

太陽電池モジュールの屋外高精度評価技術の検討

評価・標準チーム 津野裕紀 菱川善博

研究の目的

屋外での評価技術の検討

◆ 屋内測定に比べ、一般的に再現性が低く、測定値のばらつきも大きい

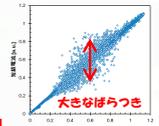
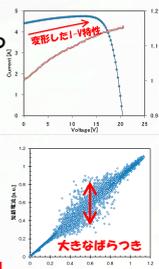
◆ 従来は、特に日射変動が大きい日を除くなどで、ある程度のばらつきを除外していた

(測定機会の減少=検証期間の長期化、発電電力や特性の測定精度低下)

※北社では快晴日は年80日程度(約22%)

⇒半分以上が「解析対象外」となる可能性

◆ 日射変動によるばらつきの要因を解析し、測定精度を向上するための技術を検討



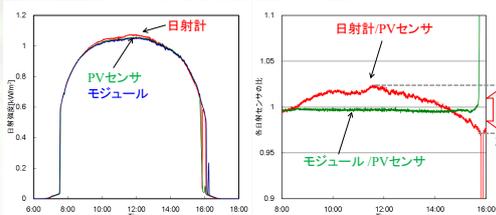
実験の概要

- ・日射センサ(日射計(K&Z: CMP11)、Siセンサ1セルモジュール(PVセンサ)、基準セル)
- ・屋外/屋内両用移動式I-Vカーブトレーサ(ADC:4601他)
- ・PVモジュール(単結晶Si)
- ・太陽追尾架台に設置し、太陽を追尾して測定

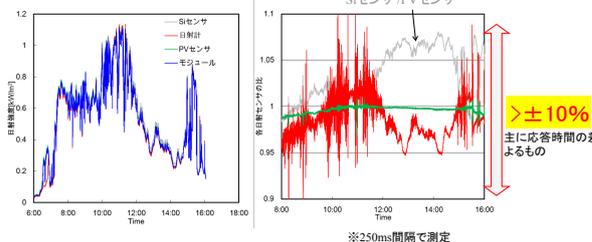


日射変動によるばらつきの要因の解析

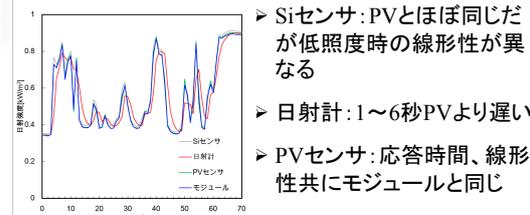
快晴日の各センサの比較



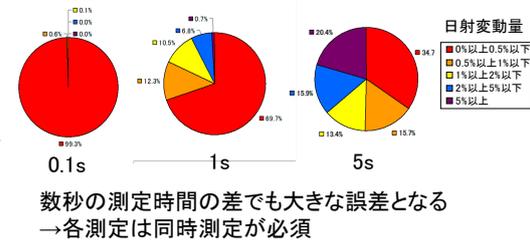
曇天日の各センサの比較



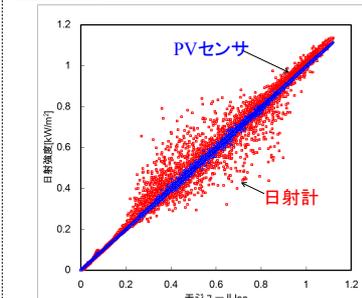
応答時間の比較



時間あたりの日射変動の大きさ(曇天日) ※PVセンサ使用



各センサとモジュール短絡電流(Isc)との相関



発電電力やIsc等、太陽電池の瞬時的な特性を測定する場合、PVセンサを用いることで、ばらつきの少ない結果を得ることが可能

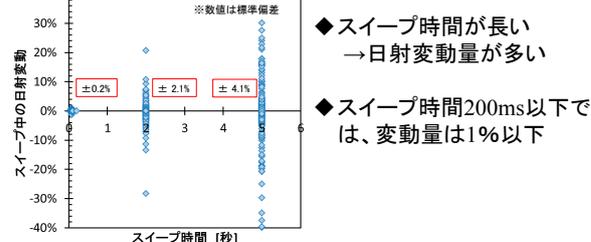
I-V特性測定中の日射変動の影響とその補正

I-V特性測定中の日射変動

- ◆ I-V特性の電圧スイープ時間に大きく依存(屋外用I-Vトレーサのスイープ速度は数十ミリ秒~十数秒と様々)
- ◆ 屋外用I-Vカーブトレーサは、基本的に測定中の日射変動は測定していない(屋内測定では必須)
- ◆ 大きな変動は目視で確認し、削除することができるが、小さな変動を削除することは困難

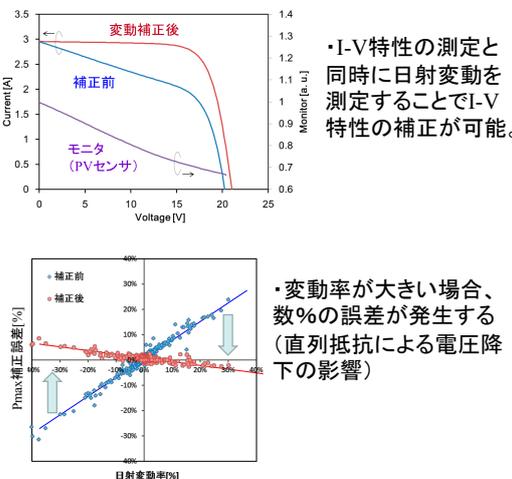
→スイープ時間の影響、日射変動補正の効果を検証した

スイープ時間と日射変動の関係



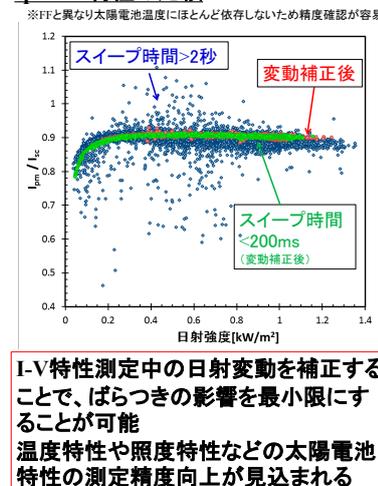
- ◆ スイープ時間が長い → 日射変動量が多い
- ◆ スイープ時間200ms以下では、変動量は1%以下

日射変動モニタを用いたI-V特性の補正



- ・I-V特性の測定と同時に日射変動を測定することでI-V特性の補正が可能
- ・変動率が大きい場合、数%の誤差が発生する(直列抵抗による電圧降下の影響)

Ipm/Isc特性の比較



I-V特性測定中の日射変動を補正することで、ばらつきの影響を最小限にすることが可能

温度特性や照度特性などの太陽電池特性の測定精度向上が見込まれる

まとめ

- ◆ 太陽電池の特性や発電電力等の評価を行う場合、日射強度を測定するセンサは応答時間がPVと同等のものが望ましい
- ◆ 熱型の日射計を使用する場合、特に曇天日で、応答速度に起因するバラつきが大きい。PVセンサを使用し、同時測定することで、曇天日においてもバラつきの少ない評価結果を得ることが可能である
- ◆ 屋外でのI-V特性の測定においても、電圧スイープ中の日射変動モニタの使用、および補正が必要。特にスイープ時間が数秒以上の場合には必須
- ◆ 上記はPVモジュールやシステムの評価にとって、ばらつきの少ない高精度な評価結果を得るために重要な技術である

今後の課題

- ・応答時間の遅い太陽電池での検証
- ・本技術のPVシステムへの拡張
- ・PVシステム用の日射変動モニタ付I-Vカーブトレーサの開発

参考文献

- ・IEC 60891 ed. 2 (2009).
- ・H. Müllejjans, et. al., New Correction Procedure for IV Curves Measured Under Varying Irradiance, 23rd EUPVSEC, 2818, (2008).
- ・A.G. Imenes, et. al., Development of a Test Station for Accurate in Situ I-V Curve Measurements of Photovoltaic Modules in Southern Norway, 37th IEEE PVSC (2011).

謝辞 本研究は、新エネルギー総合開発機構(NEDO)から委託され実施したものである。関係者各位に感謝申し上げます。