

Title	革新的技術開発テーマの形成過程に関する考察：太陽電池の事例
Author(s)	加藤，知彦；馬場，靖憲
Citation	年次学術大会講演要旨集，23：857-860
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7697
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

革新的技術開発テーマの形成過程に関する考察～太陽電池の事例～

○加藤 知彦(NEDO、東大先端研)、馬場 靖憲(東大先端研)

1. はじめに

近年、地球温暖化問題、原油高騰対策として、太陽電池が注目され、世界的に需要が拡大しており、開発競争も激化している。中長期的な温室効果ガスの削減に寄与し、大規模な普及を実現させるために、太陽電池の性能を飛躍的に向上させる革新的な技術開発が不可欠となっており、2008年から7年計画でNEDO主導による「革新的太陽光発電技術研究開発」がスタートしている。

本報告では、「革新的太陽光発電技術研究開発」に選定されたテーマに関する開発動向と社会情勢の変化に関する考察を行い、革新的技術開発テーマの形成仮定を明らかにする。

革新的技術開発テーマがどのように形成されるのかを、2008年度に開始された「革新的太陽光発電技術研究開発」に採択されたテーマに関する開発動向と社会情勢の変化に関する考察を行い、革新的技術開発テーマの形成仮定を明らかにする。

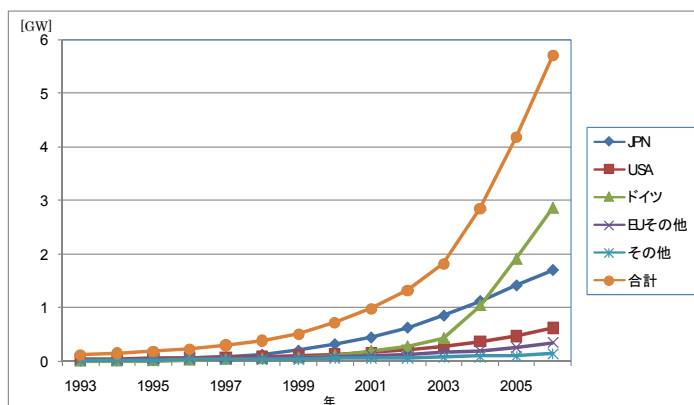
2. 太陽電池を取り巻く国際情勢

太陽電池を取り巻く情勢は急速にここ数年で急速に変化しており、2006年の全世界の太陽電池生産量は約2.5GWであり、過去5年間に亘り年率4割から5割のペースで伸びを示しており、2007年には生産量で4GWに迫る水準に達している。

累積導入量(図1)でも2004年まで、日本は先行していたが、住宅補助制度が終了したことに

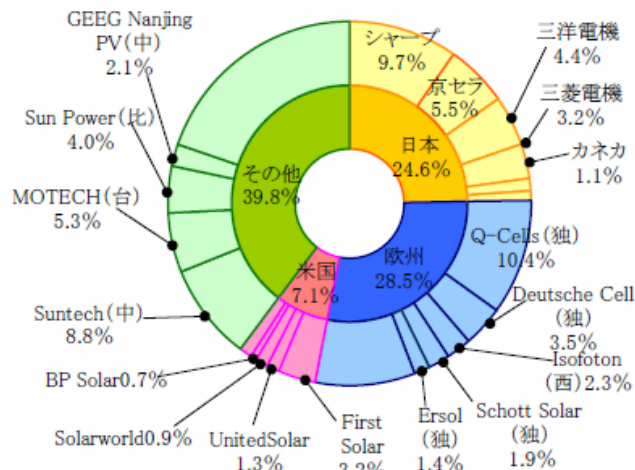
ともない、国内の導入量が伸び悩んでおり、2005年には、ドイツが日本を抜いて一位となっている。ドイツはフィードインタリフ制度による普及促進策が大きく寄与し、生産量、導入量ともに首位となっている。また、同様の制度を導入した欧州各国での普及が進んできている。

日本では、シリコンの需給の逼迫、原料の高騰の煽りを受け、各国が生産量を伸ばす中、横ばいとなっている。また、これまで生産量の大部分を日米欧の3極で占めていたが、近年は中国、台湾などの新興国の生産量が急速に拡大し、



TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS Survey Report of Selected IEA countries between 1992 and 2006 より作成

図1 太陽電池累積導入量の推移



日本政策投資銀行 今月のトピックス No.122-1
「太陽電池をめぐる最近の動向」(2008年4月23日)より
図2 2007年の太陽電池生産量のシェア

世界生産量の1/3を占めるに至っており、相対的に日本のシェアを低下して来ている。（図2）

米国でも従来のDOEの管理下での**米国立再生可能エネルギー研究所(NREL)**、サンディア国立研究所(SNL)等の研究開発に加え、大統領が主導するソーラーアメリカイニシアティブがスタートしている。太陽エネルギーを2015年までに従来の電力源に対して価格的に競争力を持つようにすることを目的に、予算も倍増されるなど、研究開発も活発となってきた。また、クリーンテック（科学型エコテックに対するベンチャー投資）の援助を受けたベンチャー企業による設備投資も盛んになってきている。

3. 太陽光発電に関するこれまでの取り組みと「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」

1974年に策定されたサンシャイン計画以降、結晶シリコン太陽電池、アモルファス・シリコン太陽電池とこれを用いたシステム構成技術の開発を進められた。これらは10%レベルの変換効率と30円/kWhレベルの発電コストを目指したもので、開発第1世代技術と位置付けられ、2000年代に入り、主として住宅用太陽光発電システムとして実用化に至り、効率向上、低コスト化、導入普及施策が進められた結果、生産量、累積導入量は世界トップ水準にある。一方で、一般の系統電力とは経済面で競争できるレベルにまでは至っておらず、2004年には、2030年までに太陽光発電を主要なエネルギー源の一つに発展させるべく、さらなる経済性の改善と適用性の拡大を目指した技術開発ロードマップPV2030が策定された。現在、このロードマップに従って、2020年までに変換効率25%レベルの高性能化と一般電源並の電力コスト14円/kWh（最終的には2030年に7円/kWh）を目指した第2世代技術の開発が進められている。

このような中、2007年の「地球温暖化対策に関する内閣総理大臣演説」において、2050年までに温暖化効果ガスCO₂の排出量を半減する「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」が発表された。この中で、2050年の世界における大幅な二酸化炭素削減に寄与する技術、新たな原理の活用、既存材料の新活用を含めた材料の革新による、飛躍的な性能の向上、低コスト化、普及の拡大等が期待できる革新的な技術として、太陽光発電技術が取り上げられている。

4. 「革新的太陽光発電技術研究開発」

「革新的太陽光発電技術研究開発」においては、2050年に向けて、現在の結晶シリコンを活用した太陽電池技術の発電効率10～15%程度を大幅に超

表1 太陽電池技術の開発段階による世代区分

開発世代	変換効率	開発目的	プロジェクト・計画	太陽電池
第1世代太陽電池	～10%	実用化 ～30円/kWh	SS計画、NSS計画	結晶Si、アモルファスSi太陽電池 (ハイブリッド薄膜Si、CIS系)
第2世代太陽電池	～25%	普及拡大 ～7円/kWh	ロードマップ PV2030 未来技術研究開発	薄膜結晶Si、高性能ハイブリッド薄膜 Si、CIS系、色素増感、有機薄膜
第3世代太陽電池	>40%	汎用電源 <7円/kWh	Cool Earth 50	太陽光全波長利用型太陽電池 (多接合セル、ナノ構造セル)

える発電効率を有し、コストを大幅に低減できる画期的な太陽電池技術が求められている。具体的には、量子ナノ構造を活用して利用できる太陽光の波長領域を拡大しつつ高効率化を図る技術、あるいはこれまでにない新規概念の原理を活用した太陽電池技術等の開発を推進することが必要である。これまでの研究開発プロジェクトとの関係は表1の通りである。これらのいわゆる第三世代の太陽電池については、その多くが基礎研究レベルにあることから、大学や研究機関における基礎研究を強化しつつ、長期的な視野で取り組み、2050年以降に変換効率を40%以上の達成へのアプローチを探索し、可能性を実証することを目標にした研究開発を実施することとなっている。

5. 欧米との比較

欧州太陽光発電技術プラットフォーム（PVTP）が公表したStrategic Research Agenda（SRA）での目標を図に示す。日本と同時期に作成さ

	1980	Today	2015	2030	Longterm potential
Typical electricity Generation costs southern Europe [2006 €/kWh]	>2	0.30	0.15 Competitive With retail electricity	0.06 Competitive With wholesale electricity	0.03
Typical commercial flat-plate module efficiencies	Up to 8%	Up to 15%	Up to 20%	Up to 25%	Up to 40%
Typical commercial concentrator module efficiencies	(~10%)	Up to 25%	Up to 30%	Up to 40%	Up to 60%

A Strategic Research Agenda for Photovoltaic Solar Energy Technology より作成

図3 Strategic Research Agenda（SRA）での目標値

れたロードマップでもあり、2030年で発電コスト、変換効率においても、2030年において、ほぼ同程度の目標が設定されている。長期的可能性においては、コスト、集光モジュールの効率においては、日本よりも高い目標を設定している。FP7（2007～2010年）の4ヵ年予算提案では、短中期（予算総額：短中期（予算総額：4億3000万ユーロ）、中長期（2億3000万ユーロ）に分けて技術課題を整理し、中長期プロジェクトでは（表2）、結晶シリ

表2 FP7（2007～2010年）における中長期優先分野4ヵ年予算の提案

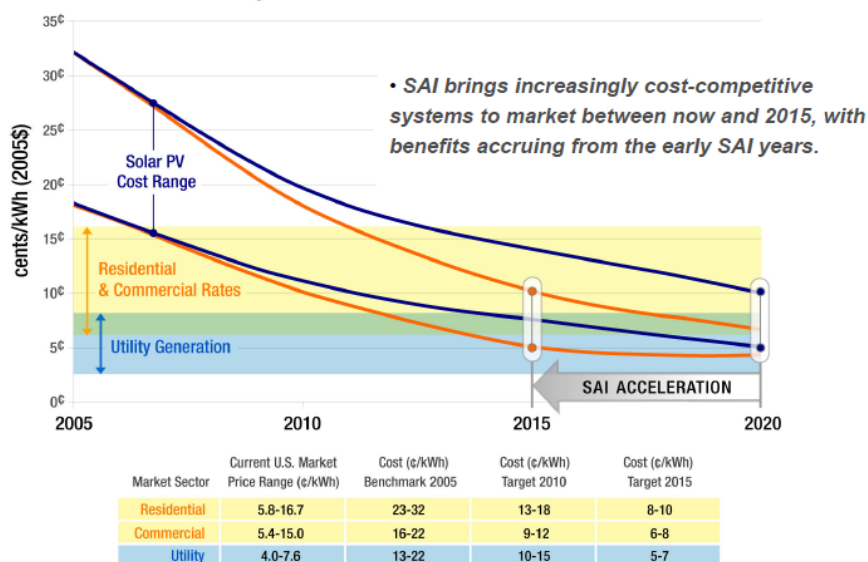
研究活動	優先順位	予算（ユーロ）
・結晶シリコン製造の新プロセス開発	高	8,000 万
・薄膜・材料の代替・多接合・透明電極（TCO）	高	6,000 万
・蓄電低コスト、一短期蓄電（例：2ユーロセント/kWh）	高	3,000 万
・有機／ポリマー太陽電池開発（詳細は6次枠組みプログラムの成果によって変わる）	中	2,000 万
・系統連系（大規模）（国家プログラムとの連携）	中	1,000 万
・新コンセプト（例：ホットキャリア、熱光子、高効率アプローチ、複数の小規模プロジェクトとなる可能性がある）	低	2,000 万
・太陽電池モジュールの設計	低	
・太陽電池セル及びシステムに関する新分野：2005～2008年に発生する新イニシアティブ	N/A 分野による	1,000 万
中長期分野予算の合計		2億3,000 万

NEDO 海外レポート NO.1011,より

コンの新プロセス、薄膜（材料代替、多接合、透明導電性酸化物（TCO））、低コスト蓄電池、有機・ポリマー太陽電池、系統連系、新概念、モジュール設計、新技術がSRAで定められた技術開発戦略に沿い実施されることになっている。

米国のソーラー・アメリカ・イニシアティブ（S. A. I）は図4に示す通り、先進的なソーラー発電技術の開発を促進し、従来の計画よりも5年程度早めて、住宅用、商業用、電気事業用の2015年までに従来電力と競合できる発電コストを目指すものである。S. A. Iをサポートするために、太陽電池に関するロードマップも作成している。

Projected Cost Reductions for Solar PV



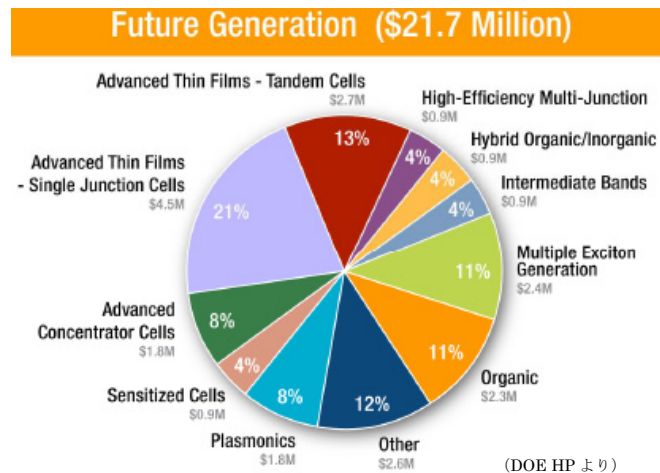
PVPS ANNUAL REPORT 2006 より

図4 ソーラー・アメリカ・イニシアティブの目標値

2007年11月には、S. A. Iの中で実施される「Next Generation Photovoltaic Devices and Processes」に採択された25の大学・企業が発表されている。本プロジェクトは2015年までにプロトタイプ・プロセスを実証し、2020年から2030年までに実用化を狙ったものとなっている。総額で21.7百万ドルがDOEの

負担分として当てられることになっており、これは開発関連予算の9%程度を占める。

この中で、日本の革新的技術で実施される多接合、中間バンド、ナノ構造等に関する技術開発が実施されている(図5)。日本だけでなく、欧米でも非常に活発な技術開発が実施されており、動向については引き続き注視する必要がある。



6. まとめ

図5 S.A.IのFuture Generation 太陽電池技術

太陽光発電は関連産業の裾野が広く、雇用創出効果も見込まれ、将来の日本の産業の一翼を担うと期待され、産業政策上も重要である。

日本では、2008年度より、「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」を受けて、「革新的太陽光発電技術研究開発」がスタートしているが、欧米でも次世代に向けて開発競争が激化して来ている。世界の追い上げが厳しい中、日本は、常に先端的な技術開発を実施していく必要がある。

太陽電池は、エネルギーと環境を巡る諸課題の解決に資する産業であり、国際的にも今後高い成長が期待され、産学官の力を結集して、この産業を将来に亘って、競争力のある日本の基幹産業へと大きく育てていくことが必要である。

参考資料

IEA Photovoltaic Power Systems Programme (PVPS): “Trends in photovoltaic application, Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2006”, Report IEA-PVPS T1-16 (September 2007)

平成18年度 NEDO成果報告書 太陽光発電システム共通基盤技術研究開発「太陽光発電技術開発動向等の調査」

EU PV Technology Platform “A Strategic Research Agenda for Photovoltaic Solar Energy Technology” (2007年6月)

NEDO海外レポート NO. 995, (2007年2月)

「Cool Earth-エネルギー革新技术計画」(経済産業省) (2008年3月5日)

日本政策投資銀行 今月のトピックス No.122-1 「太陽電池をめぐる最近の動向」(2008年4月23日)

2030年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030) (NEDO) (2004年6月)