

第 章 太陽電池産業の現状と尚徳電力(サンテック)の日本進出

東京大学社会科学研究所

教授 丸川 知雄

はじめに

地球温暖化が確実な危機として我々に迫ってくるなか、温暖化効果ガスを排出しない再生可能エネルギーに対する期待が高まっている。再生可能エネルギーとして、水力、風力、バイオマス、太陽エネルギー、地熱などが挙げられるが、このうち資源量の多さという点では太陽エネルギーが抜きん出ている。地球に降り注ぐ太陽エネルギーは、人類が消費するエネルギー総量の **5000** 倍にも及ぶ。つまり、もし太陽エネルギーの **0.02%** だけを利用できれば、エネルギー問題も温暖化効果ガスの問題もたちどころに解決できることになる。問題は太陽エネルギーを電力など利用可能な形に変換する効率がまだ低く、コストが高いことである。現状では太陽光発電のコストは **1kWh** あたり **51** 円と算出され（山田・小宮山 **2002**）、これは日本の一般の家庭用電力料金の 2 倍以上である。

だが、大量生産技術の確立、電力への変換効率¹の向上により、コスト低下が実現すれば、化石燃料を燃やすことに依存している人類のエネルギー消費構造を大きく変える可能性を持っている。太陽光発電のコスト低減の効果は、単に太陽電池の市場が拡大することのみならず、人類社会の現在および未来に対して大きな外部効果をもたらすものである。太陽電池にそうした私企業の収支の中に内部化されることのない外部効果があるとすれば、太陽電池技術がより速くラーニング・カーブを下ることを促すために太陽電池の製造または購入に対して何らかの補助金を出す仕組みを作ることには合理的な理由がある。

実際、日本やドイツなどでは、太陽光発電の設置に対して補助金を出したり、太陽光によって発電した電力を高価で買い上げる政策を実施してきた。つまり、今までのところ太陽電池産業は政策的な補助金に頼って存続している状況にある。そのため、太陽光発電に対して強力な推進政策を実施している国のメーカーが発展する傾向にある。シャープが **2006** 年まで 7 年連続で世界トップの生産量を記録するなど、日本メーカーが世界の上位を占めていたのは、日本政府が太陽光発電に対して強力な助成政策を実施していたことと無

¹ 変換効率は、発電エネルギー÷照射された太陽光エネルギー、で計算される。

縁ではない。

中国には日本のような規模での太陽光発電の助成政策はないが、それでも輸出向けを中心に太陽電池産業が急速に成長している。なかでもトップメーカーの尚徳太陽能電力有限公司(Suntech Power Holdings, Co., Ltd.、以下「尚徳電力」)は**2007**年にシャープをも抜いて世界第**2**位に躍り出た模様だ。しかも、日本企業を買収して日本市場にも進出を始めている。本章では、尚徳電力が世界の太陽電池産業のなかでどのように成長してきたかを明らかにする。

1. 世界の太陽電池産業

(1) 市場

太陽電池市場は政策支援の多寡によってその規模が規定されるため、世界的に非常に偏った構造になっており、ドイツと日本の二カ国だけで世界の新規需要のおよそ8割を占めている。**表1**は国際エネルギー機関(IEA)の太陽光発電システムプログラム(PVPS)加盟国²における太陽光発電導入実績の統計であるが、例えば**2006**年を見るとドイツが新規導入量の**63%**を占め、ついで日本が**19%**を占めており、累計の設置規模でもこの二カ国が他国を大きく引き離している。このプログラムに加盟していない国での太陽電池の設置規模は極めて小さいが、中国は非加盟国のなかでは市場が比較的大きく、**2006**年にはドイツ、日本、アメリカ、スペイン、韓国に次ぐ世界第**6**位の規模であった。

日本は単年の設置規模では**1995**年から**2003**年まで世界のトップを走ってきた。そうした設置を支えてきたのが**1994**年にスタートした住宅での太陽光発電導入の補助制度であった。補助制度は**2005**年度に終了したが、それまでの**12**年間で**1340**億円が投じられ、**932MW**の太陽光発電設備がこの制度で導入された(産業タイムズ社**2007**)。つまり、**2005**年までに設置された太陽光発電設備の**66%**がこの制度を利用して住宅に設置されたことになる。しかし、この補助制度による補助率が下がるにつれて普及速度も鈍り、**2004**年には急成長してきたドイツに首位の座を明け渡してしまう。さらに補助金打ち切り後の**2006**年には単年の導入量が初めて前年に比べて減少した。日本ではその後も電力会社や地方自治体から太陽光発電の導入に対する補助制度が存続しているために、なお一定の市場規模が保たれている。逆に言えば、もしそうした補助制度が全廃されるとすれば、太陽光発電

² 加盟国は先進国ばかり**18**~**20**カ国である。

はまだ市場ベースで自立的に拡大しうるだけの競争力を獲得できていないと見られる。

ドイツが世界第1位の太陽電池市場になったのも政府の促進政策があったためである。ドイツでは原子力発電の全廃を決め、それに替わるものとしての再生可能エネルギーに力を入れている。2000年に制定された「再生可能エネルギー法」は電力会社が家庭や事業所が太陽光や風力によって生産する電力を高い価格で買い取ることを義務づけている。その単価は毎年5%ずつ引き下げられているが、2006年現在、太陽光発電に対する基本単価は0.518ユーロ/kWhである。通常の電力料金が0.18ユーロ/kWhであるから、その3倍近い値段で、しかも20年間はこの価格で買い取ることが約束されている（International Energy Agency 2007）。この手厚い優遇政策によってドイツでは太陽光発電システムを設置することは高収益でかつ確実な投資になった。

表1 各国の太陽光発電導入状況

(単位:MW)

国名	年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ドイツ	単年	14	12	16	44	81	83	153	613	866	953
	累計	42	54	69	114	195	278	431	1,044	1,910	2,863
日本	単年	32	42	75	122	123	184	223	272	290	287
	累計	91	133	209	330	453	637	860	1,132	1,422	1,709
アメリカ	単年	12	12	17	22	29	44	63	101	103	145
	累計	88	100	117	139	168	212	275	376	479	624
オーストラリア	単年	3	4	3	4	4	6	7	7	8	10
	累計	19	23	25	29	34	39	46	52	61	70
オランダ	単年	1	3	3	4	8	6	20	4	2	2
	累計	4	7	9	13	21	26	46	50	51	53
スペイン	単年	0	1	1	3	4	5	7	10	20	61
	累計	7	8	9	12	16	21	27	37	58	118
イタリア	単年	1	1	1	1	1	2	4	5	7	13
	累計	17	18	19	19	20	22	26	31	38	50
フランス	単年	2	2	2	2	3	3	4	5	7	11
	累計	6	8	9	11	14	17	21	26	33	44
韓国	単年	0	1	1	1	1	1	1	3	5	21
	累計	3	3	4	4	5	5	6	9	14	35
その他	単年	6	6	7	9	8	12	15	13	19	35
	累計	40	46	53	62	70	82	97	110	129	164
PVPS加盟国合計	単年	69	82	124	209	260	345	494	1,030	1,322	1,515
	累計	314	396	520	729	989	1,334	1,828	2,858	4,180	5,695
中国	単年										15
	累計										85

(出所) International Energy Agency, *Trends in Photovoltaic Applications*, Report IEA-PVPS T1-16:2007

(2) 主要メーカー

日本が世界最大の太陽電池市場であったのと呼応するように、日本のメーカーも世界の太陽電池市場をリードしてきた。特にシャープは **2000** 年から **2006** 年まで7年連続して世界の生産量トップを維持してきた。他にも、表2に見るように、**2005** 年には京セラ、三洋電機、三菱電機がそれぞれ世界3位、4位、5位を占めるなど日本メーカーは大きな優位を保ってきた。

だが、**2007** 年に形勢は大きく逆転した。シャープは生産量を大きく減らしてトップの座を新興のドイツ企業 **Q-Cells** に明け渡し、中国の尚徳電力にまで生産量で追い抜かれて第3位に落ちた模様である。京セラと三洋電機は生産量を増やすことはできたが、急成長する **Q-Cells**、尚徳電力に比べると鈍い伸び率にとどまっている。

世界の上位を多くの日本メーカーが占めるという状態だったのが、気づいたときには形勢が逆転し、日本メーカーが軒並み競争力を失っていく、という経過はまさに半導体産業を思い出させる（『日経ビジネス』**2008** 年 **2** 月 **18** 日号）。現状ではまだ競争力を失ったとまで見るのは早計であるが、太陽電池も半導体の一種であるだけに、同じ経過をたどるのではないかという懸念が増している。

太陽電池が、**DRAM** などとは違って各国政府の政策によって市場規模が左右される商品であることも、日本メーカーの衰退を懸念させる材料の一つである。日本では温室効果ガスの排出削減が課題になっているにもかかわらず、太陽光発電導入への助成政策がうち切られるなど、政策がやや後退傾向にある。もし地方自治体や電力会社の優遇策までなくなるならば、日本市場はさらに縮小し、日本メーカーも日本市場と運命を共にする恐れもある。

もちろん日本メーカーが日本市場に頼り切りだったというわけではない。**2006** 年度に日本メーカー（太陽光発電協会加盟企業）が国内で生産した太陽電池の総量は **872MW** で、うち国内に出荷されたのが **268MW**、海外へ輸出されたのが **603MW** であるなど、むしろ輸出の方が多い。ただ、日本市場はこれまで日本メーカー4社が国内出荷量の **99%** を占めるなど、日本メーカーにとって盤石のホームグラウンドであったので、その日本市場が縮小することは日本メーカーにマイナスの影響を与えるだろう。逆に、日本で再び太陽光発電導入への補助政策が拡大すれば、それは同時に日本メーカーの成長を促す産業政策にもなる可能性が高い。

(3) 新興メーカー台頭の要因

シャープが世界トップから陥落し、**Q-Cells** と尚徳電力に抜かれたのはなぜなのだろうか。これは「中国の台頭」でもなければ「後発国による先進国のキャッチアップ」でもない。急成長したドイツ企業の **Q-Cells** と中国企業の尚徳電力の共通点を探ると、「新興の太陽電池専門メーカー」という点が浮かび上がってくる。**Q-Cells** は **1999** 年にドイツ・ザクセンアンハルト州でイギリス人の **CEO** 4 人によって設立され、**2001** 年から太陽電池の商業生産を始めている。一方、尚徳電力は **2001** 年に、長年オーストラリアで太陽光発電を研究していた施正栄氏によって設立された。企業の法人登記はケイマン諸島で行っているが、本社は中国の無錫市にある。

他方、これらに追い抜かれた日本のシャープ、京セラ、三洋電機、三菱電機はいずれも家電やデジタル製品などを総合的に手がける企業であるとともに、太陽電池も長い期間手がけている。例えばシャープは **1959** 年に研究に着手し、灯台用太陽電池や人工衛星に搭載する太陽電池に実績を積み、**1980** 年からは電卓用太陽電池も商品化している（産業タイムズ社 **2007**）。住宅用太陽電池は **1994** 年に生産を開始し、まさに日本での住宅での太陽電池普及とともに歩んできた。京セラ、三洋電機、三菱電機もいずれも **1975** 年前後に太陽電池の開発に着手し、電卓用太陽電池、人工衛星用太陽電池、住宅用太陽電池などに展開してきた。電力への変換効率が低くかつ高価で、用途が限られていた太陽電池を、化石燃料を代替することも展望できるようなエネルギー源に育て上げてきた立役者がこれらの日本メーカーであったといえよう。

一方、**Q-Cells** や尚徳電力は、住宅用太陽電池の商業化が日本で実現して何年も経った後に、ドイツでの優遇政策が導入されて強烈な追い風が吹いてきたのに乗って立ち上がったのにすぎない。既存の日本メーカーにはない技術を引っさげて登場したというのではなく、技術面では日本勢の後追いをしているのが現状である。

例えば、同じ単結晶シリコンを用いた量産の太陽電池を比較すると、三洋電機の製品の変換効率が **19.7%** であるのに対して尚徳電力のものは **17.5%** にすぎない。また多結晶シリコンのもので比較すると京セラが **17.5%** であるのに対して **Q-Cells** は **16.4%** にすぎない（『日経ビジネス』**2008** 年 **2** 月 **18** 日号）。なお、一般に単結晶シリコンの方が多結晶シリコンよりも変換効率は良いが、製造コストは後者の方が安いので、世界的には多結晶シリコンのものの方が普及している。

これらの数字を見ても、太陽電池の製品技術ではまだ日本勢が **Q-Cells** や尚徳電力の一

歩先を行っていることは明らかである。にも関わらず日本勢が生産量で追い抜かれたのはなぜなのか。

技術の面では、太陽電池の製造技術が次第に製造装置に体化されるようになり、アプライドマテリアルズ（米）やアルバック（日）のように製造ラインを一括受注して機械を取りそろえ、生産指導までしてくれる装置メーカーが登場したことが挙げられる。装置メーカーに製造ラインを発注すれば、生産技術を苦勞せずに獲得できるとなれば、長年の生産活動によって経験を積んできた日本メーカーの優位性が相対的に失われることになる。

だが、日本勢が急に後退したもっと直接的な理由は、太陽電池の主要な材料であるシリコンの確保に失敗したことだ、というのが衆目の一致するところである（『朝日新聞』2007年9月1日、『日経ビジネス』2008年2月18日号）。世界の太陽電池生産が表2に見たように急拡大する中で、2005年頃からその素材となる多結晶シリコンの需給が逼迫してきた。とりわけ、シャープは2007年には葛城工場に年710MWの生産能力を構築したにも関わらず、素材が不十分だったために、工場稼働率が半分程度にとどまってしまった。

表2 世界の太陽電池メーカーの生産量

(単位:MW)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
シャープ	75	123	198	324	428	434	363
Q-Cells		9	28	76	166	253	389
京セラ	54		72	105	142	180	207
三洋電機			35	65	125	155	165
三菱電機			40	75	100	111	
SchottSolar					82	96	
尚徳(Suntech)		1	6	29	68	153	364
Motech					60	110	
Isofoton					53		
Shell Solar			77		42		
BP Solar	58						
その他							
計	397		742	1,194	1,727	2,520	

(出所) 『日経ビジネス』2008年2月18日、『太陽電池産業総覧2007』、『朝日新聞』2007年9月1日、Q-Cells ホームページ、Suntech ホームページなど

それに対して Q-Cells や尚徳電力はシリコンの確保こそが企業の生存と発展の生命線だと考えて、シリコンメーカーと長期契約を結ぶことで将来の供給を確保している。例えば Q-Cells は、表3のようなシリコン調達計画を立てている。まずシリコンメーカーとの長期契約により、表3の「契約済・確保」に示したように 2007年 から 2018年 まで合計

2534MW 分のシリコンを買い付ける契約を結んだ。さらに、2007 年初めにはノルウェーの金属シリコンメーカー **Elkem Solar** との間で、2008 年から 2018 年の金属シリコン購入契約を結んだ。増産の必要に応じて追加購入するオプションも結んでおり、その権利をフルに行使すれば、2008～2018 年に 10000MW 分のシリコンを購入することもできる。また表 3 で「他の潜在的可能性」として挙げられているものは、現在交渉中の契約、およびシリコンのインゴットを薄くスライスする技術の向上によるシリコンの節約分を指しており、「他の潜在的可能性」の 30%以内ぐらいが現実化すると見ている。

表3 Q-Cells のシリコン調達計画(2007 年 2 月 5 日現在)

(単位 : MW)

	2007	2008	2009	2010	2011-2018
契約済・確保	345	394	403	427	965
Elkemからの購入 (オプション含む)	0	84	312	473	~9,182
他の潜在的可能性	80	250	480	610	
合計	369	553	859	1083	~10,147

(出所) Q-Cells, Annual Report 2006

一方、尚徳電力がいかなる調達計画を立てているのかは **Q-Cells** の場合ほど明確ではないが、同社の年報やニュースリリースなどからうかがえることは、第一に、複数のサプライヤーとの間で長期契約を結ぶことで量を確保しようとしていることである。なかでも、アメリカのウエハーメーカー、**MEMC Electronic Materials** とは 2006 年に 10 年で 50-60 億ドルのシリコンウエハーを買う契約をした。尚徳電力の 2005 年の収入が 6 億ドルであったから、この契約は尚徳電力にとって大きな賭けである。この契約のなかで、尚徳電力は **MEMC** に対して無利子の予約金を提供することや、尚徳の株式の 4.9%程度を購入する権利まで与えた。第二に、製造拠点が中国にあるために競争相手に比べて製造コストが低く、そのために、シリコン素材の調達において競争相手よりもより高い価格を提示できることにつながっているという。

なお、上で述べた「多結晶シリコン」、「金属シリコン」、「シリコンウエハー」は、同じシリコンといっても加工段階が異なる(産業タイムズ社 pp.111-122)。金属シリコンは自然界に大量に存在する珪石 (SiO_2) をアーク炉などで還元して作られる **Si** で純度は 95~99% と低い。この金属シリコンをガス化して析出することで純度の高い多結晶シリコンが得ら

れる。この多結晶シリコン製造プロセスは資本集約的で、世界ではアメリカの **Hemlock**、日本のトクヤマなど7～8社しか作っていない。多結晶シリコンを作るところまでは半導体も太陽電池も共通しているが、半導体のためにはシリコンの純度を **99.99999999%**まで上げなくてはならないのに対して、太陽電池の場合にはそれよりも4桁純度が低い **99.9999%**でよい。そのため、半導体用の高純度多結晶シリコンを作った際の規格外のものやスクラップを太陽電池用として利用できる。かつては半導体向けの多結晶シリコン需要のほうが圧倒的に多かったために、半導体用の端切れのようなものを太陽電池に回せば良かったが、近年は半導体向けの需要と太陽電池向けの需要が拮抗してきているとされ、多結晶シリコンメーカーも最初から太陽電池向けの純度で作る態勢を整えなければならない。その態勢作りが間に合わないために、**2005**年頃から多結晶シリコン不足と価格高騰が起きている。

さて、多結晶シリコンから太陽電池の素材を作る方法は二つある。一つは融解して鋳型に流し込み多結晶のインゴットを作るもの、もう一つは融解して回転しながら引き上げることで単結晶のインゴットを作るものである。前者の方が製造コストは低いが変換効率は劣るのに対して、後者は製造コストは高いが変換効率も高い。現在のところ多結晶の太陽電池の方が生産量が多い。こうして作られたインゴットを薄くスライスしたものがウエハーである。つまり、**Q-Cells**はノルウェーの会社から加工度の低い金属シリコンを調達し、それを外部の会社に委託して多結晶シリコンからインゴット、ウエハーの段階まで加工するのに対して、尚徳電力はウエハーの状態で買ってくるわけである。

(4) 新技術に期待をつなぐ日本メーカー

Q-Cellsと尚徳電力が上に述べたような**10**年先までのシリコン調達計画を公表しているのは、この2社が今後**10**年ぐらいは現在の技術に大きな変化はなく、シェア争いの決め手はいかに多くの原料を確保するかだ、と見ていることを意味する。

それに対して、日本メーカーは原料確保の努力を無意味にするような技術革新に強く期待しているようである。例えば、シャープは従来の多結晶太陽電池は葛城工場で製造し続けるかたわら、堺市に新設する液晶工場の敷地内に**1000**億円を投じて薄膜型太陽電池の工場を新設する。多結晶または単結晶のシリコンのインゴットをスライスして作る結晶型の太陽電池と異なり、薄膜型とはガラスの基板の上にアモルファスシリコンの膜を作るものである。結晶型の場合には、ウエハーの厚さが**200 μm**前後になるが、薄膜型の場合に

は $2\mu\text{m}$ とその 100 分の 1 であるため、シリコンの使用量が大幅に削減される。しかも、シリコンを結晶させる必要もないため、製造工程に必要なエネルギーも減らせる。また、薄膜型は向こう側が透けて見えるほど薄いため、屋根の上か平地に敷設するしかない結晶型に比べ、ビルの窓や壁面いっばいに設置することも可能になる (『Fuji Sankei Business』2007 年 8 月 21 日)。つまり、薄膜型は結晶型よりも原料の使用量や、製造に必要なエネルギーを大幅に減らすことができるし、応用範囲も大きく広がるので、より強い競争力を獲得する可能性を秘めている。もしそうなれば、シリコン原料の必要性は激減し、現在原料確保に血道を上げているメーカーの努力は水泡に帰す。このように薄膜型は、業界の構造を再度転換する破壊的イノベーションになる可能性がある。

そうした可能性がありながらも、薄膜型の生産が日本では 2006 年時点で太陽電池全体の 8%、世界では 5%にとどまり (International Energy Agency 2007,p.21)、結晶型がなお 9 割以上を占めている理由は、薄膜型の変換効率がまだ結晶型の半分程度と低いためである。つまり、同じ面積で半分程度の電力しか生み出すことができない。太陽電池を設置する工事費など固定費を考えると、薄膜型の面積あたり単価が結晶型の半分以下にまで下がらなければ結晶型に勝つことはできないだろう。ただ、シャープの薄膜型は既に変換効率 10%まで上がってきている。また、ドイツでの太陽電池普及が急であったため太陽電池用シリコンの価格が高騰している。薄膜型の技術進歩とシリコンの高騰が続けば、薄膜型がコスト優位を獲得することも考えられる。Q-Cells も薄膜型の将来性は無視できないと考え、子会社で研究開発と商業化を急いでいる。

もし Q-Cells や尚徳電力が睨んだように、今後も技術に大きな変化がなく、結晶型のコスト上の優位が続くのであれば、10 年先までの原料を確保した Q-Cells や尚徳電力が日本メーカーをどんどん引き離すだろう。だが、薄膜型がコスト上の優位を持つようになればシャープが首位に返り咲き、原料確保に資金をつぎ込んだメーカーは苦境に陥る可能性さえある。

ただ、太陽電池に対する需要は今後もしばらく各国政府の優遇政策に支えられると見込まれるため、各国政府が政策をどのように設計するかによっても競争の行く末は左右されるだろう。各国のメーカーが異なった技術で勝負する場合、政府が技術的規制によって自国メーカーに有利に働くようにする余地が生まれる。

2. 尚徳電力の日本進出

第1節では、世界の太陽電池産業の現状を見てきたが、そのなかで尚徳電力がいかなるポジションにあり、どのような戦略を採っているかも明らかになったと思う。本節では、尚徳電力がどのような企業であるか、とりわけ日本の **MSK** の買収を中心とするその海外戦略を中心に明らかにしていきたい。

(1) 発展史

尚徳電力は **2001** 年に無錫市に設立された。創業者の施正栄は **1983** 年に長春光機学院を卒業し、中国科学院上海光学精密機械研究所でレーザー物理学の修士課程を修了したのち、オーストラリアの **New South Wales** 大学に留学し、太陽電池の研究では世界的に著名な **Martin Green** 教授のもとで **PhD** を取得している³。その後、**New South Wales** 大学で薄膜太陽電池研究グループのリーダーを務めた後、薄膜技術の商業化を目指す **Pacific Solar Pty., Ltd.** というオーストラリアの会社の役員を **2001** 年まで勤めた。施正栄はこの間に太陽光発電技術に関わる **11** の特許を取得している。面白いことに施正栄の研究テーマは前節で見たようにシャープが目下力を入れている薄膜型であって、尚徳電力が現在もっぱら生産している結晶型ではない。

施正栄は **2001** 年に無錫市政府からの誘いに応じて尚徳電力を創業した。同年 **5** 月には科技部の「中小企業科技创新基金」からの援助を獲得しているが、その際には市政府のサポートもあったはずである。**2002** 年 **9** 月には **10MW** の太陽電池生産ラインが完成した。翌 **2003** 年には **15MW** の生産ライン、**04** 年には **25MW** の生産ラインを完成させる。**2005** 年にはニューヨーク証券取引所に上場し、新株発行によって **4** 億ドルの資金を調達してから生産規模の伸びががぜん加速していることは表2に見たとおりである。**2007** 年 **6** 月現在、施正栄が株式の **38.6%** を保有している。

(2) 市場

中国でも太陽光発電システムの設置が増えてきたとはいえ、表1に見たように、**2006** 年時点での年間設置規模は **15MW** にすぎない。これは尚徳電力の同年の生産量の **10** 分の **1** である。そのため尚徳電力は市場を必然的に海外に求めることになる。表4は **2007** 年

³ 尚徳電力の発展史は、同社ホームページ、同社 **Annual Report 2006** 年版などに基づく。

の販売予測であるが、最大の市場はドイツ、次いでスペインで、中国はまだ 10 分の 1 程度である。主たる市場であるヨーロッパでは、ドイツの **Conergy AG, IBC Solar AG, Solar World AG**, スペインの **Atersa, Ibersolar Energia S.A.**などの太陽電池メーカーに対する **OEM** 供給を行っている。

尚徳電力は 2006 年に建材一体型太陽電池 (**Building-integrated Photovoltaics, BIPV**) の技術を持つ日本の **MSK** 株式会社を買収したのを契機に、中国国内では大型公共工事に付随する太陽光発電システムの受注を増やしている。象徴的な例は 2008 年の北京オリンピックのメインスタジアム(「鳥の巣」)に設置する **130kW** 太陽光発電システムを受注したことである。他にも無錫国家工業設計園の **300kW** システム、無錫国際空港の **800kW** システム、深圳市民広場、上海張江科技园などのシステムを受注している。

中国では今のところ、太陽電池の需要はこうした公共工事か、まだ電化されていない農村を電化するための需要などが主で、ドイツや日本のように一般家庭が太陽光発電システムを導入するようになるのは遠い将来のことだと思われる。そのため、尚徳電力はまだしばらくの間海外を主たる市場にすることになるだろう。

表4 尚徳電力の市場構成(2007 年予測)
(単位: MW)

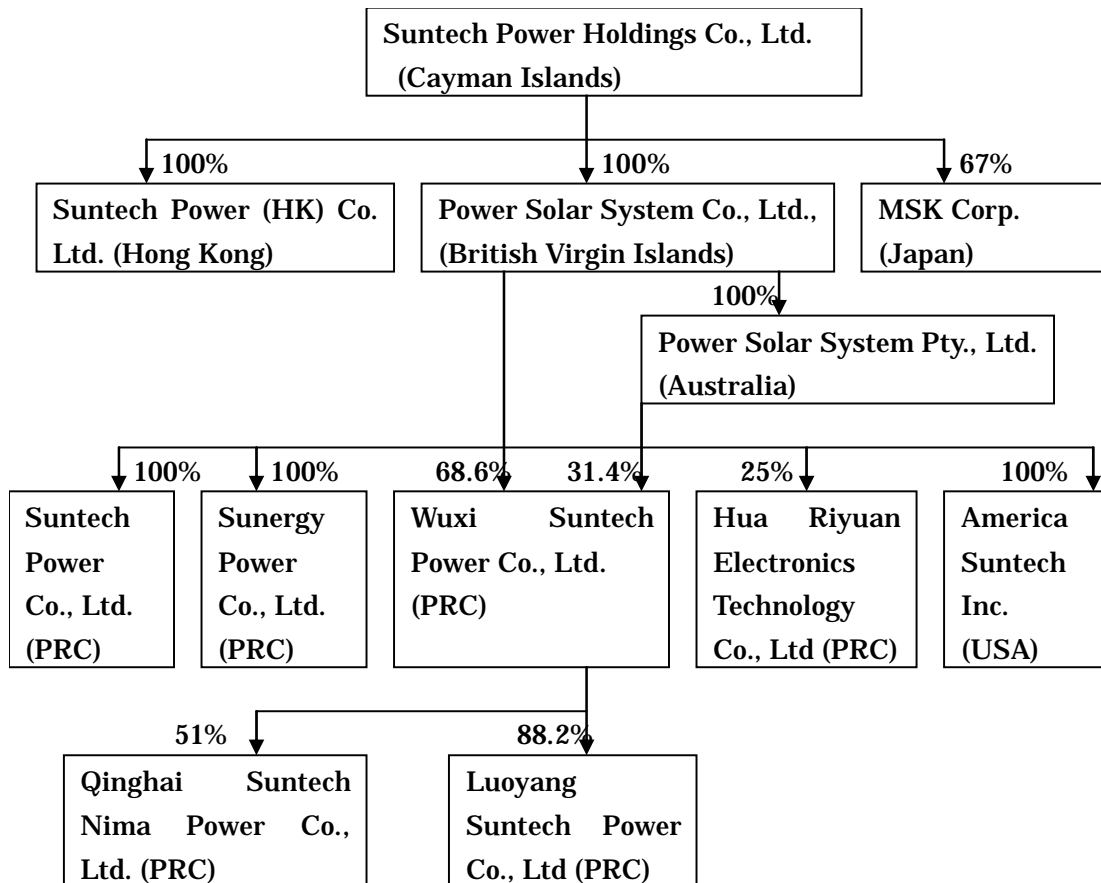
国	販売量
ドイツ	98
スペイン	70
アメリカ	42
中国	28
その他	42

(出所) 尚徳電力、Fact Sheet, July 2007

(3) MSK の買収

ケイマン諸島に法人登記をしている尚徳電力は、ヴァージン諸島の会社を **100%**子会社として保有していたり、オーストラリアやアメリカにも子会社を持つなど一見すると多国籍的な企業グループ構造を呈している(図1)。だが実際のところオーストラリアの子会社の位置づけは不明であるし、アメリカの子会社は単なる営業拠点である。ケイマン諸島やヴァージン諸島に会社があるのはもちろん税金回避のためにすぎず、実際のところ、本社機能、研究開発機能、生産機能はみな中国に集中している。ただ、役員は **CEO** が中国人(施正栄)、**CTO** はオーストラリア人、**CFO** は中国人、**COO** はイギリス人と多国籍的で

図1 尚徳電力の企業グループ構造



(出所) 尚徳電力 Annual Report 2006 年版

あり、ニューヨーク市場に株を上場するなど、会社内部の管理はアメリカ式である。そうした尚徳電力にとって日本の **MSK** 株式会社の買収は初の本格的海外進出であった。

MSK は 1967 年に創業し、当初は電子部品の輸入商社であった⁴。1981 年に太陽電池の販売を開始し、84 年に長野県佐久市に太陽電池モジュール工場を設立してからは太陽電池の生産と開発を主たる事業とするようになった。

ところで、ウエハーから太陽電池が完成するまでの製造工程は「セル工程」と「モジュール工程」によって構成される。「セル工程」では、シリコン結晶に若干の不純物を入れることによって P 型半導体と N 型半導体を形成して接合し、電極をつける。「モジュール工

⁴ 以下は **MSK** 株式会社へのインタビュー（2007 年 1 月 22 日実施）、産業タイムズ社(2007)、尚徳電力 Annual Report 2006 年版に基づく。

程」では、セルを配列してラミネート加工し、アルミのフレームをつける。シャープ、京セラ、Q-Cells、尚徳電力など大手メーカーはセル工程とモジュール工程の両方を持っているが、MSKはモジュール工程のみを持つ組立メーカーであった。

尚徳電力によって買収される以前のMSKの主たる事業はシャープ向けに太陽電池モジュールをOEM供給することであった。工場は国内に佐久市（年産能力100MW）、大牟田市（同80MW）、北海道（同20MW。ただし生産委託先）の3カ所を持っており、シャープ向けに年産80MWの規模でOEM供給を行っていた。

OEM以外のMSKの事業として建材一体型太陽電池（BIPV）がある。通常、太陽電池は屋根の上に設置するが、MSKは平面の板である太陽電池パネルそのものに屋根の機能を持たせたらどうかと考えて1994年にミサワホームと建材一体型太陽電池を共同開発した。これは屋根の機能も果たす太陽電池であり、住宅メーカーが住宅を新築する際に屋根として組み込み、「ゼロ・エネルギー住宅」として販売するものである。

尚徳電力がMSKに期待しているのもまさにこの建材一体型太陽電池の技術である。MSKの買収後に中国国内で公共工事での太陽光発電システムの受注が増えていることは前述の通りである。また、MSKの買収によって世界第2位の市場である日本への進出の足がかりを得られるという期待もあった。実際、尚徳電力は2008年春からMSKの営業網を活用して日本で年20MW程度の販売を目指している（『日本経済新聞』2007年11月14日）。

MSKが尚徳電力に買収されるに至ったきっかけは2006年3月にシャープからのOEMの発注がうち切られたことだった。シャープはコスト節減と市場の海外へのシフトに対応するために、OEMの委託先を海外に切り替えたのである。それまではシャープからセルを支給されてモジュールに組み立てていたためセル調達のための資金は必要なかったが、独立にセルを調達するとなると、前金として支払う資金が必要になった。しかし、資本金が3億円しかなく、未上場だったMSKにはその資金が用意できなかった。生産停止の危機に直面して、新たなパートナーを探すことになり、同年8月に尚徳電力との間で買収に合意した。つまりこの買収劇は、いわゆる敵対的買収でなく、むしろ買収される側の方から持ちかけた話なのである。買収された後も社長は留任している。

尚徳電力はMSKの株式の66.88%を1億786万ドルで買い取り、さらに残りの株式も自社の普通株との交換で取得することにした。資本金わずか3億円の会社に1億ドル以上を投じたのは、簿価を大きく上回るだけの価値をMSKに見いだしたからに他ならない。

実際、**2006** 年末の時点で尚徳電力は中国で **31** の特許（うち **10** は申請中）を持つだけであったのに対して、**MSK** は日本で **98** の特許（うち **46** は申請中）を持っていた。

他方で **MSK** 買収にはリスクがあることも尚徳電力は **2006** 年版の年報のなかで認めている。まず、尚徳電力が強い期待を寄せる建材一体型太陽電池の売り上げが果たしてどこまで拡大するのかという問題がある。建材一体型太陽電池はユニークな製品ではあるが、買収以前の段階でもそれほど **MSK** の売り上げに貢献していなかった。また、**MSK** は非公開会社だったこともあって、内部の管理や会計が混乱しているという問題もあった。

さらに、**MSK** が日本国内に持っている工場からのフェードアウトも問題である。尚徳電力は、自社の強みが中国を生産拠点とすることのコスト競争力だと見ており、その観点からすれば高コストの日本で生産を続ける意味はない。そこで、**MSK** は **2007** 年 **3** 月に大牟田工場の生産停止を発表し、契約社員 **49** 人と従業員 **44** 人は解雇されることになった。

だが、大牟田工場の従業員 **35** 人は職場を守るために **EBO**（従業員による事業買収）に打って出た。元従業員たちは **2007** 年 **7** 月に資本金 **4** 億 **2000** 万円の事業承継会社「**YOCASOL**（ヨカソル）」を設立し、**MSK** から大牟田工場を買い取った。ヨカソルの資本金の大部分は中小企業基盤整備機構と西日本シティ銀行などが出資するファンドと丸紅が出し、従業員が出資したのは **3%** だけだが、工場の経営は元従業員たちが行っている（『西部読売新聞』**2007** 年 **10** 月 **19** 日）。こうして大牟田工場は **2007** 年 **11** 月に操業を再開し、セルをドイツ、台湾、中国から購入して太陽電池モジュールを作り、ドイツやスペイン向けに輸出している（『日本経済新聞』**2008** 年 **1** 月 **10** 日、**NHK** スペシャル「社員みんなで会社を買った」**2008** 年 **3** 月 **13** 日放映）。もう一つ残る佐久市の工場に対しても尚徳電力側は厳しい目で見ていると思われるが、当面は尚徳電力が日本市場で販売する太陽電池モジュールの組立拠点として利用されるようだ。

おわりに

本章では中国の新興太陽電池メーカー、尚徳電力を中心にして世界の太陽電池産業の現状を見てきた。そのなかで特に印象づけられるのは、尚徳電力が日本のトップメーカーであるシャープといろいろな意味で対極的な存在であるということである。かたやシャープは **50** 年近い研究開発と生産の歴史を持つのに対して、尚徳電力は **21** 世紀に入ってから設立された新参者である。また、シャープは家電やデジタル製品など幅広い分野に展開する

大企業なのに対して、尚徳電力は太陽電池専門メーカーである。シャープは市場こそ世界に展開しているものの、生産拠点はむしろ今後も日本を基盤にする方針であるのに対して、尚徳電力はニューヨークに株を上場し、**MSK** を買収するなど、短い歴史にもかかわらず早くも多国籍企業への道を歩み始めている。尚徳電力は、当面の競争の焦点は原料の確保による量の勝負だと考えているのに対して、シャープはシリコンを使わないで済む技術革新によって逆転を目指している。

対極的な両者は、図らずも相手が倒れるかさもなくば自分が倒れるかという勝負に向かっているようだ。すなわち、もし今後薄膜型太陽電池の変換効率が思ったようには上昇せず、結晶型太陽電池に比べて競争力がない状態が **10** 年以上続くことになれば、シリコン確保に手を打っている尚徳電力や **Q-Cells** が勝利し、シャープが薄膜型の工場に対して行った膨大な投資が回収できない恐れも出てくる。逆に、薄膜型の方が競争力を持つようになれば、大量のシリコンを予約してしまった **Q-Cells** や尚徳電力は資金繰りに行き詰まる可能性もある。この勝負の帰趨には、各国政府の政策も影響を与える。早い話、日本では薄膜型が勝利し、欧州では結晶型が勝利することも考えられる。

しかし、勝敗のゆくえがどうなるろうとも、地球温暖化をくい止める上でより効果的な技術を企業が競い合うことは人類の未来にとって歓迎すべきことである。なかでも尚徳電力の台頭は、太陽電池のコストを引き下げる方向に競争を突き動かす上で意義がある。競争によるコスト低下は、化石燃料の代替を可能にし、人類社会にとって大きな外部効果がある。尚徳電力などがシリコンを買いあさった結果、価格高騰を招いているという陰口も日本側からは聞かれるが、それでも尚徳電力はきわめて高い粗利率（**2004** 年 **29.5%**、**2005** 年 **30.3%**、**2006** 年 **24.9%**）を維持しており、この低生産コストの優位性を日本側も見習うべきであろう。もしこの競争圧力がなければ寡占的な日本メーカーは高コストな新技術開発にばかり走るかもしれない。尚徳電力が日本市場でも日本メーカー4社の寡占構造を突き崩す存在になることを期待したい。

参考文献

International Energy Agency, 2007, *Trends in Photovoltaic Applications, Report IEA-PVPS T1-16:2007*, International Energy Agency

産業タイムズ社(2007)『太陽電池産業総覧 2007』産業タイムズ社

山田興一・小宮山宏(2002)『太陽光発電工学』日経 BP 社