

太陽電池モジュールの屋外EL/PL観察による 不具合検査に関する実証研究

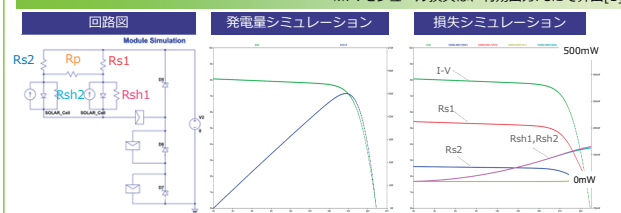
大内雅之, 遠山雄二, 吉野征治, 田中大夢, 三好伸治, 渡部信 (株式会社エヌ・ピー・シー)
加藤和彦 (産業技術総合研究所)

研究の目的

- 産総研メガ・ソーラータウンにて運用している太陽電池モジュールについて、屋外EL/PL観察、及びI-V検査、熱画像測定を実施することにより、各種不具合と測定結果の相関を検証し、屋外PVモジュール検査手法の有効性を探り、測定器の性能向上を目指す。
- 回路シミュレーションにより、各不具合事例に関連する素子パラメータを変化させ、出力低下割合と不具合部位の消費電力(損失)を求め、測定結果を電氣的に検証する。

回路シミュレーション

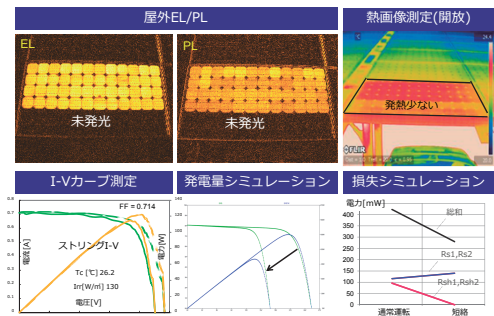
※PVモジュール損失は、有効出力Peにて算出[1]



調査手法

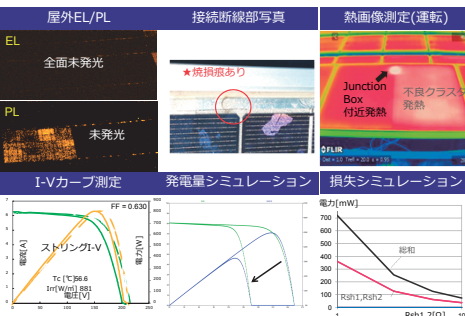
結果

●バイパスダイオードショート



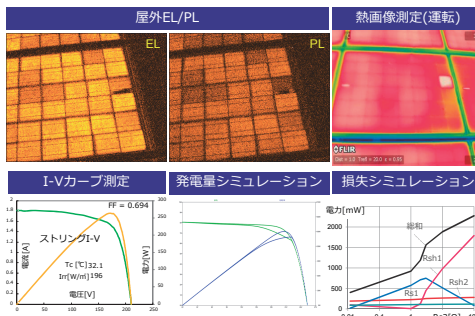
- 屋外EL/PL：不具合クラスタ未発光
- 1クラスタ分の発電量低下あり⇒I-Vで発見しやすい
- 不具合クラスタの損失は若干小さい(発熱しない) ⇒熱画像で発見するのは困難(不可能ではない)

●クラスタ接続部劣化 (断線・開放)



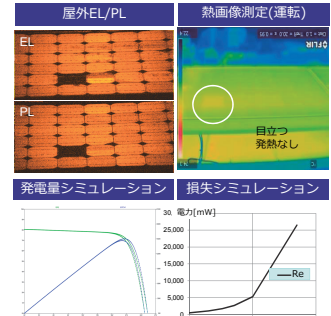
- 屋外EL：ストリング全未発光 屋外PL：不具合クラスタ未発光
- 1クラスタ分の発電量低下あり⇒I-Vで発見しやすい
- 不具合クラスタの損失は Rshが少ないセルほど大きい(発熱する) バイパスダイオードの損失大⇒熱画像にて不具合発見可能

●セルクラック(分離エリア有り)



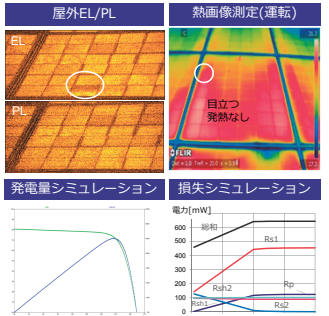
- 屋外EL：不具合セル部位未発光 屋外PL：不具合セル部位未発光
- モジュールPmax低下⇒ストリングI-Vによる瞬時の判断は困難
- 不具合セルの損失は PL未発光部の直列抵抗が大きいほど大きくなる (発熱する) ⇒熱画像にて不具合発見可能

●セルショート



- 屋外EL/PL：不具合セルが未発光
- 1セル分Voc低下⇒ストリングI-V判断は困難
- 損失は不具合セル抵抗値に比例 短絡状態では損失無し⇒熱画像で発見するのは困難

●インターコネクタ導通不良



- 屋外EL：不具合部弱発光 屋外PL：変化なし
- 出力変化ほぼ無し⇒ストリングI-V判断不可能
- 不具合セル損失は若干増加 ⇒熱画像で発見するのは困難

●クラック高抵抗化+インターコネクタ導通不良 (フィンガー電極分離型セル)

2014年7月 EL検査後

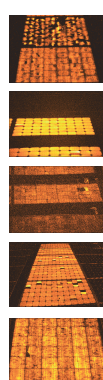
2014年10月 EL検査前

- クラスタ接続部劣化と類似の特徴を示す ⇒不具合箇所の高抵抗化

EL検査後

- セルクラック (分離エリア有り) と類似の特徴を示す
- EL電流により不具合箇所が電氣的に復活
- 導通経路変更が発生

●その他 (屋外EL)



結論

- ①I-V測定と屋外EL/PL観察を実施することによって、バイパス回路開放を除き、内在する不具合箇所の発見、及び不具合内容の推定が可能となる。
- ②各測定結果比較および回路シミュレーションの結果、赤外線カメラによる熱画像測定では太陽電池モジュールの不具合の発見が困難な場合がある。
- ③屋外EL/PL観察による不具合の分類によって、熱の発生と出力低下割合を推定できる可能性がある。
- ④シミュレーションにより、太陽電池モジュール特性の違いによる、出力低下割合と不具合部位損失の定量化ができる可能性がある。

参考文献

[1] 池田一昭, 加藤和彦, 「PVモジュールのシステム中における動作を想定した実効的出力の算出(2)」, 太陽/風力エネルギー講演論文集2014, 303-304.