

# 太陽光発電の LCA 評価

## 導入の進む太陽光発電

地球温暖化を防ぎ、持続可能な社会を実現するために不可欠な再生可能エネルギー資源として、クリーンで無尽蔵な太陽エネルギーへの期待が高まっています。中でも太陽光発電は、太陽光のエネルギーを直接電力エネルギーに変換するシステムで、タービンの様な動く部分がないため保守・管理が容易であること、電卓から大規模発電所までさまざまな規模・形態での応用が可能であることなどの特長があります。

第1次オイルショックを契機として1974年にスタートした長期国家プロジェクトであるサンシャイン計画以来、産官学を挙げた研究開発と導入普及施策が功を奏してコスト低減が進み、近年急速に生産量・導入量が増加しています。図1に示すとおり、わが国は世界最大の太陽電池生産国となっています。

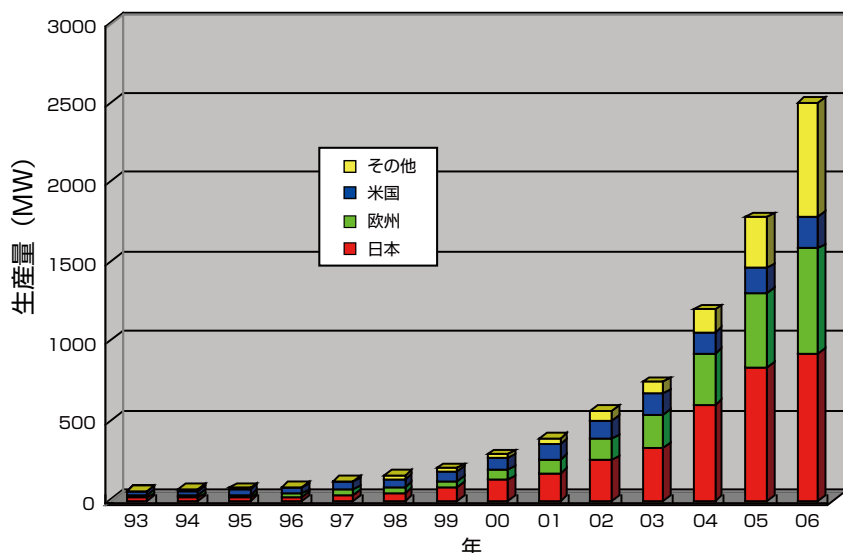


図1 世界の太陽電池生産量の推移

## ライフサイクルアセスメント

このように、太陽光発電システムは地球温暖化防止にきわめて有効なエネルギー源ですが、システムを構成する太陽電池やインバータなどの構成機器を製造するにも一定量のエネルギーが必要であり、当然それに伴い二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) も排出されます。この投入エネルギーの回収、および製造時排出分のCO<sub>2</sub>削減に必要な時間は、それぞれエネルギーペイバックタイム (EPT)、CO<sub>2</sub>ペイバックタイム (CO<sub>2</sub>PT) と呼ばれています。これらがシステムの寿命に比べて十分短くなければ、エネルギー生産技術としての意味がありません。これらを分析・評価するライフサイクルアセスメント (LCA) は、エネルギー技術の評価に不可欠な重要な視点です。

図2に多結晶シリコン太陽電池の製造工程の例を示します。製造時の投入エネルギーとCO<sub>2</sub>排出量を正確に見積

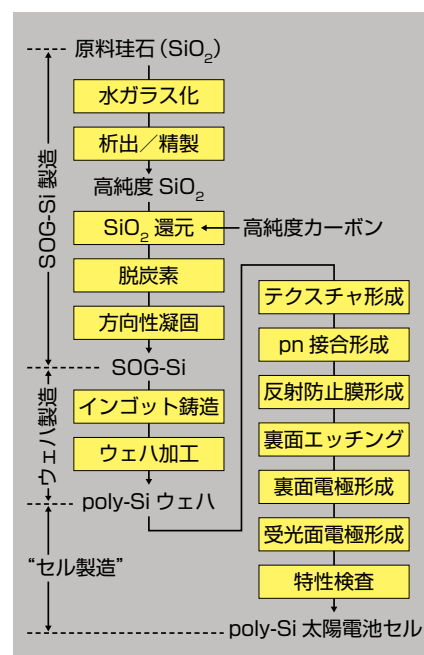


図2 多結晶シリコン太陽電池の製造工程

もるためには、これらの各工程で投入される材料と加工のために必要なエネルギーとを積み上げる必要があります。

太陽光発電システムのペイバックタイムは、このような太陽電池をはじめとするシステム構成機器類全ての製造エネルギーや製造時のCO<sub>2</sub>排出量と、システムから毎年得られる発電量やCO<sub>2</sub>削減量の比率から計算されますが、前者は新しい太陽電池の開発や製造技術の改良、製造規模の拡大などによって次第に減少し、後者は太陽電池の変換効率やシステムの利用効率の改善によって増大するため、技術革新の途上にある太陽光発電のペイバックタイムは年々急激に短くなっています。しかしながら、最新のペイバックタイムの値の周知が不十分なこともあり、10年以上も前の古いデータ<sup>1)</sup>を基に、今で

も時として太陽光発電のペイバックタイムは10年以上であるという間違っただ指摘がなされることがあります。

現在、わが国において公表されている最新の値（住宅用屋根設置の場合）は、EPTについては、多結晶シリコンで1.5年、アモルファスシリコンで1.1年、化合物薄膜（CIS）で0.9年、CO<sub>2</sub>PTについては、多結晶シリコンで2.4年、アモルファスシリコンで1.5年、化合物薄膜（CIS）で1.4年です<sup>[2]</sup>。ただし、結晶シリコンについて、本報告の計算では原料シリコンの製造方法として現在開発中の新製法が想定されており、現状に即した製造法から算出するとEPTは約2.0年、CO<sub>2</sub>PTは約2.7年となります（図2）。欧米でもほぼこれに近い値が報告されています。太陽電池の寿命は、少なくとも20～30年程度と考えられていますので、最新のデータに基づくEPT、CO<sub>2</sub>PTはともに寿命に比べて十分短く、太陽光発電はLCA評価の観点からも優れた発電システムであるといえます。

### 持続可能社会の実現を目指して

今後のわが国のエネルギー政策の基本方針として2006年5月に取りまとめられた「新・国家エネルギー戦略」の4本柱の1つの「新エネルギーイノベーション計画」においても、太陽光発電のコストを2030年までに既存の火力発電並みにすることが目標として明記

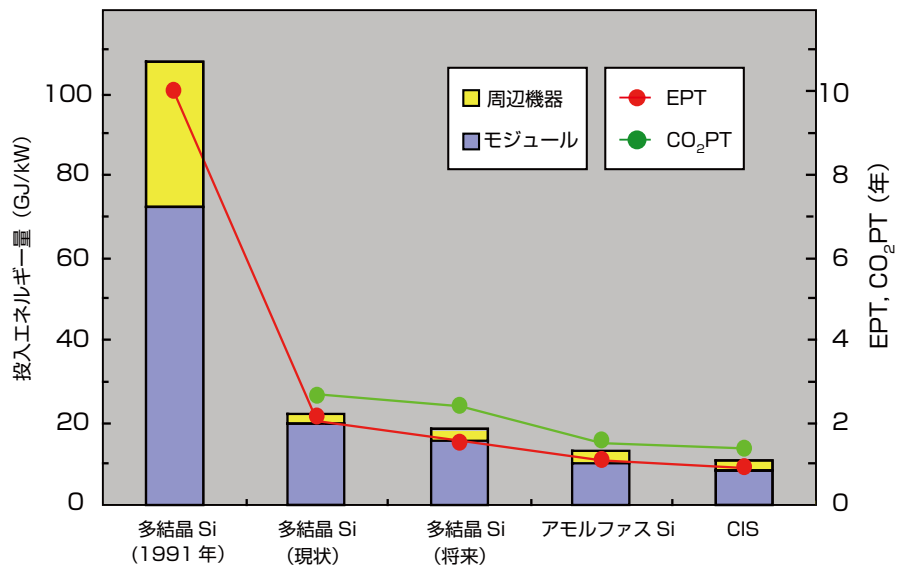


図3 太陽光発電システムの製造時投入エネルギーとペイバックタイム

算出条件：

多結晶Si (1991年) 地上設置1 MW、生産規模=不明、運用エネルギー=1%<sup>[1]</sup>  
 その他 住宅用3 kWシステム、生産規模=100 MW/年、運用エネルギー=省略<sup>[2]</sup>  
 ※多結晶Si (現状)の値は、文献<sup>[2]</sup>を元に再計算を行ったもの。

されています。2004年に作成された太陽光発電に関する研究開発長期ロードマップ（PV2030）では、2030年における累積導入量として、総電力需要の10%程度を賄える100 GW（1億 kW）が想定されています。

これらの導入目標を達成するためには、太陽電池のさらなる効率向上とコストダウン、および応用分野や設置場所の拡大を可能とする新しいシステムコンセプトの導入などを旨とした研究開発が不可欠です。それとともに、太陽光発電が新しいエネルギー技術とし

て国民の理解を得るためには、ここで紹介したLCA評価による環境効果の見積もりについても、研究開発の進展による新しい製造技術の導入や生産規模の拡大などによる変化を随時取り入れ、常に最新の情報を提供して行くことが重要と思われます。

太陽光発電研究センター  
作田 宏一

### 参考文献

- [1] 内山、ほか、電力中央研究所研究報告 Y90015 (1991.11)  
 [2] NEDO成果報告書「太陽光発電評価の調査研究」、太陽光発電技術研究組合、(2001.3)