

太陽光発電パネル通電加熱による降雪の実証実験及び劣化検証

齋藤研究室 1116123 柴崎浩一郎

1. 背景・目的

住宅用太陽光発電の普及率は全国の平均で 5.6%と昨年度の 4.6%からより高まってきている。だが豪雪地帯は総じて普及率が低い。その原因として冬場に太陽光パネルに積雪し、発電量が少なくなることが考えられる。一方、雪国であっても日照条件がよければ、温暖な地域に比べ低温であるため太陽光発電の発電効率低下は小さく、太陽光発電に向いている側面がある。したがって、パネル上の積雪を防ぐ対策が取れば、雪国での普及率の向上に繋がる。その上、雪下ろしの必要が無くなり、建物の倒壊の被害も減少すると考えられる。

そこで本研究では、太陽電池に外部から電流を流し通電加熱させることによって、パネル上に降り積もった雪を滑り落とす方式の技術開発をすることを目的とした。豪雪地である秋田県大仙市において実証実験を行い、雪を滑り落とすために必要となる条件（電力、傾斜角等）、障害となる条件を実験的に明らかにすること、通電によって発電能力に劣化が生じないかどうかを評価する。

2. 実験

2.1. 測定器材

- ・データロガー(GL100-N/GL)
- ・熱電対(K型熱電対)
- ・ボタン型温度センサー(G型、SL型)
- ・直流電源(PSW80-40.5)
- ・ネットカメラ(IO DATA TS-WPTCAM)
- ・LTE モバイルルーター(PA-MR03LN)
- ・LAN 接続型切り替えスイッチ(LA-3R3P-P)
- ・抵抗負荷（加熱側）：800W ヒータ、860W ヒータ、60W 電球を並列接続
- ・抵抗負荷（非加熱側）：800W ヒータ、800W ヒータ、60W 電球を並列接続

2.2. 測定対象

表 1 の榊吉岡製屋根一体型多結晶 Si 標準モジュール 2 枚とそのハーフ・モジュール 1 枚からなる太陽光発電

パネル（公称最大出力 325W）を 2 組、秋田県大仙市に、方位角 182°、傾斜角 13° にて設置した。

型式	ETRO1HN
外形サイズ	1365×392 mm ²
公称最大出力 Pmax	65 W
公称最大出力動作電圧 Vmp	7.98 V
公称最大出力動作電流 Imp	8.13 A
公称開放電圧 Voc	10.09 V
公称短絡電流 Isc	8.69 A

表 1. 実証実験用多結晶 Si 標準モジュール

2.3. 実証実験方法

測定対象：出力 325W の多結晶 Si 太陽光モジュール

通電加熱条件：公称最大出力の約 2.4 倍(767W)

測定方法：天候の変化などを考慮しデータを規格化する為、同様のパネルを並べ条件を同じにした状態で実験を行う(写真 1)。そして WEB カメラで積雪を確認し、積雪が確認できたら左側の太陽光パネルに通電し加熱する。その様子を WEB カメラにて確認する。尚、より実際の住宅の屋根での状況に近づけるため、通電時以外はパネルでの発電電力を抵抗負荷で消費させる。

3. 結果

図 1 は無加熱時の電圧、温度変化である。12月22日に実施した通電実験の写真を次ページに示す。

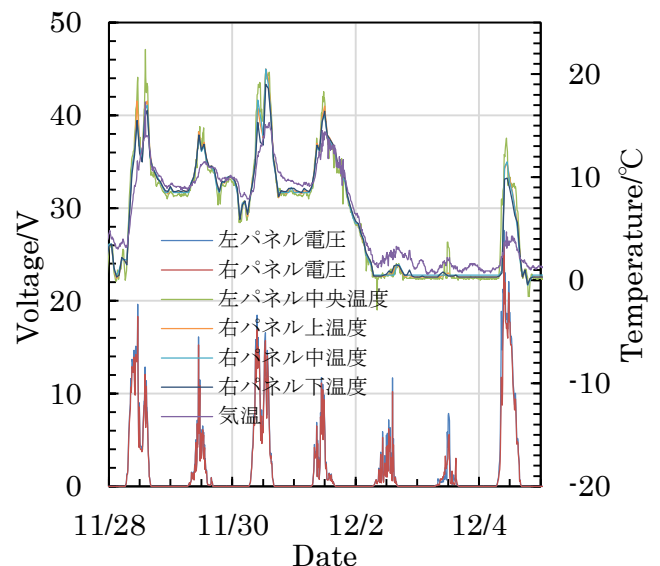


図 1. 通電加熱がない場合の電圧、温度変化



写真 1 通電開始前のパネルの様子



写真 2. 通電 2 時間 49 分後のパネルの様子



写真 3. 通電 2 時間 51 分後のパネルの様子



写真 4. 通電 3 時間 31 分後のパネルの様子

4. 考察

図 1 を見ると 12 月 3 日パネルの温度が零度付近で一定であるのが分かる。これはパネル表面に積雪があったからである。またその中で温度が一時上昇している時がある。この理由は、パネル上の雪が滑り落ちた為である。

左の写真では、11 時 25 分に通電を開始した。時間が経つにつれ、徐々に雪全体が下へと動き始め、開始から 2 時間 40 分経ち写真の様に積もっていた雪が割れ、滑り落ちた。写真 4 の様にパネル周辺での引っ掛かりのためか多少の積雪が残る状態になったが、約 3 時間、電力量 2.3 kWh で除雪がほぼ完了した。当地における冬の平均日射量 1.70 kWh/m² から、この使用電力量は約 4.2 日分の発電量に相当する。除雪を行わない場合は、発電不能の積雪状態がこれよりも長期に続くことがあり得るので、メリットがあると言える。

5. 結論・今後の課題

太陽光発電パネルに直接通電加熱することにより、発電能力に損傷を与えることなく、容易に雪を滑り落とせることを確認した。今後実用化に向けて、通電電力を高めにして滑り落とすまでの時間を短くするべきか、あるいは低めの電力で長時間通電した方がよいのか、電力量を最小にする条件を見出していく必要がある。パネル角度の検討、さらには通電加熱するパネルと通電加熱しないパネルを組み合わせることも含め、最適化が必要である。

6. 参考文献

- 1) 八戸工業大学, 太陽電池パネルへの逆通電による融雪技術に関する研究
<http://altmetrics.ceek.jp/article/id.nii.ac.jp/1078/00001267/>
- 2) シャープ, 融雪機能付き太陽光発電システム
<http://www.sharp.co.jp/corporate/rd/21/pdf/86-11.pdf#search='%E3%82%B7%E3%83%A3%E3%83%BC%E3%83%97+%E8%9E%8D%E9%9B%AA'>
- 3) 齋藤, 柴崎, 武澤, 二田, 初谷, 味原, 宍戸, 杉山: 太陽光発電パネル上積雪の通電加熱による除雪, 応用物理学会予稿 (2015 年.3 月, 東海大)