

# 2022年の 再生可能 エネルギー 発電コスト

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、および/または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)、2022年の再生可能エネルギー発電コスト、国際再生可能エネルギー機関、アブダビ。

このレポートは、「2022年の再生可能エネルギー発電コスト」(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。

## IRENAについて

国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) は、各国の持続可能なエネルギーの未来への移行を支援する政府間組織であり、国際協力の主要プラットフォーム、卓越したセンター、再生可能エネルギーに関する政策、技術、資源、金融知識のリポジトリとして機能しています。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、低炭素経済成長と繁栄を追求するために、バイオエネルギー、地熱、水力発電、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広範な採用と持続可能な利用を促進しています。 [www.irena.org](http://www.irena.org)

## 謝辞

本レポートは、Roland Roesch (IRENAイノベーション技術センター所長) とMichael Taylor (IRENA) の指導のもとで作成されました。

このレポートは、Michael Taylor, Sonia Al - Zoghoul, Pablo Ralon (IRENA) によって、Olga Sorokina (欧州エネルギーリンクグループ) の支援を受けて作成されました。

著者らは、この研究の準備におけるErick Ruiz Araya, Francis De Jaeger, Juan Pablo Jimenez Navarro, Binu Parthan, Ludovico Del Vecchio (IRENA) の貴重な貢献に感謝しています。

このレポートは、Ana Andrade (Direção Geral de Energia e Geologia [DGEG])、Alex Campbell and Rebecca Ellis (IHA)、Manuel Quero (Sunntics)、Alexander Hogeveen Rutter (ISA)、Christoph Walter (DEA)、Yuetao Xi (CREEI)、Feng Zhao (GWEC) など、多数の専門家のレビューとコメントから恩恵を受けました。すべての意見や誤りは著者のものである。

出版物、編集、およびコミュニケーションのサポートは、Francis Field, Stephanie Clarke, Nicole Bockstaller, およびDaria Gazzolaによって提供されました。

このレポートは、Jonathan GorvettとStefanie Durbinによってコピー編集され、Paul Komorによって技術レビューが提供されました。グラフィックデザインは、Ignacio de la Concepción Sanzによって提供されました。


詳細情報またはフィードバックの提供:

このレポートは、[www.irena.org/publications](http://www.irena.org/publications) からダウンロードできます

## 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。



再生可能エネルギーの競争力強化は、  
世界のエネルギーシステムの脱炭素化  
に向けて最も説得力のある道筋を示し  
ています

# ハイライト

2022年には、新たに稼働した発電所規模の太陽光発電（PV）、陸上風力発電、集光型太陽光発電（CSP）、バイオエネルギー、地熱発電の世界的な加重平均電力コストのすべてが減少しました。これは、原料機器のコストが上昇しているにもかかわらずです。

太陽光発電と陸上風力発電のコストが世界的に低下した主な要因は中国であり、その他の市場では、多くの主要市場でコストが増加するという均質的でない結果となっています。

新たに稼働した陸上風力発電プロジェクトにおいて、世界の均等化発電原価（LCOE）の加重平均、2021年から2022年の間に5%低下し、0.035米ドル/kWhから0.033米ドル/kWhへ5%減少しました。発電所規模の太陽光発電プロジェクトでは、世界の加重平均LCOEは2022年に前年比3%減少し、0.049米ドル/kWhとなりました。洋上風力発電では、新プロジェクトの電力コストは2021年の0.079米ドル/kWhから2022年の0.081米ドル/kWhへと2%増加しました。

2022年の化石燃料価格危機は、エネルギー安全保障の観点で、再生可能エネルギーが強力な経済的利益をもたらすことを思い出させました。2022年には、2000年以降に世界に導入された再生可能エネルギーにより、電力部門で推定5,210億米ドルの燃料コストが節約されました。

化石燃料価格の高騰により、2021年から2022年の期間は、過去20年間で再生可能エネルギーの競争力が最大限に向上しました。2010年以降の傾向を見ると：

2010年、陸上風力発電の世界の加重平均LCOEは、最も低い化石燃料の発電コストより95%も高いものでした。2022年、新しい陸上風力発電プロジェクトの世界の加重平均LCOEは、最も安価な化石燃料発電より52%も低くなりました。

しかし、この改善さえも太陽光発電の改善には及びませんでした。太陽光発電は、2010年の最も安価な化石燃料を使用したソリューションよりも710%も高価でした。しかし、コストの大幅な減少により、2022年には、最も安価な化石燃料を使用したソリューションよりも29%安価なものとなりました。

表H.1 技術別の総設備コスト、設備利用率、LCOEの動向（2010年と2022年）

	総設備コスト			設備利用率			LCOE		
	(2022年 USD/kW)			（%）			(2022年 USD/kW)		
	2010	2022	パーセント	2010	2022	パーセント	2010	2022	パーセント
バイオエネルギー	2 904	2 162	-26%	72	72	1%	0.082	0.061	-25%
地熱発電	2 904	3 478	20%	87	85	-2%	0.053	0.056	6%
水力発電	1 407	2 881	105%	44	46	4%	0.042	0.061	47%
太陽光発電	5 124	876	-83%	14	17	23%	0.445	0.049	-89%
CSP	10 082	4 274	-58%	30	36	19%	0.380	0.118	-69%
陸上風力発電	2 179	1 274	-42%	27	37	35%	0.107	0.033	-69%
洋上風力発電	5 217	3 461	-34%	38	42	10%	0.197	0.081	-59%

# エグゼクティブサマリー

**2022年には、コストインフレにもかかわらず、再生可能エネルギーの競争力が劇的に向上しました。**

数十年かけて太陽光発電と風力発電のコストが低下し、性能が向上してきたことで、再生可能エネルギー発電は、環境的メリットだけでなく、今や経済的なメリットにおいても、説得力のある選択肢となっています。

実際、化石燃料価格の高騰により、2021年から2022年の間に再生可能エネルギーの競争力は過去20年間で最大級に向上しました。

中国を除くほとんどの市場で、太陽光発電（PV）モジュールと風力タービンの設備価格が上昇し、多くの市場が全体的な太陽光、風力発電コストのインフレを経験していたにもかかわらず、再生可能エネルギーの競争力は向上していたのです。

2021年には、IRENAが詳細なデータを保有している20カ国のうち、9カ国で発電所規模の太陽光発電の競争力<sup>1</sup>が向上し、その年の世界の均等化発電原価（LCOE）の加重平均を上回りました。2022年には、8カ国で同様な競争力の向上が見られました。

陸上風力では、さらに際立った結果が出ています。2021年から2022年にかけて、陸上風力について調査した20カ国のうち、15カ国で詳細データが入手可能になって以来、競争力の絶対的向上が最大となりました。これには、総設置コストが増加し、化石燃料価格が再生可能な代替品の価格よりもはるかに上昇した市場も含まれています。

また、太陽光発電や風力発電の電力コストが下がったことによる、太陽光発電や風力発電の競争力の向上も注目に値するものです。

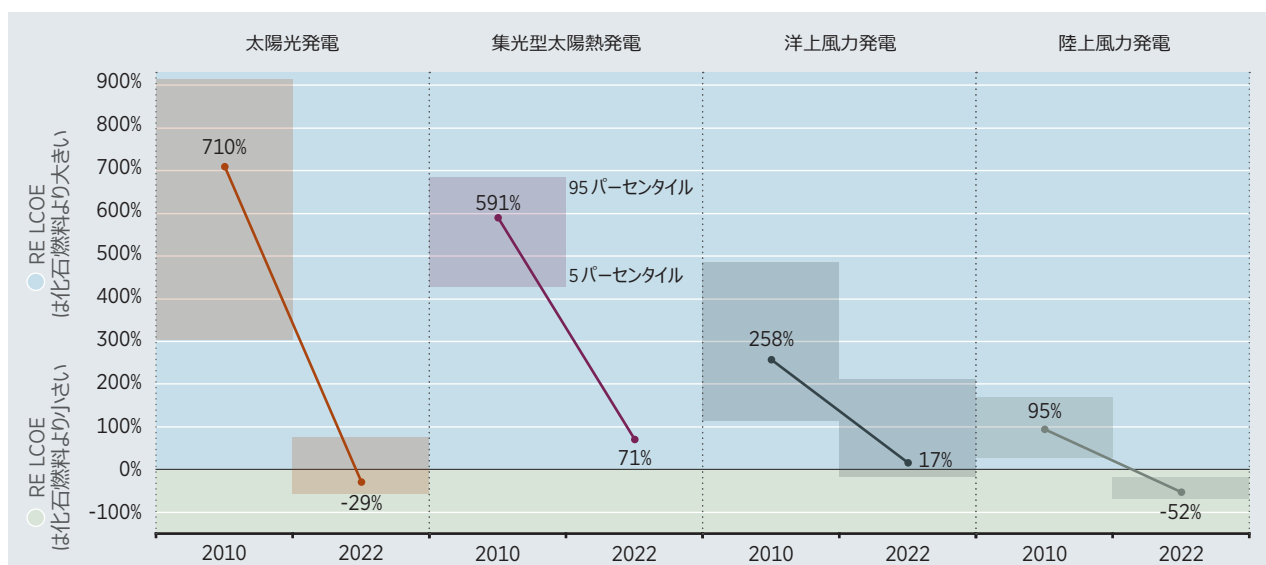
---

<sup>1</sup> IRENAは20カ国の競争力指標を算出しました。これは、プロジェクトレベルの資本コストデータから計算された新しい化石燃料の加重平均コストと、国固有の発電用の化石ガスおよび石炭燃料メーカー価格に基づいています。競争力指標は、再生可能エネルギーLCOEから国の加重平均化石燃料平準化電力コスト（LCOE）を差し引くため、負の値は化石燃料のLCOEよりも再生可能エネルギーLCOEが低いことを表します

2010年の陸上風力の世界の加重平均LCOEは0.107米ドル/キロワット時 (kWh) でした。これは、化石燃料の最低コストである0.056米ドル/kWhより95%も高いものでした。2022年までに、新しい陸上風力発電プロジェクトの世界の加重平均LCOEは0.033米ドル/kWhであり、最も安価な化石燃料を使用したオプションよりも52%低い、0.069米ドル/kWhまで上昇しました (図S.1)。

同じ期間に、洋上風力発電の世界の加重平均LCOEは、最も安い化石燃料オプションよりも258%も高いものであったところから、コストが0.197米ドル/kWhから0.081米ドル/kWhに減少したため、わずか17%高いだけとなりました。

図S.1 世界加重平均LCOEに基づく太陽光と風力の国別競争力の変化 (2010年～2022年)



注: このチャートを導出するために使用される技術別の世界加重平均LCOEデータと化石燃料LCOEデータは、第1章に詳細に示されています。  
RE = 再生可能エネルギー

集中型太陽光発電 (CSP) の世界の加重平均LCOEは、2010年の最も安価な化石燃料オプションより591%も高かったのですが、2022年には71%高いだけとなりました。

しかし、この改善さえも太陽光発電の改善には及びませんでした。この再生可能エネルギー源は、2010年に世界の加重平均LCOEが0.445米ドル/kWhで、最も安価な化石燃料を使用したオプションよりも710%高いものでした。しかし、2022年までに、コストが0.049米ドル/kWhへと大幅に減少したため、太陽光発電の世界の加重平均LCOEは、最も安価な化石燃料を使用したオプションよりも29%低くなりました。

実際、2021年から2022年にかけて、化石燃料価格の上昇を主因として化石燃料を用いた発電コストが上昇する中、2022年に新規稼働した発電所規模の再生可能エネルギー発電プロジェクトの約86%、187ギガワット (GW) の電力コストは、国/地域別の化石燃料を用いた発電コストの加重平均値よりも低くなりました。この数字は、2021年に見積もられた174 GWよりも8%高いものです。

全体として、2010年から2022年の間に、国/地域別の加重平均化石燃料発電LCOEよりも低いLCOEを持つ再生可能エネルギー発電が1,120 GW導入されました。

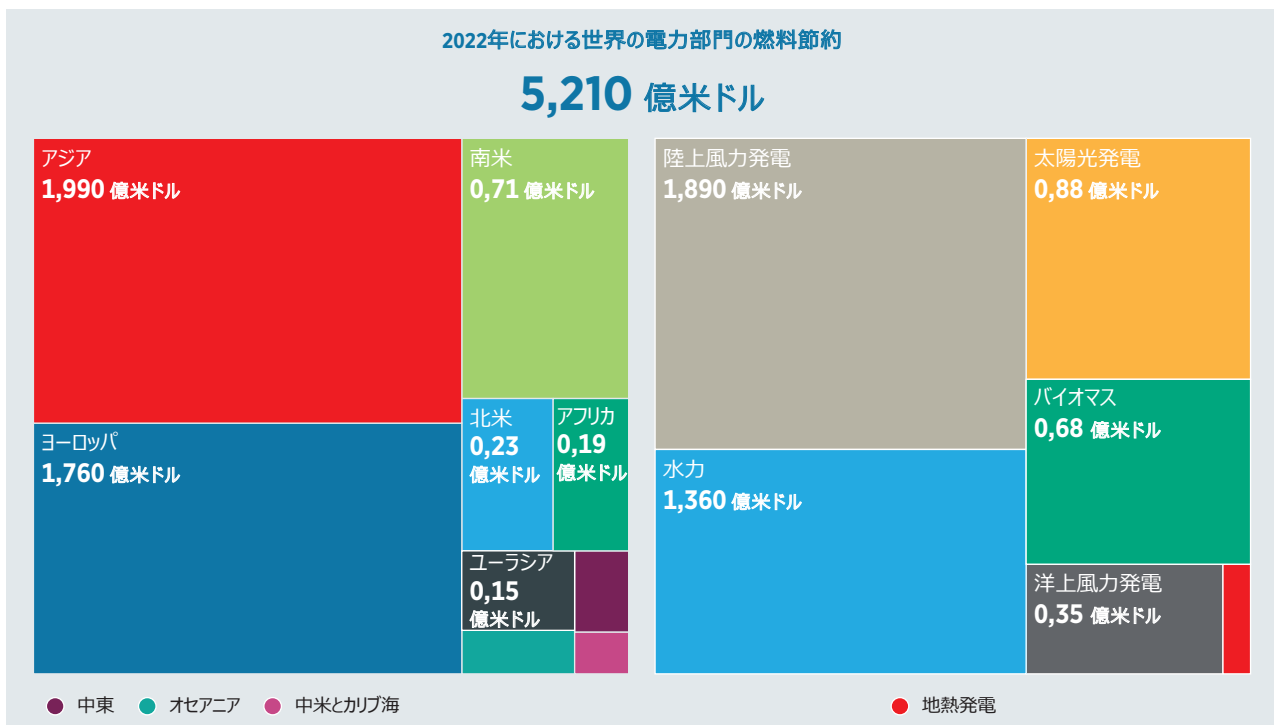
## 再生可能エネルギーは、エネルギー安全保障に大きなメリットをもたらします。

2022年の化石燃料価格危機は、エネルギー安全保障の観点から、再生可能エネルギーが強力な経済的利益をもたらすことを思い出させました。実際、2022年は、再生可能エネルギーのエネルギー安全保障上の利点が広く「再発見」された一年となりました。

化石燃料の物理的供給に焦点を当てたエネルギー安全保障政策とは異なり、再生可能エネルギーは化石燃料とその輸入の必要性を減らすことによって、本質的に不安定な化石燃料価格にさらされる経済的コストを削減します。要するに、再生可能エネルギーやエネルギーの効率化など、迅速に導入できるうえ、耐用期間中のコストを安定させることができる化石燃料の代替品は、圧倒的に大きなエネルギー安全保障上のメリットをもたらします。当たり前のことのように思われますが、2022年に化石燃料の追加供給を確保しようと躍起になっていた政策決定者の間で、このことは二の次にされがちでした。<sup>2</sup>

2022年には、2000年以降に世界的に導入された再生可能エネルギーによって、電力部門だけで推定5,210億米ドル<sup>3</sup>の燃料コストが節約されました（図S.2）。ヨーロッパでは、その数字は1760億米ドルでした。さらにいえば、2010年以降の再生可能エネルギーの普及がなければ<sup>4</sup> 化石燃料価格の上昇による直接的な経済コストははるかに高くなっていた可能性もあり、再生可能エネルギーが欧州大陸を本格的な経済危機から救った可能性すらあるのです。

図S.2 2000年以降に追加された再生可能エネルギーによる2022年の電力部門における世界の化石燃料コスト削減量



<sup>2</sup> 政策立案者が2022年の化石燃料価格危機の影響に圧倒されたことは注目に値します。制度的資源もと政策立案者への幅広い要請も限られるなか、さまざまな分野が優先されたことは驚くべきことではありません。しかし、これはある種、機会損失を意味するものでもあります。

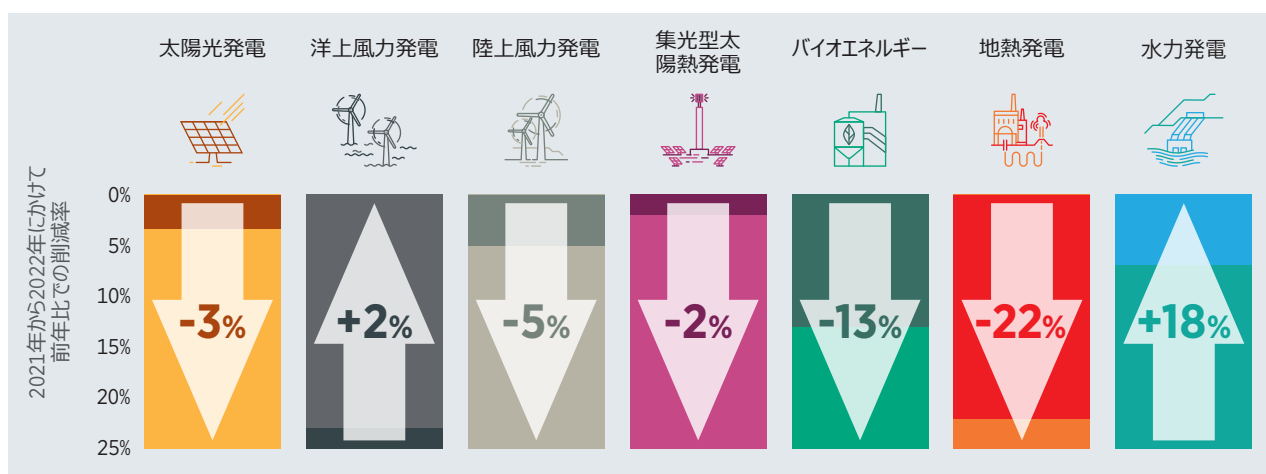
<sup>3</sup> これは低い見積もりである可能性があります。再生可能エネルギーの導入量が低かったと仮定すると、2022年の化石燃料需要の増加は、価格をさらに上昇させ、供給ショックをさらに悪化させた可能性があります。

<sup>4</sup> これは、ヒートポンプ、太陽熱温水器およびエネルギー効率対策の利用による影響を計算に入れる前のものです。

## 2022年には、太陽光発電、陸上風力発電、CSP、バイオエネルギー、地熱発電の世界的な加重平均電力コストがすべて減少しました。

新たに稼働した陸上風力発電プロジェクトでは、世界の加重平均LCOEは2021年から2022年の間に5%減少し、0.035米ドル/kWhから0.033米ドル/kWhに落ちました（図S.3）。2022年、中国は再陸上風力発電容量を新規増設する最大の市場となり、2021年から2022年の間に世界の新規導入量に占める中国の割合は41%から50%に増加しました。その結果、設置コストの高い市場のシェアは2021年比で減少しました。中国を除くと、陸上風力発電の世界加重平均LCOEカーブは横ばいだったはずですが、

図S.3 2021-2022年、新規に稼働した発電所規模の再生可能エネルギー発電技術による世界のLCOE



新しく稼働した発電所規模の太陽光発電プロジェクトでは、2021年から2022年にかけて、世界の加重平均LCOEは3%減少し、0.049米ドル/kWhとなりました。これは、この技術の世界の加重平均総設置コストが、2021年の917米ドル/キロワット (kW) から2022年に稼働したプロジェクトの876米ドル/kWhに4%減少したことによるものです。

全体として、2022年の太陽光発電の実績は一様ではなく、市場の動きもそれぞれが異なる方向に動いています。2022年のLCOE下落率は、2021年に経験した前年比13%の減少よりも下回りましたが、IRENAが詳細なデータを提供している上位20の発電所規模の太陽光発電市場のうち11市場では、総設置コストが実質的に増加し、12市場で名目上の増加が見られました。この中のいくつかには大幅な増加もありました。たとえば、フランスとドイツでは34%上昇しましたが、ギリシャでは2021年末から2022年にかけてのPVモジュールとコモディティ価格の上昇によって推定51%のコスト上昇が見られました。この変動の一部は、個々のプロジェクトコストの通常の変動によるものですが、コモディティと人件費のインフレが市場の一部に大きな影響を与えたことは明らかです。

しかし、2022年に新しく稼働した発電所規模の太陽光発電による世界の加重平均電力コストが減少したのは、中国がほとんどの市場よりもコストが低く、世界の発電所規模の太陽光発電導入におけるシェアが2021年の38%から2022年の推定45%に増加したためです。



**洋上風力市場**では、2022年に新たに8.9GWの容量が追加されました。これは、2021年に、中国の急増によって世界的に21GWが追加されたことによる前例のないほどの拡大がなければ、新記録となっていたでしょう。さらにいうと、2022年には、新設容量における中国のシェアが低下し、新市場でプロジェクトが委託されたことにより、新規プロジェクトの世界の加重平均電力コストが2021年と比較して2%増加し、0.079米ドル/kWhから0.081米ドル/kWhになりました。世界の加重平均総設置コストの増加（2021年の3,052米ドル/kWhから2022年の3,461米ドル/kWhへ）は、新しく稼働したプロジェクトの設備利用率が2021年の39%から2022年の42%に増加したことで部分的に相殺されました。

**発電プロジェクトのために新たに稼働したバイオエネルギー**については、世界の加重平均LCOEは2021年から2022年の間に13%減少し、0.071米ドル/kWhから0.061米ドル/kWhに減少しました。これは、2022年に中国とブラジル稼働した新しい低コストのプロジェクトのシェアが増加したことに起因しています。

**地熱発電プロジェクト**については、世界の加重平均LCOEは稼働した10件のプロジェクトにより、世界の加重平均LCOEは、2021年から2022年の間に22%、0.056米ドル/kWhまで減少しました。

対照的に、**新規に稼働した水力発電プロジェクトの世界の加重平均LCOE**は、2021年から2022年にかけて18%増加し、0.052米ドル/kWhから0.061米ドル/kWhとなりました。2022年には、大幅な遅延とコスト増に見舞われていた多くのプロジェクトが、全面的あるいは部分的に稼働しました。その結果、新規水力発電プロジェクトの世界加重平均総設置コストは、2021年の2,299米ドル/kWhから2022年の2,881米ドル/kWhへと25%増加しました。。

## **2010年から2022年の間に、太陽光発電と風力発電は著しいコスト・デフレを経験しました。**

過去2年間の経験は、化石燃料市場における相場の見込みについて、ステークホルダーの理解を変えたと同時に、発電のために化石燃料に依存している国々の脆弱性を示すものでした。

しかし、2022年の化石燃料価格危機以前から、再生可能エネルギーは化石燃料に勝っていました。実際、2021年に新しい発電能力が必要になったとき、再生可能エネルギーは新しい化石燃料の追加を大幅に減らしたうえ、財政支援の影響を考慮すると、再生可能エネルギーは多くの場所で、既存の発電所をも下回りました。化石燃料価格の急騰により、再生可能エネルギーの競争力は2022年に大きな飛躍を遂げたのです。

**2010年以降、太陽光発電は最も急速なコスト削減を成し遂げました。**新しく稼働した発電所規模の太陽光発電プロジェクトの世界の加重平均LCOEは、2010年から2022年の間に0.445米ドル/kWhから0.049米ドル/kWhへ、89%減少しました（図S.4）。LCOEのこの減少は、主にモジュール価格の減少によって引き起こされています。モジュール価格は、2022年に増加したにもかかわらず、2009年12月から2022年12月の間に約90%減少しました。また、発電所コスト、運用および保守（O & M）コスト、および資本コストのバランスも大幅に削減されています。

**陸上風力発電プロジェクト**では、2010年から2022年の間に、世界の加重平均電力コストが0.107米ドル/kWhから0.033米ドル/kWhに69%減少しました。

陸上風力のコスト削減は、風力タービンコストの減少とタービン技術の改善による設備利用率の増加の2つの重要な要因によって推進されました。中国以外の風力タービン価格は、風力タービン価格指数に応じて、2010年から2022年の間に39~55%下落しましたが、中国では64%と、ほぼ3分の2の下落率でした。新規稼働プロジェクトの世界の加重平均容量係数は、2010年に27%だったものが、2021年には39%まで増加しました。その後、この世界的な加重平均は、2022年に37%に減少しました。これは、一般的に風力資源が弱い位置にある中国の新規導入の割合が増加したためです。

**新しく稼働した洋上風力発電プロジェクト**では、2010年から2022年の間に、世界の加重平均LCOEが0.197米ドル/kWhから0.081米ドル/kWhへと、59%減少しました。

2010年には、中国とヨーロッパで新たに稼働したオフショアプロジェクトの加重平均LCOEは、それぞれ0.189米ドル/kWhと0.198米ドル/kWhでした。2021年、新たに稼働したヨーロッパのプロジェクトの加重平均コストは0.056米ドル/kWhで、その年の中国の0.083米ドル/kWhを下回りました。2022年、新規市場を含むより高価なプロジェクトが完了したため、ヨーロッパの加重平均LCOEは0.074米ドル/kWhに上昇しました。しかし、ヨーロッパのLCOEは、2022年に完了した中国のプロジェクトよりも約4%低く、加重平均は0.077米ドル/kWhでした。

**CSPの導入は依然として進んでおらず**、2022年に追加されるのは0.1ギガワット未満であり、2022年末の世界の累積容量は6.5ギガワットです。

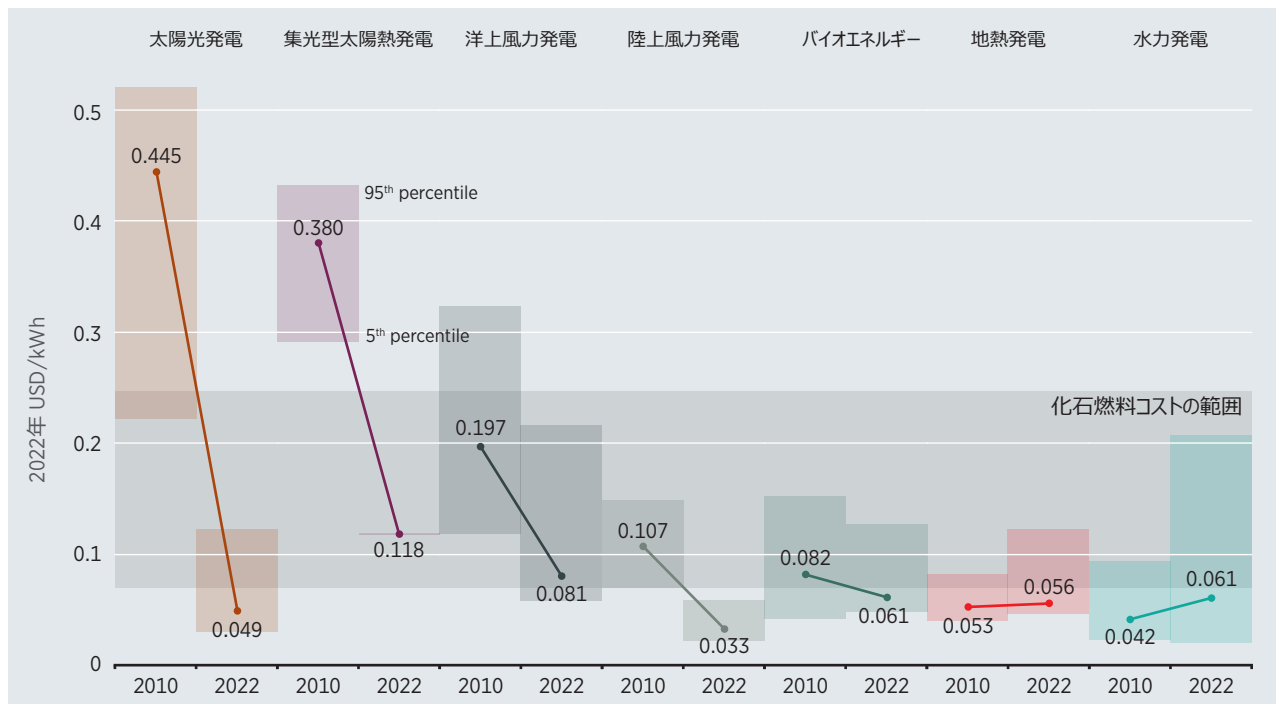
2010年から2022年の間に、新たに稼働したCSPプロジェクトの世界の加重平均コストは、0.38米ドル/kWhから0.118米ドル/kWhへ、69%減少しました。CSPのLCOEは、年毎の価格変動にもかかわらず、2010年から2020年の間に急速に減少しました。しかし、2020年以降、プロジェクトの稼働が遅れたり、斬新な設計が採用されたりしたため、この技術による世界の加重平均電力コストは停滞しています。CSPは、わずか6.5ギガワットの累積容量で、目覚ましいコスト削減を達成していることを考えると、追加的な政策支援は有益なものとなるはずですが。

**発電プロジェクトのためのバイオエネルギー**は、2010年から2020年の間、ある程度の変動を経験したものの、世界の加重平均LCOEの顕著な上昇または下降傾向は見られませんでした。しかし、2022年のバイオエネルギーの世界の加重平均LCOEは0.061米ドル/kWhで、2021年の値よりも13%低く、2010年の0.082米ドル/kWhよりも4分の1低いものとなりました。

**地熱発電プロジェクト**では、2021年から2022年の間に、世界の加重平均LCOEは22%減少し、0.056米ドル/kWhとなりました。これは2010年より6%高いものですが、2013年から2021年の間に見られた0.053米ドル/kWhから0.091米ドル/kWhの範囲内です。

新たに稼働した水力発電プロジェクトについては、世界の加重平均LCOEは2010年から2022年の間に47%上昇し、0.042米ドル/kWhから0.061米ドル/kWhに上昇しました。とはいえ、2022年には世界の加重平均コストが18%増加しているにもかかわらず、その年の最も安価に化石燃料火力発電を新設するオプションよりは、まだ低い水準となっています。2022年のコストが2020年よりも増加したのは、カナダを中心に、大きなコスト超過が発生したプロジェクトが多数稼働したことに起因しています。

図 S.4 2010 年と 2022 年に新たに稼働した発電所規模の再生可能エネルギー技術による世界の LCOE



注: これらのデータは稼働した年のものである。太線は、各年に稼働した個々の発電所から導き出された世界的な加重平均LCOE値です。LCOEは、プロジェクト固有の導入コストと容量係数を用いて計算され、加重平均資本コスト (WACC) を含むその他の前提条件は、別添Iに詳述されています。灰色の帯は、2022年の化石燃料火力発電コストを示しています。これは、2022年の危機的価格ではなく、2021年の化石ガス価格が正しい耐用基準であったと仮定した場合のもので、各技術と年度の帯域は、再生可能プロジェクトの5パーセンタイル値と95パーセンタイル値を表しています。





QR code is missing

