

薄膜系太陽電池モジュールの屋外曝露評価 -発電量と屋内測定との相関-

千葉恭男、崔誠佑、佐藤梨都子、増田淳
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター モジュール信頼性チーム

研究の目的

産業技術総合研究所九州センターには、NEDO委託研究「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」(平成22～26年度)[1]において、太陽光発電システムの発電量評価の研究をテーマに、16型式の結晶シリコン系、薄膜系等の太陽電池モジュールが設置されている。これらの太陽電池モジュールは、1.2 kW～5.2 kWの太陽電池アレイで構成され、パワーコンディショナを介して太陽光発電システムとして系統連系されている。

本成果報告会において、薄膜系太陽電池モジュールの経時変化を屋内測定より観察した結果を報告している[2、3]。

ここでは、太陽電池アレイの屋外での劣化特性を定量的に評価する手法を開発する足がかりとして、薄膜系太陽電池モジュールの屋内測定の結果と発電量の相関を調べたので報告する。

実験

屋外曝露では、太陽電池アレイを構成し、マルチストリング型パワーコンディショナを用いて系統連系している。すべての太陽電池アレイは、常時MPPT追従による系統負荷が付与されている。10分おきに計測される P_{max} から算出した発電量と、そのときの太陽光の日射強度から、システム出力係数(パフォーマンスレシオ;以下PR)を求めた。今回のPRは、屋内測定後に設置した2ヶ月の平均値を示している。ただし、CdTeに対しては、屋内測定した後、およそ10ヶ月後に屋外設置を実施した。

また、屋内測定時には、屋外に設置していた太陽電池モジュールを取り外して受光面を洗浄した。その後、ソーラーシミュレータを用いてI-V特性の測定を行った。

結果

表1. 太陽電池モジュールの公称出力値と曝露開始年月

PCS No	種類	枚数	公称出力(W/枚)	曝露開始年月
M03a	アモルファスSi a	50	100	2010.9
M03b	アモルファスSi b	18	75	2011.7
M01a	薄膜Si多接合 a	40	128	2010.9
M01b	薄膜Si多接合 b	16	110	2011.7
W03b	建材一体型薄膜Si多接合	18	69	2014.8
M02a	CIGS a	40	125	2010.9
M02b	CIGS b	30	165	2014.3
W03a	CdTe	80	65	2012.12



図1. アモルファスSiの屋内測定とPRの比較

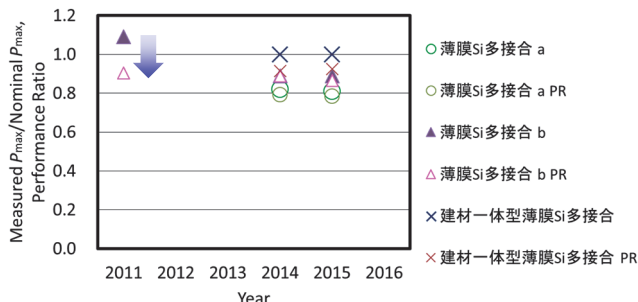


図2. 薄膜Si多接合および建材一体型薄膜Si多接合の屋内測定とPRの比較

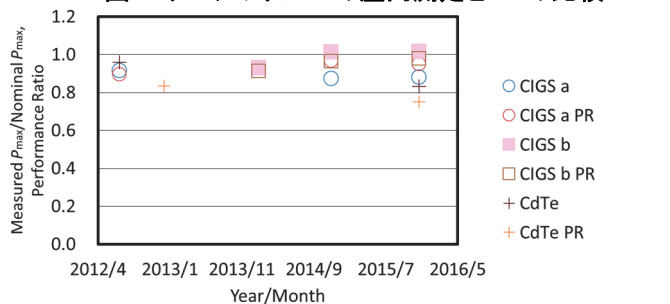


図3. CIGS、CdTeの屋内測定とPRの比較

考察

アモルファスSi
薄膜Si多接合
建材一体型薄膜Si多接合

- ・アモルファスSi bおよび薄膜Si多接合 bのいずれのモジュールにおいても、曝露試験で得られたPRは、屋外曝露開始前の屋内測定の実出力よりも19%低い値を示した。
- ・2014年以降の屋内測定では性能が安定化したものと考えられ、PRもほぼ同じ値を示した。
- ・これは、曝露開始による劣化が進み、その後安定化したものと考えられる。
- ・今後データの信頼性を高めるため、発電量の計測を継続し、月毎および日毎のデータを取得するとともに、夏季においてもモジュールの屋内測定を実施することにより、詳細な解析を行う。

CIGS

- ・CIGS a: 屋内測定ではFFが低下したことにより性能が低下したが、PRは増加する傾向を示した。
- ・CIGS b: 屋内測定は V_{oc} とFFが向上したことにより性能が増加し、PRも増加する傾向を示した。
- ・光照射効果・熱アニール効果によりデバイス自体の性能が変化するため[4]、今後、気象データも加味しながら、解析を継続する。

CdTe

- ・CdTe: 3年間の屋外曝露によって出力が大きく低下し、PRも低下していることを確認した。
- ・今後、気象データも加味しながら、データ取得ならびに解析を継続する。

結論

薄膜系太陽電池の発電量と屋内測定との相関を調べた。各種太陽電池において、屋内測定と発電量の相違点があるため、データの蓄積と解析を継続していく。

【謝辞】

本研究は、NEDOの「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発／共通基盤技術の開発(太陽光発電システムの信頼性評価技術等)／太陽光発電システムの高精度発電量評価技術の開発」による。

参考文献

- [1] T. Ishii, A. Masuda and Y. Hishikawa; 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (2014) p. 2911.
- [2] 崔誠佑、佐藤梨都子、増田淳; AIST太陽光発電研究成果報告会2016 ポスター No. 30.
- [3] 佐藤梨都子、崔誠佑、増田淳; AIST太陽光発電研究成果報告会2016 ポスター No. 38.
- [4] T. Ishii, K. Otani, T. Takashima and K. Ikeda; Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 22(9), 2014, p. 949.