



# 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】に応えよう、日本～

2024/5/31

激甚化する洪水や山火事など温暖化によってかさ上げされた災害が日常的に頻発する中、今後の気温上昇を1.5度に抑えるというパリ協定の目標を実現するために残された時間はあとわずかとなった。何より重要なのは、2030年という直近の目標年に向けた急速な削減と、その後続く2035年に野心的な削減目標を持って行動する事である。時間がないという危機感に裏打ちされた2023年末のCOP28では、COP史上初めて化石燃料からの転換を加速することに合意し、さらに2030年までに世界の再生可能エネルギー設備容量を3倍、エネルギー効率改善率を2倍にすることが約束された。

特に次のNDC(国別削減目標)となる2035年に向けて、気温上昇を1.5℃に抑えるためにはIPCC(気候変動に関する政府間パネル)が示した2035年までに世界全体でのGHG削減60%(2019年比)が必要となることが明記された。当然先進国としての日本はこれを上回る次期NDCの策定が必須となる。

国内でも次期NDCの議論とNDCの基盤となる第7次エネルギー基本計画の議論が実施されていく。温室効果ガスの85%がエネルギー起源CO<sub>2</sub>である日本では、エネルギー計画こそが温暖化対策である。現状の日本の2030年NDCは、2013年比46%削減(50%の高みを目指す)と世界平均を下回っており、次期2035年NDCが世界平均で必要とされる温室効果ガス(GHG)削減60%(2019年比)を上回るためには、少なくとも2013年比でGHG66%以上のNDCの提出が必要となる。欧州では、すでに欧州委員会が2040年までにGHGを1990年比で90%削減することを勧告している。世界の温暖化対策に後れを取ることは、地球沸騰化に加担するだけでなく、脱炭素化に向かう世界の産業界の中で日本企業の国際競争力を失うことに直結する。日本も、脱炭素化に向かう具体策のあるエネルギー基本計画と野心的な2035年NDCが求められる。

WWF ジャパンは2011年から6回にわたって、2050年に自然エネルギー100%を実現するエネルギーシナリオ「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」を提言してきた。このたび2021年版を更新して、改めて2050年ゼロへの道のりに沿う2035年、そして2040年のエネルギーのあり方についてWWF「脱炭素社会へ向けた2050年ゼロシナリオ2024」(以降WWFシナリオ2024という)として発表し、提言する。

WWF シナリオ 2024 では、COP28 の要請に応じて、化石燃料からの転換、特に石炭火力は 2030 年までに廃止し、再生可能エネルギーの設備容量を 2030 年に 3 倍（風力は 10 倍、太陽光は 2.9 倍）にすることが可能であることが示された。そして 2035 年には、CO<sub>2</sub> の削減量は 2019 年比で 66%（日本の NDC 基準年 2013 年比で 71.8%）となり、GHG にして 62.7%（2013 年比では 67.9%）削減が可能となる。ただしこの実現には、抜本的な脱炭素政策の強化による加速度的な再生可能エネルギー推進策、そして予見可能性のあるカーボンプライシング等の政策パッケージが求められる。これまで後れを取っていた国内の脱炭素化であるが、今こそ野心的な目標を打ち出し、国を挙げて政策強化を図るべきである。

CO2削減率(2019年比)		
	COP28/IPCCの目標	WWFシナリオ
2035年	65%以上の削減に	66.1%に達する
2040年	80%以上の削減に	80.1%に達する
90%以上の削減	2050年より前に	2045年に91.7%

COP28とIPCCの目標とするCO2削減率について、WWFシナリオはいずれの目標も達成できている。

32

そのために重要なポイントを4つに絞って述べる。

## 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 2021 年比で約 32%削減可能

省エネルギーは最もコスト効率的な経済・温暖化対策である。まず、本シナリオでは、人口が 2050 年にかけて 83%に縮小する（2020 年比）ことに伴って産業の活動度も低下し、途上国と競合する原材料の輸出はなくなる。代わりに IoT・AI（人工知能）情報機器、自動運転車、ロボットなどの輸出が 150%に増大し、機械・情報産業は 149%に成長する。これによって人口減にもかかわらず、日本の経済成長率は維持され、GDP は増大する。

こうした産業構造の変化に加えて、各部門での省エネの取り組みを一層進めることが重要となる。産業部門では例えば、鉄鋼業での電炉活用によるリサイクルの推進や、産業全体におけるインバータ制御モータの広範な導入などがあげられる。また運輸部門では、EV・FCV 化を進めることによってエネルギー利用効率が向上していく。更に、業務・家庭部門では省エネ電化製品の更なる導入のほか、住宅・建築物の ZEH/ZEB を上回る省エネ基準の設定や断熱の向上も必要となる。

これらの変化や取り組みの結果、2050 年には最終エネルギー需要で見ると 2021 年比で約 57%減少する。その途上である 2035 年には、最終エネルギー需要は 2021 年比で約 32%の減少が可能となる。

## 2 石炭火力は 2030 年までに全廃止。その穴埋めには既存のガス火力(LNG)で十分

最も CO<sub>2</sub> 排出量の多い石炭火力は、2030 年までに全廃止することが必須である。

WWF シナリオ 2021 では、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通年で行っており、導き出された結果として、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ことが分かっている。石炭火力全廃の穴埋めとしては、現状稼働率が 35~50%以下である既設のガス火力の稼働率を、60~70%程度に上げることで賄える。新たにガス火力を新設する必要はない。そのガス火力も段階的に廃止し、2050 年には電力のみならずすべて自然エネルギー供給が可能となる。

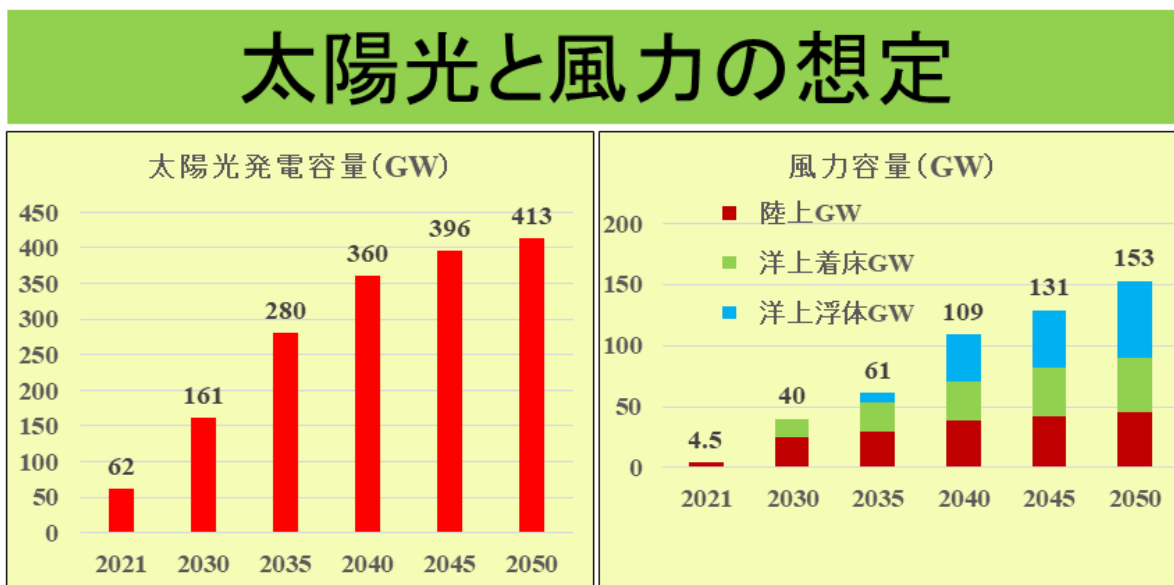
### 3 自然エネルギー（再生可能エネルギー）は 2030 年に 3 倍以上が可能

脱炭素化の主役である再生可能エネルギーは、電力に占める割合を 2030 年に 53%以上に引き上げ、**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%以上にすることが可能となる。

まず 2030 年に COP28 の要請である再生可能エネルギーを 3 倍にする目標については、WWF シナリオ 2024 の結果、風力発電は官民挙げての推進下であり、2030 年に 10 倍の設備容量の導入が可能と見込んだ。太陽光発電については、WWF シナリオ 2024 では、シナリオ 2021 の時よりも技術が進歩したことで、設備利用率が向上しており、さらに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なる。太陽光発電の設備容量は、現状の 2.9 倍ではあるが、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 倍に**応えることが可能だ。

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 ある。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約 7 割を占める。昨今、自然環境への影響が問題視されている地上設置のメガソーラーではなく、耕作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（コラム参照）。

これらの導入を強力に後押しする政策導入や強化をもって、**2035 年に風力 61GW、太陽光 280GW** が導入されれば、**石炭火力ゼロでも電力の安定供給と 2035 年に 2013 年比で GHG66%以上の削減を目指す NDC**にできる。



### 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 (2050 年に向けて技術開発)

脱炭素社会を進めるには、電力よりも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である。なぜなら電力は、自然エネ等で脱炭素化が容易であるからである。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、現状運輸

部門の燃料用途や産業用の高熱用途で利用している化石燃料を、水素で代替していく。その水素を化石燃料を燃焼させて作るのではなく、自然エネ由来の余剰電力を使い、水の電気分解によって作るグリーン水素にすることで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、再生可能エネルギーによる余剰電力が2040年段階で電力需要の約4割、2050年に向けては電力需要と同量以上発生する。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、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となる。

なお、WWFシナリオでは、原発については現状を直視し、稼働中及び再稼働が見込まれている原発のみを想定に入れ、稼働30年で廃止していく。2030年には発電量の約2%、2035年に0.2%、2038年までに全廃となる。

このエネルギーミックスの実現で、エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量は2035年に2013年比71.8%削減、2040年に83.4%削減、2050年ゼロが可能となる。温室効果ガスの排出量は2013年比で、2035年67.9%削減、2040年80.6%削減、2050年ゼロとなる。

## 実現のために必要な考え方

日本が2035年60%以上削減、2050年ゼロを実現するためには、たった今からの政策強化が最も重要となる。政府の今後10年間の温暖化対策を基礎づけるGX推進法とGX脱炭素電源法では、「分野別投資戦略」が取りまとめられているが、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<sup>1</sup>。

しかし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である。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CO<sub>2</sub>を排出する石炭火力を速やかに廃止する方が有効である。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必須である。

今、最も日本に求められることは、エネ効率の改善および毎年飛躍的に再生可能エネルギーの導入を促進する政策を速やかに導入し、強化することである。各種の政策では、省エネ・再エネ推進を強力に進めるカーボンプライシング、住宅・建築物の省エネ性能の強化や、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システムの強化、新エネルギー事業者の育成、東京都や川崎市が導入している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し、クリーンな産業への雇用シフトの支援などが欠かせない。

<sup>1</sup> 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?230419](https://www.wwf.or.jp/activities/data/20230330_climate01.pdf?230419) )



こうした諸政策の中で、とりわけ重要なのがカーボンプライシングである。省エネを進めるためにも、太陽光や風力の導入を自律的に継続して進めるためにも、予見可能性のあるカーボンプライスが最も求められる。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）が実施される予定である。しかし、これらの制度は不十分な点を抱えており、早急な改善が必要である。

例えば、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、カーボンプライスに上限価格が設定されている。また、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がある。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がある。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るべきであるし、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。

JPEA による分析<sup>2</sup>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ることが示されている。例えば、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%が顕在化するとしている。その上で、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 といった規模での導入が可能になると示す。

更に、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上げも期待できる。国際エネルギー機関（IEA）は、2050 年ネットゼロの達成に向けて先進国経済に必要なカーボンプライス CO<sub>2</sub> 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）としている<sup>3</sup>。このように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を目指して、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 を改善してこそ、再生可能エネルギーの導入が強く後押しされる。

さらに国内で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となる。そのためには、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となる。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である。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（コラム参照）。

<sup>2</sup> 一般社団法人太陽光発電協会「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](https://www.jpea.gr.jp/wp-content/uploads/sympo40_s1_doc5r_20240123.pdf)）

<sup>3</sup> IEA “Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach”（2023/9 発表）（[https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap\\_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/9a698da4-4002-4e53-8ef3-631d8971bf84/NetZeroRoadmap_AGlobalPathwaytoKeepthe1.5CGoalinReach-2023Update.pdf)）

地域と発展につながるソーラーシェアリングの事例：

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。その1つが千葉県匝瑳市の事例である。

ここでは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している。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。

さらにこれとは別に発電収益の一部は圃場整備にも充てられている。この地に点在する耕作放棄地に対応すべく、みんエネが立ち上げた農業法人「匝瑳おひさま畑」が、発電収益を活用して農地の再生に取り組んでいるのだ。



©市民エネルギーちば

みんエネの事例の優れた点は他にもある。農業振興だけでなく、実際に発電収益の一部を地域貢献のため還元しているのだ。発電収益の一部は、地元の住民や小学校や農業関係者など、幅広いステークホルダーで立ち上げた「豊和村づくり協議会」の活動資金として拠出されている。この基金をもとに、住民参加型のイベントや、小学校への学習機材の寄贈、さらには長年問題となっていた、農地へのゴミ不法投棄のクリーンアップなど、様々な地域貢献が進められている。

こうした「発電」×「農業振興」×「地域振興」の一連の流れを、現地では「匝瑳システム」と呼んでいる。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例が求められてくるだろう。

## まとめ

WWF シナリオ 2024 が示すことは、2030 年までに石炭火力全廃止、再生可能エネルギーの設備容量 3 倍（風力 10 倍、太陽光 2.9 倍）が可能であり、COP28 の要請に日本が応えることができることである。

そのためには、この先 10 年の対策が非常に重要であり、2030 年までにはまず現状（既存技術）でできることを最大限に実施し、将来にわたって CO<sub>2</sub> を高排出するロックイン設備を排除することがカギとなる。2050 年に向けては、脱炭素化が難しい分野における将来的な技術開発（イノベーション）は大切ではあるが、それらは現状必要な短・中期（～2030 年）での取り組みとは時間軸が異なる。化石燃料などの既得権益を延命することに腐心することなく、セクターを超えて、脱炭素社会に照準を合わせた産業構造へと転換していかねばならない。

その時代の中にあって、日本企業が世界の脱炭素化をリードする企業活動を展開することを心から願い、その議論の一助として WWF ジャパンは本報告書を送り出す。

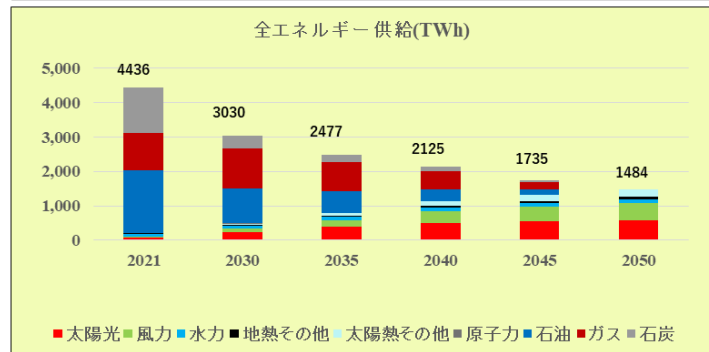
最後にこの 2035 年提言の元となっている WWF ジャパン「脱炭素社会に向けた 2050 年ゼロシナリオ 2021」の概要を次ページで説明する。

## WWF「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」の概要

### 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4割まで減少する（2021年比）
- 化石燃料による発電で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

### 全エネルギー供給構成(TWh)



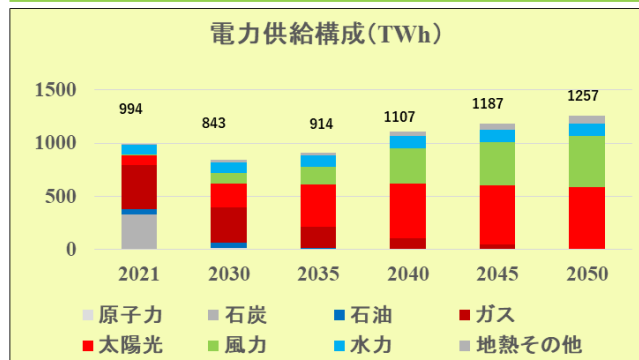
2050年に向かって最終需要が減少するだけでなく、再エネ電力が増加して、火力発電による発電損失がゼロになってゆくため、全エネルギー供給が減少してゆく。太陽熱その他には、バイオマス熱と周囲熱が含まれている。全エネルギーとしたのは一次エネルギーとは異なり、各種エネルギーの物理的な量をそのまま扱っている。このため、再エネ電力は火力発電のような損失分を含まない量として扱っている。

17

### 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

### 電力供給構成



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

19

### ■お問い合わせ先:

WWF ジャパン (公益財団法人 世界自然保護基金ジャパン) 気候・エネルギーグループ  
 Tel: 03-3769-3509 / Fax: 03-3769-1717 / Email: [climatechange@wwf.or.jp](mailto:climatechange@wwf.or.jp)