

第6次エネルギー基本計画案および 地球温暖化対策計画案の問題点

2021年9月29日

JUST

日本のエネルギー・ミックスと温暖化対策数値目標を考える研究者グループ

1. はじめに

2021年7月4日、政府は第6次エネルギー基本計画素案を発表した。その後9月3日に、ほぼ同内容の第6次エネルギー基本計画案（以下、エネ基案）を公表し、10月4日までパブリックコメントを募集している。また、7月30日には、CO₂以外の温室効果ガスの排出削減計画や海外オフセット¹の活用を含めた地球温暖化対策計画案を発表し、同様にパブリックコメント募集中である。

2011年の東京電力福島第一原発事故から10年を経て、第6次エネルギー基本計画は、当初、2018年の第5次エネルギー基本計画を見直す形で議論が行われていた。しかし、日本政府が「2050年カーボン・ニュートラル」「2030年に2013年比で温室効果ガス排出46%削減（50%削減の高みを目指す）」などを国際的にコミットしたため、この新たな中長期目標に合わせた具体的なエネルギー・ミックスの審議が求められた。すなわち、いわゆるバックキャストでエネルギー・ミックスの数値を決めるという方式がとられた。

しかし、政府がかかげた「2030年46%削減（2013年比）」は、パリ協定の産業革命以降の温度上昇を1.5°Cに抑制する目標（以下、1.5°C目標）に整合性があるものではない。また、CO₂削減以外にも、エネルギー・ミックスなどに関してエネ基案には多くの問題点がある。

一方、日本のエネルギー・ミックスおよびCO₂排出削減数値目標に関しては、国内外のシンクタンクやNGOから、2030年に石炭火力ゼロ、2030年または遠くない時期に原発ゼロという想定のもとで、エネルギー起源CO₂排出量を47%～65%削減し、2050年に脱炭素を実現するようなシナリオ研究が複数発表されている²。

このようななか、本稿では、まず2で、政府の「2030年46%削減」の位置付けや評価に関して最新のIPCC評価報告書などに基づいて再確認する。3では、エネ基案と上記のシナリオ研究の一つである未来のためのエネルギー転換研究グループのシナリオ（グリーン・リカバリー戦略、以下GR戦略）と比較しながら、問題点や必要とされる追加的施策について具体的に明らかにする。4で結論を述べる。

2. 日本の46%目標の評価

2.1. 1.5°C目標との整合性

「温室効果ガス排出量46%削減（2013年比）」とパリ協定の1.5°C目標との整合性の検証は、カーボン・バジェット（許容累積排出量）との比較が必要となる。2021年8月9日に発表されたIPCC第6次評価報告書（AR6）第1作業部会（WG1）報告書は、67%以上の確率で1.5°C目標を達成するCO₂のカーボン・バジェットを約400Gt（4000億トン）とした³。

図1は、この世界全体のカーボン・バジェットをグラフ化したものである。1.5°C目標達成に関しては、恐らく多くの人が「今から直線的に2050年に向けて排出量を減らしていけばよい」

¹ 海外での日本企業が関わった温室効果ガス排出削減プロジェクトの実施による排出枠の購入。

² 自然エネルギー財団（2020）、WWF ジャパン（2020, 2021）、未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021a, 2021b）、気候ネットワーク（2021）などがある。

³ カーボン・バジェットは、特定の温暖化対策目標を達成する場合に排出できる量の上限を示す。AR6では2020年以降排出ゼロにするまでの量として定義される。

と誤解していると思われる（実際に、日本の46%削減というのは直線的に引いたものとなっている）。

しかし、世界全体で考えた場合、この図1からわかるように、2020年から直線的に減少させるような排出シナリオ（経路）では、大幅に1.5°C目標達成のためのカーボン・バジェットを超えてしまう。

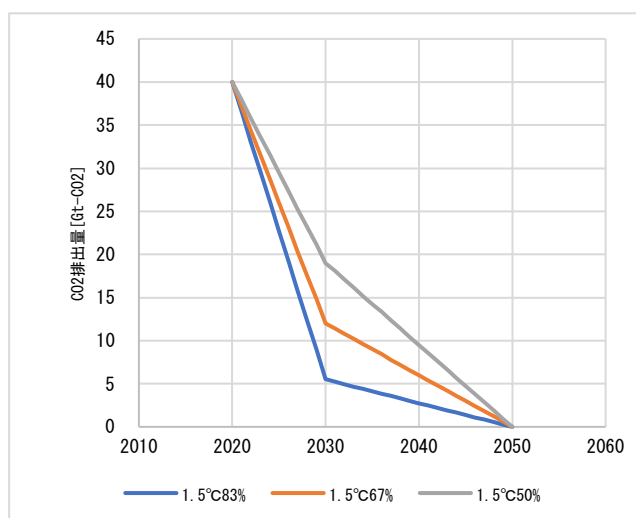


図1 1.5°Cのカーボン・バジェットに整合する排出シナリオ

注：IPCC AR6にある1.5度目標達成に関する世界全体に与えられたカーボン・バジェット（確率50%で目標を達成する場合は500Gt、確率67%で目標を達成する場合は400Gt、確率83%で目標を達成する場合は300Gt）に基づいて作成。この図は、どの確率で1.5度目標を達成する場合も、1.5度目標達成のカーボン・バジェットでは、2030年まで急激に（傾きがマイナス1以上で）削減する必要があることを示している。

では、400Gtのうち日本に分配されるカーボン・バジェットの量はいくらだろうか。まずは歴史的な排出責任や途上国の経済発展に伴う一人当たり排出量の増加をあまり考慮しないという意味で先進国にとって有利な現存人口割にしてみても、世界人口が約76.8億人、日本の人口が約1.27億人なので約6.6Gt（66億トン）となる。最近の日本の年間CO₂排出量は約1.1Gtなので、同じレベルの排出が続くと仮定すると、2020年から数えると約6年でバジェットはなくなり、現在（2021年9月）から数えると4年と3ヶ月程度でなくなる。また、2020年から直線的に削減する場合は2032年にゼロとする必要がある。すなわち、2050年ネットゼロまで直線的に削減するという政府の「2030年46%削減目標（2013年比）」では、与えられたカーボン・バジェットと比較して大幅な排出超過となる（図2）。

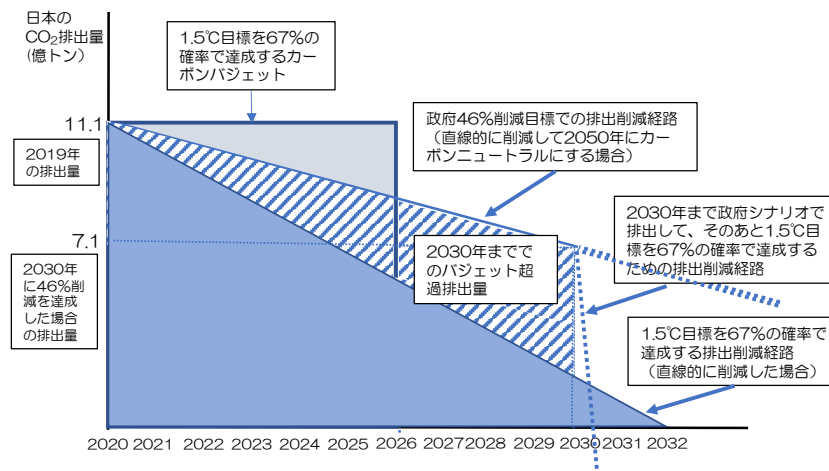


図2 1.5°Cのカーボン・バジェットと日本の46%削減目標との関係

注：IPCC 第6次評価報告書のカーボン・バジェット 400Gt（1.5度目標を67%の確率で達成）を現人口割で日本に割り当てた場合のカーボンバジェット（6.6Gt）と日本の年間CO₂排出量（1.1Gt）を用いて計算。図で斜線の部分が、2032年まで直線的に削減するシナリオと比較した場合の2030年までのバジェット超過量となる。このバジェット超過量をキャンセルするためには、図で示したように2030年から急激に削減する必要がある。

さらに、日本に割り当てられた前出のカーボン・バジェット(6.6Gt)は途上国に対する公平性を考慮していない⁴。例えば Climate Action Tracker(2021)は、公平性を考慮した場合には、日本は2030年までに2°C目標達成には約90%、1.5°C目標達成には約120%の削減がそれぞれ必要だとしている。また、公平性の中でも歴史的排出量を特に重視する Climate Equity Reference Calculator を用いて計算すると、例えば1850年からの歴史的排出を考慮した場合、1.5°C目標達成に必要な日本の排出削減数値目標は167%となる⁵。

3. 2つの案の問題点および代替案

3.1. エネルギー基本計画案

2021年4月18日の基本政策分科会では、同審議会が2015年に政府想定として示した2030年度のエネルギー・ミックス⁶に比較して、現実の生産量やビジネス環境の変化が考慮された。すなわち、素材生産量・輸送量見通しが下方修正され、最終的にエネ基案では表1のようになった。この下方修正自体は、より現実的な数値に変更したという意味で評価される。なぜなら、これまで日本では、企

⁴ 各国へのカーボン・バジェットの分配方法は、主に、1)世界全体での費用最小化、2)一人当たりGDPや排出量の考慮、3)一人当たりGDPや排出量に追加的に歴史的排出量を考慮、などの方法がある。これらの中では、1)が先進国にとって最も削減必要量が小さくなり、3)が最も削減必要量が大きくなる。

⁵ Climate Equity Reference Calculatorの詳細は下記URLを参照のこと。

<https://calculator.climateequityreference.org/>

⁶ 長期エネルギー需給見通し(資源エネルギー庁2015)に基づいている。

業が期待する将来の生産量をそのまま反映していたことが排出削減目標を引き上げられない大きな理由の一つとなっていたからである。

表1 2030年生産量など活動量予測（2013年比）

		政府エネルギー基本計画案	前回政府想定(2015年長期エネルギー需給見通し)	備考
産業部門	鉄鋼	粗鋼生産量 19%減少	粗鋼生産量 8%増加	2020年はさらに減少。今後も工場縮小の可能性。
	化学工業	エチレン生産量 14%減少 エチレン生産量以外の素材生産量の扱いは不明。	エチレン生産量 14%減少 化学工業(医薬品は除く)の生産が17%増加	
	セメント	セメント生産量 11%削減	セメント生産量 10%減少	
	紙パルプ	紙板紙生産量 19%削減	紙板紙生産量 1%増加	
業務部門		業務床面積 6%増加	業務床面積 7%増加	
家庭部門		世帯数 2%増加	世帯数 2%減少	
運輸部門	旅客	旅客輸送量 2%減少	旅客輸送量 1%増加	
	貨物	貨物輸送量 1%減少	貨物輸送量 23%増加	

以下では、GR戦略、エネ基案、前回政府想定（2015年）の3つの違いなどを説明しながら、エネ基案の問題点および必要な追加的施策について述べる。

1) CO₂ 排出削減量

表2は、2030年のエネルギー・CO₂削減率（2013年比）を示している。前述したように「46%削減（2013年比）」というのは国際的に見ても、カーボン・バジェットという意味でも、極めて不十分である。その大きな理由の一つは、最終エネルギー消費の削減が不十分だからである。

表2 2030年エネルギー・CO₂削減率（2013年比）

	GR戦略	政府エネルギー基本計画案	前回政府想定(2015年長期エネルギー需給見通し)
最終エネルギー消費	40%削減	23%削減(18%は省エネ努力、5%は生産量・活動量減少)	10%削減
エネルギー起源CO ₂ 排出量	62%削減	45%削減(温室効果ガス全体と森林吸収・クレジットなどの合計は46%削減)	25%削減(温室効果ガス全体と森林吸収・クレジットなどの合計は26%削減)

2) エネルギー・ミックスおよび電源構成

表3は、2030年度の電源構成を示しており、エネ基案では、再生可能エネルギー（以下、再エネ）が36～38%、原子力発電が20～22%、火力発電が41%、水素・アンモニアが1%であり、発電電力量全体は2013年比で約10%の削減となっている。

表 3 2030 年度の電源構成の比較

	GR 戦略		政府想定 (エネルギー基本計画案)		前回政府想定 (2015 年制定の長期 エネルギー需給見通し)	
	発電量 [億 kWh]	割合	発電量 [億 kWh]	割合	発電量 [億 kWh]	割合
発電量合計	8053	100%	9340	100%	10650	100%
2013 年度比削減率	約 28%		約 10%		削減なし	
原子力	0	0%	約 2000~1900	22~20%	2317~2168	22~20%
火力	石炭火力	0	約 1800	19%	2810	26%
	石油火力	0	約 200	2%	315	3%
	LNG 火力	3744	約 1900	20%	2845	27%
	水素アンモニア	0	約 90	1%		
	排熱利用					
再エネ、廃棄物	3747 (廃棄物 22)	47%	約 3360~3530	36~38%	2366~2515	22~24%
消費量あたりの CO ₂ 排出量[kg-CO ₂ /kWh]	0.20		0.25		0.37	

以下では、この表 3 に基づいてエネ基案の問題点および必要な追加的施策について GR 戦略を参照しながら具体的に述べる。

a. 原子力

エネ基案の原発割合 20~22%は、原発依存度の低減という政府公約と矛盾する。そもそも、このような割合の実現可能性は極めて乏しい。これまでに稼働した原子炉は 10 基であり、未稼働の 17 基をあわせた 27 基が稼働し、かつ 80%という高い設備利用率（原発事故前 10 年の平均は 67.8%）の実現を想定してようやく 20~22%となる。しかも、27 基の中には、今後新たに 60 年運転の許可を得なければ 2030 年に運転できない原子炉が 8 基含まれている。すなわち、「絵に描いた餅」となる可能性が極めて高い。

b. 再エネ

再エネに関しては、最初に全体的な再エネ割合の大きさについて述べる。次に、太陽光発電と風力発電について個別に述べる。

まず、エネ基案の再エネ電力割合は 2030 年に 36~38%であり、これは他の先進国と比べて大きく見劣りする数値である。図 3 は、世界各国の再エネ電力割合（1990~2020 年）を示しており、日本の再エネ電力割合は他国に比べて小さい。この（2020 年の割合が低い）理由として、欧州と比べて電力システムの改革や電力市場の整備が 10 年以上遅れたことと、再エネの本格的な導入が 2011 年 3 月 11 日の東日本大震災および福島第一原発事故以降になったことが挙げられる。

また、欧州各国が再エネ 100%レベルを目指しているのに対して、日本の再エネの中長期的な目標値が低く抑えられる理由として、しばしば日本が他国との電力融通ができない孤立系統

であることが挙げられる。しかし、日本と同じく孤立系統であるアイルランドは 2030 年に 70%、スペインは 74%を再エネ電力割合としてそれぞれコミットしている。

すなわち、いわゆる日本特殊論は間違っており、電力広域的運営推進機関（OCCTO）ですでに検討が始まっている広域系統整備のマスタープランをさらに進めて、日本国内での広域的な電力系統を整備することで再エネ電力割合を 70%以上にすることは費用便益的にも十分にメリットがある。

現在、かつては再エネの将来性に対して楽観的ではなかった国際エネルギー機関（IEA）も、その「2050 年ネットゼロ報告書」（IEA 2021）で、2050 年に世界全体で再エネ 9 割（太陽光と風力で 7 割）のシナリオは、多くの雇用を創出し経済成長率を高める一方で、電力コストは現状とほぼ変わらないことを示している。すなわち、欧州ですでに導入が始まっている需要側を含めた様々な柔軟性の対策などにより、再エネ電力割合を 2050 年までに 100%に近づけることは多くの追加的なコストを必要とせず、十分に経済合理的に達成が可能であると考えられる（前出の日本国内の複数の再エネ 100%シナリオを参照）。

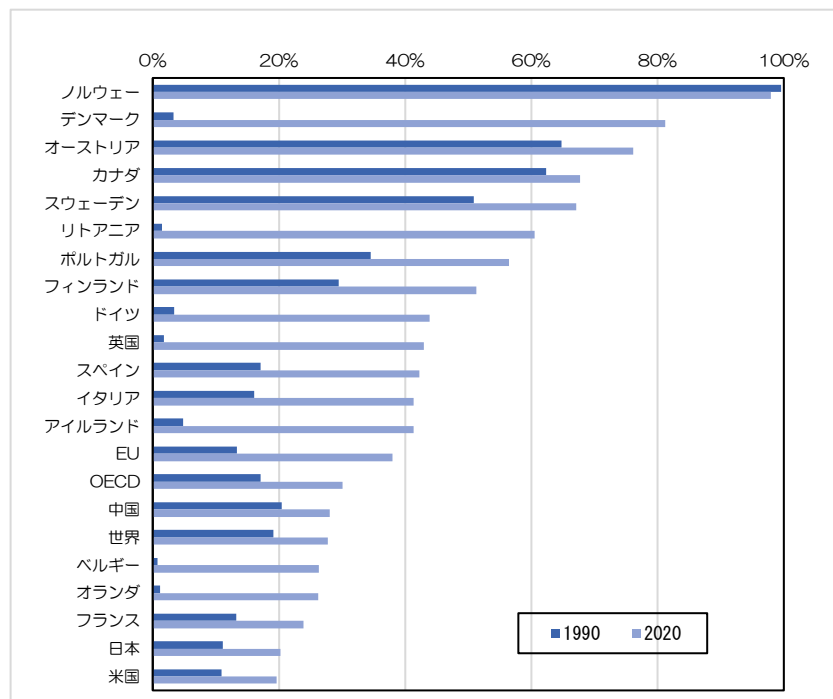


図 3 世界の再エネ電力割合（1990-2020）

出典：英国石油統計（2021）

表4は2030年の電源構成を示す。ここでは、再エネの中で大きな割合を占める太陽光発電と風力発電の二つに関して、エネ基案の問題点と必要とされる追加的施策を述べる。

表4 2030年再エネ電力

	GR 戦略		政府想定 (エネルギー基本計画案)		前回政府想定(2015年制定の 長期エネルギー需給見通し)	
	設備容量 百万 kW	発電量 [億 kWh]	設備容量 百万 kW	発電量 [億 kWh]	設備容量 百万 kW	発電量 [億 kWh]
再エネ電力合計		3725		3360~3530		2366~2515
再エネ電力割合		47%		36~38%		22~24%
太陽光	100	1261	103.5~117.6	1290~1460	64	749
屋根置き	20	210	27.8		住宅 9	95
ソーラーシェアリング	13	171	63.3~77.4			
事業用ソーラー	67	880			非住宅 55	654
風力	36.2	917	23.6	510	10.0	182
陸上風力	26.6	606	17.9	340	9.18	161
洋上風力	9.6	311	5.7	170	0.82	22
水力	25.7	1080	50.7 (含揚水 27.5)	980	48.57~49.31 (含揚水 2594)	939~981 (含揚水 85)
地熱	1.08	79	1.5	110	1.40~1.55	102~113
バイオマス	6.04	407	8	470	6.02~7.28	394~490

<太陽光発電>

GR戦略と政府のエネ基案は、太陽光に関して、最終的にはほぼ同じ2030年導入量(100GW)になっている。しかし、GR戦略は太陽光発電協会の比較的保守的な想定値を使っており、現状を考えると、より大幅な導入は可能である。

具体的には、たとえば2030年に屋根上太陽光発電パネル設置の拡大(現在のGR戦略の想定である「全住宅での10%」を15%に引き上げ)やソーラー・シェアリングの拡大(GR戦略の想定である「農地・耕作放棄地の0.6%」を1%に引き上げ)、などである。

また屋根上や農地・耕作放棄地以外にも太陽光パネルの設置場所はある。GR戦略は、一部の地域でトラブルを起こしている事業用ソーラー(メガソーラー)の更なる導入は想定していない。しかし、例えば瀬川(2021)によれば、日本における立地未決定産業用地は4.6万ha(2018年日本立地センター)であり、このうちの50%を転用すれば15GW増加できる。また荒廃農地⁷は28.4万ha(2019年農水省農村振興局)であり、同じく50%の転用で約95GW増加と

⁷ 荒廃農地は「現に耕作されておらず、耕作を放棄したことにより荒廃し、客観的に見て通常の農作業では作物の栽培が不可能となっている農地」であり、調査員が状態を見て判断する(客観ベース)。一方、耕作放棄地は農家等の耕作の意思で判断する(主観ベース)。このため、耕作できる状態で管理されている農地でも農家等が耕作する意思がない場合は耕作放棄地にカウントされる。

なる。荒廃農地に関しては、最近、農水省が太陽光発電事業のための荒廃農地転用条件を緩和する方針を明らかにしており、導入拡大が期待される⁸。

なお、農水省によるソーラーシェアリングの最新統計によると、2020年3月末までにソーラーシェアリングのための一時転用許可の許可件数は累計で2653件であり、単年度の許可件数661件は過去最高となった。同様に、単年度の一時転用許可を受けた設備の下部農地面積181.6haも過去最高となっている。累計の一時転用許可面積から推定すると、700～800MW程度が営農型太陽光発電の国内導入量であり、2021年3月末時点では、おそらく3500件になっている（馬上2021a）。

地域で見ると、全国トップは千葉県で、静岡県が猛追している（令和元年度許可件数は静岡県がトップ）。全体的に西日本は導入が低調で、東日本の特に関東地方を中心に導入が増加傾向にある。

すなわち、地域差が大きく、このことは地方自治体の取り組み強化や制度設計などで導入量の拡大が実現できる余地があることを示している。以上を考慮すれば、太陽光発電の150GW程度の導入は十分に可能である。

ソーラーシェアリングの導入加速には、1) 国策として研究開発に取り組む、2) 今のような短期的に内容が変化するFIT制度でなく、長期的な農業経営計画と整合するような支援制度を導入する、3) 兼業農家を含む、農業を主業としない経営体に対する支援を強化する、4) 地域新電力や地方自治体などが発電事業を担い、地元の農業法人や組合がその下で農業を担い、それぞれが協力して地域の発展に貢献する事業モデルを開発する、などが必要である（馬上2020、2021b）。現在の導入状況で大きな地域差があるのは、まさにうまく仕組みを作れば全国展開が可能であることを示している。

現在、屋根上太陽光発電パネル設置に関しては、建築物所有者の初期負担が不要となるようなビジネスモデルも複数存在する⁹。したがって、経済性という面での制度設計に対する障害は大きくない。自治体ごとに定量的な目標をたてるなど、さまざまな目標設定とそれらを実現するためのスキームを各関係者が検討し、この機会を逃さずに最大限に導入することが期待される。

<風力発電>

GR戦略では、日本風力発電協会が「風力発電ロードマップビジョン」の中で規定している「堅実なポテンシャル」と名付けられている数値を用いている。この「堅実なポテンシャル」は、社会的制約条件などで多少の増減はするものの、ここまで低下することはあり得ないと日本風力発電協会が考える導入可能量であり、陸上風力は（物理的な）ポテンシャルの1/2、洋

⁸ 荒廃農地を再生利用する場合は、おおむね8割以上の単収を確保する要件は課さず、農地が適正かつ効率的に利用されているか否かによって判断するようにした。

⁹ 例えば、東京電力などによるソーラーエネカリなどがある。ソーラーエネカリの場合、初期費用はかからないものの、月々の利用料が発生する。ただし、それは当初10年間（15年間のコースもあり）で、延滞なく利用料を払いきったあとは、太陽光発電システムが無償譲渡される仕組みになっている。また、太陽光パネルだけでなく、蓄電池も初期費用ゼロで設置できるようなスキームもある。

上風力（着床式）は 1/3（26.6GW）、洋上風力（浮体式）は 1/4（9.6GW）をそれぞれ設定している。

洋上風力に関しては、政府も最近になって導入目標を見直している。具体的には、2020年2月、政府と民間企業数社で構成する「洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会」で、2030年までに洋上風力発電を 10GW、40年までに 30～40GW に拡大する目標で合意した。そして、この目標数値をエネ基案でも踏襲し、最終的には陸上 17.9GW、洋上 5.7GW としている。

風力発電導入のボトルネックは接続問題とアセス期間の長さである。したがって、まず優先接続ルールの確立が重要であり、同時にポジティブ・ゾーニング¹⁰や送電網設備建設のスピードアップなどの追加的施策によって導入量増大が可能となる。

c. 石炭

エネ基案では、石炭火力発電を 2030 年においても約 19%程度利用するとしている。このような国は、先進国では日本、オーストラリア、ポーランドおよび東欧の一部のみである。一方、表 5 で示したように、オーストリア、デンマーク、ギリシャ、アイルランド、ポルトガル、ベルギー、ドイツ、イタリア、スペインは、石炭火力発電のフェーズアウトを決めているだけでなく、原発ゼロあるいは原発のフェーズアウトも決めている。すなわち、現在、多くの国が原発に頼らない温暖化対策を進めている。

表 5 石炭火力発電および原子力発電のフェーズアウトにコミットした国々

国名	石炭火力フェーズアウト年	国名	石炭火力フェーズアウト年
フランス	2022	フィンランド	2029
☆オーストリア	2020	☆ベルギー	2016
☆デンマーク	2030	スウェーデン	2020
☆ギリシャ	2028	☆ドイツ	2038
ハンガリー	2025	☆イタリア	2025
☆アイルランド	2025	☆スペイン	2030
☆ポルトガル	2021	英国	2024
オランダ	2029	カナダ	2030
ルーマニア	2032		

注：石炭火力発電のフェーズアウトに政府がコミットした国の国名とフェーズアウトの年を示している。さらに、国名の前に☆印がついている国は、現時点で原子力発電ゼロ、あるいは将来の原子力発電フェーズアウトも政府がコミットしている国。ドイツは 2021 年 9 月の選挙で緑の党が第三党となったため、石炭火力フェーズアウト年を前倒しする可能性が高い。

出典：Beyond Coal EU（2021）、Climate Analytics（2021）などから作成

¹⁰ 風力発電を開発可能な地域を地元合意のもとに政府や自治体が決定し、その地域でのアセス期間を短くするような制度。

なお、GR戦略ではLNG発電電力量が政府の想定よりも大きい¹¹。これは、政府のエネ基案が意図的に石炭火力と原発を残したためである。発電電力量に関しても、GR戦略の場合、今と同程度なので調達も問題ない。なお、米国をはじめ世界では、石炭火力のフェーズアウトは当然という前提のもと、LNG発電の早期フェーズアウトが議論されている。

d. 省エネ

表6は、活動量変化の影響を含まないGR戦略とエネ基案における省エネ導入量（部門別）を示している。この表6からは、エネ基案では産業分野（鉄鋼、化学工業、窯業土石、紙パルプなどの素材産業）の削減率が他の分野に比較して小さいことがわかる。

表6 2030年各部門別省エネ割合（活動量変化によるエネルギー消費量変化は含まず）

	GR 転換 戦略	主な対策など	政府想定(エネルギー 基本計画案)	主な対策など
産業部門	36%		7%(9%)	
鉄鋼	37%	優良工場なみの省エネ設備導 入を業種全体で実施	(1%)	業界計画(技術改良も)
化学工業	27%		(6%)	省エネプロセス技術など
窯業土石 (セメント等)	24%		(2%)	業界計画など(革新的技術など)
紙パルプ	54%		(0.4%)	業界計画
その他	40%		(24%)	LED、インバータなど
業務部門	53%	断熱建築、省エネ機器普及	29%(19%)	断熱建築、省エネ機器普及、省エネ行 動
家庭部門	30%	断熱建築、省エネ機器普及	40%(24%)	断熱建築、省エネ機器普及、省エネ行 動
運輸部門	36%	省エネ車、電気自動車普及 企業保有車に運用対策	25%(29%)	省エネ車普及、トラック輸送効率化・ エコドライブなど運用対策強化

注：2030年の各部門の省エネ前エネルギー消費量と2030年省エネ後エネルギー消費量を比較し、省エネ前から何%削減しているかを計算し省エネ率とした。生産量などの活動量の変化によるエネルギー消費量減少分は含まれない。なお政府は数字1~2桁しか示しておらず誤差が大きい。()内は、これと別に、エネ基案で「省エネ量」として示されているエネルギー量が、2030年の各部門の省エネ前エネルギー消費量の何%にあたるかを試算した。家庭部門においてエネ基案の方が、省エネ割合が大きい可能性がある理由は、エネ基案がHEMS（家庭のエネルギー制御システム）を利用した省エネ行動や国民運動による省エネ量を考慮しているからだと思われる。

¹¹ 政府のLNG調達量が減少することに対して、「LNGのスポット価格が上昇している」「（政府案のように）LNGの発電電力量が減少して需要量が低下すると価格交渉力も減少する」「LNGは備蓄ができないなどの問題があり、エネルギー安全保障の面で問題」などの懸念が聞かれる。しかし、本来であれば需要が小さくなれば価格も低下するはずである。また、GR戦略などではLNGの発電電力量は現状とほぼ同じである。その意味では、天然ガスに関わるエネルギー安全保障のリスクが特に現状よりも高まるということではない。また、日本においては、現状でも石油火力発電は存在し、これと一部の石炭火力を稼働はさせずにスタンバイさせるというオプションもある。また、LNG購買に関しては長期契約が主であり、すぐに価格変動が大きく全体的に影響するわけではない。スポット価格が上昇しているのは事実であるものの、リーマンショック後、これまでLNG価格が比較的に低い価格で安定しており、コロナ後の景気回復や北米でのハリケーンなどの影響要因もある。いずれにしろ、価格に関しても、需給に関しても、さまざまな要素が関係するので断定的な議論は意味がない。

以下では、2030年にGR戦略のレベルまで省エネを引き上げるために必要と考えられる主な追加的施策である。

産業分野

- ・ 省エネ法で規定されているベンチマーク（偏差値 60 程度の優良工場のエネルギー効率）の遵守¹²
- ・ 電炉鋼割合を 5 割に拡大

運輸部門

- ・ 電気自動車の全乗用車割合を 20%に拡大（エネ基案は 16%）

業務・家庭部門

- ・ 建築省エネ・断熱基準の強化

これらの他に、重化学工業の素材転換や消費量減少などによるエネルギー消費量削減も実際のビジネス環境の変化によって進むと考えられる。

e. 水素・アンモニア

エネ基案は火力発電を継続することを前提としている。そのために、現状で確立していない水素・アンモニア混焼、CCUS（炭素回収・利用・貯蔵）などの、いわゆる革新的技術を並べて、言葉だけの「火力の脱炭素化」をうたっている。しかし、水素もアンモニアも、現時点では、ほぼ天然ガスなどの化石燃料で作られており、最新の研究（Howarth and Jacobson 2021）によると、それらのCO₂排出量は天然ガスや石炭を直接燃焼させた場合よりも多い。CCUSもコスト高から実用化は容易ではなく、IEAの2050年ネットゼロレポートでも、その寄与度は小さくなっている（有野 2021）。

6) 資源開発

エネ基案では、日本企業による海外での化石燃料資源開発や権益の確保の重要性が強調されている。しかし、化石燃料資源開発はCO₂排出増につながるものであり、カーボン・ニュートラルとは矛盾する。また、座礁資産にもなる可能性がある。実際に、2021年9月、オーストラリアのニューサウスウェールズ（NSW）州の裁判所は、韓国電力公社（KEPCO）が申請していた石炭鉱山の開発許可を却下する判決を下した（ロイター2021年9月14日）。すなわち、KEPCOの鉱山開発利権は座礁資産となる可能性が高い。さらに、たとえ日本企業が権益を持っていたとしても、地政学的なリスクが大きく減少するわけでもない。

日本は化石燃料資源開発など上流分野への公的資金を用いた補助金がG7の中では最も多く、これまでも国際的な研究機関やNGOから批判されている（例えば、ODI 2018）。現在、前述のように、公的資金を用いた海外化石燃料資源開発に対しては、訴訟リスクが高まっている。

¹² 現状の省エネ法ではベンチマークの遵守は義務ではない。また、工場単位ではなく会社単位の効率が公表されている。

3.2. 地球温暖化対策計画案

1) 吸収源および国際クレジット

地球温暖化対策計画案の2030年目標は、森林などによる炭素吸収4770万トンと2国間クレジット約1000万トン（累積1億トン¹³。2030年値は各ガス排出量などから逆算）で2030年度合計約6000万トン削減を見込み、この分で2030年削減率を約4%事実上切り下げ¹⁴になっている。

しかし、炭素吸収に関しては、日本はグロスネット方式と呼ばれる日本に有利な計算方法を用いており、この方式は世界的なスタンダードとは言い難い¹⁵。また、カーボン・オフセットも日本と相手国の間の2国間のみの取り決めに基づいており、それが国際的にどのように認証されるかは不明な点が少なくない。このような不確実な排出削減に頼らずに、国内でのより確実で、かつ経済合理的でもある省エネ・再エネの更なる導入や森林管理を進めるべきである。

2) 非CO₂温室効果ガス

地球温暖化対策計画案では、非エネルギー起源二酸化炭素については、2030年度において、2013年度比約15%減の水準（約70百万t-CO₂）にすることを目標とする。その内訳は、メタンが約11%減（約26.7百万t-CO₂）、一酸化二窒素が約17%減（約17.8百万t-CO₂）、代替フロン等4ガス（HFCs、PFCs、SF₆、NF₃）が44%減の水準（約21.8百万t-CO₂）となっている。

一方、現状の日本における温室効果ガス排出割合（2019年度）は、エネルギー起源CO₂が約85%、非エネルギーCO₂が6.5%、その他の温室効果ガスが約8.5%である。特に代替フロン類は2013年度から2019年度の間1.5倍に排出が増加している。

確かに、メタンや一酸化二窒素は、短期間での削減は容易ではない。一方、フロン類は効果的な対策や代替技術が存在し、これまでの排出増加の理由は政策が不十分であったからである。その意味で44%減は不十分であり、管理体制¹⁶の改革などによってさらなる削減は可能である。

3.3. 電力コストおよび電力需給バランス

脱原発やエネルギー転換に関する最大の批判あるいは懸念は、1) 電力供給不足になって停電になる、2) 電力コストが上昇する、の二つである。

¹³ 累積では1億トンであるものの、ダブルカウントを避けるために、途上国と日本で半々の取り分になる可能性がある。すなわち、日本の取り分は5000万トンとなり、それを日本の実施期間（10年）で割った500万トンがNDC達成にカウントできる量になる。

¹⁴ この分で2030年の削減量を、事実上4%上乘せしている。

¹⁵ グロスネット方式では、管理した森林が約束期間中に吸収した全CO₂を算定できるのに対し、EUなどが主張しているネットネット方式では、基準年の吸収量と約束期間の吸収量の差をとり、プラスなら吸収、マイナスなら排出とする。ネットネット方式の方が、森林管理の活発化を促すことができ、かつ過大な吸収量を回避できる。しかし、日本のように成熟した森林が多い場合、ネットネット方式で計算するとマイナス、すなわち排出となる。

¹⁶ 現在、フロン類の所管は、脱フロン対策などが経産省、廃棄物としての処理回収の方が環境省の管轄となっている。

一般的に、ある電力システムにおいて停電が起きるかどうかを判断する際には、電力の需給バランスを分析し、供給が需要を一定の割合（予備率）以上で上回っていたら停電は起きにくいと判断する。GR 戦略では、1) 日本全体、2) 東日本 3 電力（50Hz 領域）と中西日本 6 電力（60Hz 領域）の 2 地域、3) 9 電力会社の各管区、の 3 つの場合に関して、一定の需給想定のもの、一年間（8760 時間）の需給が 1 時間ごとに試算されている。

その結果、2030 年と 2050 年を考えると、2050 年は再エネと各種システム（地域間融通、デマンドレスポンス、バッテリー、電力・熱・輸送などのセクター間あるいはセクター内でのエネルギー融通を活発化させるセクター・カップリングなど）で対応可能であり、再エネの価格も大幅に低下するので需給バランスは全地域で問題ないことが明らかになった。一方、エネルギー転換途中の 2030 年の需給の方は、北陸電力管区や四国電力管区などの特定の地域や特定の季節・時間帯には余裕が小さくなる可能性があり、前述の各種システムによる対応が不可欠なことがわかった。

電力コストについて議論する場合、企業や家庭の電気代負担は、総額と単価で分けて考えるのが一般的である。まず、電気代の総額は、建物の断熱強化、省エネ機器の使用、生産設備の省エネ型への転換、冷暖房照明の省エネ型への転換、リサイクル材料の使用（電炉化率増加を含む）などの省エネ対策により消費電力が大きく減ることにより、大量エネルギー消費維持の場合より大きく減少する¹⁷。省エネ対策投資があつて負担が増えるという懸念があるかもしれないが、省エネ対策の大半は投資回収が可能である。

一方、再エネへの転換で、電気代単価は、しばらくの間上がる可能性はある。しかし、単価が上がったとしてもピークは 2030 年頃と考えられている。また、単価が上がっても、エネルギー消費量が減ればエネルギー支出額は減少する。実際に、2018 年の段階で、すでに世界の多くの国では、再エネの発電コストは、かつて高いと言われた太陽光発電や洋上風力発電を含め、火力発電と同じかそれ以下に下がりつつあり、今後もさらに下がり続けている。長期的には、極めて安価なエネルギー技術になる。一方、化石燃料価格の見通しは困難であり、原発の発電コストは高くなるばかりである。

4. 結論

エネ基本案は、まず CO₂ の排出削減目標に関して他の先進国よりも低く、1.5°C 目標達成のカーボン・バジェットから考えると全く不十分である。また、原発割合が 20~22% になっていることで、原発依存度の低減という政府公約と矛盾するだけでなく、実現可能性も極めて乏しいものになっている。石炭を 19% などとし、脱石炭（石炭火力のフェーズアウト）に言及しないばかりか、再エネ割合は 2030 年に 36~38% という他の先進国と比べて大きく見劣りする数値にとどまっている。電力システム改革の意欲も乏しい。その意味で、原発と石炭をベースロード電源とする第 5 次エネルギー基本計画の枠組みをほぼ踏襲している。火力発電を継続することを前提としているので、現状で確立していない水素・アンモニア、CCUS（炭素回収・利用・貯蔵）などの新技術を並べて、言葉だけの「火力の脱炭素化」をうたっている。

¹⁷ EV による電力需要増加量は大きくない。例えば、今、仮に日本にあるガソリン車をすべて電気自動車化しても電力需要は 1~2 割程度しか増加しない。

すなわち、今の政府案は、原発および化石燃料設備を、可能な限り長く使い続けたい企業へ配慮したものと言える。そのため、経済的合理性に乏しい新技術に過度に依存したシナリオに頼っている（水素の活用も短期的には優先順位は低い）。原発の安全神話・省エネ無理神話の維持や海外資源開発重視なども変わっていない。日本の数値目標は、2030年代での石炭火力のフェーズアウトで確実に脱炭素を進めようとしている欧米先進国と比較すると、その達成可能性に大きな疑問符がつく。

一方、「2050年に電力、熱、輸送用燃料など全エネルギー需要について再エネで100%供給する。原子力はゼロ、石炭火力・石油火力は2030年までにゼロ、CCSも使わない」というようなシナリオは、日本では複数発表されている。特に、本稿で紹介した未来のためのエネルギー転換研究グループ（2021）のGR戦略では、再エネ・省エネの導入によって、原発なしでも2050年に関して従来の技術で93%のCO₂排出削減が可能としている。また、経済効果および副次的効果として累積投資額、累積GDP増加額、雇用創出数、PM_{2.5}曝露による早期死亡の回避者数なども計算されている。さらに2030年と2050年の1時間ごとの需給バランスを検証している。その結果、GR戦略の方が政府案のエネルギー・シナリオなどよりも経済合理性を持ち、電力需給バランスも問題ないことを示している。

ゆえに、政府は、上記の研究シナリオなどを参照してエネ基案の内容を大幅に見直し、2050年カーボンニュートラルを確実にかつ経済合理的に達成するような計画をたてるべきである。

参考文献

有野 洋輔 (2021) 「IEA (国際エネルギー機関) による 2050 年ネットゼロに向けたロードマップの解説」気候変動ウェビナーシリーズ, 2021 年 7 月 8 日.

<https://www.iges.or.jp/jp/events/20210708>

気候ネットワーク (2021) 「2050 年ネットゼロへの道すじ」.

<https://www.kiconet.org/info/publication/net-zero-2050>

・資源エネルギー庁 (2015) 「長期エネルギー需給見通し関連資料」総合資源エネルギー調査会長期エネルギー需給見通し小委員会第 11 回会合資料 3.

・資源エネルギー庁 (2020) 「エネルギーの使用の合理化等に関する法律に基づくベンチマーク指標の報告結果について」.

・資源エネルギー庁 (2021) 「2030 年にむけたエネルギー政策の在り方」総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第 40 回資料.

・自然エネルギー財団 (2020) 「2030 年エネルギーミックスへの提案 (第 1 版)、自然エネルギーを基盤とする日本へ」.

<https://www.renewable-ei.org/activities/reports/20200806.php>

・自然エネルギー財団 (2021) 「脱炭素の日本への自然エネルギー 100% 戦略」.

https://www.renewable-ei.org/activities/reports/20210309_1.php

・瀬川浩司 (2021) 「第 6 次エネルギー基本計画をめぐって—30 年 46~50% 削減、50 年カーボンニュートラルに必要な施策とは—」東京財団セミナー 日本の再エネ大量導入に向けたパラダイムシフト: 技術からのアプローチオンラインシンポジウム, 2021 年 7 月 1 日.

https://www.tkfd.or.jp/files/PR/Webinar/20210707/2.2_segawa.pdf

・馬上文司 (2021a) 「単年の許可数は過去最高に、農水省の最新統計で見るソーラーシェアリング導入状況」、ソーラーシェアリング入門 (50)、スマートジャパン、2021 年 9 月 13 日.

<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/2109/13/news054.html>

・馬上文司 (2021b) 「5% の農地に再エネ 2000 億 kWh のポテンシャル、ソーラーシェアリング普及に向けた課題とは?」、ソーラーシェアリング入門 (46)、スマートジャパン、2021 年 5 月 13 日.

<https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/2105/13/news032.html>

・馬上文司 (2020) 「ソーラーシェアリングはなぜ大きく普及しないのか、その理由を考える【後編】」ソーラーシェアリング入門 (50)、スマートジャパン、2020 年 9 月 28 日.

https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/2009/28/news046_2.html

・未来のためのエネルギー転換研究グループ (2021a) 「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ためのロードマップ」.

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

・未来のためのエネルギー転換研究グループ (2021b) 「日本政府の 2030 年温室効果ガス 46% 削減目標は脱原発と脱石炭で十分に実現可能だ-より大きな削減も技術的・経済的に可能であり、公平性の観点からは求められている」, 2021 年 6 月 4 日.

- https://green-recovery-japan.org/pdf/greenhousegas_2030.pdf
- IEA(2021)“Net Zero by 2050 Roadmap for the Global Energy Sector”
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad0d4830-bd7e-47b6-838c-40d115733c13/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector.pdf>
 - WWF ジャパン (2020)「脱炭素社会に向けた 2050 年ゼロシナリオ」.
<https://www.wwf.or.jp/activities/statement/4495.html>
 - WWF ジャパン (2021)「脱炭素社会に向けた 2050 年ゼロシナリオ〈費用算定編〉」.
<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210527climate01.pdf>
 - Climate Equity Reference Calculator
<https://calculator.climateequityreference.org/>
 - Climate Action Tracker(2021)「日本の 1.5°C ベンチマーク～2030 年温暖化対策目標改定への示唆～」2021 年 3 月.
https://climateactiontracker.org/documents/849/2021_03_CAT_1.5C-consistent_benchmarks_Japan_NDC-Translation.pdf
 - ODI(2018) “G7 fossil fuel subsidy scorecard: tracking the phase-out of fiscal support and public finance for oil, gas and coal”, Briefing paper, June 4, 2018.
<https://odi.org/en/publications/g7-fossil-fuel-subsidy-scorecard-tracking-the-phase-out-of-fiscal-support-and-public-finance-for-oil-gas-and-coal/>
 - Robert W. Howarth, Mark Z. Jacobson (2021) “How green is blue hydrogen?”, MODELLING AND ANALYSIS, First published: 12 August 2021.
<https://doi.org/10.1002/ese3.956>