

■海外情報

★再生可能エネルギー2023年 分析と2028年までの予測 《その1:エグゼクティブサマリー》
(Renewables2023 Analysis and forecast to 2028)



Renewables 2023

Analysis and forecast to 2028

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 31 member countries, 13 association countries and beyond.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Lithuania
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Republic of Türkiye
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Argentina
Brazil
China
Egypt
India
Indonesia
Kenya
Morocco
Senegal
Singapore
South Africa
Thailand
Ukraine

Source: IEA,
International Energy Agency
Website: www.iea.org

Revised version, Jan 2024
Information notice found at:
www.iea.org/corrections



○概要

「再生可能エネルギー2023」は、現在の政策と市場動向に基づき、IEA がこの分野についての主要な事項について分析したものである。本書は、2028年までの電力、輸送、熱供給における再生可能エネルギー技術の展開を予測すると同時に、同分野における主たる課題を探り、より速い成長を阻む障壁を明らかにしている。

ドバイで開催された COP28 気候変動会議では、EU を含む 130 カ国以上の政府が、2030 年までに世界の再生可能エネルギー設備容量を 3 倍の 11,000GW 以上にするために協力することに合意した。「再生可能エネルギー2023」は、3 倍目標に向けた進捗状況について、国レベルの詳細な分析を提供している。本書に並び、2028 年までの再生可能エネルギー導入量を測定するための関連データをすべてマッピングしたオンライン・ダッシュボードも提供されている。

詳細な市場分析と予測に加え、「再生可能エネルギー2023」は、普及促進に関する政策動向、太陽光発電装置製造、再生可能技術の競争力、エネルギー貯蔵、水素製造のための再生可能エネルギー容量、再生可能エネルギー企業の展望、システム統合、バイオガスとバイオメタン予測に関する特別セクションなど、再生可能エネルギー分野の主要な進展についても検証している。

Acknowledgements, contributors and credits

詳細は割愛するが、本書の制作において日本がかかわっていると思われる部分は、“各国からのコメント/フィードバック部分”で、経産省が回答している（以下参照）。

Canada	(Natural Resources Canada)
China	(Energy Research Institute – ERI)
Denmark	(Ministry of Climate, Energy and Utilities)
European Union	(European Commission – DG Energy)
Finland	(Ministry of Economic Affairs and Employment)
Germany	(Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action of Germany)
Japan	(Ministry of Economy, Trade and Industry – METI)
Spain	(Institute for Energy Diversification and Energy Saving – IDAE)
The United States of America	(Department of Energy)

Table of contents

Executive Summary	7
Chapter 1. Electricity	14
Global forecast summary.....	14
Net Zero Emissions by 2050 Scenario tracking.....	25
Regional forecast trends.....	28
Technology, market and policy trends.....	48
Chapter 2. Transport biofuels	94
Global forecast summary.....	94
Net Zero Emissions by 2050 Scenario tracking.....	102
Technology, market and policy trends.....	107
Chapter 3. Heat	114
Global forecast summary.....	114
Net Zero Emissions by 2050 Scenario tracking.....	122
Technology, market and policy trends.....	123
Special section: Biogas and biomethane	131
Introduction	131
Biogas today	132
Biogas and biomethane forecast	137
Net Zero Emissions by 2050 Scenario tracking.....	140

← 翻訳

○エグゼクティブサマリー

訳者注) 重要と思われる部分はアンダーラインを付した。

◆2023 年は中国の太陽光発電市場の推進で再生可能エネルギー容量が大きくステップアップ

2023 年の世界の年間再生可能エネルギー容量は、約 50%増加して約 510 ギガワット(GW)となり、過去 20 年間で最も高い成長率となった。これにより 22 年連続で再生可能エネルギー容量の増加が新記録を樹立した年となった。欧州、米国、ブラジルの再生可能エネルギー容量の増加が過去最高を記録した一方で、中国の加速は異例となっている。2023 年、中国は 2022 年に全世界が行ったのと同量の太陽光発電を生産し、風力発電も前年比 66%増加した。世界的に見ると、太陽光発電だけで、世界の再生可能エネルギー容量増加分の 4分の3を占めている。

◆2030 年までに世界の再生可能エネルギー容量を 3 倍にするという COP28 の目標達成は、政策が実行されるかどうか依存

ドバイで開催された COP28 に先立ち、IEA は各国政府に対し、2030 年までに世界の再生可能エネルギー容量を 3 倍に増やすという目標を含む 5 つの行動指針を支援するよう求めた。COP28 で 198 カ国が合意したグローバルストックテイク文書には、2030 年までに再生可能エネルギーを 3 倍に増やし、エネルギー効率改善率を毎年 2 倍にするという目標など、IEA の優先事項のいくつかが反映されている。2030 年までに電力分野の世界の再生可能エネルギー容量を 2022 年の水準から 3 倍に増やすと、IEA の 2050 年までのネット・ゼロ・エミッション(NZE)シナリオに沿うことになり、11,000GW を超える。

既存の政策と市場環境の下では、世界の再生可能エネルギー容量は 2028 年までに 7,300GW に達すると予測されている。この成長軌道では、2030 年までに世界の生産能力が現在の 2.5 倍の水準に増加するが、目標の 3 倍には届かない。各国政府が、現在の課題を克服し、既存の政策をより迅速に実行することで、2030 年までに 11,000GW 以上を達成するためのギャップを埋めることができる。これらの課題は、主に四つに分類され、国によって異なる：

- 1) 政策の不確実性と新しいマクロ経済環境に対する政策対応の遅れ
- 2) 送電網インフラへの投資不足が、再生可能エネルギーの迅速な拡大の障害
- 3) 煩雑な行政上の障壁と許可手続き、社会的受容の問題
- 4) 新興市場国・途上国における資金不足

本書は、これらの課題に取り組むことで、再生可能エネルギーの成長率を約 21%向上させ、世界の再生可能エネルギー容量 3 倍の達成に向けて軌道に乗ることができることを示している。

2030 年までに再生可能エネルギーを 3 倍にするという全体目標を達成するために何が必要かは、国や地域によって大きく異なる。現在、G20 諸国は世界の再生可能エネルギー容量の約 90%を占めている。既

存の政策と目標の実行強化を前提とした場合の加速ケースでは、G20 は 2030 年までに総設備容量を 3 倍に増やすことは可能であるため、世界の再生可能エネルギー容量 3 倍に大きく貢献する可能性を秘めている。しかし、世界的な目標を達成するためには、G20 以外の多くの新興市場国や発展途上国を含む他の国々でも新規設置のペースを加速させる必要がある。

◆世界の電力構成は 2028 年までに変革される見込み

世界では今後 5 年間で、100 年以上前に最初の商業用再生可能エネルギー発電所が建設されてから設置された再生可能エネルギー容量よりも多くの容量を増やす見込みである。本書のメインケースでは、2023 年から 2028 年の間に、130 カ国以上における支援政策により、約 3,700GW の再生可能エネルギー容量が新たに稼働すると予測されている。太陽光発電と風力発電は、世界の再生可能エネルギー拡大の 95% を占め、化石燃料や非化石燃料の代替燃料よりも発電コストは低くなるという恩恵を受ける。

今後 5 年間で、いくつかの再生可能エネルギーのマイルストーンが達成されることが期待されている。

- 2024 年には、風力と太陽光発電を合わせると、水力発電よりも多く発電
- 2025 年には、石炭を抜いて再生可能エネルギーが最大の発電源
- 風力発電は 2025 年、太陽光発電は 2026 年に原子力発電を超える
- 2028 年には、再生可能エネルギー源が世界の電力の 42%超、風力と太陽光発電シェアは倍増し 25%

◆中国は世界の再生可能エネルギー大国

中国は、2028 年までに世界で稼働を開始すると予想される新しい再生可能エネルギー容量の約 60% を占めている。2020 年と 2021 年に国の補助金が段階的に廃止されたにもかかわらず、中国における陸上風力および太陽光発電の導入は、その技術に経済的魅力があり、長期契約を提供する政策支援に牽引されて加速している。我々の予測では、中国は今年、風力と太陽光発電の設置に関する 2030 年の国家目標を 6 年前倒しで達成する見込みである。中国は、2030 年までに世界で必要とされる新規容量の半分以上を設置すると予想されているため、再生可能エネルギーを 3 倍にするという世界的な目標を達成する上で、中国の役割は非常に重要となっている。予測期間の終わりには、中国の発電量のほぼ半分が再生可能エネルギー源からもたらされることになる。

◆米国、EU、インド、ブラジルの陸上風力発電と太陽光発電の成長は引き続き明るい兆し

2028 年までの陸上風力発電と太陽光発電の増加は、米国、EU、インド、ブラジルで過去 5 年間と比較して 2 倍以上になると予想されている。政策支援と、陸上風力発電と太陽光発電の経済的魅力の向上が、この加速の主な推進力となっている。EU とブラジルでは、住宅および商業関連消費者が電気料金上昇の中で料金引き下げを求めているため、屋上太陽光発電の伸びが大規模発電所を上回ると予想されている。米国では、インフレ抑制法がサプライチェーンの問題や貿易上の懸念にもかかわらず、短期的には増加を加速させる触媒として機能している。インドでは、公益事業規模の陸上風力発電と太陽光発電の入札スケジュールの迅速化と、電力供給会社の財務健全性の改善により、成長が加速すると予想される。

また、世界の他の地域、特に中東や北アフリカでも、太陽光発電や陸上風力発電のコスト競争力を活かした政策的インセンティブにより、再生可能エネルギーの拡大が加速し始めている。サハラ以南のアフリカでは再生可能エネルギー容量の伸びが加速しているものの、資源の潜在力と電化のニーズを考慮すると、この地域は依然として期待したほど伸びていない。

◆太陽光発電モジュールの価格は、供給過剰が高まる中急落

2023年、太陽光発電モジュールのスポット価格は前年比で約50%下落し、製造能力は2021年の3倍に達した。現在建設中の太陽光発電の製造能力は、2024年末に世界供給は1,100GWに達し、潜在的な出力は現在の需要予測の3倍になると予想されている。政策支援により、米国とインドでは前例のない太陽光発電製造の拡大にもかかわらず、中国は世界のサプライチェーンの80~95%のシェアを維持すると予想されている(製造セグメントによって異なる)。自国内の太陽光発電製造を発展させることは、供給の安定性を高め、地域社会に経済的利益をもたらすが、米国、インド、EUでは、輸入品を価格的により高い生産に置き換えると、これらの市場での太陽光発電展開における全体的なコストが増加する。

◆陸上風力発電と太陽光発電は、新規および既存の化石燃料発電所よりも安価

推定では、2023年に新たに設置された実用規模の太陽光発電および陸上風力発電容量の96%が、新規の石炭火力発電所や天然ガス発電所よりも発電コストが低くなっている。さらに、新規の風力発電所と太陽光発電所の4分の3は、既存の化石燃料施設よりも安価な電力を提供した。風力・太陽光発電システムは、予測期間中にコスト競争力が高まると思われる。再生可能エネルギーは変動するが、グリッドへの統合の柔軟性と信頼性に対するニーズが高まっているにもかかわらず、欧州、中国、インド、米国では、陸上風力と太陽光発電の全体的な競争力は2028年までにわずかに変化するだけである。

◆新たなマクロ経済環境が、政策立案者が取り組むべきさらなる課題を突きつけている

2023年、先進国で融資された再生可能エネルギーの新規容量は、初めて中国や世界平均よりも高い基準金利にさらされた。2022年以降、中央銀行の基準金利は1%未満から5%近くまで上昇している。新興国・発展途上国では、2021年以降再生可能エネルギー開発業者が金利上昇にさらされており、その結果、コストが上昇し、再生可能エネルギーの急速な拡大が妨げられている。

この新しいマクロ経済環境がもたらす影響は、政府と産業界の両方にとって多岐にわたる。第一に、インフレにより、陸上および洋上風力発電の設備コストが上昇し、一部は太陽光発電(モジュールコストを除く)も上昇している。第2に、金利の上昇により資本集約的な変動する再生可能エネルギー技術の資金調達コストが上昇している。第3に、新たなマクロ経済環境への適応が比較的遅れているのは、コスト削減が引き続き進むとの見方とともに許認可に関する課題が一因となっていることにある。このため、先進国、特に欧州では、いくつかの競争入札の申し込みが不足している。さらに、これらのマクロ経済の変化の前に電力購入契約を結んでいた一部の開発者は、プロジェクトをキャンセルせざるを得なかった。これ

らの課題を解決し、風力・太陽光発電のさらなる展開を可能にするためには、競争入札の設計と契約の物価スライド制の方法論を改善する取り組みが必要である。

再生可能エネルギー業界、特に風力発電は、歴史的に財務回復力があるにもかかわらず、その健全性に影響を与えるマクロ経済の課題に取り組んでいる。風力発電業界は、欧州および北米の風力タービンメーカーが、不安定な需要、限られた原材料の入手性、経済的課題、金利上昇により、7 四半期連続で純利益率がマイナスになったため、市場価値の大幅な減少を経験している。これらの問題に対処するため、EU は 2023 年 10 月に風力発電行動計画を立ち上げ、競争力の強化、競争入札の改善、クリーン技術への投資の促進、許認可の合理化、公正な競争の確保を目指している。中国の風力タービンメーカーは、旺盛な内需と垂直統合の恩恵を受けており、世界的な課題の中で比較的安定している。

◆風力発電容量の増設予測は、中国国外、特に洋上において、それほど楽観的ではない

風力発電業界、特に欧州と北米の風力発電業界は、継続的なサプライチェーンの混乱、コストの上昇、許認可期間の長期化が重なり、課題に直面している。これらの課題の結果、中国国外の陸上風力発電の予測は、プロジェクト全体の開発が予想よりも遅れているため、下方修正されている。

洋上風力発電は、新しいマクロ経済環境によって最も大きな打撃を受けており、2028 年までの拡大は中国国外で 15% 下方修正されている。 業界が直面している課題は特に洋上風力発電に影響を及ぼしており、今日の投資コストはわずか数年前に比べて 20% 以上高くなっている。2023 年、開発会社は米国と英国で 15GW の洋上風力発電プロジェクトをキャンセルまたは延期した。一部の開発会社にとって、以前に付与された容量の価格は、今日のプロジェクト開発が直面しているコストの増加を反映していないため、プロジェクトの利益性が低下している。

◆変動する再生可能エネルギー導入の加速のため、グリッドへの統合とインフラの課題が増大

世界の発電量に占める太陽光発電と風力発電のシェアは、2028 年には 2 倍の 25% になると予測されている。今後 5 年間におけるこの急速な拡大は、世界中の電力システムに影響を与えるであろう。EU では、2028 年の変動する再生可能エネルギーの年間普及率は 7 カ国で 50% 以上に達すると予想されており、デンマークではその時点までに風力と太陽光発電の約 90% を電力システムに供給することになっている。EU の相互接続は太陽光発電と風力発電の統合に役立つが、送電網のボトルネックは大きな課題をもたらし、変動する再生可能エネルギーの導入の加速に送電網の拡張が追いつかないため、多くの国で電力の出力制御が進むことになる。

◆現在の水素に関する計画と実行は一致していない

水素ベースの燃料生産専用の再生可能エネルギー容量は、2023 年から 2028 年の間に 45 GW 増加すると予測されており、この期間に発表されたプロジェクト容量の推定 7% にすぎない。 中国、サウジア

ラビア、米国が、2028年までの水素製造のための再生可能エネルギー容量の75%以上を占めている。新しいプロジェクトやパイプラインの発表にもかかわらず、計画されたプロジェクトは遅々として進んでいない。我々は中国を除く全地域の予想を下方修正した。主な理由は、オフテイク契約（訳者注：生産者と買い手との間で、生産者が生産する予定の商品の一部を、生産される前に売買する取り決め）の不足と価格上昇による生産コストへの影響により、計画されたプロジェクトを最終的な投資決定に持ち込むペースが遅いことである。国際的に水素市場が発展することが、特に水素の国内需要が限られている市場にとって、予測に影響を与える重要な不確実性要素となっている。

◆バイオ燃料導入は加速、再生可能なディーゼル燃料やバイオジェット燃料への多様化が進展

ブラジルを筆頭とする新興国が世界のバイオ燃料拡大の大きな部分を占め、過去5年間よりも30%早いペースで成長すると見られている。 新興国は、堅調なバイオ燃料政策、運輸用燃料需要の増加、豊富な原料の可能性に支えられ、予測期間中に世界のバイオ燃料需要の伸びの70%を牽引すると予測されている。ブラジルだけで、2028年までのバイオ燃料拡大の40%を占める。各国政府が安価で安全かつ低CO₂のエネルギー供給を提供する取り組みを拡大する中、より強力な政策がこの成長の主な原動力となっている。自動車交通部門で使用されるバイオ燃料は、引き続き新たな主要供給源であり、拡大の90%近くを占めている。

EVとバイオ燃料は、石油需要を削減するための強力な補完的な組み合わせであることが証明されてる。 世界的に見ると、バイオ燃料とEVで使用される再生可能電力は、2028年までに石油換算で日量400万バレルを相殺すると予測されており、これは運輸分野での予測石油需要の7%以上に相当する。バイオ燃料は、ディーゼル燃料とジェット燃料の分野で石油需要を回避するための主要なパスであり続けている。EVは、特に米国、欧州、中国におけるガソリン消費分野でバイオ燃料を上回っています。

◆バイオ燃料をネットゼロの道筋に合わせるには、導入ペースの大幅な向上が必要

本書のメインケース予測は、IEAの2050年までのネット・ゼロ・エミッション(NZE)シナリオにおいて2030年までにバイオ燃料の需要がほぼ3倍になるという目標と一致していない。例えば、航空分野では、NZEシナリオでは、2030年までに燃料供給の8%をバイオジェット燃料で賄う必要があるが、既存の政策では、この予測における2028年までにバイオジェット燃料のシェアは1%にとどまる。 このギャップを埋めるには、より強力な新たな政策と原料の多様化が必要である。

バイオ燃料の普及は、新しい政策とサプライチェーンの課題への対処を通して、より迅速に可能になる。 本書における加速ケースでは、バイオ燃料供給の伸びはメインケースのほぼ3倍であり、NZEシナリオとのギャップを40%近く縮めている。この成長の増加部分の約半分、約300億リットルは、米国、欧州、インドなどの既存市場における政策強化によるものである。さらに200億リットルは、主にインドのバイオディーゼルとインドネシアのエタノールに由来している。バイオジェット燃料は第3の成長パスであり、世界の航空燃料の1%から3.5%近くをカバーするまでに拡大している。廃棄物や残渣から作られ

た燃料も、加速ケースでは4倍の速さで成長する。

◆再生可能エネルギーからの熱源は、エネルギー価格の高騰と政策の後押しの中で加速するが、排出量を抑制するには不十分

現代の再生可能エネルギーからの熱消費量は、予測期間中に世界全体で40%増加し、総熱消費量の13%から17%に上昇する。これらの進展は、主にプロセス熱の電力依存が高まっていること、特にエネルギーを大量に消費しない産業でのヒートポンプの採用、および再生可能電力を動力源とする建物への電気ヒートポンプとボイラーの拡大に起因している。中国、EU、米国は、政策支援（EU及び中国における目標の更新、多くの市場における強力な金銭的インセンティブ、再生可能な熱源の利用義務、建設部門における化石燃料の禁止）により、これらの傾向が進んでいる。

しかし、2028年までのトレンドはまだほとんど不十分で、化石燃料の熱利用に対する削減取り組みを強化し世界をパリ協定の目標達成に向けて軌道に乗せる必要がある。より強力な政策措置がなければ、2023年から2028年の間に世界の熱部門だけで、地球温暖化を1.5°Cに抑える道筋の中で、残りのカーボンバジェットの5分の1以上を消費する可能性がある。世界の再生可能エネルギーの熱消費量を2.2倍の速さで増加させる必要があり、NZEシナリオに沿うように、大規模な需要側対策とエネルギー効率と原料効率の大幅な改善を組み合わせる必要がある。