

電力消費がない感熱弁を用いた自動散水による PV モジュールの発電量向上に関する検討 —感熱弁及び電動弁を用いた場合における冷却性能の比較—

A Study on the Automatic Cooling of PV Module for Improvement of Power Generation by Heat Valve

—Comparison of Cooling Performance when Using Heat Valve and Automatic Valve—

岩下真輝¹⁾

指導教員 米盛弘信¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 産業応用研究室

キーワード：感熱弁・PV モジュール・発電電力

1. はじめに

PV モジュールの表面温度は、太陽光、外気温、風速などの要因により常に変動している。夏季は、PV モジュールの表面温度が最高 50°C~60°C まで上昇する[1]。一般に日射量が多くなると、発電量の向上が期待されるが、PV モジュールの表面温度が 1°C 上昇するごとに発電効率は 0.5% 程度低下する[1]。改善策として、電動弁を用いた PV モジュールの自動冷却を行う手法が提案されている[1]。しかし、電動弁は電力を消費して動作するため、改善される全体の電力が減少してしまうという課題が残されている。そこで筆者らは、材料の膨張と収縮によって弁を開閉させる感熱弁に着目して研究を行っている。

本稿では、電動弁及び感熱弁を用いた場合における PV モジュール冷却時の水量、積算電力を実験的に明らかにする。

2. 電動弁と感熱弁の相違点

電動弁又は感熱弁で PV モジュールを自動冷却した場合、電力・水量・稼働温度等が異なる。電動弁または感熱弁を用いた場合における性能の相違点について詳しく述べる。

電動弁は、モータが正転・逆転することで弁の

開閉を行っている。PV モジュールを冷却するために電動弁を用いた場合、モータの消費電力分を冷却によって改善された電力から貯う必要があり、改善される電力自体が低下してしまう。さらに、電動弁の駆動を自動化すると搭載されているモータを制御するため、専用の駆動回路が必要となる。

これに対して感熱弁は、受熱部分の温度上昇及び低下によって弁の開閉を行っている。電動弁とは異なり、弁の開閉に電力を消費するため、PV モジュールの冷却に用いた場合でも改善される電力を最大限利用することが可能である。また、材料の変化によって弁の開閉を行うため、制御回路を使用せずに弁単体で PV モジュールの自動冷却が実現できる。

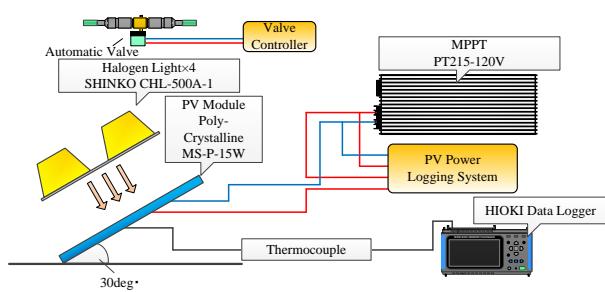
3. 実験方法

冷却時の水量や積算電力を明らかにするため、PV モジュールの発電電力及び水量を測定する。また、自動冷却システムの動作を確認するために PV モジュールの温度を測定する。図 1 に本実験の構成を示す。PV モジュールは、地面から 30° 傾くように設置し、表面から 30cm 離れた位置に人工太陽光としてハロゲンランプを設置した。温度は、K 型熱電対により測定した。K 型熱電対の

測定データは HIOKI 社製メモリハイロガーを用いて一括記録した。電力測定及び電動弁の開閉は、Arduino を用いた自作システムを用いた。電動弁の動作温度は 60°C に設定した。本実験は 10,800 秒 (3 時間) 行った。

4. 実験結果

図 2 に電動弁及び感熱弁を用いて自動冷却した場合における総水量、積算電力を示す。図 2(a)より、冷却に使用した総水量が電動弁の場合は 143 ℥ となった。これに対し、感熱弁の場合は 97 ℥ となり電動弁と比較して 46 ℥ の差が生じた。図 2(b)より、積算電力は電動弁と感熱弁とともに約 17Wh となり同等となることを確認した。また、本実験にて使用した電動弁は、一回開閉する際に 0.6Wh の電力を消費するものである。本実験における電動弁の駆動回数は 37 回であったため、消費した電力は 22.2Wh となる。これに対し、感熱弁は電力消費が無いため PV モジュールの発電電力を最大限



(a) 電動弁

利用することができる。

以上より、電力を消費せずに少ない水量で電動弁と同等な冷却性能を有している感熱弁の有用性を明らかにした。

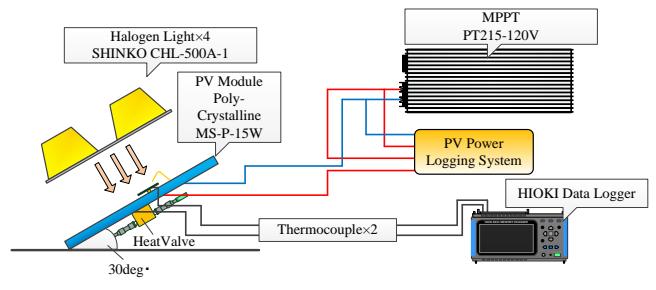
5. まとめ

本稿では、電動弁及び感熱弁を用いた場合における PV モジュール冷却時の水量、積算電力について述べた。実験結果より、電力を消費せずに少ない水量で電動弁と同様な冷却性能を有している感熱弁の有用性を明らかにした。

今後は、水量を変更した場合の冷却性能の違いについて検討する予定である。

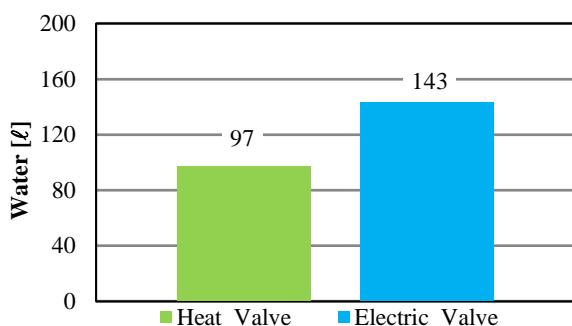
参考文献

- [1] 楠崎寛之, 垣野雄輝, 田口裕章, 佐藤 義久 :「間歇水冷による 10kW 級太陽電池の出力向上に関する研究」, 平成 25 年電気学会全国大会講演論文集 (第 7 分冊), pp.69-70(2013)

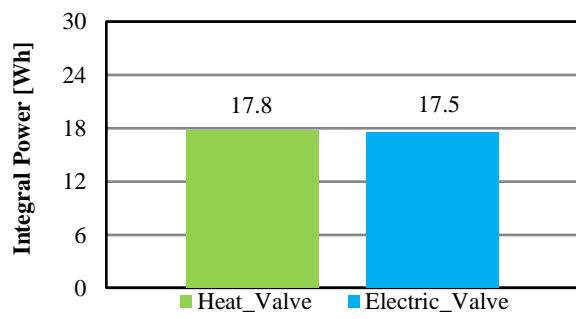


(b) 感熱弁

図 1 自動散水システムの実験構成



(a) 総水量の比較



(b) 積算電力の比較

図 2 システム駆動時における総水量及び積算電力