

熱電発電と太陽光発電を組み合わせたハイブリッドPVモジュールの提案

A Proposal of Hybrid PV Module

Combining Thermoelectric Power Generation and Solar Power Generation

片山颯真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，熱電変換素子，ゼーバック効果

1. はじめに

近年、日本では政府主導による電力自由化などにより、一般家庭でも太陽光発電が使用されるようになった。一方、屋外に設置されている太陽電池（以下：PVモジュール）は、一般的に日射量が多くなると発電量が上昇するが、表面温度が高くなるため、発電効率が低下してしまう。夏場におけるPVモジュールの表面温度は、非常に高くなることが知られている。一例として、本校屋上に設置しているPVモジュールの表面温度は、58.4℃（2018年7月PM 12:00）であった。現在、太陽熱を給湯に利用する「太陽熱温水器」は住宅用の屋根に普及している。また、太陽光発電と組み合わせた「光・熱複合ソーラーシステム」も市販されている。本研究では、「光・熱複合ソーラーシステム」の熱移動に着目し、熱電変換素子をPVモジュール背面へ設置して、水との温度差で発電するハイブリッドPVモジュールを提案する。

本稿ではPVモジュールと水の温度差 ΔT を 30℃、20℃、10℃として熱電変換素子の $P-I$ 特性を測定し、PVモジュール1枚あたりの発電増加量の算出結果を報告する。

2. 提案するハイブリッドPVモジュール

図1に提案するハイブリッドPVモジュールの構造を示す。図2は製作予定のPVモジュールの構造を示す。提案法は、図1のように多層構造と

なっており、熱電変換素子がPVモジュールと水の温度差によって発電することで発電システム全体の発電量が增強できる仕組みとなっている。低温側の水は、元々太陽熱温水器等に使用する目的で配線されているので、本提案法専用の動力を必要とせず、熱電変換素子で発電した電力が加算だけされるメリットがある。

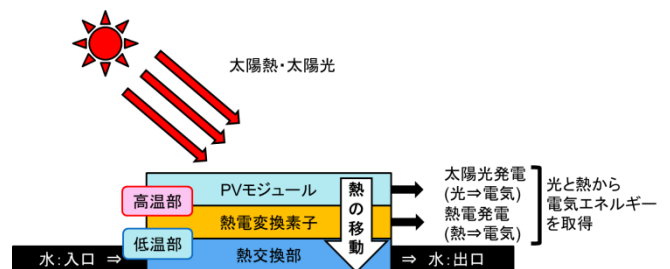


図1 提案するハイブリッドPVモジュールの構造

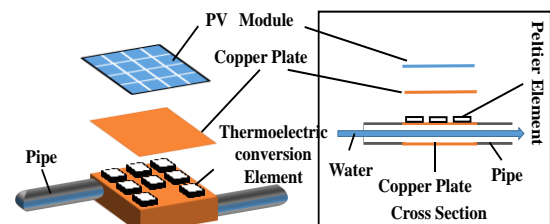


図2 製作予定のハイブリッドPVモジュール

3. 実験方法

図3に実験環境を示す。手順としてラバーヒータとヒートシンクの温度差を30℃に調整し、熱電変換素子に接続している可変抵抗を変化させ、可変抵抗の両端電圧をデータロガーで測定する。同様の手順で ΔT が 20℃、10℃時の測定も行う。

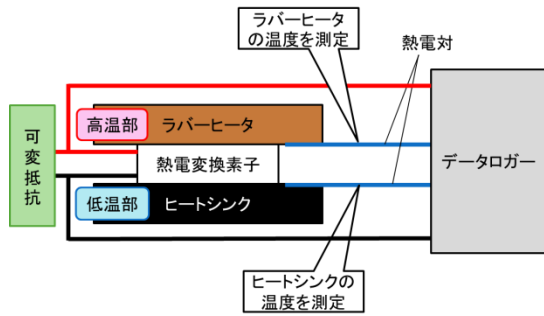
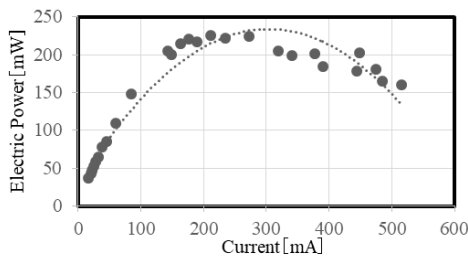


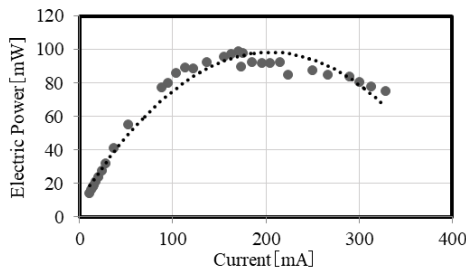
図3 測定環境

4. 実験結果

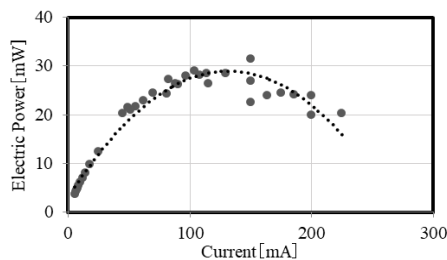
図4に温度差 ΔT が 30°C 、 20°C 、 10°C の発電特性を示す。本実験では、Thermonamic Electronics社の熱電変換素子 TEC1-12706 を使用した。図4より熱電変換素子1個で発電可能な最大電力は、 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ のとき 224mW 、 $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ のとき 98mW 、 $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ のとき 31mW となった。



(a) $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ の $P-I$ 特性



(b) $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ の $P-I$ 特性



(c) $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ の $P-I$ 特性

図4 熱電変換素子の発電特性

5. 実機による検討

図5は供試予定のPVモジュールである。また、図6は熱電変換素子を配置したときのPVモジュールである。供試予定のPVモジュールは、最大電力 3.5W ($200\text{mm}\times 200\text{mm}$)であるため、熱電変換素子を8個配置可能である。したがって、図4の最大電力値より、 $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ のときは最大 1792mW 、 $\Delta T=20^{\circ}\text{C}$ のときには最大 784mW 、 $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ のときには最大 248mW の電力を加算可能となることが分かった。



図5 供試予定のPVモジュール



図6 熱電変換素子を配置したPVモジュール

6. まとめ

本稿では、熱電変換素子を活用したハイブリッドPVモジュールを提案し、熱電変換素子によって得られる発電電力の算出結果を報告した。

現在、ハイブリッドPVモジュールの水冷装置を製作しており、完成したのち実際に得られる発電量を測定する予定である。

参考文献

- [1] 片山颯真, 米盛弘信: “熱電変換素子を活用したハイブリッドPVモジュール”, 平成31年度電気設備学会全国大会講演論文集, p. 564