



**2035年60%以上(2019年比)の
温室効果ガス削減を可能とする
「2035年エネルギーミックスとNDC」提案**

～COP28の要請【2030年再エネ3倍】にこたえよう、日本～

**2024年6月5日(水)
WWFジャパン**

COP28 難航した化石燃料の転換に合意して延長一日で終了！ 2023年12月



エネルギー関連の初めての合意！

- ・化石燃料から2050年ネットゼロ達成のための転換
(=脱化石燃料依存)
- ・2030年までに世界の再エネ3倍、エネ効率2倍
(=事実上2030年削減目標の強化につながる取り決め)

各国の取り組み進捗評価の結果

- ・2035年に60% (2019年比) 削減 (IPCC) が入り、各国に2035年目標の参考値として、2025年に目標提出を促す

G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ（共同声明）

イタリア・トリノ 2024年4月28日～30日

我々はさらにコミットする。

- i. 各国のネット・ゼロの道筋に沿って、2030年代前半、または、気温上昇を1.5°Cに抑えることを射程に入れ続けることと整合的なタイムラインで、我々のエネルギーシステムから排出削減対策が講じられていない既存の石炭火力発電をフェーズアウトする。

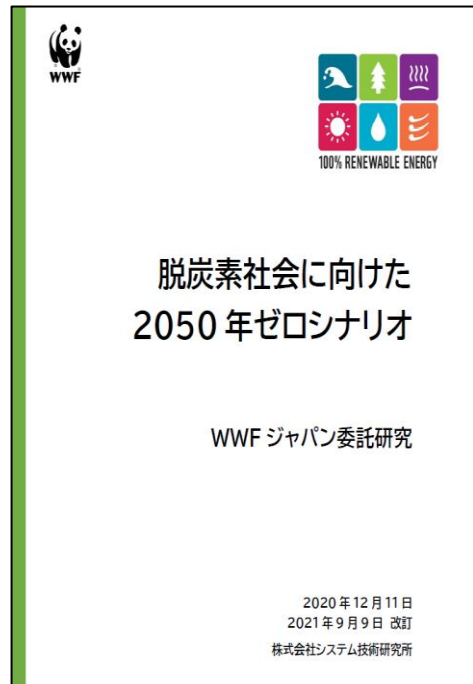
- 排出削減対策のとられていない(Unabated)石炭火力発電所」とは、「CCSによりCO₂を90%程度回収するような対策がとられていないもの」(IPCC第6次評価報告書)
- 1.5°C目標達成のために、2030年までに温室効果ガスを2019年比43%削減、2035年までに60%削減することの緊急の必要性を再確認
- 既存の石炭火力からの排出量だけで1.5°Cの限界を超えると強い懸念を表明、年限を示しての段階的廃止の必要性を確認

日本が「2050年温室効果ガスゼロ」を 実現するために必要なことは？



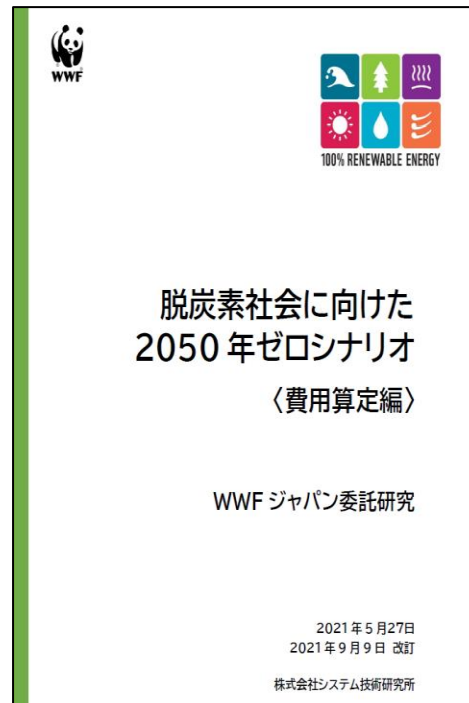
日本産業の明日の競争力の源泉は？

WWF「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」



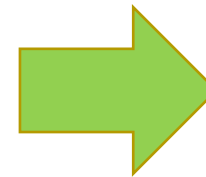
2020年12月11日発表
2021年9月9日改定

<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210909climate01.pdf>



2021年5月27日発表
2021年9月9日改定

<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210909climate02.pdf>



COP28の目標を実現するには 2050年脱炭素社会に向けた100%自然エネルギーシナリオ



WWFジャパン エネルギーシナリオ
発表会
～ COP28の目標を実現するには～
2024年5月31日

システム技術研究所
所長 樋屋 治紀

WWF2050年ゼロシナリオ(2021年版)
をベースにアップデートして発表！
2024年5月31日

2035年60%以上(2019年比)の
温室効果ガス削減を可能とする
「2035年エネルギーミックスとNDC」提案

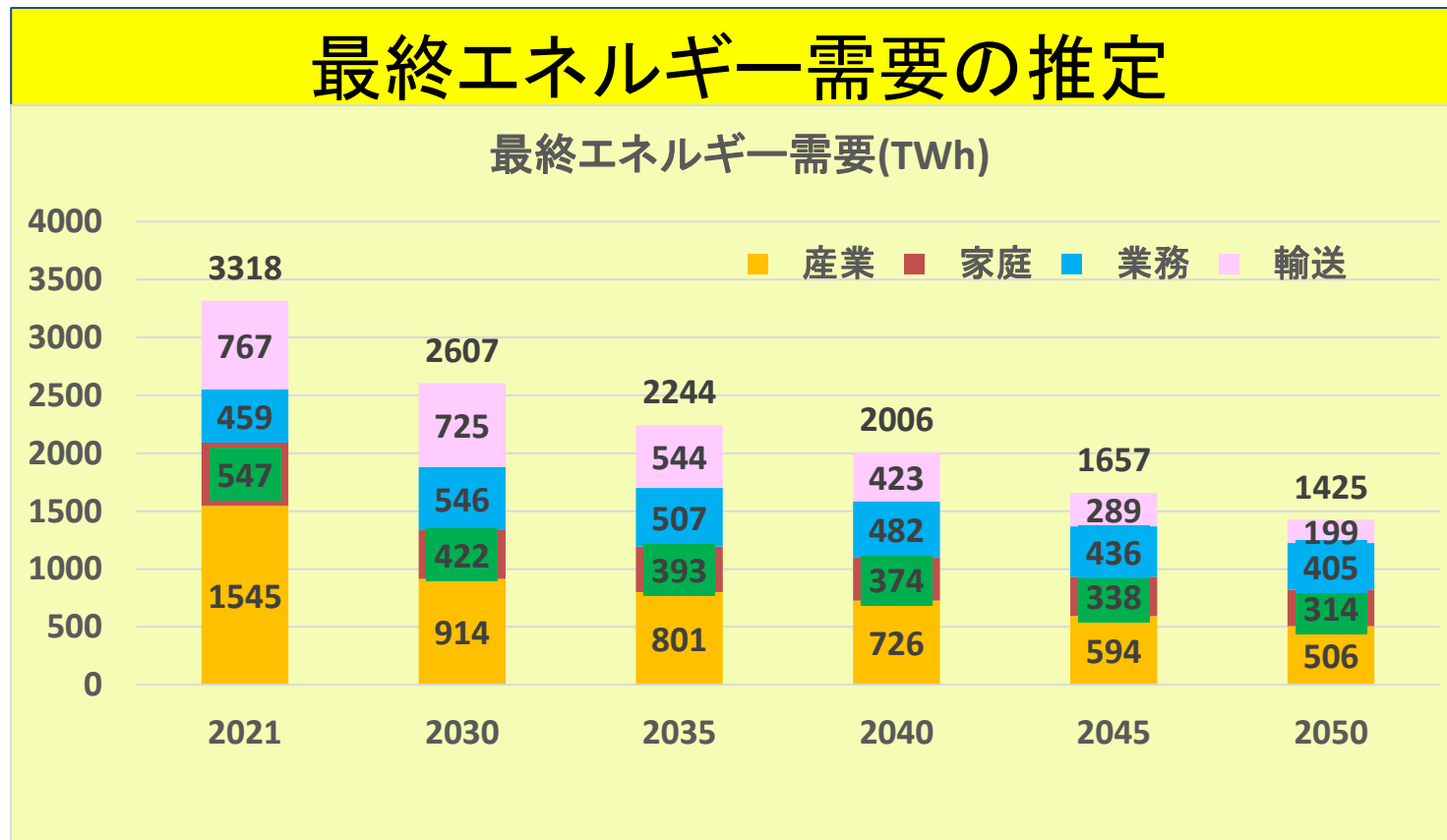
～COP28の要請【2030年再エネ3倍】にこたえよう、日本～

2030年, 2035年のエネルギーミックス(電源) WWF提案

1. 省エネルギーの最大限の推進 最終エネルギー需要は2035年に約32%削減可能(2021年比)

「省エネルギーは第一の燃料であり、エネルギー安全保障に資する

クリーンエネルギー移行への不可欠な要素」(G7気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケ2024年4月)



- 最終エネルギー需要は活動度と産業構造の変化により2021年比で2035年には68%に、2040年には61%に、2050年にはさらに43%に減少
- 産業部門の減少が大きく、EVの導入により自動車の効率が3~4倍になるため運輸部門の減少が特に大きい
- COP28の要請であるエネ効率2倍は、日本の場合は、1.5倍の減少速度となる

2. 石炭火力は2030年までに全廃止が必要

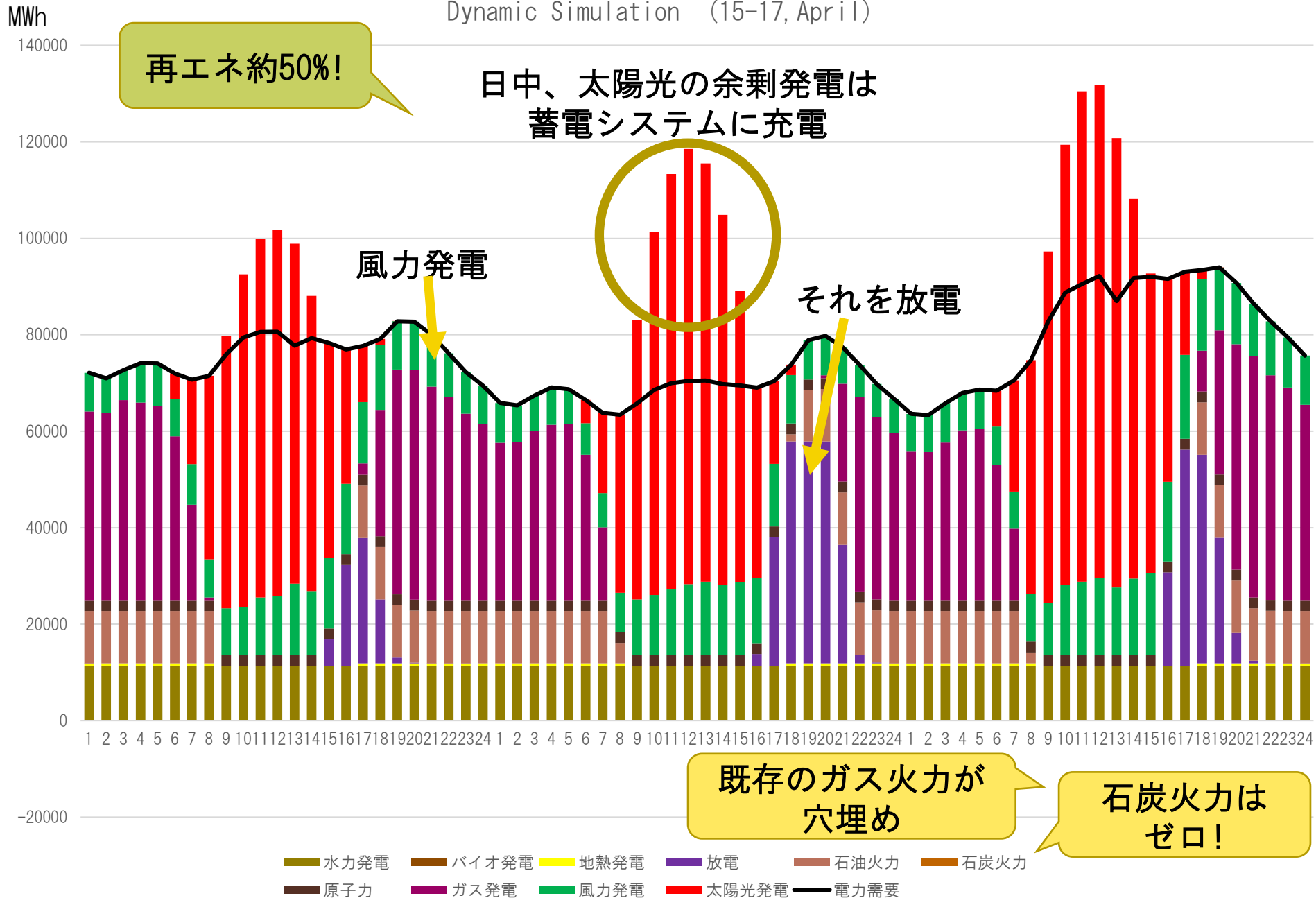


- 化石燃料中で最も排出の多い石炭火力は、すみやかに廃止するべき
→2030年全廃止が可能
- 日本の石炭偏重に国際社会から強い非難
→石炭火力の輸出原則廃止・非効率石炭火発の廃止、しかし高効率温存で約20%の
予定？
- ダイナミックシミュレーションの結果、現状の石炭火力を日本の10電力地域全域
で2030年までに廃止しても、電力供給に問題がない
- 原発稼働30年廃止、稼働中及び再稼働見込み原発のみ想定すると2030年に2%
- LNG火力、現状の稼働率35～50%を、60～70%に上げることで賄える（ガス火力新設
不要）

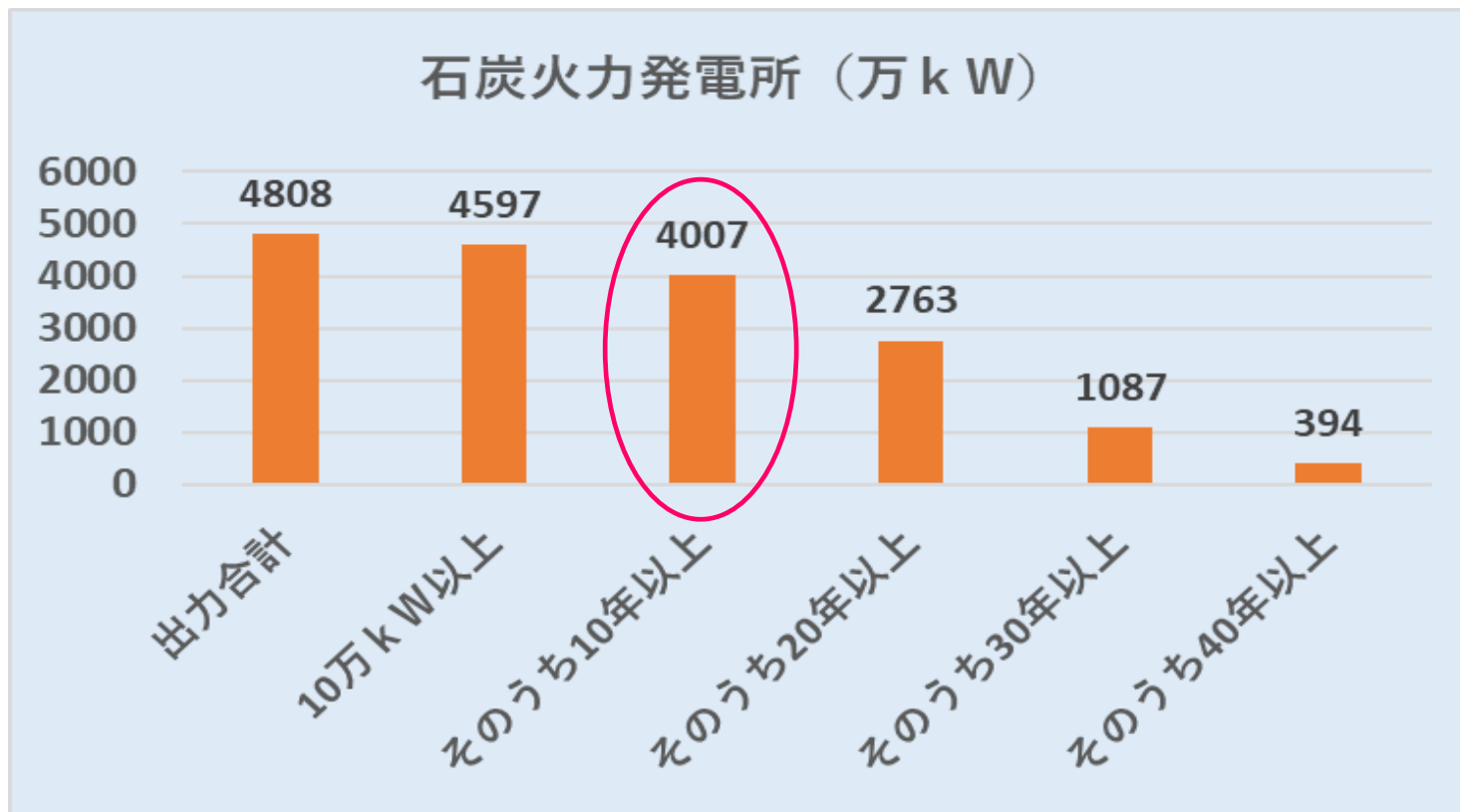
2030年 電源ごとの発電状況を示すダイナミックシミュレーション図



Dynamic Simulation (15-17, April)



石炭火力の設備寿命と廃止計画との関係



全国の10万kW以上の発電所の2019年現在の年齢別構成

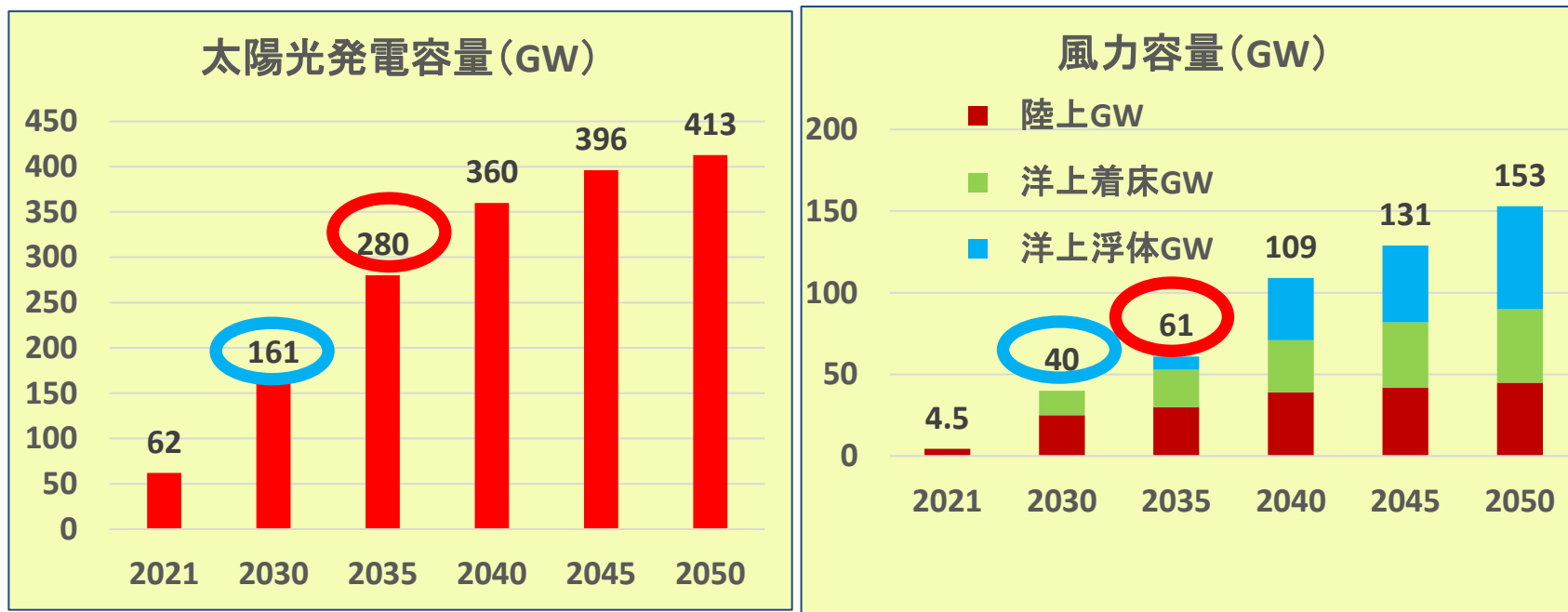
出典：資源エネルギー庁「石炭火力発電所一覧2020/7/31」からシステム技術研究所作成

- 10年後の2030年には、**20歳以上の発電所が4007万kW(83%)** になり、30歳以上のプラントが2763万kW

※ 石炭火発の新增設は、**座礁資産化**する

3. 自然エネルギー（再生可能エネルギー）は2030年に3倍以上が可能

太陽光と風力の想定



- 再生可能エネルギーは2030年に53%以上、2035年には77%に引き上げるならば、2035年NDCでのGHG削減を2013年比66%以上（=2019年比(IPCC基準年) GHG62%以上）にすることが可能
- 風力発電は官民挙げての推進下であり、2030年に40GWと見込み、約10倍の設備容量の導入が可能
- 太陽光発電については、設備利用率の向上とペロブスカイトにより建物など広範囲にシート状のPV製品の利用が見込まれるため、2030年には161GWの設備容量が可能と見込み、現状の2.9倍
- 風力と太陽光を合わせると日本もCOP28の要請である2030年までに再生可能エネルギー設備容量3倍

太陽光発電協会 (JPEA) : 太陽光発電の導入見通し分析結果 (2024/1/23)

《参考》導入見通し分析結果 (ACベース) - 内訳詳細② -

■ ACベースでの導入見通し (IRR分析、普及曲線、年間導入量を加味)

(単位: GW_{AC})

大分類	中分類	導入場所	2025	2030	2035	2040	2045	2050
建物設置	住宅	戸建住宅	18.4	27.5	40.7	56.5	73.9	90.9
		集合住宅	3.4	8.7	12.9	14.2	14.5	14.6
		BIPV (住宅)	0.0	0.1	0.3	1.3	4.2	8.2
	非住宅建物	商業系建築物	0.4	1.0	1.5	1.6	1.7	1.7
		公共系建築物	1.9	7.5	14.7	17.3	17.8	17.9
		産業系建築物	5.7	14.6	21.7	24.0	24.5	24.6
		その他建物	2.8	4.1	6.3	9.5	14.1	20.2
		BIPV (非住宅)	0.0	0.1	0.6	3.2	13.4	31.0
地上設置	地上設置 (農地除く)	施設用地	10.5	10.9	11.2	11.4	11.6	11.7
		駐車場	3.6	5.8	7.0	7.4	7.5	7.5
		道路関連施設	1.0	1.5	2.0	2.3	2.4	2.5
		空港関連施設	0.7	1.1	1.5	1.7	1.8	1.8
		鉄道関連施設	0.6	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2
		公園・山林等	3.2	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6
		その他地上	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3	16.3
	農業関連	耕作地	0.6	1.4	3.5	8.2	18.9	41.3
		荒廃農地	15.8	19.3	24.0	29.6	36.4	44.3
		その他農地	0.0	0.2	2.0	10.5	19.1	20.9
水上関連	水上関連	水上空間等	0.2	0.6	1.9	5.1	12.5	24.9
その他設置形態	その他設置形態	EV車両	0.0	0.1	0.6	2.7	9.0	15.3
合計			85.3	125.1	173.0	227.4	304.3	400.3

32

- NEDOや環境省調査を参考にした太陽光発電協会 (JPEA) の導入ポテンシャル分析(2024)によると、国内の太陽光導入ポテンシャルは2,380GW
- 導入までのリードタイムの短い住宅や非住宅のポテンシャルも多くあるが、中でも農業関連のポテンシャルが大きい
- 地上設置のメガソーラーよりも、耕作地や荒廃農地などへの設置のポテンシャルが大きい。農業振興や地域にも貢献するような事例も増えつつある

出典：太陽光発電協会「PV OUTLOOK 2050 (2023年度暫定版)」

https://www.jpea.gr.jp/wp-content/uploads/sympo40_s1_doc5r_20240123.pdf

地域の発展と社会課題の解決に資する再エネ施設を



- 太陽光発電の大幅な普及を実現するには、地域の合意形成が必須。地域の発展や社会課題の解決にもつながる再エネ施設が重要。
- 農地に大きなポテンシャルがある中、有望視される1つがソーラーシェアリング。優良事例も数多く、今後、現在の数倍におよぶ太陽光発電設備の導入をスムーズに進めていくためには、こうした地域の合意形成を後押しする事がカギとなる

ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）は、従来の野立てとは異なり、高足の架台にパネルを設置することで、架台下での営農をも可能とする太陽光発電である。農業との併用が可能な特徴を活かして、近年では、地域貢献に資するような事例が生まれつつある。

千葉県匝瑳市の事例

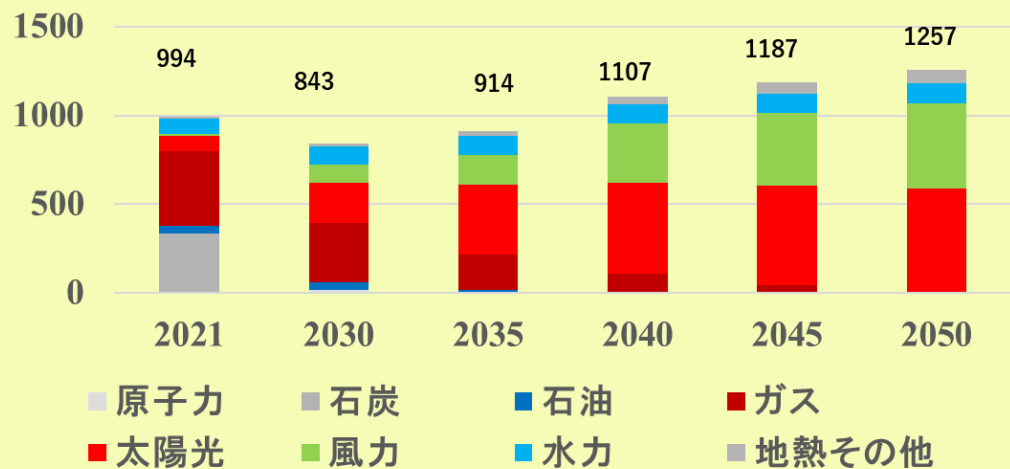
市民エネルギーちば（以下、みんエネ）が中心となり、自社事業のほか、金融機関との共同事業など複数のシェアリング事業を展開。これらの発電収益の一部を活用することで、設備下の営農を担う若手農業者に耕作協力金を支払っており、彼ら農業者の収入支援となっている。

4. 電化の推進と燃料・熱需要のための余剰電力を使ったグリーン水素の活用



電力供給構成

電力供給構成(TWh)



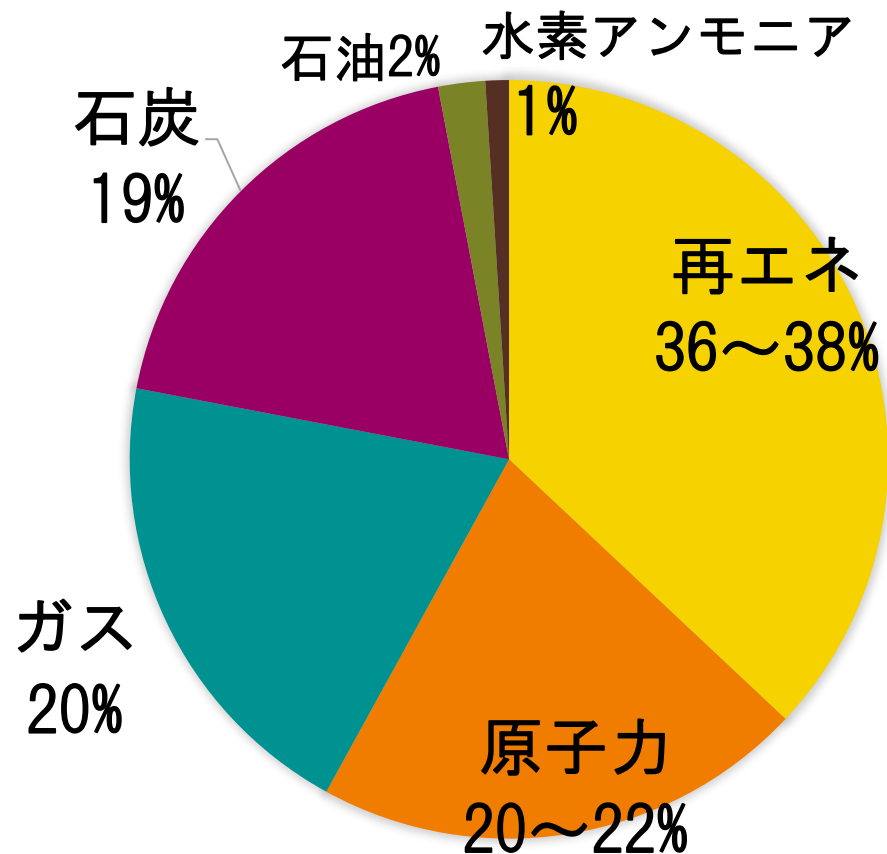
電力供給は2030年まで減少するが、その後は、再エネ発電が増加して、EV、電力加熱、水素製鉄、ヒートポンプなど、これまでは電力の用途ではなかった分野に電力供給が増加してゆく。地熱その他には、バイオマス発電と車上PVが含まれている

- 脱炭素社会を進めるには、脱炭素化が難しい燃料用途と産業用の高熱用途の化石燃料需要を、可能な限り**電力に置き換えていく**ことが有効（電力は自然エネ等で脱炭素化が容易）。そのためには電気自動車の普及や鉄鋼の電炉化推進などが必要である。
- その上で現状化石燃料を利用している運輸部門や産業用の高熱用途を、水素で代替していく。その水素を化石燃料から作るのではなく、自然エネ由来の電力を使っての水の電気分解による**グリーン水素**が化石燃料脱却への道筋となる。
- 太陽光と風力発電など変動電源による発電量と電力需要を合わせるために、電力需要を超える発電が必要となる。したがって余剰電力の発生は必然となる。本シナリオでは、2040年段階で余剰電力が電力需要の約4割、2050年に向けては2倍以上発生する。その**余剰電力でグリーン水素を作り、脱炭素化が難しい燃料と熱需要に使う**ことで、エネルギー全体を脱炭素化していくことが可能となる。
- グリーン水素は現状すでに普及段階にある技術であり、電力料金さえ低くなれば採算性がある。すなわち余剰電力を使って作るグリーン水素は理に適うエネルギーで、脱炭素社会の切り札。

2030年の電源構成

政府

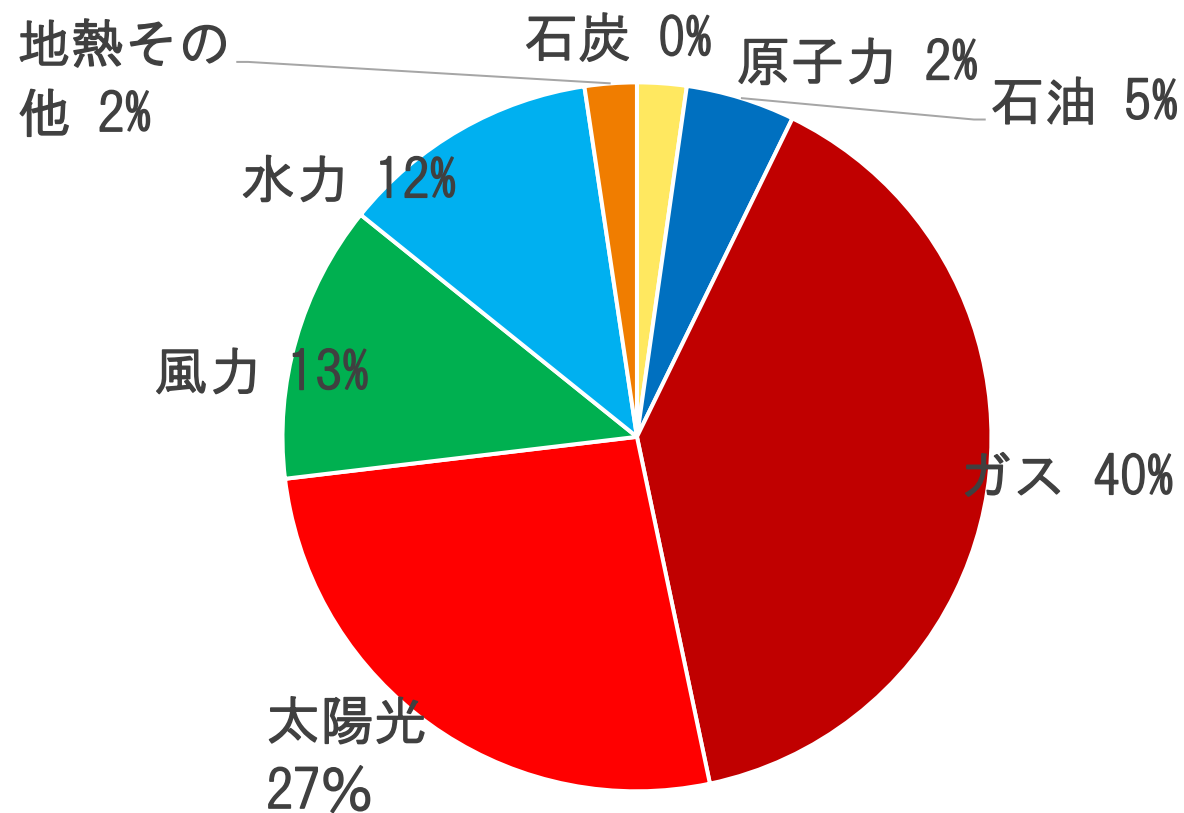
総発電電力量約9300~9400億kWh程度



出典：資源エネルギー庁

WWFシナリオ

総発電電力量約8430億kWh程度



出典：WWFジャパン「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」 14

電源構成

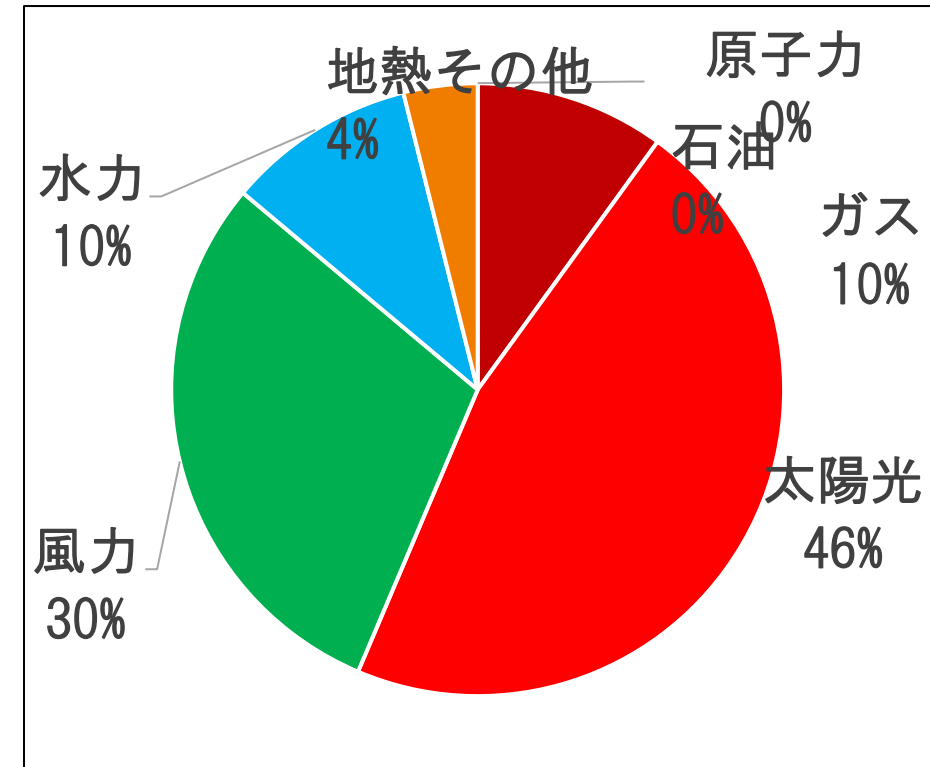
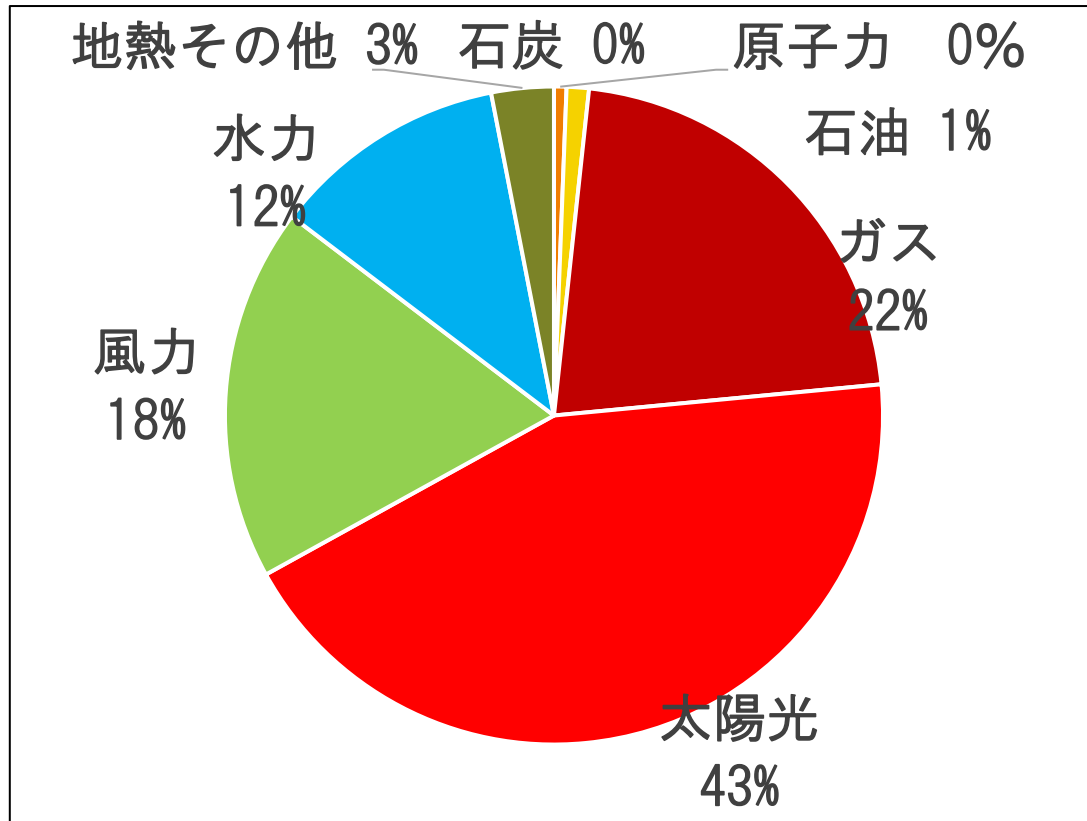


2035年

2040年

総発電電力量約9140億kWh程度

総発電電力量約1兆1070億kWh程度



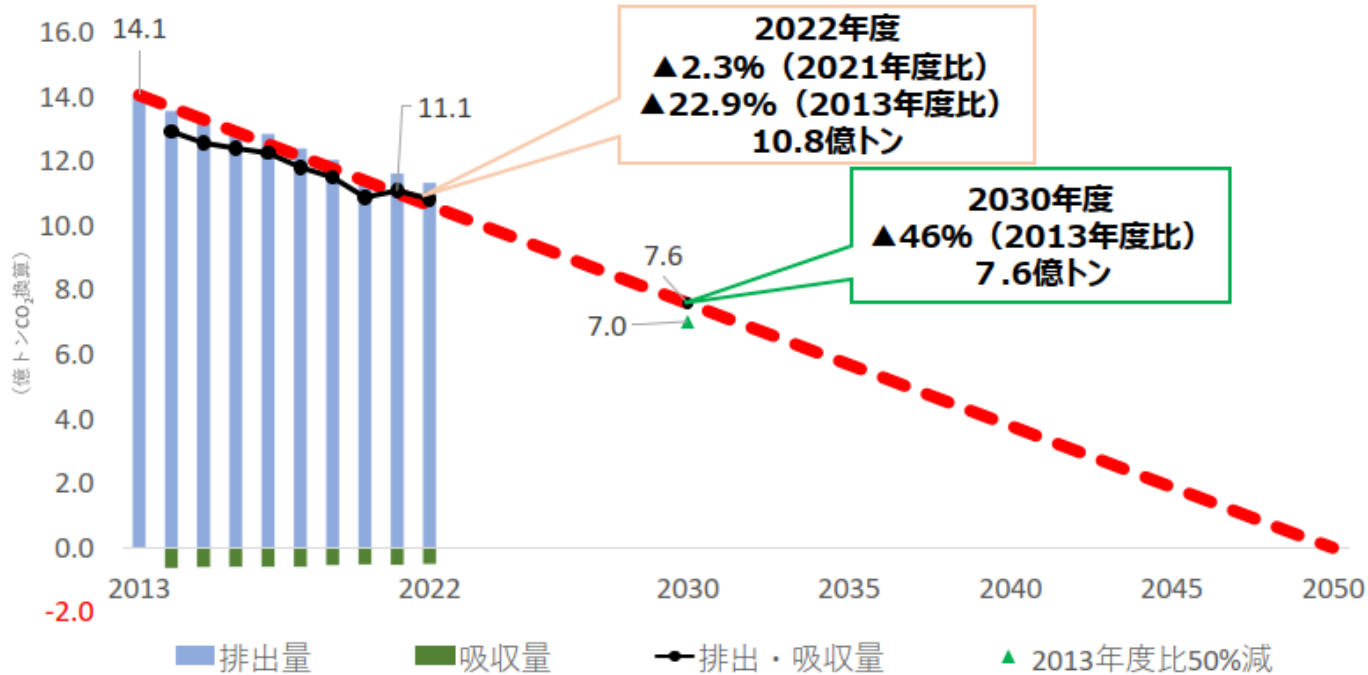
現状分析：日本の温暖化対策＝エネルギー対策



2030年度目標及び2050ネットゼロに対する進捗



- 2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量は約10億8,500万トン（CO₂換算）となり、2021年度比2.3%減少（▲約2,510万トン）、2013年度比22.9%減少（▲約3億2,210万トン）。
- 過去最低値を記録し、オントラック（2050年ネットゼロに向けた順調な減少傾向）を継続。



■ 日本の温室効果ガスは**85%**がエネルギー起源CO₂

- ・ 2014年以降、日本も排出量減少理由①再エネ拡大に伴う電力由来CO₂減少理由②省エネの進展

2030年再エネ3倍、2035年GHG60% (CO₂ 66%) 削減目標のカギ

- ・ 省エネと再エネの飛躍的拡大
- ・ 化石燃料脱却の具体的道筋

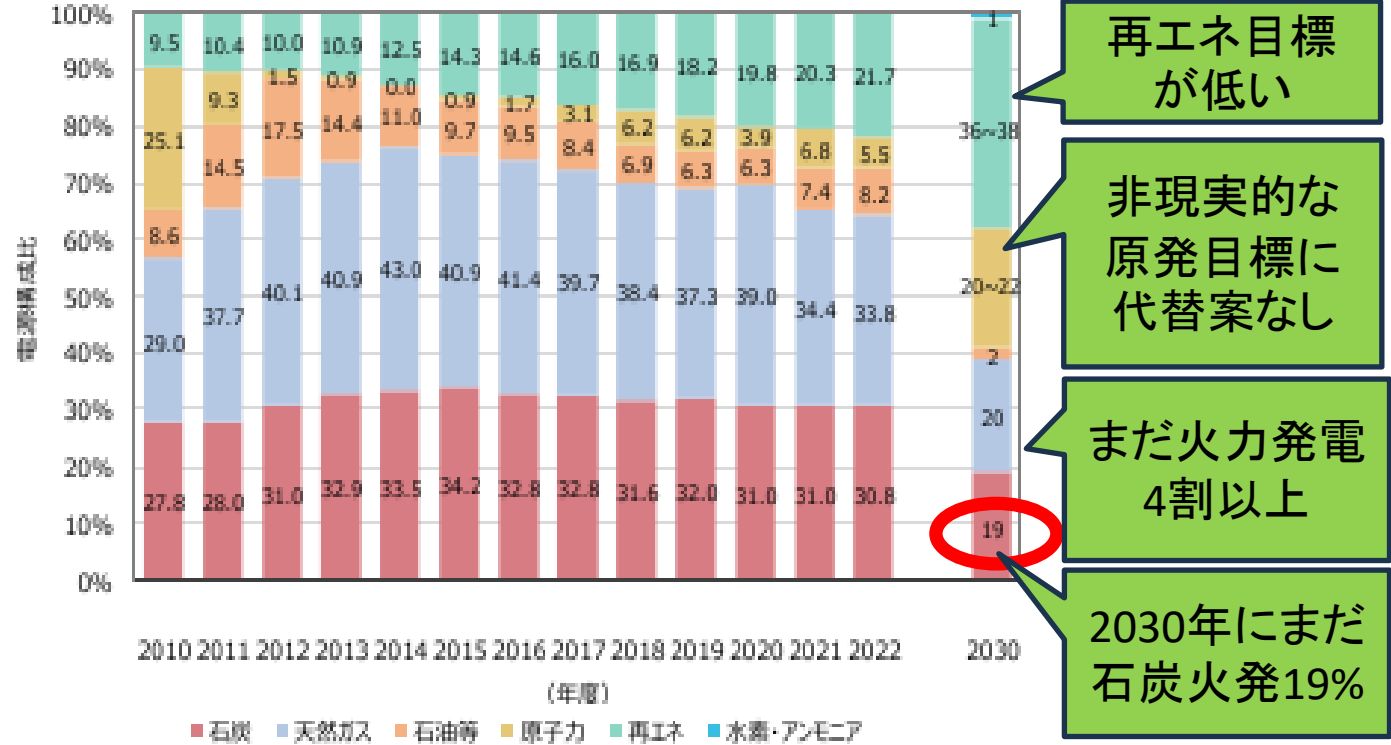
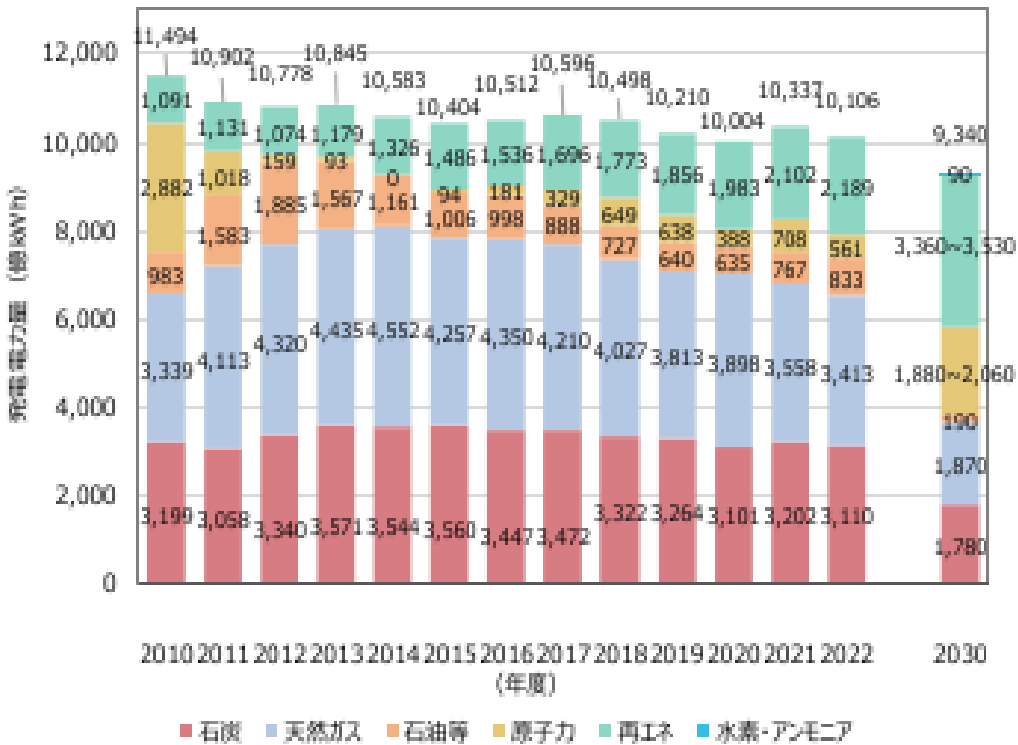


実現には過去に例を見ない努力が必要
例) 太陽光発電を年間15GW導入
(過去最大導入量は年10GW, 現状は年6GW)
しかし日本が出遅れを取り戻すチャンス
カギは省エネ・再エネを加速度的に後押しする政策導入

出典：環境省 2022年度の温室効果ガス排出・吸収量概要
https://www.env.go.jp/press/press_03046.html

現状分析：

G7の中で唯一石炭火力廃止計画を持たず、2030年に向かっても化石燃料脱却の具体的計画なし、再エネ目標低いまま、このままでは脱炭素化社会グローバルマーケットで選ばれないリスク大



再エネ目標が低い

非現実的な原発目標に代替案なし

まだ火力発電4割以上

2030年にまだ石炭火発19%

出典：環境省 2022年度の温室効果ガス排出・吸収量概要
https://www.env.go.jp/press/press_03046.html

実現のために必要な考え方：たった今からの政策強化

- GX推進法とGX脱炭素電源法の「分野別投資戦略」では、国民的議論ないまま決められた原発への回帰や、海外から脱炭素化への効果に疑問を投げかけられている技術も含めた将来的な技術的イノベーションに重きが置かれている
- 2035年に向かって重要なことは、現状の技術とインフラでできることをまず最大限に進めること。たとえば、実用化が不確かなCCUSやアンモニア燃料等の将来的な開発を頼みに石炭火力を長期にわたって温存するよりも、「高効率」と謳いながらガス火力の2倍CO₂を排出する石炭火力を速やかに廃止する方が有効。何より高排出な設備を今から新增設することによって、2050年まで高排出インフラを固定化するロックインを避けることが理に適う
- エネ効率の改善と再生可能エネルギーの飛躍的導入を促進する政策の導入強化
 - 省エネ推進を進めるカーボンプライシング（=再エネ推進にも大いに資する）
 - 住宅・建築物の省エネ性能の強化
 - 既存電源の温存につながる容量市場の改善など電力システム改革
 - 変動電源の大量導入を見据えた計画的な地域間連系線など電力系統の強化
 - 新エネルギー事業者の育成
 - 東京都や川崎市が導入済みの新築住宅に太陽光パネルの設置を義務づける制度を全国に拡充
 - クリーンな産業への雇用シフトの支援

参考：WWF ジャパンGX関連法案の改善ポイント～脱炭素社会の実現と産業競争力の強化の真の両立に向けて（2023/5/19発表）
https://www.wwf.or.jp/activities/data/20230330_climate01.pdf

実効力のあるカーボンプライシングが必須

現状日本国内で整備されているGX推進戦略の枠組みでは、化石燃料の輸入・精製事業者に負担を課す化石燃料賦課金と、制度参加企業に排出枠の購入を求める排出量取引制度（GX-ETS）が実施される予定。これらの制度は不十分な点を抱えており、早急な改善が必要。

- 化石燃料賦課金やGX-ETSでは、過度な負担を生まないようにとカーボンプライスに上限価格が設定
- GX-ETSでは対象部門からの総排出量の上限（キャップ）が想定されておらず、排出枠が過剰に供給される可能性
- これらによって、化石燃料賦課金・GX-ETSの下でのカーボンプライスが過度に低い水準に留まり、本来あるべき排出削減効果が得られないおそれ。
- 十分な排出削減効果を生むカーボンプライスの妨げになるならば**上限価格は撤廃すべきであるし、目標とする排出削減量を確実に達成するためにはキャップの設定は不可欠である。**

予見可能性のある国際基準のカーボンプライスが必要

- JPEAによる分析では、カーボンプライシングの実施によって、太陽光パネルが経済性を持って大幅に導入され得る。オフサイト型の事業用太陽光は、2035年時点で、カーボンプライシングがなければ導入ポテンシャルのうち1.7%しか顕在化しないが、実施されていれば93.1%が顕在化する。カーボンプライシングの実施を前提として、**2035年に173 GW、2050年に400GW**の規模での導入が可能になる

	2022	2030	2040	2050
CO ₂ prices for electricity, industry and energy production (USD/t CO ₂)				
Advanced economies		140	205	250
Emerging market and developing economies (with net zero emissions pledges)		90	160	200
Selected emerging market and developing economies (without net zero emissions pledges)		25	85	180
Other emerging market and developing economies		15	35	55

- カーボンプライシングの実施ペースによっては一層の前倒しや導入量引き上げも期待
- 国際エネルギー機関（IEA）は、1.5度達成に向けて先進国経済に必要なカーボンプライスCO₂ 1トンあたりの金額を、**2030年までに140ドル**（約21,000円：1ドル150円の場合。以下同じ。）、**2040年までに205ドル**（約30,750円）、**2050年までに250ドル**（約37,500円）
- 国際的に認められた十分に高い水準でのカーボンプライスに向かって、段階的かつタイムリーな実施・引き上げがなされるように化石燃料賦課金・GX-ETSを改善すれば、省エネの飛躍的拡大、再生可能エネルギーの最大限の導入も可能

出典：

- 太陽光発電協会「太陽光発電産業の新ビジョン “PV OUTLOOK 2050”（2023年度暫定版）」（2023/11/7発表、2024/1/23更新）

https://www.jpea.gr.jp/wp-content/uploads/sympo40_s1_doc5r_20240123.pdf

- IEA “Net Zero by 2050 – A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach, 2023 Update”（2023/9更新）

https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf

2035年CO2排出量66% (GHG62.7%) 削減を実現するために



2030年

- 省エネルギーの最大限の推進：
最終エネルギー需要で約21%削減が可能（2021年比）
- 石炭火力発電所の全廃止
- 自然エネルギー約53%に引き上げ

2035年

- 省エネルギーの最大限の推進：
最終エネルギー需要で約32%削減が可能（2021年比）
- 自然エネルギー約77%に引き上げ

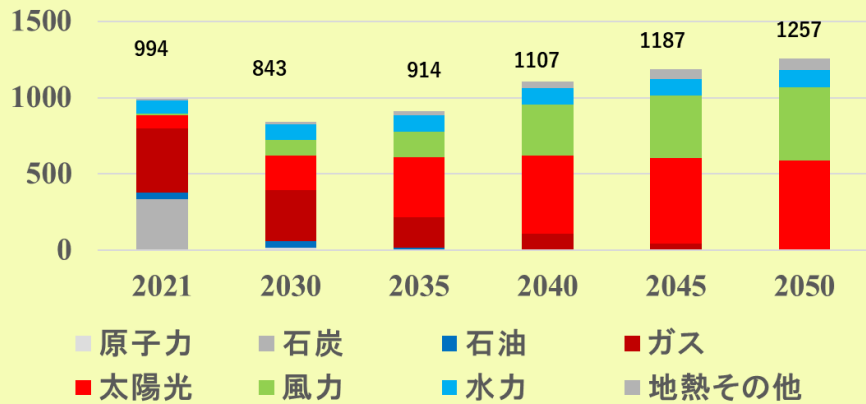
WWFの本シナリオが明らかにしたこと

- ・ エネルギー効率の改善は、現状の技術とその延長線上で可能であること
- ・ 石炭火廃止、自然エネ約50%は、2030年には現状の電力インフラの範囲内で可能であること

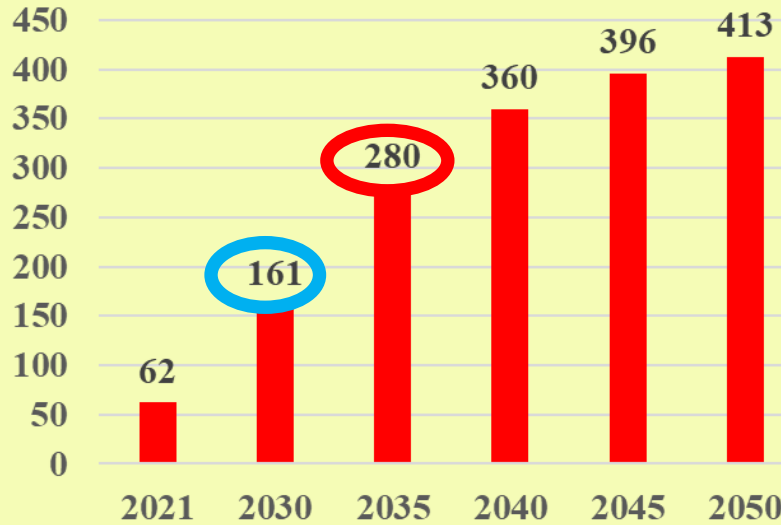
2030年, 2035年のエネルギーミックス(電源) WWF提案



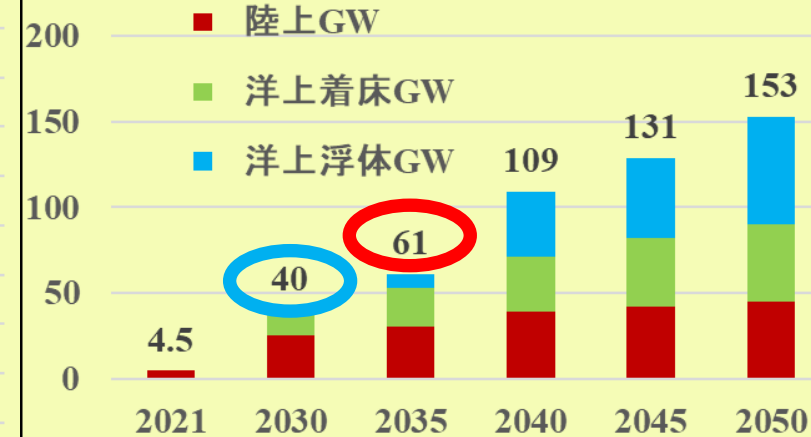
電力供給構成(TWh)



太陽光発電容量(GW)



風力容量(GW)



- 風力発電は官民挙げての推進下であり、2035年に40GWと見込み、約10倍の設備容量の導入が可能
- 太陽光発電については、設備利用率の向上とペロブスカイトにより建物など広範囲にシート状のPV製品の利用が見込まれるため、2030年には161GWの設備容量が可能と見込み、現状の2.9倍
- 風力と太陽光を合わせるとCOP28の要請である2030年までに再生可能エネルギー設備容量3倍が可能
- 再生可能エネルギーは2030年に53%以上、2035年には77%に引き上げるならば、2035年NDCでのGHG削減を2013年比66%以上(=2019年比(IPCC基準年)GHG62%以上)にすることが可能

日本のこれまでの削減努力の延長線上では決して達成できる目標ではないが、カーボンプライシングなど有効な政策の強化導入で日本が出遅れを取り戻すチャンス

お問合せ先



シナリオ本体や提言などは、以下リンク先よりダウンロード可能です。

- 2035年60%以上(2019年比)の温室効果ガス削減を可能とする「2035年エネルギーミックスとNDC」提案(WWFシナリオ2024年版) 2024/5/31発表
<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20240531climate04.pdf>

ご参考: WWFシナリオ2021年版

- 報告書「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ2021」費用算定編
<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210909climate02.pdf>
- 報告書「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ2021」
<https://www.wwf.or.jp/activities/data/20210909climate01.pdf>
- 2050年排出ゼロを実現する！日本の「エネルギーシナリオ」
<https://www.wwf.or.jp/activities/lib/4534.html>



WWFジャパン 気候・エネルギーグループ
climatechange@wwf.or.jp

參考資料

WWFシナリオの基本的な考え方

エネルギーの需要は、省エネを通じてどこまで削れるか

原子力発電と化石燃料の段階的なフェーズアウトを想定する

エネルギーの需要を、自然エネルギーで満たせるか
1年間の電力を、24時間365日、継続して過不足なく満たせるか

2010～2050年まで、費用はどれくらいかかるか



2050年までの絵姿



今、どのような対策をとるべきなのか

WWFエネルギーシナリオの考え方「2050年に100%自然エネルギー社会は可能」



① 使うエネルギーを減らす

- ・人口減から産業構造の転換で、重厚長大型からサービス産業型へ変化
- ・産業構造の変化と、現在想定できる省エネ技術・対策の普及により、全エネルギー換算でエネルギー需要は2050年までに約3割まで減少する（2015年比）
- ・化石燃料による発電は投入したエネルギーの6割が損失になるが、自然エネルギーに変わっていくことで、最終エネルギー需要に占める損失は非常に小さくなる

① 自然エネルギーに替えていく

- ・化石燃料(石炭は2030年全廃)と原発は段階的廃止
- ・全国 842 地点の AMEDAS2000 標準気象データを用いて1時間ごとの太陽光と風力の発電量のダイナミックシミュレーションを実施して24時間365日電力需要を賅えることを確認
- ・可能な限りの燃料や熱のエネルギー需要を電化(電気自動車等)
- ・電力以外の燃料・熱需要は、グリーン水素(余剰電力を使った水の電気分解で作成)も活用して賅う
- ・鉄鋼産業における高炉は電炉への置き換えとグリーン水素活用

① CO2がゼロになる

- ・エネルギー起源CO2排出量はゼロ、温室効果ガス排出量もゼロ

全エネルギー供給構造の推移 (TWh)

