

太陽光発電技術の現状と展望

作田 宏一

(独) 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター

1. なぜ太陽光発電なのか？

CO₂ 排出量削減には、クリーンな再生可能エネルギーの大量導入が不可欠である。地熱と潮汐エネルギーを除く全ての再生可能エネルギーの源は、太陽エネルギーである。地球に降り注ぐ太陽エネルギーの総量は、現在人類が消費している全一次エネルギーの約 1 万倍である。太陽光発電は、太陽電池により太陽エネルギーを直接電気エネルギーに変換するシステムで、最も直接的かつシンプルな太陽エネルギー利用技術である。

2. 開発の歴史と普及の現状

現在の形の太陽電池は、1954 年、米国のベル研究所で発明された。当初、主に宇宙利用を目的に開発が進められ、我が国でも灯台の電源等に利用されたが、ワット当たり数万円と高価であった。1973 年の第一次石油危機を契機に、世界各国で本格的な研究開発が開始され、我が国でも通産省のサンシャイン計画の一環として、2000 年までに価格を 1/100 にすることを目標として産官学一体となった研究開発が行われた。

1990 年代に入り、系統連系ガイドライン等、導入普及のための環境整備が行われるとともに、住宅用システムを対象とした補助金が導入され、生産量が急増し、導入コストの低減が進行した。2006 年における世界の太陽電池年間生産量は約 2.5 GW に達し、我が国はその約 40% 弱を占める世界最大の太陽電池生産国であるが、近年、中国・台湾等のアジア新興国の台頭が著しい。累積導入量についても「固定価格買い取り制度」という強力な普及策で急速に導入量拡大を図るドイツに 2005 年に世界一位の座を明け渡すこととなった。世界全体での累積導入量は、2006 年には 6 GW 近くに達している。

3. 様々な太陽電池

現在市場の大半は結晶シリコン太陽電池で占められている。単結晶シリコン太陽電池の変換効率のトップデータ(実験室レベル)は約 25% である。高価なシリコン材料の使用量を 1/100 以下に出来る薄膜シリコン太陽電池は、サンシャイン計画でも中心テーマとして開発が行われた。効率が約 10% 程度と低く、光劣化の問題も抱えているが、漸く近年量産が開始された。更にシリコン以外の材料を用いた太陽電池として、結晶シリコンと同等の効率を有する CIS 系化合物薄膜太陽電池が開発され、内外で量産が開始されている。この他、主に宇宙用として開発が進められてきた GaAs 系の多接合太陽電池では、効率 40% を超えるものが実現している。次世代の太陽電池である色素増感型、有機薄膜型等の全く新しいタイプについても、基礎研究が活発化している。

4. 太陽光発電の LCA(ライフサイクル評価)

古いデータを基に「太陽光発電はエネルギーペイバックタイム(製造時の投入エネルギーを回収するために必要な年数)が 10 年以上と長い」とする誤解が、今でも散見される。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る。公表されている最新の値(住宅用屋根設置の場合)は、多結晶シリコンで 2.0 年、アモルファスシリコンで 1.1 年、化合物薄膜(CIS)で 0.9 年であり、少なくとも 20~30 年程度と推定される寿命に比べて十分短く、太陽光発電は LCA の観点からも優れた発電システムである。

5. 今後の展望と課題

2004 年に作成された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) が想定されている。政府のエネルギー政策の基本方針として 2006 年 5 月に作成された「新・国家エネルギー戦略」の 4 本柱の一つの「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されている。更なる低コスト化と大量導入に向けて、今後も研究開発と普及施策の両面での努力が必要である。