

世界エネルギー 転換展望 2023

1.5°Cへの道筋

エグゼクティブサマリー

© IRENA 2023

特に明記されていない限り、この出版物の資料は、ソースおよび著作権所有者としてのIRENAの適切な承認が与えられていることを条件として、自由に使用、共有、コピー、複製、印刷、保存することができます。第三者に帰属するこの出版物の素材は、別の使用条件と制限の対象となる場合があります。そのような素材を使用する前に、これらの第三者からの適切な許可を確保する必要がある場合があります。

引用

IRENA (2023), 世界エネルギー転換展望 2023: 1.5°Cへの道筋、国際再生可能エネルギー機関、アブダビ
この概要は、「World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway
ISBN: 978 -92 -9260 -544 -5 (2023) から翻訳されています。この翻訳と英語の原文との間に矛盾がある場合は、英語のテキストが優先されます。

ダウンロード: www.irena.org/publications

お問い合わせ及びご意見: publications@irena.org

IRENAについて

国際再生可能エネルギー機関（IRENA）は、国際協力の主要なプラットフォームであるとともに、中核的研究拠点、政策、技術、資源、金融知識のレポジトリでもあり、世界のエネルギーシステムの変革を進めるための現場での行動の原動力として機能しています。2011年に設立された世界的な政府間組織であるIRENAは、持続可能な開発、エネルギーアクセス、エネルギー安全保障、エネルギー安全保障、低炭素経済の成長と繁栄を追求するために、バイオエネルギー、地熱、水力、海洋、太陽光、風力エネルギーを含むあらゆる形態の再生可能エネルギーの普及と持続可能な利用を推進しています。

www.irena.org

免責事項

本刊行物及び本明細書の資料は、「現状のまま」提供されます。IRENAは、この出版物の材料の信頼性を検証するために、すべての合理的な予防措置を講じています。しかし、IRENAまたはその役員、代理人、データ、またはその他の第三者コンテンツプロバイダーは、明示的または黙示的を問わず、いかなる種類の保証も提供せず、本書の出版物または資料の使用の結果について一切の責任または義務を負いません。

ここに含まれる情報は、必ずしもIRENAのすべてのメンバーの見解を表すものではありません。特定の企業または特定のプロジェクトまたは製品に言及しても、言及されていない同様の性質の他の企業または製品よりもIRENAによって推奨または推奨されていることを意味するものではありません。ここで使用されている名称および資料の提示は、地域、国、領土、都市、地域、またはその当局の法的地位、または国境または境界の区切りに関するIRENAの意見の表明を意味するものではありません。

目次

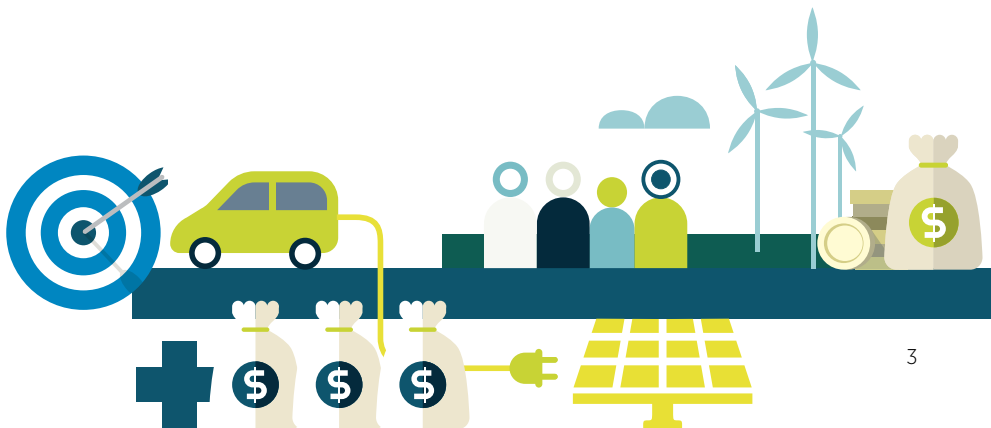
序文	04
エグゼクティブサマリー	06
長く続く投資ギャップの存在	11
転換の障壁を克服するために	12
再生可能エネルギー システムの構造設計	14
雇用と生計	16
エネルギー転換の 社会経済的影響 (第2巻)	19
今後の方法:大胆で変革的な 行動を最優先に	20
国際協力の再編成	21
2つのシナリオについて	23

数字

- 図 S1 エネルギー転換における
主な課題と解決策 13
- 図 S2 世界経済全体の雇用、PES と
1.5°C シナリオ間の平均パー
センテージ差、要因別、
2023 ~ 2050 年 16
- 図 S3 PES および 1.5°C シナリオにお
ける世界のエネルギー部門の雇
用数、2021 ~ 2050 年 17
- 図 S4 地域別の再生可能エネルギー
関連雇用の割合、2050 年 18

表

- 表 S1 1.5°Cシナリオ達成に向けたエネ
ルギーシステムの主要構成要
素における進捗状況 08



序文

IPCC第6次評価の総合報告書は我々に、1.5℃経路を遵守していくための集団的な能力は危機的状況にある、という厳しいメッセージを突きつけました。地球の気温上昇を1.5℃または2℃に抑えることができるかどうかは、この10年の間に、我々が温室効果ガスの排出削減に成功するかどうかで決まります。特にすでに気候変動の破壊的な影響に苦しんでいる世界で最も脆弱な人々にとっては、1℃以下の小数点によって甚大な被害がもたらされているといっても過言ではありません。洪水、干ばつ、火災など、気候に起因する災害が蔓延していることは、軌道修正が急務であることを示しています。

2030年までの間に、我々は持続可能な開発アジェンダの目標を実現し、排出量を大幅に削減する必要があります。エネルギーは、気候変動を軌道修正し、持続可能な開発を実現するために重要な役割を果たします。IRENAの「世界エネルギー転換展望」で示された1.5℃経路では、再生可能エネルギー、クリーンな水素、持続可能なバイオマスによって実現される電化と効率化を主要な転換推進の要因として位置づけています。そして、これらの技術的手段を、経済、エネルギー安全保障、ユニバーサルアクセス戦略とともに気候変動対策の中心に位置づける国が増えています。

「世界エネルギー転換展望 2023」の第1巻では、すべてのエネルギー部門における実施状況とギャップを追跡することで、進捗状況の概要を示しています。それによると、これまでに達成された進歩のほとんどが電力分野でのものであり、そこでは技術、政策、イノベーションの好循環が、我々をここまでの長い道のりを導いてくれたことを示しています。しかし、実施の規模と程度は、1.5℃経路を維持するために必要な水準には遠く及びません。また、同じく懸念される傾向があります。それは、これらの展開が地理的に集中しており、依然として少数の国と地域に限定されているということです。この傾向は過去10年間続いており、世界人口のほぼ半数、特にエネルギー・アクセスの必要性が高い国々の人々が排除されています。

再生可能エネルギーのビジネスケースは強力ですが、化石燃料時代に作られたシステムや構造に起因する深く根深い障壁が進歩を妨げ続けています。「世界エネルギー転換展望」は、これらの障壁を克服するためのビジョンを示しています。「世界エネルギー転換展望」では、計画を前に推し進めるための基盤として3つの柱を想定しています。第1に、新しい生産地、貿易パターン、需要センターに対応するために、必要なインフラを構築し、陸路と海路の両方の送電網に大規模な投資を行うことです。第2に、ターゲットを絞った投資を促進できるよう進化させた政策と規制構造を推進すること。そして最後に、組織の能力を戦略的に再編成し、我々が構築しようとしているエネルギーシステムに適合するスキルと能力を確保できるよう支援することです。

これには、国際協力の仕組みも再編成する必要があります。多国間金融機関は、新しいエネルギーシステムを支えるインフラの構築を優先するべきです。これは、開発と気候変動の優先課題解決とを一気通貫で実現させることに寄与し、経済と社会の好循環を引き起こすことができます。重要なのは、このことによって、現在高い資本コストなどの障壁に直面している国や地域における民間部門の投資が可能になるということです。こうした資金の大部分は譲許的融資の形で行われるべきですが、後発開発途上国(LDC)や小島嶼開発途上国(SIDS)などの最も脆弱な国に対しては、一部助成金も必要です。

IRENAの活動は、技術開発だけでなく、社会経済的側面も含めたエネルギー転換への総合的なアプローチの必要性を長年強調してきました。そのためには、世界が化石燃料から再生可能エネルギーへそしてエネルギー効率のさらなる向上へと転換するにつれて、広範囲におよぶ変革が展開されていくことへの理解が求められます。

「世界エネルギー 転換展望 2023」

VOLUME
1

VOLUME
2

「世界エネルギー転換展望2023」の第2巻では、IRENAの1.5℃シナリオの社会経済的影響について、第1巻で提示された2つのIRENAロードマップである計画的エネルギーシナリオと比較して論じています。これはIRENAのマクロ計量モデリング作業に基づいており、現在の政策設定と比較して、1.5℃経路の下で経済活動、雇用、福祉がどのような影響を受ける可能性があるかについて政策立案者に洞察を提供します。この分析は、各国がエネルギー転換の恩恵を最大化し、調整負担を最小限に抑える政策を立案するのに役立ちます。

経済構造の変化はどのようなものであっても、勝者と敗者を生むものです。したがって、すべての地域と人々にとって有益な成果を確保するためには、幅広い政策が必要となります。これらは、エネルギー部門が経済全体にわたる人間のあらゆる活動にとって不可欠であるという理解に基づいて行われなければなりません。経済は究極的には人間の幸福に役立つために存在するものであり、経済と社会は地球の生態系の健全性に依存しているものなのです。

政策立案を成功させるためには、エネルギー部門だけに限定してはなりません。エネルギー転換に関する意思決定には、さまざまな省庁や多様な利害関係者が関与する必要があります。これまで発行された「世界エネルギー転換展望」からのメッセージを反映しつつ、この巻では、公正かつ効果的なエネルギー転換を実現するために必要な包括的かつ総合的な政策枠組みを概説しています。

パリ協定によって具体化された共同の約束は、現在および将来の世代のために安全な気候での生活を確保することでした。このままゆっくりと緩慢な変化を続けるだけでは間に合いません。化石燃料をベースとしたシステムのように、新しいエネルギーシステムを何世紀にもわたって徐々に進化させていくような時間はないのです。

エネルギー転換は、より公平で包括的な世界を促進するための戦略的手段にもしていかなければなりません。第28回UNFCCC締約国会議(COP28)とグローバル・ストックテイク(GST)は、1.5℃経路からの逸脱を確認するだけでなく、我々が軌道に戻るための戦略的な青写真を提供する必要があります。私は「世界エネルギー転換展望」が、この重要な気候変動対策の節目に、我々が協力して行動できるようにするための重要な情報を提供できると確信しています。



フランチェスコ・ラ・カメラ
局長, IRENA



エグゼクティブサマリー



エネルギー転換は軌道から外れています。新型コロナウイルス感染症によるパンデミックの余波とウクライナ危機の波及効果により、エネルギー転換が直面する課題はさらに複雑化しています。これ以上ないほど危機的な状況です。地球の温度が0.1度でも変化すれば、自然システム、人間社会、経済に重大かつ広範囲にわたる影響を引き起こす可能性があります。

地球温暖化を 1.5°C に抑えるには、二酸化炭素 (CO2) 排出量を2022 年の水準から 37 ギガトン (Gt) 削減し、2050 年までにエネルギー部門の実質ゼロ排出を達成する必要があります。一定の進展は見られるものの、現在のエネルギー転換技術の普及と、今世紀末までに地球の気温上昇を産業革命以前の水準から1.5°C以内に抑えるというパリ協定の目標達成に必要な水準との間には、大きな隔たりが残っています。1.5°C経路を実現させるためには、社会におけるエネルギー消費・生産方法を全面的に変革する必要があります。

現在の誓約と計画はIRENAの1.5°C経路を大きく下回っており、2050年には16Gtの排出ギャップが生じることになります。国が決定する貢献 (NDC)、長期低排出発展戦略 (LT-LEDS) およびネットゼロ目標が完全に実施されれば、2022 年の水準と比較して CO2 排出量を 2030 年までに 6%、2050 年までに 57% 減できる可能性があります。しかし、気候変動に関する誓約のほとんどは、まだ詳細な国家戦略や計画に反映されておらず、政策や規制を通じて実施されたり、十分な資金による支援もありません。IRENA の計画エネルギーシナリオでは、エネルギー関連の排出ギャップは2050年までに34 Gt に達すると予測されており、エネルギー転換を加速するための包括的な行動が緊急に必要であることが強調されています。

1.5°C経路を維持するには、年間約1000 GW の再生可能エネルギーを導入する必要があります。2022年には、世界全体で約 300 GW の再生可能エネルギーが追加され、化石燃料と原子力を合わせたシェアが 17% であるのに対し、新規発電容量の 83% を占めています。再生可能エネルギーの量と割合は両方とも大幅に増加する必要があり、これは技術的にも経済的にも実現可能です。

政策や投資は一貫して正しい方向に進んでいるわけではありません。2022年は、再生可能エネルギーによる発電容量が記録的に増加した一方、多くの政府が消費者や企業へのエネルギー価格の高騰による打撃を和らげようとしたため、化石燃料への補助金も過去最高水準となった年でもありました。2022 年の世界のエネルギー転換技術への投資は1兆 3,000 億米ドルと過去最高額に達しましたが、化石燃料への投資額は再生可能エネルギーへの投資額のほぼ 2 倍でした。再生可能エネルギーとエネルギー効率化は、気候変動に関わる公約の実現、さらにはエネルギー安全保障とエネルギー価格の安定という目標を達成するうえで最も適した手段であり、政府は投資が正しい軌道に乗るよう、努力を重ねる必要があります。

毎年、要求されていることと達成されたこととの間のギャップは拡大し続けています。IRENAのエネルギー転換指標(表S1)は、輸送や熱の最終消費部門の電化を進めることから、再生可能エネルギーの直接利用、エネルギー効率化、インフラの増設に至るまで、エネルギー部門と技術全体にわたって大幅に加速する必要があることを示しています。遅れば遅れるほど、1.5°Cの軌道(IPCC、2022a)に向けてIPCCが定めた2030年と2050年の排出削減レベルを達成するというすでに相当大きな挑戦は、さらに難しいものとなります。ここで進展が見られない場合、将来の投資需要も、気候変動の影響の悪化によるコストも増加させてしまうことになるでしょう。

表 S1 1.5℃シナリオ達成に向けたエネルギーシステムの主要構成要素における進捗状況

指標	近年	2030 ¹⁾	2050 ¹⁾	進捗状況 (オフ/オントラック)
再生可能エネルギーによる電化				
発電量における再生エネの割合	28% ²⁾	68%	91%	
再生可能電力の追加容量	295 GW/yr ⁴⁾	975 GW/yr	1 066 GW/yr	
太陽光発電の年間追加量	191 GW/yr ⁵⁾	551 GW/yr	615 GW/yr	
風力発電の年間追加量	75 GW/yr ⁶⁾	329 GW/yr	335 GW/yr	
再生可能発電への投資ニーズ	4860 億米ドル/年 ⁷⁾	13 000 億米ドル/年	13 800 億米ドル/年	
送配電網と柔軟性に対する投資ニーズ	2740 億米ドル/年 ⁸⁾	6050 億米ドル/年	8000 億米ドル/年	
最終消費と地域熱における直接再生可能エネルギー				
最終エネルギー消費に占める再生エネの割合	17% ⁹⁾	35%	82%	
太陽熱収集面積	585 百万 m ² /yr ¹⁰⁾	1 552 百万 m ² /yr	3 882 百万 m ² /yr	
バイオエネルギーの現代的な利用(直接利用)	21 EJ ¹¹⁾	46 EJ	53 EJ	
地熱消費(直接利用)	0.9 EJ ¹²⁾	1.4 EJ	2.2 EJ	
再生可能エネルギーによる地域熱生成	0.9 EJ ¹³⁾	4.3 EJ	13 EJ	
最終消費と地域熱における再生エネへの投資ニーズ	130 億米ドル/年 ¹⁴⁾	2 900 億米ドル/年 ¹⁵⁾	2 100 億米ドル/年	

再生可能エネルギー

▶続き

(続き) 表 S1 1.5°Cシナリオ達成に向けたエネルギーシステムの主要構成要素における進捗状況

	指標	近年	2030 ¹⁾	2050 ¹⁾	進捗状況 (オフ/オントラック)
エネルギー効率	エネルギー強度改善率	1.7%/yr ¹⁶⁾	3.3%/yr	2.8%/yr	
	省エネと効率化のための投資ニーズ ¹⁷⁾	2 950 億米ドル/年 ¹⁸⁾	17 800 億米ドル/年	15 250 億米ドル/年	
電化	最終エネルギー消費に占める直接電力の割合	22% ¹⁹⁾	29%	51%	
	道路を走る電気乗車	10.5 百万 ²⁰⁾	360 百万	2 180 百万	
	EVの充電インフラとEV導入支援への投資ニーズ	300 億米ドル/年 ²¹⁾	1 370 億米ドル/年	3 640 億米ドル/年	
	ヒートポンプへの投資ニーズ	640 億米ドル/年 ²²⁾	2 370 億米ドル/年	2 300 億米ドル/年	
水素	クリーン水素の製造	0.7 メガトン/年 ²³⁾	125 メガトン/年 ²⁴⁾	523 メガトン/年 ²⁵⁾	
	電解槽の能力	0.5 GW ²⁶⁾	428 GW	5 722 GW	
	クリーン水素および派生インフラへの投資ニーズ ²⁷⁾	11 億米ドル/年 ²⁸⁾	1 000 億米ドル/年	1 700 億米ドル/年	
CCS と BECCS	CCS/U-削減排出量	0.04 GtCO ₂ 回収/年 ²⁹⁾	1.4 GtCO ₂ 回収/年	3.2 GtCO ₂ 回収/年	
	BECCS・その他による総軽減排出量	0.002 GtCO ₂ 回収/年 ³⁰⁾	0.8 GtCO ₂ 回収/年	3.8 GtCO ₂ 回収/年	
	二酸化炭素除去とインフラへの投資	64 億米ドル/年 ³¹⁾	380 億米ドル/年	1 070 億米ドル/年	

▶ 備考: 次ページ参照

表S1の注釈:[1]2023年～2030年及び2023年～2050年の期間に1.5℃目標を達成するために必要な年間平均投資要件は、それぞれ2030年及び2050年の投資の行に示されている。近年の投資はすべて米ドル建てである。指標に使用された近年数年間の詳細は以下の通りである。; [2] 2020年;[3]2030年と2050年の純増設容量は、ライフサイクルの終了がある代替ストックを除いたものである。; [4] 2022年; [5] 2022年; [6] 2022年; [7] 2022年; [8] 2022年; [9] 2020年; [10] 2021年; [11] 2020年 - エネルギー以外の用途は含まない。; [12] 2020年; [13] 2020年; [14] 最終用途の再生可能エネルギー、地域暖房、バイオ燃料、革新的バイオ燃料に必要な今後の投資; [15] 2022年; [16] 近年の値は、2010年から2020年までの平均値である。 [17] 省エネルギー及び効率化への今後の投資には、バイオベースプラスチックや有機材料、ケミカルリサイクル（化学的再生法）とメカニカルリサイクル（物理的再生法）、エネルギー回収の投資などが含まれる。; [18] 2021年; [19] 2020年; [20] 2022年; [21] 2022年; [22] 2022年; [23] 2021年; [24]2030年にはグリーン水素のシェアは40%である、[25]2050年にはグリーン水素のシェアは94%である、[26]2022年、[27]電気分解、インフラ、水素ステーション、燃料補給施設、長期貯蔵にに必要な今後の投資。 [28] 2022年; [29] 天然ガス処理、水素、その他の燃料供給、電力・熱、産業、稼働中の直接空気回収施設によるCO2回収（2022年）を含む。; [30] 現在の合計回収量は燃料供給（2022年）に対応する。; [31] 2022年、CCS/U = 二酸化炭素回収・貯留・利用; BECCS = バイオマス発電と二酸化炭素の回収・貯留; EV = 電気自動車; RE = 再生可能エネルギー; yr = 年; m2 = 平方メートル; EJ = エクサジュール; Gt = ギガトン。



IRENA の 1.5°C シナリオでは、2050 年までに世界のエネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合は2020 年の 16% から 77% に増加すると予想されています。エネルギー効率の向上と再生可能エネルギーの成長によって、一次エネルギーの総供給量は安定を保つことが可能となります。再生可能エネルギーはすべての最終消費部門で増加する一方、輸送や建築などの分野で高い電化率が実現するには、2050年までに再生可能エネルギーの電力容量を2020年の水準と比較して12倍に増やす必要があります。1.5°Cシナリオでは、2023 年から 2050 年にかけて再生可能エネルギーの発電容量を世界全体で、年間平均 1066 GW追加する必要があります。

電力は主要なエネルギーキャリアとなり、1.5°Cシナリオによると、2050年までに最終エネルギー消費量の総量のうち50%以上を占めるようになるとしています。再生可能エネルギーの導入、エネルギー効率の改善、最終消費部門の電化がこの変化に貢献すると考えられます。さらに、現代のバイオマスと水素はどちらもより重要な役割を果たすようになり、2050 年までに最終エネルギー総消費量のそれぞれ 16% と 14% を占めることになる見込みです。

1.5°Cシナリオでは、2050 年までに水素の 94% が再生可能エネルギーに基づくものになります。水素は、最終消費部門の脱炭素化と電力システムの柔軟性において重要な役割を果たすでしょう。1.5°Cシナリオでは、効率の改善、再生可能エネルギーの導入、行動と消費パターンの変化により、最終エネルギー総消費量が2020年から2050年の間に6%減少すると想定しています。

長く続く投資ギャップの存在

2050年までに1.5°C目標を実現するには累計150兆ドルが必要で、これは年平均で5兆ドルを越えます。2022 年に全エネルギー転換技術に対する投資額は世界で過去最高の 1 兆 3,000 億米ドルに達しましたが、1.5 °C経路を維持するには年間投資を 4 倍以上にする必要があります。103兆米ドルの累積投資が必要とされている、現行計画 に基づくエネルギーシナリオ (PES) と比較すると、1.5°C経路を維持するには、2050年までにさらに47兆米ドルの累積投資が必要となります。したがって、現行計画 に基づくエネルギーシナリオで現在想定されている化石燃料ベースの技術への年間約 1 兆米ドルの投資は、エネルギー転換技術とインフラに振り向けられる必要があります。

再生可能エネルギーへの投資は依然として限られた数の国に集中しており、少数の技術にしか焦点が当たっていません。再生可能エネルギーへの投資（電力と最終消費の両方を含む）は、2022 年に 0.5 兆米ドルに達しました (IRENA および CPI, 2023 年)。ただし、これは1.5°C シナリオの下で再生可能エネルギーに毎年必要とされる平均投資の約 3 分の 1 です。さらに、世界の再生可能エネルギー投資の 85%の恩恵を受けたのは世界人口の 50% 未満であり、2022 年の追加容量のうちアフリカが占める割合はわずか 1% でした (IRENA, 2023a; IRENA および CPI, 2023)。2021 年のオフグリッド再生可能エネルギー ソリューションへの投資は 5 億米ドル (IRENA および CPI, 2023 年) で、2030 年までに必要な 年間150 億米ドルをはるかに下回っています。技術の選択肢には様々なものがあるにも関わらず、ほとんどの投資は太陽光発電と風力発電であり、95% がこれらの技術に向けられました (IRENA および CPI, 2023)。バイオ燃料、水力発電、地熱エネルギーなどの他のエネルギー転換技術や、総最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合が低い電力以外の分野（暖房や輸送など）に、より多くの資金を投じる必要があります。

2013年から2020年までの世界の再生可能エネルギーへの投資の約75%は民間部門によるものでした。しかし、民間資本は、現実のものであれ、認識されているものであれ、関連するリスクが最も少ない技術や国に流れる傾向があります。2020年、契約された太陽光発電の83%は民間金融によるものでした。地熱発電と水力発電は主に公的資金に依存しており、2020年のこれらの技術への投資のうち、民間投資家によるものはそれぞれわずか32%と3%でした(IRENAとCPI、2023年)。投資をより公平な方法で国や技術に振り向けるためには、公共部門の介入を強化する必要があります。

公的資金と公共政策は民間資本を呼び込むべきですが、投資の地理的および技術的多様性の拡大には、的を絞った大規模な公的貢献が必要です。長年にわたり、政策は民間資本の動員に重点を置いてきました。発展途上国の基本的なエネルギーインフラへの投資だけでなく、あまり成熟していない技術（特に暖房や輸送、合成燃料の生産などの最終用途）や民間投資家がほとんど挑戦しない分野への展開を促進するには、公的資金の投入が急務となります。さもなければ、北半球と南半球の間の投資格差は拡大し続ける可能性があります。

転換の障壁を克服するために

政策立案者は、より回復力があり包括的で気候変動に安全なシステムを促進するために、事後的な対応策と、積極的なエネルギー転換戦略の間で適切なバランスを取る必要があります。現在の危機の根本原因のいくつかは、限られた燃料輸出国への過度の依存、非効率で無駄の多いエネルギーの生産と消費、環境や社会に与える悪影響に対する考慮の欠如など、化石燃料ベースのエネルギーシステムに起因しています。再生可能エネルギーに基づくエネルギー転換により、これらの多くを削減または排除することができます。結局のところ、国家レベルでエネルギー安全保障と経済的および社会的回復力の水準を決定づけ、世界的に人類の福祉を向上させる新たな機会を提供するのは、変化のスピードしかないのです。

世界中で進歩を加速させるには、化石燃料時代に構築された構造やシステムからの転換が必要です。エネルギー転換は、より平等で包括的な世界を積極的に形作るためのツールとなり得ます。それはつまり、インフラ、政策、労働力、制度にわたって存在する、進歩を妨げ、包括性を阻害している既存の障壁を克服するということを意味しています(図S1)。

短期的にできることはもっとあります。エネルギーの転換には間違いなく時間がかかりますが、現在利用可能な技術オプションの多くを実装できる大きな可能性があります。これらのソリューションの導入における増加傾向は、技術的および経済的なケースが健全であることを示しています。しかし、展開を強化し、気候と開発の目標を実現するために必要な体系的および構造的な見直しを推進するには、すべての分野にわたる包括的な政策が必要です。

図 S1 エネルギー転換における主な課題と解決策



課題

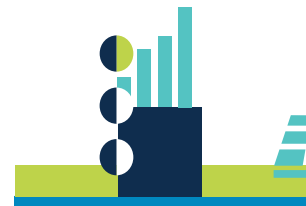
- ▶ エネルギー貯蔵およびグリッド統合のインフラを含む再生可能エネルギーを市場に接続するためのインフラが不十分
 - ▶ 電力、ガス、燃料のための物流インフラの整備不足
 - ▶ 最終消費部門における再生可能エネルギーに切り替える設備の準備不足
- ▶ 未だ化石燃料を中心に政策および規制の枠組みが形づくられているため、エネルギー転換支援に対する公的資金が不十分
 - ▶ エネルギーの生産と消費に関する統合計画の欠如
 - ▶ 実行可能なサプライチェーンのための産業政策の欠如を含む社会経済的側面への配慮が不十分
- ▶ 化石燃料による雇用の喪失と再生可能エネルギーによる雇用の増加との間のずれ (スキル関連、分野別、空間的、時間的)
 - ▶ 教育・訓練の機会が不十分であったり、女性、若者、少数派にとってアクセスが不平等であったりするために、リスキリングやアップスキリングのニーズが満たされていないことによるスキルギャップ。またそうした教育・訓練機会についての認識不足
 - ▶ 賃金、労働安全衛生、および全般的な職場条件を含む雇用の質の問題

解決策

- 近代化と拡張によって、再生可能エネルギーの開発、貯蔵、流通、送電、消費を容易にするインフラを陸上と海上両方から支えるための将来を見据えた計画。
- インフラは、新たな需給のダイナミクスをつくり出すための国家的、地域的、世界的な戦略を促進するものでなければならない。
- 再生可能エネルギーの導入、統合、取引を促進し、社会経済的および環境的成果を改善し、公平性と包括性を推進するための政策設計と規制の枠組み。
- 政策設計と規制の枠組みは、ローカルからグローバルまで、様々なレベルでのエネルギー転換を可能にし、新たな需供ダイナミクスを反映する必要がある。
- エネルギー転換を推進し持続するために必要なスキルと知識を獲得するための、機関、コミュニティ、個人の意識向上と能力開発。
- これには、教育機関と産業界との連携も含まれる。制度、社会的対話、団体交渉を強化することは、より大きな社会経済的利益をもたらす。



世界のエネルギーシステムの
重大かつシステムティックな
変革を、30年以内に実施する
必要がある。

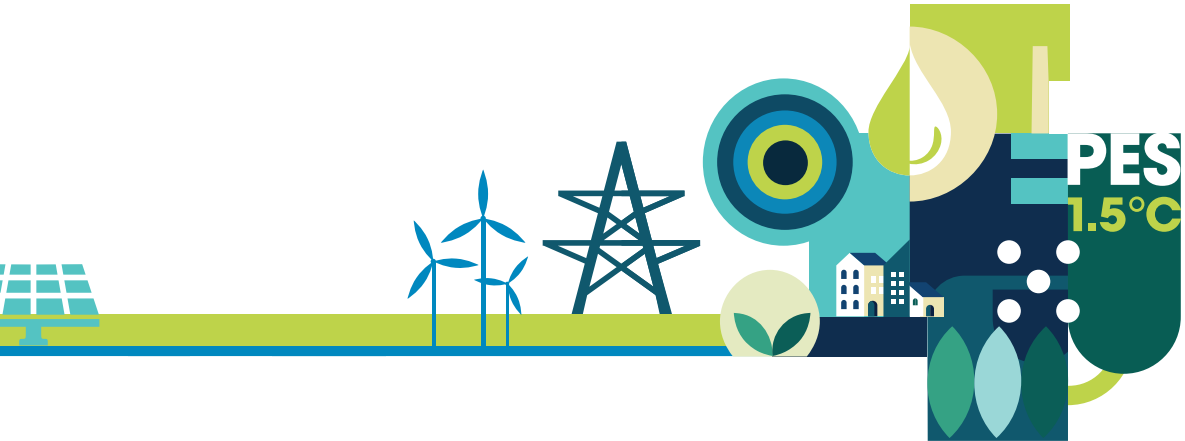


2023年の国連気候変動会議（COP28）でのグローバル・ストックテイクは、2030年までの数年間で、既存のエネルギー転換オプションの実施を促す動きを拡大させる推進力として機能させる必要があります。計画に、イノベーションと追加の政策行動を入れ込む余地を残しておく必要はありますが、最も重要なことは、既存のソリューションを大幅にスケールアップすることです。たとえば、再生可能エネルギーに基づいて効率化と電化を進めることは、電力部門だけでなく、運輸や建物にとっても費用対効果の高い手段となります。クリーンな水素とその誘導体、および持続可能なバイオマス ソリューションは、最終消費部門向けのさまざまなソリューションを提供します。

COP28の後は、気候変動を抑制し、2030アジェンダで示された持続可能な開発目標を達成するための取り組みにおいて、極めて重要な期間となります。エネルギー転換は、経済、社会、環境における優先事項を達成するために極めて重要です。政府、金融機関、民間部門は、エネルギー転換を意図する軌道に沿ったものとなるよう再調整するために、その志、戦略、実施計画を早急に再評価することが不可欠です。

再生可能エネルギーシステムの構造設計

世界のエネルギーシステムの大規模かつ体系的な変革は、30年以内に達成されなければなりません。このごく限られた期間に変革を達成させるために必要なのは、エネルギー供給とエネルギー消費の脱炭素化に焦点を当てるだけでなく、炭素排出量を削減しつつも強靱で包括的な世界経済を支えるエネルギーシステムの設計までも含めた戦略的な転換が必要です。そのためには、国境や燃料といった狭い範囲を超え、新しいエネルギーシステムとそれによって支えられる経済に何が必要かということに焦点を当てた計画が必要です。自然エネルギーを主体とするシステムの実現要因に焦点を当てることは、エネルギー転換の進展を妨げている構造的な障壁を取り除くうえでも役立ちます。燃料やセクター毎の低減策を追求する必要はありますが、再生可能エネルギーに特化したエネルギーシステムへの転換には不十分です。エネルギーの生産から輸送、石炭、石油、ガスの処理に至るまで、これらのエネルギーに特化した世界的なインフラを変える必要があります。これは、発電、工業生産、製造業だけでなく、鉄道、パイプライン、造船所、その他の化石燃料の供給手段にも影響を与えることとなります。エネルギーシステム設計に重点を置くことは、新しいエネルギーインフラの開発を加速し、導入を継続させることに役立ちます。



各国政府は、再生可能エネルギーをベースにしたエネルギーシステムを積極的に形成することで、現在の構造の欠陥や非効率性を克服し、より効果的に成果を出せるよう働きかけることができるはずで、開発と気候変動の目標を実現し、より強靱で公平な世界を実現するには、物理的、政策的、制度的なシステム構造を同時並行で積極的に形成していかなければなりません。エネルギー転換を支えるシステム構造の柱は、下記の事柄が基盤となって形づくられます。

物理的なインフラのアップグレード、近代化、拡張により、多様化し相互接続したエネルギーシステムの回復力が高まり、柔軟性が構築されます。送電と配電は、多くの再生可能燃料の高度に局地的で分散的な性質と、さまざまな貿易ルートの両方に対応する必要があります。電力取引を可能にする連系線の計画や、水素や誘導体の輸送ルートの計画は、大きく異なる世界的な力学を考慮し、エネルギーシステムの多様化と回復力を促進するために、積極的に各国を結びつける必要があります。貯留ソリューションは地理経済的な影響を考慮したうえで設計され、普及させていくべきです。また、大規模な事業には一般の人々の受け入れも不可欠であり、それはプロジェクトの透明性とコミュニティが意見を表明する機会によって担保されるべきです。

政策と規制を実現する立場の人は、エネルギー転換の加速と化石燃料の役割の縮小を系統的に優先させなければなりません。現在でも、基本的な政策と規制制度は、依然として化石燃料を中心に形作られています。化石燃料がしばらくの間、エネルギーミックスの中に残ることは避けられませんが、今世紀半ばに近づくにつれ、化石燃料のシェアは劇的に減少させなければなりません。したがって、政策の枠組みと市場は、エネルギー転換を加速させ、回復力のある包括的なシステムに不可欠な基盤を提供することに焦点をあてなくてはならないのです。

熟練した労働力は、エネルギー転換を成功させるための要です。幅広い職種の人材が必要となります。必要となる職種の人材を充足するためには、教育と技能訓練における協調的な取り組みが求められ、政府は、職業訓練であれ大学課程であれ、産業界で予測されるニーズに合わせて教育分野の提供内容を調整させる重要な役割を担っています。この分野に才能のある人材を惹きつけるには、雇用が適正であること同時に、女性、若者、マイノリティが職業訓練、採用ネットワーク、キャリアの機会に平等にアクセスできることが重要です。

雇用と生計

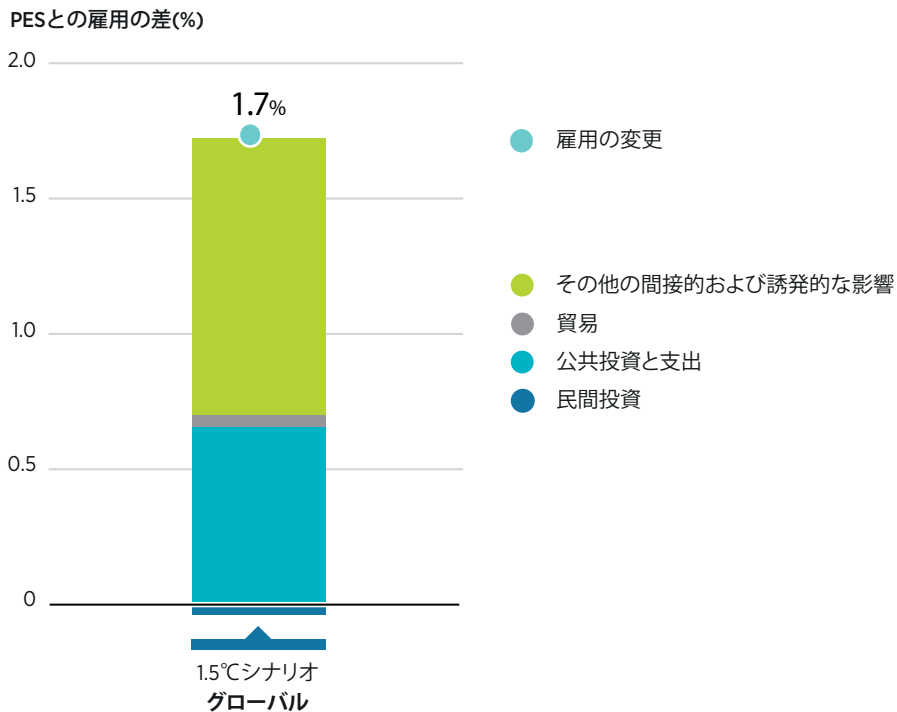
1.5℃経路は経済全体でより多くの雇用を生み出すことになるでしょう。1.5℃シナリオでは、2023年から2050年の期間に、経済全体の雇用をPESよりも年平均で1.7%増加させます(図S2)。前倒し投資が反映されると、世界経済全体の年間雇用は2040年までに平均1.8%増加し、最後の10年間(2041～2050年)では1.5%しか増加しません。



1.5℃の経路では、2023年から2050年の期間において、年間平均雇用者数がPESより1.7%増加する。



図 S2 世界経済全体の雇用、PES と 1.5℃ シナリオ間の平均パーセンテージ差、要因別、2023～2050年

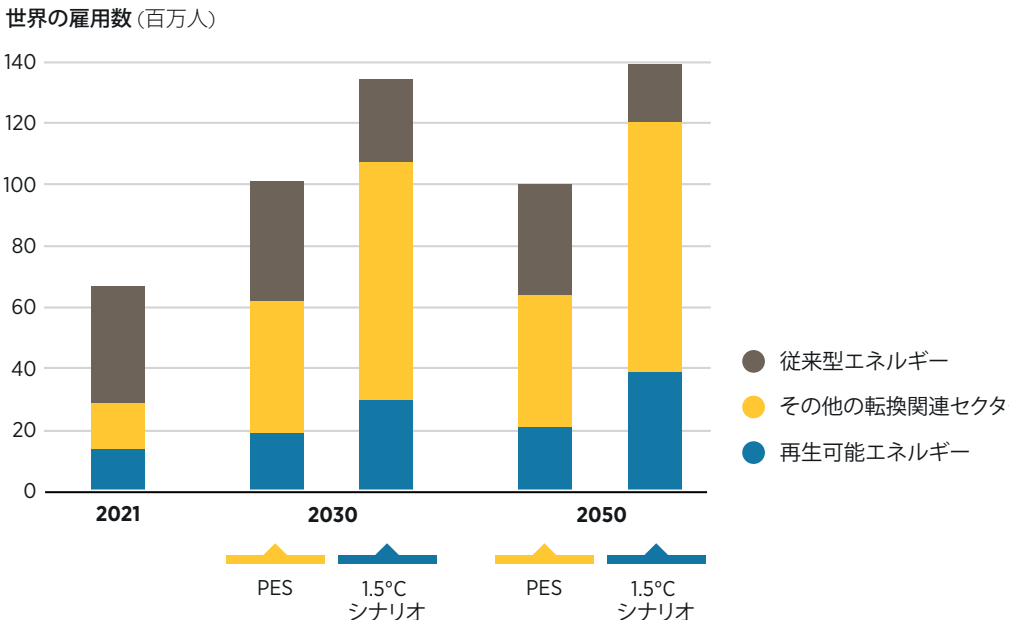


注記：PES = 現行計画によるエネルギーシナリオ

エネルギー転換により、エネルギー部門の雇用は増加します。 前倒し投資を考慮すれば、PESのもとで2030年までにエネルギー部門の雇用数は1億100万人に増加する可能性があります。1.5°Cシナリオでは、その数は1億3,400万人となり、現在の6,700万人の2倍になります(図S3)。PESと1.5°Cシナリオとを比べると、化石燃料による大幅な雇用喪失(約1,200万人)は、再生可能エネルギー(約1,100万人)およびその他のエネルギー転換関連部門(エネルギー効率、送電網と柔軟性、車両充電インフラ、水素約3,400万台)を合わせて4,500万人の雇用増となり、相殺される以上のものとなります。一方で2030年以降の雇用の変化はわずかとなります。

1.5°Cシナリオの下で、再生可能エネルギー部門の雇用は2021年の水準から3倍に増加し、2050年までに世界で約4,000万人の雇用が発生すると予想されています。 太陽エネルギーによる雇用は、1.5°Cシナリオのもとで2050年までに約1,800万人(再生可能エネルギーによる雇用全体の約45%)に増加すると予想されており、これは2021年と比較してほぼ4倍の増加となります。風力エネルギーも高い雇用創出効果が見込まれ、2021年比で5倍に増加し、600万人以上(再生可能エネルギーによる雇用全体の約17%)に達すると予想されています。バイオエネルギーの雇用は、2021年の400万人以上(再生可能エネルギーによる雇用全体の33%)から、2050年には1,000万人以上(再生可能エネルギーによる雇用全体の27%)に増加すると予想されます。

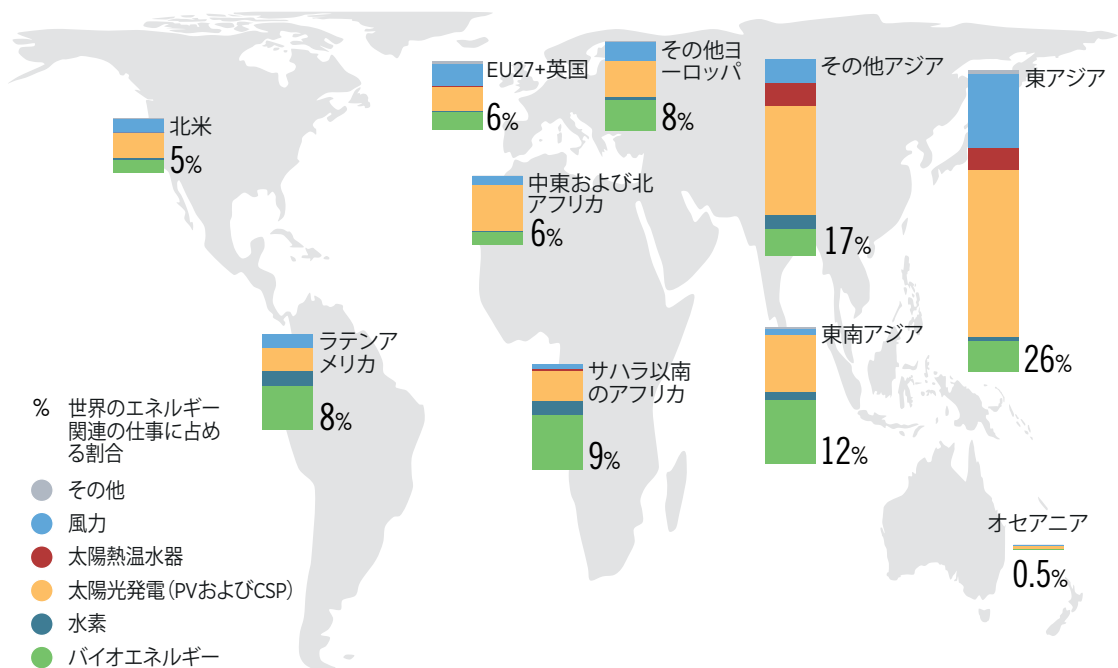
図 S3 PES および 1.5°C シナリオにおける世界のエネルギー部門の雇用数、2021～2050 年



注記：PES = 現行計画によるエネルギーシナリオ

ただし、これらの仕事は地域によって偏在しています。図S4は、2050年までの1.5℃シナリオにおける再生可能エネルギー雇用の地域的および技術的分布を示しています。世界の再生可能エネルギー関連の雇用に占めるシェアはアジアが55%と予想されており、次いでヨーロッパが14%、アメリカ大陸が13%、サハラ以南のアフリカが9%と続きます。人口や経済規模などの要因が地域分布に影響を与えるだけでなく、これらの結果には、各国が再生可能エネルギーの導入をどの程度拡大できるか、また重要な国内サプライチェーンを整備しているのかも反映されています。

図 S4 地域別の再生可能エネルギー関連雇用の割合、2050 年



注：「その他」には、地熱と潮力・波力を含む。CSP = 集光型太陽熱発電、EU = 欧州連合、PV = 太陽光発電、UK = イギリス

今後の方法: 大胆で変革的な行動を最優先に

エネルギー転換において必要な軌道修正を達成するためには、現在の状況の緊急性を反映した大胆で変革的な対策が求められます。再生可能エネルギーの大幅な拡大は、インフラ整備への投資と並行して行う必要があります。導入を促進するだけでなく、エネルギー転換を広範な社会経済的利益をもたらすものとするためにも、包括的な政策が必要です。

ネットゼロへの取り組みは、法律に組み込み、十分なリソースが確保された実施計画に反映されるようにしなければなりません。この重要なステップがなければ、気候変動に関わる公約は願望にとどまり、必要な進歩には手が届きません。現在のエネルギー システムは、何世紀にもわたって進化してきた社会経済構造に深く組み込まれてしまっています。ということは、パリ協定の目標を達成するためには、30年以内というごく短い期間内に大幅な構造改革を行わなければならないということになります。

今日のエネルギーインフラに関するあらゆる投資や計画の決定は、将来の低炭素経済の構造と地理的条件を考慮する必要があります。エネルギーインフラは寿命が長いので、固定インフラへの投資は長期的な視点で考えなければなりません。最終消費部門の電化が需要を再構築することになります。再生可能電力を利用するには、送電網を強化し陸と海の両方への拡張するなど、既存のインフラを近代化する必要があります。グリーン水素の生産は、現在の油田やガス田以外の場所でも行われるようになるでしょう。インフラの再設計に伴う技術的課題と経済的コストについては、環境的および社会的側面に当初から適切に対処できるよう考慮する必要があります。

公正かつ包括的なエネルギー転換は、何億もの人々の生活の質に影響を与える深刻な格差の克服に貢献します。エネルギー転換政策は、人類の幸福を守り、国家やコミュニティ間の公平性を高め、世界経済を気候、より広範な環境および資源の制約に沿ったものにするを目的とした、より大きなシステムそのものの変革と統合したものとしていかなければなりません。

エネルギー転換を加速させるために開発途上国を支援することは、エネルギー安全保障を向上させ、同時に世界的な脱炭素化格差の拡大を防ぐことができます。エネルギー市場の多様化は、サプライチェーンのリスクを軽減し、エネルギー安全保障を改善し、商品生産者の現地での価値創造を担保します。世界的なエネルギー転換への貢献の可能性を最大限に引き出すために、特に再生可能エネルギーや関連資源が豊富な国々にとって、技術、トレーニング、能力開発、手頃な資金へのアクセスが不可欠です。

人間の福祉と安全は、エネルギー転換の中心であり続けなければなりません。人間の福祉と安全に関する広範な問題や、深く根付いた不平等を克服するには、エネルギー部門を超えた体系的な変化が求められます。再生可能エネルギーをベースとしたエネルギーへの転換は、これらの問題の根底にある状態を一部緩和するのに役立ちます。エネルギー転換がこうした広範な課題の解決に貢献すればするほど、多くの人に受け入れられ、正当性が高まります。ただし、それには地域社会のニーズや関心が十分に反映され、転換計画に組み込まれていなければなりません。

国際協力の再編成

エネルギー分野のダイナミズムと地政学的な発展により、国際協力の方法、手段、アプローチをより精査し、その妥当性、影響力、機敏性を確保する必要があります。エネルギー転換を成功させるには、国際協力を強化し、再設計する必要があります。世界の開発と気候変動という課題にエネルギーが中心的な役割を果たすものである、ということに議論の余地はなく、エネルギー分野における国際協力は近年飛躍的に増加しています。国際協力は、エネルギー転換の結果を決定する上で決定的な役割を果たし、より大きな回復力、包摂性、平等性を達成するための重要な手段となります。

エネルギー転換に携わる関係者は多様化しており、それぞれの強みを活用し、限られた公共資源を効率的に割り当てるためには役割を評価する必要があります。開発と気候変動は急務であり、エネルギー需給ダイナミクスの変化と相まって、優先事項については一貫性と整合性を持って対応する必要があります。例えば、エネルギー商品の国境を越えた世界的な貿易システムへの投資には、かつてない規模での国際協力が必要となります。エネルギー転換に最大限貢献できるようにするためには、国および地域、国際機関、国際金融機関、多国間開発銀行の役割と義務を再評価する必要があります。

エネルギー転換を達成するには、グローバル・サウスに資金を振り向ける集団的な努力が必要です。2020年、多国間および二国間開発金融機関（DFIs）が提供した再生可能エネルギー投資は全体の3%未満でした。今後は、より多くの資金をより良い条件で大規模なエネルギー転換プロジェクトに振り向ける必要があります。さらに、DFIsからの資金調達には、主に市場金利での債権金融（市場価格による金利での返済が必要）を通じて提供されており、助成金や譲許的融資は再生可能エネルギー融資全体のわずか1%にすぎませんでした（IRENA および CPI、2023年）。これらの機関は、世界的なエネルギー転換を大きく加速させる可能性のある大規模かつ国境を越えたプロジェクトを支援できる独自の立場にあります。





世界エネルギー 転換展望 2023

「世界エネルギー転換展望」は、パリ協定の目標を反映したエネルギー状況の転換のためのビジョンを概説し、世界の気温上昇を1.5℃に制限し、今世紀半ばまでにCO2排出量を実質ゼロにするための選択肢を提示している。本報告書は、1.5℃の気候目標達成に向けた世界の進捗状況を把握するために、IRENAの2つの主要なシナリオに基づいている。

現行計画に基づくエネルギーシナリオ (PES)

現行計画に基づくエネルギーシナリオ (PES) は、本調査の主要な参照ケースであり、G20 諸国に焦点を当て、各国政府のエネルギー計画及び、分析時点で実施されているその他の計画目標や政策に基づき、エネルギー・システムの発展についての視点を提供するものである。

1.5℃シナリオ

1.5℃シナリオは、今世紀末までの世界平均気温の上昇を産業革命以前と比較して1.5℃に抑えるための1.5℃の気候目標に沿ったエネルギー転換の道筋を提示している。このシナリオでは、1.5℃の目標を達成するためにスケールアップ可能な、容易に利用可能な技術ソリューションを優先する。



