

再生可能エネルギーへの 取り組みの現状・今後の 展望について



International Energy Agency (IEA)
Senior Energy Analyst, World Energy Outlook, Energy Supply Outlook Division,
Directorate of Sustainability, Technology and Outlooks
Programme Officer for Technology Collaboration Programmes on Renewables
and Hydrogen, Renewable Energy Division,
Directorate of Energy Markets and Security

白井 俊行

上籾 英樹

再生可能エネルギーの現状・短期見通し

太陽光発電の新たな時代の幕開け

IEAが毎年出版している再生可能エネルギー市場レポート (Renewables, Market Report Series) では、再生可能エネルギーの導入状況、今後5年間の短期予測などを提示している。

昨年10月に発表された『Renewables 2017—Analysis and Forecasts to 2022』によれば、太陽エネルギー発電の新たな時代の幕開けとなった。つまり、2016年、太陽光発電の年間導入容量はほかのどの化石燃料発電よりも増え、初めて石炭火力発電の正味の成長を上回った。世界の太陽光発電の設備容量は50%増加し、74GWを超え、中国がこのおよそ半分を占める。この導入においては、30ドル/MWhという記録的に低い入札価格もみられた (図表1)。

2016年の風力発電の導入容量は前年比およそ5分の1減少したが、これは2015年の中国における発電事業者の駆け込みブームに起因する。水力発電の年間導入容量は2015年より低かった。これは、ブラジルでは力強い成長がみられたものの、中国市場において3年

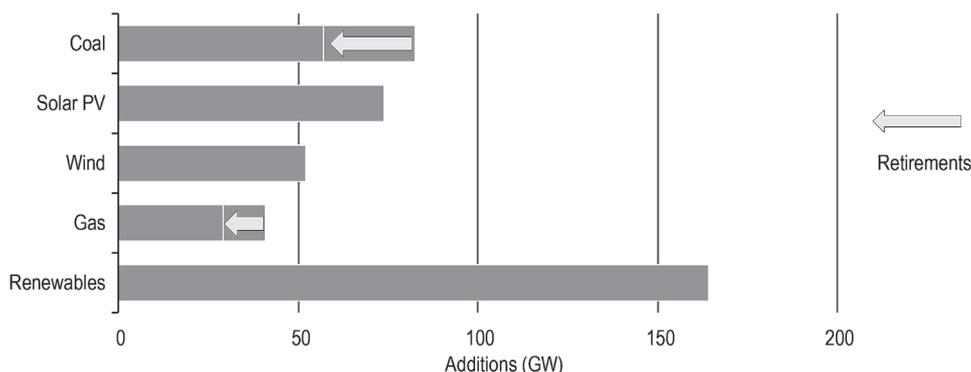
連続で減少したことによる。バイオマス、太陽熱、地熱などのそのほかの再生可能エネルギーの伸びは比較的緩やかで、2016年の再生可能エネルギー発電の年間導入容量の4%程度であった。

中国は再生可能エネルギーの導入拡大のリーダー

2017年から2022年にかけて、再生可能エネルギー発電の導入容量は920GWを超え、2022年には2016年比で43%の増加が見込まれている。中国だけで世界の再生可能エネルギーの導入容量の40%を占める見込みであるが、これは主に大気汚染に対する懸念や第13次5カ年計画で掲げた2020年設備導入目標によるところが大きい。実際に、中国は2020年の導入目標に対し、太陽光発電はすでに目標を超過、達成済、風力発電についても2019年には目標を超える見通しである。中国はまた、水力発電、バイオマス発電、熱利用、さらに電気自動車の世界市場のリーダーである。

また、太陽光発電は新たな時代に入りつつある。今後5年間、太陽光発電は風力発電、水力発電を上回り、再生可能エネルギーの中で年間導入容量が最大となる。

図表1 2016年における年間導入量 (電源別)



出所：IEA (以下同)

競争入札によるコスト減少

風力発電と太陽光発電の、これまで公表された入札価格は下落し続け、引き続き、2017年から2022年にかけて、世界的な平均発電コストは、大規模事業用太陽光発電は4分の1、陸上風力はおよそ15%、洋上風力は3分の1低下すると見込まれている。太陽光発電の平均コストは、米国での比較的高い投資コストだけではなく、中国や日本の高額なFIT（固定価格買取制度）のために比較的高くなっている。一方で、公表された入札価格は太陽光ではインド、メキシコ、UAE、アルゼンチンで30～45ドル/MWh、風力ではインド、モロッコ、エジプト、トルコ、チリで35～50ドル/MWhの範囲であり、より大幅なコスト低減が可能であることを示している。入札はまた、洋上風力発電や太陽熱発電の急激なコスト低減にも効果的であるといえる。公表された入札結果は、政府などによる補助金や低利融資の支援などを反映したものもあり、再エネに必要なすべてのコストを正しく反映したものとは限らないため、今後検証する必要があるが、入札を通じた価格競争の拡大により、今後の平均コストがさらに低下することが示唆されている（図表2）。

系統統合の重要性

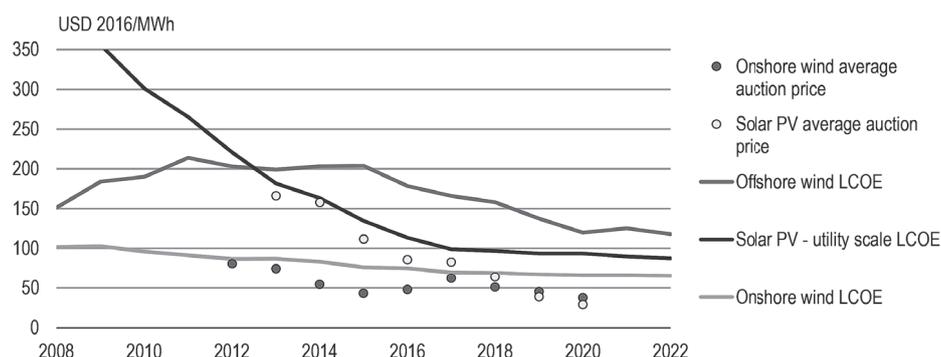
風力発電と太陽光発電の2つの自然変動電源において、今後5年間の世界の再生可能エネルギーの導入容量の80%以上を占める。2022年までに、デンマークは自然変動電源の割合が70%以上と世界のリーダーとなり、欧州の一部の国々（アイルランド、ドイツ、イギリス）では風力と太陽光が年間発電量に占める割合は25%を超え、中国、インドおよびブラジルでは自然変動電源の割合は今後5年という短期間で2倍となり10%を超える、と予想される。これらの傾向は導入拡大を進めるにあたり重要な意味を持つ。システム柔軟性（送電網と連系線の増強、貯蔵、デマンドレスポンス、その他による柔軟性の供給）が同時に拡大しない

場合、風力発電と太陽光発電の発電量が大きい一方、電力需要が低いときには、卸電力市場価格は確実に下落し、自然変動電源は市場割合の増加に伴い、システム価値（系統インフラの追加コストなど、電力システムに電源が設置された場合の全体の便益）を失うリスクにより晒される。市場と政策のフレームワークを進展させ、投資を促す長期的な価格シグナルの提供、効率的な給電指令の実施、十分な量のシステム柔軟性の導入に加え、水力やバイオマス、太陽熱発電を含む給電指令可能な再生可能エネルギー技術の一定割合の実現など、複数の目的に同時に対応する必要がある（図表3）。

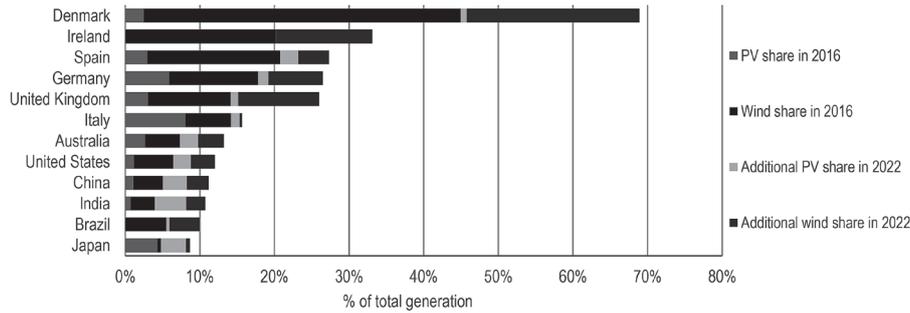
運輸部門における再生可能エネルギー

道路運送部門における再生可能エネルギーの割合は2016年の4%から2022年の5%とわずかに増加することが予想される。再生可能エネルギーによる運輸部門（海上輸送などを含む）の脱炭素化を達成するために、バイオ燃料と電気自動車は互いに補完するオプションである。電気自動車の売上は急激に増加するものの、電気自動車の高いエネルギー効率も反映し、エネルギー消費に占める電気自動車の割合は引き続き限定的で、バイオ燃料は、2022年まで道路運送部門における再生可能エネルギー消費の合計の90%を占めると予想される。バイオ燃料の生産は2020年までの間で16%増加すると予想される。原料の安定供給、政府の政策支援を背景とした輸送燃料の需要増加により、アジアはこの成長をリードする。ブラジルは2030年の国家目標に沿って、持続可能なバイオ燃料消費の増加の取り組みの結果、運輸部門に大きく貢献する。米国では政策支援のフレームワークの結果、エタノールとバイオ燃料製造が引き続き拡大する。欧州では、2020年以降の政策見直しから産業投資の促進は予想されず、緩やかな成長が予想される。（セルロース系エタノールといった）先進バイオ燃料は近年重要な進展があるが、石油

図表2 太陽光発電と陸上風力の平均落札価格とLCOE（均等化発電原価）



図表3 風力発電および太陽光発電が年間発電量に占める割合（2016年～2022年）



製品と比べてまだ競争的ではない。生産はこの低い水準から7倍程度まで増加すると予想されるが、バイオ燃料生産全体の1%を上回る程度である。

さらに好ましい市場と政策見通しがあれば、2022年までにバイオ燃料生産は13%増加する。ブラジルでの新たな生産設備への追加投資や米国でのバイオ燃料の流通インフラの拡大、インドでのブレンド・プログラム（ガソリンにエタノールを5%混合した燃料）の本格展開などを想定し、バイオ燃料のaccelerated case予測を初めて提供した。それでも、このaccelerated case予測で、道路運送部門の燃料需要の中で再生可能エネルギーの割合は2022年までたった5%を超える程度にしか到達しない。

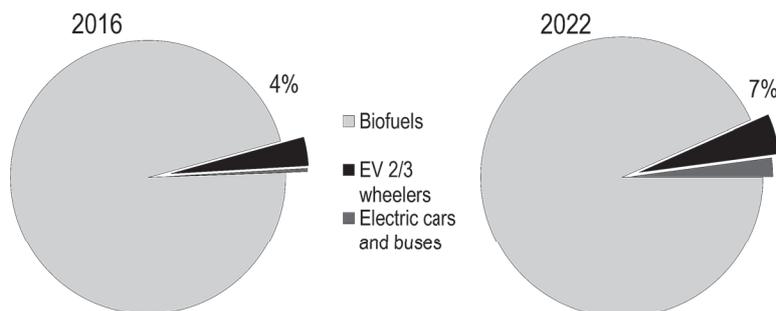
再生可能エネルギーが電気自動車の電力消費量に占める割合は、今日の26%に対して、2022年には30%を占める。世界的には電気自動車による電力消費には、自動車、二輪、三輪自動車やバスが含まれ、2022年までに倍増することが予想されるが、まだ電力消費量全体の1%未満にすぎない。また、道路輸送部門における再生可能エネルギーに占める電気自動車などの割合も2016年は4%、2022年でも7%にすぎない。一方で、二輪や三輪自動車の拡大やエネルギーミックスにおける再生可能エネルギー割合の増加により、中国は、電気自動車における再生可能エネルギー電力の最大の消費者である。ノルウェーやドイツのような再生可能エネルギーの割合が高い市場に電気自動車を導入された

ため、欧州は第2位の消費者である。米国は世界第3位の電気自動車の市場でありながら、電力供給における再生可能エネルギーの役割が大きな割合を占めないため、その再生可能エネルギーの消費は中国や欧州より少ない（図表4）。

再生可能エネルギーの長期見通し

IEAが毎年出版している世界エネルギー見通し（World Energy Outlook (WEO)）では、再生可能エネルギーを含め、2040年までの世界のエネルギー需給の見通しをいくつかのシナリオに基づいて提示している。中心シナリオである新政策シナリオ（New Policies Scenario (NPS)）は、各国が実施、あるいは表明したエネルギー政策がもたらし得る効果を織り込んだときに予測されるエネルギー需給の見通しを示している。昨年11月に出版されたWEO2017においては、太陽光発電や風力発電技術の急速なコストの低下や世界的に広がる導入支援策、新興国で急速に増加する電力需要などを背景として、2040年までに再生可能エネルギーによるエネルギー供給は2016年比で80%増加するとされており、これまで過去25年間、増大する世界のエネルギー需要を満たす主役であった石炭にとって代わり、今後は、再生可能エネルギーがより大きな役割を果たしていくと見通されている（図表5）。とりわけ、発電部門が再生可能エネルギーの導入をけ

図表4 道路運送部門の再生可能エネルギー消費量に占める、バイオ燃料と電気自動車の寄与度



ん引し、2040年までに増加する発電容量の約7割を再生可能エネルギーが占め、世界の総発電量における再生可能エネルギーのシェアは、2040年には約4割に到達すると予測されている。再生可能エネルギーの中でも、とりわけ太陽光発電と風力発電による発電量の増加は著しく、両者で2040年までの再生可能エネルギーによる世界の発電量の伸びの約3分の2を占める。

地域的には、2040年までの世界全体の電力需要の伸びの約6割を占め、電力需要全体が急速に伸びるアジアにおいて、再生可能エネルギーの導入の進展も見込まれる。たとえば中国は、現在でも世界最大の再生可能エネルギーの市場であるが、引き続き世界における再生可能エネルギーの伸びをけん引し、2040年までの世界の新規太陽光発電と風力発電容量の3分の1を中国が占める。インドにおいても、とりわけ太陽光発電の伸びは著しく、2040年までの世界全体の新規太陽光発電容量の約2割を占める。東南アジアにおいても、発電量では中国、インド同様に石炭が主要電源であり続けるものの、電力需要が2040年までにほぼ倍増するなかで、再生可能エネルギーの導入も進展する。具体的には、2040年までの電力容量の伸びでみると、東南アジアでは再生可能エネルギーがほかの燃料を超えて最大となり、2040年の発電量の約3割を再生可能エネルギーが担うと予測されている。他方、世界全体で再生可能エネルギーの導入が進むなかで、必要とされる投資額も膨大なものとなる。2040年までに世界全体で必要とされる電力部門への累積投資額は総額で約19兆ドルにもものぼるが、そのうち再生可能エネルギーには7兆ドル以上もの投資が必要となり、発電部門の中では最大のシェアを占める。一方、電力部門における再生可能エネルギーの導入が進むなかで、各国の電力システムに適した系統や発電技術への十分な投資の確保、風力や太陽光発電といった変動性の電源の増大に伴い必要となる調整力の提供が、大きな課題となるとともに、将来的には、デマンドサイドレスポンスやエネル

ギー貯蔵による対応も必要となってくると考えられる。

新政策シナリオにおける予測では、再生可能エネルギーをはじめとする低炭素エネルギーの導入が進展し、たとえば、世界全体の発電部門の炭素強度（kWhあたりのCO₂排出量）は2040年までに35%低下する。世界全体のエネルギー起源CO₂排出量の伸びは大幅に低下し、過去25年間、平均で年率約2%増加していたエネルギー起源のCO₂排出量は、今後25年間、年率平均0.4%の増加にとどまると予測されるが、総排出量は増加を続け、排出量のピークに到達するには至らない。世界エネルギー見通し2017年版では、国連の持続可能な開発目標（SDG）のうち、気候変動への対応、2030年までのエネルギーアクセスの達成、および大気汚染の大幅な削減、といった目標を達成するために必要となるエネルギー需給の見通しとして、持続可能な開発シナリオ（Sustainable Development Scenario (SDS) シナリオ）を新たに提示しており、本シナリオにおいては、世界全体のエネルギー起源CO₂排出量は2040年に2016年比で約4割削減され、新政策シナリオと比べて大きく低炭素化が進展している。このシナリオの実現には、省エネルギー、再生可能エネルギー、原子力、二酸化炭素回収・貯留などさまざまな追加的な対策が必要とされるが、再生可能エネルギーは省エネルギーとともに、中心的な役割を果たすことが見込まれており、省エネルギーと再生可能エネルギーで必要な削減の約8割を占めると予測されている。ここ数年間、再生可能エネルギーをめぐる状況は目まぐるしく変化しているなかで、多くの技術に強みを有する日本企業においても、各国の市場や政策動向の変化を見極めながら、ビジネスチャンスを探っていくことが求められている。

*ここに示された意見・見解は著者個人のものであり、その属する機関を代表するものではない。



図表5 新政策シナリオ（NPS）における世界の一次エネルギー需要の変化（エネルギー別）

