

世界における クリーンエネルギーの動向

省エネルギー化が進んでいる日本にとっては、これ以上の大幅なCO₂削減は難しく、新たな発想や取り組みが必要となっている。一方、世界におけるクリーンエネルギーに目を向ければ、これまで主力エネルギーには成りえなかった太陽光発電や風力発電などの比率が拡大しつつある。その取り組みは他分野においても参考となる点が多く、世界の関心を集めている。また近年、クリーンエネルギーの一つとして水素が注目されており、水素エネルギー利用の動きが広がっている。

2009年夏、ドイツ最大の太陽光発電プラントが出現した。162ヘクタールの敷地に56万枚の太陽電池パネルが並ぶ。発電出力は53MW。(dpa/PANA)

急拡大する太陽光発電市場

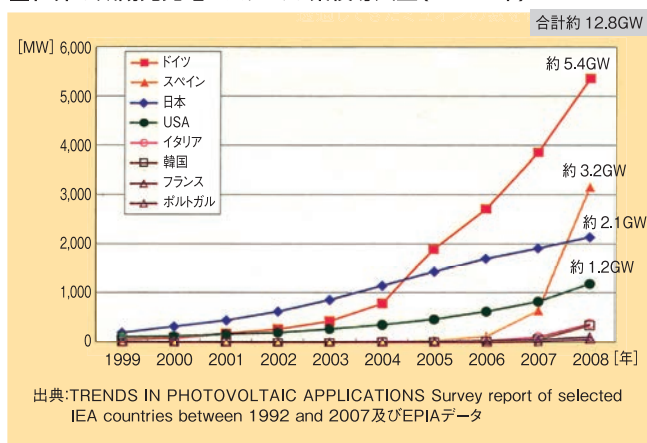
広大な土地に見渡すかぎり太陽電池パネルが並ぶ。出力50MWに達するような巨大なメガソーラーが、スペインやドイツなどに相次いで新設されている。今、世界の太陽光発電市場は、欧州がけん引しているといえる。

昨年1年間の世界の太陽光発電システムの導入量は、欧州太陽光発電産業会によると約5,500MWで、2007年の約2,400MWに比べ、導入量が2倍以上に増加した。なかでも圧倒的に導入量が多いのがスペインとドイツで、この二国で全導入量の7割を占めている。スペインは前年比約5倍の導入量を記録し、急成長を遂げている。一方、着実な成長を遂げているのがドイツで、これまでの累積導入量は約5,400MWと世界一であり、他国を大きくひきはなしている。

また最近の傾向として、米国、韓国、イタリアにおける新設も顕著となっている。特に韓国は2008年の導入量が前年比約7倍、イタリアは前年比約4倍の導入量となっている。

今後公開される2009年のデータは、世界金融危機の影響を受けて伸び率は鈍化すると予測されている。生産が需要を上回る状況となり、拡大のペースを落とし始めている。しかし地球温暖化防止が喫緊の課題となり、各国からさまざまな普及支援策が打ち出されるなか、太陽光発電市場に吹く追い風は今後とも続くと考えられている。

■世界の太陽光発電システムの累積導入量(2008年)



世界で導入が拡大する風力発電

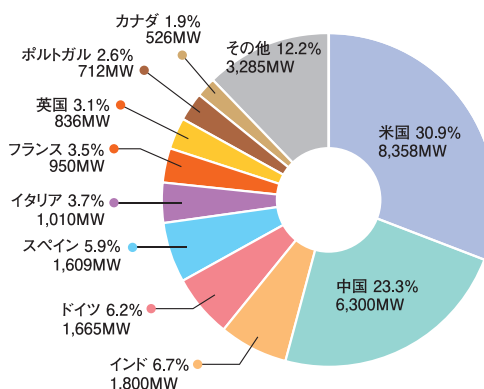
太陽光発電の他にも、拡大が著しいのが風力発電である。世界風力エネルギー協会によると、2008年の世界の風力発電総設備容量は約120,800MWとなり、前年比28%増となった。なかでも導入量が多かったのが米国で、米国の2008年の新規設備容量は約8,360MW、総設備容量は約25,170MWとなり、米国はドイツを抜いて世界一に躍り出た。風況の良い広大な土地に恵まれていることから、テキサス州やカリフォルニア州にウインドファームが多数建設されている。2009年は金融危機の影響で、

プロジェクトの遅れが生じる可能性が指摘されているが、オバマ政権がクリーンエネルギーを積極的に支援する方針を打ち出しており、今後も活発な状況は続くと考えられている。

次いで伸びが大きかったのが中国で、2008年に6,300MWが新規設置され、4年連続の倍増となっている。近い将来、中国は世界における風力発電の主導的な存在になる可能性が出てきている。また最近ではインドも拡大傾向にあり新規設置容量では世界第3位に成長している。

欧州では2008年、火力発電をはじめ他の発電技術を差し置いて、風力発電が最も導入量が多かった。EU諸国は、世界の風力発電総設備容量の半分近くを占めている。

■世界の風力発電2008年新規設置容量上位10か国



出典:「GLOBAL WIND 2008 REPORT」Global Wind Energy Council: GWEC)

世界で採用、検討が進む FIT 制度

クリーンエネルギー拡大の要因として脚光を集めているのが、ドイツのフィードインタリフ (Feed in tariff, FIT) 制度である。FIT 制度とは、再生可能エネルギーからの電力を電力会社が法律で定めた価格で買い取る固定価格買取制度だ。既存の電力よりも高額な買取価格が定められており、投資コストを発電によって回収できるよう配慮されている。FIT制度は発電による総収入がある程度予測できることから、ビジネスとして事業が成立する可能性を持っている。

1991年からドイツでFIT制度が採用され、風力発電を中心に普及が進んだ。もともとドイツは風況に恵まれた土地ではないため、弱風地域ほど高値で買取する方法が取り入れられ、風の弱い地域に建設するリスクが低減された。2006年にはドイツの風力発電は、国内総発電量の5%を占めるまでに成長している。

一方、太陽光発電は当初、助成水準が足りず普及が進まなかったが、2000年にFIT制度の全面見直しが行われ、急速に普及が拡大した。2005年には累積導入量で日本を抜き、瞬く間

に世界一に登りつめた。ドイツのFIT制度は普及を阻害しないようその都度改良を加えていることが特徴的である。2009年1月からは太陽光発電の普及と生産コストの低減が予定より早く進んだため、買取価格を減額させていくことが決まっている。

ドイツでの成功を受けてFIT制度は欧州をはじめとして、世界各国での採用、検討が進められるようになった。

日本においては太陽光発電の新たな買取制度が2009年11月より開始された。太陽光発電からの余剰電力を一定価格で買い取ることを電気事業者が義務付けるもので、買取価格は現在の約2倍が予定されている。新制度が普及の起爆剤となるか。その効果に期待が膨らんでいる。

日本の技術的優位性、競争力の確保を目指して

ここ数年で世界のクリーンエネルギーを取り巻く状況は大きく変化し、特に日本がリードしてきた太陽光発電市場の中心は欧州に移りつつある。2007年まで日本は太陽電池の生産で世界一



カリフォルニア州バームスプリングスのウインドファーム。アメリカは風力発電の総出力で世界トップとなった。

世界における大規模水力開発

海外では豊富な水力資源を生かして、大規模な開発を行っている国々がある。例えばBRICs諸国の一つとして急速な経済発展を遂げているブラジルは、現在、国内電力のうち80%以上を水力発電で賄っている。ブラジルはアマゾン河など多くの河川に恵まれ、水力資源が豊富であることから、増大する電力需要に応えるため、大規模なダム建設に注力してきた。なかでも巨大なのがイタイプダムで、世界三大瀑布の一つであるイグアス滝の近く、ブラジルとパラグアイの国境に流れるバラナー河に位置する。1970年代半ばからブラジルとパラグアイの共同出資によって建設に着手し、1991年に竣工(18基目運転開始)した。発電量は20基稼働で14,000MWに達する。

この他にも水力資源が豊富なアジア、中南米地域では水力開



巨大なイタイプダム(資料提供: (財)日本ダム協会)

発が活発に行われている。なかでも中国は高落差、大容量のプラントが数多く計画されている。特に世界最大規模となる中国・三峡ダムの開発は関心が高く、動向が注目されている。

のシェアを誇ってきたが、ドイツや中国等の新興メーカーの勢いが増し、2008年の国別生産量は、中国、ドイツ、日本、台湾という順位になっている。

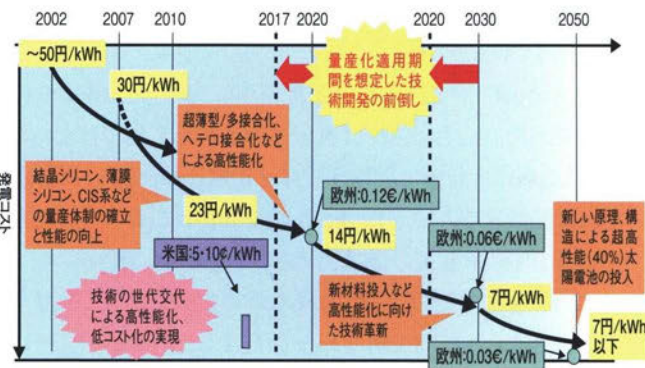
このような状況を受けて、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、2009年6月に太陽光発電ロードマップの見直しを図っている。これは2004年に策定され太陽光発電に関する技術開発指針として利用されてきたものである。新しい「太陽光発電ロードマップ(PV2030+)」では、これまで2030年までとしていたロードマップを2050年まで拡大し、2050年の国内1次エネルギー需要の5~10%を太陽光発電で賄い、海外に対しては必要量の1/3を供給することを目標としている。発電コストについては、現在30円/kWhのコストを2010年以降に家庭用電力並の23円/kWhに、2020年に業務用電力並の14円/kWhに、2030年に汎用電源並の7円/kWh、2050年には7円を下回るコストの達成を掲げている。技術課題としては、高い変換効率を持つモジュールの早期実用化を促すため、量産化適用期間を想定し、達成時期の前倒しを図っている。

また2050年を目指して、次世代超高効率太陽電池の開発も進められている。2050年の市場の姿を想像すると、市街地などでは小面積で多量の発電が要求される。また電気自動車本体で太陽光発電が利用される場合、30%以上の変換効率が望まれる。そのため太陽電池の抜本的な高性能化が必要となっている。このほどNEDO委託により「革新的太陽光発電技術研究開発」が始まった。プロジェクトでは新材料・新規構造等を利用し、2050年に変換効率40%以上、発電コスト7円/kWh未満の超高効率太陽電池の実用化を目指す。

このような超高効率太陽電池の研究開発プロジェクトは既に欧米でも進行している。太陽光発電は確立された技術ではなく、新たな発想による技術革新の可能性が多分に残っている。しかも非常に速いスピードで開発が進んでおり、今後どの種類の太陽電池

が主流となるのか、もしくは用途ごとに適合技術が分かれていくのか、今後の研究成果によって流れが変わっていく可能性がある。CO₂削減が世界の大きな課題となるなか、日本の技術的優位性、国際競争力を確保できるか。その動向が注視されている。

■NEDO太陽光発電ロードマップ(PV2030+)



実現時期 (開発完了)	2010年以降	2020年 (2017年)	2030年 (2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 (23円/kWh)	業務用電力並 (14円/kWh)	汎用電源並 (7円/kWh)	汎用電源として利用 (7円/kWhを下回る)
モジュール 変換効率 (研究レベル)	実用モジュール 16% (研究セル20%)	実用モジュール 20% (研究セル25%)	実用モジュール 25% (研究セル30%)	超高効率 モジュール 40%



超高効率結晶化合物系集光型太陽電池の開発例
電極構造の最適化等により、550倍集光時に世界最高レベルである変換効率26.7%を達成した。
(資料提供:大同特殊鋼(株)、あいち臨空新エネルギーパークにて)

グリーンエネルギーとして注目される水素

元素の中で一番軽く、宇宙の中でもっとも豊富にある元素、それが水素である。水素は、酸素と反応して水を生成し電気エネルギーを作り出す。この原理を利用したのが燃料電池で、排出するのは水だけであり、エネルギー変換効率がきわめて高い特徴を持つ。

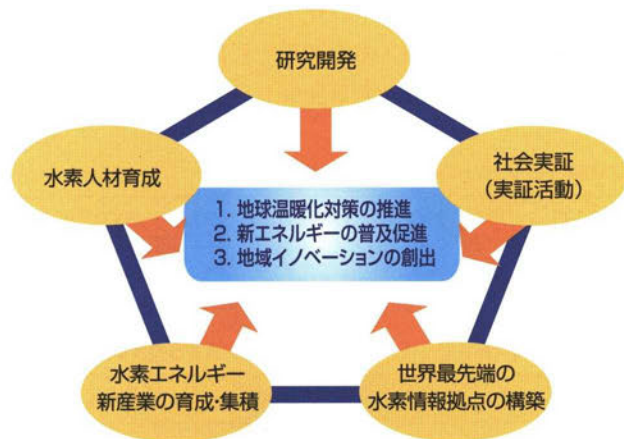
水素をエネルギー媒体として利用する取り組みが注目されている。太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーを電気エネルギーに転換し、その電気エネルギーで水を電気分解して、水素を取り出すことができる。つまり水素は、貯蔵や輸送が可能なエネルギー媒体として利用でき、環境負荷のきわめて小さいエネルギーシステムが実現できる。

1970年代のオイルショック以降、水素エネルギーの研究が本格化し、1990年代になると総合的な水素エネルギーの研究開発が進められた。一方で、自動車メーカーが燃料電池車のデモンストレーションを行い、究極のクリーンカーとして大いに注目を集めるようになった。2000年以降は、水素ステーションの実証実験や家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの実証実験が行われるなど、燃料電池及び水素エネルギーの実用化の動きは徐々に広がっている。

水素エネルギー社会に向けた取り組み

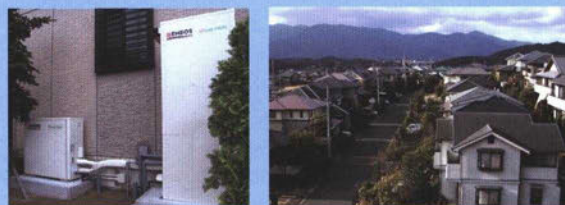
地域を挙げて、環境にやさしい水素エネルギー社会を実現しようという取り組みが、いま福岡県で進行中である。2004年、福岡県は産学官連携組織「福岡水素エネルギー戦略会議」を設立、2008年には「福岡水素戦略(Hy-Lifeプロジェクト)」を立ち上げ、水素エネルギー利用に関する総合的な取り組みを本格化した。

福岡水素戦略は、研究開発、社会実証、人材育成、情報拠点構築、新産業育成などを柱とし、多角的な展開を図っている。



福岡水素戦略(Hy-Lifeプロジェクト)の全体概要

■「福岡水素タウン」社会実証プロジェクト



家庭用燃料電池(左)、対象団地のようす(右)

■「水素ハイウェイ」社会実証プロジェクト

2箇所の水素ステーションを設け、燃料電池車・水素エンジン車を実証走行できる環境を整備している。



九州大学 水素ステーション

北九州水素ステーション



燃料電池車・水素エンジン車が自由に実証走行できる環境を提供



このうち研究開発は、大きな柱の1つである。クリーンで期待される水素エネルギーだが、実用化にあたっては、水素の製造、輸送、貯蔵から利用まで一貫した幅広い研究開発が必要である。最も大きな課題は、水素の取り扱いにおける安全性確保である。水素は原子レベルで容器や配管などの材料内に侵入して材料を劣化させる（水素脆化）。また運搬時に、水素を高圧化や液化して容積を減らす、高圧水素や液化水素の性質についての基本的な研究の必要性が指摘されている。

そこで、水素材料に関する研究拠点として、水素材料先端科学研究センターが設立された（（独）産業技術総合研究所が、九州大学伊都キャンパス内に設立）。ここでは、水素利用で使用される材料について材料強度やトライボロジーに関する研究や、水素物性の研究、さらにシミュレーション技術や水素脆性評価技術の開発など、水素利用に関連したさまざまな研究が行われている。

実際に水素を利用する場合、水素タンクや継手などの機械部品には鉄鋼材料が使用されることが多い。新しいエネルギーシステムを安全に利用していくために、鉄鋼材料はこれからも重要な役割を担っていくことだろう。

●取材協力 （独）新エネルギー・産業技術総合開発機構、福岡水素エネルギー戦略会議

●文 藤井美穂、杉山香里