

日本のソーラー産業からの啓発

2007年12月 国家発展改革委員会 能原局

太陽光発電は太陽エネルギーの利用における重要な形であり、技術の進歩に伴い、太陽光発電は最も将来性のある発電技術の一つであると言える。太陽光発電の基本原理は、半導体の光起電力効果、即ち太陽光照射の下で生じる光電圧現象である。1954年、米国ベル研究所によってp-n結合を基本構造とする実用価値を備えた結晶シリコン太陽電池が発明されたが、それはまず宇宙分野で広く応用されるようになり、1980年以降、徐々にその地上での応用が始まった。

太陽電池は主に二つのカテゴリーに分けられる。一つは、単結晶シリコンや多結晶シリコンのシリコンチップをベースとする結晶シリコン太陽電池であり、もう一つはセレン化銅インジウム(CIS)やテルル化カドミウム(CdTe)薄膜太陽電池である。現在、結晶シリコン太陽電池が市場の主流で、90%超のシェアを占めており、薄膜太陽電池のシェアは10%にも満たない状況にある。結晶シリコン太陽電池が今後もしばらくは市場の主導的位置を占めるものと思われる。

太陽電池の製造工程を下図に示す。

(省略)

この数十年で太陽光発電の技術が急速な発展を遂げている。全世界の太陽光発電システム設置量は、1999年以降、毎年30%超のスピードで増えているが、この分野においてはドイツ・日本・米国が常にリードしてきた。日本は自国のエネルギー戦略と自身の優位性を考慮して、太陽エネルギー発電の研究に取り組み、注目に値する成果を挙げている。

日本はエネルギー構造を改善し、石油依存度を軽減するために、1970年代の第一次石油ショック以降、代替エネルギーの模索を始めた。半導体分野の技術力と強い経済力を頼りに、また一連の法律法規、政策や措置によるバックアップと企業と国民の積極的な参画もあり、太陽光発電技術の発展が促進された。太陽光発電産業の規模が拡大を続け、そのコストがどんどん下がってきている。また、ソーラー製品の競争力も効率的に高められ、ソーラー製品市場での応用と普及が進んでいる。2006年末現在、日本の太陽光発電累計設備容量は1,760メガワットに達し、中でも住宅用太陽光発電システムの設置数36万戸、累計設備容量1,254メガワットで世界のトップとなり、太陽光発電産業のリーダー的存在になっている。

・日本の太陽光発電産業の発展構想

日本の太陽光発電産業支援に関する基本構想は、政府が積極的に支援し、企業がそれに自主的に従い、国民が積極的に参画するというものである。十数年の努力を経て、サンシャイン計画、ニューサンシャイン計画及びその他一連の奨励政策により、世界的にも強い競争力を備えた太陽光発電産業が形成された。

日本は最も早い時期に太陽光発電産業発展のための政策を定めた国である。1990年、日本は電力会社法の技術規範と要件を改正し、太陽光発電の電力系統連係システムの普及と応用を積極的にバックアップしている。

実のところ、日本は電力系統システムの安全と安定を非常に重視しており、一般的に通常プロジェクトの系統連係のための認可手続きは非常に複雑なものになっているが、日本政府は太陽光発電産業支援を目的に、極めて積極的な政策措置を採り、実地試験を踏まえて相応の基準と規範を定め、優先的に太陽光発電の系統連係を認可している。そして同政策が太陽光発電産業を大きく発展させる役割を果たすことになった。

1993年、日本政府は「ニューサンシャイン計画」を策定したが、同計画の基本目標は、新エネルギーを国の重要なエネルギー供給方式として支援するというものであった。「ニューサンシャイン計画」は1974年の第一次石油ショックを受けて「サンシャイン計画」の延長として策定されたものである。同計画によって、1994年以降、国民が太陽光発電システムを設置する際は、日本政府から補助金（限度額約50%、以後徐々に減少）が出ることになった。太陽光発電システムによって発電された電力は、政府によってネットワークへの売電価格と同じ価格で買い上げられた。こうした支援政策もあって、日本は世界的に最重要太陽光発電市場の一つになっていった。「ニューサンシャイン計画」の成功を踏まえて、2001年、日本政府は「先進太陽電池技術研究開発」プロジェクトを立ち上げ、輸入石油への依存度（日本のエネルギー消費の53%）を軽減し、京都議定書の温室効果ガス排出削減の合意（2008-2012年に1990年比で6%削減）の実現を優先させることにした。

さらに2003年には、日本は再生可能エネルギー割当基準を制定し、エネルギー会社が提供するエネルギー総量中に新エネルギーと再生可能エネルギーが一定の割合を占めるように義務づけた。それができない場合は、市場でグリーン電力証書を購入しなければならないとし、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーと省エネ技術の発展を促した。

現在、日本政府は「新・国家エネルギー戦略」を策定し、石油に大きく依存していた従来のエネルギー構造を改め、エネルギー安全保障の増強を図っている。同戦略では、2030年を目途に以下の四つの数値目標を定めている。現代

的なエネルギー供給構造を構築する。資源外交及びエネルギーと環境面の国際協力を全面的に強化する。緊急時対応策の制定を強化する。直面するその他の共通課題。

再生可能エネルギーは現代的エネルギー供給構造を構築する上での重要な内容だと見なされている。太陽光発電システムに関する目標には、以下が掲げられている。即ち、2030年までに太陽光発電コストを火力発電のそれと競合できるものにする。引き続き需要・供給の両面で資金援助や減免税等の措置を実施し、太陽光発電技術の応用を促進していくと同時に、太陽光発電産業集団を創設する。こうした戦略目標を実現するために、経済産業省は研究開発及び普及面でのコスト削減、生産・応用規模拡大のための措置を採っている。主に技術を進歩させることでコストを削減し、応用モデルによってシステムを普及させ、それにより機関及び個人ユーザーの市場需要を喚起していく。なお、環境省はモデルプロジェクトを支援することで、太陽光発電システムの応用と普及を推進し、温室効果ガスの排出削減の有効な道筋とすることを重点的に考えている。

日本の太陽光発電企業は技術の進歩と新製品の開発により、システムコストを削減し、新たな応用分野を開拓することで、生産能力を増強し、他の関連産業との提携を強化していくことを目指している。

日本の太陽光発電産業の2030年までの長期計画における主要指標

	2002年	2007年	2010年	2020年	2030年
光電力システムコスト(円/kW)	50	30	23	14	7
光発電ユニット製造コスト(円/W)	250	140	100	75	50

出典：Overview of “PV Roadmap Toward 2030”

現在、日本の太陽光発電の技術開発及び市場普及は、上述の長期計画の指標を目標に進められている。日本政府の太陽光発電分野の発展目標は下表を参照。

日本の光発電発展目標

項目	2010	2020	2030
光発電年間設置量(MW)	1,800	5,700	10,000
光発電累計設置量(MW)	4,820	28,700	82,800
就業者数	15,000	100,000	300,000
太陽電池モジュールコスト(円/Wp)	100(7.9円)	75(6.0円)	<50(4.0円)
使用年数(年)	25	30	-
高純度シリコン材料用量	-	-	1g/W
インバータ価格(円/W)	-	15,000(1,190円/W)	-

蓄電池価格 (円/Wh)	-	10(0.8 円/Wh)	-
太陽電池モジュール変換効率	2,010	2,020	2,030
結晶シリコン太陽電池	16(20)	19(25)	22(25)
シリコン薄膜太陽電池	12(15)	14(18)	18(20)
C I S 太陽電池	13(19)	18(25)	22(25)
-V 族太陽電池	28(40)	35(45)	40(50)
色素増感型太陽電池	6(10)	10(15)	15(18)

注：() 内は太陽電池の変換効率

日本の太陽光発電産業の現状と特徴

日本の太陽光発電産業の基本的状況は以下の通り。即ち、製造コストが持続的に低下し、製造量が拡大を続け、産業として急成長している。一群の旗艦企業が出現し、製造・販売・使用システムも整備されつつあり、徐々に商業化の段階に向かっている。

応用面では、2005年の日本の累計設備容量は1,422メガワットで、世界第2位であった。中でも系統連係ソーラーシステムの設備容量は1,335メガワットで、93.88%を占めた。2006年は累計設備容量が世界第1の1,760メガワットになっている。

製造面では、2005年と2006年に日本の太陽電池製造量が世界一となり、2005年は819.2メガワット、2006年には920メガワットが製造された。2005年、日本で製造されたソーラー製品の35.5%が国内で使われ、47.2%が欧州、11.5%が米国、5.8%がその他の国に輸出されており、目下、日本のソーラー産業は国際市場で強い競争力を備えていると言える。

2006年の全世界の太陽電池製造量は2,500メガワットで、そのうち日本は920メガワットで、全世界の36.8%を占めた。太陽光発電分野では、シャープ・京セラ・三洋・三菱電機等の有名企業が重要な役割を果たしているが、具体的な状況は下表を参照。

世界の暦年太陽電池出荷量及び各大手メーカーの製造量 (MW)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2005 順位	2006 順位
シャープ	50	75	123	198	324	428	434.4	1	1
Q-cells (独)				28	75	160	253.1	2	2
京セラ	42	54	60	72	105	142	180.0	3	3
三洋電機				35	65	125	155.0	4	5
三菱電機				40	75	100	111.0	5	6

Schott Solar (独)				42	63	95	83.0	6	10
BP Solar (英)	42	54	74	70	85	90	85.6	7	9
Suntech (無錫尚徳)					28	80	157.5	8	4
Motech (台湾茂迪)					35	60	102.0	9	7
Shell Solar (蘭)	28	39	58	73	72	59	86.0	10	8
Isofoton (西)				35	53	53	61.0	11	12
その他	126	168	248	151	220	335	791.4		
年間合計	288	390	561	744	1,200	1,727	2500.0		
年間成長率	42.9	35.7	44.0	32.5	61.2	43.9	42.0		
全世界累計出荷量	1,435	1,825	2,387	3,131	4,331	6,058	8,558		

出典：From PV News, Paul Maycock, editor; yearly February editions.

2006年の日本の太陽電池パネル/モジュールメーカーの主な状況は以下の通りである。

シャープは太陽電池の年産能力を500メガワットから600メガワットまで増やしている。イギリスにあるモジュール工場の生産能力を50メガワット/年から110メガワット/年に引き上げ、日本及び全世界の供給能力とネットワークを強化している。通常の結晶シリコン電池とモジュールに力を入れるほか、薄膜光電池と集光型ソーラーシステムを市場投入する予定にしている。

京セラは主に太陽電池の変換効率の向上と、個人住宅用と工業企業向けのソーラー製品の開発に力を入れている。

三洋電機は新工場を設け、2010年には太陽電池設備容量を600メガワットにするとしている。2008年までに350メガワットとする従来の計画と比べ大幅向上を目指す。

三菱電機はインバータ製品の研究開発と製造を強化し、ヨーロッパ市場での販売を始めている。

カネカは、薄膜シリコンソーラーモジュールの生産量拡大を発表しており、生産量を現在の30メガワット/年から2008年には70メガワットまで増強させることになっている。

これ以外にも、三菱重工、昭和シェル石油、富士電機、本田技研、クリーンベンチャー21、フジプレアム、MSK等の会社が増産計画を発表している。

シリコン材の生産分野では、トクヤマ、チッソ、日鉱金属、東邦チタニウム、JFEスチール、新日鉄、エム・セテックが、結晶シリコン材だけでなく、非結晶シリコン材も含めて100トン超の生産能力の増強を発表している。

また、ソーラーシステムの販売では、住宅メーカーによって活発に行われている。例えば、積水化学、パナホーム、積水ホーム、大和ハウス工業、ミサワ

ホーム等がソーラーシステムを標準装備した住宅の販売数を伸ばしている。ソーラーシステムは住宅の建て替えやリフォーム分野にも進出し始めているが、この分野の潜在力は期待ができる。

日本のソーラー産業の特徴は、政府が全面的に支援し、企業が積極的にそれに歩調を合わせ、国民がそれに協力するというものである。つまり、政策・技術・市場が互いにその発展を促進し合っているとと言える。政府の政策によって技術開発・製品開発・市場応用が奨励されることになるが、それは一方で効率的にソーラー発電のコストを削減し、市場競争力を高め、もう一方では、製品応用市場を開拓し、製品の生産能力を拡大し続け、産業チェーンの各部分の相互バランスと相乗効果を生み出す結果になっている。

日本政府の政策支援によって企業に発展のための機会が与えられ、企業がこぞってそれに呼応し、積極的に製品品質を高めると同時に製造量を増やし、生産コストを削減してソーラー産業の発展を牽引している。また日本国民も積極的に住宅用ソーラーシステムを設置し、ソーラー産業に巨大な市場を提供し、同産業に十分な成長の余地と時間を与え、ソーラー産業の発展に大きく貢献している。

・日本のソーラー産業市場の経験

経済産業省のバックアップを受けて、住宅向けソーラーシステムは既に成熟した市場を形成しているほか、工業及び公共施設分野における応用市場も形成しつつある。その規模は拡大を続け、毎年、5万セット前後の新規需要がある。こうした状況を受けて、補助金制度が2006年に打ち切られたが、日本のソーラー市場はそれによって萎縮することもなく、依然、穏やかな成長傾向を示している。

(グラフ省略)

前述した通り、日本のソーラー市場の発展を推進した主な牽引力として以下の三つがある。即ち、政府の指導と支援。電力会社の有効的な電力価格政策と電力買い取り制度。日本国民の積極的な参与。

これ以外にも、ソーラーシステムメーカーとその普及機構の積極的な努力も重要な要素として挙げられる。ここ数年、シリコン材の価格が急騰しているが、こうした状況の中でもソーラーメーカーは住宅用ソーラーシステムのコストと価格を引き下げる努力をし、新築及び既存住宅市場開拓のための条件を提供し続けてきた。新築住宅市場では、ディベロッパーがエネルギーバランスと二酸化炭素排出削減について大々的な宣伝を行い、ディベロッパーの中には、ソー

ラーシステムを建物と一体化させたものを標準装備として普及に努めているところもある。他のディベロッパーも積極的にそれに倣い、ソーラーシステムの普及に極めて有利なビジネス環境が作り出されている。また、これらのディベロッパーはテレビ等の媒体を通じ宣伝を強化し、国内市場の販売を促進している。エネルギー消費ゼロのソーラーシステム住宅というコンセプトは、目下、住宅設計の新しい潮流となって市場を牽引している。なお、既存住宅向けのソーラーシステムの需要も徐々に増えてきている。

長期実地試験により公共施設及び工業用ソーラーシステムの各性能が大幅に改良され、経済効益が向上したことを受けて、ソーラーシステムの設置数が増え続けているが、それと同時に、システム設計、システム容量、設置場所の選択、システムオーナーの構成等の面でも長足の進歩を遂げている。今や、ソーラーシステムは学校・官庁・コミュニティービル・浄水場・養老院・病院等の公共施設で普通に見られ、作業場・倉庫・実験室・工場事務棟・ショッピングセンター等の企業の建物にも使われ始めているほか、農業・商業・鉄道・道路・金融・レジャー娯楽施設でも見られるようになってきている。上記の三方面によって最大のソーラーシステムが構成され、設備容量は5メガワットに達する。なお、ソーラーシステムの設置は政府機関・大企業・小規模経営者・公共サービス機構などの様々な形で存在し、ときにはNGOという場合もある。ソーラーシステムは新設ビルに設置されているものと既存建築施設に設置されているものがあるが、全体的な効果は悪くない。

日本のソーラー技術の普及を管轄する主な政府機関は経済産業省だが、国土交通省・建設省・運輸省・文部科学省・環境省・地方自治体・都市行政当局等の政府部門や機関も積極的にそれに参画している。また、電力会社や金融機関もソーラーシステムの積極的な普及に取り組んでいる。

2000年10月、日本の電力会社によって「グリーン電力基金」が創設されたが、その目的はソーラーシステムと風力発電システムの応用促進にあった。電力会社が毎月エンドユーザーから徴収している500円の付加費が基金の出所となった。基金は主に太陽光発電システムと風力発電システムの助成金に用いられ、2001年から2005年にかけて、日本全国で598ヶ所の学校を含む公共施設がこの補助金の恩恵に浴し、合計12812キロワットの設備容量が達成された。2006年には132件の助成金プロジェクト(合計設備容量は2154.2キロワット)が決定し、一部は既に完工している。

なお、銀行と金融機関はソーラーシステムを設置した人々に対し低利の優遇ローンを提供することで、太陽光発電システムの普及を支援している。こうしたサービスを提供する金融機関は年々増加しており、金融機関の多くが自社のオフィスビルや他の場所にソーラーシステムを設置し始めている。

.日本の住宅用ソーラーシステムの基本状況

1994年、日本は住宅用ソーラーシステムへの助成を開始したが、その年のソーラーシステムのコストは200万円/キロワットで、補助金は90万円/キロワットであった。以後、補助金は年を追って減額され、2006年には打ち切られることになった。補助金額が年々減少していたにもかかわらず、住宅用ソーラーシステムを設置する家庭は却って増え、2006年末現在、日本の住宅用ソーラーシステム設置戸数は35万戸に達しているが、これは補助金の減額ひいては打ち切りもソーラーシステムの普及には全く影響がなく、ソーラー技術自体も商業化レベルに近づいていることの表れである。

日本国民がソーラーシステムを設置する動機は、政府の補助金はもとより重要な要素ではあるが、主には日本政府の電力価格政策と国民の環境意識と経済力の高さにあると言える。日本では、昼間(5:00 - 23:00)の電力価格は23円/キロワット時で、夜間(23:00 - 翌日5:00)は7円/キロワット時となっており、電力会社が昼間は23円/キロワット時の価格でソーラーシステムによって発電された電気を買収している。住民は通常ピークとオフピークの差を利用して、夜23:00以降に電力を多く使うようにし、昼間は少ししか使わないか、または全く使わないようなケースもある。こうしたシステムは、太陽光発電をする住民に収益が上がるようにしているだけでなく、電力会社のピーク時調整の一助にもなっており、一種のウインウインの政策メカニズムだと言える。一般的に太陽光発電システムは10年で投資が回収できている。なお、もう一つの重要な要素として、日本国民の省エネ・環境意識の高さが挙げられる。省エネ排出削減がグローバルかつホットなテーマになるにつれ、日本国民は以前にも増して太陽光発電を省エネ排出削減の有効手段であると考えている。

.日本のソーラー産業発展のための基本的手法

日本政府は一般的に以下のような研究開発・モデル事業・モデル工事・普及措置・立法という手法でソーラー産業の発展を促してきた。

技術開発を積極的に推進した。NEDOが「太陽光発電技術開発5ヵ年計画」(2001 - 2005)の下で、高効率太陽電池とモジュール開発、光発電システムの大規模利用の開発、「光発電の技術革新調査」の3件の研究開発を実施し、現在はその研究プロジェクトも終了している。また、日本は「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ」を踏まえて、2006年には新たな4年を期限とする「太陽光発電技術研究開発(2006 - 2009)」をスタートさせている。同プロジェクトは主に新世代ソーラーシステムの研究開発とソーラーシステムの大規模応用技術の開発という二つの内容からなっている。

モデルプロジェクトを行った。2006年、日本政府は以下の五大モデルプロジェクトを実施した。a.工業及びその他の用途の太陽光発電システム実地試験プロジェクト、b.太陽光発電システム系統連係発電プロジェクト、c.各種新エネルギーを使った地域系統連係発電プロジェクト、d.大規模ソーラーシステムの系統連係の安定性に係る検証、e.太陽光発電システム国際協力モデルプロジェクト。

市場規模を徐々に拡大していった。12年近い政府のモデルプロジェクトによる支援の下、戸建て住宅用太陽光発電市場は順当な伸びを示し、毎年5万セット増を維持した。2006年の政府プロジェクトが終了した後も、日本の太陽光発電市場は萎縮することなく、依然緩やかな伸びを示している。これまでは住宅の屋根に設置されるソーラーシステムが多かったが、現在は公共施設に設置されるものがますます増えてきている。

2006会計年度の太陽光発電プロジェクトの予算は655.6億円が計上され、次の活動支援に使われた。

- 1.太陽光発電の研究開発（31億円）
- 2.工業及びその他の分野のソーラーシステムの実地試験（1億円）
- 3.新ソーラー技術の実地試験（118億円）
- 4.太陽光発電系統連係モデルプロジェクト（10億円）
- 5.大規模太陽光発電系統連係の安定性（影響）についての検証（7億円）
- 6.新エネルギー事業者支援プロジェクト（353億円）
- 7.地方の新エネルギー推進プロジェクト（52億円）
- 8.地方新エネルギー発展計画の策定（12億円）
- 9.非営利新エネルギー活動促進プロジェクト（1.6億円）
- 10.各種新エネルギー使用地区の電力網モデルプロジェクト（29億円）
- 11.地球温暖化対策としての太陽光発電モデルプロジェクト（41億円）

注：上述の6 - 11の予算は太陽光発電だけでなく、その他の新エネルギー及び再生可能エネルギーを含む。

・日本のソーラー産業の発展からの啓発

ソーラー産業の発展ということで見た場合、中国と日本の国情は似ている点もあれば、その違いも大きい。日本は数十年の努力と政策推進によって、技術・産業・市場の良性循環が既に形成され、産業チェーンも基本的にバランスのとれたものになっている。高純度シリコン材及び電池・モジュールの生産能力は世界のトップレベルにあり、その技術の先進性は国際市場でも強力な競争力を備えている。一方、中国の電池生産能力はここ数年で急成長を遂げ、国際市場での売れ行きも良いが、国際市場といっても、それは完全に政府による政策市場であって、商業化された市場ではない。欧州各国の政策に変更が生じるか、

または自国の太陽電池供給能力が増強され、自国で需要が賄えるようになったときには、中国のソーラー産業は大打撃を受けることが予想される。

日本は、エネルギー安全保障、省エネ排出削減、技術と産業の発展、民族存亡の危機、国家発展戦略等の視点からソーラー産業を認識した最初の国であり、まさにそうした要素と条件によりシャープ・京セラ・三洋等のソーラー企業を誕生させることになった。シャープを例にとると、ソーラー産業は総収入のわずか6%を占めるにすぎないが、ソーラー技術の研究開発に全力を傾け、それを企業の最重要戦略的技術とし、近い将来最も重要な収益源の一つになることを見越している。

中国と日本はソーラー分野においては互いに主要競合相手となっており、目下、中国企業と日本企業が欧米のソーラー市場を争奪するという局面が形成されつつある。2006年、中国のソーラーパネルの製造量は米国を抜き世界第3位になっており、さらに2007年にはヨーロッパを抜き、日本のそれに迫ることが予測されている。一方、日本の生産能力も既に国内需要を大幅に上回り、その大部分を欧米市場向けに輸出する必要が生まれており、中日両国のソーラー産業における競争は避けられない状況にある。

原材料と市場が国外にあり、先進的な高純度シリコンの純化技術を持たないことが中国のソーラー産業の発展を制約している主な原因であるが、市場の問題は、つまるところコストの問題である。技術レベルの制約を受け、太陽光発電はコスト的に他の発電技術との競争が難しい状況にある。こうした条件の下で太陽光発電技術を普及させるためには、政府による大掛かりな財政及び政策的支援が必要になるが、中国はまだそのための条件が整っておらず、難しい状況にある。

上述のような状況を鑑み、公布されたばかりの中国再生可能エネルギー中長期発展計画では、太陽光発電の2020年の設置目標を1,800メガワットに設定しているが、これは比較的現実的な目標であると言える。将来的な発展については、以下のような見方をしている。即ち、2020年までにソーラー技術に重要なブレイクスルーはあり得ず、現状が根本的には変わることはない。2020年前後にソーラー技術に技術的なブレイクスルーがあり、発電コストが下がると同時に、化石エネルギーの使用が環境や気候変動の影響を受け、外部コストが内部化してコストが上昇し、競争力も弱まり、太陽光発電の優位性が顕在化し、ますます重要なエネルギー供給方式として注目される。

(1)中国ソーラー産業の主な課題

- 1.材料と市場が国外にあり、技術・市場・産業の三方面の発展が不均衡。要するに、中国のソーラー発電は技術・市場・産業の三方面の発展が甚だしくバラ

スを欠いたものになっている。コストが高く、商業化市場のキャパシティも極めて有限で、市場普及は完全に政府プロジェクトに依存している。しかも政府プロジェクトの不確定性によって市場が不安定になり、持続可能な発展を難しくしている。こうした状況が長引けば、ソーラー産業の健全かつ安定した、持続可能な発展を実現することが難しくなるものと思われる。

また、国内市場の有限性と不安定性によって、ソーラー企業は国際市場に依存せざるを得ない状況にある。しかも、国際市場自体も商業化された市場ではなく、政府の強力な政策的後押しに依存したものになっていることから、一旦、政策に変更があった暁には、市場を維持するのが難しく、中国のソーラー産業は大打撃を受けることになる。

産業自体から言えば、中国のソーラー産業はラッパ状を呈しており（下図参照）、川下のモジュールパッケージや消耗品は資金的なハードルが低く、技術レベルもそれほど要求されないために速いスピードで伸びているが、最も川上の多結晶シリコン原料の製造量は極めて少なく、基本的に輸入に頼っている。目下、多結晶シリコン原料の逼迫により、価格は値上がりを続け、ソーラー産業の発展とソーラー技術の応用に深刻な影響を与えるまでになっている。さらに深刻なこととして、先進国の技術封鎖と中国の人材不足が原因で、先端技術を導入して多結晶シリコン原料を自主製造することができないという状況があり、それが中国のソーラー産業の発展を阻害する最大の障害であり、最も解決の難しい問題になっている。

2003年以來、中国国内の太陽電池製造量が急増しており、2004 - 2006年は中国が太陽電池を大量に輸出した3年間であった。各年の状況は以下の通り。即ち、2004年の国内の太陽電池製造量50メガワット、国内設置量10メガワット、80%が輸出。2005年の国内製造量150メガワット、国内設置量5メガワット、96.7%が輸出。2006年の国内製造量370メガワット、国内設置量10メガワット、97.3%が輸出。

2. 技術障壁が製品の輸出に影響を及ぼしている。2006年、欧州で一連の輸入太陽電池の品質規制政策が打ち出された。それにより技術障壁が増えて、輸入モジュールの変換効率は170Wp以上が義務づけられるようになったが、中国産の大部分のモジュールは160 - 165Wpで、中国メーカーが欧州（ドイツ）に輸出した太陽電池モジュールが返品のおそれ目に遭っている。また、欧州の太陽電池生産能力が増強され、また日本の太陽電池の輸出量が増えるに従い、太陽電池の市場価格が下落し始め、2006年下半期には、欧州ソーラー市場の太陽電池モジュール価格が17%下落した。

中国の太陽電池メーカーは高価な輸入シリコン材を使うと、コストがどうしても国外メーカーより高くなってしまいうために、多くの企業が低級シリコ

ン材を使っており、変換効率も欧州の新しい品質基準に達していない。こうした中で、中国の太陽電池メーカーは、輸出が困難であることと利益が出ないという二重の圧力にさらされている。

- 3.国内のソーラー製品製造業界が依然盲目的に膨張している。再生可能エネルギー中長期発展計画の目標によると、中国は2010年までのソーラー市場は50メガワット/年、2010 - 2020年は140メガワット/年、2020年まで累計1,800メガワットというように予測しているが、既存国内太陽電池の生産能力は市場需要をはるかに上回ったものになっている。

中国の太陽光発電産業は急速に膨張しており、多くの投資家が参入して来ているが、予測される国内市場にも限りがあり、大きな市場リスクを孕んでいる。

- 4.新世代低コスト薄膜太陽電池の工業化にはまだ相当の時間が必要である。太陽光発電はまだ商業的普及がなされておらず、政策支援に頼らざるを得ない状況にあるが、その根本的原因はコストが高すぎることにある。目下の太陽光発電のコストは通常の火力発電の10倍超になっている。もし「コスト+合理的利益」という原則でネットワーク接続電力価格を決めるとすると、東部沿海大都市でほぼ4 - 5元/キロワット時になり、日本の約4倍である。新世代低コスト薄膜太陽電池の開発は、太陽電池の製造コストを削減する有効な方法の一つではあるが、開発にはなお時間が必要である。
- 5.人材の育成が遅れ、技術的人材が不足している。中国ソーラー分野の就業者数は数万人いるが、技術開発に従事している人数は極めて少ない。将来的なクリーンな再生可能エネルギーとして、国はその研究開発への投入を増やし、積極的にソーラー産業の発展を支援し、人材の育成を加速させ、中国のソーラー技術と国外のそれとの格差を縮める努力をし、国際的な発展潮流に乗るようにすることが求められている。

(2)提案

- 1.「再生可能エネルギー法」を真摯に徹底させ、太陽光発電実施細則を完全なものにし、市場を育成する。「ネットワーク接続価格」と「ネットワーク分担」は、「再生可能エネルギー法」における制度的政策措置であって、それが「再生可能エネルギー法」を発展させる基本的保証となる。国は太陽光発電実施細則に照らし、ソーラー産業の健全かつ速やかな発展を促進しなければならない。産業の発展には一定の空間と時間が必要であるが、太陽光発電のモデルプロジェクトと農村無電化地区の電化プロジェクトによって、中国の太陽光発電市場を徐々に育成及び形成していくようにする。一定の市場規模を保つことで、中国技術とソーラー産業を世界の発展潮流に乗せることが可能となる。
- 2.発展計画と奨励政策を制定・整備する。明確な産業及び市場を発展させるため

の戦略・計画・太陽光発電発展ロードマップを策定し、各段階での発展目標と実施プランを確定し、相応の支援と奨励措置を定めることが必要である。

国家財政により支援する重点分野と方向性を明確にする。研究開発面では、シリコン材の純化技術及び重要設備の国産化の二大主要問題を重点的に解決する。産業面では、技術進歩と技術革新を重点的に支援する。市場面では、国の貧困助成計画を考慮に入れ、辺境の無電化地区の電化問題を重点的に解決する。系統連係発電、太陽エネルギーと建造物の一体化面では、適用技術とモデルプロジェクトを支援する。

3. 国立ソーラー技術研究開発センターを設立し、ソーラーグレードのシリコン材の純化技術を強化し、川上と川下のバランスのとれたソーラー産業チェーンを構築する。国際的なソーラー先進国には、米国の国立再生可能エネルギー研究所、ドイツの Fraunhofer 太陽エネルギーシステム研究所、日本のエネルギー研究所など国家級のソーラー技術研究機構がある。

一方、中国にはまだ国家級のソーラー技術研究のためのプラットフォームがないが、こうしたプラットフォームの構築は、中国のソーラーグレードシリコンの多結晶シリコン純化技術、太陽電池技術、ソーラー系統連係技術、多結晶シリコンインゴット設備の国産化における技術進歩と産業の発展にとって重要な意義がある。

4. 人材育成と国民の環境意識を強化する。大学等の高等教育においてソーラー専攻を増設し、ソーラー技術関連の各種人材を育成し、技術刷新能力を高める。同時に宣伝を強化し、国民の意識を高め、グリーンエネルギーに注目し、省エネ排出削減と環境保護面の自覚を持たせることが、太陽光発電の市場普及に貢献することになる。