

# ペルチェ素子を用いた複合型太陽エネルギー変換システムの検討

福島 志斗

松江工業高等専門学校 実践教育支援センター

## 1. 目的

現在、地球温暖化や石油資源枯渇といった問題からクリーンエネルギーへの注目が集まっている。その中でも太陽光発電は、将来のエネルギー源として期待され政府の支援もあり普及しつつある。

本研究では、通常の太陽光発電に用いる太陽電池モジュールが発電効率の低下をまねく原因の一つである<sup>(1)</sup>、日光によるモジュール温度上昇を抑えることで発電効率向上を図る。同時に、温度差を電気エネルギーに変換可能なペルチェ素子を併用し、冷却時の温度差を電気エネルギーに変換することで太陽エネルギーの効率的なエネルギー変換システムについての検討を行うことを目的としている。

## 2. 実験装置の製作

実験装置は、市販の太陽電池モジュール（GT1633-TF）の裏面に熱伝導性グリスを塗布しペルチェ素子を取り付け、ペルチェ素子の反対面にも熱伝導性グリスを塗布し水冷式冷却器を取り付け冷却する構造に実験装置を製作した（図1）。この際、ペルチェ素子は40mm×40mmの物を8枚使用し、直列に接続した。

また、日光による実験を行う際に2枚の太陽電池モジュールを同時に計測する必要があるため、太陽からの光が同じ角度で照射されるように太陽電池モジュールをアルミフレームに取付け実験が可能な装置を製作した（図2）。

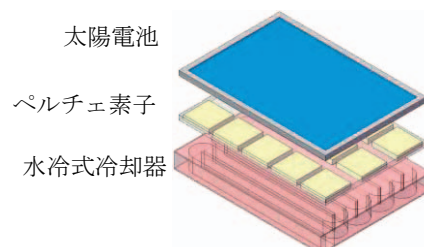


図1 実験用発電装置の構成

## 3. 実験方法

### 3.1 日光を光源とした実験

最初に、実際に使用する状況と同じ環境での効果を測るため、日光を光源として実験で行った。温度による影響を調べるため、製作した実験装置で2枚の太陽電池モジュールを用いて片方を提案する冷却装置を取り付けたものと、何も取り付けていない太陽電池モジュールを用意し同時に実験を行った。

これら2種類の太陽発電装置が発電した電力を測定するため、発電した電力は抵抗器によって消費することとし、太陽電池モジュールの出力電圧をデータロガー（miniLOGGERGL200A）によって計測を行った。また、それぞれの太陽電池モジュール裏面と水冷式冷却器の表面に熱電対を取り付け温度も同時に計測を行った。

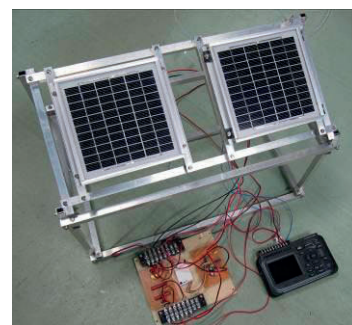


図2 実験用発電装置

### 3.2 人工の光源を用いた実験

人工の光源での実験においては、太陽電池モジュールの個体差を排除するため、1枚の太陽電池モジュールを用いて実験を行った。光源には、500[w]のハロゲンライトを2台用意し、太陽電池モジュール表面においておよそ1000[w/m<sup>2</sup>]（パワーメータTM-207にて測定）となるように配置した。

実験では、光を照射後冷却せずに太陽電池モジュールの温度が約90[°C]まで上昇させそれぞれの温度と発電量を測定した後、冷却器に水道水を流し冷却しながら発電量と温度の変化を測定した。

## 4. 実験結果

実験の結果、太陽電池モジュールの温度上昇に応じて発電電力が低下しており、一般的にシリコンを用いた太陽電池モジュールの温度による発電能力低下は  $0.4[\%/^{\circ}\text{C}]$  と言われており<sup>(1)</sup>、一般的な実験結果と同程度の結果が得られた。

このことから、製作した実験装置で冷却に水道水を用いて冷却した場合、日光において  $10[^{\circ}\text{C}]$  程度の冷却効果が実現できているため同じように発電電力全体の約  $4[\%]$  を改善することが可能であると考えられる。また、この際に  $15[\text{mW}]$  とわずかではあるがペルチェ素子による発電も確認できた。

その後、夏場  $70[^{\circ}\text{C}]$  程度まで上昇する太陽電池モジュールを再現するため、人工光源を使用して  $90[^{\circ}\text{C}]$  程度まで温度を上昇させた結果、ペルチェ素子により最大で  $240[\text{mW}]$  程度まで発電することが確認できた。

### 4.1 日光を光源とした実験結果

2010年9月10日の8時45分から16時までのデータを図3に示す。日光による光の照射が不安定なため発電量にばらつきがあるが、おおよそ  $0.34[\%/^{\circ}\text{C}]$  の発電量の変化が認められた(図3)。

しかし、それぞれの太陽電池モジュールに温度差が無い場合、発電電力が約  $1[\%]$  低い結果となった。

この結果は、太陽電池モジュール本体の個体差の可能性があるため、同一のモジュールで実験が可能な人工光源を用いて再度実験を行った。

### 4.2 人工光を光源とした実験結果

人工光源では、温度変化による発電電力量の増減が約  $0.49[\%/^{\circ}\text{C}]$  の変化であった。この結果から、日光の実験では太陽電池モジュールの個体差が影響していると考えられる。

また、この実験では約  $90[^{\circ}\text{C}]$  の高温まで温度を上昇させているため、夏季の環境において提案する発電システムの有効性を確認することが可能であった。

冷却器に水道水を流した際に、 $90[^{\circ}\text{C}]$  まで上昇していた太陽電池モジュールの温度は  $50[^{\circ}\text{C}]$  まで低下し、約  $2.3[\text{W}]$  であった発電電力は約  $3.0[\text{W}]$  まで改善した。

## 5. まとめ

これらの実験により、太陽電池モジュールを冷却し発電効率の改善を図ることが可能であり、冷却時にペルチェ素子を介することで更なる電気エネルギーへの変換が可能であると言える。また、冷却水を循環させることで温水器としての利用も考えられる。

規模を大きくすることが可能であれば、太陽エネルギーの有効的な変換につながる可能性があるといえる。

本研究は、日本学術振興会の科学研究費補助金(奨励研究)にて行った。

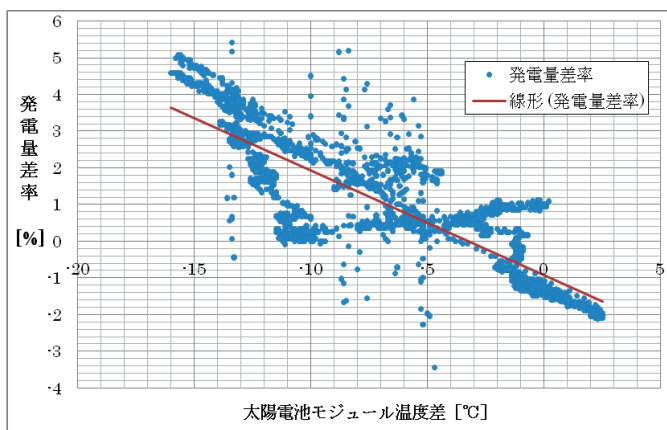


図3 太陽光による太陽電池モジュール温度－発電量差率

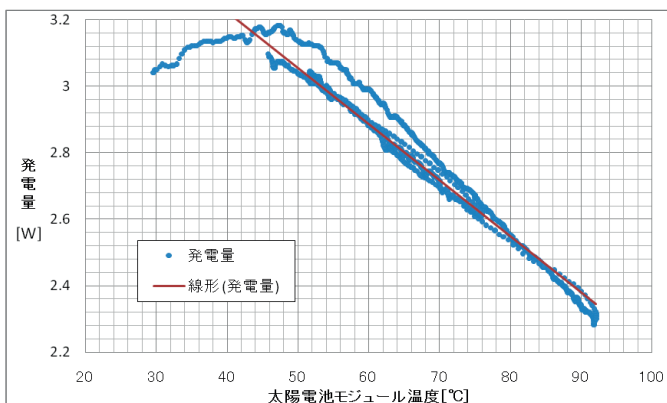


図4 人工光源による太陽電池モジュール温度－発電量

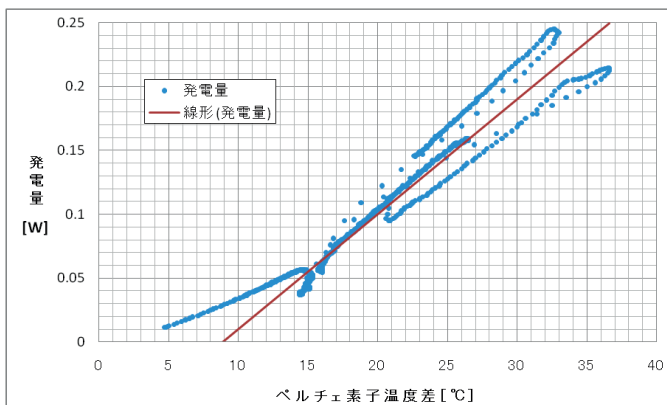


図5 人工光源によるペルチェ素子温度差－発電量

## 【参考文献】

- (1) 山口真史, M.A. グリーン, 大下祥雄, 児島信晃: 「太陽電池の基礎と応用」: 丸善株式会社