

温度変化時の モジュール不具合顕在化・潜在化

太陽光発電研究センター

システムチーム

高島 工

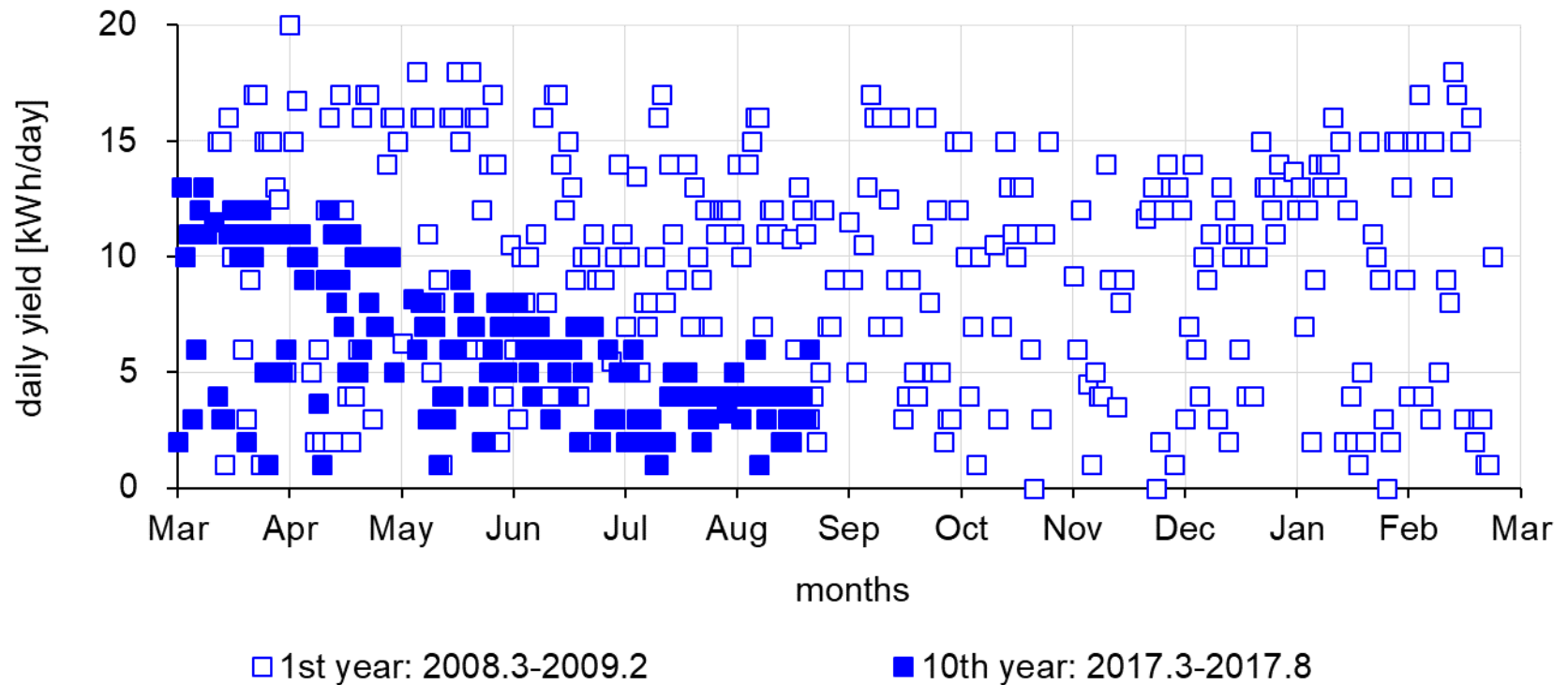
1. 背景と目的
2. サンプルモジュール仕様
3. フィールド測定
4. スtring電圧の温度依存性
5. まとめと今後の課題

背景

- PVモジュールの健全性評価(主として性能):室内測定ベース(標準試験条件におけるI-V測定等)
- 室内測定で不具合症状が再現しない事例あり
- フィールドモジュールの健全性評価:室内測定のために取り外しや移送が必要

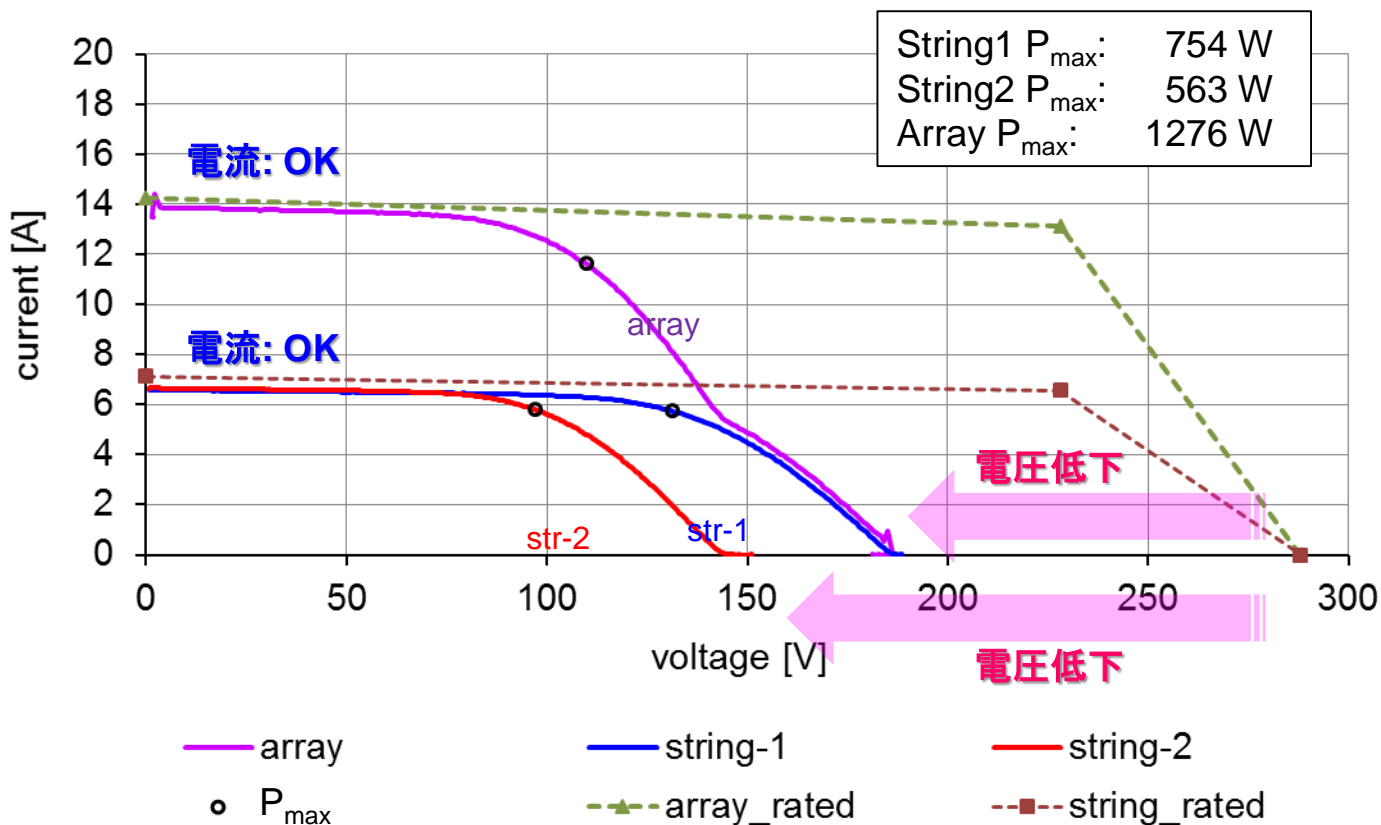
目的

- 温度上昇時のみ発現する不具合現象の詳細調査



住宅PVシステム(アレイ定格3 kW)日別発電量⁽¹⁾
 2008年3月設置
 2016年(設置9年目)から大幅な出力低下
 2017年8月(設置10年目)にモジュール全交換

(1) 高島工, 平成29年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー学会合同研究発表会, 36, 2017.



アレイI-V特性, スtringI-V特性(2016.10オンサイト測定)⁽¹⁾
 出力電圧が大きく低下. 出力電流は低下なし.

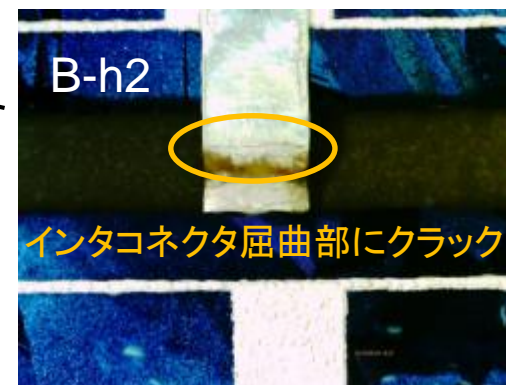
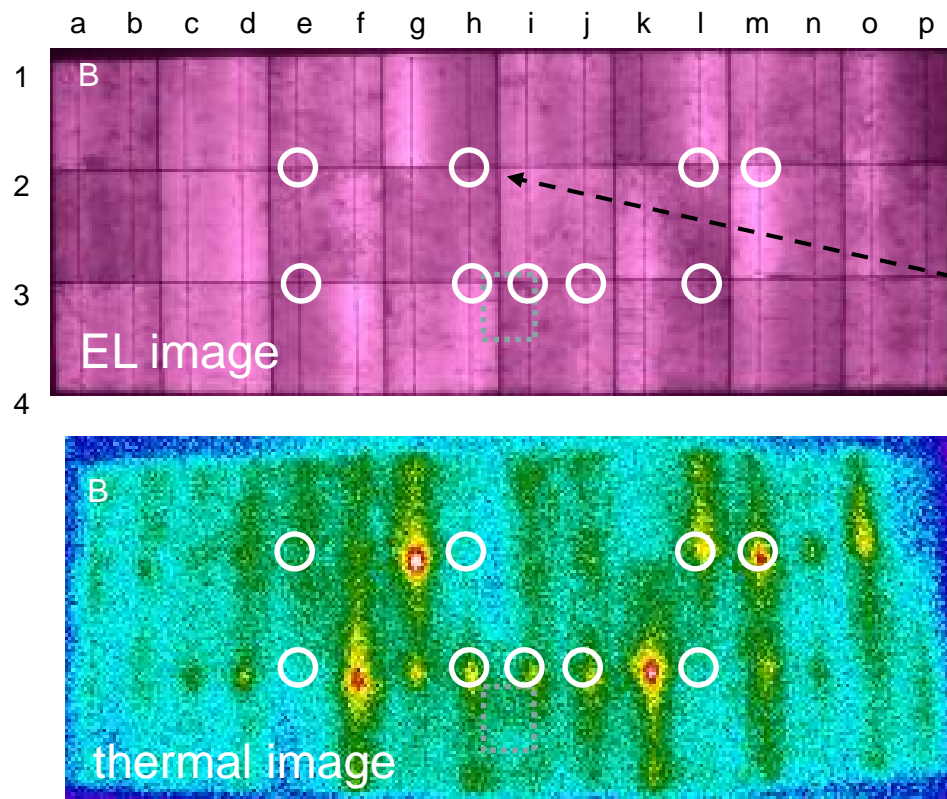
(1) 高島工, 平成29年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー学会合同研究発表会, 36, 2017.

モジュール定格値⁽¹⁾

P_{max} [W]	V_{pm} [V]	I_{pm} [A]	V_{oc} [V]	I_{sc} [A]
75	11.4	6.56	14.4	7.12

I-V特性値(2017.9室内測定)⁽¹⁾

	A	B	C	D	E	F
ΔP_m [%]	-4.8	-7.6	-6.5	-11.0	-9.6	-5.1
V_{oc} [V]	14.5	14.5	14.5	14.5	14.4	14.5

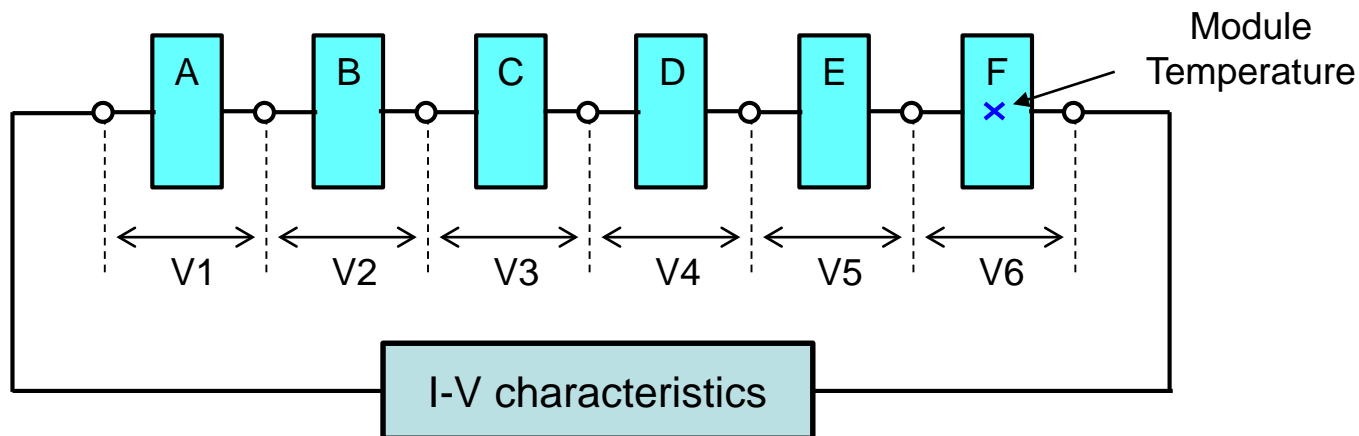
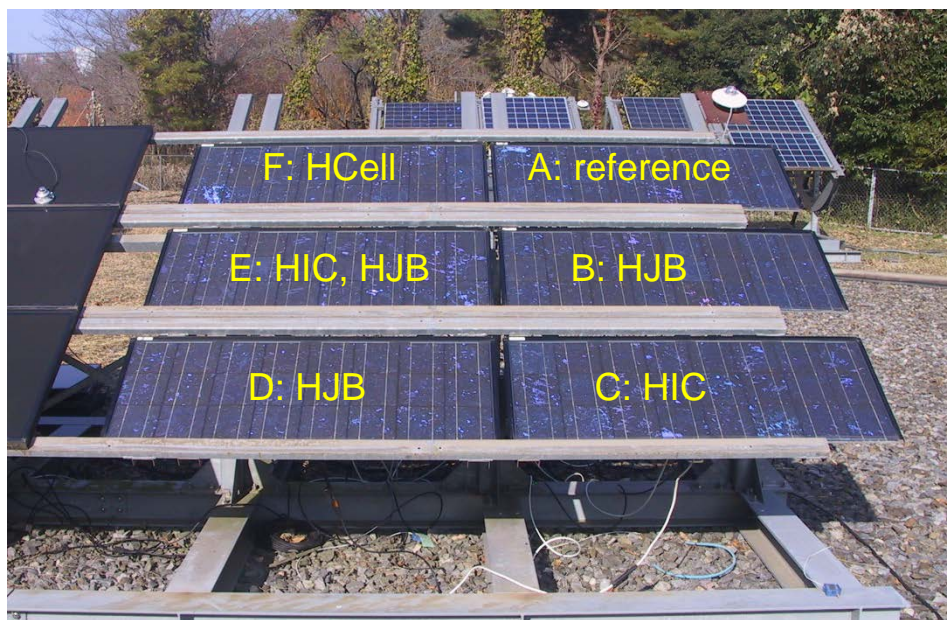


by 60X magnifier

EL画像⁽¹⁾, I_{sc} 通電時発熱⁽¹⁾(2017.9室内観察), インタコネクタ拡大⁽²⁾(2017.11撮影)

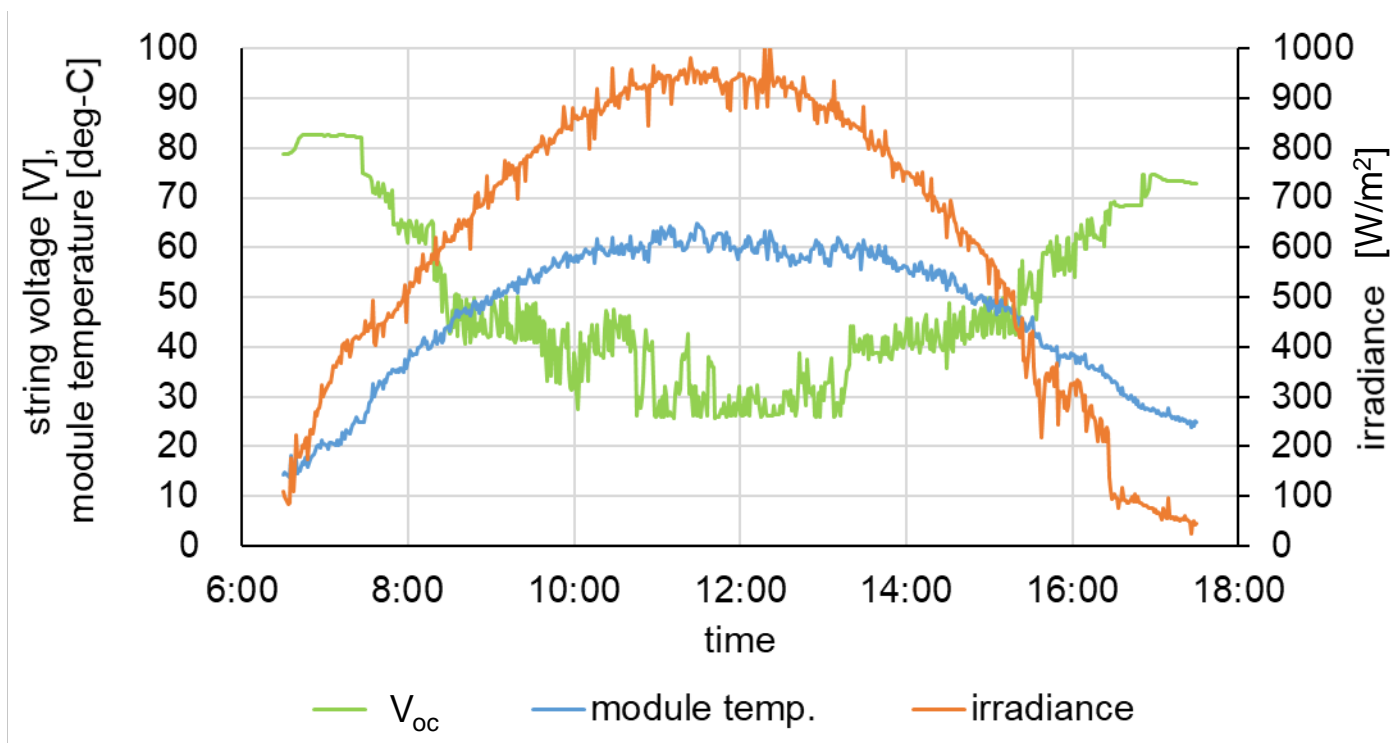
(1) 高島工, 平成29年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー学会合同研究発表会, 36, 2017.

(2) T. Takashima, WCPEC7, 47, 2018.



測定項目⁽²⁾: モジュール電圧, 代表モジュール温度, 日射強度, スtring I-V特性 (2017.12~2018.6)

(2) T. Takashima, WCPEC7, 47, 2018.

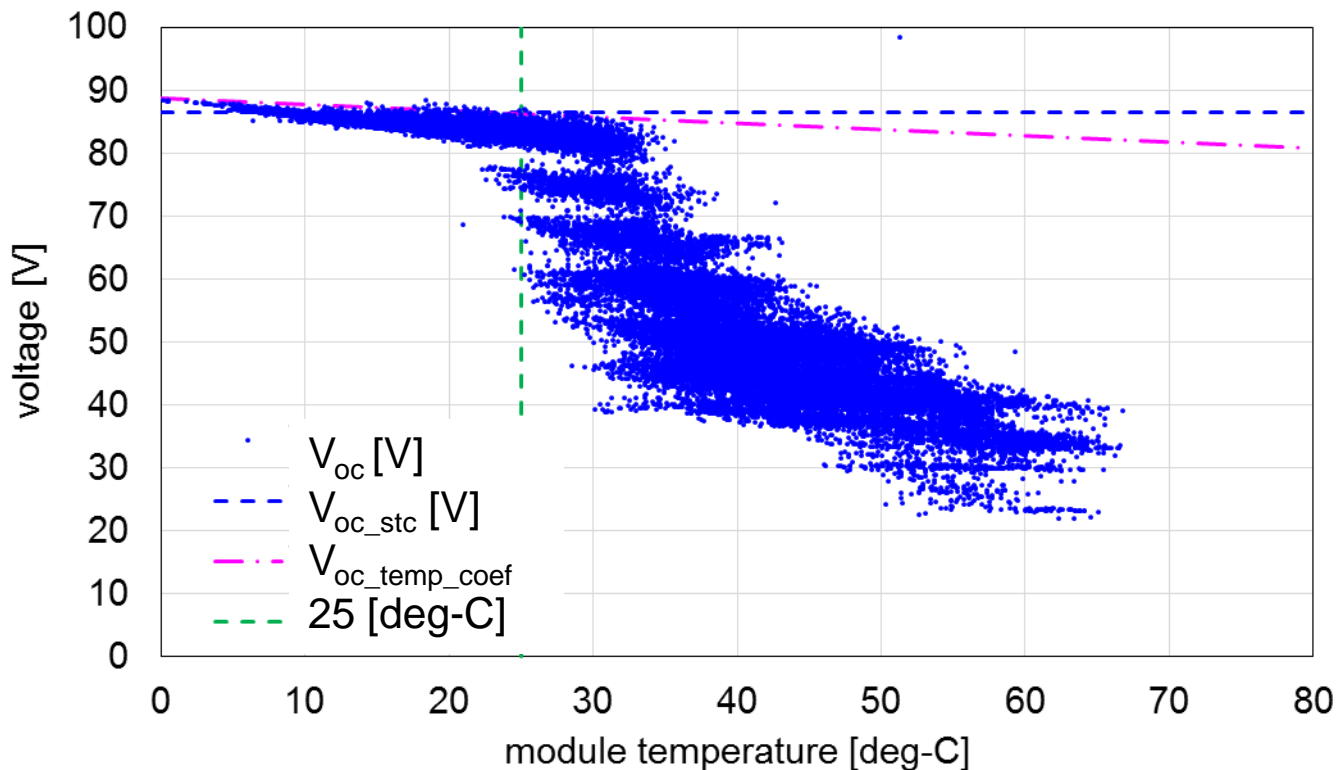


ストリング V_{oc} の変化例(2018.4.22):

朝: 82 [V]、昼: 26 [V] (低下)、夕: 73 [V] (回復)

モジュール温度上昇時のストリング電圧低下, 温度低下時の電圧回復現象(2)

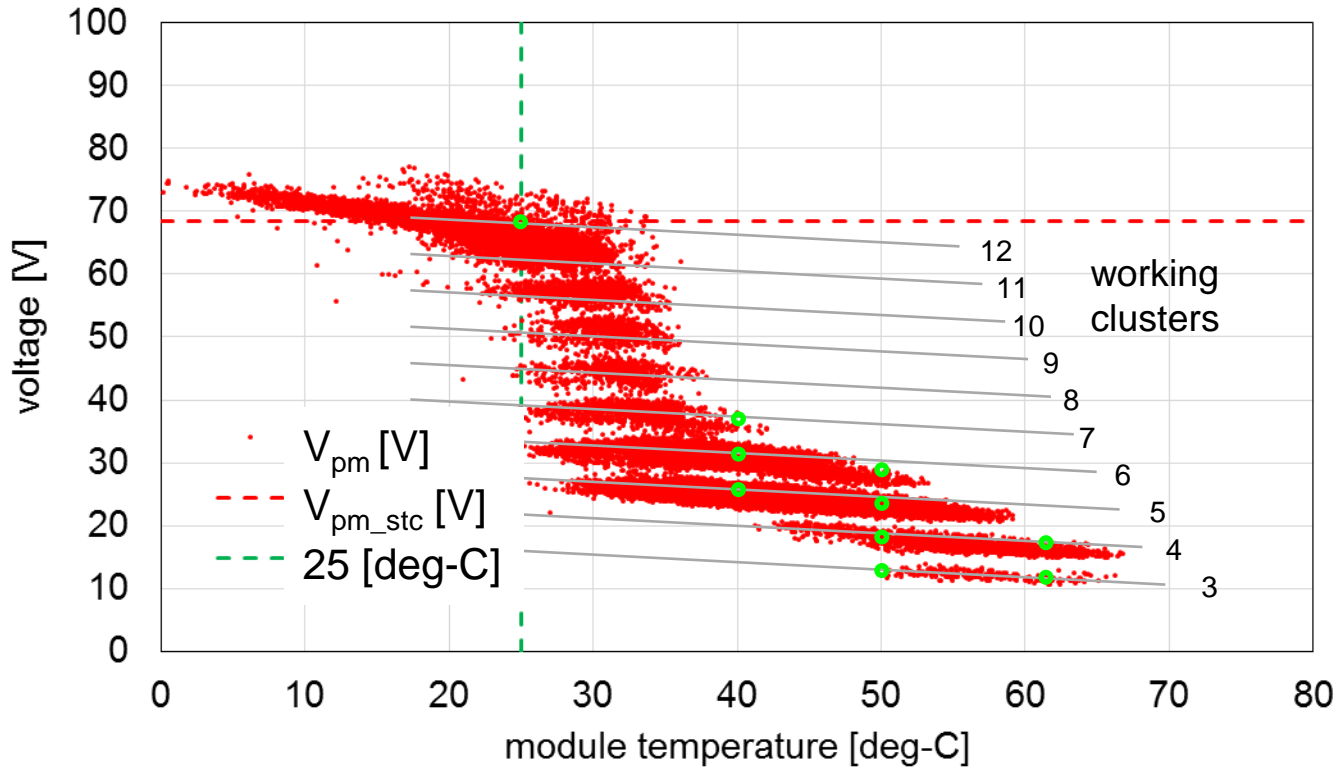
(2) T. Takashima, WCPEC7, 47, 2018.

Filtering: 2017.12.7-2018.6.28 (65 days), $I_{sc} \geq 2.0$ [A]


モジュール温度の上昇とともにString開放電圧 V_{oc} が低下

V_{oc} 温度係数 (-0.1 [V/K])⁽³⁾ から見込まれる電圧低下を上回る動作電圧の低下
 温度上昇による不具合の存在を示唆
 温度上昇時のみ顕在化する不具合が出力低下の原因

(3) 高島工, 平成28年電気学会電力・エネルギー部門大会, 129, 2016.

Filtering: 2017.12.7-2018.6.28 (65 days), I_{sc} ≥ 2.0 [A]


温度上昇によりString最適動作電圧が離散

離散幅: 5~6 [V] → モジュールV_{pm} クラスタ電圧(5.7 [V])に相当

クラスタ単位での電圧低下 → セルString断線由来(インタコネクタ断線等)

動作クラスタ数(1クラスタ=1/2モジュール相当):

25 [°C]: 12クラスタ、40 [°C]: 最大7クラスタ(5クラスタ停止)、

50 [°C]: 最大6クラスタ(6クラスタ停止)、60 [°C]: 最大4クラスタ(8クラスタ停止)

フィールド(実環境)での動作状態とラボ(室内)での動作状態に乖離

まとめ

不具合stringのフィールドでの動作電圧の調査を実施

1. モジュール温度によって不具合が顕在化・潜在化
2. 最適動作電圧 V_{pm} は離散化した値を示す
 1. 離散幅はクラスタ電圧(5.7 [V])に相当
 2. 25 [°C]: 12クラスタ動作、40 [°C]: 最大7クラスタ動作、50 [°C]: 最大6クラスタ動作、60 [°C]: 最大4クラスタ動作
 3. セルstring断線がクラスタ電圧低下の原因
3. 高温時のクラスタ不動作がラボ測定では再現されない
4. モジュール性能保証における故障見落としを示唆

今後の課題

1. 実運転状態を把握するためのオンサイト性能診断手法の確立と規格作り