

太陽電池屋外高精度測定用PV日射計測

土井卓也・菱川善博・比嘉道也・大島博典・山越憲吾
産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 評価・標準チーム

背景、目標、実施項目

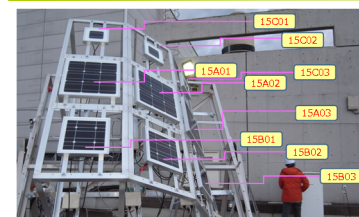
太陽電池モジュールを屋外で高精度に測定するための高速照度センサーとして、実際の太陽電池モジュールの構造を模した日射センサーを用いた評価手法が提案されている¹⁻⁵⁾。産総研ではPVモジュール日射センサ（以下、PVMS）を用いた高速IV測定により、測定再現性±2%以内が可能であることを示し、更なる高精度化を目指した開発（±1.0%以内の測定精度）を進めている。本研究では、PVMSが備えるべき要求事項を把握するために、ダミーセルのサイズ、セル周辺部の余白、入射角依存性の評価を実施した。

実験1（固定、南向き傾斜角20度）



PVMS構造：中央セルのみが電氣的に結線、周囲はダミー。計測系：PVMSの両極はシャント抵抗（10 mohm）を介して短絡。抵抗両端電圧をデータロガーにて記録（1ms毎）。換算日射：電圧から短絡電流を逆算し、各PVMSのSTCにおける短絡電流値で割り戻し、換算日射を求めた。
MUT-02の仕様：単結晶、5インチ×36枚、 V_{oc} : 22V、 I_{sc} : 5.40A

実験2（追尾、入射角0,30,60度）



ratio1 = 同一型：入射角0°の換算日射で無次元化⇒各型の入射角効果を確認（例）15A02 ÷ 15A01
ratio2 = 同一入射角：A型の換算日射で無次元化⇒同一入射角の型式間比較（例）15C02 ÷ 15A02

結果

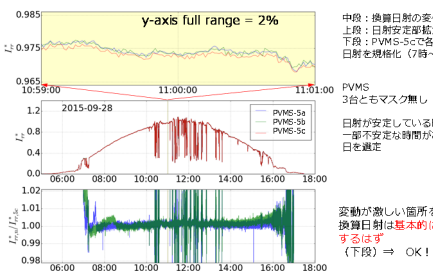


図1 実験1、換算日射の比較（マスク無し）

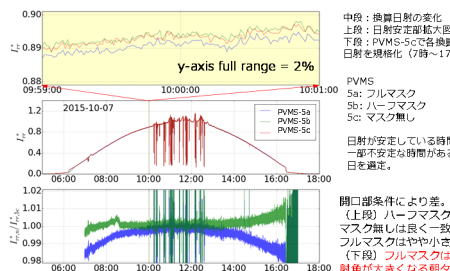


図2 実験1、換算日射の比較（マスクの効果）

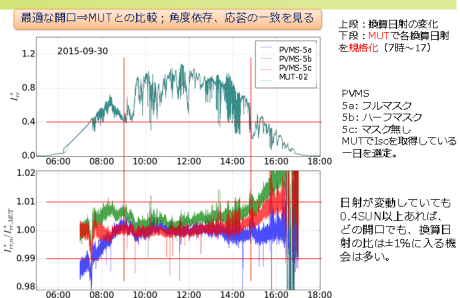


図3 実験1、PVMSとMUTの比較

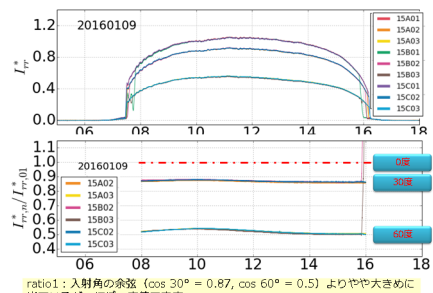


図4 実験2、日射、ratio1

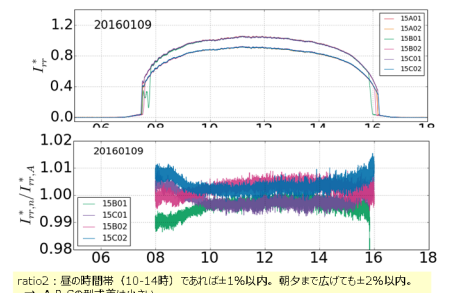


図5 実験2、日射、ratio2（快晴日）

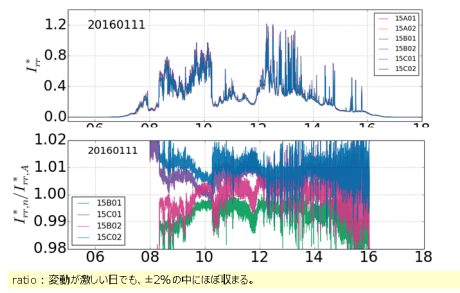


図6 実験2、日射、ratio2（変動日）

考察



図7 入射角が大きい時、マスクが作る陰



図8 入射角が大きい時、アルミフレームが作る陰

ratio: S字、U字、逆U字 が現れる要因
・2つの面の法線ベクトルのズレ：S字
(例：法線ベクトルのズレ0.2度、入射角75度の時、差は1.3%)
・日射の不均一（周辺構造物、雲）：U字、逆U字

結論

（実験1）MUTとの比較では、日射が変動していても0.4SUN以上あれば、どの開口でも、換算日射の比は±1%に入る機会が多い。MUTにおいて、アルミフレームが作る影の影響に注意。
（実験2）快晴日では入射角の効果は、入射角の余弦にほぼ一致。型式による差異は小さい（10-14時であれば±1%以内）。変動が激しい日においても型式による差異は、±2%の中に収まる確率が高い。
両実験の結果、センサーセルの端から十分な余白があればどの型式でもよい。

参考文献

- M. Lundqvist, C. Helmke and H. A. Ossenbrink, "ESTI-LOG PV Plant monitoring system" Sol. Energ. Mat. Sol Cells 47 (1997) 289-294
- 菱川、深掘、武内、津野、「太陽電池高精度屋外測定技術」、太陽/風力エネルギー講演論文集 (2014) 305-308
- A. Fukubori, T. Takenouchi, Y. Matsuda et. AL, "Study of highly precise outdoor characterization technique for photovoltaic modules in terms of reproducibility" Jpn. J. Appl. Phys. 54 (2015) 08KG06
- 菱川、土井、比嘉、山越、大島、増田、若林、「太陽電池屋外高精度評価技術～幅広い日射強度・温度範囲における高精度測定の見直し～」、太陽/風力エネルギー講演論文集 (2015) 25-28
- 土井、菱川、比嘉、大島、山越、「PVモジュール日射センサー構造の最適化～ダミーセルサイズの影響評価に関する予備試験結果」太陽/風力エネルギー講演論文集 (2015) 29-31

謝辞

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）からの受託研究の一環として実施されたものであり、関係各位に感謝する。