

**EASAC**

EASAC（欧州アカデミー科学諮問委員会）は、EU加盟国の各国の科学アカデミーが協力して欧州の政策立案者に助言を与えることを目的として設立された。このようにして、欧州の科学者の声を聞くための手段を提供している。EASACは2001年にスウェーデン王立科学アカデミーで設立された。

その使命は、科学が現代生活の多くの側面の中心であり、科学的側面を理解することが賢明な政策立案の前提条件であるというアカデミーの見解を反映している。この見解は、すでに国家レベルでの多くの学術機関の活動を支えている。政策の場としての欧州連合の重要性が高まる中で、アカデミーは、アドバイザリー機能の範囲を国家レベルだけでなく、欧州レベルにまで広げる必要があることを認識している。ここでは、一国からの組織よりも欧州を横断したグループの方が効果的であることが多い。そのため、欧州のアカデミーは、EUレベルで科学を政策に組み込むことを目標に、共通の声で発言できるように、EASACを結成した。

EASACは、欧州の機関内で政策を決定したり、政策に影響を与えたりする人々に、公共政策の科学的側面について、独立した専門家によるエビデンスに基づいた助言を提供するために、各アカデミーが協力している。学会の会員資格とネットワークを活用して、EASACは、その活動を遂行する上で欧州科学の最高のものを利用している。EASACの見解は、商業的または政治的な偏見からは積極的に独立しており、そのプロセスにおいてはオープンで透明性がある。EASACは、理解しやすく、関連性があり、タイムリーなアドバイスを提供することを目指している。

EASACは、あらゆる科学技術分野をカバーしており、その専門家は欧州連合のすべての国から集められている。EASACの資金は、加盟するアカデミーによって賄われており、ユネスコのような独立した財団や組織からの寄付もある。EASACのワーキンググループの専門家メンバーは、無料で時間を提供している。EASACには商業やビジネスのスポンサーはない。

EASACの活動は、国連の持続可能な開発目標で強調されている多くの課題に取り組み、政策問題の科学的側面に関する実質的で証拠に基づいた研究、特定の政策文書のレビューやアドバイスなどを行っている。EASACは、主要な政策課題に関する現在の科学的な考え方を明らかにし、政策立案者に説明することを目的としたワークショップを開催している。また、EASACは、時宜を得た時事的なテーマについての短い声明を作成している。

EASACは、140以上の国、地域、世界の科学、医学、工学のアカデミーからなる世界的なネットワークであるInterAcademy Partnership (IAP)のヨーロッパにおける地域提携ネットワークである。EASACは、IAPの他の3つの地域ネットワーク、すなわち、アジア学術学会連合（AASSA）、米州科学アカデミーネットワーク（IANAS）、アフリカ科学アカデミーネットワーク（NASAC）のアカデミーと協力して、科学の特別な役割を支援し、世界で最も困難な問題に対処するための解決策を模索する政策立案者に独立した証拠に基づいた助言を提供する活動を行っている。EASACのIAPとの協力は、EASACがEUの政策立案者向けに作成する科学的根拠に基づいた助言にグローバルな視点をもたらすのに役立っている。

EASAC理事会には、EU加盟国の国立科学アカデミー、ヨーロッパアカデミー、ALLEAから各1名ずつ推薦された30名の経験豊富な科学者がメンバーとして参加している。ノルウェー、スイス、イギリスの国立科学アカデミーも代表している。評議会は、ハレ（サーレ）にあるドイツ国立科学アカデミーのレオポルディナ（Leopoldina）にある専門的な事務局と、ベルギー王立科学芸術アカデミーのブリュッセル事務所によって支えられている。評議会は、プロジェクトの開始を承認し、ワーキンググループのメンバーを任命し、原案を検討し、出版のための報告書を承認する。

EASACの詳細については、ウェブサイト（www.easac.eu）を閲覧するか、EASAC事務局（secretariat@easac.eu）まで問い合わせされたい。



持続可能な未来に向けて：

変革的変化とポストCOVID-19の優先順位

EASAC環境プログラムの視点

ISBN 978-3-8047-4199-7

© ドイツ国立科学アカデミーレオポルディナ2020

*研究や私的研究、批評やレビューを目的とした公正な取引を除き、本出版物のいかなる部分も、出版社の書面による事前の許可なしに、または適切な複製権機関が発行したライセンスの条件に従って、いかなる形式または手段でも複製、保存、送信することはできません。ここに記載されている条件以外の複製に関するお問い合わせは、下記までお願いします。*

EASAC事務局

国立科学アカデミー・レオポルディーナ、イェーガーベルク 1

D-06108 ハレ（サーレ）

ドイツ

電話番号: +49 345 4723 9833 +49 345 4723 9833 Fax: +49 345 4723 9839

電子メール: secretariat@easac.eu ウェブ: www.easac.eu

Twitter: @EASACnews Facebook: [www.facebook.com/EASACnews/](http://www.facebook.com/EASACnews/)

Copy-edited and typeset in Frutiger by The Clyvedon Press Ltd, Cardiff, United Kingdom Printed by Schaefer Druck und Verlag GmbH, Teutschenthal, Germany. Printed on FSC-certified paper.

**目次**

**序文**

**概要**

1. **はじめに**

**2なぜ変革が必要なのか？**

2.1プラネタリー・バウンダリー

2.2  気候変動

2.3  生物多様性と生態系サービス

 2.4  人口と消費

 2.5  持続可能な開発と経済学の両立

2.5.1  指標としてのGDPと政策目標としてのGDP成長率

2.5.2  コストベネフィット分析と割引率



2.5.3  環境への影響に経済的価値を置く

2.5.4  気候変動の非線形性への対応

2.5.5  エネルギーと資源のデカップリング

2.5.6  ファイナンス

2.5.7  より持続可能な経済モデル

**3  変革には何が必要か？**

**4  ポストCOVID-19の優先事項に関連するポイント**

4.1  COVID-19のパンデミックと変革的変化

4.2  EU の変容に関する分析からの洞察

4.2.1  GDP を人間の幸福度の指標に置き換える

4.2.2  特殊な利害関係者の過度の影響力の克服

4.2.3  普及啓発

4.2.4  産業界の関与

4.2.5国際的な取り組み

**5**最後の一言

参考文献

略記事項

**付録１ 環境運営委員会（2020年5月）**

序文

変革的」という言葉は、いくつかの方向から現在の言説に入ってきており、最近では、「深く変革的な」政策を約束する欧州のグリーンディールがその最たるものとなっている。それ以前にも、国連の持続可能な開発目標に向けた進捗の遅さについて、さまざまな分析が行われ、人類が次のような目標を達成するためには、「変革的な変化」が必要であると結論づけている。気候変動の悪化や生物多様性の喪失への流れを逆行させることができないことも、変革が必要と言われている。しかし、国や地域の社会を舵取りする際には、新しい言葉や概念を政策や行動に変換する必要がある。政策立案者やその国民は、変化の提唱者の結論を支持するためには、なぜ「変革的な」あるいは「変革的な」変化が必要なのかを理解する必要がある。そうでなければ、これらの言葉が単なるキャッチフレーズになってしまう危険性がある。

「変革」とは、「人、地球、繁栄」を等しく優先させるために、経済、金融、社会の領域を横断したシステムの完全な転換を意味する。COVID-19パンデミックは、再考やリセットのきっかけとなった。経済の一部の分野では、景気刺激策はより持続可能な未来を目指していると主張しても、国家レベルでは、過去の経済を復活させ、「シャベルレディな（すぐにでも着手できる）」プロジェクトの話をしているという見方に基づいているものもある。現在、計画されている大型公共支出の目的や内容については、まだ議論が活発に行われており、「うまくいく」機会は短いかもしれない。このような背景から、EASAC（欧州アカデミー科学諮問委員会）は、変革を求める声の理由とその意味合いを概観することは、政策立案者が将来に向けて政策を設計する際に役立つと考えた。

時宜を得て、優先事項に関する現在の議論に貢献するために、EASACは新しいワーキンググループを作らず、EASACの環境プログラムの専門家に呼びかけ、過去のEASACの科学的助言の仕事を引き継ぎ、このパースペクティブを執筆した。本プログラムの分析は、EASACメンバーアカデミーによって指名された10名の外部専門家によって査読に付され、最終的な文書はこれらのアカデミー全員によって承認された。

この視点では、まず、現在の持続不可能な開発を推進しているシステミックで構造的な失敗に焦点を当てながら、「変革的／変革的」な変化を求める声を導く傾向を要約している。次に、社会を再設計し、方向転換するための実践的な用語で何を意味するのかを説明し、最後に、欧州連合（EU）のポストCOVID-19政策に対する意味合いを説明する。我々の目的は、政策立案者が変革を求める声の根底にある科学的側面をよりよく理解するのを支援し、その結果、以下のことに貢献することである。私たちが国内、ヨーロッパ、そして世界的に直面している重要な政治的選択について、より多くの情報に基づいた議論を行うことができる。

EASAC会長

クリスティーナ・モバーグ教授

概要

この視点の目的

政策的言説 国連の持続可能な開発目標（SDGs）に向けた進展のなさ、気候変動と生物多様性の損失の悪化の傾向に始まり、現在の傾向が今後数十年の間に人類の存在が脅かされるのではないかという疑問が提起されている。これは、「従来通りのビジネス」への漸進的な変化は失敗に終わっており、人類の未来を守ることができるのは、変革的な変化だけであると主張している。変革的」という言葉は、欧州のグリーンディール（EGD）パッケージにも登場している。

この議論はCOVID-19パンデミックに先行していたが、経済刺激策の優先順位と関連しており、以前の「規範性」に戻ることと、人類の将来の持続可能性に合わせて変革的な転換を図ることとの間の緊張関係がすでに明らかになっている。このような背景から、EASACは、変革的変化を求める理由とその意味合いを概観することは、支出の優先順位を決定するという課題に直面している政策立案者にとって有用であると考えた。

変革の必要性

人類が繁栄するためには、居住可能な惑星が必要であり、自然の資源を利用しなければならない。エネルギーと資源に対する需要は、人口増加と消費の増加の結果として増加しており、科学的な証拠は、私たちがいくつかの基本的な惑星の限界にぶつかっていることを示唆している点にまで達している。私たちは、これらの「プラネタリー・バウンダリー」、特に気候と生物多様性の核心的な境界についての証拠をまとめている。

要するに、現在の気候温暖化は 危険な気候変動を回避するというパリ協定の目標を達成するには早すぎる。温暖化を加速させる正のフィードバック効果はすでに発生している。さらに、必要なものと必要なものの間のギャップは の排出量削減と何が達成されているのか、という点で幅が広がっている。COVID-19パンデミックの極端な影響でさえ、パリ協定に準拠した経路まで排出量を削減できていない。この概観は、これらの傾向と、住みにくい惑星への移行のリスクについての古気候研究からの証拠を検証するものである。での 同時に、生物多様性が失われつつある。同時に、生物多様性は急速に失われつつあり、私たちが自然に依存しているサービスを弱め、劣化させ、貧困、飢餓、健康、水、都市、気候、海洋、土地などのSDGs目標に向けた進展を損なうことになる。国際的なレビューでは、生物多様性の保全と持続可能な利用、そして持続可能性の達成は、変革的な変化によってのみ達成されると結論づけられている。

なぜ世界の消費レベルは持続不可能なのか？

この視点では、人口増加と一人当たり消費量の増加に起因する需要増加の根本的な要因を検証している。人口については、多くの国で出生率が低下している一方で、2100年には94億人から127億人になると予測されています。女性のエンパワーメントと女子教育というSDGsが完全に達成されれば、人口の安定化がより早く進み、2100年には世界の人口が現在よりも少なくなると予想される。一人当たりの消費について、報告書は、個人のライフスタイルの影響がどの程度異なるかを示している。金持ちと金持ちの間では、数桁の差がある。環境への影響を低減するためには、人口と不平等の両方の要因に対処する必要がある。環境への影響を低減するには、人口と不平等の両方の要因に対処しなければならない。さらに、食生活の中で植物性タンパク質から動物性タンパク質への切り替えに伴う環境への影響が増加していることも要因となっている。消費者の食生活の選択は、気候変動や生物多様性の損失に大きな影響を与える。消費者の食生活の選択は、気候変動や生物多様性の損失に大きな影響を与える。

この視点では、消費の選択に影響を与える要因や、持続可能性と相容れない経済的慣行があることにも注目している。例えば、国内総生産（GDP）という不完全な尺度への依存、現在の価値と将来の価値を比較する方法（割引率）、環境被害に経済的価値を割り当てることの難しさ、気候変動や生物多様性の損失の非線形効果による将来のリスクを評価する経済モデルの難しさなどである。炭素価格を検討した結果、炭素価格は気候変動を緩和するための有効な経済ツールではあるが、十分には適用されていないことがわかった。経済成長を求めることは、技術がエネルギーや資源消費をGDP成長からデカップリングできることを前提としているが、デカップリングの可能性は現在の社会経済システムの中では限られている。金融セクターもまた、化石燃料ベースの「褐色」経済から、再生可能エネルギー主導の循環型「グリーン」経済への移行を推進するために、優先順位を調整するにはまだ至っていない。

変革の内容

持続可能な開発と生物多様性の科学者の分析によると、人間の幸福と能力、人口動態、消費と生産、脱炭素化とエネルギー、食糧、生物圏と水、スマートシティ、デジタル革命の活用など、あらゆる分野での変革の必要性が指摘されている。変化を実現するためには、（例えば）以下のような対策が必要となる。

• 不合理な補助金を環境責任に対する積極的なインセンティブに置き換える。

• セクターや管轄区域を超えた意思決定に統合的なアプローチを適用する。

• 自然の悪化を回避、緩和、是正するために、先制的、予防的な行動をとる。

• 不確実性と複雑性に直面しても、回復力のある社会・生態系システムを管理する。

• 環境に関する法律と政策、およびより一般的な法の支配を強化する。

持続不可能な開発の推進要因に対処するパースペクティブでは、さまざまなツールや「レバレッジ・ポイント」が記述されている。変化は強い抵抗に遭遇する可能性が高いため、計画を立てる際には社会科学と政治科学が重要である。変化を阻む障壁は、以下のようなものが考えられる。

• 既得権益（例：化石燃料や持続不可能な土地や海洋の慣行に関連したもの、投資資金源の変更に対する惰性と抵抗）。

• エリート集団（例：公共サービスや投資に必要な課税に対する富裕層の抵抗）。

• 複数の選挙サイクルにまたがる数十年のタイムスケールで政策を計画し、実施する政府の能力が限られていること。

• 国民の理解不足と変化への抵抗

変革を達成するためには、企業の役割とモチベーションが非常に重要である。このパースペクティブでは、44兆米ドル（世界のGDPの半分以上）が自然のサービスの衰退によって潜在的に危険にさらされていると結論づけた世界経済フォーラム（WEF）の活動に注目し、変革的変化が年間10兆米ドルに相当するビジネスチャンスを提供し、2030年までに3億9,500万人の雇用を創出する可能性があると結論づけている。

**欧州連合とCOVID-19後の開発への示唆**

自然を肯定し、低炭素で回復力のある経済の持続可能なビジョンへの転換には、世界中の何十億人もの個人の習慣や社会規範の転換が必要である。このように、これは「厄介な」問題の特徴を持っている。特に

* 現在の道筋が将来に実質的かつ潜在的に実存的なリスクをもたらすという強力な証拠は、漸進的にしか現れず、不確実性の対象となる。
* 変化の有益な効果は容易には定量化されず、個人や政府の意思決定の時間軸を超えて将来に適用されることが多い。
* 逆の傾向は、現在の経済・政治システムと密接に結びついている。目的に合わなくなったシステムの改革は、このように矛盾している。目的に合わなくなったシステムの改革は、社会の中核的な制度と対立し、コンセンサスが得られなくなる。
* 現在のシステムを適応させようとする試みは、根本的な問題に効果的に対処しようとする試みを阻止したり、逆に阻止したりするのに十分な力を持つ特別な利害関係者によって妨害されたり、乗っ取られたりする可能性がある。

本パースペクティブでは、EGDを実施する上での意味を考察する。企業が国や欧州全体の政策・規制当局、金融セクターと協力して、必要な優先順位や行動をシフトさせることができれば、欧州連合（EU）は持続可能性の課題への世界的な対応をリードすることができる。パンデミックの時代にあって、科学者たちはまた、野生生物から人への病気の波及の機会を増やすものとして、森林伐採、無秩序な農業の拡大、集中的な農業、鉱業やインフラ開発、野生種の搾取を指摘しています。このことは、実質的な変化を求める議論に重みを与え、「ブラウン（褐色）」経済の利害関係者が提唱する「規範」への回帰を拒否するものである。

変革のニーズとEGDの優先事項の間には、すでに多くの共通点がある。本パースペクティブは、EGD の目標と目的、およびセクターの変化は変革的である必要があるという認識を支持するものである。EGDの目標を達成するためには、持続不可能な開発の現在の推進要因を生み出している構造的な欠陥に直接取り組む必要がある。提案には以下のようなものがある。

• 政策の推進力としてのGDPを人間の幸福度を示す指標に置き換えること。

• エネルギー供給の脱炭素化という最も重要な目標は、特別な利害関係者の影響を克服しなければならない。化石燃料は、20カ国（G20）では、COVID-19後の回収基金で再生可能エネルギーに割り当てられた金額のほぼ2倍の金額をすでに獲得している。森林破壊、土地の開墾、乱獲を推進している食糧と農業の利益は、補助金を受け続け、その活動の環境コストの支払いを免れている。富の格差や個人間の消費の巨大な格差もまた、社会が取り組むべき根本的な問題である。

• 気候変動や生物多様性などの長期的な問題に取り組むためには、国民の意識が政治的行動の前提となる。政府や専門機関は情報を提供することができるが、資金力の高い「フェイクニュース」や既得権益者によるプロパガンダ、誤報を認識しなければならない。研究開発だけでなく、マルチステークホルダー参画のためのより良いエビデンスに基づいたツールや手法を開発できる科学界の役割がある。また、SDGsの実施に向けて情報を提供するために2016年に設立されたEUのマルチステークホルダー・プラットフォームのためにも。

• 重要な課題は、化石燃料をベースとした古い「従来通りの」ビジネスを守るよりも、変革的な変化がより良いビジネスチャンスであることを産業界や投資家に納得してもらうことである。選択肢としては、企業が市場シェアや株主価値を追求するのと同様に、社会的・環境的持続可能性を追求することを 奨励するコーポレート・ガバナンスのルールがある。金融セクターと経済政策立案者は、SDGsを、新たな機会を模索し、リスクをより効果的に管理し、ライセンスを確保するための優先事項と見なすべきである。が将来的に運営されるようになることを期待している。欧州委員会（およびWEF）が築いた基盤は、持続可能な経済への移行に関する国民、産業界、政策立案者間のコンセンサスを構築するための国際的なセクター別プラットフォームにつながる可能性がある。このような協調的な意思決定プロセスは、現在のシステムの敵対的な性質を減らすために必要である。

**結論として**、この短い概観は、気候変動、生物多様性の喪失、資源の枯渇に取り組むためには、持続不可能な消費と生産パターンの根本的な要因に対処する必要があるという証拠を提示している。これらの結論は、少なくとも過去 70 年間、指導者たちが伝統的な経済の継続的な改善に基づいてキャンペーンを展開してきた社会的・政治的パラダイムに挑戦するものであり、科学と技術によって経済成長が無期限に持続することが期待されている。限りある地球の中で、将来の人類の発展の現実を認識するには、社会の変革的な文化的変化を達成するために、民主主義の政治指導者たちの言説のパラダイムシフトが必要となるだろう。

この概観は、地球の環境、経済、社会の危機を理解するのに十分な自然科学と社会科学の知識があることを指摘している。科学は、本パースペクティブで特定されたいくつかの方法で支援することができるが、政治システムがこれらの長期的な脅威に取り組むという課題に取り組まなければ、その影響は限定的なものになるであろう。この短い概要が、政策立案者がこれらの長期的なリスクを理解し評価する上で、また、ここで特定されたより広範な構造的な問題に取り組むことの重要性を理解する上での一助となることが期待される。

**1 序論**

2015年には、すべての国が持続可能な開発のための17の目標を採択した。これらの「持続可能な開発目標」（SDGs）は、教育、健康、平等、雇用機会などの社会的ニーズに取り組むと同時に、環境保護、気候変動への取り組み、海洋や森林の保全など、経済成長を構築し、貧困をなくすことを約束した。COVID-19パンデミックの前にも、2019年の進捗状況のレビュー（Sachsら、2019年）では、「SDG12（責任ある消費と生産）、SDG13（気候行動）、SDG14（水の下の生活）、SDG15（陸の上の生活）の上位国でさえ、大きなパフォーマンスギャップがある17の目標すべての達成に向けて、どの国も軌道に乗っていない」ことが明らかになった。また、所得と富の格差、人口集団による健康と教育の成果の格差も、開発途上国と先進国を問わず、重要な政策課題であり続けている。 特に、気候（SDGs13）と生物多様性（SDGs14、生物多様性）の動向 15）、土地利用や食糧生産が人々のニーズを満たせておらず、また、ある程度の進展が見られた分野（貧困を含む人間開発指標）でも、2030 年の目標達成に向けての進展のスピードが不十分であったことが指摘されている。このような主要目標の進展のなさと並行して、戦争、研究開発、移民、文化的多様性などの問題の省略も疑問視されている。

具体的な目標については、地球温暖化を工業化以前のレベルよりも「2℃を大きく下回る」ように制限するというパリ協定の呼びかけは、各国の誓約とまだ一致していない(Jiang et al., 2019)。気候変動に対する国民の関心は高まっているが、多くの人は、気候変動を自分たちにとっての深刻な脅威とは考えていない。また、この問題は政治的にも非常に二極化しており、国民に誤った情報を与え、 行動を停滞させようとする努力が継続的かつ十分な資金を投入されている（例えば、Oreskes and Conway, 2010参照）。効果的な行動は、特別な利害関係者だけでなく、将来の影響を軽視する人間の傾向によっても妨げられている（Weber, 2017）。同様に、森林破壊、生物多様性の損失、種の絶滅に対する一般市民や政策立案者の支持は、負の傾向を逆転させることができていない。

このことから、「通常の業務」を調整することは、人類を持続可能な未来へと導くことに失敗していると結論づけ、「変革的な」変化、つまり根本的なシステム全体の再編成を求める声が上がっている。これらの結論は、パラダイム、目標、価値観を含む技術的、経済的、社会的領域を横断している1。これらの結論は、国連（UN）の持続可能な開発コミュニティをまたいでいる（例えば、Diaz et al. (2019; TWI2050, 2018; Sachs et al. (2019))や、生物多様性と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, 2019)などがある。欧州内では、欧州環境庁（EEA、2020年）は、「*欧州は、経済成長を促進し、環境・社会政策のツールを用いて有害な副作用を管理しようとするだけでは、『地球の限界の範囲内で、よく生きる』という持続可能性のビジョンを達成できないだろう。 むしろ、持続可能性は、社会全体の野心的で首尾一貫した政策や行動の指針となる必要がある。変革を可能にするためには、すべての分野と政府のレベルが協力し、市民、企業、コミュニティの野心、創造性、力を活用する必要がある。2020年、欧州には、持続可能性の課題に対する世界的な対応をリードする絶好の機会がある*」と指摘している。

これらのCOVID-19以前の行動は、パンデミックによって引き金となった社会の優先事項への新たな焦点となった。EUは、EGDとの相乗効果が求められているポストCOVID-19刺激策を実施している国々の一つである。環境的に持続可能な経済活動をパンデミック後の復興の焦点とすることについては、加盟国から幅広い支持があるようであり、複数年ごとの財政枠組みやその他の資金調達手段に必要な変更についての議論が行われている。欧州委員会は2020年5月に、「コロナウイルスのパンデミックによってもたらされた当面の経済的・社会的ダメージを修復し、回復を促し、次世代のためのより良い未来のための準備を支援する」ための「次世代EU」復興手段と、気候中立性への移行によって最も悪影響を受ける地域の経済的・環境的・社会的コストを軽減することを目的とした「公正な移行基金」を提案した（EC, 2020）2。

EUの機関（欧州委員会、理事会、議会）内では、予算と優先事項についての議論が続いており、各国での平行した議論や最初の資金調達の決定により、以前の規範性への回帰を求める声と、人類の将来の持続可能性に沿った新しい価値観への転換を求める声との間の緊張関係がすでに明らかになっている。

[[1]](#footnote-1)

このような背景から、EASAC は、変革を求める声の理由とその意味合いを概観することが、政策立案者に とって有益であると考えた。このパースペクティブでは、まず、持続不可能な開発を推進するシステミックで構造的な失敗に焦点を当てながら、「変革的／変革的」な変化を求める声を導く傾向を要約する。次に、これまでに開発された概念の概要を示し、最後に、EUのポストCOVID-19の優先事項における将来の設計と優先事項への意味合いについてコメントする。この概観は、ポストCOVID-19やグリーンディールのイニシアティブにおけるEU内の現在の計画や戦略が、現在の社会経済システムの構造的な欠陥や惰性によってどの程度阻害されているのか、また、変革的な変化が持続可能な未来につながるのであれば、さらなる注意が必要な分野を特定するのに役立つことを目的としている。

序文で述べたように、本パースペクティブは、現在の政策論争に関連する基礎科学をタイムリーに説明するために作成された。専門家による専門作業グループを任命する時間が十分ではなかったため、EASACの環境プログラム内でレビューを作成し、10名の外部専門家によるピアレビューを受け、最終的な文書はEASACのメンバーアカデミーによって承認された。

2 なぜ変革的変化が必要なのか？

組織マネジメントにおいて、「変革的」な変化とは、組織の文化や仕事のプロセスが現在または将来のニーズに適さなくなった場合に、根本的に再構築することである。現在の議論の文脈では、「組織」とは社会のことであり、変革的変化を求める声は、現在の開発軌道が、人間社会を支える主要な自然システムの劣化が続いているために、人類の将来の持続可能性、あるいは生存可能性とは相容れないという評価に基づいている。では、ここでの基本的な懸念と、その根拠となる証拠とは何なのだろうか。

持続可能性は世界的な影響力と展開をともなう問題であるため、人類の文明が地球の自然システム（陸地、大気、海洋、生命、気温など）に依存していることを研究することから出発するのが有用である。これにより、惑星境界という概念が導入された。人間の文明は、ある一定の惑星条件の範囲内でしか生き残り、繁栄することができないため、許容できる変動には限界がある。このような基本的な境界の傾向を調べることで、人間社会に対する実存的な脅威を特定することができるのである。ここでは、気候変動と生物多様性という2つの重要な境界線の傾向に関する分析と結論の一部を要約し、現在の状況の根本的な原因について議論する。

2.1 プラネタリー・バウンダリー

人間の幸福は、社会が進化し繁栄するために必要な環境を提供できる地球システムにかかっている。これらに重要なのは、気候の安定性と予測可能性、食糧生産能力、社会が発展するための安全と安定を提供する能力である。Rockströmら（Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015）は、安定した回復力のある地球システムの根底にある9つのプロセスを特定し、人類が今後何世代にもわたって発展し、繁栄し続けることができるプラネタリー・バウンダリーラインを提案した。これらの境界線を越えると、大規模な突然の、あるいは不可逆的な環境変化が発生し、その結果、それらが支える文明に影響を及ぼすリスクが高まる。境界線は、その状態の推定値とともに図 1 に示されている。

図1を見ると、生物圏保全の一環としての生物多様性と硝酸塩肥料による窒素の流れが決定的に超過しており、リンの流れ、気候変動、土地システムの変化が超過していることがわかる。他の境界のうち、2つはまだ数値化されていないが、他の境界はまだ境界内にあると判断されている。後者のうち、成層圏オゾンはモントリオール議定書の国際行動によって保護されているが、もう一つの境界（海洋酸性化）は大気中の二酸化炭素（CO2）の増加に伴って悪化し続けている。ここでは、気候変動と生物多様性の2つの境界線に焦点を当て、ストックホルム・レジリエンスセンターが示したその他の境界線の状況をBox1にまとめた。

2.2 気候変動

社会科学を含む科学は、気候変動とそれに伴う環境、経済、社会への影響をこれまで以上に理解しているにもかかわらず、政治的な議論は依然として二極化したままである。そのため、気候研究の長い歴史と、それに関わる基本的なプロセスに不確実性がないことに言及しておくとよいだろう。実際、温室効果の起源に関する科学的理解は、約200年前の19世紀初頭にまで遡る。1896年にアレニウスによって最初に推定された気候感度（CO2大気中濃度が2倍になった場合の平均温暖化）（3℃）は、今日の計算の中間値に非常に近い値であることに変わりはない。このように、地球温暖化の基本的な物理学は120年以上の間にほとんど変わっておらず、石油会社でさえ、1977年までさかのぼって独自の研究で同様の結論に達していたことが示されている（後に非公表となった）（Oreskes and Conway, 2010; Scientific American, 2015）。

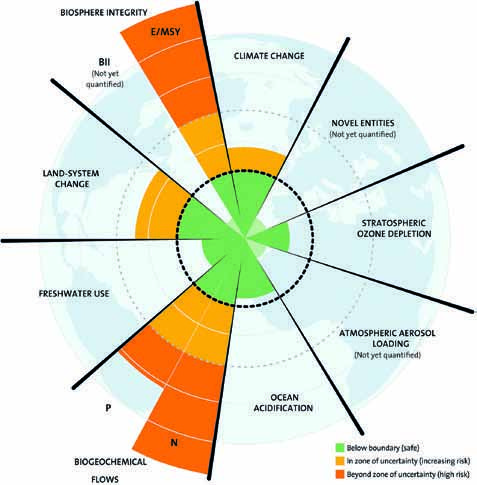


図1 プラネタリー・バウンダリーとその状況（出典：ストックホルム・レジリエンスセンター ストックホルム・レジリエンスセンター。J. Lokrantz/Azote based on Steffen et al.)

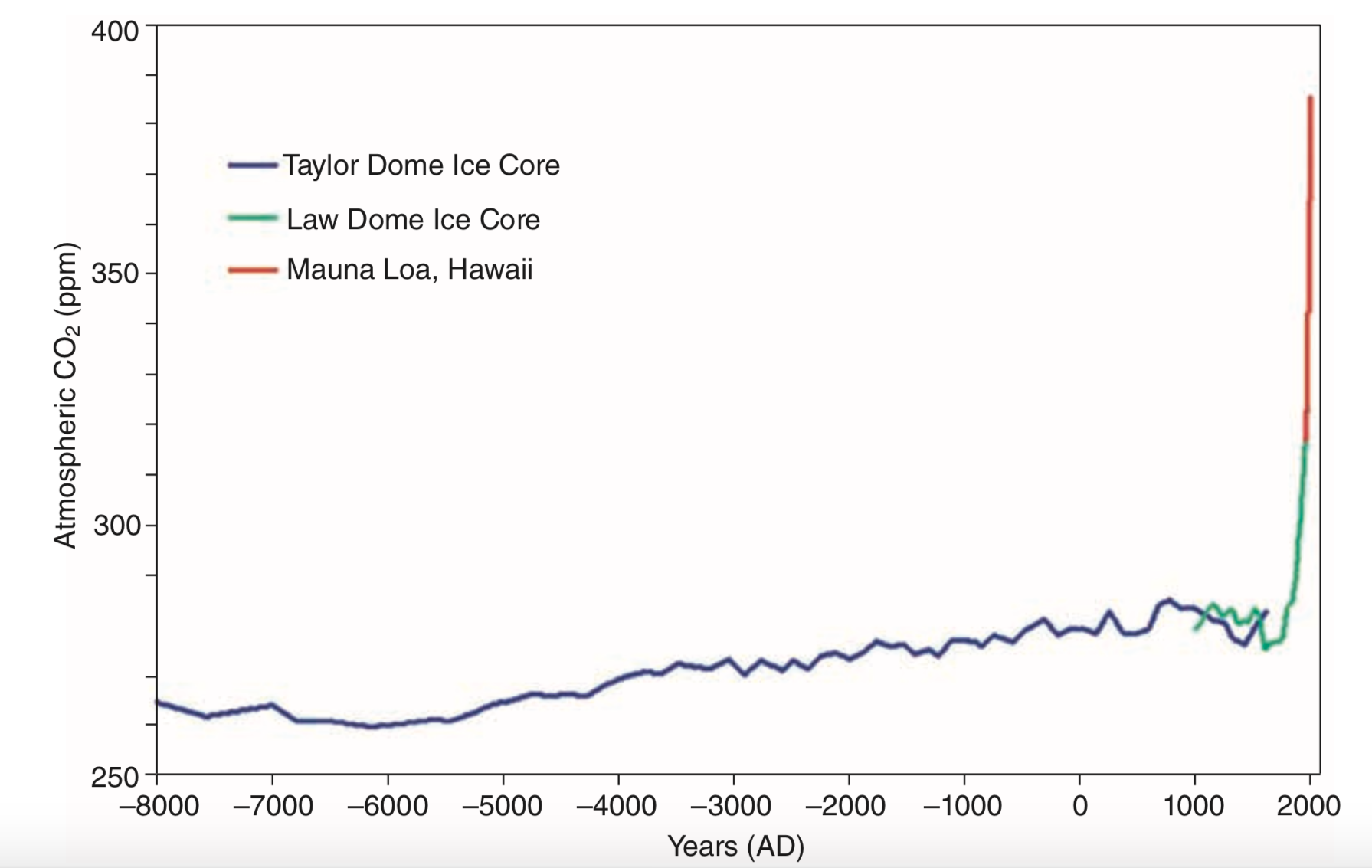
|  |
| --- |
| **Box 1 惑星境界のステータス**  **成層圏オゾン層破壊**  大気中の成層圏オゾン層は、太陽からの紫外線を遮断する役割を果たしており、このオゾン層が弱まると、皮膚がんの発生率が高くなるだけでなく、陸域や海洋の生物系への被害も懸念されている。1980年代に南極オゾンホールが出現したことをきっかけに、オゾンを破壊する化学物質を禁止する国際的な行動が始まり、モントリオール議定書で合意された措置の結果、ホールは安定化し、最近では被害が減少している。  **化学物質の汚染と新規物質の放出**  合成有機汚染物質、重金属化合物、放射性物質などの一部の有害物質や長寿命物質の排出は、様々な国際協定（例えば、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約、水銀、カドミウムの禁止など）によって対処されてきた。新規物質には、遺伝子組み換え生物、ナノ材料、マイクロプラスチックやナノプラスチックが含まれている可能性があり、まだ定量化されていない。  **気候変動（2.2項参照）**  **生物圏の完全性の喪失（生物多様性の喪失と絶滅）（2.3項参照）**  **海洋の酸性化**  人類が大気中に放出したCO2の約4分の1は、最終的に海に溶け込み、海洋化学を変化させ、酸性度を高めている。この酸性度の上昇は、多くの海洋種が貝殻や骨格を形成するのに必要な炭酸イオンを取り込む能力を低下させる。産業革命以前と比較して、表層の海洋酸性度はすでに30％上昇しており、予測不可能な方法で海洋生態系に影響を与えることになる。これを抑制することは、CO2排出量の削減を通じた気候変動の緩和と密接に関連している。  **淡水消費と世界の水循環**  水はますます不足しており、2050年までに約5億人が水ストレスの対象となる可能性がある。人間による水域の改変には、地球規模の河川流量の変化と、土地利用の変化に起因する水蒸気流量の変化の両方が含まれる。水文系（すいもんけい）におけるこれらの変化は、突然のものであったり、不可逆的なものであったりする可能性がある。  **土地システムの変化**  土地利用の変化（特に農業や都市・インフラの拡大の結果として）は、地球の陸域面積の75％に影響を与えている。これは、生物多様性の深刻な減少の背後にある原動力の一つであり、水の流れや炭素、窒素、リン、その他の重要な要素の生物地球化学的循環に影響を与えている。土地被覆の変化のほとんどは局所的な規模で発生しているが、その影響の集合体は地球規模の地球システムプロセスに影響を及ぼす可能性がある。  **窒素とリンは生物圏と海洋に流れる**  人間の活動は、地球上のすべての自然の陸地プロセスを合わせたものよりも多くの大気中の窒素を（肥料の生産と使用を介して）反応性のある形に変換し、水路や沿岸部を汚染している。水路や沿岸域は、大量の栄養供給に応じて増殖する藻類の花をバクテリアが消費するため、酸素不足に陥ることがある。適用された窒素とリンのかなりの割合が海に流れ込み、海洋の生産性と漁獲量を減少させる「デッドゾーン（酸欠海域）」を作り出している。  **大気エアロゾル負荷**  エアロゾルは、雲の形成や、熱帯地域のモンスーンシステムのような地球規模・地域規模の大気循環パターンに影響を与える水循環の中で役割を果たしている。また、エアロゾルは、大気中の太陽放射の反射・吸収量を変化させることで、気候に直接影響を与える。しかし、大気中のエアロゾルの挙動は非常に複雑で、プラネタリー・バウンダリー線はまだ確立されていない。  **欧州の貢献**  EEAの「欧州環境の現状」（EEA、2020年）では、欧州の文脈で惑星境界を評価し、いくつかの惑星境界について、欧州は世界の「安全な動作空間」のシェアをオーバーしていると結論づけている。さらに、ヨーロッパの全消費（輸入を含む）の環境影響を考慮すると、傾向は改善していない。  出典： https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries/planetary-boundaries/about-the-research/the-nine- planetary-boundaries.html より引用。 |

気候変動に対抗するための国際的な合意は、1992年に国連気候変動枠組条約（UNFCCC）によって成立した。

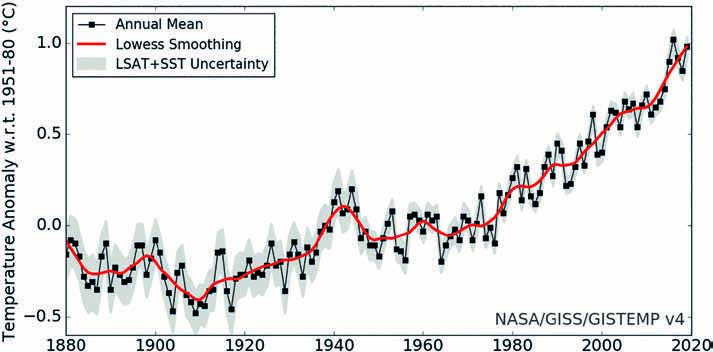
気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、UNFCCCの科学的諮問機関であり、1988年に設立されて以来、約5年ごとに気候の状況について詳細な科学的評価を行ってきた。次回（第6回）の評価は2021年に予定されている。

地球温暖化には、人間活動に起因する温室効果ガスがいくつか存在するが、その中でも最も大きなものはCO2（約76％）である。CO2の濃度は多くの場所で測定されているが、ハワイのマウナロアの連続したデータが最もよく示されており、図2に示すように、アイスコアのデータを用いて歴史的な文脈の中に入れることができる。1957年にマウナロアの測定を開始した時の濃度は約315p.p.m.、IPCC発足時の濃度は約355p.p.m.、産業革命時の濃度は約280p.p.m.で、それに伴う世界平均気温の上昇を図3に示す。

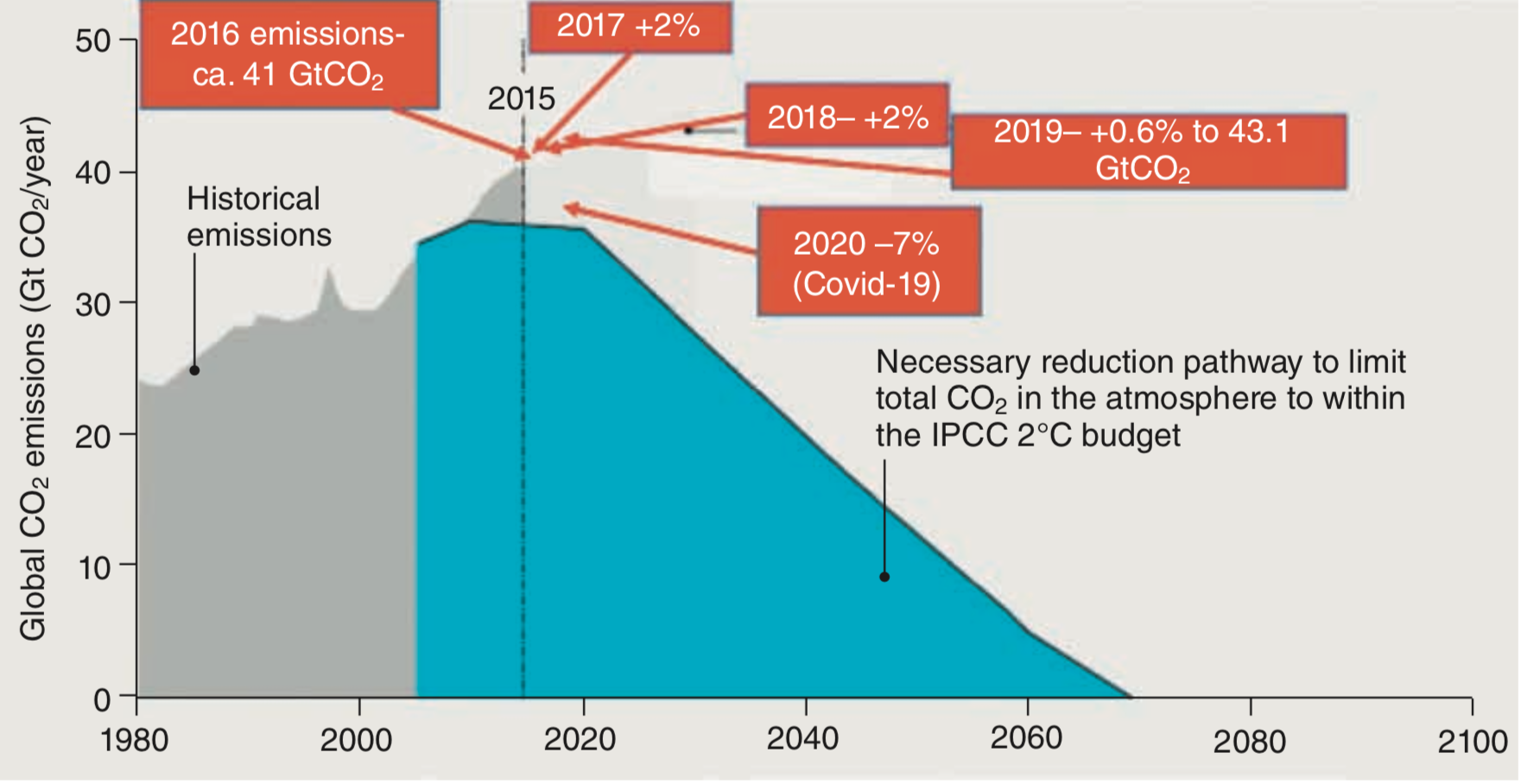
二酸化炭素は大気中での寿命が長いため、現在の排出量は将来何世紀にもわたって温暖化の原因となる。IPCCは、温暖化を一定の温度に抑えるために、将来の排出量を制限するカーボンバジェットを設定している。パリ協定では、温暖化を2℃未満に制限し、1.5℃（工業化前の気温との相対的な）に制限することを目標としている。地球表面の平均気温はすでに1℃を超えているため、より低い目標を達成するためには、現在のペースで排出を継続する余地はほとんどない3。2℃制限のために残されたバジェットはまだ議論されているが、数百ギガトン（現在のレートでの排出量のわずか1～20年分に相当）と想定されている。その結果、パリ協定の目標を満たす排出経路では、非常に急峻な削減が必要となる。対照的に、COVID-19の発生により産業活動や輸送が減少する前は、排出量は毎年増加していた。排出量とパリ協定の目標を遵守するための要件との間の対照は、図4に示されている。ここでは、パンデミックの極端な影響でさえ、パリ協定に準拠した経路に戻るために必要な程度まで排出量を削減していない。

*図2 過去1万年間のCO2濃度（百万分の一単位）。青と緑の線はアイスコア測定によるもの（NOAA at https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data と CDIAC at https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/co2/lawdome.html. 赤線はハワイのマウナロアでの直接測定によるもの(https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/)。図は https://www.skepticalscience.com**図2 過去1万年間のCO2濃度（百万分の一単位）。青と緑の線はアイスコア測定によるもの（NOAA at https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data と CDIAC at https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/co2/lawdome.html. 赤線はハワイのマウナロアでの直接測定によるもの(https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/)。図提供：https://www.skepticalscience.com/co2-measurements-uncertainty.htm。*

[[2]](#footnote-2)

**

*図3 1880年以降の全球平均地表面温度の変化。出典：NASA GISS GISTEMPチーム NASA GISS、GISTEMPチーム、2020年。GISS表面温度解析（GISTEMP）、バージョン4。NASAゴダード宇宙研究所。Dataset access 6 October 2020 at https://data.giss.nasa.gov/gistemp/; Lenssen et al. （2019）*





*図4 パリ協定のパスウェイを満たすために必要な排出削減パスウェイと最近の世界の排出量（Anderson and Peters, 2016より引用）。青色の部分は、温暖化を2℃に抑えるというパリ協定の目標を達成するために必要な排出経路を示している（IPCCの第5次評価に基づいて2011年から開始）。それ以降の年間排出量は、実際の排出量と必要とされる排出量とのギャップを拡大させている。COVID-19のパンデミックによる急激な削減でも、排出量は2011年の水準には戻っていない（CO2排出量はwww.GlobalCarbonProject.org）。*

COVID-19のパンデミックが発生する前の）排出量を安定化させることができなかったことは、排出量を大幅に削減することはおろか、これまでの歴史的なビジネスモデルの漸進的な変化に基づいた政策が不十分であったことを示している。さらに、パリ協定以降の出来事は、危険な気候変動を回避する可能性をさらに低下させている。例えば、以下のようなことが挙げられる。

* 米国やブラジルなどの主要経済国の政府政策において、かつての気候変動緩和の公約を覆す措置などの政治的な動き。
* 気候の感度。この値は、120年前のアレニウスの推定値3℃（IPCC報告書では1.5～4.5℃とされていた）からほとんど変化していなかった。しかし、非常に最近の分析（Sherwoodら、2020年）では、気候感度の範囲を2.6～3.9℃（中央値3.25℃）に狭めているが、Palmer（2020年）がレビューした雲の影響の理解を深めた他の最近の推定値では、5℃以上の温暖化を示唆している。
* 危険な気候変動に向かう根本的な推進要因に対する温暖化の影響。例えば、北極（例えば、2020年にシベリア上空で発生する）に持続する異常な暑さは、人為的な温暖化4 と決定的に結びついており、大規模な森林火災や永久凍土の融解、そして雪や氷の被覆の喪失を通じて、温暖化を悪化させている。[[3]](#footnote-3)
* CO2以外の温室効果ガスの大気中濃度は増加している。Jacksonら（2020年）は、2019年末の大気中メタン濃度を約1875ppm/10億と報告しており、産業革命前の2.5倍以上であり、2100年までに平均4.3℃の温暖化をもたらすIPCC RCP8.5のシナリオに近い。
* 大気からCO2を除去するため、または放射強制力を低減するために太陽放射を遮蔽するために大気からCO2を除去するために、負の排出技術が巨大なスケールで展開される理論的なシナリオのいくつかは、実証されていないか、論理的にありえないか、又は実質的で数値化できないリスクを伴うものである（例えば、EASAC, 2018, 2019; Barretら, 2014; NRC, 2015参照）。最も有望なアプローチ“enhanced weathering （風化促進）” (Beerling et al., 2020)、直接空気捕獲（Realmonte et al., 2019 など参照）、及び炭素回収・貯留（Lipponen et al., 2017 など参照）に関する経済的かつ実用的な解決策を開発するための進展は、パリ協定の目標のオーバーシュートの回避に貢献するには遅すぎる。同様に、ギガトン級の量のCO2を原料として利用できる技術（ICEF, 2016）は研究開発段階にあり、高いエネルギーとコストの課題はまだ克服されていない（Hepburn et al. 2018）.

UNFCCCは、「危険な気候変動」の回避をその中核的な根拠の一つとして掲げていた。これは、温暖化を加速させ、人間社会の適応能力を超えた気候変動の非線形な変化をもたらす正のフィードバックメカニズムから生じるものである。このような変化を引き起こす可能性のある要因としては、雪や氷の損失によるアルベドの変化、永久凍土や海洋深層貯留層からのメタンの放出、温暖化による自然の陸地や海洋の吸収源の崩壊などが挙げられる。このような危険性をどのように評価することができるだろうか？

古気候学は、様々な大気中のCO2レベルや平均気温で何百万年にもわたる気候条件を推測することができる。大気への変化の速度と起源が大きく異なるため、直接的な類推をすることはできません。ただし同じ大気の変化が数千年から数十万年前の時代に数千年から数十万年かかっているのに対し、人為的な変化は数十年かけて起こっている。このように、陸と海のシステムでは、反応時間が全く異なる可能性がある。それにもかかわらず、科学者たちは過去の気候変動を分析し、温室効果ガスを大気中に注入した場合の気候への影響についての洞察を求めてきた。

特に関心があるのは、氷河期（エーム間氷期）、鮮新世（200万～300万年前、CO2濃度が現在とほぼ同じで、平均気温が工業化前のレベルより3℃程度上昇していた時期（Haywood, 2019））、約5500万年前に世界の平均気温が9～12℃上昇した暁新世 ⁄ 始新世温暖化極大（PETM）の間の温暖期である。

ボックス2で述べたように、記録は気候システムの非線形性を示しており、線形モデルを適用して短期以上の影響を予測する際には、細心の注意が必要であることを示している。実際、過去を調べてみると、どのような気温でも安定した気候状態が存在するわけではなく、地球はある半安定な状態から別の状態に「切り替わる」可能性があることを示唆している（Steffen et al. 2018）。さらに、気候に基づく脅威を適切に認識するという課題に加えて、地球の海洋の巨大な慣性が変化を遅らせたり緩慢にさせたりしているため、短期的には見過ごされやすいということもある。しかし、現在の大気濃度は何世紀にもわたって地球を暖め続け、海の拡大や氷山の融解などの温暖化の影響は数十年から数百年にもわたって現れるので、人間のタイムスケールでは元に戻すことはできない。

|  |
| --- |
| **Box 2 古気候の洞察**  すでに全新世から人類新世に移行しつつある人間が原因の気候変動の潜在的な影響を見てみると、地球の気温が現在と似ていて海面が5～7メートル高くなっていたのは、エーム間氷期時代が最も新しい時代だった。また、鮮新世の時代は、気温が3～4℃高く、海面が少なくとも20メートル高くなっていた330万年前の午後427時の現在と似たような大気中のCO2濃度を持っていた(de la Vega et al., 2020)。  さらなる温暖化の例として、CO2レベルが600p.p.m.を超えていた頃のPETMの研究が盛んに行われてきた。この上昇率では、ハンセンら（2016）は、大気中のCO2濃度が700～1000p.p.p.m.の間になる2100年までに4～7℃の温暖化の可能性を計算している。  これまでのようにPETMで経験したようなCO2レベルになると、大量絶滅がどのようなものであったかを検討する必要があるかもしれない。ここでは、海洋における2つのプロセスが重要だった。第一に、温度上昇の影響で、無酸素状態の海（温度の高い海では酸素の保持量が減り、藻類が分解する際に酸素が枯渇する）になった。第二に、殻や骨格の形成を阻害する酸性化。最終的には、無酸素状態は非常に有毒な硫化水素を発生させ、陸上生物種の死亡率を高め、オゾン層を破壊し、生き残った生物種に遺伝的なダメージを与えた。最終的に1880年代の平均値を9～12℃上回る温暖化をもたらしたPETMは、海洋生物と陸生生物の絶滅を意味し、明らかに人間の生活とは相容れないものであっただろう。もちろん、このような変化は何千年、何十万年にもわたって起こったが、現在の人間由来の増加速度はPETMのような時期の何倍も速く、永久凍土に貯蔵されている炭素ストックや深海のメタンハイドレートの放出をより速い速度で引き起こす可能性がある。 |

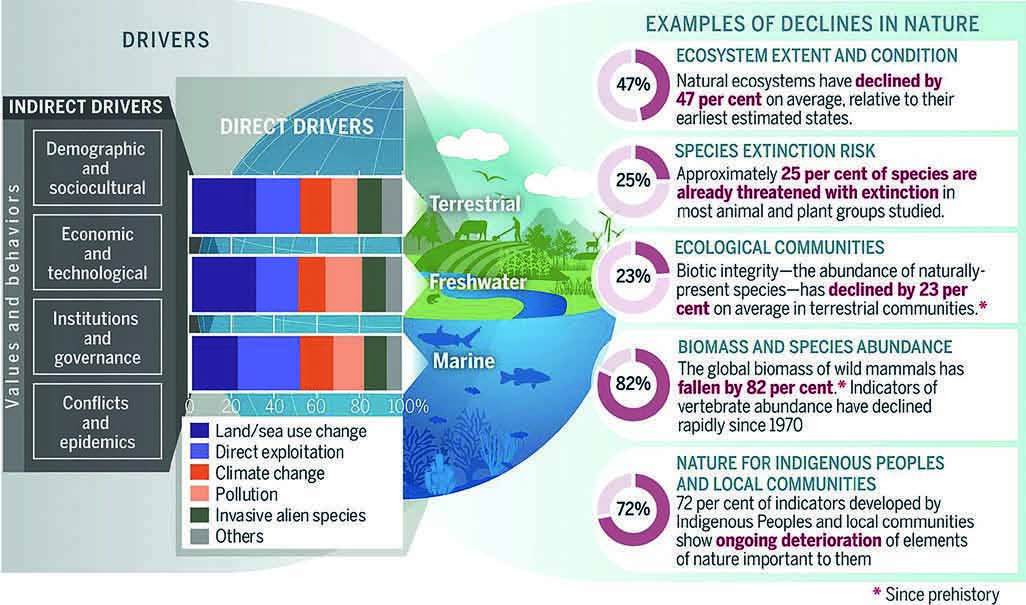
4 https://www.worldweatherattribution.org/siberian-heatwave-of-2020-almost-impossible-without-climate-change**.**

**2.3 生物多様性と生態系サービス**

生物多様性は生態系サービスの基盤となっており、人間の福利の多くの側面がそれに依存しています。このことは、1993年の生物多様性条約（CBD）やIPBES（2012年より）などで国際的に認められている。生態系サービスの状況に関する主要なレビューは、ミレニアム生態系評価（MEA、2005年）で実施され、直近では、*欧州・中央アジアの生物多様性と生態系サービスに関する地域評価報告書*（IPBES、2018年）と*生物多様性と生態系サービスに関する世界評価報告書（*IPBES、2019年）で実施された。これらの包括的なレビュー以降、脊椎動物の絶滅に関する最近の論文（Ceballosら、2020年）のような科学論文が発表され続けている。また、2020年の「自然の状態」報告書では、EUにおける生物多様性の減少が続いていることが確認されている（EEA報告書10月/2020年）。

IPBES（2019年）で指摘されているように、自然とその生物多様性は、食料や飼料、エネルギー、医薬品、遺伝資源などの提供サービスを提供する上で重要な役割を果たしており、生態系サービスは、大気や水質の維持、土壌の提供、気候調節、受粉や害虫駆除、自然災害の影響の軽減、レクリエーション、観光、知的発達、精神的な豊かさなどの文化的サービスを提供している。これらのサービスの価値を定量化することは困難だが、非常に重要である。例えば、世界の食用作物の 75%は動物の受粉に依存しており、海洋および陸域の生態系は年間 5.6 ギガトンの炭素を隔離している（世界の人為的排出量の 60%）。多くの生態系サービスが衰退している。例えば、土壌の有機炭素、受粉者の多様性、土地の生産性、沿岸の生息地、サンゴ礁などだが、海洋面積の3分の2は乱獲、栄養塩の投入、温暖化、汚染によって劣化している。2010年から2015年の間に3,200万ヘクタールの原生林または回復林が失われ、森林伐採の割合は衰えることなく続いているか、あるいはさらに増加している（IAP, 2019年）。

IPBES は、自然は SDGs の達成に不可欠であり、生物多様性と生態系の現在の負の傾向は、貧困、飢餓、健康、水、都市、気候、海洋、土地（SDGs 1, 2, 3, 6, 11, 13, 14, 15）に関連する SDGs の 44 の評価目標のうち 35 の目標に向けた進展を損なうものであると指摘している。自然減の例と、直接的・間接的な推進要因を図 5 に示す。



*図5 世界的な自然の減少の例、生物多様性の損失の直接的・間接的な推進要因。出典：IPBES（2019年）の図2。*

生物多様性の損失指標は、種内の個体数の減少と絶滅による種の完全な喪失の両方から成り、どちらも生物圏への人為的な圧力の継続的な増大により加速している。IPBES（2019年）で指摘されているように、リビング・プラネット・インデックス（www.livingplanetindex.org）は、1970年以降、脊椎動物の個体数が急速に減少していることを示している（陸上種では40％、淡水種では84％、海洋種では35％）。人間の行動により、1500年以降、すでに少なくとも680種の脊椎動物が絶滅の危機に瀕しており、現在の傾向を逆転させなければ、約25％の動植物種が絶滅の危機に瀕している。1992年以降の都市面積の倍増とそれに伴うインフラの拡張とともに、農業の拡大が生息地喪失の最も広範な直接の原因となっている。その他の脅威としては、水の抽出、搾取、汚染、気候変動、侵入種などが挙げられる。絶滅は、生態系の機能単位、冗長性、遺伝的・文化的多様性に影響を与え、人類が依存している生命維持条件を損なう。気候変動と同様に、生息地の喪失から個々の種の絶滅までの間には遅れが生じる可能性があり（絶滅負債）、たとえ生息地が回復したとしても、これらの傾向を逆転させることは不可能な場合がある（例えば、Kuussaari et al. , 2009）.

生物多様性と生態系機能におけるネガティブな傾向は、人口増加の継続、持続不可能な生産と消費、それに伴う技術開発に対応して、将来のシナリオでは継続または悪化すると予測されている。このことから、IPBESなどは、生物多様性の保全と持続可能性の達成のための目標を達成することはできないと結論づけた。2030 年以降の生物多様性の目標は、経済的、社会的、政治的、技術的要因を横断した変革を経て初めて達成される可能性がある。図 5 に示すように、現在の持続不可能な開発の背景には、いくつかの直接的・間接的な要因がある。これらすべての要因を詳細にレビューすることは本概要の範囲を超えているが、関連する議論の中には、人口の役割と基礎となる経済システムという2つの側面がよく登場する。このように、これら 2 つの側面についていくつかのコメントを提供する。

2.4 人口と消費

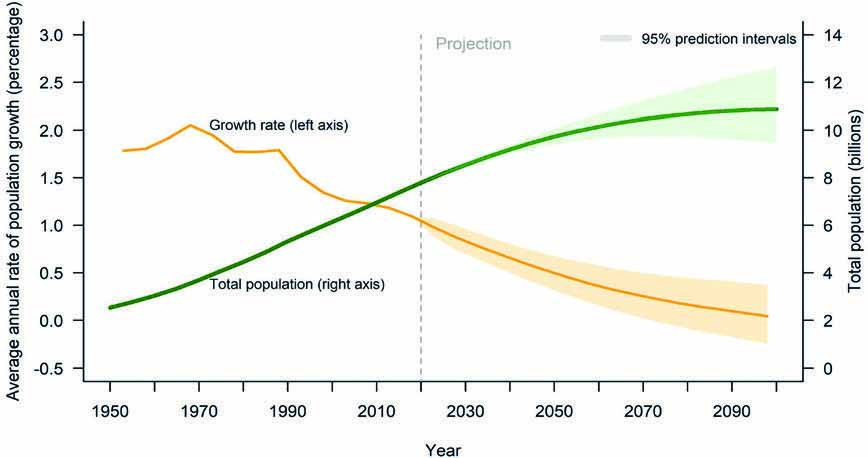
1970 年代に Ehrlich and Holdren (1971年) は、人口 (P) と消費 (A は豊かさ) の環境影響 (I) を、エネルギーと資源の需要を合わせて近似するために、I = PAT という式を導入した。技術（T）は、基本的な式を媒介（例えば、効率性の向上）または増幅（例えば、新しい市場を通じた需要の増加）を提供することが可能である。

これはあくまでも大まかな現実の近似値に過ぎないが、第二次世界大戦後に環境負荷が増大した理由を説明するのに役立つ。当時の世界人口は約25億人、総エネルギー消費量は2万テラワット時弱だったが、その後、人口は3倍に増え、世界のエネルギー消費量は15万テラワット時を超える（7倍以上）ようになった。一人当たりGDPを*A*のおおよその指標とすると、1950年の3,277ドルから2016年には14,574ドルに増加しており、約4倍に増加している。このため、技術の影響を考慮する前に、影響度（*I*）は 12 倍に増加している。エネルギーや資源の効率化における技術的な改善は、このうちのいくつかを相殺している（例えば、1992年と2003年の同じGDPは、エネルギーや材料を20～30％削減して達成されている）が、人口やGDPの継続的な増加を補うには完全に不足している。さらに、豊かさ（*A*）の差は国によっても国内でも大きく、個人のライフスタイルの影響は数桁の差がある6。

出生率は多くの国で低下しており、いわゆる人口動態の移行と呼ばれているが、国連の現在の人口予測（図6）によると、世界の人口は2050年には94億人から101億人、2100年には94億人から127億人になるとされている（国連、2019年）。出生率は低下しているものの、国連のレビューでは、高い出生率の継続による急激な人口増加に関連して、一部の国や地域が直面している課題を指摘している。

食生活の変化は、エールリッヒの先の公式にも関係している。生活水準が向上し、消費者が植物性タンパク質から動物性タンパク質に切り替えると、食品の環境への影響が増大する。例えば、Scarboroughら（2014年）は、牛肉1キログラムあたりの土地使用量が163倍、水の使用量が18倍、窒素の使用量が19倍、米やジャガイモ1キログラムに比べて11倍のCO2排出量を必要とすると計算している。食事の選択に関しては、Bingliら（2019年）は、非菜食の需要が菜食の需要を大幅に上回っていると指摘している：水は2.9倍、一次エネルギーは2.5倍、肥料は13倍である。畜産（食肉と乳製品）は全体の70％の農地を使用しているため、森林破壊によるCO2排出と生物多様性の損失に大きな役割を果たしている。Bingliらは、菜食主義者の食事が最も環境への影響が少ないと結論づけているが、非菜食主義者の食事でも肉や乳製品を大幅に減らすことで、同様に環境への影響が少なくなる可能性があるとしている。



[[4]](#footnote-4)

*図6 世界の人口規模と年間成長率（国連、2019年）。*

一人一人の環境への影響が大きく異なる中、問題としての人口増加は依然として議論の的となっている。平均的なアメリカ人は2018年に16.1トンのCO2を排出し、1人のオーストラリア人は16.8トンであるのに対し、平均的なアフガニスタン人はわずか0.3トンである。所得グループ間の差は歴然としており、Ottoら（2019年）は、典型的な超富裕層の2人世帯が年間129.3トンのCO2換算のカーボンフットプリントを排出していることを発見している。他の推計によると、世界の所得上位1%の人の平均排出量は、最貧層10%の人の175倍である（Oxfam, 2015）。Wiedmann et al. (2020年)が指摘しているように、「*世界の富裕層は、ほとんどの環境影響に責任を負っており、より安全な環境条件へと後退する将来の見通しの中心となっている*」のである。

したがって、科学的な観点から、将来の環境の持続可能性を評価する際には、一人当たりの資源消費量と合わせて、地球人口の規模を考慮する必要がある。目的の一つは 持続可能な開発の目的は、最貧層の人々に、より健康で安全な生活とより高い生活水準を提供することであるが、これは必然的に一人当たりの排出量の増加と関連している(Barrett et al., 2020年)。このような目標をプラネタリー・バウンダリー線内で達成するためには、富裕層による消費を諦める必要がある。そうであっても、人口の総数は依然として重要であり、高い出生率が続いていることは、SDGsの達成をより困難なものにしている。Naidoo and Fisher（2020年）が指摘しているように、「*世界の人口が予測通りに2050年までに97億人に増加すれば、持続可能性に対する他のすべての脅威を悪化させることになる*」。したがって、女性のエンパワーメントと女子の教育という SDGs の達成は、他の SDGs の達成との関連性が高い(Barrett et al., 2020年)。実際、Vollsetら（2020年）は、教育と避妊に関するSDGsの目標を達成することで、2100年までに62.9億人の世界人口がより持続可能なものになると計算している。

**2.5 持続可能な開発と経済学の両立**

現在の経済理論は、産業革命後に発展したもので、環境や資源への圧力は局所的なものであり、世界的な境界線を超えてはいなかった。このような影響は、供給、需要、市場、国の内外の貿易、労働、資本などの発展途上の理論では、外部からの影響として扱うことができた。これが誤った価格設定のシグナルや市場の失敗につながることは長い間認識されてきたが、地球レベルでの環境や資源に対する人間の影響が増大するにつれ、これらの影響がますます重要になってきた。これらの基本的な欠点は広く認識されているが、利害関係者、国家、国際組織間の個別の意思決定においては、まだ対処されていない。これらの側面については多くの本が書かれているが、この概要では説明しきれないが、持続可能な開発に特に関連する側面をいくつか紹介する。

2.5.1 指標としてのGDPと政策目標としてのGDP成長率

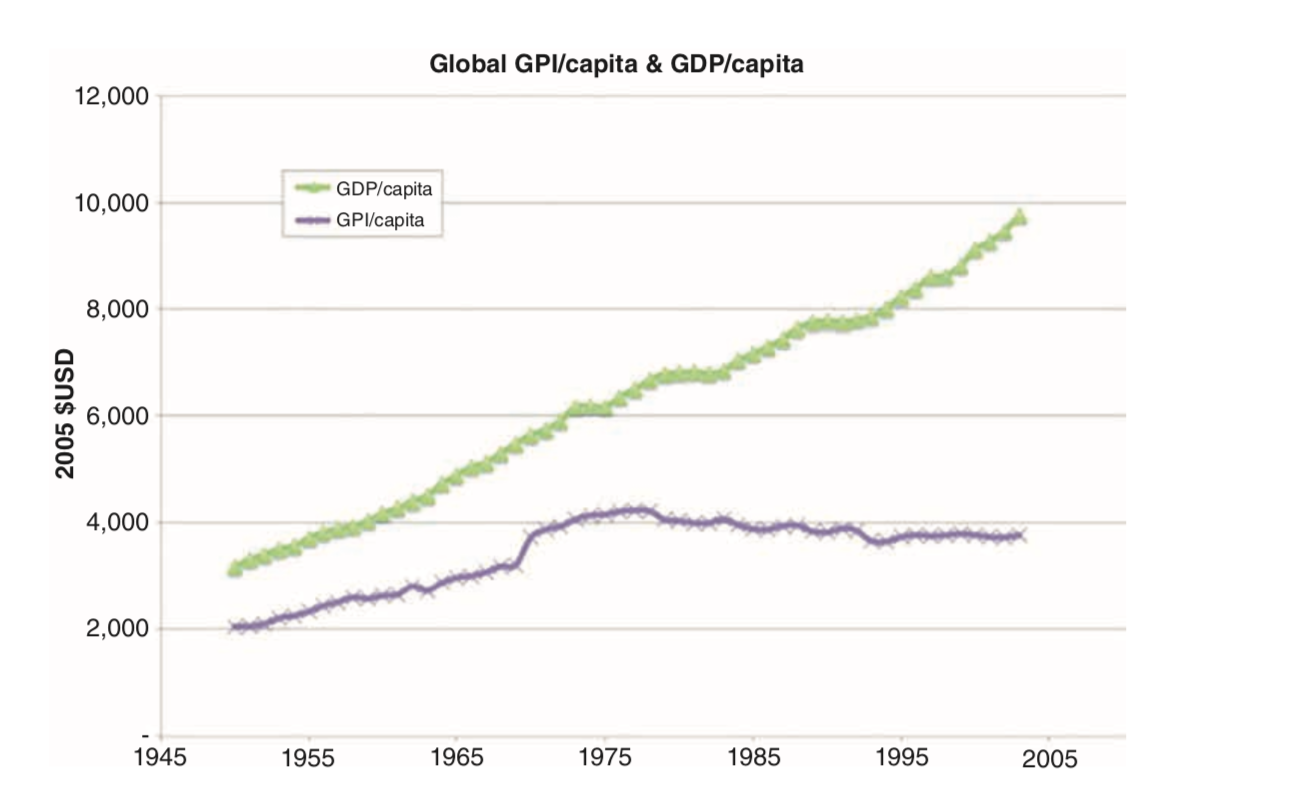
GDPに内在する強さと弱さは、第二次世界大戦後の経済の進歩を測る国際基準として採用されて以来、ほぼ議論されてきた。それが採用される前から、その著者（サイモン・クズネッツ）は、GDPは社会的幸福を測定するためのものではないと指摘していたが、むしろ、市場取引に基づいて、一定期間に生産されたすべての最終財やサービスの価値を貨幣的に測定しているにすぎない。このような消費との直接的な結びつきによって、GDPは本質的に天然資源の搾取と価値を同一視している。社会的コスト、所得の不平等、環境への影響、地球規模や地域の生態系（気候を含む）の状態などは考慮されていない。また、子育てや家事、ボランティア活動などの社会的相互作用も測定していない。にもかかわらず、GDPは、経済のパフォーマンスが評価され、政治的優先順位が設定される傾向にあるヘッドライン指標であることに変わりはない。

社会・環境の動向を捉えた指標をデザインするために、多くの試みがなされてきた（例えば、Asheim, 2011年; EASAC, 2016年 参照）。スティグリッツら（2009年）が指摘しているように、この議論には2つの側面がある。第一に、幸福度評価には、人々の生活の非経済的側面（例えば、健康や個人生活の質、彼らが暮らす自然環境）が含まれる。第二に、それは世代間の持続可能性（幸福度のレベルが長期にわたって維持できるかどうか）に関わるものであり、これは私たちの生活にとって重要な資本（自然的、物理的、人間的、社会的）のストックが将来の世代に受け継がれているかどうかにかかっている。

GDPの欠点として容易に認識されているもののひとつは、経済活動の副作用（負の外部性、つまり経済活動に伴い直接関係を有していない第三者が受ける不利益のこと）のコストを考慮していないことである。したがって、日本の福島原発事故、メキシコ湾のディープウォーター・ホライズン流出事故、ハリケーンの被害などの大災害の後の是正措置は、すべてGDPにプラスに寄与している。さらに、社会がポジティブな価値観（病院や学校の建設など）とネガティブな価値観（犯罪行為など）を結びつける活動が同等に取り扱われている。一部の活動（例：ボランティア活動）や個人的な条件（例：健康であること）が社会的に肯定的に認知されているもので考慮されていないものがある。GDPのもう一つの本質的な欠点は、持続可能性の観点から、人間の福利を提供するために利用可能な資本のストック（人工資本、社会資本、人間資本、自然資本のいずれか）が重要であるのに対し、GDPは資源の流れに基づいて計算されていることである。

進歩の代替指標は数多く考案されてきた。その中には（持続可能な経済福祉指標と真の進歩指標）GDPを調整して、社会的・環境的要因（例えば、ボランティア活動から得られる利益、離婚の費用、犯罪、環境汚染など）を取り入れるものもある。考慮されている 17 カ国の一人当たり GDP と真の進歩指標は、1970 年代以降、乖離した傾向を示している（図 7）。

持続可能な経済福祉(Sustainable Economic Welfare)指数と真の進捗指標は、代替案の2つの主な候補であるが、依然としてフローに依存しており、どこまで進んでいるかの指標を提供することはできない。幸福を維持することができる 現在と将来の福利を統合しようとする試みは、各国の自然資本、工業資本、人的資本、社会資本を用いて富を測定する包括的富(Inclusive wealth)指数にある。例えば Polaskyら、2015年。 研究は、次のような社会福祉の理想的な指標を開発し続けている。欧州委員会のGDPとそれを超えて:変化する世界イニシアティブの進展を測定している。(EC, 2009)。



*図7 17カ国におけるGDPと真の進歩度指標のトレンドの乖離（Kubiszewski et al., 2013年）。*

**2.5.2 費用便益分析と割引率**

開発に関する多くの決定には、費用と便益の計算が含まれる。これには、現在発生しなければならないコストに対して、将来的にのみ発生する可能性のある便益を評価する手段が必要であり、将来の消費と現在の消費の間の人々の選好を反映させることを意味する。このような計算には、現在の価値との客観的な比較を行うために、将来の価値がどの程度割り引かれるかを反映するための社会的割引率が含まれている。このような計算には、技術進歩が継続し、環境が安定しているという経済システムの継続性が前提として組み込まれている。現在の行動が数十年（あるいは数百年）先の未来に与える影響を考慮する場合には、割引率の選択が重要な決定要因であり、適切な割引率は議論の余地がある。客観的な「真の」割引率を確立することは、例えば、人々の好みの違いや将来予想される成長量の違いによって複雑になる。また、短期的な意思決定（例：道路や学校の建設）と長期的な意思決定（例：今後何世紀にもわたって気候変動を緩和するため）には、異なる割引率、つまり変動割引率、を使用するための議論もある。

一般的には、数％、または7～8％という数字が使われている7。割引率が 7％の場合、50 年後に回避された損害の現在価値は実質的にゼロであり、4％の場合は節約額の 14.5％に過ぎず、1％の場合は 60％となる。このように、将来の被害を回避したり、将来の利益をもたらすことを前提とした現在の投資の経済的正当化は、非常に主観的なものになる。このような主観性は、様々な経済学者の立場から見ても明らかである（Gollier and Hammitt, 2014年; Millner, 2020年）。このように、気候変動緩和への投資に反対する人は7％の割引率を主張するかもしれないが、早期行動を支持する人は低い割引率を支持するだろう（例えば、スターン（2006年）の画期的な報告書で使われた1.4％の割引率）。2015 年に 200 人のエコノミストを対象にした調査では、大多数が 1%から 3%の間の率が適切であると考えていることが示された（Drupp et al., 2018）。 低い（持続可能な）割引率を採用することで、厳しい排出削減の支払い意欲が大幅に高まる（Dietz and Asheim, 2011年）。

高い割引率は、現在生きている人たちの価値が将来の世代よりもはるかに高いことを示唆しており、将来のコストよりも現在の利益を優先させる。したがって、これは、持続可能な開発の世代間衡平性の要件を満たしていない(Krznaric, 2020年)。むしろ、世代間の公平性に基づく倫理に基づくアプローチ（Gosseries and Meyer, 2009年 参照）では、非常に低い、ゼロ、あるいは負の割合（将来、資源を共有しなければならない人が増えると いう期待を反映して）を主張することになるだろう。IPCC の計算では、客観的な値に到達することが試みられており、さまざまな排出シナリオの経済効果を評価する統合評価モデルに含まれている。しかし、このような計算は、将来の経済成長と気候変動の影響についての大部分の直線的な仮定に基づいており、直線的ではない、あるいは局所的／地球規模の破局的な影響を考慮に入れることができない（後述）。したがって、政策提案を評価する際に、倫理的要因を排除することはできない。

2.5.3 環境への影響に経済的価値を置く

人々は環境に金銭的価値（美的価値、文化的価値、倫理的価値など）以外の価値を持つことがあるが、開発の意思決定は費用と便益の経済的評価に基づいて行われ、環境の副作用は金銭的に表現する必要がある。これが環境経済学の分野であり、1970 年代以降、経済的意思決定に環境および社会的影響を考慮する方法を模索してきた。局所的で短期的な環境影響を考慮に入れることについては、いくつかの進展があったが（例えば、Hoel, 2004年 を参照）、気候変動や地球規模の生態系などの非局所的な問題については、まだ研究段階にある。国連が支援するプログラム（生態系と生物多様性の経済学）は継続しており、多くの事例研究では、従来の費用便益の観点からは経済的な開発であっても、長期的な生態系サービス価値へのダメージが含まれると、逆効果になることが実証されている。他の研究者は、地球規模の生態系サービスの貨幣価値を定量化しようと試みており（例えば、Constanza ら、1997 年を参照）、世界の GDP のかなりの割合を占める価値を、コストをかけられていないサービスや与えられたサービスに割り当てている。各国の国家資本勘定における生態系サービスの価値を計算する方法や計算方法の開発が続けられている（例：スタンフォード大学の国家資本プロジェクト；Batemanら、2014年；Bateman and Mace、2020年）。しかし、これらは短期的な経済的・政治的意思決定に組み入れるのに十分なコンセンサスには至っていない。

現在、気候変動の文脈で適用されているこのカテゴリーのアプローチの1つは、Box 3にまとめられているように、炭素の価格を設定することである。

Box 3 の図から明らかなように、炭素価格設定はまだ包括的に適用されておらず、化石燃料補助金の規模や気候変動を緩和するために必要なトン当たりの価格のいずれかに近いものではない。対象範囲が限られており、料金にも大きな違いがあることから、カーボンプライシングは経済的にも大きな疑問を投げかけている。第一に、税収をどのように管理するかについての国の政策と、それに伴う価格や他の税収源への影響がある。第二に、ある国やセクターにおける排出量の規制が、同じ規制を受けていない他の国やセクターと比較してどのような影響を及ぼすかということである。この違いは、競争上の損失、排出産業のゼロ価格地域へのシフト、国境税の調整、貿易関税、貿易禁止に関する国際交渉を必要とする可能性がある。これらについてはここでは触れないが、これまでの経験が弱く限られていることから、炭素価格設定の潜在的な有効性は判断できないことがわかる。それは、気候変動に対抗し、惑星の境界内にとどまるためのシンプルで効果的な財政ツールであることに変わりはない（Parry, 2019年; Engström et al., 2020年）.

|  |
| --- |
| **Box 3 カーボンの価格設定**  炭素ベースの燃料からの排出量を減らし、よりクリーンな（ゼロまたは低炭素の）代替燃料への投資を促進するための簡単な手段は、炭素に価格をつけることである。主に 2 つの方法論がある。炭素税とは、燃料の炭素含有量に課税することで、輸送、エネルギー、産業部門で使用された場合の価格を引き上げるもので、29カ国で適用されている（World Bank, 2019年）。もう一つの手段は、炭素排出量に上限を設け、排出許可証をオークションで競売することである。汚染者は許可証を他の人と取引することができるので、許可証を過剰に持っている人は許可証が不足している人に売ることができ、それによって排出削減のための財政的インセンティブを生み出すことができる。欧州連合（EU）の排出量取引制度は、2005年に導入された最大の例である。それ以来、CO2の価格はゼロに近いものから、1トンあたり30ユーロ前後になっている。世界レベルでは、UNFCCCのクリーン開発メカニズムは、実行可能な炭素価格の確立に失敗し、1ユーロ以下にまで暴落した。2012年には1トン当たりのCO2排出量が減少した。COVID-19の大流行に伴うエネルギー需要の減少は、排出量取引制度の価格の暴落にもつながっている。  このような制度からの収入の設計や利用には、経済的な側面が多くあるが、気候変動緩和の観点からは、排出量削減の効果がどの程度あるのかが問題となる。それらの意義を評価する一つの手段として、炭素価格制度からの収入と、パリ協定の目標を達成するために必要と推定される収入を比較することが挙げられる。ここで、IMF（2019年）は、パリ協定目標の上限を満たすために必要な炭素価格は、2030年までにCO21トン当たり75米ドルであると考察している。対照的に、世界銀行の調査によると、このような税を適用している国では、価格はゼロに近いものからCO2 1トン当たり139米ドルまでの範囲であった。全体として、価格設定が適用されたのは世界のGHG排出量のわずか20％にすぎない。Carl and Fedor（2017年）は、炭素価格設定からの世界的な収入は、世界の40カ国と16の州または州で年間283億米ドルを徴収していると推定している。対照的に、化石燃料への世界的な補助金は、IMF（2019a）によって2017年に5.2兆米ドル（GDPの6.4％）と推定された。燃料の小売価格を下げるために5000億ドル、残りは化石燃料の排出に起因する温暖化のコストで、産業界が負担していないものである。 |



7 https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-are-social-discount-rates/.

**2.5.4 気候変動の非線形性への対応**

政策決定は、経済システムへの変化が線形で非線形な影響（2008年の金融危機のような）は稀であると仮定する傾向がある。気候変動の経済的影響を定量化しようとする試みも、同じ前提に基づいている可能性がある。しかし、第2.3節でまとめたように、地質学的記録は、気候システムの極端な非線形性を示しており、当面の短期以上の影響を予測するために線形モデルを適用することには細心の注意が必要であることを示している。

例としては、アルフレッド・ノーベルを偲んで2018年スベリゲス・リクスバンク賞経済科学部門を受賞した作品が挙げられる（Nordhaus, 2018年）。これは、温暖化気候における労働、資本、金利などの相互作用を考慮した「気候と経済の動的統合モデル（Dynamic Integrated Model of Climate and the Economy）」（DICE）を開発したものである。これにより、GDPの損失を計算し、気温との関係を計算して、緩和と適応のコストと比較することが可能になった。表彰式での発表では、コストと便益の間の「最適な」バランスは、2140 年には世界の平均気温の上昇が産業革命前の水準を 4℃上回る水準で安定するという軌道であることが示された。この研究には、気温上昇1～10℃（2℃：1％未満、4℃：3.6％、10℃：23％）の間の気温上昇によるGDP損失の推定値が含まれている。

しかし、古気候の記録（Box2）を見ると、10℃以下の温暖化では、地球は人が住めなくなり、GDPの100％を失うことになる（人類と一緒に）。2070 年までに平均 3℃の温暖化を計算した IPCC RCP8.5 のシナリオに基づく気温上昇でさえ、世界人口の約 30％が年間平均気温が 29℃を超える状況にさらされることになる　-　 現在、サハラ砂漠付近で人口の0.8％でのみ経験されており（Xu et al., 2020年）、これは湿度の高い地域では人体耐性にとって厳しすぎるものである（Raymond et al., 2020年）。

他の経済モデルでは、非線形効果を考慮しようとする試みが行われ、最適な炭素税は、ティッピングポイントのない勧告よりも50％から200％高くなるべきであることを発見している (Lontzek et al., 2015; Cai et al., 2015; 2016). LemoineとTraeger（2016年）は、互いに引き金となる複数のティッピングポイントの影響を調査し、より厳しい気候政策が必要であるという結論にも到達している。他の研究者（Van der Ploeg and de Zeeuw, 2016年; 2018年; 2019年）は、異なる経済的特性を持つ地域が共通の政策の周りで協力することができない場合に何が起こるかを調べた。

気候変動の影響はまた、非線形な方法で社会政治的傾向と相互作用している。一例として、世界の特に気候変動の影響を受けやすい地域で人口増加率が高い状態が続いていることが挙げられ、内部移住と国境を越えた移住の両方を促進している。この文脈で、世界銀行（Rigaud et al. 2018）は、自然災害や一般的な気温・降水量の傾向の結果として、内部移住（主に農村部から都市部への移住）を推定している。サハラ以南のアフリカ、南アジア、ラテンアメリカの最も影響を受けやすい地域内では、2050年までに1億4,300万人が自国内で移動すると予測されている。このような規模の移動は、海面上昇によって移動を余儀なくされた人々 (Hauer et al., 2020) に加えて、国境を越えた移動の圧力を加えています。

非線形の影響（ティッピングポイント）を回避する経済計算により、気候変動は容易に管理でき、現在の世代による限られた行動が必要であると多くの人を安心させることができる8。

同様の批判は、IPCCの統合評価モデルにも当てはまる（Pindyck, 2017年）。政策立案者が気候変動の経済的影響を評価する際には、異なる地域で炭素税を実施するための詳細なアプローチを探るモデルを含め、より複雑なモデルを求めることが重要である(Brock et al., 2014年)。また、気候変動に起因する被害にコストを帰属させることができるようになった気候変動帰属の能力を有効に活用することも可能である。例えば、Frameら（2020年）は、ハリケーン「ハービー」の被害額900億米ドルのうち、3分の1から4分の3（最高推定値670億米ドル）は、気候への人間の影響に起因するものであることを発見した。このような気候変動による異常気象のコスト評価は、現在では広く利用できるようになっており、統合評価モデルや世界的なマクロ経済の見積もりを用いた「トップダウン」のアプローチとは対照的である。その結果、適切なリスク評価を政策立案者に提供するためには、経済評価を気候科学とよりよく統合する必要があることがわかった9。

**2.5.5 エネルギーと資源のデカップリング**

GDP 成長との歴史的な相関関係から、資源需要による成長の限界についての懸念が表明され始めてからである。OECD（2002）は、この用語を「環境問題」と「経済財」の間のつながりを断ち切ることと定義しているが、この概念はもっと前にさかのぼることができる10。この一環として、資源とエネルギーの消費効率をステップジャンプさせる研究（von Weizsäcker et al. (1998年) の「ファクター 4」と Smidt-Bleek (http://www.factor10-institute.org/pages/factor\_10\_institute\_2008.html)）は、持続可能なグローバル経済を実現するための新技術、政策、製造プロセスと社会文化の変化の可能性を示している。[[5]](#footnote-5)

デカップリングはグリーン成長の物語の一部であり、例えば、OECDの戦略「*グリーン成長に向けて*」（2011年）や、現在のEGDの目標である「経済成長が資源利用から切り離された経済」の中では、デカップリングはグリーン成長の物語の一部である。主な国際的なレビューは、UNEPとその国際資源パネル（IRP）を通じて行われた（例えば、UNEP, 2011年; 2016年; 2018年 参照）。理想は、環境圧力をGDPから切り離すことで、将来の経済成長を終わりのないものにすることができるということである。

しかし、これを達成するためには、デカップリングは、消費の持続的で反対の傾向を克服しなければならないだろう。例えば、20世紀の間に、建設資材の抽出は34倍、鉱石・鉱物は27倍、化石燃料は12倍に増加した（Krausmann et al., 2018）。 1970年から2017年（IRP、2019年）の間に、消費量はバイオマスで2.7倍、金属で3.5倍、化石燃料で2.5倍、非金属鉱物で4.9倍の係数で増加した。デカップリングのパフォーマンスと可能性を評価するために、主要な指標（EASAC, 2016年を参照）には、炭素とその他の排出量、単位GDP生産量あたりの物質とその他の資源消費量が含まれており、「環境効率」や「資源生産性」などの用語で表現されることがある。

デカップリングには 2 つのタイプがある。**相対的デカップリング**とは、環境負荷と資源消費の上昇率が GDP よりも遅い場合である（資源効率／生産性の向上）。しかし、全体的な影響を減らすためには（**絶対的なデカップリング**）、環境効率の改善は常に GDP の成長を上回る必要がある。1991 年の大昔、Daly（1991）は、相対的なデカップリングが発生していることを示すことができるが、これは一般的に絶対的なデカップリングが発生していないことを指摘している11。

より最近の研究では、相対的なデカップリングでさえも減速したり、逆になったりしている程度が示されている。例えば、グローバル市場において生産チェーン全体を考慮した場合、Wiedmann et al.,（2015年）は、高所得経済圏における見かけ上のデカップリングの多くは、生産の発展途上国へのシフトによるものであることを示した。最近のレビュー(Parrique et al., 2019年)では、材料、エネルギー、水、温室効果ガス、土地、水質汚濁物質、生物多様性の損失、およびそれらのGDPとの関連性に関する広範な文献を調査した。彼らはデカップリングの証拠を見つけたが、それはほとんどが相対的なものにすぎなかった（絶対的なものではなかった）。絶対的なデカップリングが観察されたケースでは、それは短期間に限られ、特定の資源や特定のタイプの環境影響のみに関係していたか、特定の場所でのみ発生していた。絶対的なデカップリングが発生した場合でも、局所的な境界やプラネタリー・バウンダリーを超えないようにするには不十分であった(Raworth, 2018年; Parrique et al., 2019年)。

Parriqueら（2019）はまた、デカップリングに逆行する傾向を指摘している。

* 低品位の鉱石や化石燃料の埋蔵量は、抽出と精製のためのエネルギーと材料コストの増加を必要とする傾向がある。
* 効率性の向上が消費の増加につながるリバウンド効果。
* 新技術による資源・エネルギーの新たな需要。
* サービスに対する材料需要の増加。
* 経済的な理由によるリサイクルの固有の限界、物流、エネルギー、品質の制約

結論として、デカップリングは現在のGDPベースの経済発展モデルを正当化するための一般的な概念であり続けているが、相対的なデカップリングの影響は限定的であり、絶対的なデカップリングの証拠は弱いため、現在の社会経済システムの中ではデカップリングの可能性は限定的であることが示唆されている。デカップリングは多くの良い機会を提供するかもしれないが、それらを達成するためには、より支援的な政策の枠組みが必要である。デカップリングを達成するためには、GDP（2.5.1 節）のような物質財生産で福祉を表現する指標から、進歩が天然資源の消費を意味しない指標への移行が必要かもしれない（Kubiszewski et al., 2013）.

**2.5.6 ファイナンス**

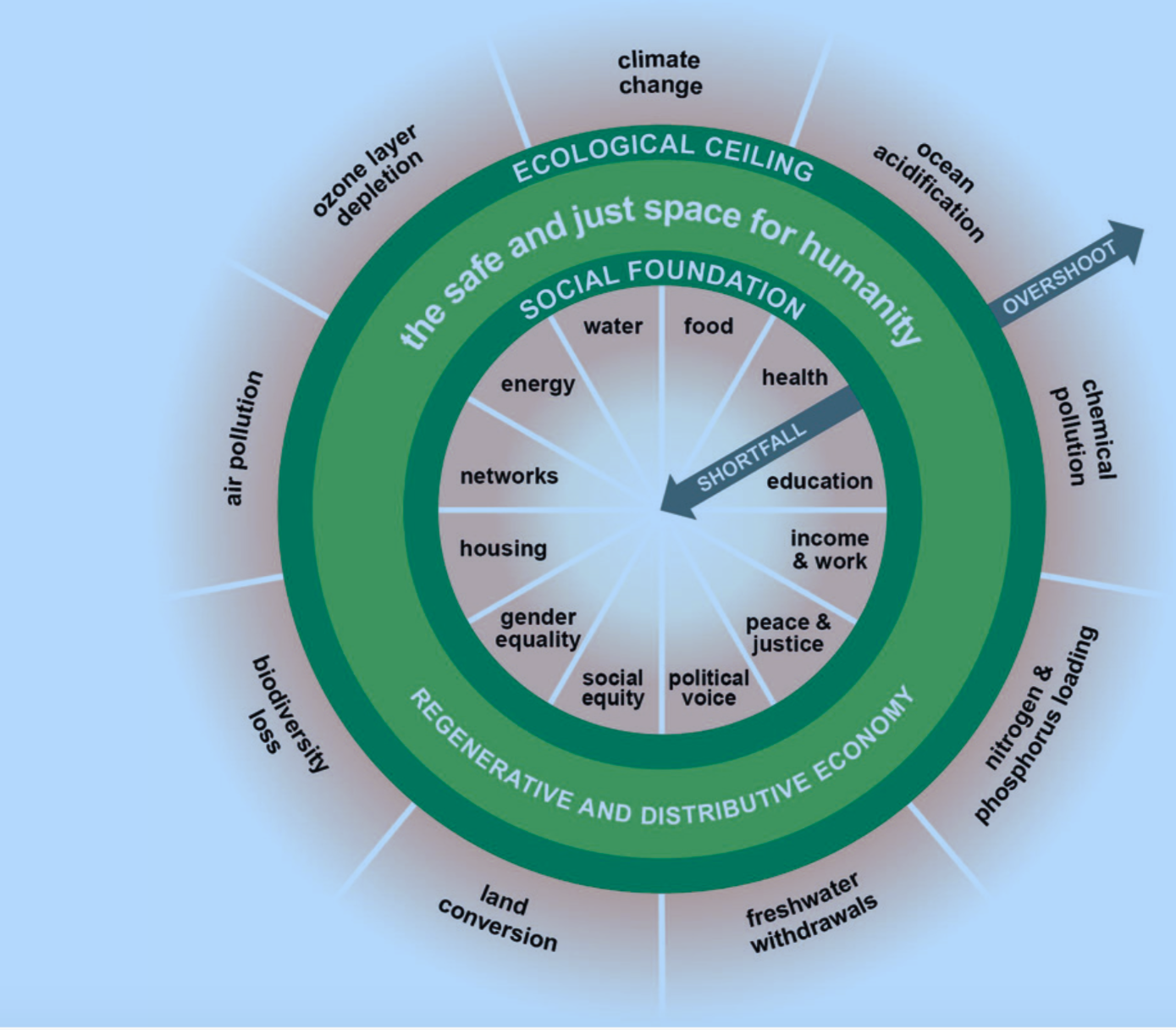
EGD の文脈であれ、変革的変化の文脈であれ、必要な優先順位のシフトを実施するためには、投資が必要である。世界のエネルギーへの投資（公的・民間）は、2010 年から 2019 年の 10 年間で自然エネルギーが大幅に増加したが、 クリーンエネルギーへの投資は、エネルギー関連の投資全体の 40%未満である（IEA, 2020）。さらに、IEA（2020年）は、企業の発表や投資関連政策の追跡調査に基づいて、再生可能エネルギー投資は、2019年の3,110億米ドルから2020年には2,810億米ドルへと減少し、IEAの持続可能な開発のためのシナリオで必要とされている投資の半分程度になると予測している。

民間金融セクターでは、持続可能な投資やグリーン投資の様々なカテゴリーが登場しているが、「グリーン」産業や「ブラウン」産業からの脱却に向けた進展は遅々として進まず、ニッチ市場のアプローチに例えられていることが懸念されている[[6]](#footnote-6)。実際、いわゆる「持続可能な」または「グリーン」な資金調達とは、いずれにしても起こるであろう投資の再分類以上のものなのかという疑問が残っており、そのような疑問に答えようとする試みは、定義の一貫性のなさと、「グリーン」な投資の定義の欠如によって妨げられている。　そのような資金がどのように使用されているかについての透明性と　関与する基準を示している（WRI, 2019年）。一方で、持続可能な経済への投資優先順位のシフトを支持するとの声明があるにもかかわらず、化石燃料への投資だけでは依然として高い水準にとどまっている。例えば、WRIによる2018年の銀行の持続可能な資金調達の約束（2,923億米ドル）と、レインフォレスト・アクション・ネットワーク（2020年）による上位33行の銀行からの化石燃料への資金調達（6,540億米ドル）のデータを比較すると、「ブラウン」産業への優先順位が依然として高いことがわかる。他の調査によると、持続可能性の問題は依然として多くの意思決定のレーダーから外れている。例えば、アマゾンで牛肉、大豆、木材、皮革を生産するために森林伐採を推進している企業に対して、銀行は引き続き融資を行っている13。政府系ファンドの中には化石燃料への投資を削減しようとするものもあり、商業銀行の中にはオーストラリアの石炭輸出などの大規模プロジェクトへの支援を削減するものもある14。

企業に排出量削減のためのより積極的な行動を採用するよう圧力をかけるイニシアティブは、株主や投資家グループから生まれている（例：https:// climateaction100.wpcomstaging.com/wp-content/uploads/2019/10/progressreport2019.pdf）し、政府がガバナンスに関するルールを通じて支援する機会を提供する。最終的には、「褐色」経済への支援からのシフトを加速させることができる速度は、金融セクターがEGDの実施と変革のビジョンを積極的に支援するかどうかにかかっている。そのためには、低コストの大規模な資金源と、業界とその機関関係者による長期的な視点が必要である。持続可能な金融に関する EU 戦略を策定するための様々な措置は、これらの問題の一部に対処している[[7]](#footnote-7)。

**2.5.7 より持続可能な経済モデル**

多くの経済学者が持続可能性の様々な側面を研究してきた（例えば、持続不可能な開発の政治的推進力について）（例えば、Harstad and Svensson, 2011年; Harstad, 2016年　参照）。他の研究者は、持続可能性と短期的な効率性との間の緊張関係に焦点を当ててきた。これを解決するためには、限られた知識で短期的に意思決定を行う経済の現在の傾向ではなく、社会生態系のさまざまな部分と不確実性の間の複雑な相互作用を含む、長い時間軸でのダイナミックなアプローチが必要である（例えば、Lafuite and Loreau, 2017年; Lafuite et al., 2017）。 概念モデルは、一般的な書籍でも提唱されている。例えば、Raworth（2012年）は、地球上のすべての人が十分な食料や教育などの基本的なニーズ（SDGsの12の社会的基盤16）に確実にアクセスできるようにしながら、プラネタリー・バウンダリー内にとどまり、将来の世代のための機会を制限しないようにすることを目的としたモデルについて述べている。この「ドーナツ」モデルを図 8 に示す。

*図 8 ドーナツ経済（Raworth, 2012年以降）。出典：https://en.wikipedia.org/wiki/Doughnut\_(economic\_model)#/ media/File:Doughnut\_(economic\_model).jpg.*

他の研究では、社会的目標を達成するための経済の失敗に注目している。Piketty（2014年）は1980年代以降の急激な不平等の拡大を指摘し、Jackson（2017年、2018年）は、あらゆるコストをかけて成長を追求することが技術革新を妨げ、不平等を強化し、金融の不安定性を悪化させていると見ている。既存の成長ベースのパラダイムの力学は、環境破壊を引き起こし、社会的不平等への対応に失敗し、政治的不安定性の増大に貢献している。

他の分析では、比較的単純な対策でCO2排出量の大幅な削減を達成し、雇用や所得の面で他の主要な目標を達成することができることが示されている。例えば、Hepburn ら（2020年）は、経済的にも気候変動への影響の観点からも高い可能性を持つ 5 つの政策を挙げている。他の試算では、単純な解決策が世界的に適用されれば、効果的な成果をもたらす可能性があることを示唆している：2.5.3節で述べたように、1トン当たり35米ドルの炭素税によって生み出される排出量の削減量だけで、パリ協定に対するG20諸国の総約束を満たすのに十分であろう（Parry, 2019年）。

持続可能性を重視した経済学の経済政策への取り入れが限られていることは、政治制度の抵抗を反映しているのかもしれないが、経済学者の中には、経済学のコミュニティ自体がもっと貢献できるのではないかと提案している人もいる。例えば、オズワルドとスターン（2019年）とグドールとオズワルド（2019年）は、気候変動と生物多様性の主要な持続可能性問題に関する経済学研究の乏しさを指摘し、経済研究ジャーナルは、経済研究コミュニティが持続可能な未来と一致する新しいモデルに焦点を当てることを奨励する可能性があると結論づけている；また、大学やビジネススクールが基礎経済学のコースを新しい持続可能性のパラダイムにさらに適応させる可能性があるとも述べている。

さらに一般的な経済的な問題は、再生可能エネルギーへの移行を加速させなければならない一方で、 効率的でなければならないということである。これを評価する手段として、「エネルギー投資収益率」と呼ばれる比率がある（Hall and Klitgaard, 2011年）。手軽に手に入る化石燃料は、投資収益率が 10 以上と高い（「高品質のエネルギー」と呼ばれる）ため、代替エネルギーの比率は、投資の優先順位を伝えるために、再生可能エネルギー政策の中で考慮すべき要素である。

3 変革には何が必要か？

前のセクションでは、議論をまとめた。　それは、貧困を永続させ、不平等を生み出し、地球環境コモンズを枯渇させ、不可逆的な損害をもたらす危険性のある GDP 成長、生産、消費のパターンから脱却することである。このような状況の中で、国連持続可能な開発委員会、IPBESなどは、変革的な変化を達成するための条件を模索している。主な報告書には、「2050年の世界」、「世界持続可能な開発報告書」、「持続可能な開発のための科学」、「SDGs達成のための変革」、「IPBES報告書」などがある。これらの報告書はそれぞれ、介入のための優先ポイント、変革のためのターゲット分野、そして変革的な変化が持続可能な未来につながる可能性のある政策のレバーやツール（用語は様々であるが）について述べている。これらを表 1 にまとめ、主なポイントを以下にまとめた。

表1の最初の3つの列の研究の例として、「*2050年の世界」の研究では、変化は「... 地球システムを守りながら、富の創出、貧困削減、公正な分配、そして人類の繁栄に必要な包摂性を確保する、 地域、国、地球規模の社会と経済を構築するための、人と地球を中心とした視点を提供する」と述べている。現在の持続不可能な傾向は、「長期的で経路依存的な二次的な力学によって推進されており、それは私たちの社会構造に深く埋め込まれており、それ自体が多くのフィードバックと予測のループを持っており、変更することは非常に困難であることが証明されている*」ことを認識している。

TWI2050は、脅威の多くは地球規模のものであるにもかかわらず、政府は自国の利益を優先しており、地球規模の利益を守ろうという動機にはなっていないかもしれないと指摘している。持続可能な開発への変革は、深い構造的変化、制度の抜本的な改革、人間の行動パターンの変化を意味する。漸進的な変化は、必要とされる変化の程度を達成できるとは考えられていないため、変革的な変化（これは破壊的である可能性が高い）が必要とされている。

変革が必要とされる人間活動の分野には、以下のようなものがある。

* **消費と生産**は現在、天然資源の過剰な使用と持続不可能なレベルの汚染と関連しており、生産システムで必要とされる資源の量を減らし、汚染や廃棄物の形での生産量を減らす循環型経済へと転換する必要がある。より持続可能な消費と生産のモデルに移行するためには、資源の消費そのものに焦点を当てるのではなく、資源が提供するサービスや快適性に焦点を当てる必要がある。
* **世界のエネルギーシステムを脱炭素化する**ためには、化石燃料を風力、太陽光、水力、地熱、海洋、原子力などの炭素ゼロのエネルギー源に置き換える必要がある。低炭素エネルギーキャリアの長距離輸送には、水素や合成炭化水素を使用することが考えられる。システム全体の変革には、エネルギー効率の向上、ユニバーサル・アクセスの提供、再生可能エネルギーの断続性に対応し、柔軟性を高めるための電力網の改革が含まれる。世界的に見ても、化石燃料への直接的・間接的な補助金は、再生可能エネルギーへの補助金をはるかに上回っており、全エネルギー補助金のわずか 20％を占めている[[8]](#footnote-8)。その結果として生じる市場価格の歪みが、再生可能エネルギーの普及を遅らせている。先に議論したように（Box 3）、化石燃料への補助金の段階的な廃止とともに炭素税を導入すれば、比較的小さなコストでエネルギーシステムを一変させることができ、すべてのプラネタリー・バウンダリーにポジティブな影響を与える可能性がある (Hassler et al., 2018年; Sterner et al., 2019年; Engström et al., 2020年)。

表 1 各研究における介入ポイント、レバレッジポイント、変革目標、政策レバレッジなど

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2050年の世界（TWI2050、2018年） | 持続可能な開発のための科学（GSDR、2019年） | SDGsを達成するための変革（サックスら、2019年） | IPBES（2019年）およびDiazら（2019年） |
| 6つの模範的な変換：  1. 人間の能力とデモグラフィー  2. 消費と生産  3. 脱炭素化とエネルギー  4. 食と生物圏と水  5. スマートシティ  6. デジタル革命 | 6つのエントリーポイント：  1. 人間の幸福と  伎倆  2. 持続可能で公正な経済  3. 食品システムと  栄養パターン  4. エネルギーの脱炭素化とユニバーサルアクセス  5. 都市部と都市周辺部発展  6. 地球環境  共同体 | 6つの変化：  1. 教育、ジェンダー、そして不平等  2. 健康と幸福とデモグラフィー  3. エネルギーの脱炭素化と持続可能な産業  4. 持続可能な食料、土地、水、海  5. 持続可能な都市と共同体  6. デジタル革命のための持続可能な開発 | 8つのレバレッジポイント  1. 物質的な消費が増え続けることを伴わない質の高い生活のビジョン  2. 人口増加と一人当たり消費量の両方に対応と一人当たりの消費量  3. 持続可能性のための新しい社会規範4. 不平等への対応  5. 包括的な意思決定  6. 経済から自然の衰退を会計処理する活動  7. 環境にやさしい技術・社会イノベーション。  8. 教育、科学を含む知識の生成、土着・地域の知識 |

* **食糧システムと土地利用**。今日の農業システムは、気候変動と生物多様性の損失に寄与し、また、気候変動によって悪化した干ばつ、洪水、病気、土地の劣化の深刻度の増加に対して脆弱である。 食生活の観点から見ると、約8億人の栄養不足の人々と約20億人の太りすぎの人々との間には対照的なものがある。したがって、土地利用と海洋管理の変革は、これらの負の影響を軽減し、農業を環境変化に対してより回復力のあるものにし、健康的な食生活を確保しなければならない　(Willett et al., 2019年)。劣化した生態系を修復することで、年間最大 30 億トンの炭素を蓄積することができる。低排出農業、アグロフォレストリー、森林や泥炭地のような炭素価値の高い生態系の復元など、気候に適した土地管理の実践も共益をもたらす。持続可能な食糧システムへの移行には、技術革新、経済的インセンティブの戦略的利用、ガバナンスの新しい形態、価値観や行動（食事を含む）の変化が必要である。
* **都市環境について**。予測によると、人口増加の大部分は都市部に集中し、都市部に住む世界の人口は現在の42億人（55％）から2050年までに67億人（68％）に増加する。適用される計画や政策によっては、都市化と都市は、持続可能性への移行の重要な要素となるか、持続可能性への大きな脅威となるかのどちらかになるだろう（瀬戸ら、2017年）。このことは表1のレビューで認識されており、都市（および都市周辺部）の開発は、スマートシティや持続可能な交通手段、エネルギー、建設、材料、回復力のある持続可能なサプライチェーンなどに向けた変革を必要としている主要な分野の一つであることが示されている。また、エネルギー（例：ソーラールーフ）、資源（例：水資源循環）、生物多様性（例：野生生物の回廊や緑地）に対して、都市部が独自の貢献をしている分野である。

**IPBES**の変革の概念は、表1の他の分析の基本原則を共有しており、持続可能な地球規模の未来へのシフトには、緊急の変革が必要であると結論づけている。すなわち、技術的、経済的、社会的な領域を横断してシステム全体を根本的に再編成し、持続可能性を利他的な例外ではなく規範とすることである。IPBESはまた、効率性の向上だけでなく、消費の絶対的な削減を達成する必要性を強調している。

IPBESの分析では、図9に示すように、5つの優先度の高い介入（「**レバー**」）と8つの**レバレッジポイント**を特定している。

5 つのレバーは以下の通りである。

(1) 環境責任のためのインセンティブと能力を開発し、変質的なインセンティブを排除する。

(2) セクターや管轄区域間の統合を促進するためのセクター別・細分化された意思決定の改革。

(3) 自然環境の悪化を回避、緩和、是正するために、規制・管理機関や企業において先制的かつ予防的な行動を取り、その結果を監視する。

(4) 不確実性と複雑性に直面しても回復力のある社会・生態系の管理を行い、幅広いシナリオで力強い意思決定を行うこと、および

(5) 環境に関する法律・政策とその実施、およびより一般的な法の支配を強化すること。

8つのレバレッジポイントは以下の通りである。

(1) 物質的な消費の増加を伴わない良質な生活のビジョンを実現すること、

(2) 異なる状況下での人口増加と一人当たり消費の両方に対応することを含め、総消費と廃棄物を削減すること、

(3) 持続可能性のための新しい社会規範、特に消費に関連した影響を含む責任の概念を拡大することにより、既存の、広く 認識されている責任の価値観を解き放ち、持続可能性のための新しい社会規範を実現すること、

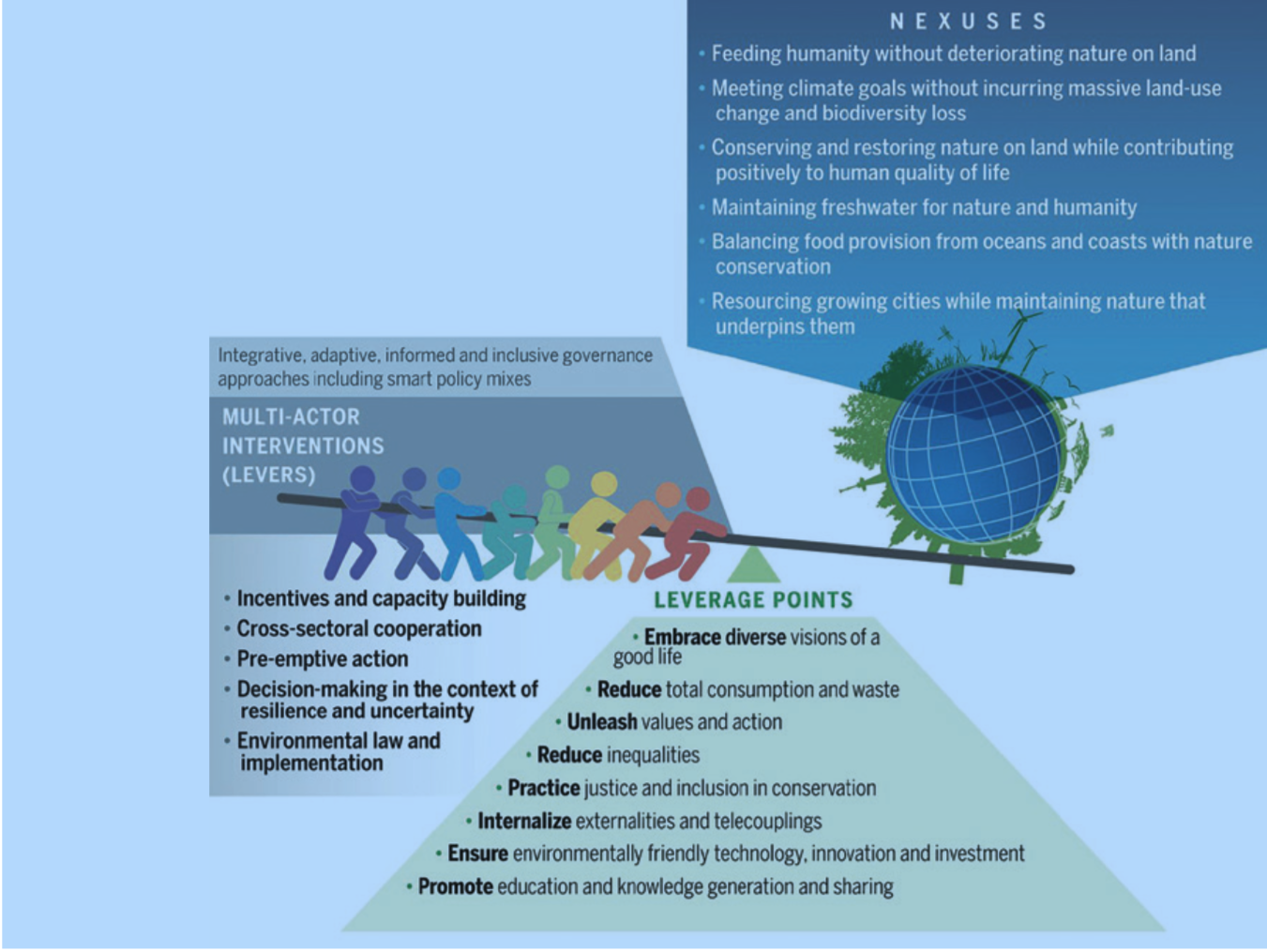
(4) 持続可能性の能力を損なう不平等、特に所得とジェンダーに関する不平等に対処すること。

(5) 包括的な意思決定と、保全の意思決定における人権の利用と遵守から生じる利益の公正かつ衡平な配分を確保すること、

(6) 例えば国際貿易[[9]](#footnote-9)を通じた地域の経済活動とその遠方への影響の両方から生じる自然の劣化を考慮すること。

(7) 潜在的なリバウンド効果と投資体制を考慮に入れた、環境に優しい技術的・社会的イノベーションを確保すること、および

(8) 特に自然、自然保護、自然の持続可能な利用に関する教育、知識の生成、科学、土着知識、地域知識を含む様々な知識体系の維持を促進すること。

*図 9 持続可能な開発に向けた変革のための介入とレバレッジポイントのIPBES（2019年）のビジョン*

変革のアイデアを発展させるための作業が続いている。最近の論文（CBD, 2020）では、生物多様性の損失が次の 10 年で安定し、次の 20 年で自然生態系の回復を可能にするために、現在の経済・社会・財政モデルを変革するために変革の理論を適用している。

上記のレビューでは、変革を実施するためには、潜在的な落とし穴や変革への抵抗の原因を理解する必要があることが強調されている。後者には、以下のようなものがある。

* 既得権益（例：化石燃料の所有者、持続不可能な土地や海洋の慣行の受益者、投資資金源の慣性と変化への抵抗）。
* エリートグループ；富の所有者は、公共サービスや投資に必要な税金に抵抗するのが一般的である。抽出活動に従事する産業の所有者は、典型的には環境規制に抵抗的である。
* 数十年というタイムスケールで政策を計画し、実施する政府の能力は限られている[[10]](#footnote-10)。
* 官民パートナーシップのバランスをとることの難しさ -特に民間部門が既得権益者に取り込まれる可能性があるため。
* 国民の理解不足と抵抗。特に、政策は短期的な変更を伴うことが多く、長期的な利益によって正当化されることが多いからである。

後者の文脈では、限られた国民の理解と世間の無関心が、気候変動と生物多様性に対する政府の行動への圧力を弱めている。このように、環境NGOのキャンペーンや、気候変動の現実や深刻さ、そしてその脅威に対する国民の認識に影響を与えるための化石燃料利権者の多額の投資が示すように、心理戦が存在している。

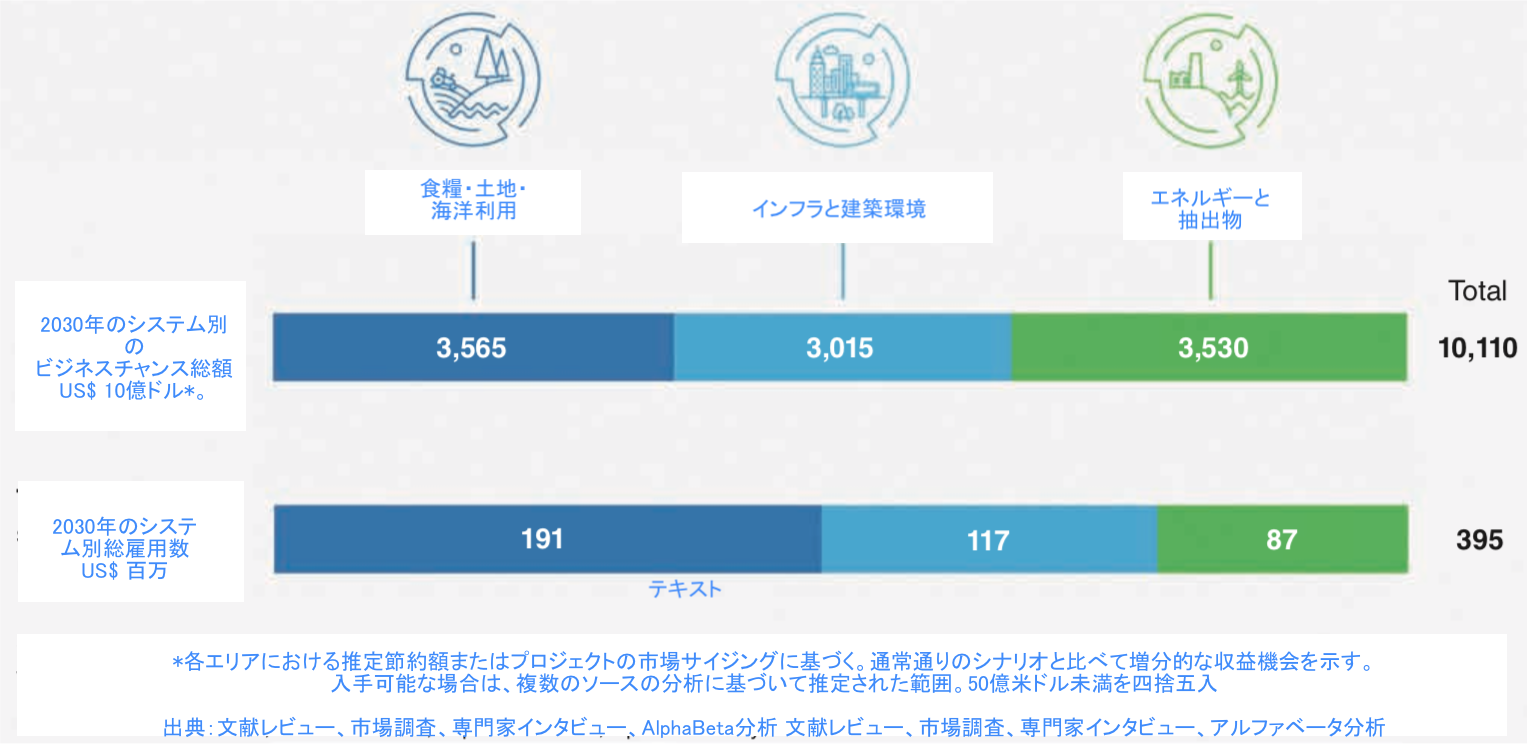
社会経済システム全体を変えなければならないため、変革的変化は挑戦的なものである。これをより詳細に発展させるために、IPBES の第二作業計画では、**変革的変化のテーマ別評価**が開始された。その目的は、「*生物多様性の保全、回復、賢明な利用のための変革をもたらすために、行動、社会、文化、経済、制度、技術、技術の側面を含む、個人レベルと集団レベルの人間社会における要因を理解し、特定することであり、持続可能な開発の文脈の中で、より広範な社会的・経済的目標を考慮に入れながら、生物多様性の保全、回復、賢明な利用のための変革をもたらすために活用できる*20」ようにすることである。

また、**WEF**では、社会や経済が自然のサービスに依存していることをビジネスの観点から検証している。WEFが長年にわたって実施してきたグローバルリスク評価では、環境リスクの重要性が着実に高まっており、2020年には上位5つの脅威がすべて環境に関連したものとなっている（気候変動対策の失敗、異常気象、生物多様性の損失、自然災害、人為的環境災害、WEF, 2020年a）。別の研究（WEF, 2020年b）では、自然とそのサービスの経済的価値を評価し、44兆米ドル（世界の総GDPの半分以上）が、これらのサービスの低下によって潜在的に危険にさらされていると結論付けている。別の評価（WEF、2020年c）では、保護地域が世界経済に与える経済的影響と、気候変動の緩和、洪水保護、きれいな水の供給、土壌保全に関連した非貨幣的利益のために、自然のために地球の30％を保護することは、現状よりも全体的な生産高（収入）が高くなると結論づけている（2050年までに年間640～4440億米ドルの追加収入）。このような定量的な推計は、気候変動と生物多様性の危機に取り組む際に内在する不確実性に起因する政策の麻痺に対処するための有用な出発点を提供することができる（Polasky et al, 2011年; 2020年）。

WEFもまた、表1と同様の結論に達した。すなわち、気候変動への対応は必要不可欠だが不十分であり、3つの主要な社会経済システム全体を対象とした根本的な変革が必要であるということである。すなわち、気候変動への対応は必須ではあるが不十分であり、3つの主要な社会経済システム、すなわち、（1）食糧、土地、海洋利用、（2）インフラと建築環境、（3）エネルギーと抽出物である。本研究（WEF, 2020年d）では、これら3つのセクターにおける15の系統的な**トランジション（**移行）を特定し（表 2）、年間10兆米ドル相当のビジネスチャンスにより、2030年までに3億9,500万人の雇用を創出する可能性がある（図10）。

**表2 WEFが特定したトランジション（2020年d）**

|  |  |
| --- | --- |
| セクター | **トランジション** |
| 自然肯定的な食品・土地・海洋利用システム | 生態系の回復と回避された土地・海洋利用の拡大 |
| 生産的・再生的農業 |
| 健康で生産性の高い海 |
| 森林の持続可能な管理 |
| 地球環境と両立する消費 |
| 透明で持続可能なサプライチェーン |
| 自然肯定的なインフラストラクチャーと構築された環境システム | コンパクトな建築環境 |
| 自然肯定的な建築環境設計 |
| 地球環境に配慮した都市型ユーティリティ |
| インフラとしての自然 |
| 自然肯定的なつながりのインフラ |
| ネイチャーポジティブエネルギー・抽出システム | 材料のための循環性で資源効率の良いモデル |
| 自然界に存在する金属・鉱物の抽出 |
| 持続可能な材料サプライチェーン |
| ネイチャーポジティブなエネルギー移行 |



*図 10 2030 年までに年間 10.1 兆米ドル以上のビジネス機会につながる可能性のある 3 つの社会経済システムの変遷（WEF, 2020年d）。*

他の分析のメッセージと同様に、WEFは、自然を肯定し、低炭素で回復力のある経済は、企業の行動だけでは達成できないことを強調している。今後の道筋を形作るためには、政府による政策や規制の変更、そして何十億人もの個人の習慣や社会的規範の変化が必要となるであろう。ビジネスは、たとえWEFの分析にあるような願望を共有していたとしても、これらの傾向を完全に強化し、「ありきたりのビジネス」を支える倒錯的なインセンティブを転換する投資と規制なしには、前進することはできない。産業革命以来何世紀にもわたって進化してきたインセンティブの根本的な構造は、消費とGDPに基づく経済発展に基づいており、現在では自然を保護するよりも自然を破壊する方が安くなっている。WEFが指摘しているように、2019年の政府補助金は化石燃料に3000億ドル、農業に7000億ドルを超えており、そのうち公共の利益に結びついているのはわずか15％にすぎない。一方、年間200億ドルの補助金は、持続不可能な漁業につながる漁船隊の過剰生産能力を支援している。このように 経済界が政府と協力して、現在の特殊な利害関係を克服する規制の道筋を構築することが急務である。気候変動と生物多様性に関する国際条約の下で各国政府が既に合意した目標を達成するために、統合された行動マップを作成する必要がある。

4 COVID-19後の優先順位に関連する4つのポイント

変革を求める声が、直面している課題の「邪悪な」性質を反映していることは、これまでの章で見てきたとおりである[[11]](#footnote-11)。組織マネジメント（Rittel and Weber, 1973年）の文脈で導入されたものの、「邪悪な」問題は、気候変動（Stang and Ujvari, 2015年）や生物多様性の損失（Sharman and Mlambo, 2012年）などの問題を記述するようになった。そのような「邪悪な」特性には、以下のようなものがある。

* 現在の道筋が将来に実質的かつ潜在的に実存的なリスクをもたらすという強力な証拠が、漸進的にしか現れず、不確実性の対象となる。
* 変化の有益な効果は容易には定量化されず、個人と政府の両方の計画と意思決定の視野のタイムスケールを超えて将来に適用されることが多い。
* 不利益な傾向は、現在の経済・政治システムと表裏一体の関係にある。目的に合わなくなったシステムの改革は、このように矛盾している。社会の中核的な制度のいくつかと一緒になっているため、コンセンサスが得られない。
* 現在のシステムを適応させようとする試みは、基本的な問題に効果的に対処しようとする試みを阻止したり、逆に阻止したりするのに十分な力を持つ特別な利害関係者によって妨げられたり、乗っ取られたりする可能性がある。

このように、「邪悪な」問題の解決に関する文献と、変革的変化のための要件に関する文献には、いくつかの共通点がある。この最後のセクションでは、このような考え方がEGDやポストCOVID-19刺激策に関する政策議論にどのような影響を与えるかについてコメントする。

4.1 COVID-19のパンデミックと変容の変化

COVID-19のパンデミックに先立って、変革に関する議論が行われてきたが、複数の著者は、野生生物から人への病気のスピルオーバーの頻度を増加させる一因として、「通常通りのビジネス」があると指摘してきた。森林伐採、無秩序な農業の拡大、集中的な農業、鉱業やインフラ開発、野生種の搾取などはすべて、種を越えた感染の機会を増大させている。このように（世界的な空の旅の爆発的な成長と相まって）、かつては東南アジアのコウモリの間で無害に循環していたウイルスが、今では4,000万人以上に感染し、衰えることなく続いている。

Gibbら（2020年）は、自然の生態系を農業に転換することは、人間に感染する可能性のある病原体をより多く運ぶ、より小型で適応性の高い生物に利益をもたらすことを発見した。Setteleら（2020年）は、将来のパンデミックはより頻繁に発生し、より急速に広がり、より大きな経済的影響を与え、より多くの人々が死亡する可能性が高いと主張している。彼らは、数兆ドル規模の回復と景気刺激策の中心となるべき基準を指摘している。その中には、環境規制を強化し、施行すべきであることが含まれており、一部の国では規制を弱めようとする行動とは正反対である。刺激策は、より持続可能で自然に親和的な活動へのインセンティブに限定すべきであり、それが本来の目的から逸脱していないことを確実にするために、強固で適切に監視されるべきである。さらに、人、動物、植物、そして私たちが共有する環境の健康の複雑な相互関係を認識する、全体的なアプローチが求められている（「一つの健康」アプローチ）。IAP（2020年）が提唱しているように、グリーンなポストCOVID-19の復興は、社会的公平性、環境、人間の健康のために共益をもたらすように設計されなければならない。

民間金融セクターでは、持続可能な投資やグリーン投資のカテゴリーが登場しているが、「グリーン」産業への取り組みや、「ブラウン」産業からの脱却が進んでいないことが懸念されている。しかし、このような持続不可能な社会の混乱でさえ、パリ協定に準拠した経路でCO2排出量を削減することはできなかった。さらに、Forsterら(2020年)が示すように、CO2とNOxの排出量の減少による温暖化の小さな削減は、エアロゾル冷却効果を弱める二酸化硫黄の削減によって部分的に相殺されている。排出量が回復するにつれて、正味の効果は無視できるほどになるだろう。景気回復パッケージが低炭素エネルギー供給とエネルギー効率化を具体的にターゲットとし、化石燃料をベースとした産業や投資を支援しないことを保証することによってのみ、排出量のこの一時的な「跳ね返り」を統合し、将来の温暖化を減少させることができる。

4.2 EUの変革の分析からの洞察

前のセクションで述べたように、変革の必要性と、それに関連する概念や大まかな目的については、多くの意見が一致している。地球規模の脅威や課題に対応するためには、必然的にグローバルなアプローチが必要となる。しかし、ここで議論されている地球規模の問題は「コモンズの悲劇」の対象となっており、共有されている地球資源が、各国がそれぞれの利己主義に基づいて独立して行動することで保護されなくなっている。長期的かつグローバルな視点を持つよう政府を説得するにはリーダーシップが必要であり、EEA（2020 年）が指摘しているように、欧州のリーダーシップを発揮する機会がある。例えば、「北」が「南」の開発プロジェクトを優先するように奨励することで、再生可能エネルギー、材料効率、再生農業、植林などのグリーン投資が可能となる。

EU の欧州グリーンディールと COVID-19 後の対応に関して、多くの利害関係者の意見は、景気刺激策は「通常通りの事業」に戻ることを支援すべきではないと強調している。この哲学は、多くの国の復興計画や OECD（2020年）の「より良い復興」のための提言に見られるものであり、政策が投資や行動変容の引き金となり、幸福と包括性に焦点を当て、特に排出削減目標を達成し、生物多様性の損失を逆転させ、経済の循環性を促進する。EASAC（2020年）はまた、以下の分野の課題に対処するために利用可能な幅広い技術的解決策を強調している。

* 経済回復とともに脱炭素化を進める、
* 生態系サービスの価値を認識する、
* エネルギー移行を加速させる経済回復のための政策、
* 人間と惑星の健康の保護と改善。

現在の欧州グリーンディールと生物多様性政策は、ボックス 4 にまとめられている。セクション 3 にまとめられたビジョンと行動の青写真は、EGD のものと技術的な目標を共有しているが、優先順位と行動の変化を妨げる根本的なシステムの推進力とガバナンスの弱さに取り組む必要があることも指摘している。セクション2では、持続不可能な開発の原因となるいくつかの問題や弱点についても言及している。例えば、世界人口の増加の継続、民主主義国家における経済評価や政治的意思決定の短期的思考、失われつつある自然資本の価値や現在の傾向が社会にもたらす脅威の規模を適切に定量化できていないこと、経済的・政治的意思決定におけるGDPの優位性、さらには、彼らが利益を得るシステムの特別な利益によって保護されていることなどが挙げられている。

****

*Box 4 図 欧州のグリーンディール（EC、2019年）。*

|  |
| --- |
| EGD は、「経済、産業、生産・消費、大規模インフラ、輸送、食糧・農業、建設、税制、社会的便益に至るまで、クリーンエネルギー供給のための政策の再考」を含む変革の必要性を認識している。これらの目的を達成するためには、自然の生態系の保護と回復、資源の持続可能な利用、そして人間の健康の向上に与えられる価値を高めることが不可欠である。さらに、生産物が排出削減の野心の低い他国に移されたり、EU製品がより炭素集約的な輸入品に置き換わったりすることによる炭素流出のリスクを回避しなければならない。EUは、他国がこれらの野心や政策を共有するよう説得する上でリーダーシップを発揮しなければならないが、必要に応じて必要な対抗措置（国境税の調整、貿易関税、貿易禁止など）を適用する準備をしておかなければならない。  **2030年生物多様性戦略**  このEGDに関連して、自然を保護し、生態系の劣化を食い止めるための長期的な計画を提示する新しい2030年生物多様性戦略（EC, 2020年a）がある。この戦略は、EGDの重要な柱であり、世界の公共財とSDGsのための国際的な行動に関するEUのリーダーシップを示すものである。  主な目標は以下の通りである。   * 欧州の土地と海の少なくとも30％を、効果的に管理された保護地域に変えること * EU全体で劣化した生態系を回復すること。これには、最も炭素を多く含むもの、河川、農地の減少を食い止めることなどが含まれる。鳥類や昆虫、化学農薬の全体的な使用量とリスクの低減、農業生態学的慣行の導入の強化、肥料による養分の損失の低減、少なくとも 30 億本の植樹、残存する原生林と原生林の保護、その他の対策。 * 生物多様性のガバナンスを改善するための**変革**を可能にし、生物多様性知識センターと生物多様性パートナーシップを設立し、欧州における生物多様性の研究とイノベーションのより良い実施を支援する。また、実際の環境コスト（生物多様性の損失を含む）をより良く反映するための税制や価格設定を促進し、公共・企業の意思決定に生物多様性を組み込むことを目的とする。   この戦略は、気候変動やCOVID-19の復興対策との相乗効果を指摘しており、少なくとも年間200億ユーロを自然保護のための支出に充てることを目指している。欧州委員会はまた、EUの公約に沿った2030年の世界目標や、実施、モニタリング、レビューのより良い手段を提唱することで、CBDに影響を与えようとしている。 |

前節での分析から、EGD や景気刺激策の実施には、以下のような点にさらに注意を払う必要があると考えられる。

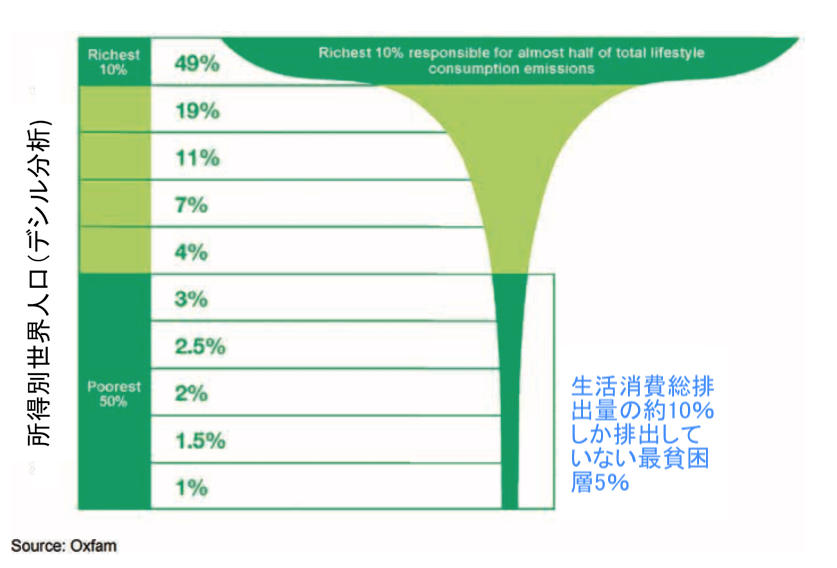
4.2.1 GDP を人間の幸福度を示す指標に置き換えること

GDP に代わる指標の探索は、2.5.1 節にまとめられている。既に実施されている広範な作業を考慮すると、使用されるべき幸福度指標（例：ISEW、GPI、または包括的な富の指標）について迅速な結論が出ていないことは、政治的・制度的な抵抗を反映している可能性がある。Beyond GDP」のEUプログラムは継続されており、最近の理事会声明（EC, 2019年a）では、「EUの機関と協力して、人々の幸福度を測定・モニタリングするための信頼性の高い国際的に比較可能な指標を改善・開発する課題」の重要性が強調されている。GDPと並んで幸福度の指標を導入することは、変革的変化のための前提条件の一つであり、優先事項は、経済的・政治的意思決定におけるGDPの役割を段階的に代替することである。人間の幸福は、資源の集中的な使用に依存する必要はない。共通の社会目標を達成するために消費される生物物理学的資源の量には大きなばらつきがあり、いくつかの国では、社会目標を達成しながらも生物物理学的な境界線の範囲内に留まっている。このような研究（例えば、Van den Bergh 2011年; Van den Bergh and Kalli, 2012年; O'Neill et al. 2018年　参照）は、自然の持続可能性の限界の中で人間の開発をどのように進めるかについての対話を促すためのベストプラクティスを提供している。

4.2.2 特殊な利害関係者の過剰な影響力の克服

第 3 節の分析では、持続不可能な慣行から短期的に利益を得ている既得権益を含むことが、変化を阻む大きな障害となっていることを確認した。これには、ゼロ炭素エネルギーへの移行によって多額の資本損失を被ることになる化石燃料の所有者や、持続不可能な土地や海洋の慣行の受益者、例えば、森林伐採や開墾に従事する牧畜業者、乱獲に従事する漁船団などが含まれる。化石燃料、抽出産業、漁業などのセクターへの現在の補助金は莫大であり、強力に保護されている。例えば、世界の化石燃料産業は、2015年に納税者から4.7兆ドルを得ている（Naidoo and Fisher, 2020年）。気候変動と生物多様性を対象としたグリーン回復を支持するすべてのレトリックにもかかわらず、初期の行動は変化への抵抗を示している - G20の行動は、化石燃料を支援するために1500億ドル以上を示している - クリーンエネルギーを支援するために割り当てられた880億ドルのほぼ2倍である (https:// www.energypolicytracker.org/)。

所得別世界人口　デシル分析



*図 11 世界人口の所得別 CO2 排出量の割合 出典：*[*https://sminpowergroup.com/percentage-of- CO2-emissions by-world-population and-income/*](https://sminpowergroup.com/percentage-of-%20CO2-emissions%20by-world-population%20and-income/)*.*

また、より一般的にはエリート層からの反対も予想される。大富豪は一般的に、公共サービスや公共投資のための資金調達に必要な課税に抵抗的である。個人間の消費の大きな格差の影響については、人口（2.5.1 節）で述べたが、この問題に取り組むことの重要性は、図 11 に示すように、CO2 排出量に占める高所得者層の優位性が示されていることからも明らかである。

反対意見は、より持続可能な道筋に向けて社会を変革することに関連した実質的な トレードオフ、つまり個々の利害関係者に実質的な影響を与える可能性のあるトレードオフに起因する。これは、少なくとも経済学ではなく社会科学が、トレードオフを強調し、その負担を最小化する政策手段を設計し、根本的な問題に取り組むことを妨げる人々の行動バイアスや認知的制限を克服するのを助けることができる分野である。

4.2.3 普及啓発

何十年にもわたって政策を必要とする長期的な環境問題に取り組むための政治的動機付けを提供するためには、広範な国民の支持が不可欠である。政府や専門機関は情報を提供することができる（伝統的なメディアや科学コミュニケーションプログラムを通じたものも含む）。しかし、基本的な規範や価値観を中心とした社会の相対的な収束をもたらした過去の共通の情報源（活字メディアやテレビメディア）は、ソーシャルメディアとその資金力の高い「フェイクニュース」、プロパガンダ、誤報に取って代わられつつある。

意識を高め、政策プロセスに関与するためのパブリックエンゲージメントは、マルチステークホルダーエンゲージメントのためのより良いツールや方法を開発できる科学者コミュニティの役割となり得る。社会科学者と行動科学者は、国民の受け入れと実施を改善しながら、持続可能な長期的な道筋を持つ政策の共同設計を支援することができる。現在のツールには、市民パネル、フォーカスグループ、オンライン協議／調査、専門家パネルや利害関係者（消費者団体、労働組合、事業者団体など）との会議などがある。市民の関与を高める参加型・審議型の民主主義は、政策への支持を高めることが示されている（例えば、Mische, 2014年; Hajer and Pelzer, 2018年; 中川ら, 2019年　参照）。最近では、効果的でありながら大多数の国民に受け入れられる気候変動政策を模索するための市民集会が設立されている（Box 5）。

|  |
| --- |
| Box５ 気候変動に関する市民集会  政策開発への市民の参加は、1970年代の技術評価の開始にまで遡る（例えば、デンマーク議会のコンセンサス会議（Vig and Paschen, 1999））。  フランスでは、社会の様々な分野から集まった150人の議員が、「社会正義の精神に基づき」、2030年までに1990年比で少なくとも40％の排出量を削減するための対策を考えるように求められました。50の提案は、Covid-19の復興の優先順位に影響を与えるために、フランス政府に推奨されている。(https://propositions.conventioncitoyennepourleclimat.fr/pdf/CCC-propositions-synthese.pdf)。  英国では、英国議会が（6つの選択委員会を通じて）、英国のネットゼロ目標である2050年の達成に向けて助言を行う気候会議を支援しました。協議会の108名のメンバーは、性別、民族、教育レベル、居住地、気候変動への関心の高さなど、様々な分野を代表していました。アセンブリーは、政策の指針となるべき一般原則と、具体的な勧告を提言した。  旅行（土地と空気）、家庭内、食生活、土地の利用方法、購入するもの、電力源、温室効果ガスの除去、COVID-19回収の役割などの分野での排出量削減目標についての報告書。英国議会は、政府の気候変動政策と目標の進捗状況を精査する作業を支援するために、この報告書を使用する予定である(https://www.climateassembly.uk/report/)。 |

このような手法は、2016年に設立されたEUのマルチ・ステークホルダー・プラットフォームを通じて、SDGsの実施に情報を提供することで相互作用することができる。Rooney-Vargaら（2020年）が試行したような研究モデルは関心を持たれるかもしれない。しかし、このような努力は、主要なソーシャルメディアのプラットフォー ムが、根拠に基づいた議論を損ねるような虚偽や誤解を招くような資料に対す る質の高いフィルターをほとんど提供していないため、効果は限られているかもしれない。これは、技術的にも政治的にも大きな課題である。

4.2.4 産業界の関与

重要な課題は、産業界や投資家に、パリ協定の目標を達成し、2030年のSDGsを達成し、生物多様性の損失をなくすことが、従来の化石燃料ベースの経済を守るよりも良いビジネスチャンスであると納得してもらうことである。気候変動に対処せず、被害が大きくなった場合のペナルティは、被害が小さくなった場合に気候変動を緩和するのに比べて、はるかに高くなる (Hassler et al. al., 2018年)。 このような高リスクを回避することは、第3節でWEFが提唱した対策によって可能であり、第6節では、ビジネスと持続可能な開発委員会（BSDC, 2017年）の結論が示されている。ここには、市場シェアや株主価値を追求するのと同様に、企業が社会的・環境的持続可能性を追求することを奨励するために、政府がコーポレート・ガバナンスに関するルールを適応させる役割がある。SDGs は、企業が新たな機会を模索し、リスクをより効果的に管理し、永続的な事業ライセンスを確保するための重要な新 しいレンズを提供することができる。科学はまた、企業と協力して、生物圏を傷つけることにおける企業の役割を理解し、より持続可能な未来に向けた建設的な方法を見出すことができるかもしれない（例：Folke et al. , 2019）.

しかし、これまでのセクションで見てきたように、費用便益分析などの経済的基準の変化や、金融セクターにおける優先順位の変化は、ゆっくりとしたものに過ぎない。

脱炭素化、生物多様性の損失の逆転、その他の持続可能な開発のための基本的条件といった野心的な目標は、こうした構造的な障壁を見過ごすことはできず、EGDの技術的な目標と並行して、より一層の注意と行動が求められている。この文脈では、WEFの活動は、持続可能な経済への移行に関する国民、産業界、政策立案者のコンセンサスを形成するための国際的なセクター別プラットフォームを開発する機会を提供していると考えられる。

4.2.5 国際的な取り組み

EGDは、変革の国際的側面の重要性を十分に認識しており、これには、他国の行動が連合内の気候・生物多様性対策と一致せず、その結果、競争を歪め、貿易障壁を生み出すような状況に備えた計画を立てる究極の必要性が含まれる。このような紛争を最小化するためには、関係する国際組織（特に世界貿易機関、UNFCCC、CBD）に、国際的な規則や手続きを可能な限りEUのものと整合させることを奨励する必要がある。このためには、これらのフォーラムにおいてEUと加盟国が積極的なリーダーシップを発揮することが必要である。

欧州委員会は、新しい生物多様性戦略（EC, 2020年a）の中で、CBDを通じた生物多様性の損失を逆転させるための国際的な行動を強化するための具体的な方策を打ち出している（Box 4）。このような措置は、保全、生態系の回復、持続可能な利用に関する国際的な協力を強化し、地域、国内、国際的な持続可能性の取り組みを調整し、すべての採取・生産部門に生物多様性と持続可能性の考慮を主流にする必要がある(IPBES, 2019年)。すべてのレベルでの持続可能性計画は、開発政策をより広い生物多様性と自然の目標と整合させ、個々の開発が生物多様性の正味の損失をもたらさないことを最低限保証する必要がある。



*Box 6 図 世界の SDGs の提供に関連した最大の市場機会*

5 終わりに

現在の変化率と課題の大きさとのミスマッチを概観することで、専門家ではない読者が、変革的な変化を求める理由を理解するのに役立つことを目的としている。我々は、変革のビジョンが、EGDやポストCOVID-19の刺激の中で既に開発中の包括的な政策とは異なる、あるいはそれに加えてのアプロー チを必要とする分野について、最初の分析を行った。この初期分析の結論は、現在の目標を達成することを困難にする根本的な障壁が存在し、それ自体が社会の将来を脅かす惑星レベルの課題に対処するには不十分であるということである。このことから、政策立案者は、より技術的・規制的な対策を導入することと並行して、経済学、国民の意識、変化への抵抗などの分野で、ここで特定されたより広範な構造的な問題を検討することを奨励することになる。

その目的は、すでに端境期で、あるいはニッチとして進行している変化が、持続可能な未来への移行を加速させることができるようなフレームワークを作ることにあるだろう。ここで関連しているのは（前述の複雑性科学の分野に加えて）、過去10年間で爆発的に増加した「移行科学」（Kohlerら、2019年）の研究であり、いくつかの分析フレームワーク（マルチレベル視点、技術革新システム、戦略的ニッチ管理、移行管理など）を生み出しており、このような研究が政策環境とより直接的に関わることは、時宜を得ているのかもしれない。トランジションは、必要とされる変化における勝者と敗者の対立を解決するための政治的プロセスである。Kohler らが指摘しているように、既存産業は脅威にさらされており、既得権益を守るために権力を行使し、変革的なイノベーションに抵抗することが多い。同時に、新規参入者や代替的な社会技術構成を支持するアクターは、公的支援を必要とする。世界人口の大多数の人々の生活空間として、また、排出量や資源需要の源泉として、都市の変容に特に重点を置く必要があるかもしれない（Elmqvist et al., 2019年）。

COVID-19後の経済を「再起動」するための初期の取り組みは、すでに古い刺激のパラダイム（消費の増加、道路の建設など）に戻り始めており、COVID-19危機の間に開花したより根本的な考え方は、現在の利害関係者や政治の中にある「従来通りのビジネス」からの惰性が、私たちが直面している課題の現実を直視しなければ、短命に終わるかもしれない。

**結論として**、この視点は、気候変動、生物多様性の喪失、資源の枯渇に対処するためには、電気、熱、建物、移動、農業、食糧など、社会のコアシステムにおける持続不可能な消費と生産パターンの根本的な推進要因に対処することを避けては通れないことを示している。これらの結論は、少なくとも過去70年間の社会的・政治的パラダイムに挑戦するものである。指導者たちは、科学技術によって経済成長を無期限に持続させることができると期待され、伝統的な経済の継続的な改善に基づいてキャンペーンを展開してきた。限りある地球の中で将来の人類の発展の現実を認識することは、社会の変革的な文化的変化を達成するために、民主主義の政治指導者の言説にパラダイムシフトを必要とし、長期的な政策立案を支援するための政治システムに大きな課題を提示している。

科学（IAP, 2020年; Viglione, 2020年）は、研究開発（例：大規模な CO2 除去と利用）を含む、ここで明らかになったいくつかの方法で支援することができるが、その影響は、政治的・文化的な要素による変革がなければ限られたものになるだろう。Acemoglu and Robinson (2012年)が述べているように、「*国が貧しいか繁栄しているかを決めるには経済制度が重要であるが、国がどのような経済制度を持っているかを決めるのは政治と政治制度である*」のである。したがって、この概要が、より技術的・規制的な対策を目的とした現行の政策と並行して、ここで特定されたより広範な構造的問題を理解し、評価する上で、政策立案者の助けとなることが期待されている。

**References**

Acemoglu B. and Robinson J.A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity and Poverty*. Crown Business Publishers.

Anderson K. and Peters G. (2016). The trouble with negative emissions. *Science* **354**, 182–183.

Antweiler W. *et al.* (2001). Is free trade good for the environment? *American Economic Review* **91**, 877–908.

Asheim G.B. (2011). Comparing the welfare of growing economies. Revue *d’économie politique* **121**, 59–72.

Barrett, S. *et al.* (2014). Climate engineering reconsidered. *Nature Climate Change* **4**, 527–529.

Barrett S. *et al.* (2020). Social dimensions of fertility behaviour and consumption patterns in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **117**, 6300–6307.

Bateman I.J. *et al.* (2014). Economic analysis for the UK national ecosystem assessment: synthesis and scenario valuation of changes in ecosystem services. *Environmental and Resource Economics*, **57**, 273–297.

Bateman I.J. and Mace G.M. (2020). The natural capital framework for sustainably efficient and equitable decision making. *Nature Sustainability* https://doi.org/10.1038/s41893-020-0552-3

Beerling D. *et al.* (2020). Potential for large-scale CO2 removal via enhanced rock weathering with croplands. *Nature* **583**, 242–248.

Bingli C.C. *et al.* (2019). Which diet has the least environmental impact on our planet? A systematic review of vegan, vegetarian and omnivorous diets. *Sustainability* **11**, 4110.

Brock W., Engström G. and Xepapadeas A. (2014). Spatial climate- economic models in the design of optimal climate policies across locations. *European Economic Review* **69**, 78–103.

BSDC (2017). *Better Business, Better World*. London: Business and Sustainable Development Commission.

Cai Y. *et al.* (2015). Environmental tipping points significantly affect the cost− benefit assessment of climate policies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **112**, 4606–4611.

Cai Y. *et al.* (2016). Risk of multiple interacting tipping points should encourage rapid CO2 emission reduction. *Nature Climate Change* **6**, 520–525.

Ceballos G, Ehrlich P.R. and Raven P.H. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **117**, 13596–13602.

Carl C. and Fedor D. (2017). Tracking global carbon revenues: a survey of carbon taxes versus cap-and-trade in the real world. *Energy Policy* **96**, 56–77.

CBD (2020). Zero Draft of the Post-2020 Global Biodiversity Framework. Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/ doc/c/efb0/1f84/a892b98d2982a829962b6371/wg2020-02-03-en.pdf

Constanza R. *et al.* (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**, 253–260.

Copeland B. R. and Taylor, M. S. (2004). Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature* **42**, 7–71.

Daly H. (1991). Steady-state economics: a new paradigm. *New Literary History* **24**, 811–816.

Dasgupta P. (2020). The Dasgupta Review - Independent Review on the Economics of Biodiversity. Interim Report. https://assets.publishing. service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\_data/

file/882222/The\_Economics\_of\_Biodiversity\_The\_Dasgupta\_Review\_ Interim\_Report.pdf

de la Vega E. *et al.* (2020). Atmospheric CO2 during the Mid- Piacenzian Warm Period and the M2 glaciation. *Scientific Reports* **10**, 11002.

Diaz *et al.* (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science* **366**, eaax3100.

Dietz S. and Asheim G.B. (2011). Climate Policy under Sustainable Discounted Utilitarianism. CESifo Working Paper Series 3563. Munich: CESifo. https://www.cesifo.org/en/publikationen/2011/working-paper/ climate-policy-under-sustainable-discounted-utilitarianism.

Drupp M.A. *et al.* (2018). Discount disentangling. *American Economic Journal: Economic Policy* **10** (4), 109–134.

EASAC (2016). Indicators for a Circular Economy. Policy report 30. Halle: EASAC. https://easac.eu/fileadmin/PDF\_s/reports\_statements/ Circular\_Economy/EASAC\_Indicators\_web\_complete.pdf.

EASAC (2018). Negative Emission Technologies: What Role in Meeting Paris Agreement Targets? Policy report 35. Halle: EASAC. https://easac. eu/fileadmin/PDF\_s/reports\_statements/Negative\_Carbon/EASAC\_ Report\_on\_Negative\_Emission\_Technologies.pdf.

EASAC (2019). Forest Bioenergy, Carbon Capture and Storage, and Carbon Dioxide Removal: An Update. Commentary. Halle: EASAC. https://easac.eu/fileadmin/PDF\_s/reports\_statements/Negative\_Carbon/ EASAC\_Commentary\_Forest\_Bioenergy\_Feb\_2019\_FINAL.pdf.

EASAC (2020). How Can Science Help to Guide the European Union’s Green Recovery after COVID-19? Commentary. Halle: EASAC. https:// easac.eu/fileadmin/PDF\_s/Covid-19/EASAC\_Covid19Recovery\_ Web\_29\_May.pdf.

EC (2009). GDP and Beyond: Measuring Progress in A Changing World.

EC (2019). The European Green Deal. COM(2019) 640 final.

EC (2019a). The Economy of Wellbeing – Draft Council Conclusions. 13171/19.

EC (2020). The EU Budget Powering the Recovery Plan for Europe. COM(2020) 442 final.

EC (2020a). EU Biodiversity Strategy for 2030. COM(2020) 380 final.

EEA (2020). The European Environment: State and Outlook 2020.

Ehrlich P.R. and Holdren J.P. (1971). Impact of population growth. *Science* **171**, 1212–1217.

Elmqvist T. *et al.* (2019). Sustainability and resilience for transformation in the urban century. *Nature Sustainability* **21**, 267–273.

Engström G. *et al.* (2020). Carbon pricing and planetary boundaries. *Nature Communications* **11**, 4688.

Folke C. *et al.* (2019). Transnational corporations and the challenge of biosphere stewardship. *Nature Ecology & Evolution* **3**, 1396–1403.

Forster P.M. *et al.* (2020). Current and future climate impacts resulting from COVID-19. *Nature Climate Change.* https://doi.org/10.1038/ s41558-020-0883-0.

Frame D. *et al.* (2020). The economic costs of Hurricane Harvey attributable to climate change. *Climate Change* **160**, 271–281.

Gibb R. *et al.* (2020). Zoonotic host diversity increases in human- dominated ecosystems. *Nature* **584**, 398–492.

Goodall A.H. and Oswald A.J. (2019). Researchers obsessed with FT Journals list are failing to tackle today’s problems. Financial Times, 8 May.

Gollier C. and Hammitt J. K. (2014). The long-run discount rate controversy. *Annual Review of Resource Economics* **6**, 273–295.

Gosseries A. and Meyer L.H. (2009). *Intergenerational Justice*. Oxford University Press.

GSDR (2019). *The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development*. New York: United Nations.

Hall C. and Klitgaard K. (2011). *Energy and the Wealth of Nations: Understanding the Biophysical Economy*. Springer.

Hajer M.A. and Pelzer P. (2018). 2050—An energetic odyssey: understanding ‘techniques of futuring’ in the transition towards renewable energy. *Energy Research & Social Science* **44**, 222–231.

Hansen J. *et al.* (2016). Ice melt, sea level rise and superstorms: evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2 °C global warming could be dangerous. *Atmospheric Chemistry and Physics* **16**, 3761–3812.

Harstad B and Svensson J. (2011). Bribes, lobbying, and development. *American Political Science Review* **105** (1), 46–63.

Harstad B. (2016). The dynamics of climate agreements. *Journal of the European Economic Association* **14**, 719–752.

Hassler J., Krusell, P. and Olovsson C. (2018). The consequences of uncertainty: climate sensitivity and economic sensitivity to the climate. *Annual Review of Economics* **10**, 189–205.

Hauer M.E. *et al.* (2020). Sea level rise and human migration. *Nature Reviews Earth & Environment* **1**, 28–39.

Haywood A. (2019). The Pliocene: an accessible example of a world in equilibrium with 400 ppmv CO2? *Paper presented at* seminar *The Pliocene: The Last Time Earth had >400 ppm of Atmospheric CO2*, Imperial College London, April 2019. https://www.imperial.ac.uk/ events/97611/the-pliocene-the-last-time-earth-had-400-ppm-of- atmospheric-co2/.

Hepburn C. *et al.* (2018). The technological and economic prospects for CO2 utilisation and removal. *Nature* **575**, 87–97.

Hepburn C. *et al.* (2020). Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? *Oxford Review of Economic Policy* **36**. https://doi.org/10.1093/oxrep/graa015.

Hoel M. (2004). *Recent Developments in Environmental Economics*. Edward Elgar Publishing.

IAP (2019). Communique on Tropical Forests. https://www. interacademies.org/sites/default/files/publication/iap\_tropical\_forests\_ communique.pdf.

IAP (2020). Global Green Recovery After COVID-19: Using Scientific Advice to Ensure Social Equity, Planetary and Human Health, and Economic Benefits.

ICEF (2016). Global Roadmap for Implementing CO2 Utilization. Innovation for Cool Earth Forum.

IEA (2020). World Energy Investment 2020. https://www.iea.org/ reports/world-energy-investment-2020.

IMF (2019). Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change. https:// www.imf.org/en/Publications/FM/Issues/2019/09/12/fiscal-monitor- october-2019.

IMF (2019a). Global Fossil Fuel Subsidies Remain Large: An Update Based on Country-Level Estimates. https://www.imf.org/en/ Publications/WP/Issues/2019/05/02/Global-Fossil-Fuel-Subsidies- Remain-Large-An-Update-Based-on-Country-Level-Estimates-46509.

IPBES (2018). Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia. https://ipbes.net/ assessment-reports/eca.

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*. Chapter 5. Pathways towards a Sustainable Future. https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579.

IRENA (2020). Energy Subsidies. Evolution in the Global Energy Transformation to 2050. https://irena.org/publications/2020/Apr/ Energy-Subsidies-2020.

IRP (2019). Global Resources Outlook. 2019 Factsheet. https://www. resourcepanel.org/file/1192/download?token=TxJ-c8OY.

Jackson R.B. *et al.* (2020). Increasing anthropogenic methane emissions arise equally from agricultural and fossil fuel sources. *Environmental Research Letters* **15**, 071002.

Jackson T. (2017). *Prosperity Without Growth: Foundations for the Economy of Tomorrow*, 2nd edition. Routledge.

Jackson T. (2018). The Post-Growth Challenge: Secular Stagnation, Inequality and the Limits to Growth. CUSP Working Paper No 12. Guildford, UK: University of Surrey.

Jiang X., Peters G.P. and Green C. (2019). Global rules mask the mitigation challenge facing developing countries. *Earth’s Future* **7**, 428–432.

Kohler J. *et al.* (2019). An agenda for sustainability transitions research: state of the art and future directions. *Environmental Innovation and Societal Transitions* **31**, 1–32.

Krausmann F. *et al.* (2018). From resource extraction to outflows of wastes and emissions: the socioeconomic metabolism of the global economy, 1900–2015. *Global Environmental Change* **52**, 131–140.

Krznaric J. (2020). *The Good Ancestor: How to Think Long-Term in a Short-Term World*. Penguin Books.

Kubiszewski I. *et al.* (2013). Beyond GDP: measuring and achieving genuine progress. *Ecological Economics* **93**, 57–68.

Kuussaari M. *et al.* (2009). Extinction debt: a challenge for biodiversity conservation. *Trends in Ecology and Evolution* **24**, 564–571.

Lafuite A.S. and Loreau M. (2017). Time-delayed biodiversity feedbacks and the sustainability of social-ecological systems. *Ecological Modelling* **351**, 96–108.

Lafuite A.S., de Mazancourt, C. and Loreau, M. (2017). Delayed behavioural shifts undermine the sustainability of social–ecological systems. *Proceedings of the Royal Society B* **284**, 1192.

Lenssen N. *et al.* (2019). Improvements in the GISTEMP uncertainty model. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* **124**, 6307– 6326.

Lipponen J. *et al.* (2017). The politics of large-scale CCS deployment. *Energy Procedia* **114**, 7581–7595.

Lontzek T. S. *et al.* (2015). Stochastic integrated assessment of climate tipping points indicates the need for strict climate policy. *Nature Climate Change* **5**, 441–444.

Lemoine, D. and Traeger, C.P. (2016). Economics of tipping the climate dominoes. *Nature Climate Change* **6**, 514–519.

MEA (2005). Millennium Ecosystem Assessment.

Miles A. (2009). Complexity in medicine and healthcare: people and systems, theory and practice. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* **15**, 409–410.

Millner A. (2020). Nondogmatic social discounting. *American Economic Review* **110**(3), 760–775.

Mische A. (2014). Measuring futures in action: projective grammars in the Rio+ 20 debates. *Theory and Society* **43**, 437–464.

Naidoo R. and Fisher B. (2020). Sustainable Development Goals: pandemic reset. *Nature* **583**, 198–202.

Nakagawa Y. *et al.* (2019). Intergenerational retrospective viewpoints and individual policy preferences for future: a deliberative experiment for forest management. *Futures* **105**, 40–53.

Nordhaus W. (2018). Projections and uncertainties about climate change in an era of minimal climate policies. *American Economic Journal: Economic Policy* **10**, 333–60.

NRC (2015). Climate Intervention - Reflecting Sunlight to Cool Earth. US National Research Council.

O’Neill D.W. *et al.* (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability* **1**, 88–95.

OECD (2002). Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth.

OECD (2011). Towards Green Growth.

OECD (2020). Building Back Better: A Sustainable Resilient Recovery after COVID-19.

Oreskes N. and Conway E.M. (2010). *Merchants of Doubt: How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. Bloomsbury.

Oswald A. and Stern N. (2019). Why are economists letting down the world on climate change? https://voxeu.org/article/why-are- economists-letting-down-world-climate-change.

Otto I.M. *et al.* (2019). Shift the focus from the super-poor to the super-rich. *Nature Climate Change* **9**, 82–94.

Oxfam (2015). Extreme Carbon Inequality. Palmer T. (2020). Short-term tests validate long-term estimates of

climate change. *Nature* **582**, 185–186.

Parrique T. *et al.* (2019). Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. European Environmental Bureau. https://mk0eeborgicuypctuf7e. kinstacdn.com/wp-content/uploads/2019/07/Decoupling-Debunked. pdf.

Parry I. (2019). What is carbon taxation? *Finance & Development*, June, 54–55. https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2019/06/pdf/ what-is-carbon-taxation-basics.pdf.

Piketty T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press.

Pindyck (2017). The use and misuse of models for climate policy. *Review of Environmental Economics and Policy* **11**, 100–114.

Polasky S. *et al.* (2011). Decision-making under great uncertainty: environmental management in an era of global change. *Trends in Ecology & Evolution* **26**, 398–404.

Polasky S. *et al.* (2015). Inclusive wealth as a metric of sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources* **40**, 445–466.

Polasky S. *et al.* (2020) Corridors of Clarity: Four Principles to Overcome Uncertainty Paralysis in the Anthropocene. Bioscience. (In the press.)

Rainforest Action Network (2020). Banking on Climate Change. Fossil Fuel Finance Report 2020. https://www.ran.org/wp-content/ uploads/2020/03/Banking\_on\_Climate\_Change\_\_2020\_vF.pdf.

Raymond C. *et al.* (2020). The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance. *Science Advances* **6**, eaaw 1838.

Raworth K. (2012). *A Safe and Just Space for Humanity*. Oxfam. https://www.oxfam.org/en/research/safe-and-just-space-humanity.

Raworth K. (2018). *Doughnut Economics*. Penguin Books.

Realmonte G. *et al.* (2019). An inter-model assessment of the role of direct air capture in deep mitigation pathways. *Nature Communications* **10**, 3277.

Rigaud K. *et al.* (2018). Groundswell. Preparing for Internal Climate Migration. World Bank.

Rittel H.W. and Weber M.M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences* **4**, 155–169.

Rockström J. *et al.* (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* **461**, 472–475.

Rooney-Varga J.N. *et al.* (2020). The climate action simulation. *Simulation & Gaming* **51**, 114–140.

Sachs J. *et al.* (2019). *Sustainable Development Report 2019*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network.

Scarborough P. *et al.* (2014). Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. *Climate Change* **125**, 179–192.

Schmidheiny S. (1992). *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*. Cambridge, MA: MIT Press.

Scientific American (2015). Exxon Knew about Climate Change Almost 40 Years Ago. 26 October 2015.

Settele J. *et al.* (2020). COVID-19 Stimulus Measures Must Save Lives, Protect Livelihoods, and Safeguard Nature to Reduce the Risk of Future Pandemics. IPBES Expert Guest Article.

Seto C. *et al.* (2017). Sustainability in an urbanizing planet. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **114**, 8935–8938.

Sharman M. and Mlambo M. (2012). Wicked: the problem of biodiversity loss. *GAIA - Ecological Perspectives in Science and Society* **21**, 274–277.

Sherwood S. *et al.* (2020). An assessment of Earth’s climate sensitivity using multiple lines of evidence. *Reviews of Geophysics.* https://doi. org/10.1029/2019RG000678.

Stang G. and Ujvari B. (2015). Climate change as a ‘wicked problem’. European Union Institute for Security Studies. https://www.iss.europa. eu/sites/default/files/EUISSFiles/Alert\_52\_Climate\_change.pdf.

Sterner T. *et al.* (2019). Policy design for the Anthropocene. *Nature Sustainability* **2**, 14–21.

Steffen W. *et al.* (2015). Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* **347**, 1259855.

Steffen W. *et al.* (2018). Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **115**, 8252–8259.

Stern N. (2006). *The Economics of Climate Change*. London: HM Government.

Stiglitz J., Sen A. and Fitoussi J.-P. (2009). Report of the Commission on Measurement of Economic Performance and Social Progress.

TWI2050 (2018). Transformations to Achieve the Sustainable Development Goals. Report prepared by the World in 2050 initiative. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis. www.twi2050.org.

UN (2019). World Population Prospects 2019.

UNEP (2011). Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth. A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Paris.

UNEP (2016). Global Material Flows and Resource Productivity. Assessment report for the UNEP International Resource Panel. Paris.

UNEP (2018). Resource Efficiency from Sustainable Development: Key Messages for the Group of 20. https://www.resourcepanel.org/reports/ resource-efficiency-sustainable-development.

Van den Bergh J.C. (2011). Environment versus growth—a criticism of “degrowth” and a plea for “a-growth”. *Ecological Economics* **70**, 881–890.

Van den Bergh J.C. and Kallis G. (2012). Growth, a-growth or degrowth to stay within planetary boundaries? *Journal of Economic Issues* **46**, 909–920.

Van der Ploeg F. and de Zeeuw A. (2016). Non-cooperative and cooperative responses to climate catastrophes in the global economy: a north–south perspective. *Environmental and Resource Economics* **65**, 519–540.

Van der Ploeg F. and de Zeeuw A. (2018). Climate tipping and economic growth: Precautionary capital and the price of carbon. *Journal of the European Economic Association* **16**, 1577–1617.

Van der Ploeg F. and de Zeeuw A. (2019). Pricing carbon and adjusting capital to fend off climate catastrophes. *Environmental and Resource Economics* **72**, 29–50.

Vig N. and Paschen H. (editors) (1999). *Parliaments and Technology: The Development of Parliamentary Technology Assessment in Europe*. Albany, NY: State University of New York Press.

Viglione G. (2020). China is closing gap with United States on research spending. *Nature* 15 January, https://www.nature.com/articles/ d41586-020-00084-7.

Vollset E.S. *et al.* (2020). Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a

forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet* https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2.

Weber E.U. (2017). Breaking cognitive barriers to a sustainable future. *Nature Human Behaviour* **1**, 0013.

WEF (2020a). Global Risks Report 2020.

WEF (2020b). Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy.

WEF (2020c). Protecting 30% of the Planet for Nature: Costs, Benefits and Economic Implications. Working paper analysing the economic implications of the proposed 30% target for areal protection in the draft post-2020 Global Biodiversity Framework.

WEF (2020d). The Future of Nature and Business.

Wiedmann T.O. *et al.* (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **112**, 6271–6276.

Wiedmann T. *et al.* (2020). Scientists’ warning on affluence. *Nature Communications* **11**, 3107.

Willett W. *et al.* (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet* **393**, 447–492.

von Weizsäcker E.U., Lovins A.B. and Lovins L.H. (1998). *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use*. London: Earthscan.

World Bank (2019). State and Trends of Carbon Pricing 2019. https:// openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755.

WRI (2019) How are banks doing on sustainable finance commitments? Not good enough. https://www.wri.org/blog/2019/10/ how-are-banks-doing-sustainable-finance-commitments-not-good- enough

Xu C. *et al.* (2020). Future of the human climate niche. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **117**, 11350–11355.

**Abbreviations**

BSDC Business and Sustainable Development Commission CBD Convention on Biological Diversity CO2 Carbon dioxide EASAC European Academies’ Science Advisory Council

EEA European Environment Agency EGD European Green Deal EU European Union G20 Group of Twenty countries GDP Gross domestic product

GHG Greenhouse gas GISS Goddard Institute for Space Studies IAM Integrated assessment model IAP InterAcademy Partnership IEA International Energy Agency IPBES Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change IRENA International Renewable Energy Agency IRP International Resource Panel MEA Millennium ecosystem assessment NASA National Aeronautics and Space Administration OECD Organisation for Economic Co-operation and Development PETM Palaeocene–Eocene thermal maximum p.p.m. Parts per million POP Persistent organic pollutant SDG Sustainable Development Goal TWI2050 The World In 2050 UNEP United Nations Environment Programme UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change WEF World Economic Forum

**Annex 1 Environment Steering Panel (May 2020)**

**Chairman**

Lars Walløe (Norway)

**Director**

Mike Norton

**Members**

Vesselin A. Alexandrov (Bulgaria) Vincas Būda (Lithuania) András Báldi (Hungary) Bruno Carli (Italy)

Pavel Cudlin (Czech Republic) Maija Heikkilä (Finland) Mike Jones (Ireland) Andrej Kranjc (Slovenia) Karol Marhold (Slovakia) Rajmund Michalski (Poland) Francisco Garcia Novo (Spain) Filipe Duarte Santos (Portugal) Bernhard Schink (Germany) John Shepherd (UK)

Tarmo Soomere (Estonia) Louise E.M. Vet (Netherlands) Anders Wijkman (Sweden) Christos Zerefos (Greece)

EASAC, the European Academies’ Science Advisory Council, consists of representatives of the following European national academies and academic bodies that have issued this document:

**The Austrian Academy of Sciences The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium The Bulgarian Academy of Sciences The Croatian Academy of Sciences and Arts The Cyprus Academy of Sciences, Letters and Arts The Czech Academy of Sciences The Royal Danish Academy of Sciences and Letters The Estonian Academy of Sciences The Council of Finnish Academies The Académie des sciences (France) The German National Academy of Sciences Leopoldina The Academy of Athens The Hungarian Academy of Sciences The Royal Irish Academy The Accademia Nazionale dei Lincei (Italy) The Latvian Academy of Sciences The Lithuanian Academy of Sciences The Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences The Norwegian Academy of Science and Letters The Polish Academy of Sciences The Academy of Sciences of Lisbon The Romanian Academy The Slovak Academy of Sciences The Slovenian Academy of Sciences and Arts The Spanish Royal Academy of Sciences The Swiss Academies of Arts and Sciences The Royal Swedish Academy of Sciences The Royal Society (United Kingdom)**

**Academia Europaea ALLEA**

For further information:

EASAC Secretariat Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina German National Academy of Sciences Postfach 110543 06019 Halle (Saale) Germany

tel +49 (0)345 4723 9833 fax +49 (0)345 4723 9839 secretariat@easac.eu

EASAC Brussels Office Royal Academies for Science and the Arts of Belgium (RASAB) Hertogsstraat 1 Rue Ducale 1000 Brussels Belgium

tel +32 (2) 550 23 32 brusselsoffice@easac.eu



Printed by Schaefer Druck und Verlag GmbH, Teutschenthal, Germany

1. 1 Diaz et al. (2019)が述べているように、「最近の衰退の逆転 - と持続可能な地球規模の未来- は根本的な原因に取り組む緊急の変容を伴ってのみ可能である。すなわち、持続可能性を利他的な例外ではなく規範とするために、技術的、経済的、社会的、社会的要因を横断した根本的なシステム全体の再編成が必要である」。

   2 ジャスト・トランジション・ファンドの最近の分析については、http://www.caneurope.org/docman/coal-phase-out/3639-2020-just-transition-or-just-talk/ ファイルを参照のこと。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 2018年の9つのモデル計算は、1.5℃の予算をすでに超過しているものから、現在の排出率で10年強のものまでの範囲であった　（https://www.carbonbrief.org/analysis-how-much-carbon-budget-is-left-to-limit-global-warming-to-1-5c を参照）。 [↑](#footnote-ref-2)
3. https://www.worldweatherattribution.org/siberian-heatwave-of-2020-almost-impossible-without-climate-change**.**  [↑](#footnote-ref-3)
4. 5 https://ourworldindata.org/grapher/average-real-gdp-per-capita-across-countries-and-regions?time。

   6 例えば、カタールの一人当たりの平均GDP（11.7万米ドル）は、中央アフリカ共和国（661米ドル）の177倍である。1 つの国（米国）では、最も裕福な個人の富は 1,000 億米ドルを超えているが、米国の連邦貧困ガイドラインでは、1 人当たり 12,760 米ドルの貧困ガイドラインが 3,800 万人に適用されている。 https://ourworldindata.org/global-economic-inequality. [↑](#footnote-ref-4)
5. 8 例えば、ノードハウスの研究は、地球温暖化対策には限定的な経済的措置（適度な炭素税など）だけで十分であることを示唆するために利用されてきた： https://www.wsj.com/articles/u-n-ignores-economics-of-climate-1539125496。

   9 単純化された直線的思考の限界を克服しようとする「複雑性科学」の成長分野には、果たすべき役割がある(Miles, 2009)。これは、気候変動などの問題や肥満などの公衆衛生上の問題で発生している複雑で動的で相互に関連した関係を分析することで、水平的な（全体的な）アプローチを犠牲にして、科学や経済学の教育に内在する還元主義を克服しようとするものである。

   10 例えば、持続可能な開発のための世界経済人会議は、環境への影響や資源需要を削減しながら人間のニーズを満たすことを可能にする「エコ効率」という用語を使用している（Schmidheiny, 1992）。

   11 1900年から1969年までの間に、1ドル相当のGNPを生み出すために使用される材料の量は半減したが、材料の総消費量は400％増加した。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 12 そのような見解については https://www.euromoney.com/article/b1j97rjr74vd00/sustainable-finances-biggest-problems-by-the-people-who-know-best を参照のこと。

   13 https://amazonwatch.org/news/2019/0425-european-and-north-american-companies-support-those-responsible-for-amazon-deforestation- 急増している。

   14 いくつかの欧米の銀行はオーストラリアの大規模な石炭採掘・輸出プロジェクトへの支援を縮小したが、アジアの銀行や民間の資金源からの資金調達がそれに取って代わ った（https://www.livemint.com/news/world/here-s-who-s-backing-coal-as-some-of-the-world-s-biggest-banks- get-out-11583712754184.html 参照）。 [↑](#footnote-ref-6)
7. 15 https://ec.europa.eu/knowledge4policy/publication/sustainable-finance-teg-final-report-eu-taxonomy\_en。

   16 食糧安全保障、健康、教育、所得と仕事、平和と正義、政治的発言力、社会的公平性、男女平等、住宅、社会的ネットワーク、エネルギー、水。 [↑](#footnote-ref-7)
8. IRENA（2020年）は、2017年の世界のエネルギー部門の直接補助金総額を6,340億米ドルと推定しているが、その大半は化石燃料への補助金であり、4,470億米ドル（70％）を受け取っている。再生可能な発電技術への補助金は、1,280 億米ドル（20%）であった。 [↑](#footnote-ref-8)
9. 自由貿易の環境に対する利益とコストのバランスに関する議論については、Antweiler ら（2001年）、Copeland and Taylor（2004年）を参照のこと。 [↑](#footnote-ref-9)
10. 危険な傾向が認識されていても、政治家や政府は、将来の予測が不確実であることや、（潜在的な）長期的な利益のために短期的なコストの負担を国民に求めることになるため、行動に移すことに消極的になるかもしれない。世代間のトレードオフを伴う政策は、2～5 年ごとに再選される必要のある政府にとっては特に難しい。

    20 https://ipbes.net/transformative-change。 [↑](#footnote-ref-10)
11. 邪悪な問題とは、不完全または矛盾した情報、問題の性質に関する見解の相違、または他の問題との複雑な相互作用のために解決することが困難な多次元の課題である。 [↑](#footnote-ref-11)