

太陽電池セル特性のばらつきが温度上昇のばらつきに与える影響

Effect of Variation in Solar Cell Characteristics on Variation in Temperature Rise

○董嘉偉<sup>1</sup>, 黒田拓希<sup>2</sup>, 西川省吾<sup>3</sup>

\*JiaWei Dong<sup>1</sup>, Hiroki Kuroda<sup>2</sup> Shogo Nishikawa<sup>3</sup>

Abstract: By applying a voltage with a power source, the fault location is detected by intentionally changing the temperature of the abnormal location. However, there is a variation in the temperature of each cell even within a normal location. This is possible because cells have different electrical characteristics and a part of cells may generate heat. For this reason, by investigating the variation of the temperature rise due to difference in cell characteristics, it is possible to detect a faulty location. The purpose of this study is to develop a method to prevent an error detection.

1. はじめに

検討中の故障検出技術は、外部から電圧を印加させ、異常箇所の温度を周囲と意図的に変化させることにより、故障箇所を検出するものである。しかしながら、正常箇所内でも各セルの温度にばらつきが見られる。

このため、セルの特性のばらつきにより、どの程度まで温度上昇にばらつきが生じるかを把握することで、故障箇所の誤検出（正常箇所を故障箇所と判断、または故障箇所を正常箇所と判断すること）を防ぐ方法を確立することを目的とする。今回はセルの I-V 特性を測定し、各種パラメータのばらつきを調査したので報告する。

2. 室内試験

< 2.1 > 試験内容

今回の実験で使用した太陽電池モジュールは 36 個のセルが直列で接続している。各セルの電圧—電流特性について調査した。

Figure1 に示す通り I-V 曲線は第 1, 2 および 4 と 3 つの象限にまたがる。第 2 象限はセルに対し逆電圧を印加し、第 4 象限は順電圧を印加することで測定した。

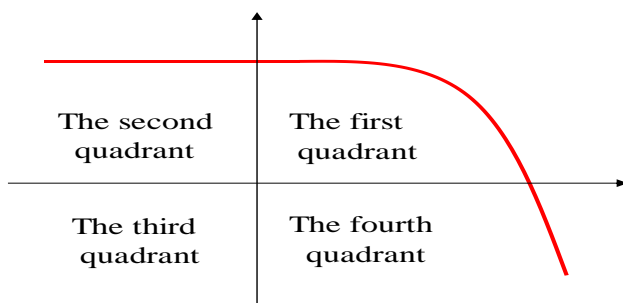


Figure 1. I-V Curve

< 2.2 > 試験条件

Figure2 は独立でセルの電圧—電流特性を測るときの

回路図<sup>[1]</sup>である。

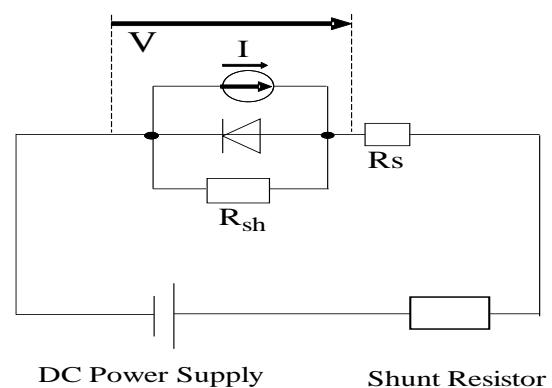


Figure 2. Test circuit of I-V curve Surement

ただし、 $R_{sh}$  : 並列抵抗,  $R_s$  : 直列抵抗である。一般的に  $R_{sh} \gg R_s$  という関係のため、順電圧を印加すると並列抵抗  $R_{sh}$  が電流を流れずダイオードを流れ、電圧が直列抵抗  $R_s$  のみ影響される。そのため、直列抵抗  $R_s$  が測定可能である。並列抵抗の場合、逆電圧を印加させると電流がダイオードを通じないため  $R_{sh} \rightarrow R_s$  の順番に流れる。その時、電圧は  $R_s$  と  $R_{sh}$  ともに影響される。測定結果から  $R_s$  を減算することで並列抵抗  $R_{sh}$  が測定可能である。

Table11 はセルに対し逆電圧と順電圧を印加させるときの条件を示す。

Table 1. Test conditions

direction	Corresponding quadrant	Voltage range	Current range
Forward voltage	1,4	/	0A→ -4.8 A
Reverse voltage	2	-3V→0V	/

順電圧の場合は電流が 0A→-4.8 A を変更しながら、電圧の変化を記録した。逆電圧の場合は電圧を -3V→0V に調整しながら電流の値を記録した。

< 2.3 > 試験結果

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・院(前)・電気 3 : 日大理工・教員・電気

Table12 は順電圧を印加させた場合各セルに $-4.8A$ の電流を流したとき計算した抵抗値である。この抵抗値は直列抵抗値の近似値である。

Table13 は逆電圧を印加させた場合に各セルの電圧が $-3V$ の時に測定した抵抗値である。この抵抗値は並列抵抗の近似値である。

**Table 2.** The measurement results of the series resistance

No of cell	1	4	8	9
Series Resistance[Ω]	0.23	0.25	0.25	0.27

多くのセルはセル1と同じ直列抵抗池値が $0.23\Omega$ であるが,セル 4,8,9 の直列抵抗値は他のセルより大きいことを確認した。

**Table 3.** The measurement results of the parallel resistance

No of cell	1	4	7	8	9	31
Parallel Resistance[Ω]	36.2	136	26.6	42.9	46.2	375

セルの並列抵抗値はばらつきがある。その中でセル31が並列抵抗値が一番大きく、セル7が並列抵抗値が一番小さいことを確認した。

### 3. 室外試験

#### < 3.1 > 試験条件

日射強度： $953 [W/m^2]$ , 印加電圧： $-43.4[V]$ , 測定時間： $300$  秒。セルを発熱させて温度上昇のばらつきを測定した。

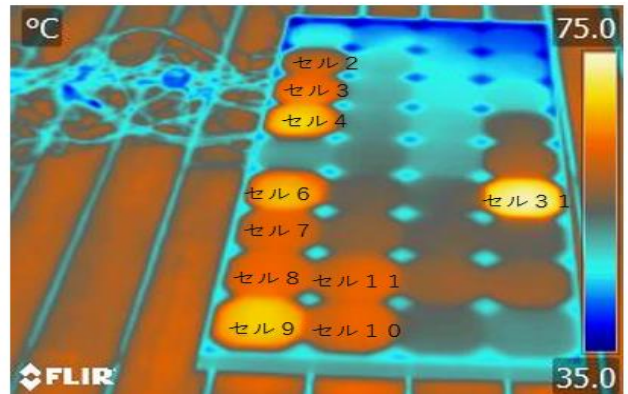
実験に使用した赤外線カメラの仕様を Table.4 に示す。

**Table 4.** Specification of IR Camera

View Angle	$25^{\circ} \times 19^{\circ}$
Measuring Range	Range: $-20\sim 120^{\circ}C$
	Range: $0\sim 650^{\circ}C$
	Range: $200\sim 1200^{\circ}C$
Number of Pixels	$240 \times 180$

#### < 3.2 > 結果

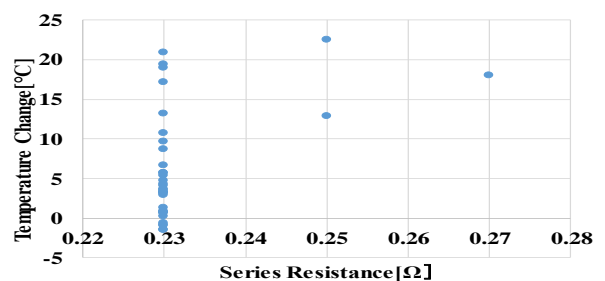
Figure3 は実験開始から 300 秒後の時赤外線カメラで撮った熱画像である。赤くなるセルは温度上昇が大きいセルである。その中には室内試験結果から直列抵抗が大きいセル 4,セル 8,セル 9 と並列抵抗が一番小さいセル 7 がともに赤くなっている。しかし,それ以外にもいくつかのセルが赤くなることが確認できた。



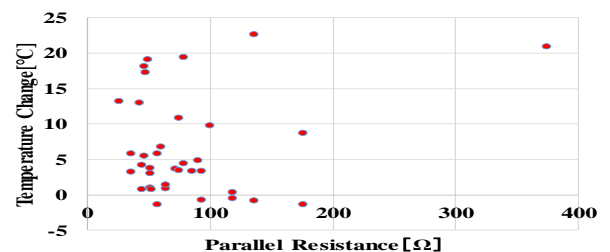
**Figure 3.** Thermal images taken by infrared(300S)

### 4. 抵抗と温度変化の関係

抵抗と温度変化の関係を Figure5,Figure6 に示す。



**Figure 4.** The Relationship of Series Resistance and Temperature Change



**Figure 5.** The Relationship of Parallel Resistance and Temperature Change

Figure4 を見ると  $R_s$  の大きいセルは確かに温度変化が大きい,小さいセルも温度変化が大きくなった。 $R_s$  と温度変化に相関関係があるとは言えない。

さらに Figure5 を見ると  $R_{sh}$  の大きさと温度変化の関係はバラバラであり,温度変化と  $R_{sh}$  の相関関係があると言えない。

まとめとして,セルの内部抵抗のばらつきが温度変化のばらつきに大きな影響を与えるとは言えない。

### 5. 参考文献

[1] 「PV モジュールの Table1 面温度観察によるバイパス回路の故障検出技術の基礎検討」平成 28 年度博士前期課程修士論文 加瀬亮一 P4