

エネ基連続ウェビナー：第3回

1.5°C未満のカーボンバジェットと日本の削減

日本の排出削減の可能性 ～どこまで大幅削減は可能か～

2024年8月27日

東北大学 東北アジア研究センター/環境科学研究科

明日香壽川

asukajusen@gmail.com

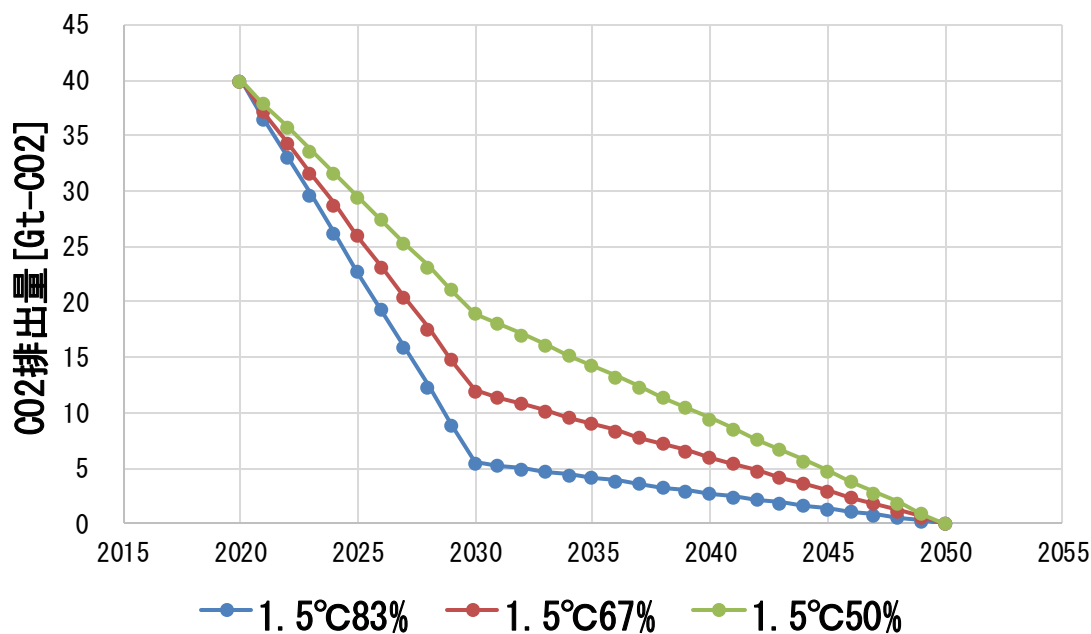
内容

1. 1.5°C目標実現可能性問題
2. 再エネ・省エネ拡大の経済合理性（グリーンランジション2035）
3. まとめ
4. 付録（環境大臣グリーンウォッシュ発言、オントラック問題）

1. 1.5°C目標實現可能性問題

日本の今の2030年目標は1.5°C目標に整合せず、脱炭素に「複数のルート」など存在しない

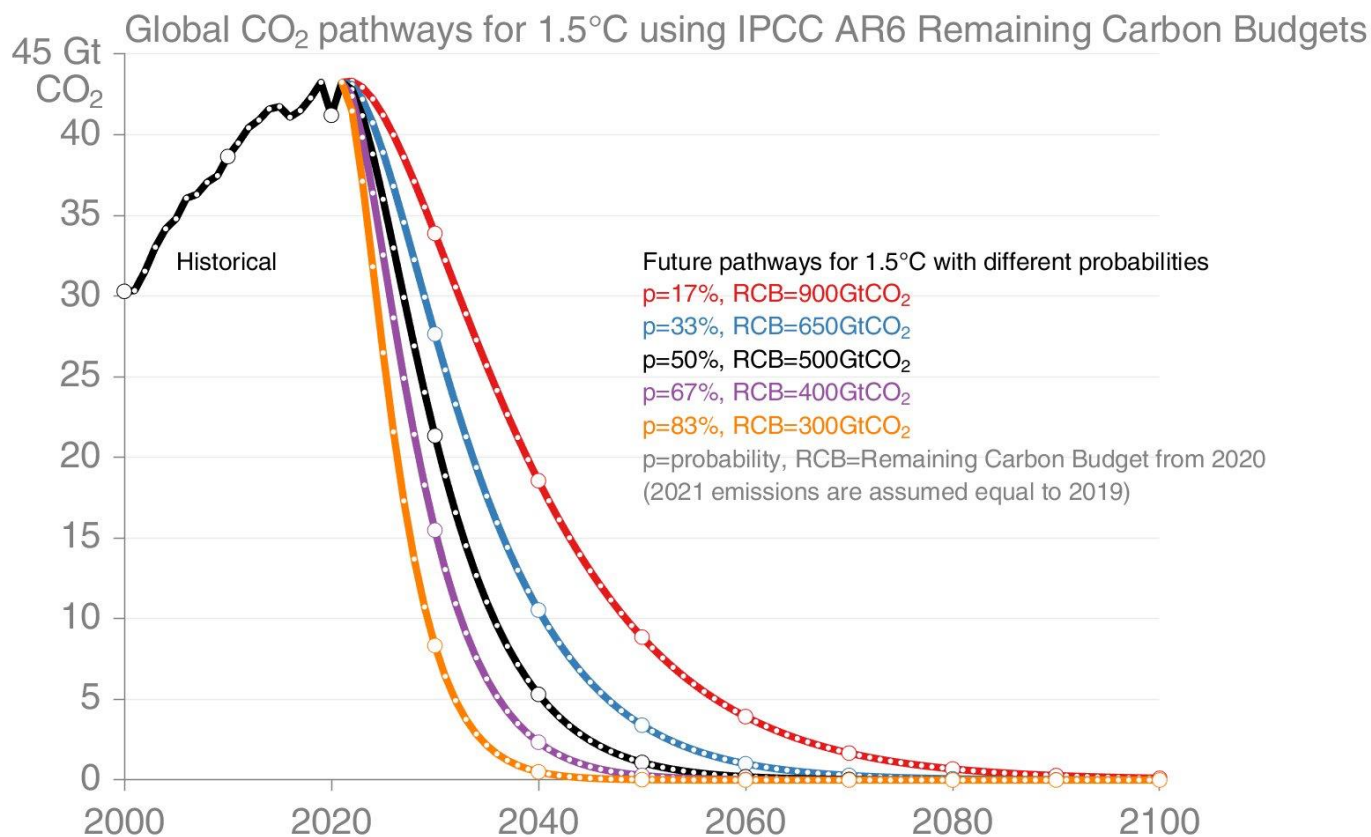
IPCC AR6 1.5°Cの排出経路
(カーボン・バジェット)



出典：明日香 壽川, 歌川 学, 甲斐沼 美紀子, 佐藤 一光, 槌屋 治紀, 西岡 秀三, 朴 勝俊, 松原 弘直 (2022) 「パリ協定およびグラスゴー気候協定の1.5°C目標の実現可能性をより高めるための日本の第6次エネルギー基本計画代替案」, 環境経済・政策研究, 2022年15巻1号 p. 29-34,

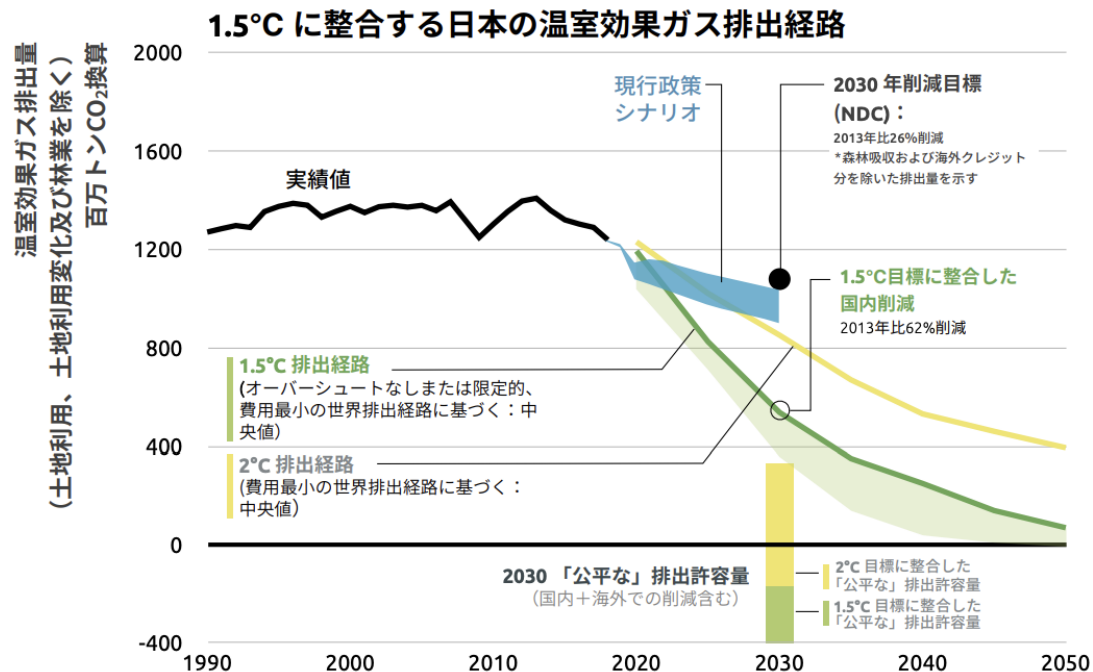
https://www.jstage.jst.go.jp/article/reeps/15/1/15_29_2/_article/-char/ja/

日本の今の2030年目標は1.5°C目標に整合せず、脱炭素に「複数のルート」など存在しない（続き）



©@Peters_Glen • Data: Global Carbon Budget, IPCC AR6 WG1 Table SPM.2, own calculations

日本の今の2030年目標は1.5°C目標に整合せず、脱炭素に「複数のルート」など存在しない（続き）

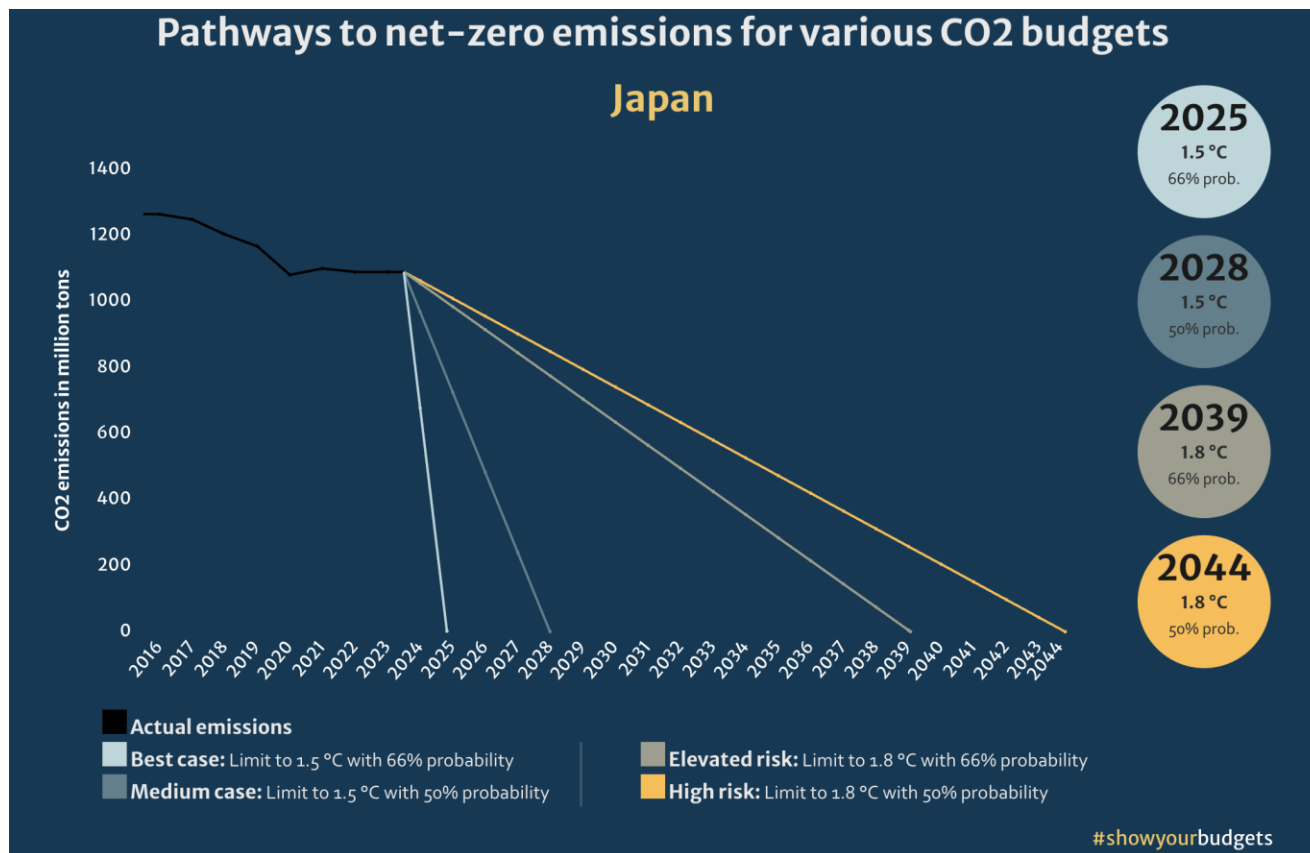


〈1〉世界全体での費用最小、2) 一人当たりなどの公平性考慮、の二つのケースで各国に割り当て〉

図1: 1.5°C目標に沿った、世界全体での最小費用シナリオと整合する日本のGHG排出経路(土地利用、土地利用変化および林業(LULUCF)を除く)。過去の排出実績値(1990-2018)、現行政策シナリオ(LULUCFおよび海外削減分を除く)、現行政策シナリオ下の排出見通し並びに2°C目標と整合した排出経路も示す。
出典: クライメート・アクション・トラッカー (近日公表; 2020c)

日本の今の2030年目標は1.5°C目標に整合せず、脱炭素に「複数のルート」など存在しない（続き）

〈人口数で各国に割り当て〉



国別のバジェット分配方法

Climate Action Trackerなどは、1) 平等（一人あたりGHG排出量）、2) 能力（一人あたり所得）、3) 責任（歴史的な排出を考慮した一人あたりGHG排出量）、4) 費用（費用効果性）、の4つが分配の原則（指標）としていて、平等、責任、能力の3つを明示的な公平性の指標としている

参考：明日香壽川『クライメート・ジャスティス：温暖化対策と国際交渉の政治・経済・哲学』（日本評論社 2015年）

国別のバジェット分配方法（続き）

一方、かつて日本政府や一部の研究者は、排出量基準年比削減率、現在および2030年の一人あたり排出量、GDP比排出量、BAU（ベースライン）比削減率、GHG 排出限界削減費用（炭素価格）、2次エネルギー（電力、ガス、ガソリン、軽油）価格、GDP比削減費用、電力需要GDP弾性値、原発発電シェア、再エネ発電量増分

では、1.5°C目標はもう無理と言うべきか、まだ無理ではないと言うべきか？

- 無理であることを認めるべき派：ボブ・ワトソン（元IPCC議長）ほか（2024年5月8日の英ガーディアン紙のアンケート調査で77%以上のIPCC研究者が2.5°Cを超えると予想）
- 無理という言うべきではない派：クリスティナ・フィゲーレス（元UNFCCC事務局長）、マイケル・マン（気候学者）ほか

2. 再エネ・省エネ拡大の経済合理性 (グリーントランジション2035)



レポート 2030

グリーン・リカバリーと 2050 年カーボン・ニュートラルを
実現する 2030 年までのロードマップ



未来のためのエネルギー転換研究グループ

出典：未来のための
エネルギー転換研究
グループ（2021）

THE ROADMAP

20
30

A
GREEN RECOVERY
for
CARBON NEUTRALITY

メンバー

ダウンロード

内容

お問い合わせ

GREEN RECOVERY

2050年カーボン・ニュートラルを実現するためのロードマップ

<https://green-recovery-japan.org/>

現在、レポート2030（2021年作成）をアップデート中（99%終了）

- グリーントランジション2035
- 最近の状況変化を反映してコストや投資額などを再計算
- グリーンリカバリー（GR）戦略改めグリーントランジション（GT）戦略
- 地方版GT戦略やデータセンター・AI問題を追加
- 近々発表予定（あと1週間くらい）

Green

グリーン

Transition

トランジション

2035

未来のための
エネルギー転換
研究グループ

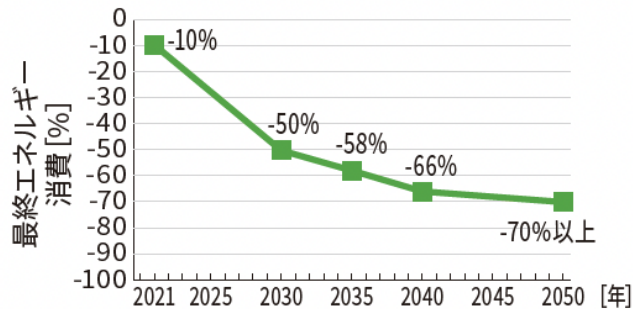
2035年に再エネ電力割合とCO₂排出削減のダブル80%を実現する経済合理的なシナリオ



<https://green-recovery-japan.org/>

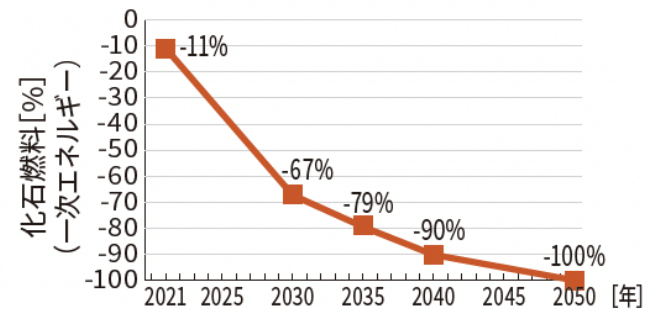
GT戦略の数値目標

①最終エネルギー消費 (2013 年比)



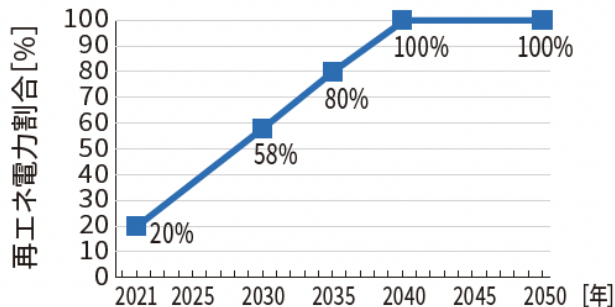
省エネ等により、2030年に50%減、2035年に58%減、2050年に70%以上減

②化石燃料消費量 (2013 年比)

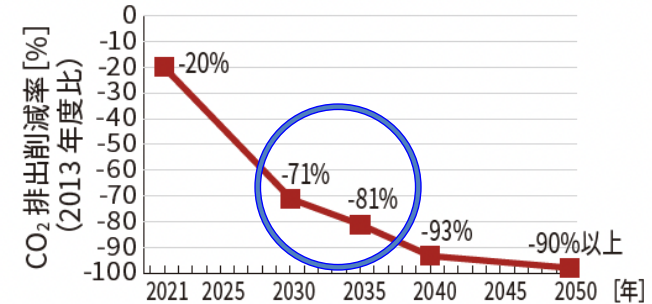


2030年に67%減、2035年に79%減、2040年に90%減、2050年にゼロ(エネルギー供給は再エネ100%で、うち従来技術は90%以上、新技術は10%未満)

③再エネ電力割合



④CO₂ 排出削減率 (2013 年比)



GT戦略の再エネ設備容量

種類		設備容量 [GW]				
		2022	2030	2035	2040	2050
太陽光	屋根置き太陽光	14	40	50	60	80
	事業系太陽光とソーラーシェアリング	56	100	130	160	220
風力	陸上風力	5	50	63	75	100
	洋上風力	0.1	10	35	90	200
一般水力	大規模水力	22	25	25	25	25
	中小規模水力	1.4	2	3	4	6
地熱	大規模地熱発電	0.5	1	1.5	2.5	4
	中小規模地熱発電、温泉熱発電	0.05	0.2	0.3	0.7	1.6
バイオマス		5	6	6.5	7	8
(廃棄物)		1	1	1	1	1
合計		104	235	314	425	645

出典：グリーントランジション2035（近日発表予定）

GT戦略と政府GXの電源構成比較

電源構成	GT 戦略			政府 GX		
	2030	2035	2050	2030	2035	2050
原発	0%	0%	0%	21%	18%	10%
石炭	0%	0%	0%	19%	19%	16%
石油	0%	0%	0%	2%	1%	0%
LNG	42%	20%	0%	20%	22%	21%
水素アンモニア	0%	0%	0%	1%	5%	11%
再エネ	58%	80%	100%	37%	38%	40%
電力消費量 (2013 年比)	-31%	-31%	-28%	-9%	0%	+30%
火力発電量 (2013 年比)	-66%	-84%	-100%	-56%	-48%	-18%

注：政府GXの2031年以降の割合は未発表のため推定

出典：グリーントランジション2035（近日発表予定）

GT戦略と政府GXの全体像比較

	GT 戦略				政府 GX	
	2030 年	2035 年	2040 年	2050 年	2030 年 (現在の政府目標値)	2050 年
再生可能エネルギー 発電比率	58%	80%	100%	100%	36 ~ 38%	主力電源?
原子力発電比率	ゼロ	ゼロ	ゼロ	ゼロ	20 ~ 22%	依存?
火力発電 ^(注1)	42% LNG 火力 (石炭火力ゼロ)	20%	ゼロ	ゼロ	LNG 火力、 石炭火力	LNG 火力、 石炭火力、 CCS/CCU
電力消費量 (2013 年比)	-31%	-31%	-31%	-28% ^(注2)	-13%	?
最終エネルギー消費量 (2013 年比)	-50%	-58%	-66%	- 約 70%	-23%	?
化石燃料輸入額	10.4 兆円	7 兆円	2.5 兆円	ゼロ	14.5 兆円 ^(注3)	?
エネルギー支出額 ^(注4)	30 兆円	26 兆円	21 兆円	約 17 兆円	45 兆円 ^(注3)	?
エネルギー起源 CO ₂ (2013 年比)	-71%	-81%	-90% 以上	-90% 以上 (既存技術のみ)、 -100% (新技術を想定)	-45%	?

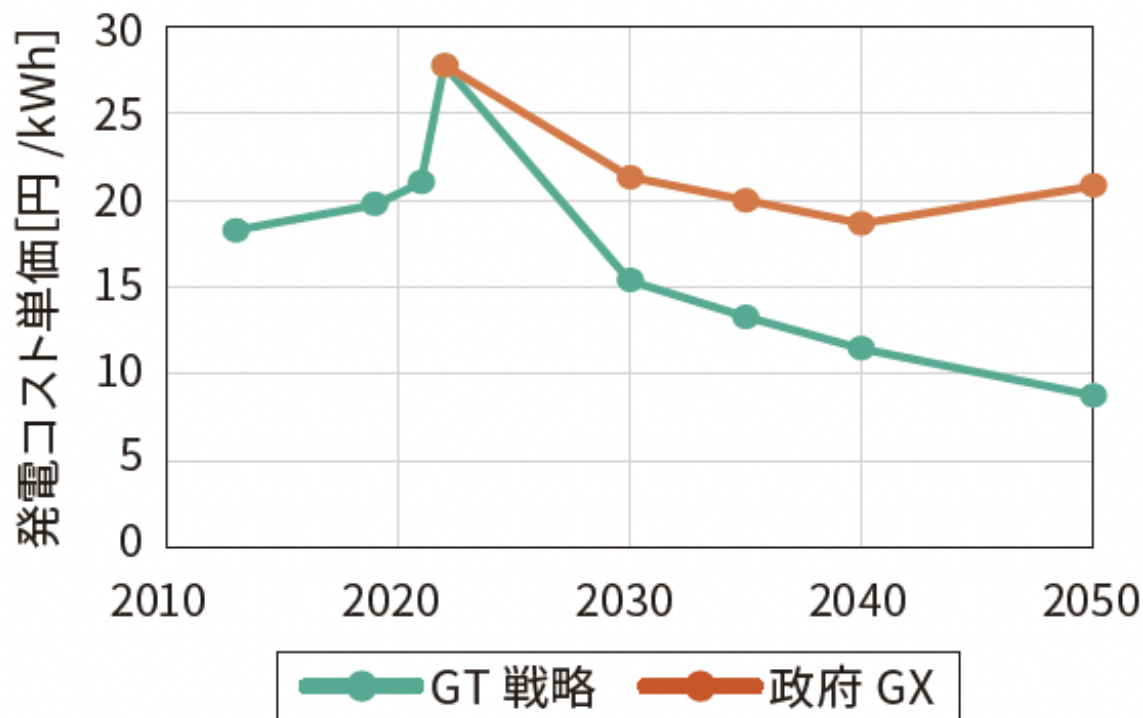
出典：グリーントランジション2035（近日発表予定）

GT戦略における各分野の投資額など

分野	種類	2035年までの投資額 [兆円]	民間投資・ 財政支出 割合	2050年までの 累積エネ支出 削減額 [兆円]	2035年までの 雇用創出数 [万人・年]	投資額あたり 雇用創出数 [人年/億円]	2035年の CO ₂ 削減量 [Mt-CO ₂]
電力 ・ 熱	1. 再エネ発電所	63.6	主に民間	139.3	915	14.4	364
	2. 送電網、配電網	25.0	主に財政		418	16.7	
	3. 熱供給網	11.2	主に財政	17.6	187	16.6	41
産業	4. 素材製造業の電力、熱利用関係	20.1	主に民間	69.0	241	12.0	88
	5. 非素材製造業の電力、熱利用関係	13.0	主に民間	63.5	174	13.4	25
業務	6. 電力、主に機械設備	17.2	主に民間	80.1	186	10.8	9
	7. 熱、主に断熱建築、ゼロエミッションビル	12.4	主に民間	42.0	168	13.6	36
家庭	8. 電力、主に家電、機器	6.2	主に民間	31.7	77	12.4	5
	9a. 熱、主に断熱建築、ゼロエミッションハウス	22.7	主に民間	58.1	341	15.0	32
	9b. 熱、主に断熱建築、ゼロエミッションハウス(公営住宅)	2.5	主に財政	6.5	38	15.0	4
運輸	10. 乗用車、タクシー、バスの電気化・燃費改善	21.6	主に民間	154.4	282	13.0	54
	11. トラック電気化、燃費改善	6.9	主に民間	24.7	102	14.8	25
	12. 鉄道、船舶、航空の効率化	1.1	主に民間	4.0	14	12.3	6
	13. 運輸インフラ	11.2	主に財政		193	17.2	
小計		234.8		690.7	3,335	14.2	688
	うち財政支出	44.7		24.0	749	16.7	45
	14. 専門家支援・人材育成	16.9	主に財政		320	18.9	
	15. 労働力の円滑な移行	6.5	主に財政		121	18.5	
小計		23.4	主に財政		440	18.8	
合計		258.2		690.7	3,775	14.6	688
	うち財政支出	68.1		24.0	1,189	17.5	45

省エネ・再エネ投資の方が電気代は安くなる

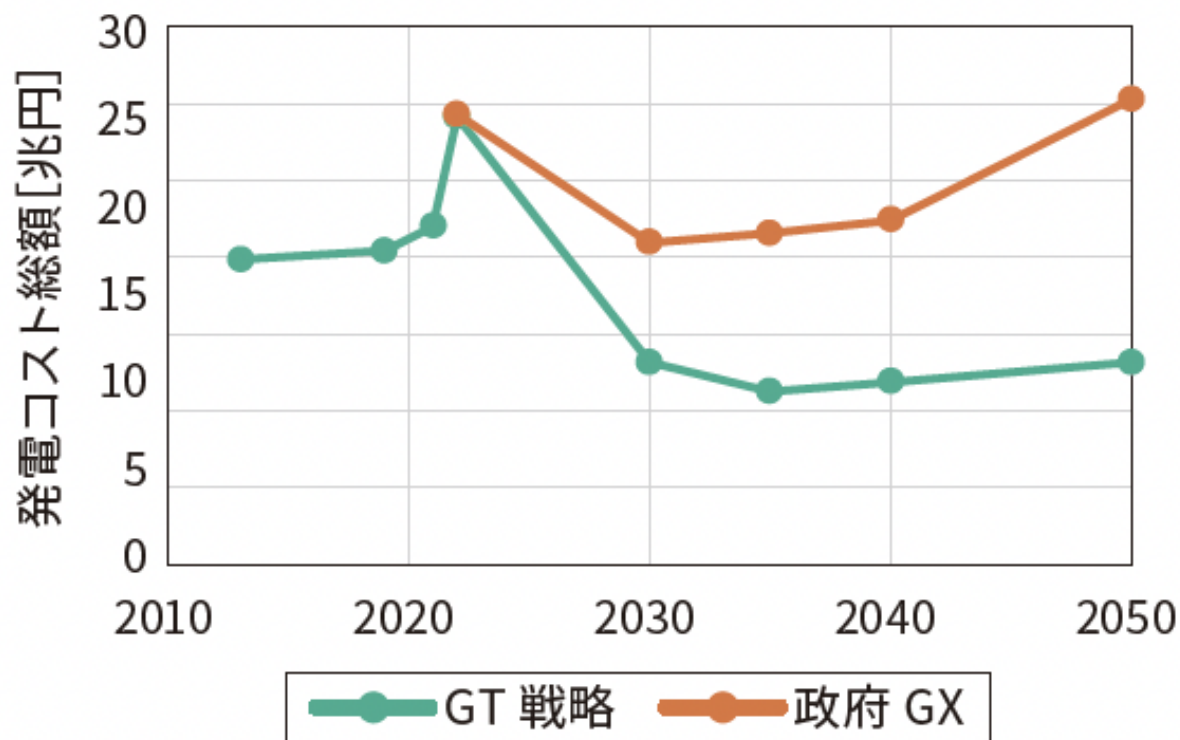
政府GXとGT戦略の発電コスト単価推移



出典：グリーントランジション2035（近日発表予定）

省エネ・再エネ投資の方が電気代は安くなる（続き）

政府GXとGT戦略の発電コスト総額推移

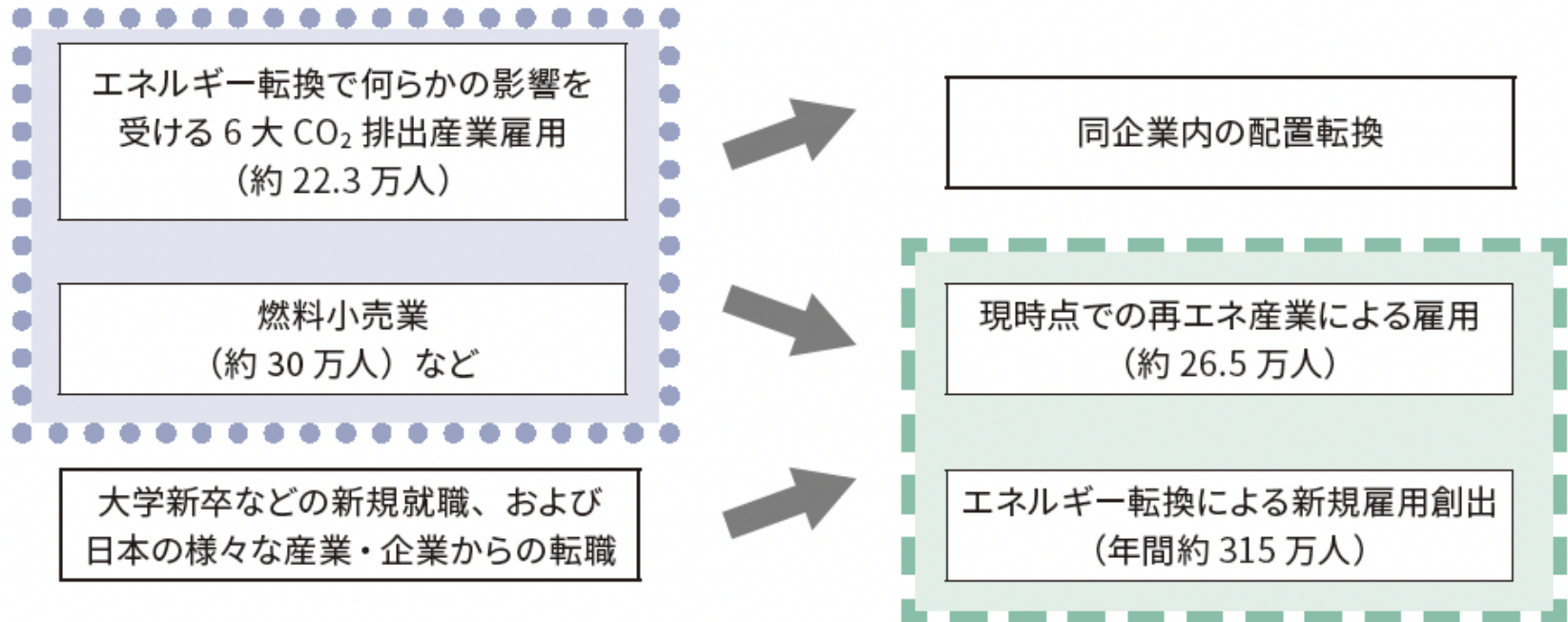


政府目標未達ケースとの比較

	GT 戦略		政府 GX	政府 GX (目標未達の場合)
	2030	2035	2030	2030
CO ₂ 削減率 (2013 年比)	-71%	-81%	-45%	-34%
電力 CO ₂ 排出係数 [kg-CO ₂ /kWh]	0.18	0.08	0.25	0.41
再エネ電力比率	58%	80%	36 ~ 38%	30%
原発比率	0%	0%	20 ~ 22%	5%
化石燃料輸入額	10.4 兆円	7 兆円	14.5 兆円	16.5 兆円
年間エネルギー支出額	30 兆円	26 兆円	45 兆円	45 兆円
エネルギー支出累積削減額 (2024 ~ 2030 年度)	105 兆円	234 兆円	40 兆円	32 兆円
累積民間設備投資額 (2024 ~ 2030 年度)	113 兆円	190 兆円	31 兆円	28 兆円

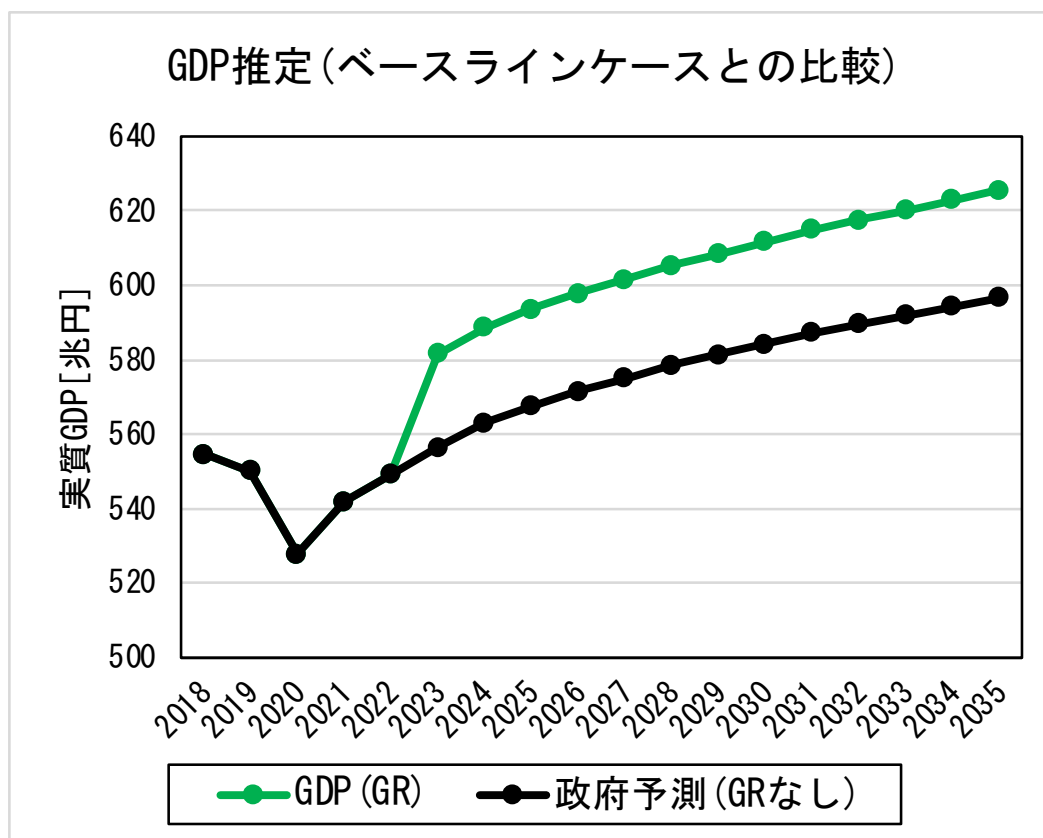
注：政府GXおよび政府・目標未達ケースの化石燃料輸入額、エネルギー支出額、エネルギー支払い削減額などは推定

GT戦略の雇用への影響



省エネ・再エネ投資でGDPは増える

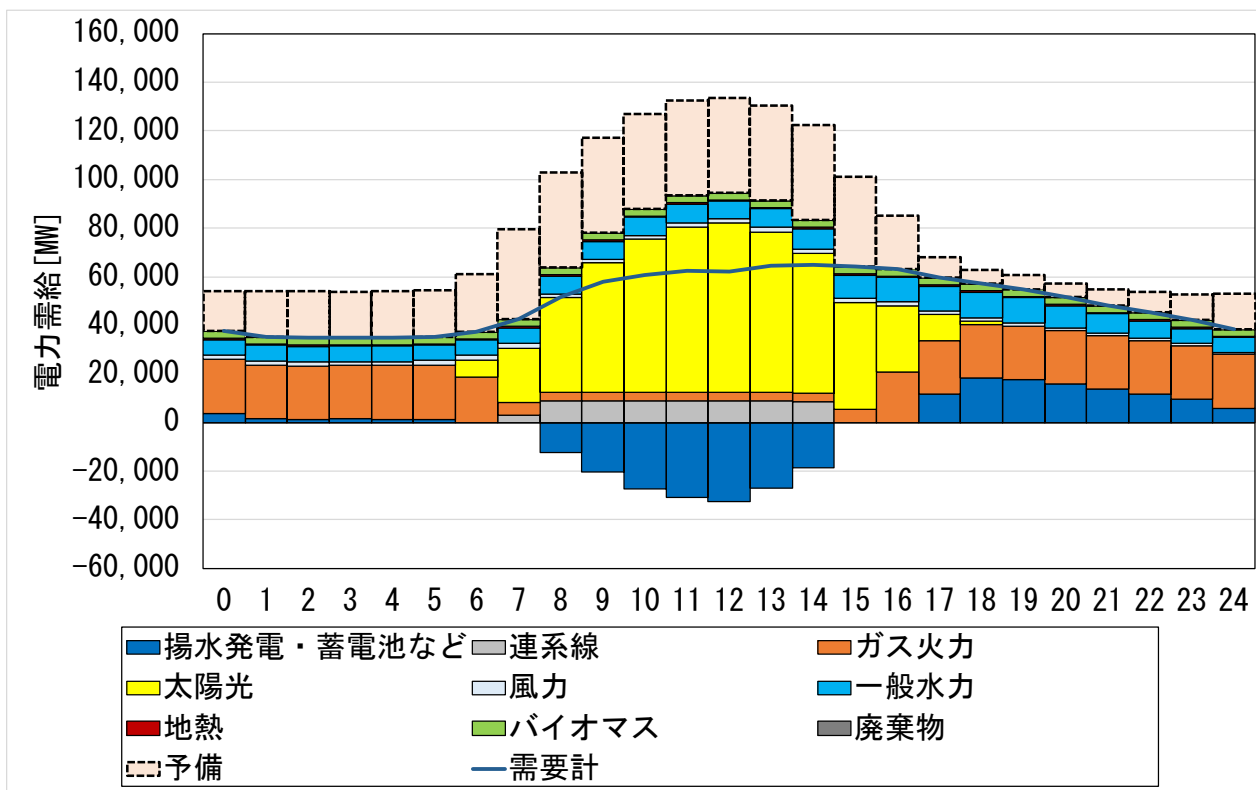
GT戦略によるGDP増加の推移



出典：グリーンランジション2035（近日発表予定）

電力需給バランスも問題なし

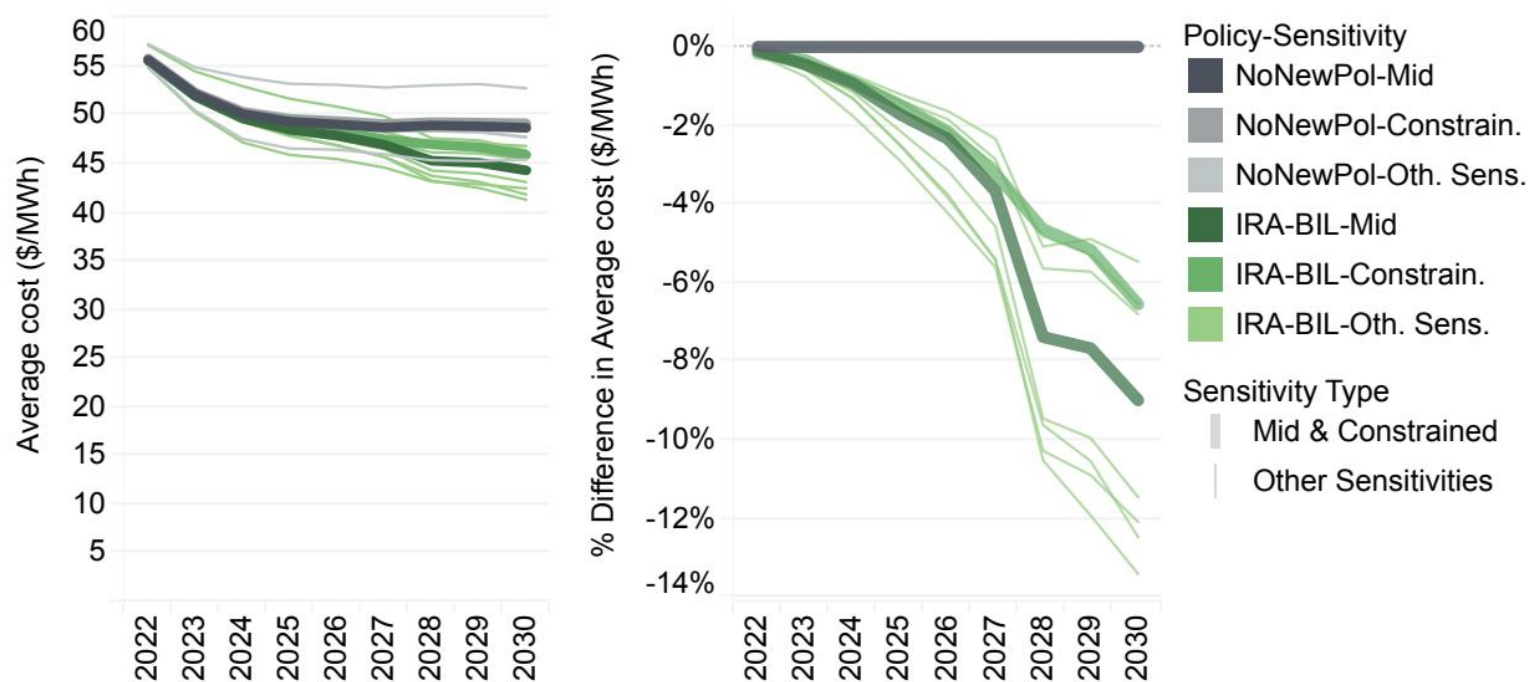
GT戦略の2030年電力需給（西日本冬季、残余需要最大日）



出典：グリーントランジション2035（近日発表予定）

米エネルギー省 (DOE) の報告書 も同様の結果を示している

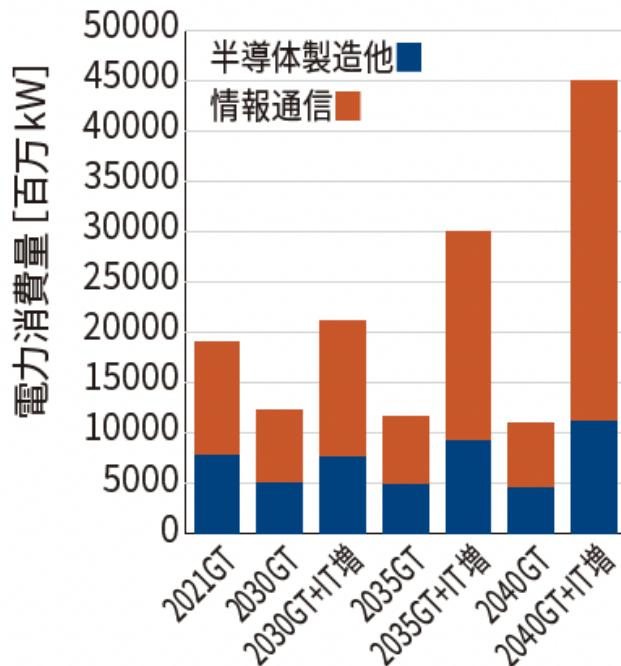
インフレ抑制法 (IRA) による発電コスト削減



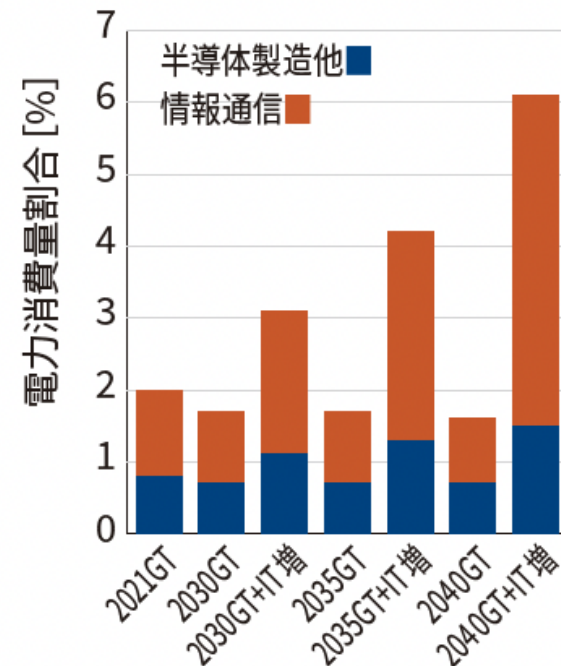
出典： Steinberg et al. (2023) Evaluating Impacts of the Inflation Reduction Act and Bipartisan Infrastructure Law on the U.S. Power System. Golden, CO: National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-6A20-85242. <https://www.nrel.gov/docs/fy23osti/85242.pdf>.

データセンター・AI普及による 電力消費増問題

二つのシナリオにおける半導体製造他
および情報通信の2分野の電力消費量推移



二つのシナリオにおける半導体製造他
および情報通信の2分野の電力消費量の
日本全体の電力消費量に対する割合の推移



最新IEA報告書では、再エネ新設の方が原発運転延長よりも温室効果ガス排出削減コストはかなり小さい



出典：IEA (2022) <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/job-creation-per-million-dollars-of-capital-investment-in-power-generation-technologies-and-average-co2-abatement-costs>

各研究機関等NDC比較

	2030 CO ₂ 削減率 (%)	2035 CO ₂ 削減率 (%)	2040 CO ₂ 削減率 (%)	2030再エネ 電力割合 (%)	2035再エネ 電力割合 (%)	2040再エネ 電力割合 (%)	備考 (削減はCO ₂ ではなく て、GHGの場合もあり)
未来のためのエネルギー 転換研究グループ	71	81	91	58	80	100	
WWF		72	83	53	77		2030年は原発2% (2035 年はゼロ)
自然エネルギー財団		72			80		
IGES	52-59	73-77					2050年まで原発が政府想定 の2/3程度入る
Climate Integrate	46-50	66(70?)	75				CO ₂ ではなくてGHG
UC Berkley		70			70 (原発を入 れると90)		原発が入っている (2035年 で20%)
JCLP		75以上			60以上		IGESのシナリオに基づいて いて、原発が2050年まで原 発が政府想定 of 2/3程度入る
JCI		66以上			65-80		
緑の党	70以上	85以上					
FFF		80?					
Climate Analytics	66	77	88				CO ₂ ではなくてGHG。1.5℃ 日本シナリオで世界全体費用 最小という基準で分配
政府アドバルーン記事 (日経)		66					

注：これらはいくまでも筆者が現時点 (2024.8.25) でとりあえず把握している数値であり、
今度修正などが多々あるかと思われます

3.まとめ

政府GXよりも良い代替案あり

- 1.5°C目標実現可能性問題は非常にシリアス
- とにかく最大限の排出削減努力を続けていくしかない
- 再エネ・省エネは、GHG排出削減だけでなく国民経済に大きなプラス
- 数兆円の国富流出回避やエネルギー支出削減が可能で、電気代は下がる（供給不足は起きない）

政府のナラティブは要注意

- データセンター・AI普及が、定量的な議論がないまま「脅し」に使われている
- 原発に関しては、「ゼロエミッションだから」という単純な評価基準ではなく、再エネ・省エネと比較した場合のコストとスピードを考えることが大事。そう考えると原発は脱炭素を邪魔して遅らせる（その上に、事故リスク、廃棄物問題、核拡散リスクなどがあり）

国民がツケを払う高価なグリーンウォッシュが政府と特定企業によって行われている

- 政府予算以外にも、容量市場、長期脱炭素電源オークション、RABモデルなど、脱炭素を邪魔して遅らせる原発や化石燃料発電への補助金はてんこ盛り、かつこれからもっと増える
- 結局は、現時点での権益や雇用が絡むエネルギーシステム改革次第であり、それは政策決定システム改革次第

付録

環境大臣によるグリーンウォッシュ

2022年11月15日、COP27閣僚会合において日本の西村環境大臣（当時）は、「1.5℃目標の達成が重要であり、日本は、パリ協定の1.5℃目標と整合した長期戦略及びNDCを既に策定しました。まだそうしていない国、とりわけ主要経済国に対し、更なる温室効果ガス排出削減を呼びかけます」と述べた*。しかし、その定量的な根拠は政府関係者の誰からも出されておらず、明らかに間違っている。間違ったことを根拠も示さずに国際社会と日本国民の両方に対して主張しつづけ、さらにその不十分な目標すら守ろうとしない行為は、まさにグリーンウォッシュと呼ぶにふさわしい

*環境省HP COP27閣僚級セッション 西村環境大臣ステートメント
https://www.env.go.jp/annai/kaiken/kaiken_00055.html

日本の今の2030年目標は1.5℃目標に整合せず、脱炭素に「複数のルート」など存在しない（続き）

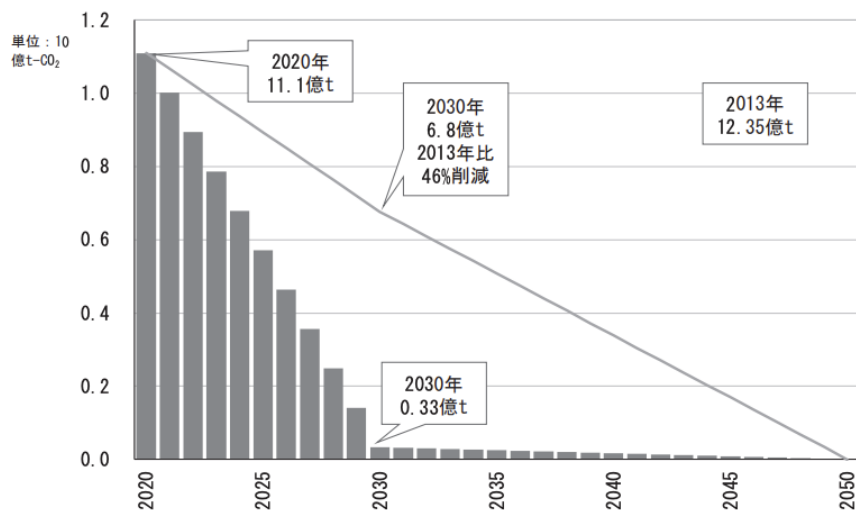


図2 1.5℃のカーボン・バジェットと日本の46%削減目標との関係

注：IPCC 第6次評価報告書のカーボン・バジェット 400Gt（1.5℃目標を67%の確率で達成）を現在の人口で日本に割り振った場合のカーボン・バジェット（6.6Gt=66億トン）と日本の2020年の年間CO₂排出量（11.1億トン）を用いて計算。2050年までにネットゼロを目指し、66億トンのカーボン・バジェットを守るためには、2020年から2030年までと2030年から2050年まで、それぞれ一定の傾きで減少させる場合、2030年には排出量を0.33億トンまで削減せねばならない。しかし2030年までに2013年比46%削減という政府目標は、2013年から2030年、2050年にかけてほぼ直線的に削減することを意味する（2030年まで毎年約4,330万トン、2050年まで毎年約3,385万トン削減）。これでは7年以内に（2026年中に）バジェットを使い果たしてしまい、2050年までに合計で163億トンを排出することになる。

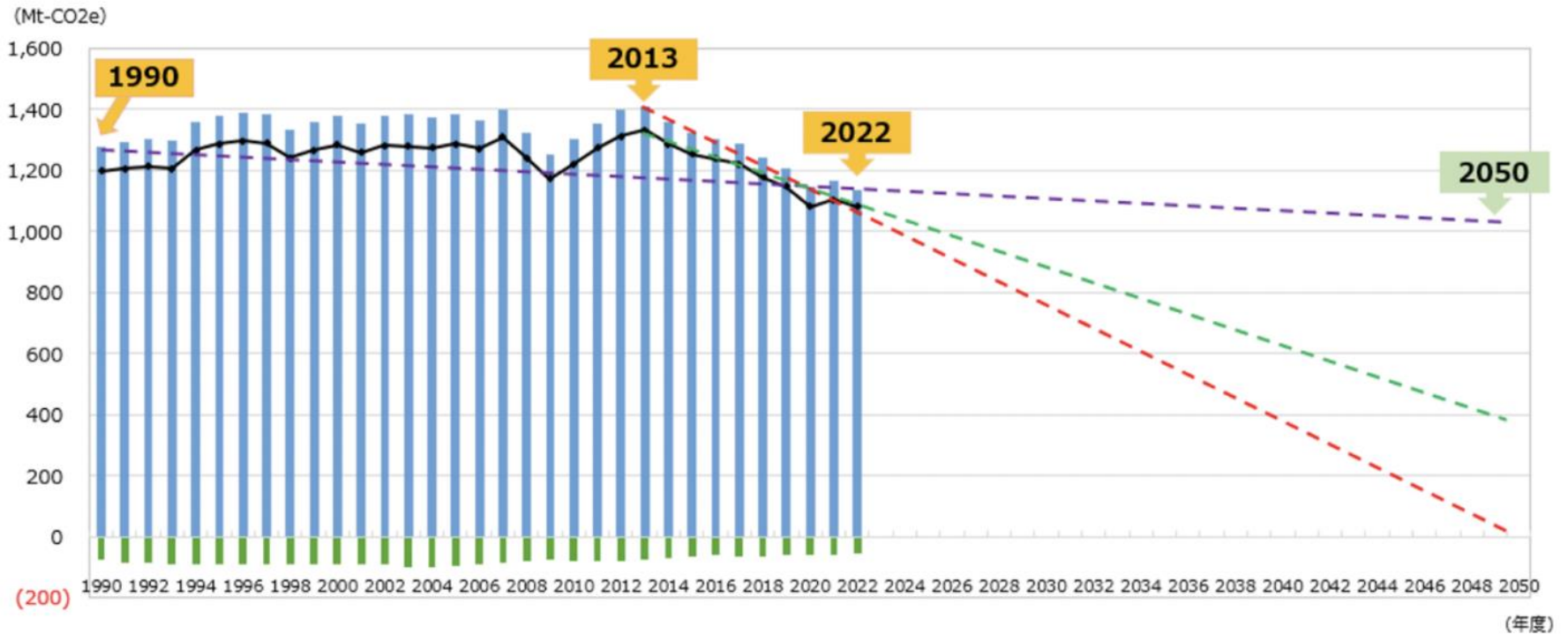
＜人口数で各国に割り当て＞

出典：明日香壽川, 歌川学, 甲斐沼美紀子, 佐藤一光, 槌屋治紀, 西岡秀三, 朴勝俊, 松原弘直（2022）パリ協定およびグラスゴー気候協定の1.5℃目標の実現可能性をより高めるための日本の第6次エネルギー基本計画代替案, 環境論壇 2050 ネットゼロ達成に向けて, 環境経済・政策研究15巻(2022)1号.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/reeps/15/1/15_29_2/_article/-char/ja/

オントラック問題

日本の1990年からのCO₂排出量の推移と目標



出典：大野輝之（2024b）連載コラム：日本の排出削減は「オントラック」なのか、自然エネルギー財団, 2024年7月19日
https://www.renewable-ei.org/activities/column/REupdate/20240719_1.php