

多雪地域向け太陽光発電の発電性能評価

Evaluation of Electric Power Generation Performance of Solar Power Generation for a Heavy Snowy Area

○近江幸哉¹, 西川省吾²*Yukiya Oumi¹, Shogo Nishikawa²

Abstract: One of the problems in installing solar cell modules in a heavy snowy areas is that the amount of power generation drops significantly due to snow on the module surface. As a countermeasure against this, there is a method of heating the module to melt snow. However, when the amount of electric power required for heating the module increases, the amount of electric power that can be supplied to the actual load becomes small. Therefore, the purpose of this study is to clarify the relationship between the tilt angle of the solar cell and the amount of electricity required for heating by demonstrative test in Omachi, Nagano Prefecture. We report on the results of fundamental test in this paper.

1. はじめに

多雪地域に太陽電池を設置する場合の問題の一つとして、太陽電池面上の積雪により発電量が大きく低下するということがある。この対策として、モジュールを加熱して融雪する方法があるが、モジュールの加熱に要する電力量が大きくなると実際の負荷に供給できる電力量が小さくなってしまふ。また、太陽電池の傾斜角を大きくすることにより積雪を短時間で滑落させる方法も考えられるが、夏季における太陽の高度との関係上、傾斜角度を決定するためには総合的な判断が必要である。

本研究では長野県大町市にある太陽光発電試験設備での収集データを使用し、太陽電池の傾斜角度と融雪に要する電力量の関係を明らかにすることを目的とし、本稿ではこれまでの基礎的実験の成果を報告する。

2. 試験設備の概要

Figure1,2 から分かる通り、1つの太陽電池アレイは3段3列の計9枚のモジュール（全て直列接続）から構成され、傾斜角度 $\theta=10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ$ の4種類それぞれに発熱体を取り付けたものと取り付けしていないもの2種類が設置されている。発熱体はアレイ下側のモジュール（3モジュール）裏面に取り付けられている。1モジュールあたり最大出力は274Wであり、1アレイでは2.466kWとなっている。発電電力は充電コントローラーを介して、100V用蓄電池4台（1台75Ah）と200V用蓄電池4台（1台230Ah）に蓄えられる。この時、100V用蓄電池は $\theta=30^\circ, 40^\circ$ 発熱体無しとのモジュールと接続されており、200V用蓄電池はそれ以外と接続されている。その後、100V用蓄電池は100Vインバータを介して各計測機器の電源として使用され、200V用蓄電池は200Vインバータを介して発熱体の電源として使用される。また、計測機器の電源に使われる蓄電池は容量が小さく、計測機器の電源喪失が多く発生するため、発電機が追加接続されて

いる。

このような試験設備で、太陽電池の出力電圧、出力電流、太陽電池温度、日射計電圧、バッテリー電圧・電流が測定され、データロガーへと収集される。

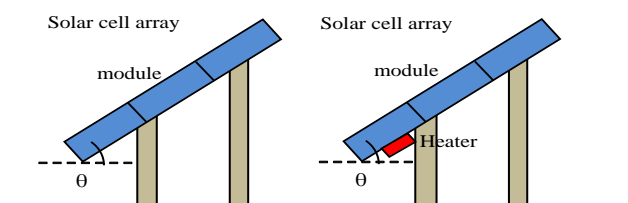


Figure 1. Solar cell array of test facility

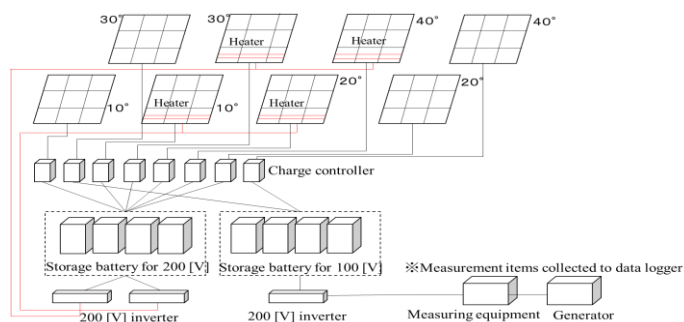


Figure 2. Outline of the test facility

3. 太陽電池面上の積雪の推定方法

試験設備には、太陽電池を監視するカメラが無いため、積雪の様子を直接確認することが難しい。そこで、収集データの日射強度や太陽電池温度及び開放電圧などを用いて太陽電池面上の積雪の様子を推定する方法を検討する。

はじめに、日射強度と太陽電池温度の関係から積雪の様子を推定する方法を考える。これには、降雪後の晴れの日の日射強度があるにも関わらず、太陽電池温度が低いアレイもしくは時間帯を見ることで、太陽電池面上に積雪があることを推定する方法を検討した。また、太陽電池の開放電圧から推定する方法を考え

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・教員・電気

る。影のかかる太陽電池のセル枚数に応じての開放電圧が増減する特性 (Figure3.) を用いて、太陽電池面上の積雪の推定を行う方法を検討した。調査日の条件は Table1. に示す。気象庁によると 2018 年 2 月 17 日は 11[cm]の降雪があり、翌 18 日は降雪が無く晴れていた。 [1]

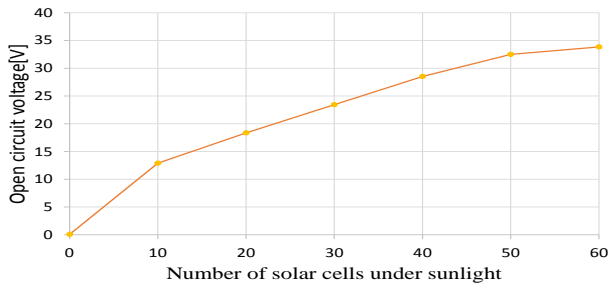


Figure 3. Characteristics of open circuit voltage

Table 1. Omachi, Nagano Prefecture Weather in Feb.2018

Date	Weather	Highest temperature[°C]	Sunshine hours [h]	Snow-fall [cm]	Snow cover [cm]
17	Snow	-0.8	0.0	11	13
18	Sunny	-0.6	9.6	0	12

4. 結果

2018 年 2 月 17 日の太陽電池温度は日射強度もほとんど無く、積雪の影響によって約 0[°C]であったと考えられる。翌 18 日は雲によって日射強度が安定していないものの 1000[w/m²]を超える時間帯もあり、太陽電池温度の上昇が見込まれる。実際の太陽電池温度は Figure 4. のようになっており、傾斜角 40° においては日射強度に追従した温度変化が見られるが傾斜角 10° においては昨日同様に約 0[°C]を示していた。このことから、傾斜角が小さくなるにつれて、太陽電池面上に積雪が残り、太陽電池温度が日射強度に応じて上昇していないと考えられる。

また、このときの発熱体の動作とその時の太陽電池温度を示したものが Figure 5, 6. である。傾斜角 10° の太陽電池では、発熱体の動作より、積雪があるとみなされ、発熱体の電力に応じて太陽電池温度が大きく上昇している。これに対して、傾斜角 40° の太陽電池では、発熱体はほとんど動作しておらず、太陽電池温度も似たような動きをしているため、積雪が無く、発熱体が動作する必要がなかったと考えられる。

さらにこの日の開放電圧を見てみると Figure7. のように積雪があると推定した傾斜角 10° の太陽電池の開放電圧が高く、そのほかの傾斜角では、傾斜角 10° に比べて、低くなっていて、開放電圧からの推測は困難であるように考えられる。

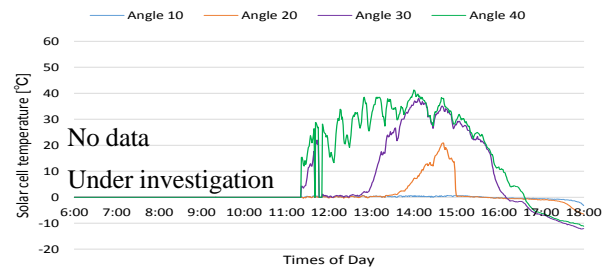


Figure 4. Solar cell temperature 18.Feb.2018

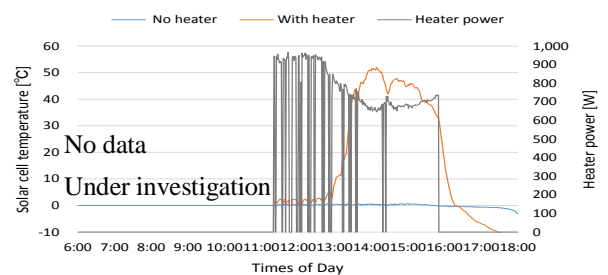


Figure 5. Solar cell temperature & Heating element power (Angle 10) 18.Feb.2018

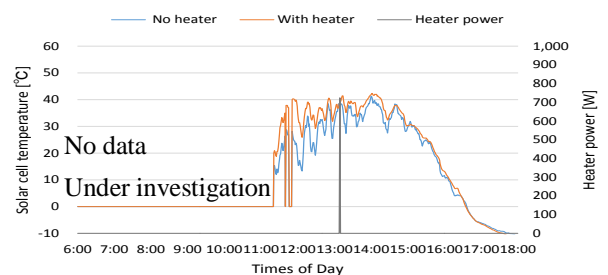


Figure 6. Solar cell temperature & Heating element power (Angle 40) 18.Feb.2018

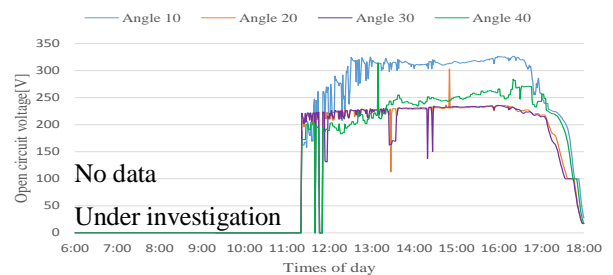


Figure 7. Open circuit voltage 18.Feb.2018

6. まとめ

試験設備には、太陽電池を監視するカメラを設置していないため、日射強度及び太陽電池温度、発熱体電力を用いて、積雪の様子について推定した。日射強度が高いにも関わらず、太陽電池温度が低いアレイや時間帯を見ることでその時の積雪の様子を推定することが出来た。また、積雪時の発熱体の動作についても確認することが出来た。一方、開放電圧から積雪を推測するのは、現段階では難しいと考えられる。

7. 参考文献

- [1] 気象庁 HP 長野県大町市 過去の気象データ