

○小野高宏, 福田泰和 (経産省)

1. はじめに

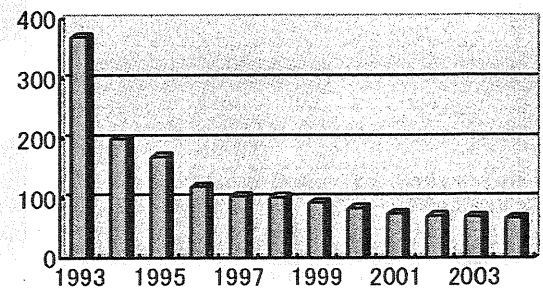
この報告では、この30年間で急速に普及し日本が世界シェアを掌握する太陽光発電の産業競争力と標準化の役割について論じる。

2. 太陽光発電マーケット

日本の太陽光発電導入状況は2004年末累計ベースで1132メガワット（合計2596メガワット）となり世界シェアは44%に上る。また生産量は2004年単年度で601メガワット（合計1194メガワット）末となり世界シェアは50%と圧倒的な競争力を誇る。日本の生産量の内約60%～70%は輸出用であり、国内向け出荷高はやや鈍化する傾向にあり、環境問題を政策的に取り組むEU諸国への輸出が拡大する傾向にある。

普及に伴い、価格は1975年当時の発電コスト2万円～3万円/ワットに対し現在は200円～300円/ワットまで下げること成功している。

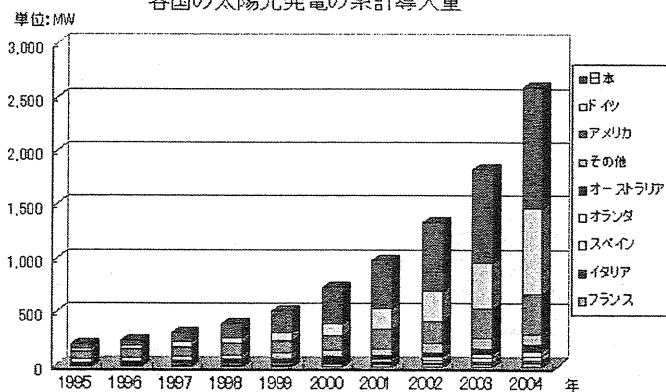
図2 住宅用システム価格推移(万円/kw)



出典 資源エネルギー庁

図1

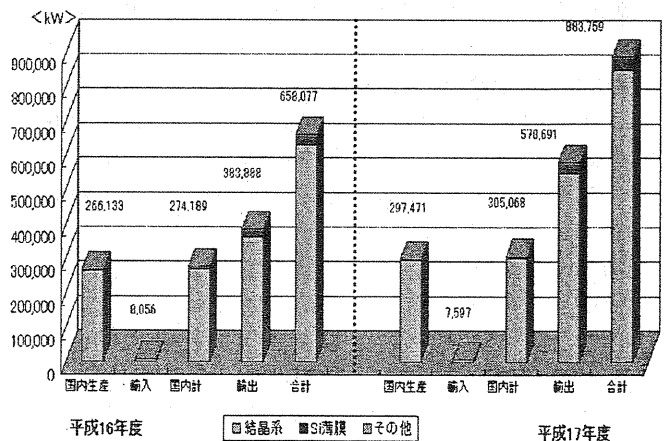
各国の太陽光発電の累計導入量



出典 太陽光発電協会HP

図3

太陽電池(セル・モジュール)国内生産・輸出入実態調査(出荷ベース)

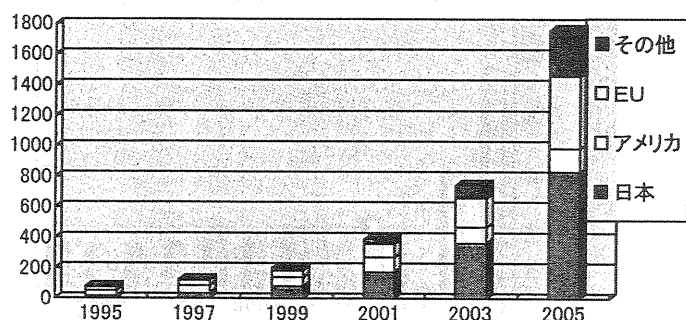


出典 太陽光発電協会HP

3. 太陽光発電の歴史

太陽光発電は地球温暖化などの環境問題を解決し、枯渇が予測される石油などの代替エネルギーとして期待が大きい。太陽電池は米国ベル研究所で1950年代に開発され、当初は人工衛星用に活用された。その後、日本では無人灯台で利用を開始し、1960年代から次第に生産が始まり1974年の第一次石油ショック以降本格的な量産体制に入っていた。

図4 国別生産量推移 単位MW



出典 PVニュース データより作成

第一次オイルショック後、政府は新エネルギー技術に関する「サンシャイン計画」を1975年に、省エネルギー技術に関する「ムーンライト計画」を1978年に発足させ、国民生活と経済活動に不可欠なエネルギーの長期的な安定供給の確保のために、新エネルギー技術の喫緊な実用化を目指し研究開発を行ってきた。その後、1993年にこれらの計画を総合的な観点から推進するための「ニューサンシャイン計画」を発足し、「地球温暖化防止」「地球再生計画」等を軸に産官学の連携を行ってきた。

この「ニューサンシャイン計画」では各種代替クリーンエネルギーに対する目標が設定されたが、太陽光発電に関しては、2010年以降に商用電力料金並となるよう低コスト化、高効率化のための研究を行うこととした。2010年目標値は設備規模4820メガワット（原油換算118万キロリットル）であるが、2001年時点で設備規模450メガワット、2004年時点で1132メガワットの状況に鑑みれば、現行ペースのままでは設備規模2600メガワットに留まる可能性があり、目標達成に向け更なる普及加速が求められる。現在までのところ、電気事業法の改正、系統連係ガイドラインの制定、測定方法に関するJISの制定、余剰電力買い取り実現など、本格普及へ向けた条件が整備しつつある。

4. 太陽光発電の仕組み

太陽光発電は太陽電池を利用し、無尽蔵の太陽光エネルギーを直接に電力へと変換する発電方法で、昼間時のみに発電するが、二酸化炭素などの温室効果ガス排出量削減に貢献し、燃料調達が不要、摩耗する可動部分が無く、昨今、調達不足という状況にあるものの原料シリコンの埋蔵量は豊富で、理論上は半永久的に性能を保持するという利点がある。

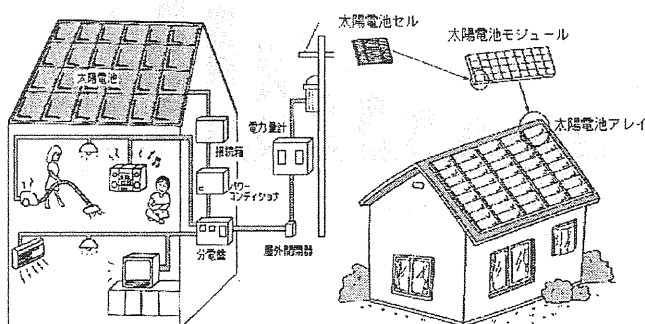
構造は比較的単純で、太陽光を吸収して発電するセル（素子）を直列に結合し電圧を上げていく仕組み。セルは通常シリコンを薄膜状にしたものが使われる。シリコンには単結晶シリコンと多結晶シリコンが代表的である。単結晶は高純度単結晶ウェハーを利用するため、変換効率は高くなるが生産コストが高く、一方多結晶シリコンは比較的低変換効率は劣るものの、シリコン半導体素子の製造過程においてはじかれた素材を利用できるなど、コストバランスの点で現在の主流となっている。

セルのサイズは各メーカーで様々であるが概ね150mm×150mmで約1Vを出力する。セルを必要枚数まとめて樹脂や強化ガラスに組み込んだ形態をモジュール（パネル）と呼び、更にモジュールを複数枚並べたパネル群をアレイと呼ぶ。

太陽光発電された電流は直流であるため、この電流は家庭内、工場などで利用する際に交流電源へ変換する必要がある、また、現在は余剰電流を各電力会社が買い上げる制度があり、これらの制御を行うパワーコンディショナーと呼ばれる機器が必要となる。

これらモジュールからなるアレイとパワーコンディショナーで構成されたものが太陽光発電システムと呼ばれている。

図5



出典 太陽光発電協会 HP

5. 普及促進の要素

太陽光発電を巡る J I S 標準化は、将来的な実用化、本格普及を視野に 1986 年度より社団法人日本電気工業会で開始し、1993 年以降「独立系太陽光発電システム通則」「太陽光発電システム運転特性の測定方法」「太陽電池アレイ出力のオンサイト測定方法」「太陽光発電用パワーコンディショナーの効率測定方法」「太陽光発電用鉛蓄電池の残存容量測定方法」の 5 規格を制定し、並行して I E C との整合を取りつつ、安全面、品質面、用語など現在までに約 23 の J I S 規格を制定している。太陽電池は歴史も浅く、技術革新のスピードが速いため健全な普及促進に不可欠な部分から順次 J I S 化した経緯にある。

太陽光発電システムでは、住宅用を中心として電力系統と連結させ余剰電力を電力会社に買い取ってもらう制度を活用する例が非常に多い。この系統連係システムでは停電時に太陽光発電システムから電流が逆流すると電力系統システム運営に支障を来す可能性が有るため、システムの安全を担保するために有事の際に個々の太陽光発電システム作動が自動的に停止する、単特運転防止機能が必要とされている。しかしこのような分散型電源の大量普及は過去例がなく、様々な問題点が指摘されてきた。電力会社が逆潮流余剰電力を買い取る制度は 1992 年にスタートしているが、その一つとして複数台連係時の単独運転検出感度の低下が挙げられている。

電気事業者からは系統連係ガイドラインの中で、公衆の安全を担保するために複数台連係時にも確実に単独運転を検出する機能の具備を要求されており、財団法人 電気安全環境研究所が 1995 年に小型分散型発電システム用系統連携装置認証制度を開始し、太陽光発電システムを電力系統に連携する際に電気事業者と行われる事前協議の円滑化に資するため、パワーコンディショナー、モジュールに対する第三者認証制度を運営している。

また、社団法人 日本電気工業会では「住宅用太陽光発電システムの複数台連係単独運転試験報告書」を提出し、各メーカーのパワーコンディショナーに対する試験結果を公表している。尚、この系統連係システムにおける単独運転防止機能の試験方法は日本からも I E C へ提案中である。

1994 年には財団法人 新エネルギー財団が「住宅用太陽光発電導入促進事業」を発足させ、太陽光発電の自立的な普及拡大促進に向け一般住宅へのシステム設置費用に対する補助金制度がスタートし、普及に大いに貢献してきた。通常の一般住宅で必要とされる 3 キロワットの場合を例にとると、制度開始初年度 1994 年の補助金額は導入コスト 6

00 万円に対し 270 万円、制度最終年度 2005 年は 200 万円の導入コストに対し補助金は 6 万円であり、普及状況と製品価格下落状況を見据え都度、補助金算出ロジックが改定されてきた。

1995 年には電気事業者法が改正され、600 V 以下（出力 20 キロワット未満）の小出力発電設備は一般用電気工作物として従来の規制要件が大幅に緩和された。従来太陽光発電設備は自家用電気工作物という扱いで、設置時に電力会社の立会と、特殊発電設備申請が必要であったが、この改正で不要となった。また、その後 2004 年に電力会社が策定する系統連係ガイドラインが、電気設備技術基準へ盛り込まれている。

2002 年には新エネ等電気利用法（R P S 法）が制定され、電気事業者年に年間販売電力量に応じた一定割合以上の新エネルギー発電を義務付けることで、新エネルギーの普及促進を図ることとなった。この義務の履行方法は①自ら新エネルギーによって発電する②新エネルギーによる電気を購入する、を選択することが可能で、具体的には 2010 年までに 122 億 k w h の新エネルギーを導入する目標が設定された。この数値は全販売電力の 1.35% に該当するため、現在、各電力会社は一般家庭や事業者が設置した太陽光発電システムからの逆潮流分を昼間時と同額で自主的に買電している状況にある。一方、欧州特にドイツでは新エネルギー促進目標を全電力の 50% と高く掲げ電力会社による買電価格も固定させた買取制度を義務付けており、システム設置の普及促進が加速しつつある。

太陽光発電システムは、電力系統と連携することから、通常製品と比し遙かに高い安全面、品質面の担保が求められ、またインフラに対する法令要求もクリアする必要があった。爆発的普及にともなうシステム機器のコストダウン効果と、電力系統への連係の安全性確認に要するコストアップ要因の両側面のバランスを取り、これらの諸問題を乗り越えるため、産官一体となった運営がこれまでの産業発展に寄与してきたことは明確である。その中でタイムリーな J I S 規格制定は本章で述べた各普及制度、法令に上手く対応し、消費者の信頼度を高め、取引を円滑にしてきたことが言える。

今後、更なる普及推進に向け、系統連係における単独運転防止機能の標準化、サイジングの標準化、リサイクルの標準化などが望まれる。過去 30 年間の製品開発過程において、各メーカー共に独自のセル寸法を規定して商品化した経緯にあるが、太陽光発電アレイの寿命は基本的にメンテナンスフリーで約 30 年は性能を保持すると言われており、今まで

に一部破損等における修理用代替品は自社在庫から対応していたが、今後はモジュール単位、セル単位で別メーカー製品が互換を持つことが産業競争力強化に必要であろう。

6. 結び

燃料不要で無尽蔵なクリーンエネルギーとして期待の大きい太陽光発電システムであるが、生産開始後約30年が経過した今日、我が国における普及率、世界シェアを見る限り、日本の産業競争力がかなり高いレベルにあることが容易に分かる。これはこれまでの太陽光発電システム普及の過程で、「具備しておく事項には何が必要か」、「消費者保護」の観点を前提に標準化を行ってきた事に尽きる。太陽光発電システムは電力系統との連係することでインフラ的な特徴を持つが、基本的に必要最低限の品質、安全を担保する部分は非競争領域としてJIS標準化を行い、モジュール、パワーコンディショナーなどのハードウェア性能に関する部分は競争領域としてJIS化をせず、棲み分けを行うことで、各メーカーはハードウェアの性能部分で競争し差別化に努め企業の競争力強化に連動した。標準化は太陽光発電システムの健全な市場の発展を支える基盤的な働きをし、補助金や強制法規など各種普及促進策を円滑に運営するためのベースとして重要な役割を果たしたのである。。