

光触媒塗布 PV モジュールにおける 散水冷却効果に関する検討

A Study on Watering Cooling Effect in the Photocatalyst Coating PV Module

AC10 山口 圭

指導教員 米盛弘信, 齊藤成一

1. はじめに

太陽光発電には、PV モジュールの温度が 1°C 上昇するごとに発電効率が約 0.5% 低下する問題がある^[1]。先行研究では、気化熱冷却によって発電効率を向上させ、分子結合チタニアシリカ光触媒(以下光触媒)が気化熱冷却効果を向上させることを明らかにした^[2]。本研究では、温度センサと電動弁を用い、散水を自動化させるシステムの構築およびシステムの導入による PV モジュールの温度遷移、発電量を明らかにする。

本稿では、研究成果の一例として自動散水システムを用いた PV モジュールの温度遷移と散水冷却が発電量にもたらす効果を述べる。

2. 自動散水システム

システムは、温度センサ(LM61CIZ)、電動弁(KITZ 製 EAB100-2)、制御回路で構成される。制御回路は ArduinoUNO(ATMEL 社製)を用いて製作した。散水の仕組みは、制御回路に接続された温度センサが PV モジュールの温度を感知し、任意のしきい値で電動弁を開閉させる構造である。同システムの導入により、温度上昇の自動抑制が期待できる。

3. 実験方法

実験システムは YMT ENERGY 製 PV モジュール(多結晶 MS-P-15W)2 枚、最大電力追従(MPPT)制御回路、鉛蓄電池 12V-3Ah、巻き線抵抗 $51\ \Omega$ で構成した。光源は、500W ハロゲンライトを4台使用して擬似太陽光とした。PV モジュールは、地面からの角度が 30 度になるように設置し、ハロゲンランプを PV モジュールから 30cm 離れた位置に設置した。発電量は、MPPT 制御回路に接続した電流センサとメモリハイログャーを用いて測定を行った。温度の測定は、PV モジュールの裏面中央に熱電対を装着し行った。PV モジュールの上部に口径 2mm の穴を 3cm 間隔で開けたパイプを取り付け、電動弁を開閉させることにより散水を行った。温度センサは、PV モジュールの裏面中央に装着した。散水回路のしきい値は $T_{\text{High}} = 50^{\circ}\text{C}/T_{\text{Low}} = 45^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{High}} = 60^{\circ}\text{C}/T_{\text{Low}} = 55^{\circ}\text{C}$, $T_{\text{High}} = 70^{\circ}\text{C}/T_{\text{Low}} = 65^{\circ}\text{C}$ の3種類を設定した。無塗布、光触媒塗布の2種類の PV モジュールに対し、前述した3種類のしきい値をそれぞれ適用して測定を行った。

4. 実験結果

図1に散水回路の各しきい値のうち、冷却効果が顕著に確認できた $T_{\text{High}} = 70^{\circ}\text{C}/T_{\text{Low}} = 65^{\circ}\text{C}$ 時の PV モジュールの温度遷移と発電電力の測定結果を示す。図1より、しきい値(図中○点)で自動散水システムが作動し、温度上昇の抑制および発電量の向上を確認できる。そして、無塗布に比べ、光触媒塗布時は散水間隔が広い。これは、光触媒の持つ超親水性効果で PV モジュール表面に水膜が発生し、気化熱による持続的な冷却効果の発現が起因していると考えられる。

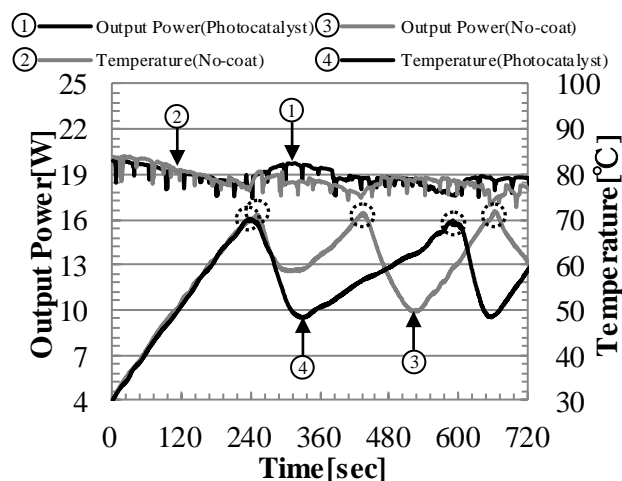


図1 温度遷移-発電量($70^{\circ}\text{C}-65^{\circ}\text{C}$ 散水)

5. まとめ

本研究では、PV モジュールの温度上昇を抑制する手段として自動散水システムを用い、発電量を向上させた。また、光触媒の持つ超親水性効果が気化熱を持続的に発生させ、散水冷却効果を高めることが可能なことを確認した。

文献

- [1] 佐藤義久, 河内将成, 若林大地, 垣野雄輝, 楠崎寛之, 溝口和洋, 村井一哉:「間歇水浴による10kW級太陽電池の出力向上に関する研究」, 日本太陽エネルギー学会誌, 38(4), pp.47-52(2012)
- [2] 山口 圭, 米盛弘信:「気化熱による PV モジュールの発電量向上に関する検討」第31回電気設備学会全国大会講演論文集, pp.149-150(2013)