



DBJ

日本政策投資銀行
Development Bank of Japan

新たな産業集積の萌芽

～九州で相次ぐ太陽電池関連投資～

2007年3月

～ 目 次 ～

- 1. 九州で相次ぐ太陽電池関連投資 . . . 1
- 2. 次世代型として期待される薄膜系太陽電池 . . . 1
- 3. 太陽電池の市場動向及び生産状況 . . . 4
- 4. 九州に立地する薄膜系太陽電池メーカーの状況 . . . 6
- 5. 「九州製太陽電池」の発展可能性 . . . 8
- 6. 今後の発展に向けて . . . 9

一はじめに

半導体や自動車産業の集積が進む九州。今年度からは、太陽電池関連の投資が相次ぎ、生産拠点が新增設され、従来無かった動きがみられる。

本稿では、太陽電池業界と九州の立地メーカーの現状、そして九州と太陽電池の関係並びに今後の可能性について整理し、新しい産業集積の萌芽を地域として育てる方策を探った。

1. 九州で相次ぐ太陽電池関連投資

～薄膜系太陽電池が主役～

「太陽電池」は、太陽光を直接電気に変えるエネルギー変換装置であり、太陽電池・インバータ・蓄電池等で構成される「太陽光発電システム」において発電機能を担う中核装置である。

この太陽電池による発電（＝太陽光発電）は、石油資源の枯渇問題や環境汚染問題を解決する新しいエネルギーとして、風力発電やバイオマスと並び注目され、今後の成長が期待されている。

ここ数年の設備投資をみると、太陽電池の生産拠点を増強若しくは新設する動きが全国で相次いでいる。

直近3ヵ年(05～07年)の新增設件数をみると(図表1)、予定分も含め計10件に上る。

地域別では関西が5件(増設4件・新設1件)、九州が4件(増設1件・新設3件)となっている。関西は増設が中心であり、生産拠点を新設する動きは九州に集まっている。

この中で九州において生産する製品は薄膜系太陽電池と呼ばれるタイプが主役となっている。

図表1 近年の太陽電池生産にかかる設備投資

稼働開始年度(予定含む)	企業名	場所	新增設の区分	生産能力(増産分)
2005	三洋電機株	大阪府貝塚市	増設	約70MW/年
	シャープ株	奈良県葛城市	増設	約85MW/年
	三菱電機株	長野県飯田市	増設	約45MW/年
	京セラ株	滋賀県八日市市	増設	約40MW/年
2006	富士電機システムズ株	熊本県南関町	新設	約12MW/年
2007	昭和シェル石油株(昭和シェルソーラー株)	宮崎県宮崎市	新設	約20MW/年
	三菱重工株	長崎県諫早市	増設	約40MW/年
	本田技研工業株(株ホンダソルテック)	熊本県大津町	新設	約27.5MW/年
	カネカソーラーテック株	兵庫県豊岡市	増設	約25MW/年
	フジプレアム株(注)	兵庫県たつの市	新設	約12MW/年

(注)フジプレアム株は、株クリーンベンチャー21(本社:大阪府)との業務提携のもと設備投資を行う。

出所: 新聞記事、各社HPより作成。

2. 次世代型として期待される薄膜系太陽電池

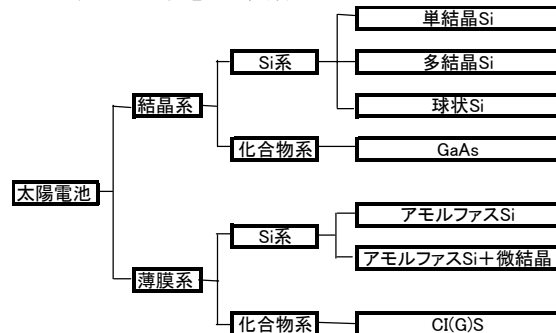
(1) 薄膜系太陽電池の特徴

太陽電池は、結晶系太陽電池と薄膜系太陽電池に大別される(図表2)。

結晶系太陽電池は、現在の主流であり、主に結晶シリコン(シリコン=Si)をスライスしてウエハーを作り、電極などを取り付けて製造する。

これに対し、薄膜系太陽電池は、ガスの化学反応などによりガラス等の基板上に数種類の薄膜を形成して製造する。

図表2 太陽電池の種類



(注)Si=シリコン

出所: 各社資料より作成。

代表例としてシランガス等を原料とする「アモルファスSi」や銅・インジウム・セレン等を原料とす

る「CI(G)S」*が挙げられる。形状は結晶系太陽電池に比べ、薄くて軽く、原料には世界的に需給が逼迫している結晶シリコンを使用しないことが一番の特徴である。

結晶系太陽電池の中でも代表的な多結晶Siと、薄膜系太陽電池の中でも代表的なアモルファスSiを比較すると、アモルファスSiの特徴は以下の通りとなる(図表3)。

*「Copper(銅)、Indium(インジウム)、Gallium(ガリウム)、Selenium(セレン)の頭文字から名付けられた。インジウムをガリウムで一部置換することからCIGSと呼ばれることもある。

①厚さ

アモルファスSiは、多結晶Siに比べ非常に薄い。ガス等で薄膜を形成することから、基板はガラスのほか、フィルムの使用も可能であり、形状の幅も広い。

②外観

多結晶Siは元来、青色を基調としているが、アモルファスSiは、黒色を基調としている。最近では黒色系の多結晶Siも開発されているが、アモルファスSiは、元来の色調で日本の屋根瓦等に馴染むことも特徴として挙げられよう。

③環境に対する負荷

結晶シリコンは、高温状態で結晶化されるため、製造に大きなエネルギーを要する。アモルファスSiは、この結晶シリコンを使用しないことから、エネルギーペイバックタイム(=太陽電池の製造に必要なエネルギー/太陽電池が1年間で発電するエネルギー)も2年と短い。

④変換効率

アモルファスSiが多結晶Siに及ばない点として変換効率(光エネルギーが電気エネルギーに変換される割合)が挙げられる。多結晶Siは、変換効率が12~14%であるのに対し、アモルファスSiは最高でも11%台と多結晶Siを下回る。このためアモルファスSiの今後の課題として、変換効率向上が挙げられ、現在、各社では、その改善に向け研究開発が進められている。

但し、夏場の高温環境下において、アモルファスSiは、多結晶Siよりも変換効率の低下が少ないことから、年間発電量では多結晶Siよりも有利とも一部では言われている。

現在、価格面では双方とも周辺機器も含め40~50円/kWh台にあるが、今後の量産等によりアモルファスSiをはじめとする薄膜系太陽電池の価格が一層低下する可能性が関係者の間では指摘されている。

図表3 多結晶SiとアモルファスSiの比較

	多結晶Si	アモルファスSi
原料	結晶シリコン等	シランガス等
厚さ	250μm	3μm程度(注1)
外観	青	黒(注2)
エネルギーペイバックタイム(注3)	3年	2年
変換効率(注4)	12~14%	6~11%

(注1)単層構造の場合、1μm以下だが、微結晶等の複層構造の場合、3μm程度。
 (注2)単層構造の場合、ワインレッドだが、微結晶等の複層構造の場合、黒となる。
 (注3)太陽電池の製造に必要なエネルギー/太陽電池が1年間で発電するエネルギー
 (注4)光エネルギーが電気エネルギーに変換される割合。

出所:「太陽電池」(パワ-社)及び新聞記事、ヒルソグをもとに作成。

参入メーカーをみると(図表4)、結晶系太陽電池は家電を主力とするメーカーが中心である。これに対し、薄膜系太陽電池は、化学分野や産業機械設備分野、自動車分野を主力とするメーカーがならぶ。

薄膜系太陽電池の製造には、電気、化学、機械など広範に亘る技術やノウハウが求められる。これらのメーカーは各々の得意とする技術を活かし新規参入を果たしているといえる。

図表4 太陽電池の種類と主なメーカー

		分類	主なメーカー	主力分野	
太陽電池	結晶系	単結晶Si	シャープ(株)、三洋電機(株)注	家電	
		多結晶Si	シャープ(株)、京セラ(株)、三菱電機(株)	家電	
		球状Si	フジレーム(株)	化学	
	薄膜系	化合物系	GaAsなど	-	-
		Si系	アモルファスSi	カネカソーラーテック(株)、三菱重工(株)、富士電機システムズ(株)	化学 産業機械設備 産業機械設備
			アモルファスSi + 微結晶	カネカソーラーテック(株)、三菱重工(株)	化学 産業機械設備
化合物系	CI(G)S	昭和シェル石油(株)、(昭和シェルソーラー(株))、本田技研工業(株)、(株)ホンダソルテック	(石油)化学 自動車		

(注)三洋電機(株)は単結晶SiとアモルファスSiを用いた「ハイブリッド型」を生産。

出所:各社HP等より作成。

また、薄膜系太陽電池は、液晶・半導体産業との関わりも深く、太陽電池の薄膜形成などに液晶・半導体の製造技術が活かされている。太陽電池製造装置メーカーの中には、(株)アルバック(本社:神奈川県茅ヶ崎市)等のように液晶・半導体製造装置の製造から進出したメーカーもある。

なお、既に稼働している太陽電池生産工場における製造設備の稼働時間は24時間と、操業体制の面においても半導体工場に近い姿となっており、今後新設が予定されている工場においても同様の見込みとなっている。

(2) 政府の長期的な技術開発戦略における位置づけ

前述の通り、九州には薄膜系太陽電池の生産拠点が集まっている。

この薄膜系太陽電池は、本格的な実用化に至るまでに長い年月が費やされた。

日本における太陽電池の本格的な技術開発は、1974年における政府主導の「サンシャイン計画」から始まる。同計画は、産学官の連携のもと、太陽電池や地熱などのクリーンエネルギーの将来的な供給拡大を狙いとするもので、1974年から2000年までの長期にわたり、クリーンエネルギーにかかる基本技術の確立や実用化に向けた研究開発が進められた。

その中で薄膜系太陽電池は、従来型の結晶系太陽電池に対するコスト面などの優位性から研究期間後半にあたる90年代において特に重点的な研究開発が進められた。

こうした積み重ねから、同分野において日本の技術は世界的にも先行していると言われている。最近の薄膜系太陽電池の相次ぐ本格的な量産開始は、約30年間という一つのスパンにおける産学官を挙げた研究開発成果の表れといえよう。

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO技術開発機構)は、2004年6月に更なる今後約30年間における太陽電池も含めた太陽光発電の将来像と長期的技術開発戦略を定めたロードマップ「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ」(PV2030)を策定した。

PV2030では、2030年までの期間を、太陽光発電が地球環境問題等に対応した将来の主要なエネルギー源(具体的には全電力量の10%、家庭用電力の1/2を賄う)となるための準備期間と位置づけている。

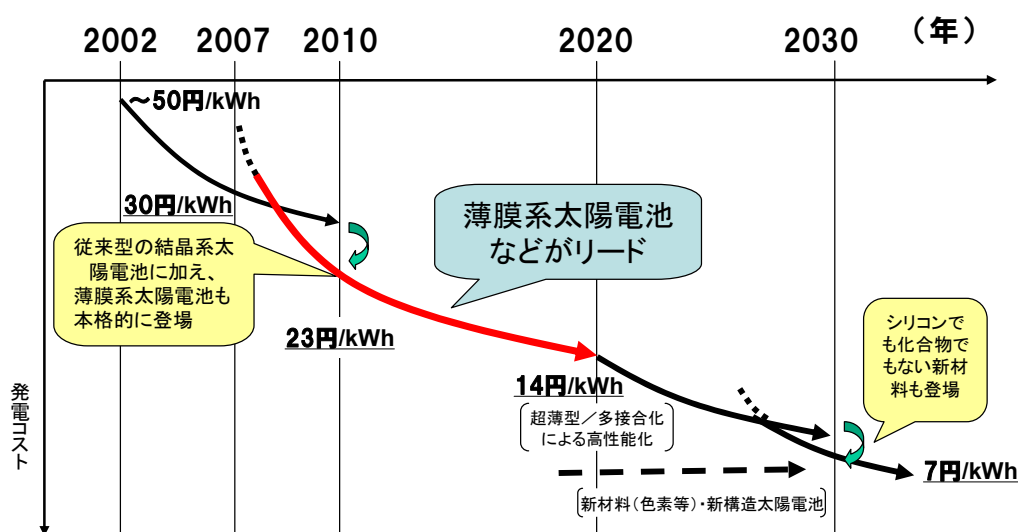
2030年におけるコストの最終目標は、汎用電力並みの「7円/kWh」とし、現状、周辺機器も含めた多結晶Siタイプで40~50円/kWhの太陽電池を「2010年 23円/kWh」(従量電力料金並み)、「2020年 14円/kWh」(業務用電力料金並み)と段階的に低下させる計画となっている(図表5)。

このような中、結晶系太陽電池は、原料の関係からコスト低下が難しい状況にあるといわれている。原料である結晶シリコンが、近年の急激な需要増加から2000年頃から需給が逼迫しているためである。

これに対し、薄膜系太陽電池は、関係者によると既に「2010年 23円/kWh」に目処を立てているという話もあり、今後の太陽電池の低価格化と普及をリードすることが期待されている。

原料に結晶シリコンを使用しないこと等から将来性が見込まれる薄膜系太陽電池だが、変換効率(光エネルギーが電気エネルギーに変換される割合、図表3参照)が結晶系太陽電池に及ばないとされ、今後の課題として変換効率の向上がある。各メーカーは、この改善にも取り組んでいる。

図表5 太陽電池の生産コスト低下にかかるロードマップ



出所: NEDO 技術開発機構「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ」に一部加筆。

3. 太陽電池の市場動向及び生産状況

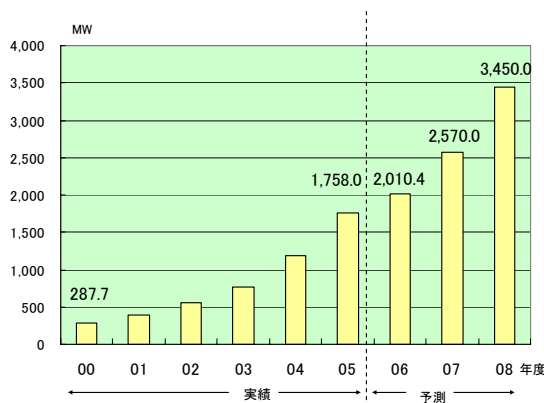
(1) 市場動向

～拡大傾向にあり、今後も継続の見込み～

最近の国内における太陽電池関連の投資は、欧州を中心とした世界の旺盛な需要に支えられている。

欧州や日本等において太陽電池の中長期的な導入目標が政府方針として定められたことやドイツで優遇電力買取政策を実施したこと等から、世界全体における太陽電池の需要は盛り上がり、その生産量も増加傾向にある。今後もその傾向は続くものと見込まれている（図表6）。

図表6 世界の太陽電池生産量推移



出所：実績は「PV NEWS」
：予測は「06太陽光発電システム市場の将来展望」（日本エコミックセンター）

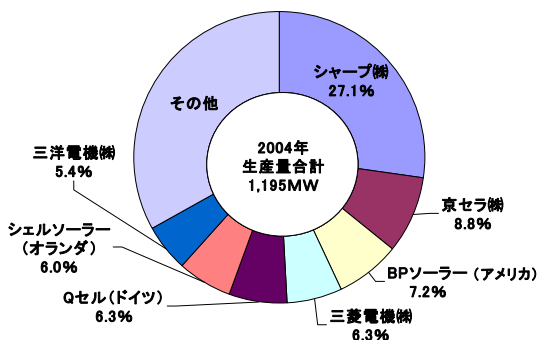
(2) 生産状況

～日系メーカーが世界シェアの5割を占める～

太陽電池の生産の担い手は、04年においてはシャープ(株)や京セラ(株)、三洋電機(株)などであり、日系メーカーが世界生産の5割を担う（図表7）。

これらのメーカーは、主力生産拠点を日本国内に有し、日本が世界の太陽電池生産の中心的な役割を果たしている。

図表7 太陽電池生産量のメーカー別シェア



出所：「PV NEWS」

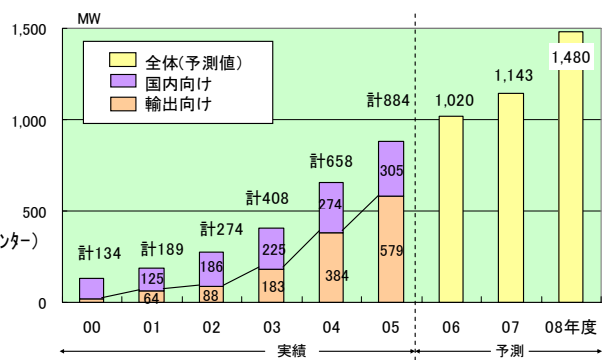
日本で生産される太陽電池は、05年度で「輸出向け」が6割を占め、「国内向け」が残り4割を占める（図表8）。最近では欧州を中心とした世界の旺盛な需要を背景として「輸出向け」の増加が著しい。

また、「国内向け」も増加しており、これは住宅向け太陽光発電システムが牽引役となっている（図表9）。

「住宅向け」の普及については、太陽光発電システムの価格低下に加え、政府が導入促進策として、設置者に補助金の給付等を内容とする補助事業（1994～2004年）を展開したことなどが貢献しているといわれている。

太陽電池の出荷量は今後も増加するものと予想されているが、「住宅向け」の補助事業が05年で終了していることから、住宅メーカーや設置販売業者の中には今後の販売の鈍化を懸念する声もある。

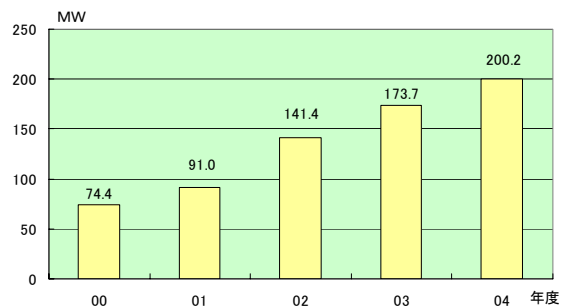
図表8 国内の太陽電池生産量推移



注：予測値は全体のみ。

出所：実績は太陽光発電協会資料
：予測は「06太陽光発電システム市場の将来展望」（日本エコミックセンター）

図表9 国内の住宅向け太陽光発電システムの導入量推移

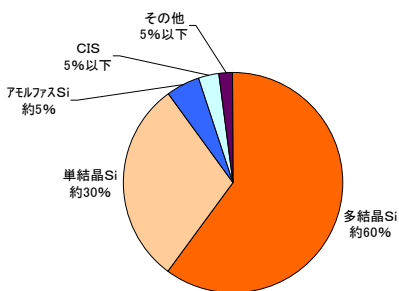


出所：(財)新緑社-財団資料

現在、世界全体の太陽電池生産を種類別でみると、結晶系太陽電池（多結晶Si、単結晶Si）が9割を占める（図表10）。

今後、太陽電池の需要が拡大する中、結晶系太陽電池に加え、薄膜系太陽電池（アモルファスSiやCISなど）の増加も見込まれる。その中で薄膜系太陽電池については変換効率の向上等が図られた場合、シェアが高まるとの見方もある（第3回太陽光発電世界会議（WCPE-3 2003/5）「ソラシステムNo.93」より）。

図表10 太陽電池の種類別生産量比率（世界）〔2004年〕



出所：「日経マイクロデバイス」06年5月号より作成

(3) 国内主要生産拠点

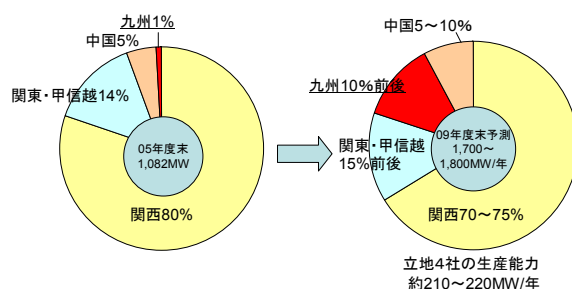
～関西の結晶系と九州の薄膜系～

国内の太陽電池の生産拠点は、大きく関西と九州に分けられる（図表11）。

関西には、結晶系太陽電池の生産拠点が集まり、九州には、最近新增設された（あるいはされる予定の）薄膜系太陽電池の生産拠点が集まっている。

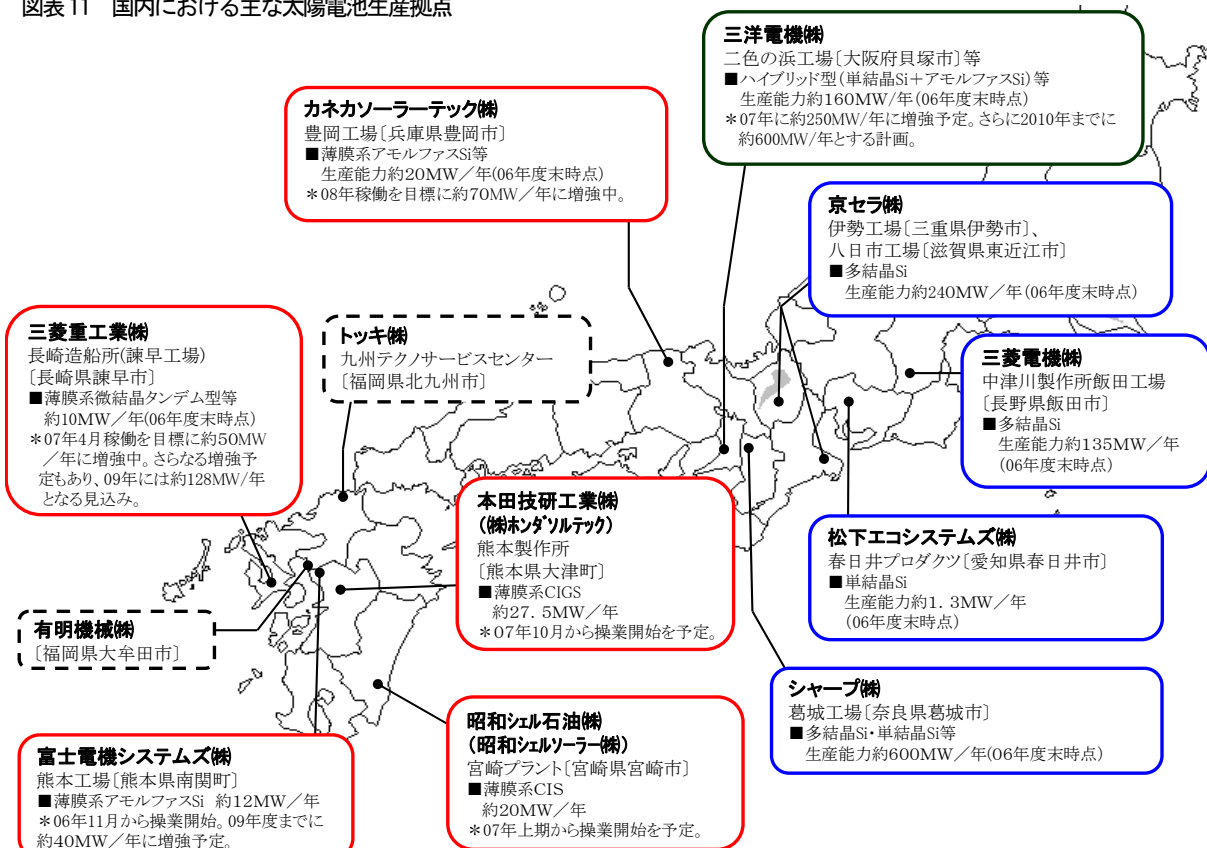
新聞等で発表されている太陽電池メーカー各社の増産・新規生産計画に基づき、地域別の生産能力シェアを試算すると、各社の設備投資が計画通りに進んだ場合、09年度には九州は10%前後のシェアになるとみられる（図表12）。

図表12 地域別の太陽電池生産能力シェア



出所：05年度末データは経産省「総合資源エネルギー調査会(06.3.24)」資料等に基づき作成。09年度末予測は、新聞等で発表されている増産・新規生産計画に基づき作成。

図表11 国内における主な太陽電池生産拠点



(注1) 赤枠は薄膜系太陽電池の製造拠点、青枠は主に結晶系太陽電池を製造する拠点、緑枠はハイブリッド型の製造拠点

(注2) 破線枠は、九州内の太陽電池製造装置の製造を手掛ける事業所

出所：経産省「資源エネルギー調査会」(06.3.24) 資料及び新聞記事より作成。

4. 九州に立地する薄膜系太陽電池メーカーの状況

(1) 立地状況

～06～07年度に3社が新規立地、1社が増強～

九州には、予定分も含めると4社(三菱重工業株、昭和シェル石油株の子会社 昭和シェルソーラー株、富士電機システムズ株、本田技研工業株の子会社 株ホンダソルテック)の太陽電池生産工場が立地している(図表11、13)。

三菱重工業株は、02年度に九州で初めて太陽電池の生産を諫早工場を開始した。生産タイプは、アモルファスSiであり、07年度にはアモルファスSiを改良した微結晶タンデム型を生産するため設備を増強する予定にある。09年度には更に増強の予定もある。

昭和シェルソーラー株は、06年10月に新規立地企業として宮崎県宮崎市の宮崎プラントを完成、07年上期からの生産開始を予定している。

富士電機システムズ株も、06年11月に新規立地企業として熊本県南関町の熊本工場でフィルムタイプのアモルファスSiの生産を開始している。

さらに07年度には株ホンダソルテックが、本田技研工業株熊本製作所内に建設される同社工場においてCIGSの生産を開始する予定にある。

こうした太陽電池生産工場の相次ぐ立地等を受け、太陽電池製造装置の製造を手掛けるトッキ株(本社：東京都)は研究開発や製造装置のサポートを行う「九州テクノ・サービスセンター」(北九州市)を新設している。

また、地場企業においても、液晶・半導体製造装置の部品を製造する有明機械株(本社：福岡県大牟田市)が、太陽電池製造で用いる真空容器の製造を01年から開始するなど、太陽電池に関わる周辺の産業にも新しい動きがみられる。

(2) 立地理由

～半導体等の電気機械産業の集積が背景～

九州の太陽電池メーカー4社の立地理由は各社の事情により様々だが、以下の2点を挙げる声が多い(図表13)。

①人材採用面の優位性

太陽電池生産工場も半導体をはじめとする電気機械産業と同じ勤務形態(3交代24時間操業)である。

特に九州は電気機械産業に厚い集積を有しており、地域として電気機械分野の作業に関わる人材を採用しやすい面を指摘する声が多い。

具体的には、人材派遣会社の存在や3交代勤務に対する地域としての理解が図られていることが挙げられよう。

図表13 九州における太陽電池生産工場の概要

企業名	三菱重工業株			昭和シェル石油株 (昭和シェルソーラー株)	富士電機システムズ株	本田技研工業株 (株ホンダソルテック)
工場名 (立地場所)	長崎造船所(諫早工場) (長崎県諫早市)			宮崎プラント (宮崎県宮崎市)	熊本工場 (熊本県玉名郡南関町)	熊本製作所 (熊本県大津町)
九州内工場 の位置づけ	初の量産拠点			初の量産拠点	初の量産拠点	初の量産拠点
太陽電池の 研究開発時期	1970年代			1978年	1978年	1980年代
生産タイプ	既存ライン	新ライン	新ライン	CIS	アモルファスSi (フィルムタイプ)	CIGS
	アモルファスSi	微結晶タンデム型	微結晶タンデム型			
生産能力 (ライン数)	約10MW/年 (1ライン) *07年～08年度中に 約28MW/年に増強予定。	約40MW/年 (1ライン) *07年度中に 約50MW/年に増強予定。	約50MW/年 (1ライン)	約20MW/年 (1ライン)	約12MW/年 (1ライン) *09年度までに 約40MW/年に増強予定。	約27.5MW/年 (1ライン)
設備投資額	約50億円	約100億円	約100億円	40～50億円	約70億円(R&D含む)	約70億円
操業開始	2002年10月	2007年4月 (予定)	2009年 (予定)	2007年上期 (予定)	2006年11月	2007年10月 (予定)
従業員数	約140～150名 (3直)		未定	未定	約50名 (2直)	未定 (3直)
立地理由	1. 長崎造船所におけるプラズマ発生装置の研究実績。 2. 長崎造船所の諸工場における諫早工場の内陸立地。 3. 半導体関連の周辺インフラ。 4. 人材面など。			1. 日照時間が長く、宮崎県の特 「緑と太陽の国」というイメージ が合致。 2. 人材採用面での優位性。	1. 同じ電気機械分野の産業集積 の厚さを背景とした設備サポート 等。 2. 熊本県の熱心な誘致活動。 3. 人材採用面での優位性。	1. 土地を有し、インフラが整備。 2. 人材採用面での優位性。 3. 住宅向け太陽光発電システムの 普及率の高さや同じ電気機械 分野の産業集積の厚さ。

出所：ヒアリング等により作成。

②設備サポート等の受けやすさ

電気機械産業との関わり合いでは、半導体産業との技術的な共通点などから設備のメンテナンスなどのサポートを受けやすく、原料であるケミカルガスも調達しやすい地域であるとみているメーカーもある。

③その他

昭和シェルソーラー(株)は日照時間の長さなど宮崎県が持つイメージ、(株)ホンダソルテックは九州における住宅向け太陽光発電システムの普及率の高さなども理由として挙げている。

三菱重工業(株)は、固有の事情として太陽電池の研究開発機能を長崎県内に有していたこと等から、長崎県内の工場の中でも拡張余地等のある諫早工場が太陽電池が生産されることとなった。

(3) 共通する特徴

～「薄膜系」「新規参入組」「長年の研究開発の末の量産拠点」「独自開発の生産設備」～

4社は06～07年に九州の各拠点で一斉に生産を開始するが、次の通り4つの共通点を有する(図表13)。

①生産タイプは薄膜系太陽電池

九州の4社は、いずれも薄膜系太陽電池を手掛けている。薄膜系太陽電池は本格的普及の段階に移行しつつある。結晶シリコンの使用が無いため、シリコン需給の影響を受けないこと等から今後、需要が拡大する見方もある。

②非家電メーカーが主体の新規参入組

「化学分野」、「機械設備分野」、「生産技術分野」から各メーカーとも各々が強みを持つ分野からの参入を果たしている。太陽電池業界の中では新規参入組である。

③約30年にわたる長年の研究開発の末の量産拠点

第一次石油ショックによりエネルギー問題が顕在化した1970年代に研究開発を開始した企業が多い。量産技術を確立し、本格普及に向けた成果を出す段階を迎え、各社とも初めての本格的量産ラインとなっている。

④独自開発の生産設備

薄膜系太陽電池の製造には、電気、化学、機械など広範に亘る技術やノウハウが求められる。九州の太陽電池メーカーも各々の得意とする技術を活かした独自開発の製造設備を有する。

例えば、富士電機システムズは、製品をフィルムタイプにして、帯状のプラスチックフィルムにシランガス等で成膜しながらロールに巻き取るロールツ

ーロール設備とし、量産効率の向上を目指している。

また、三菱重工業は、高周波の電気供給技術やプラズマ発生技術を活かし業界では最大面積(1.4m×1.1m)となるガラス基板に薄膜を一度で形成する設備となっている。

⑤その他

研究開発面においては、公的機関や大学との連携を進めてきていることも共通点として挙げられる。

具体的には本田技研工業(株)を除く3社がNEDO技術開発機構と歩調を合わせた研究開発を進めてきた経緯にある。

また、三菱重工業(株)は長崎県内に研究開発機能を有することもあり、長崎大学との関係が太陽電池の研究のベースとなっている。

富士電機システムズ(株)も、熊本工場が研究開発機能も有することから、地域の大学に寄せる期待も大きく、05年8月に熊本大学および熊本県*(くまもとテクノ財団)と包括連携協定を締結し、共同研究の実施なども予定している。

*熊本県では06年11月に太陽光発電システムに関連した産業の振興等を狙いとする「熊本ソーラー産業振興戦略」を策定している。

(4) 今後の課題

～「変換効率の向上」「歩留まりの向上」「販路の開拓・拡充」～

九州の太陽電池メーカー4社は、新規参入組であるが故に技術面と販売面の課題を有する。

①技術面

前述のとおり、薄膜系太陽電池は、生産コストの面で結晶系太陽電池よりも優位にある。しかしながら製品の変換効率については、かつてに比べると大幅に改善されているが、結晶系太陽電池並みには至っておらず、変換効率の向上が課題となっている。また、生産コストを更に抑えるため、生産における歩留まりの向上も同時に求められている。

②販売面

国内外における販路の開拓・拡充も課題といえる。国内の住宅分野においては、既に大手の太陽電池メーカーが住宅メーカーとの連携により住宅との一体販売を展開しているほか、既築住宅の分野においても代理店網を駆使し販売実績を挙げている。

これらは長年の実績や信用に裏付けられたものであり、新規参入組にとっては、住宅分野をはじめとする需要先への食い込みは容易ではないものとみられる。

薄膜系太陽電池は、形状や外観、そして夏場の変換効率の高さなど結晶系太陽電池には無い特徴を有

している。これらを活かした販売の促進や新規用途の開拓などが期待される。

5. 「九州製太陽電池」の発展可能性

九州は全国でも相対的に日射量が多く（図表14）、太陽電池のメリットを享受しやすい地域ともいわれる。

以下、九州の太陽電池メーカー4社が製造する太陽電池（＝「九州製太陽電池」）が、特に九州内において発展する可能性について整理したい。

図表 14 主要都市の年平均日射量

cal/cm ² ・日	都市名
321～	津、奈良、和歌山、岡山、広島、徳島、高松、松山、高知、佐賀、宮崎、鹿児島、那覇
301～320	前橋、甲府、長野、岐阜、静岡、名古屋、大阪、神戸、山口、福岡、長崎、熊本、大分
281～300	盛岡、仙台、山形、福島、新潟、水戸、宇都宮、さいたま、千葉、東京、横浜、富山、金沢、福井、大津、京都、鳥取、松江
261～280	札幌、青森、秋田

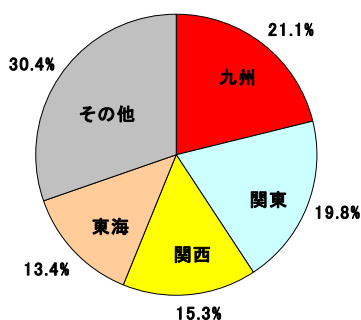
出所：(財) 新エネルギー財団資料

(1) 住宅分野

～普及の素地を有する九州～

住宅用太陽光発電システムの導入量(1994～2004年)を地域別に見ると（図表15）、九州は全国の2割を占め、地域ブロック別ではトップとなっている。

図表 15 地域別太陽光発電システム導入量シェア (94～04 年度累計ベース)



出所：(財) 新エネルギー財団資料

関係者へのヒアリングによると、九州が高い割合を示す理由は以下の2点に集約される。

①一戸建て住宅の割合の高さ

まず、太陽光発電システムの設置可能な「一戸建て住宅」の割合が他地域に比べ若干高いことが挙げられる。

太陽光発電システムは、設置スペースの関係から集合住宅よりも一戸建て住宅が比較的適しているといわれる。最も人口の集中している関東の場合、一戸建て住宅が総世帯数の5割を占めるのに対し、九州は総世帯数の6割を占める。こうした住宅事情が太陽光発電システムの設置状況に影響しているものとみられる。

②ソーラー温水器の代替需要

つぎに、九州において太陽光発電システムが普及する以前に、ソーラー温水器が比較的普及していたことが挙げられる。

03年度の住宅・土地統計調査（総務省統計局）によると、太陽光発電システムの設置件数は全国で28万件であるのに対し、ソーラー温水器は、全国でも309万件にも上る。ソーラー温水器は、太陽光発電システムの10倍以上の設置件数がある。

その中で九州はソーラー温水器の設置件数において、全国の26%を占める。関東（18%）を大きく引き離し、トップシェアである。

既にソーラー温水器を設置している消費者には屋根の設置物に対する抵抗感も薄いとみられ、ソーラー温水器の代替需要として太陽光発電システムの導入が促されたとみることもできよう。

このほか、これまでのソーラー温水器の販売実績から販売ネットワークが確立していたことや、太陽光発電システムの販売・施工を手掛ける企業の中には、複数の大手代理店（例：西部電気工業株（本社：熊本県熊本市）、南国殖産株（本社：鹿児島県鹿児島市）ほか）が存在していることも影響しているものとみられる。

これらに加えて、メーカー直営の販売会社も他地域に比べ、拠点を手厚く配置し、営業を強化していることもあるだろう。

九州には太陽光発電システムを普及させやすい素地が消費者・販売側双方に整っているといえる。

(2) 農業分野

～新たな用途開発が必要～

九州は、園芸ハウスの設置面積が、全国の3割を占め、地域別ではトップに位置づけられる。

NEDO技術開発機構では、92年から96年にかけて、園芸ハウス内の冷暖房用電源として太陽光発電システムを活用するフィールドテストを行った（場所：兵庫県南あわじ市）。このテストでは太陽電池の設置面積がハウス面積(3,000㎡)の4.4倍を要することが判明し、零細農家が多い現状下において冷暖房用電源として実用化するには難しいことが示された。

このため、最近では、換気のためのハウス側面の自動開閉やハウス内遮光シートの自動巻き取り・巻き出しなど、農作業の負担軽減を狙いとした新しい試みが動き出している。

福岡県農業総合試験場は、薄膜系太陽電池を活用し、02年から04年にかけて（換気のための）ハウス側面の自動開閉システム等の研究開発を進めた。同研究により、イチゴ等のハウス栽培で実証され、現在では、共同研究のパートナーである太洋興業（本社：東京）がこのシステムの販売を手掛けている。

現在のところ、九州の農業分野における太陽電池の新しい用途開発例は、本件のみだが、同研究では養液栽培における給液など他への活用などにも触れており、今後の応用分野開拓における可能性を示すものといえる。

（3）離島等における電源としての活用

～蓄電池機能の改善等がカギ～

九州の離島では一般に重油による発電が主体となっている。太陽電池を離島において電源として活用できれば、発電コスト低減に寄与する可能性がある。

離島に関連したNEDO技術開発機構のフィールドテストは、3件あり、いずれも九州で行われた（沖永良部島、壱岐、徳之島）。それぞれ小学校、公民館、老人ホームに導入され、特に老人ホームでは約60kWの太陽光発電システムを設置し、石油代替効果として年間約16千 $\frac{円}{kWh}$ 分があった、と成果報告書中に記されている。

公表された平均的な離島の供給コストデータは見当たらないが、「一番高い離島の例を上げれば90 $\frac{円}{kWh}$ 程度だが、販売は20 $\frac{円}{kWh}$ 台」という情報もある（NEDOホームページ「ベストミックスVOL.34 沖縄電力 宮城定吉常務インタビュー」）。仮に薄膜系太陽電池が23 $\frac{円}{kWh}$ の達成に目処をつけた場合には、一部の離島において薄膜系太陽電池の活用の可能性もある。

大型太陽光発電施設からの本格的な送電が期待される場所だが、夜間の発電が出来ず、他の電源が必要となる問題を抱える。離島における活用は、現在、蓄電池機能の改善・低コスト化や風力発電と組み合わせたハイブリッドタイプなどが検討されている。

（4）地域との連携

～九州内企業や大学との連携～

(1)～(3)の太陽電池の活用面とは異なるが、太陽電池を製造する装置の分野に九州内企業に関わる可能性がある。

太陽電池の製造工程は半導体の製造工程と近似しているといわれる。例えば、液晶・半導体製造装置の製造を手掛ける「有明機械㈱」（本社：福岡県大牟田市）は、太陽電池製造で用いるステンレス製真空容器の製造を手掛けている。

半導体製造装置分野を手掛ける地場企業が太陽電池製造装置分野にも進出するケースは少数とみられるが、今後こうした動きが増加すれば、太陽電池生産にかかわる周辺産業も含めた成長も期待されよう。

大学との関わりでみると、太陽電池に関わる研究は、九州内の多くの大学で行われている。各大学のホームページを調べたところ、国立だけでも研究者は40名前後に上る。実際、九州内に立地する太陽電池メーカーの中には、研究面で連携している事例もある。九州は大学における太陽電池の研究でも相応の厚みを有するといえよう。

6. 今後の発展に向けて

最後にこれまでの整理をもとに、半導体や自動車産業に続く産業として太陽電池の生産を九州で発展させるため、太陽電池メーカーや関連する企業、そして自治体が行き届いた今後の「九州製太陽電池」の発展方策を提示することとしたい。

（1）「九州製太陽電池」のブランド価値確立

～新ブランドによる消費者への理解浸透と国際競争力向上～

九州に立地する太陽電池メーカー4社は、いずれも本業の業界内において顧客から高い評価を得ている企業である。また、長い社歴も有する。

太陽電池生産は、そのような企業における満を持しての新規事業であり、各々の綿密な事業計画に基づく勝算あつての行動とみられる。

当然のことながら、各社計画の前提として、従来と顧客対象が異なることに加え、太陽電池の最大の需要先である住宅向け太陽光発電システムが所謂、「説得商品」（生活必需品ではなく、消費者がその機能や効用を納得して購入する商品）であることを踏まえたマーケティング戦略が販売代理店等との連携の中で検討されているものとみられる。消費者に対する伝え方は、各社それぞれが独自の方法で進めていくであろう。

これらに加え、4社共同の方策もあり得よう。具体的には、九州に立地する太陽電池メーカー4社が同じ薄膜系太陽電池を手掛ける新規参入組という共通点を活かし、「九州製太陽電池」（＝薄膜系太陽電池）という共通のブランド価値を確立し、一般顧客の間に浸透を図る。つまり、各企業が「九州製太陽

電池」という共通のブランドを活用しながら、生産・販売を拡大し、それぞれが国際競争力を高めていくのである。

(2) 「九州製太陽電池」の第三者的な広報活動の展開

～「九州製太陽電池」活用のモデル地域へ～

前述のとおり、九州には住宅向け太陽光発電システムを普及させやすい素地が消費者・販売側双方に整っている。

こうした環境を活かし、「九州製太陽電池」の活用において、九州がモデル地域となり、全国普及の先導的役割を果たすことが期待されよう。

現在、住宅向け太陽光発電システムの販売は、訪問販売が主体であり、各営業マンの専門知識や販売力を武器とした厳しい競争が展開されている。

各社の売上の拡大は基本的にそれぞれの販売努力に委ねられている。現実的には販売者側からの情報伝達のみでは消費者に対する説得力に限界が発生する。

そこで、九州で太陽電池を生産している企業への側面支援として、「九州製太陽電池」を使用した太陽光発電システムの使用メリットを生産・販売者としてではなく、地域が第三者的な立場から積極的にその利用メリットを情報発信する方策もあり得るだろう。

特定のメーカーに片寄らない自治体などがユーザーの声を広くホームページなどに掲載し、「九州製太陽電池」を利用した太陽光発電システムの良さをアピールすることも太陽電池の需要喚起策として有効ではなかるうか。

(3) 「九州製太陽電池」の研究開発における大学との連携強化

～「九州製太陽電池」のさらなる技術的な発展へ～

薄膜系太陽電池は、次世代型太陽電池として位置づけられるが、変換効率の向上などの今後の課題もあり、産学連携に対する期待も大きい。

九州に立地する太陽電池メーカーの中には、九州内の大学との共同研究がベースとなっているメーカーや、九州内の大学と研究面も含めた包括的な連携の強化を目指すメーカーもある。

前述の通り、薄膜系太陽電池の製造には高度な技術が必要であり、電気、化学、機械など広範にわたる技術やノウハウが求められる。今後、太陽電池の生産や研究開発面において九州の拠点性を高めていくには、一層の産学連携の強化が求められるだろう。

九州内には、大学を中心に太陽電池をテーマとする研究者が多く存在しており、既に産学連携の下地は整っているとみられる。

そこで、九州内の大学で行われている太陽電池に関わる、もしくは関わる可能性のある研究テーマ及び研究者について情報共有を図り、太陽電池メーカー側からも研究等に参画しやすい環境づくりや接点を持てるような場づくりをしていくことも今後の方策として考えられよう。

こうした中で、産学連携を通じて技術的な課題等を克服しつつ、「九州製太陽電池」が九州で進化・発展していくことが期待されよう。

(4) クリーンエネルギーをテーマとした企業誘致の展開

～「九州製太陽電池」を中心とした新たな産業集積へ～

太陽電池の生産拠点が九州に集まりつつある現状を本格的な産業集積として今後発展させるためには、更なる企業誘致が必要となる。

具体的には、蓄電池やインバータなど太陽光発電システムを構成する上で不可欠な関連製品を手掛ける企業の生産や研究開発機能の誘致であり、いわばクリーンエネルギーをテーマとした企業誘致といえよう。

太陽電池メーカー各社も連携を進めたい分野として蓄電池やインバータなどの分野を挙げている。

太陽電池に関わる研究開発機能や生産機能を九州内で充実させることができれば、近い将来、九州の太陽電池関連産業は、半導体や自動車産業に続く新たな産業集積として相応のプレゼンスを確立することになるだろう。

【参考文献】

新エネルギー・産業技術総合開発機構「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ」(2004年6月)

濱川圭弘編著「太陽電池」コロナ社(2005年8月)

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
(<http://www.nedo.or.jp>)

財団法人新エネルギー財団ホームページ (<http://www.nef.or.jp>)

太陽光発電協会ホームページ(<http://www.jpea.gr.jp>)

〒810-0001

福岡県福岡市中央区天神 2-12-1 天神ビル

日本政策投資銀行九州支店

お問い合わせ先：企画調査課 千葉 幸治

TEL:092-741-7737 E-mail kochiba@dbj.go.jp