

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・武内貴和・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

研究の目的

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⁾。当所ではPVモジュール日射センサ（以下、PVMS）を用いた高速IV測定を提案し、測定再現性±2%以内が可能であること、0.9 suns以上の測定機会は年間280日に増加することを示した³⁾。現在、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⁶⁻⁷⁾。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、構造・サイズの最適化を図ることを目的としている。

実験1 (型式A~D, MUTとの比較)



★ ダミーセル（余剰）面積、余白面積の効果

計測系： PVMSの正極と負極はシャント抵抗（10 mohm）を介して短絡。シャント抵抗両端の電圧をデータロガーにて記録。
換算日射： 上記電圧から短絡電流を逆算し、値付けられた各PVMSのSTCにおける短絡電流値で割り換し、換算日射を求める。

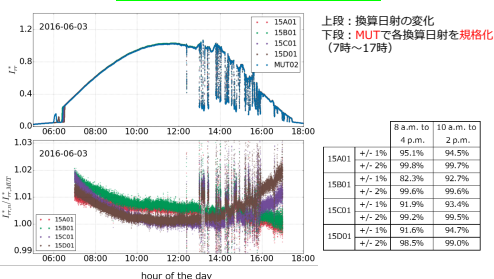
実験2 (型式A~G, 各種MUTとの比較)



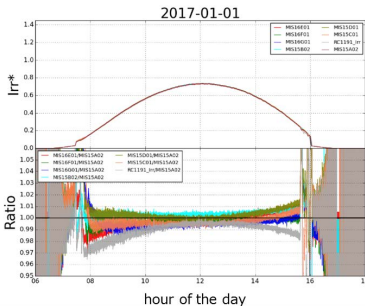
type E type F type G EETS社製 RC1191

結果

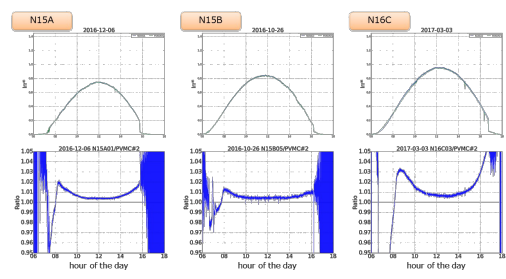
型式A~D: MUTとの比較



型式A~Gの比較



各種MUTとの比較



換算日射の比： ±1%以内@10時-14時

C型、D型は朝夕に利得が大きくなる→余白の効果

換算日射比： S字、U字が見られる

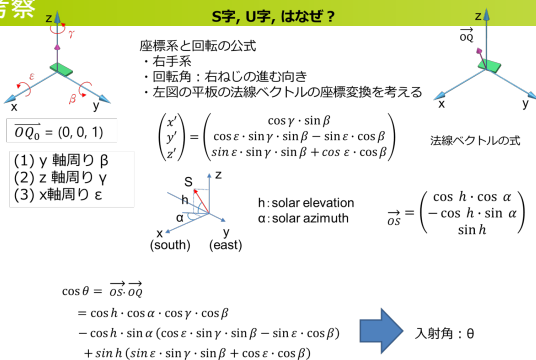
PVMSの型式による違いは小さい（±1%以内@10時-14時）

RC1191： 朝夕、余剰面積（小）の効果

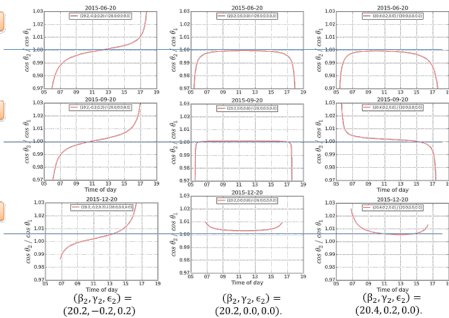
対MUT： N16C型以外は、±1%以内@10時-14時
N15A, N16Cは朝夕の利得大

考察

S字、U字、なぜ？



いくつかの計算例 (S字のみ、U字のみ、両方)



★ S字・U字は法線ベクトルのズレで説明できる
★ 微小な法線ベクトルのズレだけでは、南中前後の差異は高々1%

結論

- ★ 対MUT (型式A~D)
 - 10時~14時の間であれば、MUTとの差異は±1.0%に入る。
- ★ 換算日射比に現れるS字・U字
 - PVMS・MUTの法線ベクトルの微小なズレに起因する。
- ★ 追加PVMS、海外製の比較
 - 各種PVMS (型式A~G)：いずれを用いても差は小さい（10-14時であれば±1%以内）。
- ★ 今後の予定
 - ・計測継続、入射角と誤差量の関係について、定量的な評価
 - ・PVMSの小型化

謝辞：本研究の一部は新エネルギー・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、関係各位に感謝の意を表す。

参考文献

- (1) M. Lundqvist, C. Helmke and H. A. Ossenbrink, "ESTI-LOG PV plant monitoring system" Sol. Energy Mat. Sol. Cells 47 (1997) 289-294.
- (2) 菱川、深堀、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.
- (3) A. Fukabori, T. Takenouchi, Y. Matsuda, Y. Tsuno, and Y. Hishikawa, "Study of highly precise outdoor characterization technique for photovoltaic modules in terms of reproducibility" Jpn. J. Appl. Phys. 54 (2015) 08K06.
- (4) 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検討〜」, 太陽/風力エネルギー講演論文集 (2015) 25-28.
- (5) 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.
- (6) Y. Hishikawa, T. Doi, M. Higa, K. Yamagoe, and H. Oshima, "Precise outdoor PV module performance characterization under unstable irradiance" IEEE J. Photovolt. 6 (2016) 1221-1227.
- (7) 土井、菱川、比嘉、武内、大島、山越, 「PVモジュール日射センサによる日射計測において法線ベクトルのズレが日射計測に及ぼす影響」, 太陽/風力エネルギー講演論文集 (2016) 37-40.