

# PV モジュールの破損が内部抵抗に与える影響の評価

Evaluation of the Effect of PV Module Damage on Internal Resistance Increase

バンクスジョナサン正己

指導教員：米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻

本研究では、PV モジュールの破損が内部抵抗にどれほど影響するのかを調査するため、PV モジュール1枚のセルを1つだけ人為的に破壊して、PV レジスタンスチェッカーを用いて内部抵抗を測定し、破壊する前の内部抵抗と比較した。その結果、破壊する前と比較して12倍以上も内部抵抗が上昇した。

キーワード：PV モジュールの破損、太陽光発電、内部抵抗

## 1. 緒言

近年、太陽光パネルの用途は拡大しており、設置が進められている。イギリス政府は2050年までに、二酸化炭素の排出量と吸収量を同じにするという“Net Zero”政策を掲げている[1]。日本政府も同様な政策を推進しているため、太陽光発電がさらに普及すると予想される。しかし、破損などによって内部抵抗が上昇することにより出力電力が減少する。文献[2]では、PV モジュールを汚損させ、発電特性の評価を行っている。評価報告によると、複数枚汚損されるよりも一部だけ汚損されている方が、発電電力が低下したことが確認されている。

本実験では、意図的に破損させた PV モジュールの内部抵抗を測定し、破損する前と比較することによって破損がどの程度内部抵抗に影響するのかを調査する。

## 2. 先行研究

先行研究[3]では屋外で10年曝露した20枚のPV モジュールの  $P$ - $V$  特性を測定した。図1は汚損を拭き取る前の結果である。図1より、7枚のPV モジュールの発電電力が2.6W以下であり、汚損の影響が大きいと考えた。そこで、影響がどの程度か判断するために、汚損を除いた後のPV モジュールの  $P$ - $V$  特性を測定した。図2に汚損を拭いた後の  $P$ - $V$  特性を示す。この結果より発電電力3.0W以上のPV6,14の2枚と3.2W以上のその他のPV モジュールに大別できる。汚損した状態と比較して汚

損のない状態では、ばらつきが半分になった。図1において発電電力2.0WだったPV17が汚損を拭き取った後は図2のように3.12W改善したため、汚損の影響が大きいことがわかった。

先行研究[4]においては、図2に示す発電特性のばらつきの原因と思われる各PV モジュールの内部抵抗の測定を行った。その結果を図3に示す。図3より、PV3以外は全て内部抵抗4 $\Omega$ 又は5 $\Omega$ を示している。11 $\Omega$ であるPV3の発電特性は図2をみると、ほかのパネルと大差なく、平均的な値を示した。このことより、先行実験で使用した内部抵抗と発電特性の関連性は低いということが判明した。

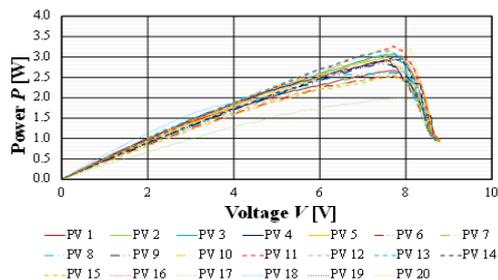


図1 汚損を拭き取る前のPV モジュールの  $P$ - $V$ 特性の測定結果 [3]

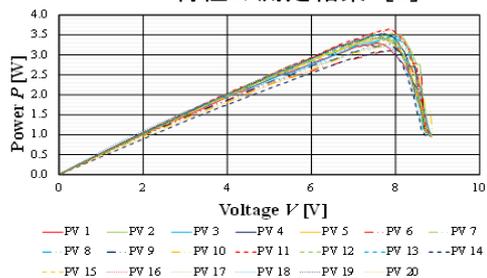


図2 汚損を拭き取った後のPV モジュールの  $P$ - $V$ 特性の測定結果 [3]

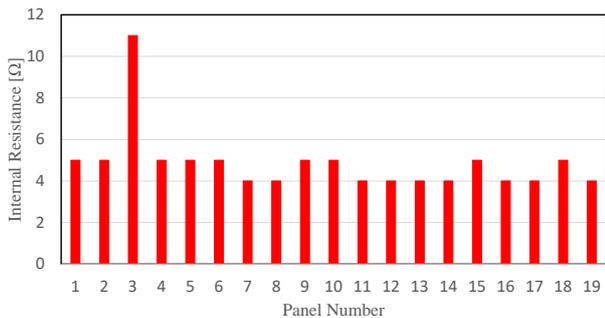


図3 PVモジュールの内部抵抗の測定結果

3. 実験方法

本実験では、新興製作所製ハロゲン灯“CHL-500A-1”を光源とし、先行実験で使用したPVモジュール1の内部抵抗を新栄製PVレジスタンスチェッカー“PVR-1000”で測定する。図4の通りにPVモジュールの1つのセルをバックシート側からドライバーを用いて穴を空けて破壊させ、内部抵抗の測定を行う。このレジスタンスチェッカーの仕様上、本研究で使用するPVモジュール1枚では出力電圧が不足するため、出力電圧を補うために1枚のパネルを破損したパネルに直列接続した。

図5に実験の様子を示す。図5から分かるように、PVモジュールはハロゲン灯に対して垂直に設置した。測定時の日射量は $386.12\text{W/m}^2$ 、PVモジュールとハロゲン灯の距離は50cmとした。表1は、実験に供したPVモジュールの定格である。

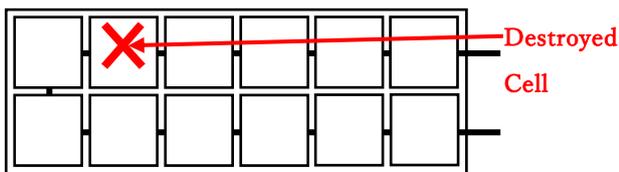


図4 PVモジュールの構造及び破損箇所

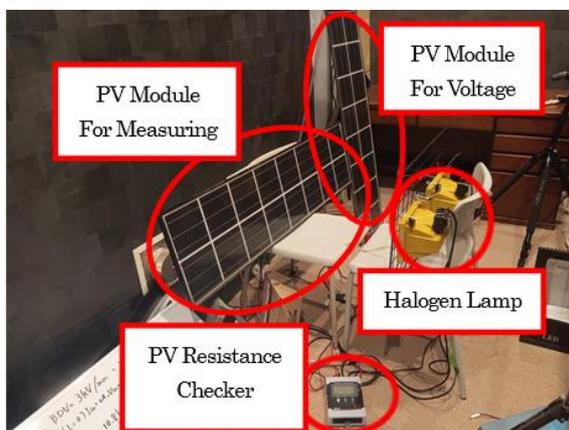


図5 実験の様子

表1 PVモジュールの定格

Maximum Output Power [W]	60
Open Circuit Voltage [V]	9.8
Short-Circuit Current [A]	8.28

4. 実験結果

PV1のセルを一つ破壊させた後、内部抵抗を測定した結果、PV1の内部抵抗は $72\Omega$ となった。本実験の結果を図3と比較すると、PV1は先行実験においては内部抵抗が $5\Omega$ だったのに対し、セルを1つ破損した後の内部抵抗は $72\Omega$ となった。このことより、PVモジュールはセルが1つ破壊しただけでも内部抵抗が元の12倍以上に上昇することが明らかになった。

5. 結言

本稿では、人為的にセルを1つ破壊させたPVモジュールの内部抵抗を測定し、破損する前の内部抵抗と比較した。その結果、PVモジュールはセルが1つ破損しただけでも内部抵抗が12倍以上、上昇するという結果が得られた。

今後は、サーモグラフィーカメラを用いてヒートアップの調査を行いたい。

参考文献

[1] UK Government: “Net Zero Strategy: Build Back Greener”  
<https://www.gov.uk/government/publications/net-zero-strategy>  
 (2023年10月23日参照)

[2] 小林伸一, 飯野智紀, 小林宏典, 山田一允, 谷内利明: “小型太陽電池モジュールの汚れによる出力減少の軽減”, 電気学会論文誌B, pp. 1137-1140 (2006)

[3] バンクスジョナサン正己, 米盛弘信: “PVモジュールの汚損による発電特性の劣化評価”, 2023年(第5回)電気設備学会学生研究発表会, B-9, pp. 37-38 (2023)

[4] バンクスジョナサン正己, 米盛弘信: “PVモジュール内部抵抗による発電特性の劣化評価”, 2024年(第6回)電気設備学会学生研究発表会, (2024)