

# 結晶シリコン太陽電池の実使用下における発電特性の経年変化

石井徹之<sup>a</sup>、崔誠佑<sup>b</sup>、佐藤梨都子<sup>b</sup>、増田淳<sup>b</sup>

<sup>a</sup>電力中央研究所 材料科学研究所、<sup>b</sup>産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター

## 研究の目的

近年、世界において太陽光発電システムは急速に導入されており、2015年末時点における累積導入量は、約223 GWであったと報告されている。日本においても、2014年と2015年に約10 GWと大量に電力系統に導入され、2016年4月時点における累積導入量は30 GWを超えている。大量導入された太陽光発電システムは、分散型電源という型式をとる発電設備であり、中央給電指令所で行なう需給運用計画に大きな影響を与えつつある。本研究では、太陽光発電システムの発電設備としての信頼性を調査するために、産業技術総合研究所(産総研)九州センターに導入されている、実運用下における6型式の結晶シリコン太陽電池モジュールの年劣化率を含めた長期信頼性について調査を行なう。

表1. 調査した6型式の結晶シリコン太陽電池モジュール

Kinds	Total Pmax [kW]	Array		Install Mon/Year
		Configuration	Mon/Year	
E-1A	5.04	7S × 1P × 4A	10/2010	
E-1B	4.9	5S × 1P × 4A	12/2012	
E-2A	5	6S × 1P × 4A	10/2010	
E-2B	5	5S × 1P × 4A	12/2012	
W-2A	4.8	5S × 1P × 4A	12/2012	
W-2B	4.68	6S × 1P × 4A	12/2012	

## 実験

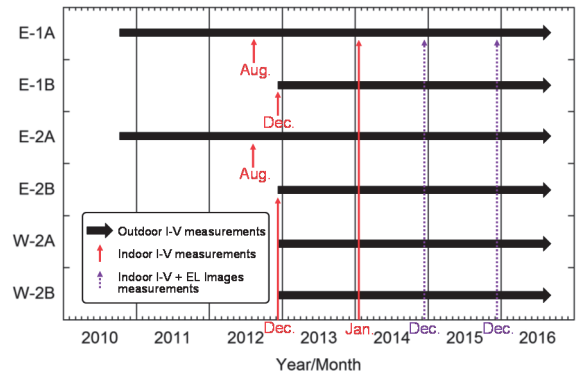


図1. 結晶シリコン太陽電池の屋外測定と室内測定の履歴

本研究では、1. 年発電量、2. 年平均PR(パフォーマンス・レシオ)、3. 平均室内測定出力の3つの手法で年劣化率を算出する。

## 結果と考察

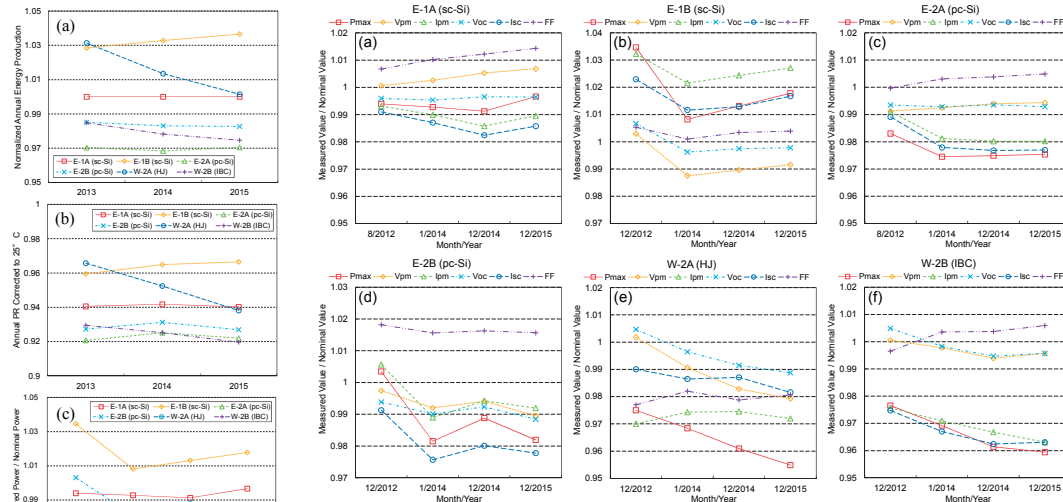


図2. (a)年発電量、(b)年平均PR、(c)平均室内測定出力により算出された年劣化率。

図3. 各型式のすべての太陽電池モジュールの室内測定I-Vパラメータの平均値。(例えば、E-1Aは28枚のモジュールの平均値)。(a) E-1A、(c) E-2Aの2010年10年から運用されている太陽電池モジュールの年劣化率は、非常に小さかった。2012年12月に導入された、(b) E-1B、(d) E-2Bは、2%以上の劣化を示した。(e) W-2A、(f) W-2Bのn型基板結晶シリコン太陽電池は、屋外(図2)、屋内共に、明確な経年劣化を示した。

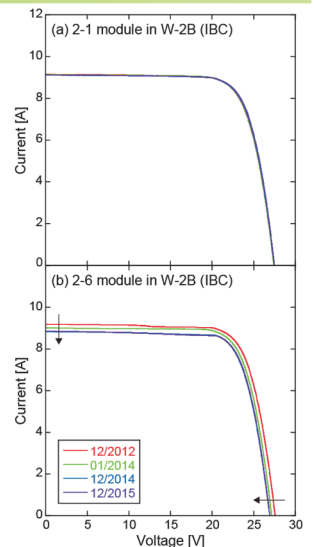


図4. (a)最低電位、(b)最高電位に接続されたW-2Bモジュールの室内I-V曲線の経時変化。最高電位に接続されたモジュールだけが劣化している。

## まとめ

表2. 調査した6型式の太陽電池モジュールの年劣化率のまとめ

Method	E-1A	E-1B	E-2A	E-2B	W-2A	W-2B
Energy	0%	-0.40%	-0.01%	0.12%	1.50%	0.51%
Outdoor PR	0.02%	-0.35%	-0.07%	0.02%	1.38%	0.50%
Indoor PR	0.08%	-0.48%	0.23%	-0.02%	0.67%	0.57%

注1. E-1BとE-2Bは劣化の影響を除くために、2014年1月の室内測定値から年劣化率を算出している。

- A) 劣化の影響を考慮しなければ、p型基板結晶シリコン太陽電池の年劣化率は極めて小さかった。
- B) 2型式のn型基板結晶シリコン太陽電池は、明確な経年劣化を示した。
- C) W-2A (HJ)の主な劣化要因はVocであり、TCO/a-Si:H界面、a-Si:H/Sc-Si界面どちらかにおける欠陥等の増加が劣化要因であると推察される。
- D) W-2B (IBC)は、高電位のモジュールが劣化し、低電位のモジュールは劣化していない。n型基板結晶シリコン太陽電池のPIDが原因である。