

Title	太陽光発電ロードマップ(PV2030+)を踏まえた今後の戦略的技術開発の展開
Author(s)	大庭, 宏介; 山本, 将道; 舟橋, 隆之; 坂, 秀憲
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 667-670
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8718
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



2 E 1 3

太陽光発電ロードマップ（PV2030+）を踏まえた 今後の戦略的技術開発の展開

○大庭宏介，山本将道，舟橋隆之，坂秀憲
(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)

1. はじめに

新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）は、太陽光発電に関して、1970年代以降、産学官の力を結集しつつ継続的に研究開発を推進してきたところである。太陽電池の更なる導入に向けて、太陽電池そのものの変換効率向上や製造プロセスの簡易化、より良い周辺システムの開発や施工の簡易化等が必要である。そのためNEDOは、日本の技術的優位に基づく国際的な産業競争力の維持・確保のための技術開発戦略である「太陽光発電ロードマップ（PV2030）」を2004年に策定した。本ロードマップは、これまで我が国の太陽光発電に関する技術開発指針として広く利用されてきた所であるが、2050年までに太陽光発電がCO₂発生量半減への一翼を担う主要技術になり、我が国ばかりでなくグローバルな社会に貢献することを目的とし、太陽電池市場を取り巻く国際情勢の急激な変化にも対応すべく、2009年の6月に太陽光発電ロードマップ（PV2030+）として見直した。

この見直したロードマップの考え方をもとに、今後2050年まで展望した我が国の太陽光発電関連技術開発においてどのような課題があり、どのように戦略的に技術開発を展開していくべきかについて検討したい。

2. 見直しの背景

ロードマップの策定の翌年、2005年2月に京都議定書が発効し、世界各国でCO₂削減への対応策がとられるようになった。また、2008年7月の洞爺湖サミットおよび、2009年のラクイラ・サミットにて更なるCO₂削減へ向けて「2050年までに温室効果ガスの排出を少なくとも50%削減する」との長期目標がグローバルに共有された。

この国際的な枠組みの中で、日本においては2008年3月に「Cool Earth -エネルギー革新技術計画」、2008年6月に「福田ビジョン（低炭素社会・日本を目指して）」、2009年の4月には麻生総理による「低炭素社会作り行動計画」の発表が行われ、太陽電池の政策的な位置付けが益々重要になってきた。

太陽光発電の国際的な情勢も急激に変化している。2003年のイラク戦争を機に、世界的に原油価格は高騰し続けている。アジア諸国の急激な経済成長や、世界的景気悪化の影響から、原油価格の高騰が続く中、石油依存からの脱却や「クリーンエネルギー」という新たな市場形成への動きもあり、再生可能エネルギーへの注目が大きくなっている。

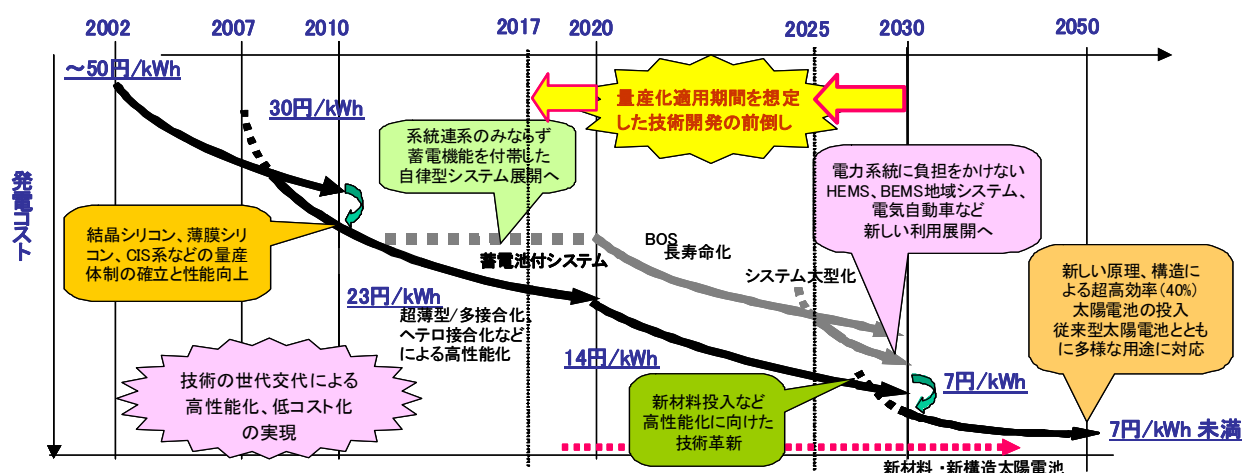
世界の太陽電池の導入状況をみると、2003年には累積で1809MWであったものが、2007年には累積で7841MWと4倍以上伸びている。日本においては860MWから1919MWと約2倍の伸びとなっている。それに合わせて、太陽電池の年間生産量も大きく変化している。2003年には世界の生産量744MWのうち約50%の364MWを日本が占めていたが、2007年においては世界の生産量が3733MWとなり、日本はそのうち約25%の920MWを占め、シェアが大きく低下している。特に導入量を伸ばしているのはドイツを始めとした欧州各国で、それに合わせて生産量も大きく伸ばしており、生産設備のターンキー購入によって中国や台湾などの新興国も生産量を大きく増加させてきている。

欧州を中心とした爆発的な市場拡大には、ドイツを中心として始まったFIT制度（固定価格買い取り制度）

が大きく寄与している。欧州ではこの制度を背景に、太陽光発電による発電ビジネスが成り立つ状況が始め、太陽光発電が有力な投資対象となっており、大規模太陽光発電所も多数建設されている。また、この市場拡大に刺激され、欧米では多数の太陽電池製造ベンチャー企業が出現し、装置産業の太陽光発電分野への進出も起きている。それに合わせ、世界各国においても「太陽光発電ロードマップ」が策定され、長期的な視野を含めた技術開発への道筋が示されている。特にアメリカでは、日本を意識して先行した技術開発を行うことを目標としたロードマップが策定されている。

このような背景のもと、今回、PV2030を見直してPV2030 +（プラス）として改訂した。改訂版ロードマップ（PV2030+）の内容を図1に示す。

● 低コスト化シナリオと太陽光発電の展開



実現時期(開発完了)	2010年~2020年	2020年(2017年)	2030年(2025年)	2050年
発電コスト	家庭用電力並 23円/kWh程度	業務用電力並 14円/kWh程度	汎用電源並み 7円/kWh程度	汎用電源未満 7円/kWh未満
モジュール変換効率 (研究レベル)	実用モジュール16% (研究セル20%)	実用モジュール20% (研究セル25%)	実用モジュール25% (研究セル30%)	超高効率モジュール 40%
国内向生産量(GW/年)	0.5~1	2~3	6~12	25~35
(海外市場向け(GW/年))	~1	~3	30~35	~300
主な用途	戸建住宅、公共施設	住宅(戸建、集合) 公共施設、事務所など	住宅(戸建、集合)、 公共施設、民生業務用、 電気自動車など充電	民生用途全般 産業用、運輸用、 農業他、独立電源

図1 太陽光発電ロードマップ（PV2030+）のシナリオ

3. 太陽光発電技術開発の段階的なシナリオ

太陽光発電は過去40年の技術開発を経て実用化に至っているが、太陽光発電が汎用電源となるまでには経済性改善と性能向上を中心にさらなる技術革新が必要である。太陽光発電が基盤的電源の1つになるためには、系統電力との比較において経済性を改善することが必要である。ここでは技術革新の進捗に応じて実現できるGrid Parityの段階（系統電力に対する太陽光発電の経済性の水準）が変化し、これに対応して用途も拡大することから、技術開発そのものでも目指すGrid Parityの段階を明確にした取り組みが必要である。よって、各段階における今後の技術開発の取り組みは以下のように考えられる。

(1) 家庭用電力（23円/kWh）に対するGrid Parityの実現段階

エネルギー源としての太陽光発電利用の初期段階であり、現在はこの段階のGrid Parityの入り口と考えられる。この段階の技術開発は、既に開発した技術の工業化や技術改善が中心課題であり、産業界が主体的に実施する。さらに、産業界は引き続き更なる高性能化、低コスト化に向けた生産技術の改善にも取り組むと

ともに、太陽光発電システムの標準化・簡素化や信頼性確立への体制構築、設計・設置工事の低コスト化など太陽光発電の利用基盤の確立に必要な技術開発を早急に実施する必要がある。

(2) 業務用電力（14円/kWh）に対するGrid Parityの実現段階

太陽光発電システムの低コスト化が進み、利用領域が業務用分野にも拡大されるとともに、電灯電力と競合する分野でも蓄電機能の具備が経済的にも可能になり、電力系統に対して自律したシステムとして導入拡大がみられる発展期である。太陽電池性能や耐久性の向上も進み利用可能域も拡大する。主な用途は戸建住宅や集合住宅用のシステム、商店やオフィスビルなどの業務システムで、HEMS、BEMSなどへの適用や商店街などを包含した地域エネルギーシステムの一環として利用拡大が想定される。また、産業分野では構内電源システムに連系した利用が進められる。

この段階の技術開発では、発電コスト14円/kWh程度を目指す低コストで高効率な太陽電池及びシステム機器の製造技術開発、モジュールやシステムの長寿命化、自律型システムの設計・利用技術などの開発が中心課題となる。ここでは成果の実用化まで含むトータルの開発計画を作成し、その中核となる技術について技術開発プロジェクトを構成して、セルのみならず材料や周辺機器の各々の専門的知見も活かされるような体制により、産学官が連携して実施することが重要である。また、開発成果の早期実用化には開発技術の工業化に必要な量産化技術開発と市場における開発成果の実証研究などが必要である。

(3) 汎用電源並の発電コスト（7円/kWh程度）の実現段階

太陽光発電の本格利用期で、太陽光発電の更なる低コスト化と高性能化が進み、変換効率25%水準の高性能化や耐久性向上技術も確立され利用領域がさらに拡大される。この段階では、昼間の発電量は電力系統のピーク電力量を大幅に越えると考えられるため、利用形態としては地域の電力消費や他の発電設備、エネルギー貯蔵機能（蓄電池、水素など）などを組み合わせた自立型、あるいは従来の電力システムとは“秩序ある連系”を維持する地域エネルギーシステムや、水素製造、農業用途、海水淡水化などの独立型汎用エネルギー供給システム、あるいは電気自動車化や交通手段の変化に対応した運輸分野の燃料転換、電力系統と独立した利用形態などが必要とされる。また、高性能化が進むことから従来の住宅用や地域システムでの利用において、設置面積の小さな場所にも適用が可能になるとともに、電気自動車本体への直接設置なども進む。

(4) 将来の汎用電源（7円/kWh以下）としての実現段階

変換効率が30～40%以上の高い技術水準を目指す技術開発で、現在は要素技術開発やシーズ探索研究の段階である。これらの研究開発は個別課題毎の研究開発テーマとして大学・国研を中心に実施すべきであり、これには長期的視野に立った国による研究開発支援が不可欠である。

(5) すべてに共通する技術基盤整備や海外市場への対応に関する技術開発

大量のシステム導入への基板整備は（2）のGrid Parityが実現する頃までには完成しておくことが必要である。また、このベースとなる基礎技術やデータ収集に関して、国による継続した研究開発が大学・国研等の研究機関で実施されることが必要である。なお、太陽光発電システムの基準・規格・標準化や認証などに関する国際的な提案と規格制定作業などは、産業界が取り組むべき重要な環境整備課題で、産業としての国際競争力とも密接に関係するが、これは国際的な利害とも繋がることもあり、国による戦略的な推進も重要である。

4. 戦略的な技術開発

今後の技術開発では目標とするGrid Parity段階と開発ステージを整合させることにより効率的な開発を

進めるとともに、図2に示すように、実用化に近いステージの技術から工業生産技術に発展させる。一方、基礎研究や要素技術の開発ステージにある技術は順次、要素技術開発や実用化技術開発などの上位ステージの技術へとステップアップを図りながら継続して技術開発を進めていく取り組みが必要である。

(1) に対する取り組みとしてNEDOでは「太陽光発電システム実用化促進技術研究開発」プロジェクトにより、量産化技術の確立を目指した技術開発を行っている。このプロジェクト成果は今後、広く活用されると考えられる。

(2) と (3) にまたがる取り組みとして「太陽光発電システム未来技術研究開発」プロジェクトが行われており、太陽光発電システム全体の高効率化と低コスト化を目指した取り組みを行っている。(4) に対しては、「革新的太陽光発電技術研究開発」プロジェクトにおいて、量子ドット太陽電池

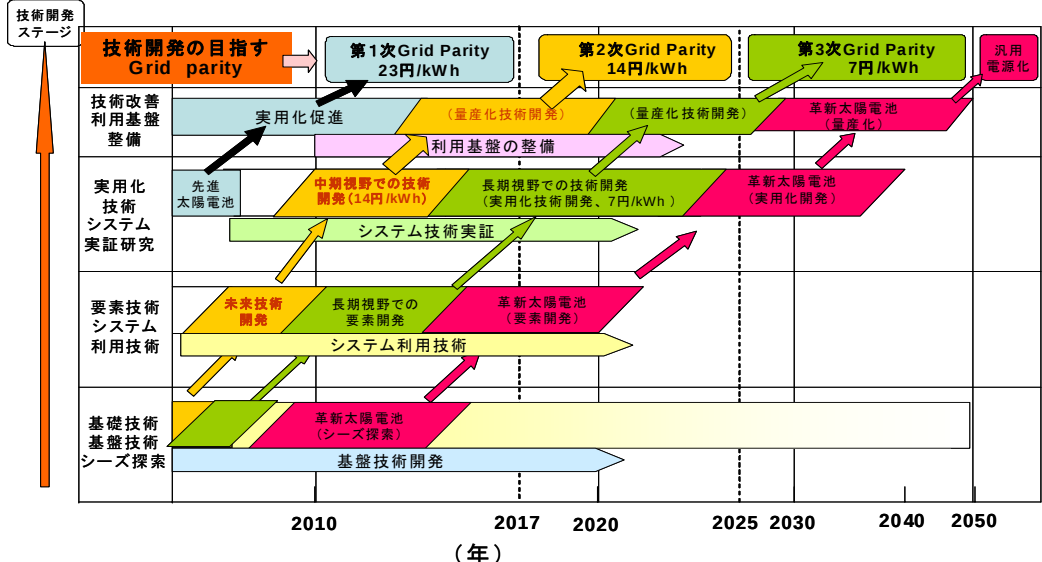


図2. 今後の技術開発のスキーム

や多接合セルなどのこれまでにない発想の新型太陽電池の開発を幅広く進めている。

(5) に対する取り組みとして、系統に負荷をかけないシステム利用技術として、電力網と通信網を上手く利用して負荷に応じた電気の需給を行う構想「スマートグリッド」に関するワークショップをNEDOで開催し、産業界などから広く意見を取り入れ、需給の平準化に向けて今後必要な技術開発課題の探求および実証実験へ向けた取り組みも行っている。それに加え、火力、原子力発電などのベース電源に影響を与えないよう、各種蓄電技術の革新が必要と考えられる。これに向けてNEDOでは、「水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発」プロジェクト等で水素の貯蔵技術の研究も行っているところである。また、フランスの環境・エネルギー開発庁 (ADEME) やスペイン産業技術開発センター (CDTI) と協定を結び双方で共同研究の機会も設け、日EUワークショップで技術課題の共有を図るなど、太陽光発電導入の盛んな国々へ日本の技術を発信するとともに、協力関係の構築を行っているところである。

(1) 第1段階Grid Parity (23円/kWh程度)	(2) 第2段階Grid Parity (14円/kWh程度)	(3) 第3段階Grid Parity (7円/kWh程度)	(4) 汎用電源 7円/kWh未満
太陽光発電システム 実用化促進技術開発	太陽光発電システム未来技術研究開発		革新的太陽光発電技術研究 開発
スマートグリッド 共通基盤技術研究開発		水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発など	
フランスの環境・エネルギー開発庁（ADEME）やスペイン産業技術開発センター（CDTI）との協定 規格標準化・日EU協力			

表1. 段階的なGrid Parityの実現に向けたNEDOが推進する主な技術開発プロジェクト