

# PVシステムの出力低下診断に関する研究

舟橋聖人<sup>1</sup>・岡島敬一<sup>1</sup>・大関崇<sup>2</sup>・加藤和彦<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>筑波大学 大学院 システム情報工学研究科

<sup>2</sup>産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター システムチーム

## 研究背景・目的

- 太陽光発電システムの導入に伴い、不具合事例も増加
- 家庭用PVシステムにおいて、日射強度と温度を測ることが難しく、既存のSTC補正式[1][2]を用いた出力低下診断手法を使用できない

[本研究の目標]  
 日射強度と温度の計測を必要としない出力低下診断手法の開発

## 手法

- <前提>
- 同質な参照ストリング(R)と出力低下ストリング(D)が存在
  - 参照ストリングは発電特性低下がなく、 $V_{oc,STC}$ 、 $I_{sc,STC}$ 、 $FF_{STC}$ が既知
  - 同一環境下(日射強度 $G$ [kW/m<sup>2</sup>]、温度 $T$ [°C])において $I-V$ 特性を計測  
 ⇒エアマスの条件は除外[3]

$V_{oc}$ 、 $I_{sc}$ 、 $FF$ のそれぞれに線形性があると仮定し、右式を用いて出力低下を推定

$$V_{oc,D}(G,T) = a_v \times V_{oc,R}(G,T) + b_v$$

$$I_{sc,D}(G,T) = a_I \times I_{sc,R}(G,T) + b_I$$

$$FF_D(G,T) = a_{FF} \times FF_R(G,T) + b_{FF}$$

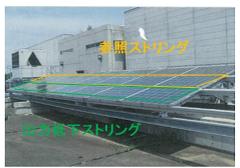
## 実験条件

出力低下ストリングに出力低下がある・ない場合において以下を検証

- 線形性があるか
- STC出力が正しく推定できるか

- 場所:産総研つくばセンターD6棟屋上
- 対象:2つのストリング(参照、出力低下ストリング)
- 構成:8枚の多結晶モジュール(Kyocera: KJ186P-3CJCA)
- 計測機器: I-Vカーブトレーサ(Kernel: PVA12270)

使用システム



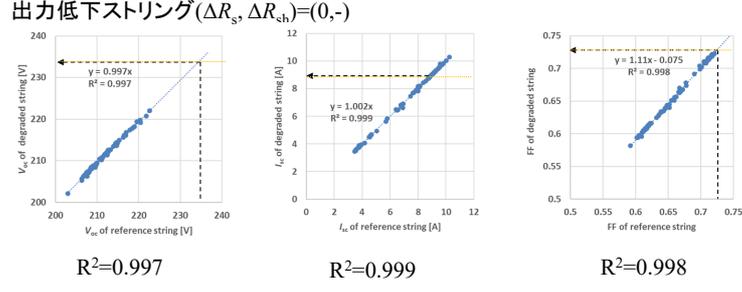
模擬抵抗



参照ストリングと出力低下ストリングのSTC値

	$V_{oc}$ [V]	$I_{sc}$ [A]	FF	$P_{max}$ [W]
Reference	235.4	8.40	0.730	1443
Degraded	235.2	8.35	0.734	1442
$(\Delta R_s, \Delta R_{sh})=(1,-)$	235.2	8.33	0.706	1384

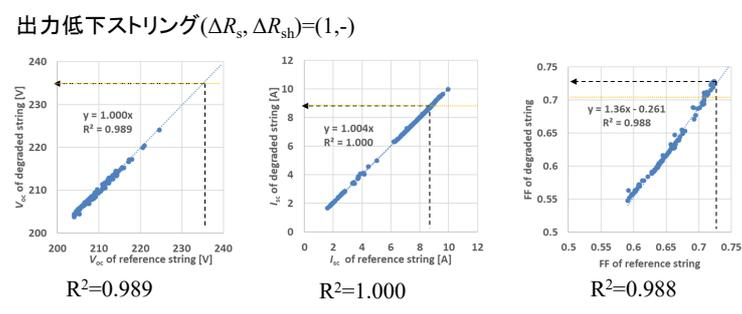
## 実験結果



出力低下ストリングの推定値と推定誤差

$V_{oc,D}(1,25)=234.5$  (error: -0.3%)  
 $I_{sc,D}(1,25)=8.42$  (error: 0.8%)  
 $FF_D(1,25)=0.734$  (error: -)

$P_{max,D}(1,25)=1449$  (error: 0.5%)



出力低下ストリングの推定値と推定誤差

$V_{oc,D}(1,25)=235.2$  (error: -)  
 $I_{sc,D}(1,25)=8.43$  (error: 1.2%)  
 $FF_D(1,25)=0.730$  (error: 3.3%)

$P_{max,D}(1,25)=1447$  (error: 4.6%)

## まとめ

- ✓ 日射強度と温度測定を必要としない $I-V$ 特性を用いた出力低下診断手法の推定精度について検証を行った
- ✓  $V_{oc}$ 、 $I_{sc}$ に関して、線形性が成立し、推定誤差が1%以下であった
- ✓ FFに関して、いずれの場合も決定係数が1に近い値を取った  
 一方、出力低下時( $\Delta R_s, \Delta R_{sh})=(1,-)$ はFFの回帰直線の傾きが増大し、過大評価されることが分かった

## 参考文献

- [1] 日本規格協会, 「JISハンドブック75省・新エネルギー2014」, 一般財団法人日本規格協会, 2014.
- [2] IEC 60891 (2009), "Photovoltaic devices – Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics".
- [3] Tetsuyuki Ishii, Kenji Otani, Takumi Takashima "Effects of solar spectrum and module temperature on outdoor performance of photovoltaic modules in round-robin measurements in Japan", Prog. Photovoltaics: Res. Appl. 2011; 19: 141–148.

[謝辞]  
 この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の一環で実施し得られたものです。