

太陽光発電システムにおける故障検出技術の基礎検討

- PVモジュールコネクタの接続不良 -

Basic examination of the failure detection technology in a solar energy PV power generation system

- Poor connection of PV module connector -

○福本観志¹, 長尾力², 西川省吾³*Miyuki Fukumoto¹, Chikara Nagao², Shogo Nishikawa³

Although the water proof connector is generally used for connection between solar cell (PV) modules, all connection is made on site. And in a large-scale PV system, number of connection points may exceed 10,000. When connection of a connector is insufficient, we are anxious about danger, such as generation of heat by flood or increase of contact resistance. On the other hand, poor connector connection may be detectable by measuring the rise in heat of this connector. This paper describes measurement result of the connector skin temperature and measurement result of frequency characteristic with impedance meter as basic examination of the failure detection technology in a PV power generation system.

1. はじめに

一般的に太陽電池 (PV) モジュール間の接続には防水コネクタが用いられているが、接続作業は全て現地で行われる。そして、メガソーラーにおいては接続箇所が1万を超えることもある。もし、コネクタの接続が不十分だった場合、浸水や接触抵抗の増加により発熱等の危険性が懸念される。一方、発熱や接触抵抗の増加を検出できればコネクタの接続不良が検出できると考えられる。

本稿では太陽光発電システムにおける故障検出技術の基礎検討としてコネクタ単体に対するコネクタ表面温度の測定とインピーダンスの周波数特性の測定について述べる。

2. 実施内容

< 2. 1 > コネクタ表面温度の測定

コネクタの仕様を表1, 実験回路を図1, 外観および接触率の定義を図2に示す。

実験は直流電源で回路に流れる電流を一定とし、コネクタの接触率を図2のように100%, 46%, 14%に変化させ表面温度の変化を熱電対で測定した。

Table 1. Specification of each connector

	TYPE A	TYPE B	TYPE C	TYPE D
Short-circuit current	MAX 25A	MAX 15A	MAX 30A	MAX 30A
The length of a contact portion [mm]	15.00	13.00	11.50	11.50
The diameter of a contact portion [mm]	2.95	2.55	4.00	4.00

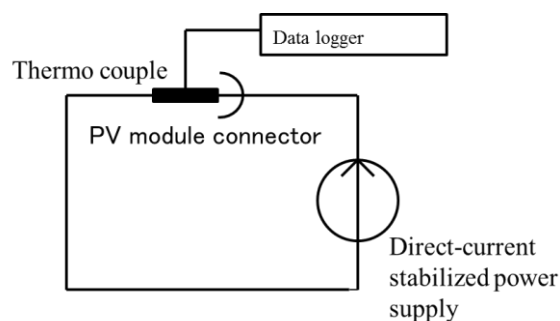


Figure 1. The measurement circuit of connector skin temperature



Figure 2. The sectional view of a connector, and the definition of a contact interval (From a top, TypeA, TypeB, TypeC, TypeD)

< 2. 2 > インピーダンスの周波数特性の測定

コネクタの接触率の変化による L, C, R の周波数特性の変化をインピーダンスメータにより測定する。実験では各コネクタをインピーダンスメータに接続し、コネクタの接触率が 100%, 46%, 14% の 0~10kHz までの周波数特性を測定した。

3. 測定結果

< 3. 1 > コネクタの表面温度の測定

コネクタの接触率を変化させた時の測定結果を図に示す。ここでは初期表面温度を 0 とし、温度上昇値をグラフに示した。

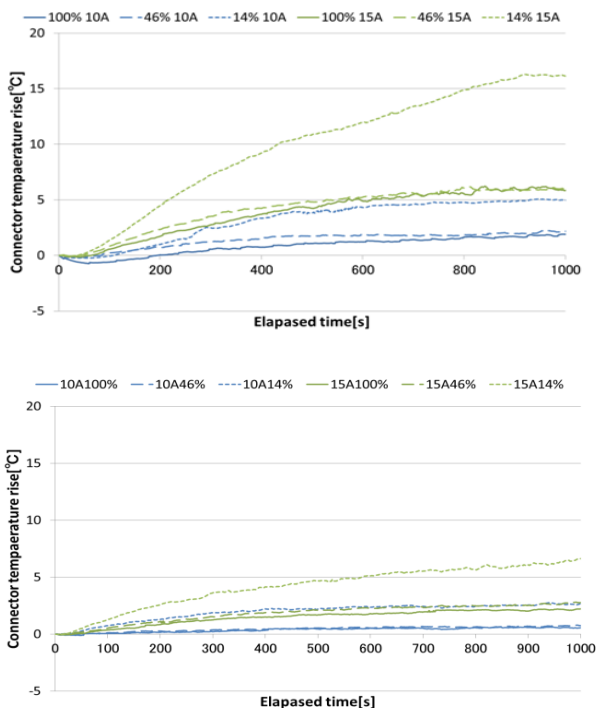


Figure 3. The measurement result of connector skin temperature
(Above TypeA 15A, Below TypeD 15A)

図 3 よりコネクタの接触率が低下すると温度上昇値が増加することがわかる。また、印加する電流の値が大きくなるほど温度上昇値が急増することがわかる。

Table 2. The surface temperature rise in each connector contact ratio(10A)

The kind of connector	Temperature rise value		
	Contact ratio 100%	Contact ratio 46%	Contact ratio 14%
Type A	1.9	2.16	4.97
Type B	2.9	2.55	3.46
Type C	1.38	1.11	3.18
Type D	0.57	0.76	2.52

表 2 より TYPE C, TYPE D の温度上昇値が小さいことがわかる。これは図 2 の断面図からわかるように、端子周囲の部分が厚いため端子部分の温度上昇が表面に伝わりにくく、表面温度が上がりにくいのだと考えられる。

< 3. 2 > インピーダンス成分の周波数特性の測定

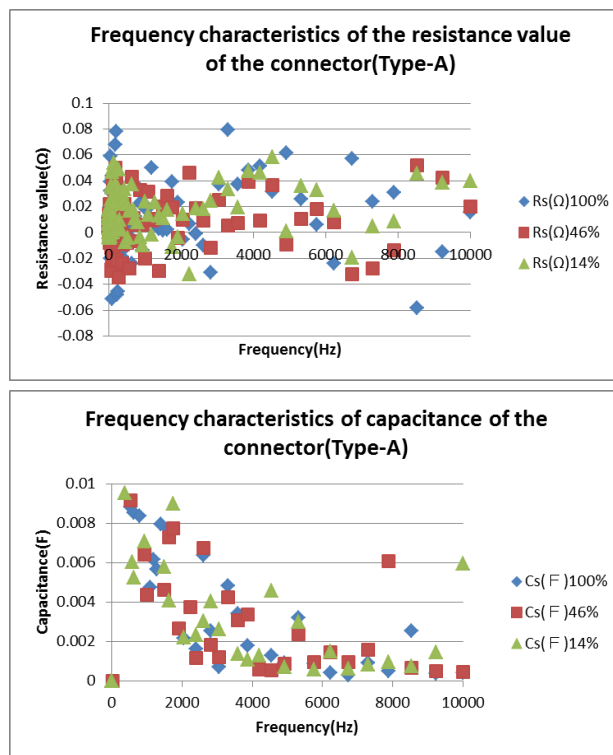


Figure 4. The measurement results of frequency characteristic

図 4 より抵抗値、静電容量共にばらつきは確認できるが、接触率による明確な差は確認できなかった。また、抵抗値の測定においては周波数を高くしてもばらつきの幅に変化はなかった。

静電容量のグラフは周波数が高くなるにつれて静電容量が低下している。これは無極性のコンデンサと同様の特性であり、コネクタ接触部分のわずかな隙間が同様の働きをしているものと考えられる。

4. まとめ

今回はコネクタの接触不良検出のためコネクタの表面温度の測定とインピーダンスの周波数特性の測定を行った。

コネクタの表面温度の測定では接触率を下げるまたは印加する電流を増加させることで温度が上昇することがわかった。しかし、コネクタの形状や周囲の環境などで温度上昇を検出する精度は大きく変わってしまうと考えられる。

コネクタのインピーダンスの周波数特性の測定では接触率の変化による差を確認することができなかった。今後は今回の測定で確認された測定値のばらつきの原因を探るとともに接触率の変化を検出する方法を探っていく。