

急伸する太陽電池市場と業界動向

日本の太陽電池生産量は世界の47%を占め、質、量とも世界トップにある。エネルギー原料としては石炭、石油等の化石燃料から、将来的には太陽光発電などクリーンエネルギーへの転換は進む可能性が高く、中でも太陽光発電は風力発電、廃棄物発電(バイオマス)などと並んで最も注目されている技術の一つで、今後も成長が期待されている分野である。

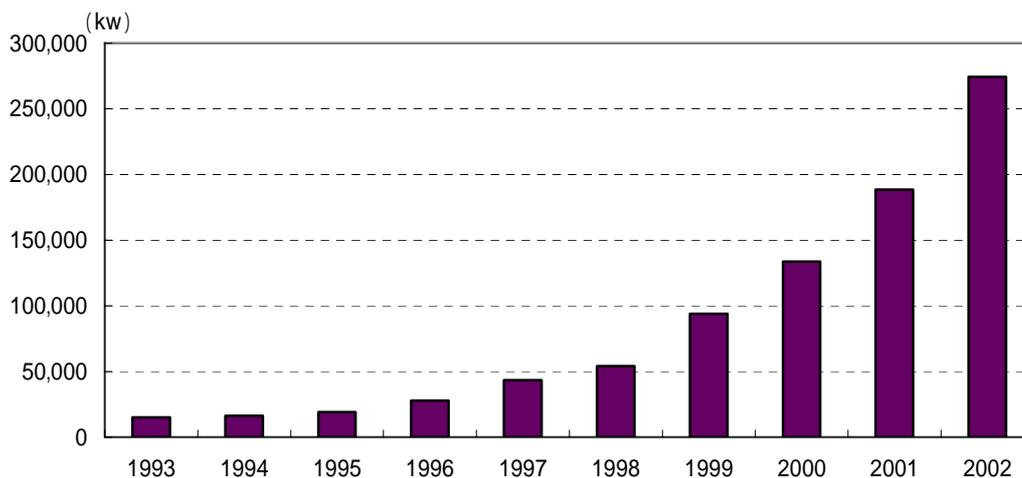
本レポートは太陽電池の技術動向や今後の課題等について整理するものである。

1. 市場規模の推移

(財)光産業技術振興協会(OITDA)によると、2002年度の日本の太陽電池出荷量は過去最高の27.4万kwとなり、出荷額ベースで1,296億円と初めて1,000億円を超えた。太陽電池モジュールの周辺機器や建設費などを加えると市場規模全体では2,000億円に迫るとみられている(図1)。

図1 太陽電池(セル・モジュール)総出荷の推移

年度	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
結晶系	8,462	10,030	13,566	21,128	36,122	47,361	86,356	126,490	174,703	261,865
Si薄膜	5,599	5,421	4,712	5,872	6,167	5,680	6,733	6,152	13,862	12,324
その他	911	860	920	982	969	990	1,053	1,053	24	19
計	14,972	16,311	19,198	27,982	43,258	54,031	94,142	133,695	188,589	274,208



(資料) 太陽光発電協会 (JPEA)

2002年度の総出荷量における輸出の比率は欧米向を中心に出荷量全体の32%と高水準に推移している。この背景にはドイツをはじめとする欧米各国で

の新エネルギー導入促進政策により太陽光発電の市場が急速に拡大していることがあり、米国の調査機関 PV Energy System の報告によると 2001 年の世界の太陽電池生産量は 39.6 万 kw に達し 99 年の 20 万 kw から 3 年で 2 倍に増加している。

用途別にみると、2001 年度の国内向け出荷量 12.4 万 kw のうち住宅用が 78% を占め、産業・事業用は 12.7%、公的施設用が 5.4%となっている。これは 1994 年に始まった通産省(当時)による補助事業「太陽光発電システムモニター事業」(現在は「住宅用太陽光発電導入促進事業」)によるところが大きい。現状太陽光発電の発電コストは他の新エネルギーと比べても割高で、補助事業に後押しされる形で市場が拡大している面は否めないが、生産量の拡大とメーカーの原価低減努力により住宅用太陽光発電システムの価格は近年着実に低下しており(新エネルギー財団の発表によると、97 年度にはシステム価格で 106.2 万円/kw であったものが、2001 年度には 77.4 万円/kw に低下している)、今後普及が加速する可能性は高い(表 1)。

表1 2001年度太陽電池国内出荷量の用途別内訳

中分類		主な用途例	出荷量 [kW]		
民生用	電気機器等	電卓	688	0.6%	
		時計、教材、玩具	192	0.2%	
		ランタン、携帯用充電器、その他	903	0.7%	
		民生用 小計)	1,783	1.4%	
電力応用商品	照明標識関連	街灯、庭園灯、屋外時計、灯台、航路標識、自発光道路標識	907	0.7%	
	換気扇 及び 車載船舶関連その他	換気扇、社内換気、ソーラーカー、ソーラーボート、車載船舶用機器、その他	2,101	1.7%	
	電力応用商品 小計)	3,008	2.4%		
一般電力用	通信用	中継局、テレメーター、緊急電話用等、	10	0.0%	
	住宅用	個人住宅用発電システム	96,758	77.8%	
	産業・事業用	事務所、工場等用電力、照明、防災、ポンプ噴水、フィールドテスト事業	15,846	12.7%	
	公的施設用	国	庁舎、病院、道路施設(橋梁、トンネル等含む)	717	0.6%
		地方自治体	港湾、学校等用電力、フィールドテスト事業等	5,601	4.5%
		他各種法人	公園施設、モニュメント、ポンプ、噴水、計測等用	408	0.3%
	自家用	自社の工場等に設置したシステム(研究用も含む)	100	0.1%	
	その他	以上の用途区分以外の全て	139	0.1%	
一般電力用 小計)	119,578	96.1%			
国内出荷量 合計)			124,369		

(資料) (財)光産業技術振興協会(OITDA) OPTO NEWS131号

2. 太陽電池の技術動向

(1) 太陽電池の種類

太陽電池は、製造方法により「バルク系」と「薄膜系」に大別され、素材はシリコンが中心であるが他の化合物を使った太陽電池も開発されている(表2)。現在世界で生産されている太陽電池の約85%は結晶シリコンをスライスしてウエハーを作り、電極などをつける「バルク系」結晶シリコン太陽電池である。これに対し、プラズマやガスを使って基板上にシリコンの薄膜を形成する「薄膜系」は近年技術開発が進んでいる分野で、次世代型太陽電池とも言える。

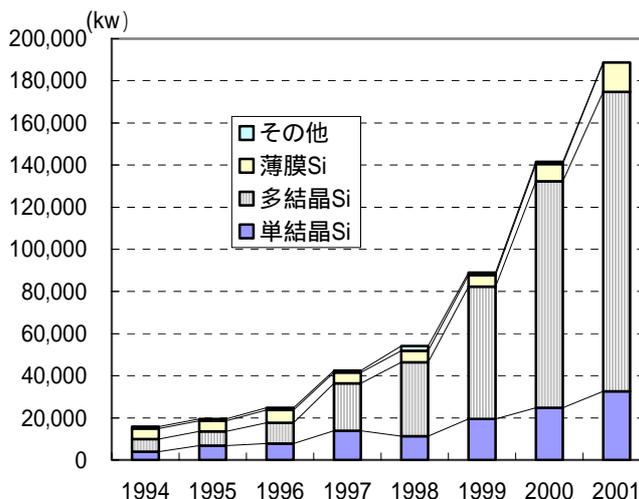
表2 太陽電池の主な種類

素材		
バルク系	シリコン	単結晶 多結晶
	化合物	ガリウム砒素
薄膜系	シリコン	アモルファス(結晶構造がないシリコン) 多結晶
	化合物	CdTe(カドミウムテルル) CIS系(銅、インジウム、ガリウム、セレンなど)
	新素材	色素増感
		有機系
		カーボン系

(資料) (財)光産業技術振興協会(OITDA)資料等から当部作成

2001年の日本国内の太陽電池生産量を材料別にみると、単結晶シリコン太陽電池が17.3%、多結晶シリコン75.3%、薄膜シリコン7.4%となっている。94年と2001年を比較すると、単結晶シリコン、薄膜シリコンもそれぞれ8.4倍、2.7倍と増加しているが、多結晶シリコンは23.7倍もの伸びを示している。現状の生産能力および今後の設備拡張計画から判断すると、当面多結晶シリコン太陽電池が市場の大半を占める見通しではあるが、薄膜系は原料となるシリコンの使用量がバルク系に比べて圧倒的に少なく、かつ製造工程が少なくて済むため、低コストの太陽電池として開発が進めば今後大きく成長する可能性がある(図2)。

図2 素材別太陽電池生産量の推移



(資料) (財)光産業技術振興協会(OITDA) OPTO NEWS131号
(注) 2001年度から出荷量ベース

(2) 原料不足問題

太陽電池に使用するシリコン原料は主に半導体用の厳しい仕様に合わなかったオフグレード品を使用している。太陽電池向けのシリコンは販売価格が低く、且つ安定的な需要が期待できないことから、従来シリコンメーカーも太陽電池用のシリコン生産向けの大型設備投資に踏み切ることが出来なかった。96年頃の試算によると、太陽電池の生産量が20万kwを超えるとオフグレード品が枯渇するため、多結晶シリコン太陽電池の生産可能量は20万kwが限界と言われてきた。

このため太陽電池メーカーではシリコン基板を薄くすることでシリコンの使用量削減を図るほか、消費エネルギーの少ない方法でシリコンを精練するなど低コスト生産の技術開発に取り組んでいる。さらに、ここにきて結晶系太陽電池の急速な成長で、長期に亘って太陽電池向けシリコンの需要が継続すると判断される状況になって来たことから、トクヤマ、コマツなどの多結晶シリコンメーカーも太陽電池用シリコンの市場に本格的に参入し始めており、シリコン不足の問題も明るい材料が見えてきている。

3. メーカーの動向

日本の太陽電池市場は世界最大手の太陽電池メーカーでもあるシャープが43.8%のシェアを持ち、京セラ(シェア31.5%)、三洋電機(同11.1%)、三菱電機(8.2%)と続いている。

政府が2010年に482万キロワット規模(市場規模は2兆5,000億円)の太陽光発電設備の設置を目標に掲げていることもあり、大手メーカーは相次いで生産能力の増強を図っている(表3)。シャープは2003年度の生産量を発電量換算で前年比50%増の20万キロワットに拡大し、京セラは2004年中に生産量60%増を目論んでいる。三洋電機も2004年はじめには生産能力を倍増させる計画で、2006年には200MWの生産量を目指している。

表3 新エネルギーの発電設備容量の見通し

	1999年度実績		2010年度見通し/目標				2010 /1999
	原油換算 (万kl)	設備容量 (万kw)	現行対策維持ケース		目標ケース		
			原油換算 (万kl)	設備容量 (万kw)	原油換算 (万kl)	設備容量 (万kw)	
太陽光発電	5.3	20.9	62	254	118	482	約23倍
風力発電	3.5	8.3	32	78	134	300	約38倍
廃棄物発電	115	90	208	175	552	417	約5倍
バイオマス発電	5.4	8.0	13	16	34	33	約6倍

(資料)総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会報告書(2001年6月)

また、近年の欧米など海外市場の伸長に対応して、海外での太陽電池モジュールの生産の動きも始まっている。シャープが2000年のカリフォルニア州における電力不足をきっかけに米国での生産に踏み切ったほか、三洋電機も今後米国で住宅用の太陽光発電システムの設置が増加することを見込んでメキシコで生産を開始している。

太陽電池メーカー各社が高性能、低価格の製品開発競争を繰り広げる中、ホンダはこれまで実用化が難しいとされてきた次世代型の薄膜系太陽電池を開発し、住宅用太陽電池市場に参入した。

ホンダの太陽電池は銅、インジウム、ガリウム、セレンの化合物(CIGS)の薄膜を使用している。この化合物は変換効率が高いが成分のバランスが難しく、量産化は難しいと言われていた。しかしホンダは独自の技術を開発してこの壁を克服した。結晶系シリコン太陽電池は強度の問題などから約200 μ m(1 μ mは1ミリの1000分の1)の厚さが必要だが、ホンダのCIGS太陽電池は薄膜法のためシリコンを3 μ mまで薄くすることが可能であり、材料のシリコンの量は約70分の1で済む。これによりホンダの太陽電池は太陽光発電普及のネックとされてきた発電コストの引下げにも成功した。現状太陽光発電は1KWhあたり約46～66円前後のコストがかかり、各メーカーの間では2010年を目処に発電コストを現在の電力料金並みの1kwhあたり23円とすることが目標とされてきた。しかしホンダのCIGS薄膜系太陽電池は1kwhあたり22円と、この目標を既にクリアする水準であることから大いに注目を集めている。

太陽電池のように環境にやさしいエネルギーの開発は、社会的使命を担う事業として長年各メーカーが取り組んできた事業であるが、ホンダのような異業種からの参入がある一方で、ここにきて太陽電池産業からの撤退や事業の見直しも行われている。荏原製作所が米国で太陽電池事業を行ってきたEbara Solarへの投資を打ち切ったほか、結晶シリコン太陽電池で世界第2位のBPソーラーもCdTe(カドミウムテルル)とシリコン系薄膜太陽電池の生産を中止し、結晶シリコン太陽電池に集中することを発表している。

4. 今後の展望

記憶に新しいニューヨークの大停電の後、自家発電設備として太陽光発電システムが内外で注目を集めている。また、太陽光発電は電力需要の多い昼間に発電できることからピークセービング用電力としての期待も大きい。

日本の太陽光発電の発電能力は00年時点で約32万KWである。政府の新エネルギー導入大綱で2010年に達成する目標とされている482万KWが達成されても容量としては大型発電所5基分相当で、現在の総発電容量の2.5%に過ぎな

い。しかし、2010年以降も同水準の普及速度を維持したとすると、2030年には設備容量は1,500億kwに達するとの試算もあり、1,500億kwという発電量は2010年時点での石炭火力、重油火力発電全体の発電量に匹敵する。

課題はコストで、現状新エネルギーの1kwあたりの発電コストは表4の通りであり、住宅用の太陽光発電は最も低コストの製品でも46円と家庭用電灯単価の3倍のコストがかかる(表4)。

太陽光発電システムの価格も近年低下したとはいえ200万円を超えており、補助金頼りの状況に変わりはない。しかし、前述のように世界的な追い風を受けて各社が増産に動く中、原料シリコンの問題もクリアされつつあり、スケールメリットが働くことで製造コスト削減が急速に進む可能性は高い。そうなること今後太陽電池の普及が一気に加速する可能性は十分にあると言えるだろう。

表4 代表的な新エネルギーの経済性試算例

新エネルギーの種類	発電コスト	新エネルギー/ 競合エネルギー	競合エネルギーコスト
太陽光発電 〔住宅用〕	平均値 : 66円/kWh	約3.0倍 約16.5倍	家庭用電灯単価 : 23.3円/kWh 燃料費相当 : 4.0円/kWh
	(トップ値 : 46円/kWh)	約2.0倍 約11.5倍	家庭用電灯単価 : 23.3円/kWh 燃料費相当 : 4.0円/kWh
〔非住宅用〕	平均値 : 73円/kWh	約3.5倍 約18.3倍	業務用電力単価 : 20.0円/kWh 燃料費相当 : 4.0円/kWh
風力発電	大規模 : 10~14円/kWh	約1.4~2.0倍 約2.5~3.5倍	火力発電単価 : 7.3円/kWh 燃料費相当 : 4.0円/kWh
	中小規模 : 18~24円/kWh	約2.5~3.0倍 約4.5~6.0倍	火力発電単価 : 7.3円/kWh 燃料費相当 : 4.0円/kWh
廃棄物発電	大規模 : 9~11円/kWh	約1.2~1.5倍	火力発電単価 : 7.3円/kWh
	中小規模 : 11~12円/kWh	約1.5倍	火力発電単価 : 7.3円/kWh

(資料)総合資源エネルギー調査会 新エネルギー部会報告書(2001年6月)

(埒 : hanawa@sumitomotrust.co.jp)

本資料は作成時点で入手可能なデータに基づき経済・金融情報を提供するものであり、投資勧誘を目的としたものではありません。