



再生可能エネルギーの現状

(株) システム技術研究所

所長 槌屋 治紀

1. 再生可能エネルギー

再生可能エネルギーは、枯渇しない持続可能なエネルギーであり、水力、バイオマス、太陽光・太陽熱、風力、波力、地熱、潮汐などがある。英語では「Renewable Energy リニューアブル・エナジー」という。「再生可能エネルギー」はこの直訳で、Renewable というのは再び新しくなるという意味である。「自然エネルギー」という言い方をすることもあるが、石油や石炭も自然界から取り出して利用するものであり、「自然エネルギー」ではないか、という反論がでてくる。そこで、より正確な日本語として、堅苦しい言い方であるが「再生可能エネルギー」としている。

2. 再生可能エネルギーの比較

各種の再生可能エネルギーの単位面積あたりのエネルギー密度をみると、水力と地熱は比較できないが、波力>風力>太陽光・太陽熱>バイオマスになっている。波力発電は、風力発電の数倍から10倍以上と大きく最大のエネルギー密度をもっている。そのため、波力発電では設備にかかる応力が非常に大きく海水による腐食もあり、設備の耐久性が問題になる。日本では1980年代に開発が行われたが、現在では本格的な開発は行われていない。

風力発電はすでにかかなり普及して全世界では3億7000万kWに達している。これは航空機を製造する材料技術が、風のエネルギー密度によく対応でき、風力発電が経済的に成立していることを示している。これに対して太陽光発電は、エネルギー密度が小さく、そのため壊れにくい、コストが高いために普及が遅れていた。しかし、騒音がなく、住宅地でもどこでも建設できるので大量普及が始まり、全世界では1億8000万kWになっている。

太陽熱発電は、太陽光を鏡で集めてその熱を利用して高温の蒸気でタービンを回して発電するシステムである。日本では1980年代に開発が行われたが現在は開発されていない。太陽輻射量の

大きな米国や北アフリカでは運転が行われている。

バイオマスは、太陽の光を変換する効率は太陽光発電の10分の1程度だが、エネルギーを貯蔵しているのでいつでも利用可能という利点がある。バッテリー付きの太陽光発電に似ている。

3. 風力と太陽光

再生可能エネルギーのなかで急激に普及が進んでいるのが、風力と太陽光である。

世界の風力発電は、図1のように中国1億1500万kW、アメリカ6590万kW、ドイツ3920万kW、スペイン2300万kWとなっている。しかし日本は292万kWしかない。ドイツは、日本より国土面積はすこし小さいにも関わらず、日本の13倍の規模の風車がすでに稼働している。

次に太陽光発電をみてみよう。図2に示すように、ドイツ3820万kW、中国2820万kW、これに続くのが日本であり2330万kWとなっている。日本では2012年のFIT(固定価格買取制度)の導入によって急激に増加した。個人が設置する住宅の屋根の上だけでなく、多くの企業が未利用地にメガソーラーを建設し、あるいは工場や倉庫の屋根に太陽光パネルを設置している。発電コストはほぼ学習曲線に沿って低下しており、累積生産量が2倍になるとコストが80%に低下している。2020年ごろには既存の電力価格との差がな

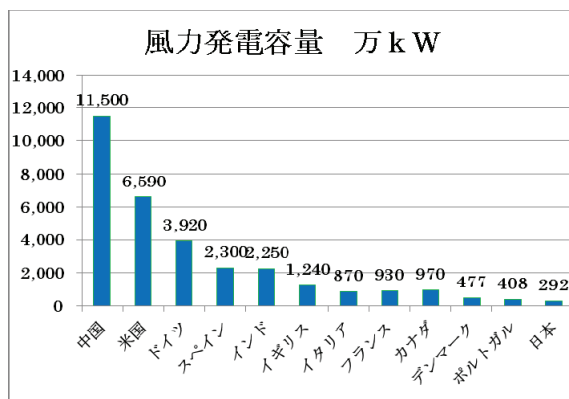


図1 世界の風力発電(2014年末)

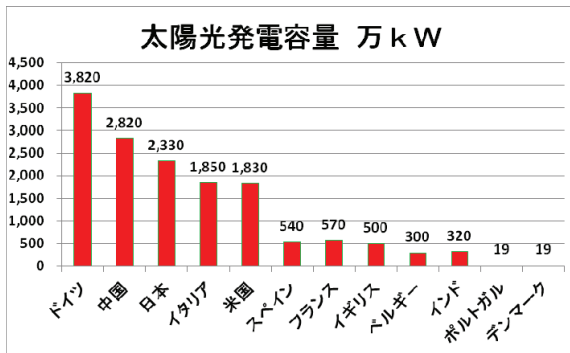


図2 世界の太陽光発電(2014年末)

くなると考えられている。太陽光パネル自体のコストは実は設備全体のおよそ4割で、設置方法や周辺装置にかかる費用も低下させる試みが行われている。

4. 日本の再生可能エネルギーの現状とポテンシャル

表1には、日本の再生可能エネルギーの現状、最大ポテンシャルの数値をまとめてみた。現状の規模を見てみると、まだまだ開発余地が多くあることがわかる。

(再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査(環境省)およびNEDOの「PV2030+」による。太陽光、太陽熱、バイオマスの最大ポテンシャルはシステム技術研究所調査、TOE=石油換算トン)

表1では太陽光発電の上限を7億kWとしたが、既存の建物の屋根や壁、空いている土地のどこにでも設置できるので、実際のところ上限はないのに等しい。最近では道路に設置することも行われている。

環境省の調査では、陸上風力2億8293万kW、洋上風力15億7262万kWのポテンシャルが示されている。陸上では北海道、洋上では九州が最大である。日本風力発電協会のビジョンでは、2050年に陸上3800万kW、洋上3700万kW合計で7500万kWの発電が可能、ポテンシャルとしては2億3000万kW以上としている。洋上では年

表1 日本の再生可能エネルギー

エネルギー源	2014年	最大ポテンシャル
水力発電	2073万kW	3540万kW
地熱発電	54万kW	3314万kW
太陽光発電	2330万kW	7億kW以上
風力発電(陸・洋上)	292万kW	18億5600万kW
バイオマス発電	409万kW	2000万kW以上
太陽熱	51万TOE	2000万TOE以上
バイオマス	161万TOE	7000万TOE以上

間の設備利用率が大きくできるので、風車の経済性が向上する。すでに鹿島灘や福島沖で洋上風車が発電を開始している。

このほかに揚水発電が2513万kWあり、電力貯蔵用として風力と太陽光の変動を吸収するために利用できる。電気自動車のバッテリーを未使用時には送電線につないで電力貯蔵に使うことも検討されている。変動を吸収するのに水素が利用できる。水素を燃料にする小型の効率のよい燃料電池が作られて、燃料電池車が実用化されている。風力や太陽光が大量に導入されて、発電量が需要を超えたときには生じる余剰電力を使って水を電気分解して水素を製造して利用すると予想されている。

日本の太陽光発電と風力発電の特性を調べてみた。アメダスの気象データを使って、太陽光842地点、風力は風況のよい90地点を抽出して、1年間の発電シミュレーションを行ってみると、太陽光は春から夏にかけて発電量が大きくなるが、風力は逆に夏には小さく冬に大きいことがわかった。したがって太陽光と風力を組み合わせると効果的である。

5. 再生可能エネルギー大量普及の研究

「将来の主要なエネルギーの80~100%を再生可能エネルギーで供給可能だ」とする研究が、最近の欧米のエネルギー誌に発表されている。たとえば、2010年、スタンフォード大学のジェイコブソンらが「世界化石燃料全廃計画」という論文を発表した。2030年までに、世界のエネルギーのすべてを、水力、風力、太陽で満たすシナリオを提唱している。さらに2012年、米国の国立再生可能エネルギー研究所は、2050年の米国の電力の80~90%を再生可能エネルギーで満たすシナリオを発表している。電力に占める再生可能エネルギーは、大きい順に、風力、太陽光、集光型太陽熱発電、地熱、バイオマス、水力となっている。

食料に関して人類は大昔に「動物の狩猟」に行きづまり「農業生産」に転換したと言われている。エネルギーについても、地下の化石燃料や核燃料に依存する「エネルギー狩猟型文明」から地上で太陽エネルギーを捕えて利用する「エネルギー耕作型文明」への歴史的な大転換が始まっている。ヨーロッパやアメリカや中国など世界中がその方向に向かっているのに、残念ながら日本は遅れをとっている。日本のエネルギー政策の大きな転換が必要になっている。