

# 国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau  
National Diet Library

論題 Title	プラネタリー・バウンダリーと持続可能な発展
他言語論題 Title in other language	Planetary Boundaries and Sustainable Development
著者 / 所属 Author(s)	遠藤 真弘 (ENDO Masahiro) / 国立国会図書館調査及び立法考査局主幹 総合調査室
雑誌名 Journal	レファレンス (The Reference)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
通号 Number	897
刊行日 Issue Date	2025-09-20
ページ Pages	31-49
ISSN	0034-2912
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	プラネタリー・バウンダリーは、地球システムの観点から、人間が安全に活動できる範囲を示したものである。この概念の概要、意義、批判を紹介し、持続可能な発展言説に及ぼし得る影響を論じる。

\* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

\* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

# プラネタリー・バウンダリーと持続可能な発展

国立国会図書館 調査及び立法考査局  
主幹 総合調査室 遠藤 真弘

## 目 次

はじめに

### I プラネタリー・バウンダリー

- 1 完新世から人新世へ
- 2 プラネタリー・バウンダリーとは
- 3 プラネタリー・バウンダリーの9項目
- 4 これまでの評価結果
- 5 ドーナツ経済

### II プラネタリー・バウンダリーの意義と批判

- 1 限界言説とプラネタリー・バウンダリー
- 2 プラネタリー・バウンダリー概念が目指す社会
- 3 プラネタリー・バウンダリー概念の普及
- 4 プラネタリー・バウンダリー概念への批判

### III 持続可能な発展との関係

- 1 持続可能な発展の段階別モデル
- 2 持続可能な発展言説への影響

おわりに

キーワード：環境言説、地球システム、社会正義、福祉（ウェルビーイング）、自然資本、弱い  
持続可能な発展、強い持続可能な発展

## 要 旨

- ① プラネタリー・バウンダリーは、人間活動による地球システムへの影響が限界を超えて均衡状態が崩れると、人類が望まない状態に急変し得るとの認識から、地球システムの様々なプロセスについて人間が安全に活動できる範囲を定め、限界値として示したものである。
- ② プラネタリー・バウンダリーは、地球システム（環境面）の限界を示す9項目で構成される。2023年の報告では、9項目のうち6項目でプラネタリー・バウンダリーを超過していることが示された。また、プラネタリー・バウンダリーに社会システム（社会面）の不足に関する12項目を加えたドーナツ経済という概念もあり、2017年の報告では12項目の全てに不足があることが示された。
- ③ プラネタリー・バウンダリーの概念が目指すのは「限界の中での成長」である。究極の目標は福祉（ウェルビーイング）であり、これを社会的・経済的な発展によって達成することが望ましいとされる。ただし、問われているのは、これをプラネタリー・バウンダリー（人間が安全に活動できる範囲）を超えずに行うことができるかどうかである。
- ④ プラネタリー・バウンダリーは国際交渉の場で議論され、EUの環境政策に明記されるなど普及が進む一方で、批判もある。地球システム科学の観点からの諸批判に対しては、用語に関する説明や、新しい知見を踏まえた評価方法の変更などが行われている。また、限界値の決定プロセスが民主的な正統性を欠くとして、専門家主導ではなく政策立案者、市民社会も含めた対話が必要であるとの指摘や、途上国の開発や南北問題の観点から地域間の不公平など社会正義の問題が考慮されていないという指摘がある。
- ⑤ 持続可能な発展言説には「弱い持続可能な発展」と「強い持続可能な発展」の2つの段階があるとするモデルに照らして検討すると、プラネタリー・バウンダリーの概念が社会に広く普及し、多くの人々から賛同を得た場合、「弱い持続可能な発展」から「強い持続可能な発展」への移行が促進され、「強い持続可能な発展」に近い言説が主流となる可能性がある。

## はじめに

環境言説とは、環境政策に係るアイデアや価値観などを一貫性のある物語や説明として表現したものであり、環境政策の立案において大きな役割を果たす<sup>(1)</sup>。今日の国際社会において主流の環境言説は、1980年代に登場した持続可能性言説である。その代表的存在である「持続可能な発展 (Sustainable Development)」<sup>(2)</sup>は、将来の世代が自らの欲求を充足する能力を損なうことなく、今日の世代の欲求を満たすため、①経済成長、②環境保護、③社会正義、を統合的に捉えようとする概念と理解されている<sup>(3)</sup>。

持続可能性言説よりも前の1970年代には、『成長の限界』<sup>(4)</sup>に代表される限界言説<sup>(5)</sup>が反響を呼んだ。その後、持続可能性言説が主流化したことにより、限界言説は目立たなくなったが、近年は、気候変動や生物多様性など地球環境問題への対策が順調に進んでいるとは言えず、限界言説が盛り返しつつあるとも言われる<sup>(6)</sup>。

こうした中、「地球の限界」とも訳される「プラネタリー・バウンダリー (Planetary Boundaries)」や、その発展型とも言える「ドーナツ経済 (Doughnut Economics)」のような「限界」の要素を内包する新しい概念が2010年頃に登場し、注目を集めている。これらが社会に広く普及すれば、持続可能性言説に少なからず影響を与える可能性がある。

本稿では、プラネタリー・バウンダリーを中心に、この概念が生まれた背景と概要を説明し (Ⅰ)、その意義と主な批判を紹介する (Ⅱ)。また、プラネタリー・バウンダリーが、持続可能な発展という環境言説にどのような影響を及ぼし得るかについても論じる (Ⅲ)。

## I プラネタリー・バウンダリー

プラネタリー・バウンダリーは、地球システム科学を研究するスウェーデンのヨハン・ロックストローム (Johan Rockström)<sup>(7)</sup>らが2009年に提唱した概念である。

本章では、プラネタリー・バウンダリーについて、それが提唱された背景や経緯、その具体的内容を紹介する。また、プラネタリー・バウンダリーを発展させ、社会的な要素を加えたドーナツ経済についても概要を簡単に紹介する。

---

\*本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、2025年7月4日である。また、本稿においては、人物の敬称を省略する。

(1) 環境言説の概要は、以下を参照。遠藤真弘「環境政策の発展と環境言説—持続可能な発展とエコロジー的近代化—」『レファレンス』883号, 2024.7. <<https://dl.ndl.go.jp/pid/13726687>>

(2) 「持続可能な開発」とも訳される。本稿では、単独で用いる場合は「持続可能な発展」と訳し、他の語と組み合わせる場合には適宜どちらかの訳語をあてる (例: 「持続可能な開発目標」)。

(3) 持続可能な発展の概要は、遠藤 前掲注(1)を参照。

(4) ドネラ・H. メドウズほか (大来佐武郎監訳)『成長の限界—ローマ・クラブ「人類の危機」レポート—』ダイヤモンド社, 1972. (原書名: Donella H. Meadows et al., *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, New York: Universe Books, 1972.)

(5) 経済成長が続けば、やがて資源供給や生態系維持の限界に達し、破局を迎え、経済成長からの転換が必要であると説く。ローマ・クラブ (世界の科学者等で構成される民間研究団体) が1972年に提唱した。

(6) Neil Carter, *The Politics of the Environment: Ideas, Activism, Policy*, Third Edition, Cambridge: Cambridge University Press, 2018, p.46.

(7) 現在、ポツダム気候影響研究所所長、ストックホルム大学教授、ポツダム大学教授などを務める。

## 1 完新世から人新世へ

地質年代の区分によれば、現在、私たちが暮らす地球は、最後の氷期が終わった1万1700年ほど前から「完新世」<sup>(8)</sup>と呼ばれる間氷期にある。完新世の気候は、温暖かつ安定的であり、人類の進歩にとって好ましい環境が維持されてきた。しかし、産業革命以降、産業や経済に関わる人間活動が活発化し、地球規模の環境に大きな影響を及ぼすようになった。

2000年にオランダの大気科学者であるパウル・クルツツェン (Paul Jozef Crutzen)<sup>(9)</sup>とアメリカの生物学者であるユージン・ストーマー (Eugene Filmore Stoermer)<sup>(10)</sup>は、「人新世 (Anthropocene. じんしんせい)」という新しい概念を提唱した。クルツツェンらは、「人間活動による土壌や大気への影響が地球規模も含め、あらゆる規模で拡大していることを考えると、現在の地質年代に「人新世」という語を用いるよう提案し、土壌や生態に重要な影響を及ぼしているのは人類であると強調することは、極めて適切であるように思える。」との見解を示した上で、「現在の人間活動による土壌や大気への影響は、長期にわたり続くであろう。」と述べた<sup>(11)</sup>。

その後、地球システム科学を研究するオーストラリアのウィル・ステファン (Will Steffen)<sup>(12)</sup>らは、人新世は1800～1850年頃<sup>(13)</sup>に始まったとした上で、1950年頃から人間活動による地球システム<sup>(14)</sup>への影響が急拡大したことを示し、これを「大加速 (Great Acceleration)」と呼んだ<sup>(15)</sup>。

ロックストロームは、人新世となり大加速を経験した現在、地球システムは危険な段階に達しており、限界を超えれば地球システムの均衡状態が崩れ、人類が望まない状態に急変し得るとの認識を示した。また、完新世の安定した気候こそが、現代社会と70億人以上の世界人口を支えることができる唯一の状態であり、完新世のような条件を地球上で維持し、地球システムの限界を超えない範囲で経済が発展する方法を真剣に考える必要があると主張した<sup>(16)</sup>。

なお、人新世という語は、地質年代の区分としては採用されていない。しかしながら、一般的には、人間活動による地球システムへの影響を端的に表現する語として、今後も使われ続けるであろうと言われている<sup>(17)</sup>。

(8) おおむね新石器時代以降に相当する。かつては沖積世 (Alluvium) と呼ばれることもあったが、現在は、完新世 (Holocene) と呼ばれている。「完新世」コトバンクウェブサイト <<https://kotobank.jp/word/完新世-48982>>

(9) 1995年にオゾン層の形成と破壊に関する研究でノーベル化学賞を受賞。2000年当時は、ドイツのマックスプランク化学研究所に所属していた。

(10) 2000年当時、ミシガン大学教授を務めていた。

(11) Paul J. Crutzen and Eugene F. Stoermer, "The 'Anthropocene'," *Global Change Newsletter*, No.41, May 2000, p.17. <<http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>>

(12) クルツツェンらとともに、人新世の概念を提唱した。オーストラリア国立大学教授などを務めた。

(13) 人新世がいつ始まったかについては諸説ある。例えば、国際地質科学連合の人新世作業部会 (後掲注<sup>(17)</sup>参照) は、人新世の始まりを1950年頃としている。

(14) 地球は、大気 (熱圏、成層圏、対流圏)、水 (海水、陸水)、固体地球 (地殻、マントル、コア) といった要素から構成される。これらの間には相互作用が働くことから地球を1つのシステムとみなし、地球システムと呼ぶ。鹿園直建『地球システム科学入門』東京大学出版会、1992、p.2。

(15) Will Steffen et al., *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure* (The IGBP Series), Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2004, pp.131-134; Will Steffen et al., "The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?" *Ambio*, Vol.36 No.8, December 2007, pp.616-617.

(16) J. ロックストローム・M. クルム (武内和彦・石井菜穂子監修、谷淳也・森秀行ほか訳)『小さな地球の大きな世界—プラネタリー・バウンダリーと持続可能な開発—』丸善出版、2018、pp.30-33、59-60。(原書名: Johan Rockström and Mattias Klum, *Big World, Small Planet: Abundance within Planetary Boundaries*, New Haven: Yale University Press, 2015.)

(17) 国際地質科学連合は、人新世を新たな地質年代区分として採用すべきかどうかについて、人新世作業部会を設置して2009年から検討を開始した。検討の結果、2023年に同部会はその採用を提案したが、同連合は2024年にこれを否認する決定を下した。加三千宣・齋藤文紀「年代層序単元としての人新世の科学的根拠とその否認について—人新世作業部会の提案書に基づいた解説— (概略版)」2024.7.18, pp.1, 5. 日本第四紀学会ウェブサイト <<https://quaternary.jp/old/news/jinshinsei/summary.pdf>>

## 2 プラネタリー・バウンダリーとは

ロックストロームは、クルツェンやステファンらと共に、地球システムの様々なプロセスを分析し、完新世のような条件を地球上で維持するための必要条件の特定と定量化を試みた。そして、地球システムの観点から人間が安全に活動できる範囲を定め、2009年にプラネタリー・バウンダリーを具体的な数値（限界値）として提示した<sup>(18)</sup>。

具体的には、地球システムのプロセスとして特定された9項目について、指標（変数）が設定され、それぞれのプラネタリー・バウンダリーが示されている（表1）。

表1 プラネタリー・バウンダリーの概要（2023年報告）

地球システムのプロセス	指標（変数）	完新世（産業革命以前）	プラネタリー・バウンダリー（限界値）	2023年報告 （○：超過せず ×：超過）	
気候変動	①大気中のCO <sub>2</sub> 濃度	280ppm	350ppm以下	417ppm	×
	②放射強制力 <sup>(注1)</sup>	0W/m <sup>2</sup>	+1.0W/m <sup>2</sup> 以下	+2.91W/m <sup>2</sup>	×
生物圏の完全性（生物多様性の喪失）	①遺伝的多様性（100万種当たり年間絶滅種数）	1種	10種未満	100種超	×
	②機能的完全性（植物生産 <sup>(注2)</sup> に占める人間の消費割合）	1.9%	10%未満	30%	×
土地利用の変化（土地の改変）	森林の残存率	100%	75%以上	60%	×
淡水の変化	①人間活動により河川流量が影響を受けている面積割合	9.4%	10.2%以下	18.2%	×
	②人間活動により土壌水分が影響を受けている面積割合	9.8%	11.1%以下	15.8%	×
生物地球化学的循環 <sup>(注3)</sup> （リン・窒素の循環）	①リンの年当たり環境放出量（海洋・土壌）	0百万t	11百万t以下 6.2百万t以下	22.6百万t 17.5百万t	×
	②窒素の年当たり意図的固定量	0百万t	62百万t以下	190百万t	×
海洋の酸性化	表層海水の炭酸イオン濃度（アラゴナイトの飽和度 <sup>(注4)</sup> ）	3.44Ω <sub>arag</sub>	2.75Ω <sub>arag</sub> 以上	2.8Ω <sub>arag</sub>	○
大気エアロゾル（微粒子）の負荷	北半球と南半球の間でのエアロゾルの光学的厚さ <sup>(注5)</sup> の差	0.03	0.1以下	0.076	○
成層圏オゾン層の破壊	成層圏オゾン濃度 <sup>(注6)</sup>	290DU	276DU以上	284.6DU	○
新規化学物質	安全性の評価なく環境中に放出された化学物質の割合	0%	0%	限界値を超過 <sup>(注7)</sup>	×

(注1) 太陽放射（太陽から地球に入射する熱）から地球放射（地球から宇宙に放射する熱）を差し引いた放射収支が、気候に影響を及ぼす何らかの要因によって変化する量をいう。

(注2) 植物が光合成により大気中のCO<sub>2</sub>を固定し、生産する有機物の量。純一次生産ともいう。

(注3) 元素が生物の影響を受けつつ地球上で移動することをいう。リンや窒素の移動は人間活動の影響が大きい。

(注4) 炭酸カルシウムを主成分とするアラゴナイトの飽和度は、サンゴや貝類への影響を見る指標となる。

(注5) エアロゾルの吸収・散乱効果による太陽光の減衰を示し、大気エアロゾル負荷の包括的な指標となる。

(注6) ここでは局所的な濃度ではなく、垂直分布するオゾンの全量を示すドブソン単位（DU）を用いている。オゾン全てを地表（1気圧、0℃）に集めた場合のオゾン層の厚さ1mmを100DUとする。276DUは2.76mmに相当。

(注7) 化学物質が安全性評価なしに10年以上使われたとの報告があり、割合は不明であるが超過は明白とされた。

(出典) Katherine Richardson et al., “Earth Beyond Six of Nine Planetary Boundaries,” *Science Advances*, Vol.9 Issue 37, 13 September 2023, pp.5-6 等を基に筆者作成。

(18) Johan Rockström et al., “A Safe Operating Space for Humanity,” *Nature*, Vol.461 No.7263, 24 September 2009, pp.472-475; *idem*, “Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity,” *Ecology and Society*, Vol.14 Issue 2, Dec 2009. <<https://ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/ES-2009-3180.pdf>>

### 3 プラネタリー・バウンダリーの9項目

2023年報告<sup>(19)</sup>に基づき、プラネタリー・バウンダリーの各項目について概説する。

#### (1) 気候変動

大気中のCO<sub>2</sub>濃度のプラネタリー・バウンダリーは350ppmである。これは産業革命以降の気温上昇を1.5℃までに抑えるというパリ協定の努力目標に相当するが、2023年報告の417ppmはこれを超過する。

放射強制力は、太陽放射（太陽から地球に入射する熱）から地球放射（地球から宇宙に放射する熱）を差し引いた差分（放射収支）の変化量であり、これが大きくなると太陽から来た熱が宇宙に逃げにくくなり気温上昇につながる。プラネタリー・バウンダリーは、完新世と比べて1.0W/m<sup>2</sup>増までとされたが、2023年報告では2.91W/m<sup>2</sup>増と超過している。

#### (2) 生物圏の完全性

生物圏の完全性 (biosphere integrity) については、遺伝的側面と機能的側面からプラネタリー・バウンダリーが設定されている。前者は、遺伝的多様性が失われる速度を示す指標として、100万種当たりの年間絶滅種数が採用され、プラネタリー・バウンダリーは10種未満と設定されたが、2023年報告では100種を超えた。

後者については、生物圏における植物生産（純一次生産<sup>(20)</sup>）のうち人間が消費する割合が指標とされている。現在の植物生産は、人間活動の影響を大きく受けている<sup>(21)</sup>ので、プラネタリー・バウンダリーは、完新世の植物生産を分母とし、それに占める人間の消費割合として10%未満と設定された。しかし、2023年報告では30%となり、大きく超過している。

#### (3) 土地利用の変化

熱帯林、温帯林、寒帯林に着目し、これらの森林被覆が完新世の頃と比較してどれだけ残されているかが指標とされた。プラネタリー・バウンダリーは、熱帯林、温帯林、寒帯林を平均した森林被覆が完新世の75%以上と設定されたが、2023年報告では60%とこれを下回った。

#### (4) 淡水の変化

淡水資源の利用可能量は自然に変動するが、人間活動の影響（水利用、ダム建設など）によってそれが局地的にかく乱されると、地球システムとしての淡水の機能に影響を及ぼすと考えられている。そこで、こうした局地的なかく乱が起きている陸地の面積割合が指標とされた。淡水資源を河川流量（地表を流れる水）と土壌水分（植物が利用できる水）の2つに分け、プラネタリー・バウンダリーは、それぞれ10.2%、11.1%と設定された。これらは、2023年報告においてそれぞれ18.2%、15.8%となり、いずれも超過した。

(19) Katherine Richardson et al., "Earth Beyond Six of Nine Planetary Boundaries," *Science Advances*, Vol.9 Issue 37, 13 September 2023.

(20) Net Primary Production. 植物が光合成により大気中のCO<sub>2</sub>を固定し、生産する有機物の量を指す。

(21) 人間活動の影響としては、光合成の材料となるCO<sub>2</sub>の大気中濃度が高まったことによる植物生産の増加と、森林開発など土地利用の変化による植物生産の減少が指摘されている。両者を合わせると、現在の植物生産は完新世よりもやや多いと推定されている。Richardson et al., *op.cit.*(19), pp.3-4.

### (5) 生物地球化学的循環

生物地球化学的循環であるリンと窒素の循環は、化学肥料の使用など人間活動によって大きく変化し、地球システムに大きな影響を及ぼすと考えられている。リンについては、環境放出量、すなわち農地から河川等を経て海洋に流出する量と、肥料として土壌（農地）に投入される量が、窒素については、工業や農業により意図的に固定される量が指標とされ、それぞれプラネタリー・バウンダリーが設定された。2023年報告では、リン、窒素ともこれらを超過した。

### (6) 海洋の酸性化

大気中のCO<sub>2</sub>濃度が高まり海水に溶け込むと海水が酸性化し、炭酸イオン濃度が低くなる。その結果、炭酸カルシウムが生成されにくくなり、サンゴや貝類などの成長に悪影響を及ぼす。そこで、炭酸カルシウムを主成分とする天然鉱物であるアラゴナイト（アラレ石）の飽和度（ $\Omega_{\text{arag}}$ ）がサンゴの骨格や貝殻の生成しやすさを示す指標とされた。2023年報告ではプラネタリー・バウンダリーを超過しなかったが、ほぼそれに近い数値となっている。

### (7) 大気エアロゾルの負荷

大気中のエアロゾル（微粒子）は、地球システムにおいて、物理的、生物地球化学的、生物学的に様々な影響を及ぼす。エアロゾルの光学的厚さとは、太陽光が地球に到達するまでに、エアロゾルの吸収・散乱効果によってどれだけ減衰するかを測定したものであり、大気エアロゾルの包括的な負荷を示す指標となる。北半球と南半球で、エアロゾルの光学的厚さの差が大きくなると、熱帯収束帯（赤道付近で南北からの貿易風が集まる帯状の領域）の位置が変わり、モンスーン地域の降雨に影響を及ぼすとされる。2023年報告では、完新世と比べてエアロゾルの光学的厚さの差が増加しているが、プラネタリー・バウンダリーは超過していない。

### (8) 成層圏オゾン層の破壊

局所的な濃度ではなく、垂直分布するオゾンを全て地表（1気圧、0℃）に集めた場合のオゾン層の厚さを示すドブソン単位（DU）が用いられている。プラネタリー・バウンダリーは、厚さの下限として276DU（厚さ2.76mmに相当）に設定された。1989年にオゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書が発効し、近年はオゾン層が僅かに回復する傾向にあるとされる。2023年報告では284.6DUであり、プラネタリー・バウンダリーを超過しなかった。

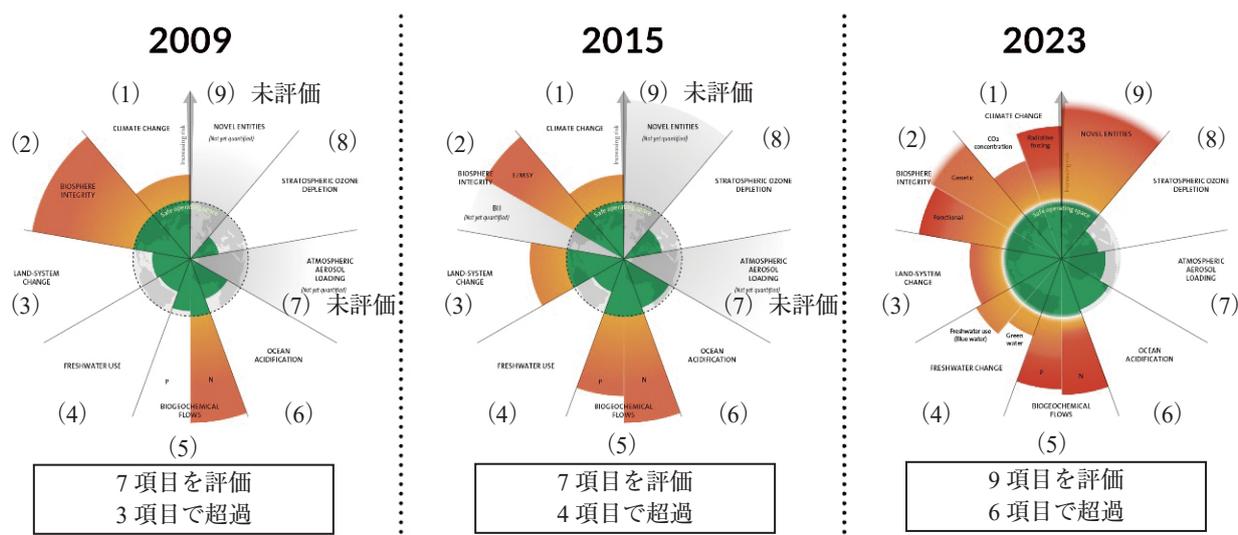
### (9) 新規化学物質

新規化学物質とは、地球システムに導入された全く新しい物質のことであり、合成化学物質（例えば、マイクロプラスチック、内分泌かく乱物質、有機汚染物質）、人為的に使われる放射性物質、遺伝子や進化プロセスへの人為的介入が含まれる。しかし、これらが地球システムに与える影響についての研究はほとんどないため、プラネタリー・バウンダリーは、適切な安全性評価と監視を受けることなく環境に放出される化学物質の割合が0%であることとされた。現在、その割合は不明であるが、EUの規則に基づいて登録されている化学物質のうち最大8割が安全性評価を受けずに10年間以上使用されていたとする報告があることから、プラネタリー・バウンダリーの超過は明白であるとされた。

#### 4 これまでの評価結果

プラネタリー・バウンダリーは、これまでに総合的な評価結果が3回示されている（図1）。図のように9分割された扇状の領域が各項目を表しており、項目によっては更に小項目に分割されている。図の中心にある円がプラネタリー・バウンダリーを示しており、その外側に飛び出した項目がプラネタリー・バウンダリーを超過した項目である。なお、以下で説明するように、回によって一部の項目名や指標が変更されている。

図1 3回にわたるプラネタリー・バウンダリーの評価結果



(注) 図中の番号は以下のとおり。(1) 気候変動、(2) 生物圏の完全性、(3) 土地利用の変化、(4) 淡水の変化（2009年及び2015年は淡水の利用）、(5) 生物地球化学的循環（窒素）<sup>(23)</sup>の3項目がプラネタリー・バウンダリーを超過した。

(出典) “Planetary boundaries.” Stockholm Resilience Centre website <<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>> を基に筆者作成。

1回目の報告（2009年）<sup>(22)</sup>では、9項目のうち「(7) 大気エアロゾルの負荷」と「(9) 新規化学物質」を除く7項目について評価が行われ、そのうち「(1) 気候変動」、「(2) 生物圏の完全性」、「(5) 生物地球化学的循環（窒素）」<sup>(23)</sup>の3項目がプラネタリー・バウンダリーを超過した。

2回目の報告（2015年）<sup>(24)</sup>では、1回目と同じく9項目のうち7項目について評価が行われた。プラネタリー・バウンダリーを超過した項目は、「(1) 気候変動」、「(2) 生物圏の完全性（絶滅種数）」<sup>(25)</sup>、「(3) 土地利用の変化」、「(5) 生物地球化学的循環」<sup>(26)</sup>であり、4項目に増加した。

2022年には、「(9) 新規化学物質」と「(4) 淡水の変化」がそれぞれプラネタリー・バウンダリーを超過したとする2つの論文が発表された<sup>(27)</sup>。これらのうち「(4)」に関する論文は、

<sup>(22)</sup> Rockström et al., “A Safe Operating Space for Humanity,” *op.cit.*(18); *idem*, “Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity,” *op.cit.*(18)

<sup>(23)</sup> リンと窒素のうち窒素のみが超過した。

<sup>(24)</sup> Will Steffen et al., “Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet,” *Science*, Vol 347 Issue 6223, 13 February 2015, p.736.

<sup>(25)</sup> 1回目の報告では遺伝的側面（絶滅種数）だけが評価された。2回目の報告ではこれに加え、機能的側面として、本来の生物多様性が残存する程度を示す生物多様性完全度指数（BII）も考慮されたが、一部地域のデータしか得られず地球全体での評価結果は示されなかった。

<sup>(26)</sup> リンと窒素の両方が超過した。3回目も同様。

<sup>(27)</sup> Linn Persson et al., “Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities,” *Environmental*

2 回目の報告まで「淡水の利用」とされていた項目名を「ブルー・ウォーター」（地表を流れる水）に言い換え、これとは別の概念として新たに「グリーン・ウォーター」（植物が利用できる水）を加えた上で、これらを総称した項目名を「淡水の変化」に改めるべきであるとした<sup>(28)</sup>。

3 回目の報告（2023 年）<sup>(29)</sup>では、上記の論文を含めた新しい知見を踏まえ、初めて 9 項目の全てが評価された。また、「(2) 生物圏の完全性」<sup>(30)</sup>、「(4) 淡水の変化」で、新たな指標（変数）を採用するなど一部の評価方法が変更された。その結果、「(6) 海洋の酸性化」、「(7) 大気エアロゾルの負荷」、「(8) 成層圏オゾン層の破壊」を除く 6 項目がプラネタリー・バウンダリーを超過した。

このように、どの項目がプラネタリー・バウンダリーを超過したかだけでなく、評価方法が変更されるなど評価の試行錯誤が続いている点も興味深い。

## 5 ドーナツ経済

イギリスの経済学者であるケイト・ラワース（Kate Raworth）<sup>(31)</sup>は、プラネタリー・バウンダリーに触発され、2012 年にドーナツ経済の概念を発表した<sup>(32)</sup>。これは、地球システム（環境面）の限界を示すプラネタリー・バウンダリーに、社会システム（社会面）の不足という要素を追加したものであり<sup>(33)</sup>、「社会と地球の限界（social and planetary boundaries）」とも言われる。

ドーナツ経済もプラネタリー・バウンダリーと同様に円形の図で描かれる（図 2）。前述のとおり、プラネタリー・バウンダリーでは、人間が安全に活動できる範囲として環境的な限界が円で示され、これを超過した指標は円の外側に飛び出す。ドーナツ経済では、そのプラネタリー・バウンダリー（外円）の内側に、人間のニーズを満たすために必要な社会的な土台を表すもう 1 つの円（内円）が加わり、社会的な土台が不足する指標は、不足の程度に応じて内円の内側にとどまる様子が描かれる。つまり、環境的に安全であり、かつ社会的に公正であるには、環境面と社会面の各指標の値が 2 つの円に挟まれたドーナツの部分にある必要がある。

社会的な土台は 12 項目で構成され、各項目につき、1 つ又は 2 つの指標が設定されている（表 2）。基本的には、各種統計などから社会的な土台が不足する人口の世界人口に占める割合（%）がそれぞれ算出される。これが不足の程度を表しており、不足のある指標は、不足の程度が高まるにつれ、ドーナツ（内円）から円の中心に向かって飛び出す。

図 2 及び表 2 は、2017 年に発表された結果である。社会的な土台に関する全ての指標に不足があり、不足の程度は指標によって差があることが見て取れる。

*Science & Technology*, Vol 56, Issue 3, January 18, 2022, pp.1510-1521; Lan Wang-Erlandsson et al., “A Planetary Boundary for Green Water,” *Nature Reviews Earth & Environment*, Volume 3, 26 April 2022, pp.380-392.

(28) Wang-Erlandsson et al., *ibid.*, p.388.

(29) Richardson et al., *op.cit.*(19)

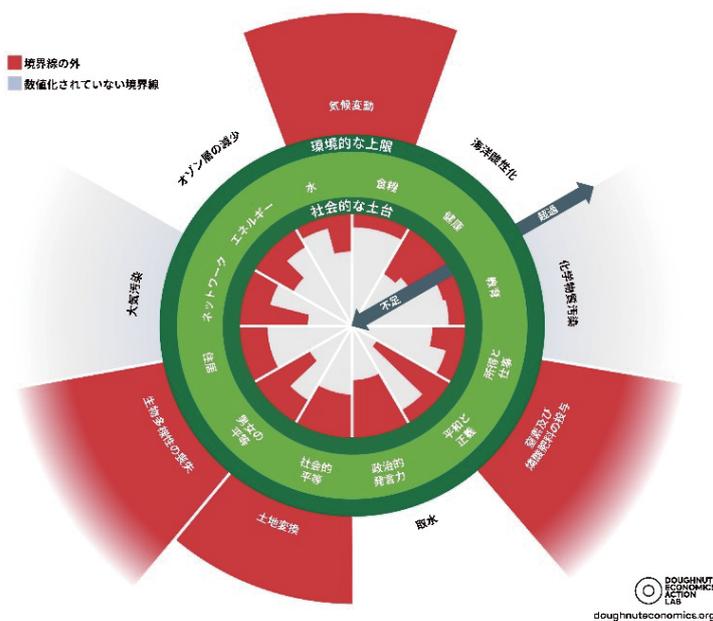
(30) 3 回目の報告では、遺伝的側面（絶滅種数）と機能的側面（植物生産）の両方を地球全体で評価することが可能となった。

(31) 2012 年当時は、イギリスで貧困や不公正を根絶するために設立された国際協力団体であるオックスファム（Oxfam）に在籍していた。現在は、オックスフォード大学環境変化研究所の上級研究員（Senior Associate）などを務める。

(32) Kate Raworth, “A Safe and Just Space for Humanity: Can We Live within the Doughnut?” *Oxfam Discussion Papers*, February 2012, pp.73-78. Oxfam Digital Repository website <<https://oxfamlibrary.openrepository.com/bitstream/10546/210490/13/dp-a-safe-and-just-space-for-humanity-130212-en.pdf>>

(33) ケイト・ラワース（黒輪篤嗣訳）『ドーナツ経済』河出書房新社，2021。（原書名：Kate Raworth, *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*, London: Random House Business Books, 2017）

図2 「社会と地球の限界」を示すドーナツ



(出典) Kate Raworth, *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*, London: Random House Business Books, 2017, p.51 に掲載された図の日本語版。DEAL Team, “Doughnut diagrams for printing and presentations,” November 16, 2020. Doughnut Economics Action Lab website <<https://doughnuteconomics.org/tools/doughnut-diagrams-for-printing-and-presentations>>

表2 社会的な土台を構成する分野と不足の程度を示す指標

分野	指標 (特に記述のない限り世界人口に占める割合)	(%)	年
食料	栄養が不足している人	11	2014-2016
健康	5歳未満の死亡率が1000人につき25人を超える国に住む人	45	2015
	平均寿命が70歳未満の国に住む人	39	2013
教育	字が読めない人 (15歳以上)	15	2013
	学校に通っていない子ども (12-15歳)	17	2013
所得と仕事	国際貧困ライン <sup>(注1)</sup> である1日3.10米ドル <sup>(注2)</sup> 未満で暮らす人	29	2012
	求職しても就職できない若者 (15-24歳)	13	2014
水と衛生	改善された飲料水を利用できない人	9	2015
	改善された衛生設備を利用できない人	32	2015
エネルギー	電気を利用できない人	17	2013
	空気を汚さない調理設備を利用できない人	38	2013
ネットワーク	困ったときに頼りにできる人がいないと述べている人	24	2015
	インターネットを利用できない人	57	2015
住居	発展途上国の都市部のスラム街に住む人	24	2012
ジェンダー平等	国会議員数の男女格差 (男女同数で0%、女性がない場合は100%)	56	2014
	世界的に見た男女の賃金格差	23	2009
社会的平等	パルマ比率 (上位10%の高所得層と下位40%の低所得層における各所得総額の比)が2以上の国に住む人	39	1995-2012
政治的発言力	「国民の発言力と説明責任指数」が1.0点満点中0.5点以下の国に住む人	52	2013
平和と正義	「腐敗認識指数」 <sup>(注3)</sup> が100点満点中50点以下の国に住む人	85	2014
	人口1万人当たりの殺人発生件数が年間10件以上の国に住む人	13	2008-2013

(注1) 世界銀行が示す貧困の基準 (最低限の生活に必要な所得額)。物価変動 (購買力平価: PPP) により随時改定。  
 (注2) 2011年のPPPに基づき2016年に提示された国際貧困ライン。極度の貧困 (extreme poor) が1.90米ドル、一般の貧困 (moderate poor) が3.10米ドルとされた。Andrés Castañeda et al., “Who Are the Poor in the Developing World?” *Policy Research Working Paper*, No.7844, October 2016, pp.10-11. <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/187011475416542282/pdf/WPS7844.pdf>> なお、現在の国際貧困ライン (2025年改定) は、2021年のPPPに基づき、低所得国で3.00米ドル、低中所得国で4.20米ドル、高中所得国で8.30米ドルである。“The global poverty lines were updated in June 2025,” Jun 05, 2025. World Bank Group website <<https://www.worldbank.org/en/topic/measuringpoverty>> 1米ドルは145円 (令和7年7月分報告省令レート)。  
 (注3) 国際NGO「トランスペアレンシー・インターナショナル」が公的部門の腐敗度を指標化し、毎年公表。  
 (出典) ケイト・ラワース (黒輪篤嗣訳) 『ドーナツ経済』河出書房新社, 2021, p.420。(原書名: Kate Raworth, *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*, London: Random House Business Books, 2017) を基に、原書も参考にして筆者作成。注は筆者による。

## II プラネタリー・バウンダリーの意義と批判

Iではプラネタリー・バウンダリーとドーナツ経済の概要を説明した。本章では、プラネタリー・バウンダリーについて、限界言説との違いや目指す社会像を概説し、その意義を明らかにするとともに、プラネタリー・バウンダリーに対する主な批判も紹介する。

### 1 限界言説とプラネタリー・バウンダリー

1970年代に登場した限界言説は、経済と環境は両立できないという前提に基づき、経済成長は、資源供給や生態系維持の限界を踏まえて抑制する必要があると警告した<sup>(34)</sup>。しかし、主に保守的な立場の論者が、人類が地球上の環境システムを大きく変えたり、生物圏（自然資本）を枯渇させたりする証拠はほとんどないことや、人間活動を調節する市場メカニズムのような機能が存在することなどを指摘し、限界言説に反論した<sup>(35)</sup>。こうしたこともあり、限界言説が発した警告は次第に勢いを失った。

しかし、その後、地球システムに対する人間活動の影響について多くの知見や証拠が蓄積され、状況は大きく変わった。例えば、国連のコフィー・アナン（Kofi Atta Annan）事務総長（当時）の呼びかけで2001～2005年に行われた「ミレニアム生態系評価（Millennium Ecosystem Assessment）」は、95か国1,360人の専門家の参加を得て、過去50年間にわたり、人類が歴史上かつてない速さで大規模に生態系を改変した結果、生命の多様性という面で、莫大かつ概して不可逆的な喪失をもたらしたとの結論を示した。また、生態系からの恩恵は大きく失われ、非線形的、すなわち非連続に突然発生し、その展開を予測することが困難な変化が生じるリスクが増加しており、このままでは将来世代が得る利益は大幅に減少すると警告した<sup>(36)</sup>。

プラネタリー・バウンダリーは、人間活動が地球システムに与える影響により経済と社会的厚生（social welfare）の両方が損なわれていることや、人間活動の影響が限界を超えると地球システムの均衡状態が崩れ、元の均衡状態には戻れなくなることなどの知見を踏まえ、人間が安全に活動できる範囲を示した点で、1970年代の限界言説とは異なっている<sup>(37)</sup>。

環境政治の研究者であるジョン・ドライゼク（John Stanley Dryzek）<sup>(38)</sup>は、限界言説とプラネタリー・バウンダリーには、4つの大きな違いがあると指摘する（表3）。

第一に、限界言説の概念は、多くが天然資源（石油、水産物、鉱物、森林）の激減や枯渇と関係がある。一方、プラネタリー・バウンダリーには天然資源という言葉は見当たらず、環境システム（全体としては地球システム）の状況だけが扱われる。

第二に、限界言説には限界の超過と破綻の予測が含まれているが、プラネタリー・バウンダリーは限界を超えると人類は危険にさらされると警告するだけである。

<sup>(34)</sup> John S. Dryzek, *The Politics of the Earth: Environmental Discourses*, Fourth Edition, Oxford: Oxford University Press, 2022, pp.14-17; 金基成『持続可能な発展の政治学』三恵社, 2019, pp.128-130.

<sup>(35)</sup> ロックストローム・クルム 前掲注(16), p.61; John S. Dryzek and Jonathan Pickering, *The Politics of the Anthropocene*, Oxford: Oxford University Press, 2019, p.140.

<sup>(36)</sup> Millennium Ecosystem Assessment 編（横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会監訳）『生態系サービスと人類の将来—国連ミレニアムエコシステム評価—』オーム社, 2007, pp.xvii, 5, 9. (原書名: *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Washington, DC.: Island Press, 2005. <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>)

<sup>(37)</sup> ロックストローム・クルム 前掲注(16), pp.60-61.

<sup>(38)</sup> オーストラリアの政治学者。現在、キャンベラ大学教授である。

第三に、限界言説のストーリーライン（筋書）は、ほとんどが人間活動の軌跡（特に経済と人口の規模拡大）についてである。ところがプラネタリー・バウンダリーでは、この軌跡を明確には分析せず、人間活動が限界を超える状況をもたらすに至る詳細な道筋を示さない。例えば、人口増加や経済成長は、明らかに限界を超える原因であるにもかかわらず、何も語らないのである。

第四に、プラネタリー・バウンダリーは、人間活動の動態（経済など）ではなく地球システムの科学を基礎としている。

このように、限界言説とプラネタリー・バウンダリーは、「限界」という要素を共有してはいるものの、両者の間には明確な違いがある。

表3 限界言説とプラネタリー・バウンダリーの違い

限界言説	プラネタリー・バウンダリー
有限な天然資源の枯渇に重点を置く。	環境システム（地球システム）の状況に重点を置く。
限界の超過と破綻を予測する。	限界の逸脱を警告する。
人間活動、特に経済成長と人口増加を分析する。	限界を超える人的な要因を明確には分析しない。
人間活動の動態に基礎を置く。	環境システム（地球システム）の分析に基礎を置く。

（出典）John S. Dryzek, *The Politics of the Earth: Environmental Discourses*, Fourth Edition, Oxford: Oxford University Press, 2022, p.35 を基に筆者作成。

## 2 プラネタリー・バウンダリー概念が目指す社会

限界言説との違いを踏まえると、プラネタリー・バウンダリーの概念は、どのような社会を目指しているのでしょうか。ロックストロームの見解を紹介する。

まず、プラネタリー・バウンダリーの概念において、経済成長はどう位置付けられるのか。ロックストロームは、「無限の成長」も「成長の限界」も正解ではなく、これら両極の中道こそが人類の進むべき道であるとし、それは「限界の中での成長」であるという。ここで言う「限界」がプラネタリー・バウンダリーを指すことは自明であろう。「成長」については、必ずしもGDPにおける経済成長を指しているわけではなく、飽くまで究極の目標は福祉（ウェルビーイング）<sup>(39)</sup>であること、経済成長はこれを達成するための1つの手段にすぎないことが強調されている<sup>(40)</sup>。

また、福祉の向上を達成するために必要かつ望ましい方法とは、社会的・経済的な発展であり、これを実現するには、様々な技術革新が大きな役割を果たすこと、また、これに制度の革新や生活様式の変更が結びつく必要があることを説く。ただし、問われているのは、世界の全ての人の福祉を向上しながら、人間が安全に活動できる範囲（プラネタリー・バウンダリー）にとどまることができるかどうかであり、加速度的に発展する技術に対しては、その利用が許容される限界を設定しなければならないとする<sup>(41)</sup>。

ロックストロームは、こうした「限界の中での成長」を実現するための6つの政策手段を提示している（表4）。

<sup>(39)</sup> 原書の「wellbeing」を、出典の翻訳書では「厚生」と訳しているが、本稿では「福祉」と訳す。

<sup>(40)</sup> ロックストローム・クルム 前掲注(16), pp.141-142.

<sup>(41)</sup> 同上, pp.142-144, 152.

表4 「限界の中での成長」を実現する政策手段

1. 人間が安全に活動できる範囲の世界的な規制	・地球の持続可能性に関して、科学に依拠した基準による規制（例えば、生物多様性の損失をゼロにする、気温上昇を2℃以内にとどめるなど）
2. 生物物理学的な空間 <sup>(注1)</sup> の公平な共有に関する世界的な合意	・世界的な炭素排出枠の割当て、土地の割当て、窒素・リン排出の割当て、淡水の割当てに関する責任の共有 ・重要な森林システムの保全、生物多様性の損失防止への合意
3. 世界的なカーボンプライシングの導入	・二酸化炭素1トンにつき少なくとも50ユーロ <sup>(注2)</sup> の価格付け
4. 政策手段とガバナンスの在り方に幅広い多様性を許容	・「ボトム・アップ」（連携、誓約、市民運動、積極行動）と「トップ・ダウン」（各国・地域におけるガバナンス・組織の統合）の調和と発展
5. 成長と進歩の新しい基準を定義するために「GDPを超える」	・グリーンな経済発展の理念を、進歩を測定する新しい指標とともに構築
6. 能力開発への莫大な投資	・途上国に開かれた技術移転 ・「セカンド・マシン・エイジ」（デジタル技術が社会を大きく変える時代） <sup>(注3)</sup> を本格化するための大規模な投資資金

(注1) biophysical space. 様々な生物と、大気、水、土壌といった物理的環境との相互作用が起きている空間。

(注2) 1ユーロは約164円（令和7年7月分報告省令レート）

(注3) 蒸気機関の発明により機械が初めて社会を大きく変えた時代（ファースト・マシン・エイジ）に対し、今日のように、人工知能などデジタル技術が社会を大きく変える時代を言う。現在、スタンフォード大学教授のエリック・ブリニョルフソン（Erik Brynjolfsson）らが提唱。

(出典) J. ロックストローム・M. クルム（武内和彦・石井菜穂子監修、谷淳也・森秀行ほか訳）『小さな地球の大きな世界—プラネタリー・バウンダリーと持続可能な開発—』丸善出版、2018、p.153.（原書名：Johan Rockström and Mattias Klum, *Big World, Small Planet: Abundance within Planetary Boundaries*, New Haven: Yale University Press, 2015.）を基に、原書も参考にして筆者作成。

### 3 プラネタリー・バウンダリー概念の普及

プラネタリー・バウンダリーは、2009年にロックストロームらが提唱してから、国連機関の一部、国際協力団体、国際環境団体などから注目されるようになり、2012年に開催された国連持続可能な開発会議（リオ+20）の国際交渉の場でも議論された（ただし、合意文書には記載されなかった。）。プラネタリー・バウンダリーは、2015年に国連が採択した持続可能な開発目標（SDGs）の交渉過程においても議論され、目標の検討に貢献したとされる。SDGsにおいて、プラネタリー・バウンダリーが直接言及されることはなかったが、SDGsはプラネタリー・バウンダリーの9項目に対応する分野を全てカバーしているという<sup>(42)</sup>。

プラネタリー・バウンダリーは、EUの環境政策において明記されている。最新の第8次環境行動計画（2022年採択）<sup>(43)</sup>は、表5に示すように、2019年の成長戦略である欧州グリーンディール<sup>(44)</sup>を推進する文脈で（前文(11)）、長期的な優先目標として2050年までにプラネタリー・バウンダリーの範囲内で豊かに暮らすことを掲げ（第2条第1項）、これを達成するために、必要に応じて、人間活動による環境負荷（フットプリント）を大幅に削減し、プラネタリー・バウンダリーの範囲内に収まっていることを指標によって確認するよう求めている（第3条）。

(42) 同上、pp.5, 165-167; Dryzek, *op.cit.*(34), p.36.

(43) Decision (EU) 2022/591, OJ L114, 12.4.2022. 第5次環境行動計画（1993年採択）までは、加盟国に対して拘束力のない「決議」であったが、第6次環境行動計画（2002年採択）以降は、拘束力を持つ「決定」として採択されている。「EUが取り組む「緑の未来」への投資」2016.9.30. EU MAG website <<https://eumag.jp/feature/b0916/>>

(44) EUの成長戦略。①現代的で資源効率が高く競争力のある経済の実現、②2050年までに温室効果ガス排出の実質ゼロ、③経済成長と資源利用のデカップリング（両者の相関関係を切り離すこと）、によりEUを公正で豊かな

表5 EUの第8次環境行動計画におけるプラネタリー・バウンダリー関連の規定（抜粋）

<p>前文</p> <p>(11) 第8次環境行動計画は、第7次環境行動計画で既に定められた内容を踏まえ、遅くとも2050年までにプラネタリー・バウンダリーの範囲内で豊かな暮らしを実現するという長期目標に沿って、欧州グリーンディールの目標を支援すべきである。（以下略）</p> <p>(13) (中略) 第8次環境行動計画は、EU経済の体系的な変革（systemic change）を可能にする。それは、成長が再生的（regenerative）であり、プラネタリー・バウンダリーの範囲内での福祉（well-being）を確実にするものである。また、不平等の削減に貢献しつつ、公正かつ包摂的な方法によるグリーン移行（green transition）の達成も確実にすべきである。（以下略）</p> <p>(16) 第8次環境行動計画は、公正かつ包摂的な方法により、気候中立的で、持続可能で、無害で、資源効率的で、再生可能エネルギーを基盤とし、レジリエンスを有し、競争力のある循環経済に向けたグリーン移行を加速させるべきである。グリーン移行は、福祉経済（well-being economy）の文脈で実施すべきである。福祉経済は、成長が再生的であり、また体系的な変革を可能にする。これは、私たちの社会の福祉と繁栄が、安定した気候、健全な環境、活力ある生態系に依存していることを認め、プラネタリー・バウンダリーの範囲内で安全に活動できる空間を提供するものである。（以下略）</p> <p>(36) 欧州委員会は、EU及び加盟国による第8次環境行動計画の優先目標達成に関して進捗状況を評価すべきである。評価は、プラネタリー・バウンダリーの範囲内での持続可能性、福祉、レジリエンスの実現に向けた公正かつ包摂的な移行の文脈において行われる。（以下略）</p> <p>(38) プラネタリー・バウンダリーと環境フットプリント<sup>(注)</sup>に関する知識基盤を更に発展させ、関連する指標群を開発することは、第8次環境行動計画の優先目標、特に長期優先目標を考慮する上で重要である。</p> <p>第2条 優先目標</p> <p>1 第8次環境行動計画は、遅くとも2050年までに、<u>人々が福祉経済において、プラネタリー・バウンダリーの範囲内で豊かに暮らすという長期的な優先目標を掲げる</u>。これは、無駄がなく、成長が再生的で、EUにおける気候中立が達成され、そして不平等が大幅に削減されるものである。健全な環境とは、全ての人々の福祉を裏付けるものであるとともに、生物多様性が保全され、生態系が活力を持ち、自然が保護・回復される環境であり、気候変動、気象・気候関連災害、その他環境リスクに対するレジリエンスの向上をもたらすものである。EUは、世代を超えた責任に基づき、現在及び将来世代の世界規模での繁栄を確実にするための先導役となる。</p> <p>第3条 優先目標を達成可能にする条件</p> <p>第2条に定める優先目標を達成するには、必要に応じて、欧州委員会、加盟国、地域及び地方当局、利害関係者に以下のことが求められる。</p> <p>(s) <u>EUにおける物質及び消費のフットプリントを大幅に削減し、できるだけ速やかにプラネタリー・バウンダリーの範囲内に収める</u>。必要があればEUの2030年削減目標を導入する。</p> <p>(z) <u>体系的な変革、プラネタリー・バウンダリー、EUにおける生産及び消費のフットプリント、また、環境変化により生じる不平等のような環境要因と社会経済要因との関わりを示す指標など、関連指標における未達を解消し、最適にする</u>。さらに、指標群は、あらゆるレベルの政策立案において比較できるようにする。</p>
--

(注) Environmental Footprint. 製品や組織に係る環境負荷を一定の算出方法に基づいて数値化したもの。資源の採取から、生産・加工、流通、消費、廃棄、リサイクルに至る全ての過程が考慮される。European Commission, “Environmental Footprint Methods: Precise Ways to Measure Sustainability,” Publications Office of the European Union, June 2024. <<https://data.europa.eu/doi/10.2779/804799>>

(出典) Decision (EU) 2022/591, OJ L114, 12.4.2022, pp.24, 27-30, 32-33 を基に筆者作成。下線は筆者による。

社会に変えること、そして、④ EUの自然資本を保護、保全、強化し、環境関連のリスクや影響から市民の健康と福祉（ウェルビーイング）を保護すること、を目標とする。European Commission, “The European Green Deal,” COM(2019) 640 final, 11.12.2019, p.2. <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52019DC0640>>

## 4 プラネタリー・バウンダリー概念への批判

プラネタリー・バウンダリー概念に対しては批判もなされている。主な批判として、地球システム科学、民主的な正統性、社会正義への配慮の観点から、それぞれ概要を紹介する。

### (1) 地球システム科学の観点からの批判

2009年に発表されたプラネタリー・バウンダリーに対しては、地球システム科学の観点から多くの批判が寄せられた。例えば、長期志向の傾向が強すぎる、一部の限界値が緩すぎる、一部の項目は定義が不十分であるといった批判や、土地利用の変化、淡水の利用、生物圏の完全性（生物多様性の喪失）については地球システムというよりは、地域レベルのプロセスでの影響を合計したものではないか、といった指摘がある。また、例えば、プラネタリー・バウンダリーの9項目は、海洋システムの考慮が足りないといった指摘もある<sup>(45)</sup>。

こうした批判や指摘を踏まえ、今日に至るまで様々な研究や議論が続けられている。また、限界値に関しては、用語の曖昧さや誤解を防ぐため、2015年の報告では、プラネタリー・バウンダリー（人間が安全に活動できる範囲）が、地球システムの均衡状態が崩れる転換点（ティッピングポイント）とは異なることなどが説明された<sup>(46)</sup>。また、I 4で示したとおり、プラネタリー・バウンダリーの新しい評価結果が発表されるたびに、未評価であった項目の評価や評価方法の変更など、新しい知見の反映がなされている。

### (2) 民主的な正統性に関する批判

プラネタリー・バウンダリーに対しては、科学的な側面以外にも批判がある。ロックストロームらは、「地球システムの主要なプロセスの限界値は、人々の選好、価値観、あるいは政治的・社会経済的な実現可能性に基づく妥協とは無関係に存在する」と主張する<sup>(47)</sup>。しかし、これに対しては、以下に示すように、プラネタリー・バウンダリーが専門家主導のアプローチであり、民主的な正統性を欠くとの批判がなされている。

まず、ロックストロームらの主張は「科学の権威」や「疑う余地のない証拠」といった概念を伴うものであり、専門家による支配や権力の集中といった懸念を生じさせているとの批判がある。また、人間が安全に活動できる範囲の決定に関しては、「安全」や「危険」について発言できるのは誰か、危険やリスクの認識はコミュニティによって異なるのではないか、といった疑問が投げかけられている<sup>(48)</sup>。

つまり、何をもって、受忍できる、容認できる、あるいは安全であると考えるかは、規範や価値観に基づくものであり、時間の経過によっても変化し得るのであるから、プラネタリー・バウンダリーの決定に際して、こうした規範や価値観の問題を専門家の科学的知見だけで解決することは難しいという指摘である。これを解決する方法は、専門家、政策立案者、市民社会による対話プロセスを通じて互いの認識の差を縮めていくことであり、これによって民主的な

(45) Frank Biermann and Rakhyun E. Kim, "The Boundaries of the Planetary Boundary Framework: A Critical Appraisal of Approaches to Define a "Safe Operating Space" for Humanity," *Annual Review of Environment and Resources*, Vol.45, 2020.10, pp.501-502.

(46) Steffen et al., *op.cit.*(24), pp.1259855(1)-1259855(2).

(47) Rockström et al., "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity," *op.cit.*(18), p.5.

(48) Jonathan Pickering and Åsa Persson, "Democratising Planetary Boundaries: Experts, Social Values and Deliberative Risk Evaluation in Earth System Governance," *Journal of Environmental Policy & Planning*, Vol.22 No.1, 2020, pp.60-61.

手続が確立されるだけでなく、より適切な限界値を設定することも可能になるという<sup>(49)</sup>。

### (3) 社会正義への配慮に関する批判

プラネタリー・バウンダリーに対しては、途上国の開発や南北問題の観点からも批判がなされている。プラネタリー・バウンダリーの枠組みでは、地球システムへの影響要因を地域別に分けて説明することができないため、地域間の不公平など社会正義の問題が考慮されないという指摘である<sup>(50)</sup>。これについては、プラネタリー・バウンダリーの提唱者の1人であるステファンらも、「公平性と影響要因をめぐる根深い問題を考慮していない」ことを認めている<sup>(51)</sup>。

プラネタリー・バウンダリーによって途上国の開発に制約が生じるとすれば、国際的な政治問題となる可能性が高い。例えば、Iで述べたとおり、「土地利用の変化」に関する指標は「森林の残存率」であり、これがプラネタリー・バウンダリーである75%を下回らないよう世界の森林開発を規制しようとするならば、既に森林開発を終えて農地にしている先進国と、それをこれから行おうとする途上国との間に不公平が生じることになる<sup>(52)</sup>。

プラネタリー・バウンダリーが、リオ+20(2012年)やSDGsの策定(2015年)といった国連の交渉において議論はされたものの、最終的な合意文書に盛り込まれなかった背景には、こうした不公平が、特に貧困国にとって受け入れ難かったことがあると指摘されている<sup>(53)</sup>。

他方、ドーナツ経済の枠組みは、環境保護と社会正義の両面が配慮されるよう、プラネタリー・バウンダリーに欠けている社会的側面を付加したと考えることもできよう<sup>(54)</sup>。

## Ⅲ 持続可能な発展との関係

本章では、これまでの議論を踏まえ、プラネタリー・バウンダリーが、今日における主流の環境言説である持続可能な発展に対してどのような影響を及ぼし得るのかについて検討する。検討に当たっては、持続可能な発展という環境言説を理解するための知見の1つとして知られる、持続可能な発展の段階別モデル<sup>(55)</sup>を参考にする。

### 1 持続可能な発展の段階別モデル

持続可能な発展の意味解釈は多様であり、これを理解するための様々な知見がある。持続可能な発展の段階別モデルは、環境ガバナンスなどの研究者として知られるスーザン・ベーカー(Susan Baker)<sup>(56)</sup>が提唱した考え方であり、環境政治学などで広く参照されている。このモデルでは、持続可能な発展には「弱い持続可能な発展」と「強い持続可能な発展」の2つの段階<sup>(57)</sup>

(49) *ibid.*, pp.61-62, 68.

(50) Biermann and Kim, *op.cit.*(45), p.502.

(51) Steffen et al., *op.cit.*(24), p.1259855(8).

(52) Biermann and Kim, *op.cit.*(45), pp.502-503.

(53) *ibid.*, pp.510-511.

(54) *ibid.*, p.503.

(55) Susan Baker, *Sustainable Development*, Second Edition, London: Routledge, 2016, pp.38-39. あわせて、遠藤真弘「地球環境問題の解決に向けた持続可能な発展—段階別モデルから見た今後の環境政策への示唆—」『レファレンス』893号, 2025.5, pp.36-40. <<https://dl.ndl.go.jp/pid/14275922>> も参照。

(56) イギリスの社会学者。カーディフ大学名誉教授。

(57) ベーカーは、段階別モデルとして、①汚染防止、②弱い持続可能な発展、③強い持続可能な発展、④理想形、の4段階を示し、そのうち持続可能な発展に該当する段階は「弱い持続可能な発展」と「強い持続可能な発展」の2つであると説明している。

があるとされ、発展の在り方や自然資本（環境、資源、生態系等）利用の在り方には違いが見られる（表6）。

表6 段階別モデルにおける持続可能な発展の2つの段階

	発展の在り方	自然資本利用の在り方
弱い持続可能な発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経済成長を前提とした環境保護</li> <li>・ 自然資本への価格付けや、環境対策の効率化により「デカップリング」を推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自然資本を利用するか否かは、その利用に係る利益と損失の比較によって決定</li> <li>・ 利益が損失を上回れば、自然資本は利用され減耗するが、減耗分は人工資本によって代替</li> </ul>
強い持続可能な発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境保護を前提とした経済発展</li> <li>・ 経済成長それ自体を目的とする「量的な成長」から、生活の質を優先した発展を追求する「質的な発展」へと移行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ クリティカル自然資本の利用を厳しく制限し、確実に保護</li> <li>・ 自然資本の人工資本による代替は限定的</li> </ul>

（出典） Susan Baker, *Sustainable Development*, Second Edition, London: Routledge, 2016, pp.38-39 を基に筆者作成。

「弱い持続可能な発展」は、経済成長を前提として環境保護を進めることを基本とする。自然資本に価格付けを行い、経済活動において環境費用を考慮することによって、環境対策を効率化し、経済成長が進んでも環境負荷があまり増えないようにする「デカップリング」が重要である。自然資本の価格に基づいて、その利用に係る利益と損失が比較され、損失が大きければ自然資本は保護される。逆に利益が損失を上回れば、自然資本は利用され減耗することになるが、減耗分は人工資本（設備、インフラ等）によって代替される<sup>(58)</sup>。

これに対し、「強い持続可能な発展」では環境保護を重視し、環境保護が経済発展の前提条件であるとする。人工資本で代替することができないクリティカル自然資本（Ⅲ2で後述）の利用を厳しく制限し、確実に保護すべきであるとする。ベーカーは、「弱い持続可能な発展」から「強い持続可能な発展」に移行するには、経済成長それ自体が目的であり物質的な側面だけが評価される「量的な成長」から、生活の質を優先した発展を追求する「質的な発展」へと移行する必要があるという<sup>(59)</sup>。

現在の国際社会では、経済成長を前提として環境保護を進める「弱い持続可能な発展」が大きな影響力を持っているとされる<sup>(60)</sup>。2012年のリオ+20で提唱された「経済のグリーン化戦略」の内容は、「弱い持続可能な発展」の概念に近いと評されている<sup>(61)</sup>。2015年のSDGsにおいても、海洋汚染の大幅な減少や森林破壊の阻止といった「強い持続可能な発展」の要素が含まれてはいるものの、経済成長の維持やデカップリングといった「弱い持続可能な発展」と整合した目標が多い<sup>(62)</sup>。全体としては経済成長の維持が前提となっており「弱い持続可能な発展」の色合いが濃いようである。

(58) Baker, *op.cit.*(55), pp.41-42.

(59) *ibid.*, pp.42-43.

(60) 星野智「「持続可能な開発」概念の環境政治学的な考察—ブルントラント報告を中心に—」『法学新報』127巻5・6号, 2021.3, p.699.

(61) Olivia Bina, "The Green Economy and Sustainable Development: An Uneasy Balance?" *Environment and Planning C: Government and Policy*, Vol.31 Issue 6, 2013.12, p.1033.

(62) Karl Johan Bonnedahl et al., "Strongly Sustainable Development Goals: Overcoming Distances Constraining Responsible Action," *Environmental Science and Policy*, Vol.129, March 2022, pp.151-152.

## 2 持続可能な発展言説への影響

プラネタリー・バウンダリーは、発展の在り方に関する言説にどのような影響を及ぼすであろうか。一方では、プラネタリー・バウンダリーを踏まえれば、従来の経済成長の在り方を変革する必要がある<sup>(63)</sup>、あるいは、ポスト成長 (post-growth) の中心概念とは、発展の目標をGDPの成長からプラネタリー・バウンダリーの範囲内での福祉の改善に置き換えることである<sup>(64)</sup>といった、経済成長に否定的な見解<sup>(65)</sup>が見られる。他方では、プラネタリー・バウンダリーは、経済成長に対して明確な異義を唱えていないとの主張もある<sup>(66)</sup>。II 2で述べたとおり、ロックストローム自身も、プラネタリー・バウンダリーの究極の目標は福祉であるが、経済成長はそれを達成するための1つの手段であるとし、経済成長に必ずしも否定的ではない。

自然資本利用の在り方に関する言説についてはどうか。自然資本の中には、人工資本で代替できないため保護する必要があるとされるものがある。そうした自然資本は「クリティカル自然資本」などと呼ばれており<sup>(67)</sup>、具体例としては、「地球の大気」、「生物多様性」、「土地」、「淡水資源」、「生物地球科学的循環」、「海洋生態系」、「大気」、「オゾン層」等がある<sup>(68)</sup>。これらは、プラネタリー・バウンダリーの9項目のうち、「新規化学物質」を除く8項目と対応している。つまり、プラネタリー・バウンダリーとは、人間がクリティカル自然資本を利用できる限界を示しているとも言えよう。

以上をまとめると、プラネタリー・バウンダリーは、経済成長を否定してはいないものの、究極の目標としてプラネタリー・バウンダリーの範囲内での福祉の改善を目指しており、「量的な成長」から「質的な発展」への移行に近い考え方をベースにしているように見える。また、人間活動を人間が安全に活動できる範囲に収めることは、クリティカル自然資本の利用を厳しく制限し、確実に保護することであると言い換えることも可能であろう。したがって、プラネタリー・バウンダリー概念が社会に広く普及し、多くの人々から賛同を得た場合、「弱い持続可能な発展」から「強い持続可能な発展」への移行が促進され、「強い持続可能な発展」に近い言説が主流となる可能性がある<sup>(69)</sup>。

他方、プラネタリー・バウンダリーが、地球システム（環境面）にフォーカスするのに対し、その発展型であるドーナツ経済では、民主主義、公正・平等、貧困・格差（社会面）にもフォーカスしている。近年、国際的に重要な概念となっている「公正な移行 (just transition)」とは、働きがいのある人間らしい仕事 (decent work) が果たす役割を重視しつつ、①経済成長、②環境保護、③社会正義という持続可能な発展の3つの柱に、同時に、かつ一貫性のある形で取り

<sup>(63)</sup> David Griggs et al., "Sustainable Development Goals for People and Planet," *Nature*, Vol.495 No.7441, 21 March 2013, pp.306-307; Nicolas Kosoy et al., "Pillars for a Flourishing Earth: Planetary Boundaries, Economic Growth Delusion and Green Economy," *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Vol.4 Issue 1, February 2012, p.77.

<sup>(64)</sup> Giorgos Kallis et al., "Post-Growth: The Science of Wellbeing within Planetary Boundaries," *Lancet Planetary Health*, Vol.9 Issue 1, January 2025, p.e62.

<sup>(65)</sup> ベーカー自身は、プラネタリー・バウンダリーの範囲内での発展を、「強い持続可能な発展」よりも更に経済成長に否定的な「理想形」に分類している。

<sup>(66)</sup> Katrina Brown, "Global environmental change II: Planetary boundaries – A safe operating space for human geographers?" *Progress in Human Geography*, Vol.41 Issue 1, February 2017, p.126.

<sup>(67)</sup> 遠藤 前掲注(55), pp.35-36.

<sup>(68)</sup> 籠橋一輝『水と大地の環境学—持続可能性の根を求めて—』(南山大学学術叢書) 晃洋書房, 2024, p.192。「地球の大気」と「大気」は、プラネタリー・バウンダリーの9項目のうち、それぞれ「気候変動」と「大気エアロゾルの負荷」に対応すると考えられる。

<sup>(69)</sup> 例えば、Edward B. Barbier and Joanne C. Burgess, "Natural Resource Economics, Planetary Boundaries and Strong Sustainability," *Sustainability*, Vol.9 Issue 10, 17 October 2017 は、プラネタリー・バウンダリーとは、「強い持続可能性」(「強い持続可能な発展」に類似した環境経済学の用語) の視点を示すものであると主張する。

組むことである<sup>(70)</sup>。プラネタリー・バウンダリーとドーナツ経済の2つの概念が社会に普及することで、経済成長を優先する社会からの「公正な移行」が促進される可能性がある<sup>(71)</sup>。

## おわりに

II 3 で述べたように、EU では最新の第 8 次環境行動計画が、2050 年までの長期目標として、プラネタリー・バウンダリーの範囲内で豊かな暮らしを実現することを掲げた。現在、問われているのは、この目標を実現することが可能なかということである<sup>(72)</sup>。同計画は、成長戦略である欧州グリーンディールの推進や「成長が再生的である (growth is regenerative)」<sup>(73)</sup> ことを前提にするなど、経済成長を追求する意図が読み取れる。プラネタリー・バウンダリーと経済成長を両立する道筋が果たしてどのようなものになるのか<sup>(74)</sup>、また、プラネタリー・バウンダリーの設定における民主的正統性や、途上国の開発や南北問題への配慮といった社会正義に係る批判にどう応えていくのかが注目される。

我が国では、平成 30 (2018) 年に策定された第 5 次環境基本計画は、プラネタリー・バウンダリーに言及し、「地球の限界の中でも豊かな暮らしをいかに追求するか」が問われているとの現状認識を示した<sup>(75)</sup>。

続いて令和 6 (2024) 年に策定された第 6 次環境基本計画では、プラネタリー・バウンダリーへの言及が増え、「ドーナツ内での生活」といったドーナツ経済に関する記述も現れた。同計画は、今後の環境政策の展開の基本的考え方として、「新たな成長」の実現に向けた「環境・経済・社会の統合的向上」を掲げた。その上位目的には「ウェルビーイング／高い生活の質」が設定され、「新たな成長」の基盤は自然資本の維持・回復・充実であるとされた<sup>(76)</sup>。

プラネタリー・バウンダリーの概念を踏まえた「新たな成長」とはどのようなものになるのであろうか。また、その道筋は日本と EU とで違ったものになるのであろうか。今後の環境政策を考える上で、持続可能な発展言説がどのように変化するのかが注目される。

(えんどう まさひろ)

(70) 国連グローバル・コンパクト「公正な移行の基礎知識—企業向け解説書—」2024.10.16, p.6. <[https://www.ungcn.org/library/files/Introduction to Just Transition\\_A Business Brief\\_JPN.pdf](https://www.ungcn.org/library/files/Introduction%20to%20Just%20Transition_A%20Business%20Brief_JPN.pdf)>

(71) 「公正な移行」の意図を明確にしようとする議論において、プラネタリー・バウンダリーとドーナツ経済が参照されている。Tea Kortetmäki et al., “Just transition boundaries: Clarifying the meaning of just transition,” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Vol.55, June 2025.

(72) Detlef P. van Vuuren et al., “Exploring Pathways for World Development within Planetary Boundaries,” *Nature*, Vol.641 No.8064, 22 May 2025, p.910.

(73) 「緑の欧州基金 (Green European Foundation)」(欧州議会が資金提供する組織) が運営するウェブサイトの記事によれば、経済を「資源の採掘」のような採掘的 (extractive) なものから、「自然の再生」に着目した再生的 (regenerative) なものに転換するという文脈で「再生」が用いられるようである。Olivia Lazard, “Moving Europe from Extraction to Regeneration,” 12 May 2023. Green European Journal website <<https://www.greeneuropeanjournal.eu/moving-europe-from-extraction-to-regeneration/>>

(74) 例えば、ロックストロームが共著者の 1 人となっている 2018 年の論文において、炭素生産性、すなわち温室効果ガス排出量当たり付加価値額 (GDP) の向上が年 5% 以上であれば、プラネタリー・バウンダリーの範囲内で経済成長を果たす「真のグリーン成長 (genuine green growth)」を実現できるとの見解が示されている。Per Espen Stoknes and Johan Rockström, “Redefining green growth within planetary boundaries,” *Energy Research & Social Science*, Vol.44, October 2018, p.43.

(75) 「環境基本計画」(平成 30 年 4 月 17 日閣議決定) p.6. 環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/policy/kihon\\_keikaku/plan/plan\\_5/attach/ca\\_app.pdf](https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/ca_app.pdf)>

(76) 「環境基本計画」(令和 6 年 5 月 21 日閣議決定) pp.38-39, 42-43. 環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/council/content/i\\_01/000225523.pdf](https://www.env.go.jp/council/content/i_01/000225523.pdf)>