

東京大学 公共政策大学院

ワーキング・ペーパーシリーズ

GraSPP Working Paper Series

The University of Tokyo

GraSPP-DP-J-23-003

1.5°C目標実現可能性の評価
最近のCO₂排出動向とIPCCAR6の評価報告書をベースに

本部和彦 有馬純

2024年3月

GraSPP
THE UNIVERSITY OF TOKYO

GraSPP Discussion Paper J-23-002

GRADUATE SCHOOL OF PUBLIC POLICY

THE UNIVERSITY OF TOKYO

HONGO, BUNKYO-KU, JAPAN

GraSPP
THE UNIVERSITY OF TOKYO

GraSPP-DP-J-23-003

1.5°C目標実現可能性の評価
最近の**CO2**排出動向と**IPCC AR6**の評価報告書をベースに

本部和彦 有馬純

2024年 3月

東京大学公共政策大学院
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

1.5°C目標実現可能性の評価

最近の CO2 排出動向と IPCC AR6 の評価報告書をベースに

本部 和彦¹、有馬 純²

要旨

2023年5月 IPCC 第6次評価報告書が取りまとめられ公開された。同報告書には、パリ協定の求める 1.5°C目標を、大規模な負の排出に依存することなく実現するには、世界の CO2 排出量を、2030年、2035年には2019年比でそれぞれ 48%、65%削減する必要があるとの評価結果が記載されている。一方で、化石燃料の消費による世界の CO2 排出量は、2023年時点でもピークを迎えてないとされている。

そこで IPCC AR6 の排出パス評価の起点である 2019年レベルの CO2 排出動向が、第2回グローバル・ストックテイクの行われる 2028年から国別貢献の次々回改訂時期である 2030年頃まで継続すると仮定した場合、これが温度目標に与える影響について評価を行った。その結果、残された炭素バジェットは 2030年過ぎにはマイナスとなり 2回目のグローバル・ストックテイクが行われる 2028年頃には 1.5°C目標実現可能性ほぼなくなると判断されることが分かった。これに対し 2°C目標であれば 1.5°C目標の場合に比べて 7~8年の余裕が生まれる。

1. 目的

2021年英国グラスゴーで開催された第26回国連気候変動枠組条約締約国会議（以下 COP26）以降、1.5°Cがパリ協定の温度目標の主役となり、同時に 2050年に全球炭素ニュートラルを目指すことが掲げられた。一方で、2020年にはコロナ禍によるエネルギー需要の急激な落ち込みはあったものの、その後世界のエネルギー需要は堅調に推移しており、エネルギー起源 CO2 の排出量はピークアウトしていない状況にある。

このため、IPCC AR6 WG3 報告書「Climate Change: Mitigation of Climate Change」に記載されている気温上昇を 1.5°Cに制限する「C1 パス」³と「炭素バジェット」を前提に、世界の排出量がピークアウトできない状況が続いた場合、2025年、2030年、2035年のパリ協定の国別貢献（以下 NDC）改訂時に、1.5°C目標の実現可能性がど

¹ 東京大学公共政策大学院 TECUSE プロジェクトアドバイザー

² 東京大学公共政策大学院 特任教授

³ 「C1 パス」とは、世界の排出量について、オーバーシュート（負の排出量）なし又はあっても限定された条件で、世界の平均気温の状況を 50%以上の確率で 1.5°C以内に抑える（“limit warming 1.5°C(>50%) with no or limited overshoot”）パスを示したもの。

うなるかを考察した。

また、1.5°C目標との比較を行うために、パリ協定の交渉時に交渉官の念頭に置かれていた気温上昇を2°Cに制限する「C3パス」⁴についても同様の考察を行った。

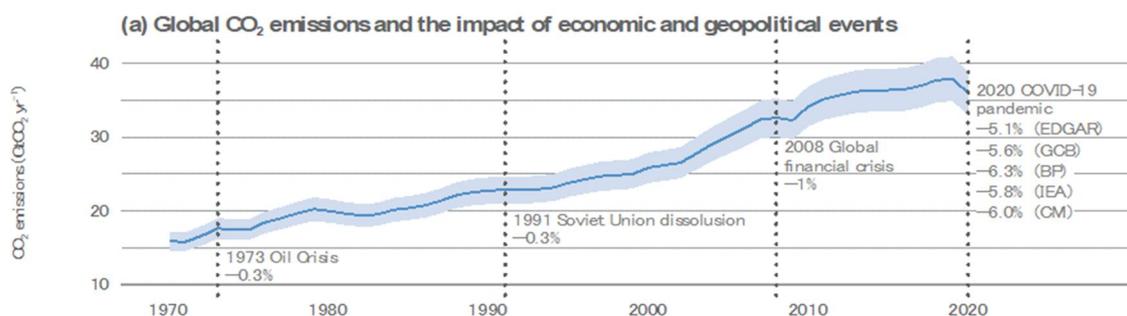
「C1パス」、「C3パス」、「炭素バジェット」については、IPCC AR6 WG3 報告書⁵の Summary for Policymakers (以下 IPCC AR6 WG3 SPM) の Figure SPM.4、SPM.5、Table SPM.2 などに記載されている。

2. 最近の GHG (CO₂) 排出動向

データの精度、削減技術・対策の開発状況に加え、IPCC における評価結果を OECD / IEA などの評価と比較できることから、評価の対象を GHG 全体ではなく化石燃料と産業プロセスからの排出量である CO₂-FFI⁶とした。(以下単に CO₂ 排出量と記載)

2000 年以降で世界の CO₂ 排出量が大きく減少したのは、リーマンショック (2008 年) とコロナ感染拡大 (2020 年) の 2 回。それ以外の年は、世界経済の発展と人口増加を背景に GHG (CO₂) 排出量はコンスタントに上昇を続けてきた

図 1 1970~2020 年の世界の CO₂ 排出量の推移⁷



2020 年以降の CO₂ 排出量のデータについては、まだ十分整備されているとは言えないですが、下表に示すように IEA、Global Carbon Budget によれば 2021 年には回復しており、世界各国の複数の研究者による協働プロジェクトである Global Carbon

⁴ 「C3パス」とは、世界の排出量について、世界の平均気温の状況を 67%以上の確率で 2°C以内に抑える (“limit warming 2°C(>67%)”) パスを示したもの

⁵ 参考文献[1]

⁶ CO₂-FFI とは CO₂ emissions from fossil fuel combustion and industrial process。他の CO₂ 排出源として CO₂-LULUCF がある。

⁷ IPCC AR6 WG3 SYR Chapter2 Figure2.6 より抜粋

Budget (2023)⁸によれば 2023 年の CO2 排出量は過去最高を記録しているとしている。

表 1 複数の機関による CO2 排出量の推移

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
CO2 by PBL	36.4	36.5	36.9	37.7	37.9	36.0			
CO2 emissions by IEA							36.6	36.9	
CO2 emissions by Global Carbon Budget	35.5	35.5	36.0	36.8	37.0	35.0	36.8	37.2	37.6

(注) PBL はオランダ環境省傘下の the Dutch research institute on the environment and spatial planning⁹。IEA は国際エネルギー機関。

以上を勘案すると、“2021 年以降も当面世界の CO2 排出量が当面 2019 年レベルで維持される”と想定して、これが温度目標の実現可能性と炭素バジェットに及ぼす影響を評価することは、過剰な排出想定とは言えない。

3. C1 及び C3 パスの求める CO2 排出量と 2050 年までの炭素バジェット

パリ協定の温度目標の求める炭素バジェットについては、IPCC AR6 WG3 SPM の Table SPM.2 に、C1 パスについて 2020 年からカーボンニュートラルを達成するまでに GHG 全体で 510GtCO₂、2020 年から 2100 年までに 320GtCO₂、C1 パスについて 2020 年からカーボンニュートラルを達成するまでに GHG 全体で 890GtCO₂、2020 年から 2100 年までに 800GtCO₂ と記載されている。

C1 及び C3 パスの経年変化については、例えば IPCC AR6, Climate Change 2023, SYR SPM¹⁰ の Figure SPM.5 “Global emissions pathways consistent with implemented policies and mitigation strategies”の”b) Net global CO2 emissions”に図示されている。また C1 及び C3 パスの求める 2019 年排出量からの削減率については、2030 年、35 年、40 年、50 年それぞれの値が GHG 及び CO2 の双方について同じ報告書の “Table SPM.1 Greenhouse gas and CO2 emissions from 2019, median and 5-95 percentiles” に記載されている。

この 2019 年の排出実績と図中のパスから読み取った C1 及び C3 パスの求める 2020 年、2025 年の CO2 排出量と、削減率から計算される 2030 年、2035 年、2040 年、2050 年 CO2 排出量を示したものが下記表 2 である。

⁸ <https://www.globalcarbonbudget.org/globalcarbonbudget2023> 作成には、日本の研究機関等に所属する 10 名を含む世界の 87 の研究機関や大学から 123 名の研究者が参加している

⁹ <https://www.pbl.nl/en> 参照

¹⁰ 参考文献[2]

表4 2020年以降 OECD加盟国は IPCCの求める削減を実現する一方で、非加盟国の排出量は維持されると想定した場合の世界のCO2排出量

	単位 GtCO ₂ eq				
	2019	2020	2025	2030	2035
OECD国の排出量	12.0	10.9	8.9	6.3	4.2
非OECD国の排出量	25.9	25.1	25.9	25.9	25.9
世界の排出量	37.9	36.0	34.8	32.1	30.1

表5 同累積CO2排出量

	単位 GtCO ₂ eq		
	2020~24	2025~29	2030~34
OECD国の累積排出量	50.5	39.2	27.2
非OECD国の累積排出量	129.5	129.5	129.5
世界の累積排出量	180.0	168.7	156.7

表6 世界のCO2排出量が維持された場合のC1パスの残存バジェットの変化

	単位 GtCO ₂ eq				
	2025	2030	2035	2040	2050
C1パスの残存バジェット	312	184	99	44	0
同シェア	64%	38%	20%	9%	0%
世界が現状継続の残存バジェット	299	109	-80		
同シェア	61%	22%	-16%		
OECD削減+非OECD現状維持の残存バジェット	359	190	34		
同シェア	73%	39%	7%		

(注) 残存バジェットは当該年の年初の値である

世界のCO₂排出量が維持された場合、残存バジェットの約8%に相当する毎年約38GtCO₂が排出され続けることになり、2030年初には残存バジェットが22%、約110GtCO₂まで減少し、2032年末頃にはマイナスとなってしまふ。IPCCの求めるニュートラルの時期より15年以上早く残存バジェットが消滅することになる。化石燃料消費の下方硬直性やインド等の石炭火力増設計画を考慮すれば次々回のNDC改訂の検討のための第2回GSTが行われる2028年頃になっても、化石燃料消費量の減少傾向が明確かつ顕著にならなければ1.5℃目標の実現可能性は無くなることになる。

OECD加盟国はIPCCの求める削減を実現する一方で非OECD加盟国の排出量は

2019年レベルで維持され場合には、2025年、2030年の世界のCO₂排出量は、それぞれ約35GtCO₂、約32GtCO₂となり38GtCO₂から僅かに減少する。この結果2035年初の残存バジェットは7%、34GtCO₂まで減少し、2036年にマイナスに転じることになる。世界の排出量がマイナスに転じるタイミングが4年程度遅れるものの大きな傾向はさほど変わらない。1.5°C目標の実現には中印など非OECD国の急激かつ大幅な排出削減がいかに重要であるか改めて確認された。これが既に現時点で1.5°C目標の実現性に疑問を有する専門家¹¹が存在する理由と考えられる。

2) 世界の排出量が維持された場合の2°C目標の実現可能性

C3パスを対象に世界の排出量が維持された場合の残存バジェットの変化を評価したのが表7である。2°C目標の場合、残存バジェットが737GtCO₂まで拡大する結果、2019年レベルの排出量が維持されても2035年には残存バジェットが23%、168GtCO₂となり、マイナスとなるのも2040年頃となる。つまり1.5°C目標の場合に比べて7~8年の対応の余裕期間が生まれることになる。

表7 世界のCO₂排出量が維持された場合のC3パスの残存バジェットの変化

	単位 GtCO ₂ eq				
	2025	2030	2035	2040	2050
C3パスの残存バジェット	552.6	393.4	257.0	148.2	0.0
同シェア	75%	53%	35%	20%	0%
世界が現状継続の場合の残存バジェット	547	358	168	-21	
同シェア	74%	49%	23%	-3%	

(注) 残存バジェットは当該年の年初の値である

5. まとめと想定される対応

- i. 2020年以降の世界のCO₂排出動向から考えると、既に1.5°C目標の実現可能性はかなり低下している。2019年時点の世界の排出量が今後も維持された場合、残存バジェットは2032年頃にはマイナスとなる。次々回のパリ協定のNDCの改訂のための第2回グローバル・ストックテイクが行われる2028年頃には1.5°C目標の実現可能性はなくなると考えておいて良いだろう。世界の排出量が増大を続けた場合には、1.5°C目標の実現可能性がなくなるタイミングは更に早まることとなる。
- ii. G7を中心にOECD国がIPCCの評価が求める1.5°C目標の実現のための削減を実現できたとしても、中国・インドなど非OECD国のCO₂排出量が減少しない場合には、残存バジェットがマイナスになる時期が4年程度遅れるだけで、1.5°C目標の実現可能性に大きな変化はない。中印など新興途上国が急激かつ大幅な排出削

¹¹ 例えば参考文献[4]

減ができるかどうかかが 1.5°C目標の実現の鍵を握る。これが現時点で 1.5°C目標の実現性に疑問を有する専門家が存在する理由と考えられる。

- iii. 仮に温度目標を 2°Cに緩和することになれば、現在の排出動向が継続しても残存バジェットがマイナスとなるのは 2040 年頃となり、対策を進めるための期間に 10 年弱の余裕が生じる。恐らく 2028~30 年の NDC の改訂の時期には、実行可能な温度目標を設定することが求められることとなろう。

参考文献

- [1] Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change : Climate Change 2022, Mitigation of Climate Change, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- [2] IPCC: Climate Change 2023, Synthesis Report, Summary for Policymakers, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- [3] International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2023 など
- [4] Michael Le Page : World predicted to break 1.5°C warming limit for first time in 2024, New Scientist, <https://www.newscientist.com/article/2407266-world-predicted-to-break-1-5c-warming-limit-for-first-time-in-2024/#:~:text=Environment-,World%20predicted%20to%20break%201.5%C,for%20first%20time%20in%202024&text=Next%20year%20could%20be%20the,by%20the%20UK%27s%20Met%20Office>