

2050年ゼロを見据えた
「2030年エネルギーミックス」と
「パリ協定国別削減目標 (NDC)」



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

- ・人口減とコロナ禍で加速した産業構造の転換で、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、一次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

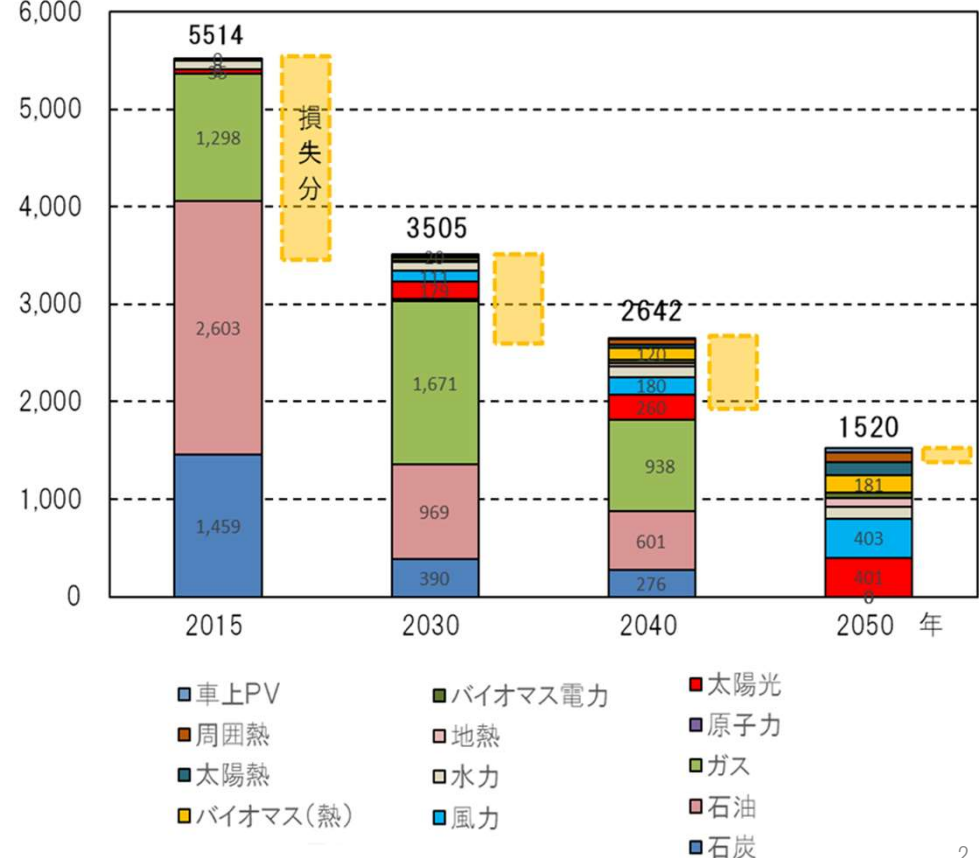
① 自然エネルギーに替えていく

- ・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

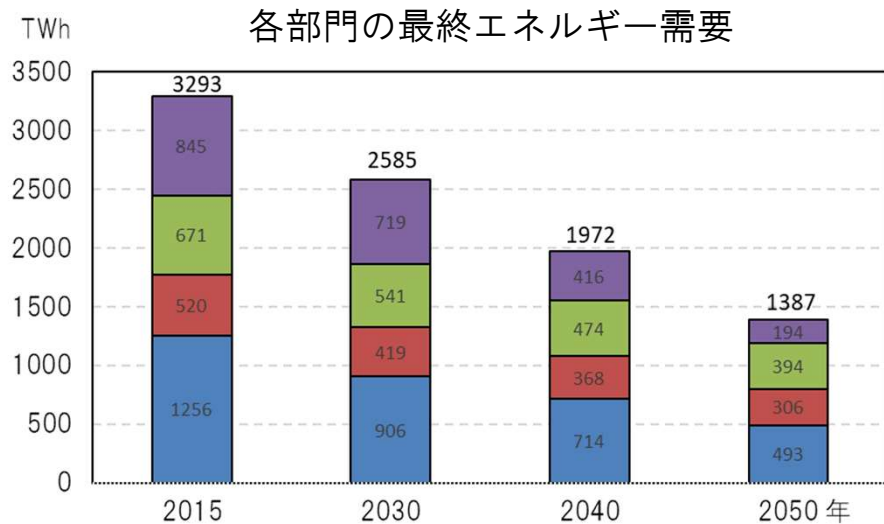
一次エネルギー供給構造の推移



2030年のエネルギーミックス 政府長期需給見通し（以下政府見通し）とWWF提案



最終エネルギー需要は、**21% 減少**が可能(2015年比)
⇔ 政府見通し：**10% 減少**(2013年比)



- ・ 省エネは最もコスト効率的な対策
- ・ 産業構造の変化と経済的な省エネの進展
- ・ 2050年にかけて人口減少のため産業の活動度80%縮小
- ・ 機械・情報産業は150%へ拡大→経済成長維持GDP増大
- ・ 2050年最終エネルギー需要は58%減

2030年のエネルギーミックス 政府見通しとWWF提案



2030年のエネルギー供給構成（％）

	長期見通し		WWF報告	
	一次エネルギー	電力	一次エネルギー	電力
再生エネ	13.5%	23%	13.0%	47.7%
原子力	10%	21%	0.5%	2.1%
ガス	18%	27%	47.7%	42.3%
石炭	26%	26%	11.1%	0.0%
石油・LPG	33%	3%	27.6%	7.9%

石炭火力は2030年までに全廃止が可能



- 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2.1%
- ガス火力、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）

自然エネルギーの電力に対する比率は、 ダイナミックシミュレーションの結果、47.7%可能



- 自然エネ主流化：2019年自然エネ割合は18%、産業界からも2050年40%～50%提案
- ダイナミックシミュレーション
10電力地域に存在する実際のガスと石油火力の設備容量を元に、石炭火力を使用せずに、想定した自然エネルギーと既設のガスと石油火力で、過不足がないか、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行った結果、導き出された
- 沖縄を除く9地域において、現状の地域間連系線などのインフラを増強することなく、自然エネルギー47.7%が可能であることが示された（沖縄はバイオマス発電等の増強を想定）。
- すなわち**2030年自然エネルギー約50%を目標**とすることは、現状の電力システムのインフラ内で可能ということが示された。

表 12 2030 年のシミュレーション結果（発電量）

単位：GWh/年	太陽光	風力	水力	地熱	石炭	石油	原子力	ガス火力	バイオマス
①北海道	10,627	16,346	6,649	521	0	2,889	5,593	2,798	1,166
②東北	12,970	14,011	10,274	2,612	0	3,344	6,745	33,959	2678
③関東	43,341	17,458	24,576	547	0	19,374	0	150,152	9,931
④中部	29,056	10,453	15,428	344	0	8,917	0	83,616	2196
⑤北陸	2,881	2,669	5,524	1	0	2,949	7,358	5,132	1127
⑥関西	17,507	5,226	23,597	0	0	16,153	0	59,574	6,452
⑦中国	14,480	17,569	6,344	0	0	6,043	0	12,957	2,452
⑧四国	10,050	5,226	3,120	0	0	4,513	0	5,040	1,158
⑨九州	36,325	19,571	9,583	1,029	0	8,301	0	23,496	3,202
⑩沖縄	2,390	2,669	0	0	0	1,280	0	2,749	295
(全国計)	179,627	111,198	100,014	5,052	0	70,677	19,694	377,595	31,988

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



- 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、2030年段階で余剰電力が電力需要の約1割、2050年に向けては2倍近く発生する。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。

鉄鋼業からのCO2削減



- 脱炭素社会のためには、鉄鋼や化学産業から排出されるCO2をどうするかが大きな課題。中でも日本のCO2排出量の15%を占める鉄鋼業からの排出削減は、2011年から発表してきたWWFシナリオにおいても、最後まで将来の技術革新にゆだねざるを得ない部分が5%ほど残ってきた。それが2020年発表の本シナリオでは、電化と水素活用で2050年脱炭素化への道筋が視野に入ってきた。
- まず産業構造の変化で、鉄鋼産業の活動度が国内では53%に低下する（鉄鉱石生産地や需要地へのシフト）
- 高炉（鉄鉱石を石炭で還元して製鉄）から電炉（スクラップ鉄を電気で溶かして製鉄）へと移行し、電炉由来の製鉄の割合を現状の3割弱から欧米並みの7割へと上げていく。これにより製鉄プロセスからのCO2排出量は4分の1となる。先進国である日本は都市鉱山であり、市中には約15億トン蓄積されているため、2050年頃まではスクラップ鉄の供給不足の問題はないとされている。
- そして高炉に代替する製鉄技術として、CO2を排出しない生産技術である電気分解方式と水素製鉄を検討した。すでに小規模だが天然ガスによる直接還元製鉄が行われており、水素製鉄はこの技術の延長線上にある。2020年発表の本シナリオでは以前のシナリオよりも鉄鋼生産由来の排出量の脱炭素化もより現実味を持って示すことができた。

CCUSの使い方について



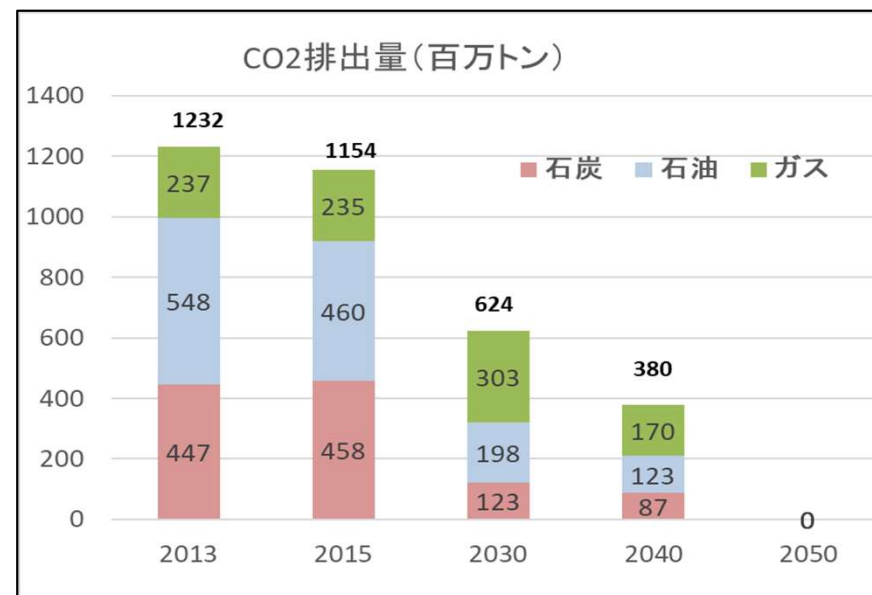
- 近年化石燃料を使いながらも、排出された炭素を回収し、地中深くに貯蔵するCCS（炭素回収貯留）や、回収した炭素を水素と反応させてプラスチックや産業用材料などをつくってリサイクル利用を行う（CCUS）の議論が盛んになっている。
- しかし風力や太陽光などの自然エネルギーの価格が急速に低下する中、輸入される化石燃料のコストを負担しながら、まだ商業化されておらず高額なCCUSを実施することは、経済的に成り立たない。ましてや今後30年で脱炭素化を目指すには、必要とされるCO₂の吸収の量的にも時間ラグから見ても無理がある。
- 一方で、2050年ゼロを達成したのちには、気温上昇を1.5度に抑えるためには、過去に排出されて大気中に蓄積したCO₂を除去する技術がいずれ必要となってくる。そのための技術としてDAC（ダイレクト・エア・キャプチャー）の開発が世界で進められている。本シナリオではその検討も行い、2050年以後には回収した炭素の使い道としてCCUSも検討した。いずれもそのために投入するエネルギーは余剰電力でなければ意味がないことは言うまでもない。

C02排出量**2030年49%削減**、2040年70%、2050年ゼロ GHG排出量**2030年45%削減**、2040年68%、2050年ゼロ



- 2030年エネルギー起源C02の49%の削減が可能となった背景には、2030年に石炭火力を全廃したことで、鉄鋼業の石炭使用を除いて、セメント業など産業における高熱用途には、石炭からガスやバイオマスへとシフトさせたことがあげられる。これらは、2050年ゼロを目指すには不可欠なシフトである。
- さらに2030年後半からは、余剰電力を使ってのグリーン水素が軌道に乗り、FCV用や産業用の高熱利用が徐々に可能となってきたり、ガスからの脱却も進んでいく。その途上である2040年には、C02排出量は70%の削減が可能となり、さらに2050年に向かってはグリーン水素による船舶や航空機などの運輸部門も脱炭素化が可能となってきたり、2050年ゼロを達成する。

エネ起源C02排出量の推移



まとめ



- 政府が3月にパリ協定に再提出した**26%削減**は2050年にゼロを目指す道筋とは整合しない。すみやかに**45~50%**に上げるべきである。そして2050年ゼロを達成する道筋を明確に国内外に示すべき
- 菅首相の2050年ゼロを目指す本気度が、2030年エネミックスとパリ協定へ再提出する国別削減目標(NDC)で国際的に問われる
- WWFの本シナリオが示すことは、下記が技術的には現状のインフラで可能であること

2030年

- 省エネルギー21% (最終エネルギー需要)
- 石炭全廃止
- 自然エネルギー約50% (47.7%)
- エネ起源CO2排出量約50% (49%)削減、温室効果ガス排出量45%削減
- 2030年のエネルギーミックスをパリ協定の国別削減目標の改定と一体で議論する体制整備が出発点
- 省庁の縦割りを打破して、経済政策と環境政策を一体で議論できる体制を整え、社会的な既得権益や前例主義などを排除していくことこそが、上記達成の道筋
- なお、これらの転換に必要な費用は大きな負担額とはならないことが前回までのWWFシナリオで予見されるが、費用も検討した報告書を近く再度発表する予定

お問い合わせ先



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

