

ハイブリッド PV モジュールにおける熱電変換素子の発電特性

Power Generation Characteristics of Thermoelectric Conversion Elements in Hybrid PV Modules

中村修斗¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

キーワード: PV モジュール, 热電変換素子, 热電発電, 太陽光発電

1. 緒言

昨今、日本では各所で太陽光発電が活用されており、一般家庭でも利用されている。太陽光発電に用いられる PV モジュールは、表面が黒色であるため、夏場に長時間太陽光を受けると表面が高温になり、発電効率が低下してしまう。これらの対策として、PV モジュールの輻射熱を回収してヒートポンプに利用し、少ない電力で温水を作り出す「PV サーマルシステム」の開発も進んでいる。先行研究においては、PV モジュールと熱電変換素子を組み合わせ、太陽光発電と温度差発電を同時に使うハイブリッド PV モジュールを試作し、発電電力の測定を行った^[1]。本研究の目的は、ハイブリッド PV モジュールにおける 2 種類の発電電圧を DC-DC コンバータを用いて統一し、システム全体の発電特性を明らかにすることである。

本稿では、ハイブリッド PV モジュール背面にある流水路内の流量を変化させた場合の PV モジュールの温度と流水路内の水温変化を測定し、熱電変換素子の発電電力を明らかにする。

2. 実験方法

図 1 にハイブリッド PV モジュールの構造、図 2 に試作しているハイブリッド PV モジュールを示す。太陽光を模したハロゲン灯の光を PV モジュールへ照射すると、輻射熱によって PV モジュールが高温になる。そして、流水路内の水温との間に温度差が生じ、熱電変換素子が温度差発電を行う。

流水路の水は水道から供給し、流量センサを用いて流量を測定する。また、PV モジュール背面の温度、および流水路の水温、熱電変換素子の発電電力を測定する。図 1 に示すハイブリッド PV モジュールにおける熱電変換素子は 7 つ直列接続とした。実験条件は外気温度 30°C、水道水の温度は 25°C であった。

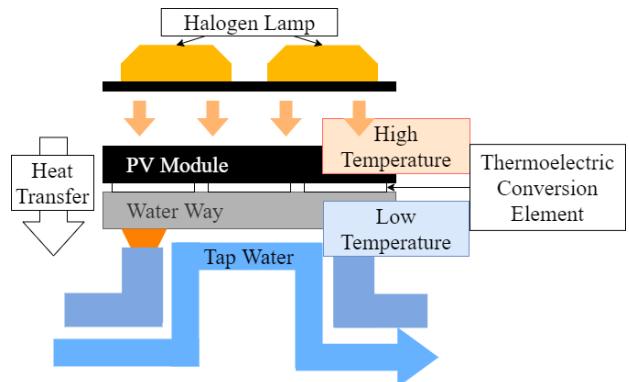


図 1 ハイブリッド PV モジュールの構造

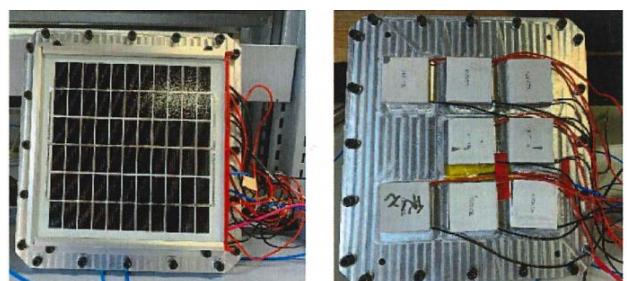


図 2 試作しているハイブリッド PV モジュール
(a) PV 側 (b) 流水路側

3. 実験結果

図3にPVモジュール背面の温度と流水路内の水温、および温度差の変化を示す。図3に示す黄色線は流量であり、実験開始から480秒間(T_1)は静水状態、その後480秒間(T_2)流水し、さらにその後の240秒間(T_3)は流量を増加させた。流水開始直後は、流水路内の水温が下がるため、温度差は21.2°Cまで大きくなるが、熱伝導によってPVモジュール背面の温度は徐々に低下した。本実験では、最終的な温度差が18°Cまで下がった。また、流量を増加させたときの温度変化は確認できなかった。図4に異なる温度差を与えたときの熱電変換素子における発電電力の変化を示す。横軸は可変抵抗の抵抗値、縦軸は発電電力である。温度差が23.1°Cで最大発電電力は56mWであった。

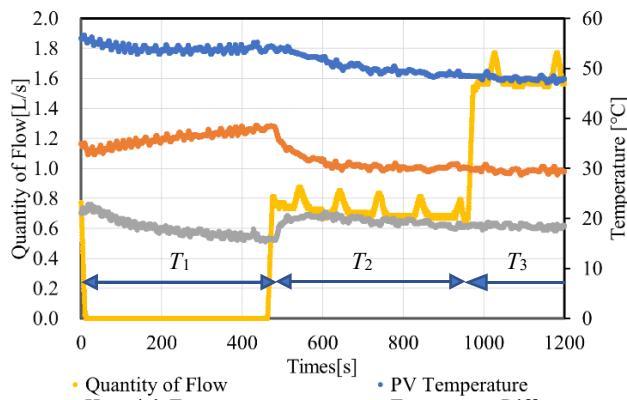


図3 流量と温度差の関係

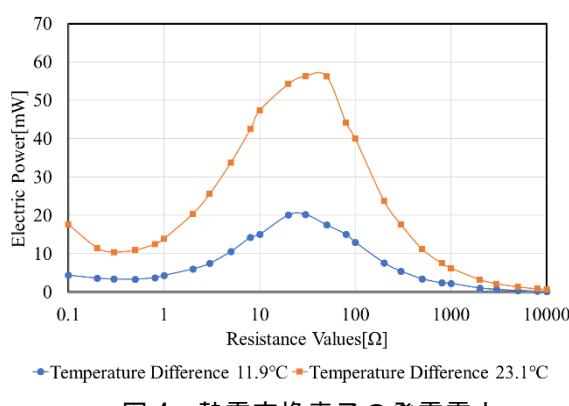


図4 热電変換素子の発電電力

4. 考察

図5は、使用しているPVモジュールの背面の写真である。事前に行った熱電変換素子の発電特

性測定より、熱電変換素子1つ当たりの発電電力は最大136mWであったため、7つ直列接続した際の合計は最大952mWの発電電力を見込んでいた。しかし、実際には56mWと非常に少ない値となつた。原因としては、図5に示すようなPVの背面にある微小な凹凸やシールが隙間を作り、熱伝導が不十分になったことが考えられる。

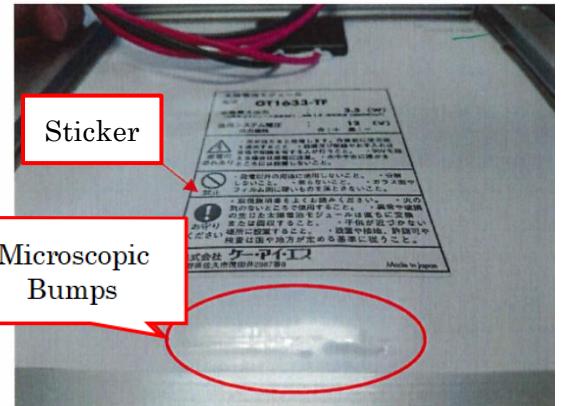


図5 PVの裏面

5. 結言

本稿では、ハイブリッドPVモジュール背面にある流水路内の流量を増加させたときのPVモジュール温度と流水路内の水温変化を明らかにした。また、熱電変換素子の発電電力を測定した結果、得られた値が想定よりも低かったため、改善を行う必要がある。

今後の予定としては、熱電変換素子の発電電力改善のため、熱電変換素子とPVモジュールの間に挟んでいる熱伝導シートを増やし、さらに加圧を高くすることで熱電変換素子とPVモジュールの接合面をより密着させ、伝熱を高めることを試みる。また、PVモジュールの発電電圧と熱電変換素子の発電電圧をDC-DCコンバータを用いて12Vへ統一し、1つの電源として扱えるようにする。そして、ハイブリッドPVモジュールにおけるシステム全体の発電特性を明らかにする。

参考文献

- [1] 田中紫苑,米盛弘信:“ハイブリッドPVモジュールの熱交換特性改善に関する研究”,2020年(第2回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集,A-9,pp.17-18,(2020)