications of Green Growth: Linking jobs, growth, and green policies. OECD Report for the G7 Environment Ministers. Retrieved from www.oecd.org/greengrowth

国際交流と国際協力: 国際交流と国際協力は、様々な政策決定・実施に寄与する一方で、国際貿易における公正な競争を保障することにも貢献する。交流と経験の共有は、国々が共通課題に対処することを可能にし、協力は障壁・責任・実施能力などの不均衡を埋め補ってくれる。

この多面的便益アプローチは、政策決定者が、天然資源への飽くなき需要という課題に効果的に対応すべく、包括的戦略を策定する上で、幅広い選択肢を提示するものである。需要の帰結は明確で、失われるものは大きく、行動の必要性は差し迫っている。一方で、希望を持ち楽観すべき確固たる理由もある。

天然資源の使用とこれに伴う結果に関して我々は深い知識があり、分析と行動の基礎となる。我々は、多様なセクターや国における天然資源管理の改善のために、短期的に応用できる技術を既

に手にしている。また、循環経済を志向するビジネスモデルや優良事例、そして、発展を後押ししながらも、多くの資源と経済的な節約を生むリープフロッグ技術を手にしている。

政策決定者と意思決定者は、地域、国、また全地球的なスケールでの転換的变化を含む、意義ある変化のため自由に使うことができるツールを手にしている。持続可能な天然資源使用のための国家計画は、掲げられた天然資源効率性目標に向け、優先的課題を同定し、協調的な方法での政策実施を可能にする。目標に向かう前進が、その後続く政策展開の道しるべとなり、資源効率性プログラムは制度上の責任や政策の協調的展開を可能とする。適用される政策手段のセットは、各国の状況に応じ、実施背景や範囲によって異なる。各国は、国境を越えて共に取り組み、我々が求める未来に必要な変化を起こすべく、国際交流や国際協力を進めていくことが可能なのである。

⁸ International Resource Panel, 2018: Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy. Nabil Nasr, Jennifer Russell, Stefan Brinzeu, Stefanie Hellweg, Brian Hilton, Cory Kreiss, and Nadia von Gries. A Report of the International Resource Panel. Nairobi, Kenya

⁹ Gallagher, K. S.. 2006: Limits to leapfrogging in energy technologies? Evidence from the Chinese automobile industry. *Energy Policy*, 34(4), 383–394. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2004.06.005>

政策決定者向け要約

世界資源アウトルック 2019

我々が求める未来のための天然資源

2030年の持続可能な開発目標（SDGs）達成まで残り10年が近づく中、世界では多くの問題が顕在化している。国際社会は、グローバルな繁栄、生物多様性と土地資源の保全、そして地球温暖化の抑制に向けて高い目標を設定している。これら目標への進展が見られる一方で、目標達成にあたっては天然資源の使用についての根本的な変化が求められている。

1970年代以降、世界人口は倍増し、世界の国内総生産（GDP）は4倍に増加している。大量の天然資源に支えられた経済成長により世界中で人々の幸福度が高まった。しかし、こうした成長は自然環境にとって莫大なコストとなっており、最終的には人々の幸福に影響を与え、国内外での格差拡大につながるであろう。

本文書で提示された分析とモデリングは、増加し続ける資源使用の影響を理解し、経済成長と環境悪化をデカップリングさせる資源効率の改善と持続可能な消費と生産に向けた首尾一貫したシナリオを構築する初の試みである。歴史的傾向シナリオで示された天然資源の使用・管理に関する現状の傾向は非持続可能である一方、持続可能性志向シナリオでは、資源効率と持続可能な消費と生産に関する政策が経済成長を促し、幸福度を高め、世界中でより公平な所得配分と資源使用の削減に資することが示されている。

本文書の結論はひとつの希望と楽観でもある。さらなる研究が必要ではあるが、天然資源の使用とその影響に関する国際資源パネルの広範な知識基盤が存在している。持続可能性に向けた行動を適切に選択し調整することで、プラネタリーバウンダリー内での繁栄に向けた国際目標を達成することができる。本文書からの知見、マルチステークホルダーの協働、そして革新的なソリューションにより、我々が求める未来を作り上げることができる。



United Nations
Environment Programme

詳細問い合わせ先:

Secretariat of International Resource Panel (IRP)
Economy Division
United Nations Environment Programme
1 rue Miollis
Building VII
75015 Paris, France
Tel: +33 1 44 37 14 50
Fax: +33 1 44 37 14 74
Email: resourcepanel@unep.org
Website: www.resourcepanel.org



ISBN: 978-92-807-3741-7
DTI/2226/NA