

L-55

昭和基地における太陽エネルギーの調査
-表面反射の入射角特性-

Investigation into Solar Energy in Syowa Base
-Incidence Angle Properties of the Surface Reflection-

○野中 諒¹, 高野 卓², 西川 省吾³, 石沢 賢二⁴

*Ryo Nonaka, Takashi Takano, Shogo Nisikawa, Kenji Ishizawa

Abstract: Introduction of PV is important now, because fuel consumption increase is anticipated in Syowa base.

It is desirable to increase an angle of inclination to increase quantity of generation at the South Pole. But PV module becomes easy to be damaged by a blizzard to increase an angle of inclination. So, it is important that we greatly take an angle of inclination not to be damaged by the blizzard. However, since only the surface global solar radiation by the Meteorological Agency is surveyed, the optimal installation requirements cannot be grasped. The object of this study is to presume a slope amount of insolation with sufficient accuracy from the global solar radiation.

This paper reports the result about the incidence angle characteristic of surface reflection of a solar module.

1. はじめに

現在、昭和基地では様々な観測や実験が行われている。今後、観測や実験等の増加により燃料使用量増加が見込まれており、南極観測船の輸送能力を超えることが懸念されるため、燃料使用量削減が必要となる。従って、燃料使用量削減のため基地周辺で、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が重要である。

南極では太陽高度が著しく低いために発電量増加の点から傾斜角度を大きくすることが適していると考えられるが、傾斜角を大きくするとブリザードを受ける面積が大きくなり太陽電池モジュールが破損しやすくなってしまふ。従って、南極の自然現象の影響を考慮して傾斜角を可能な限り大きくすることが理想となる。

現在、気象庁による水平面全天日射量しか実測されていないため、最適なる設置条件が把握できない。そこで、本研究では水平面全天日射量から太陽電池モジュールに入る傾斜面日射量を精度よく推定することを目的としている。

本稿では太陽電池モジュールの強化ガラスでの表面反射の入射角特性についての結果を報告する。

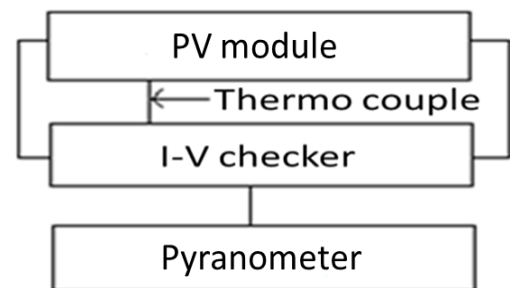
2. 実験内容

< 2. 1 > 実験方法

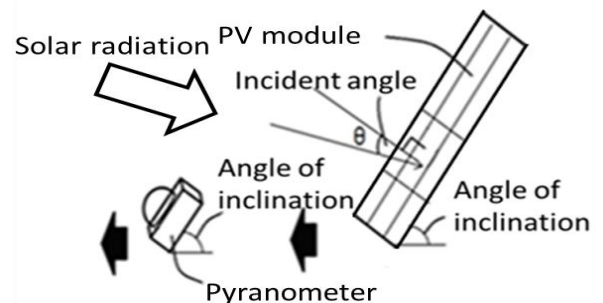
太陽電池モジュールの表面ガラスでの反射の入射角特性の測定を行うために、Figure1(a)の回路図のように I-V チェッカー、太陽電池、日射計を接続し、

日射強度、短絡電流をそれぞれ一分間隔で測定した。そして、傾斜角をつけて測定を行うために Figure1(b)のように日射計と太陽電池モジュールを南向き 65° に設置した。

また、地面による日射の反射の影響を考慮するために黒いシートを敷いた場合と敷いてない場合で測定を行った。



(a) Measurement Circuit



(b) Setting method

Figure1 Summary of the measurement circuit

1 : 日大理工・学部・電気、 2 : 日大理工・院・電気、 3 : 日大理工・教員・電気、 4 : 国立極地研究所

< 2. 2 > 太陽電池モジュールの仕様

今回の実験で使用した太陽電池モジュールの仕様を Table1 に示す。

Table1. Specifications of the PV module

Size	85cm×128cm
Pm	180W
Voc	29.4V
Isc	8.21A
Vpm	23.8V
Ipm	7.57A

太陽電池面の日射強度は短絡電流に比例し、電池温度の変化による影響をないものと仮定し、太陽電池モジュールの仕様を基に、次式によって計算した。

$$I_m = \frac{I_{sc}}{8.21} \times I_r \quad (1)$$

ただし、 I_m :太陽電池面日射強度[kW/m²], I_{sc} :短絡電流[A], I_r :基準日射強度 (=1kW/m²)である。

3. 結果

I_m と日射計で測定した日射強度 I_p より I_m/I_p を求め、Figure2 に、黒いシートを使用しなかった場合の表面反射による I_m/I_p の入射角特性を示す。

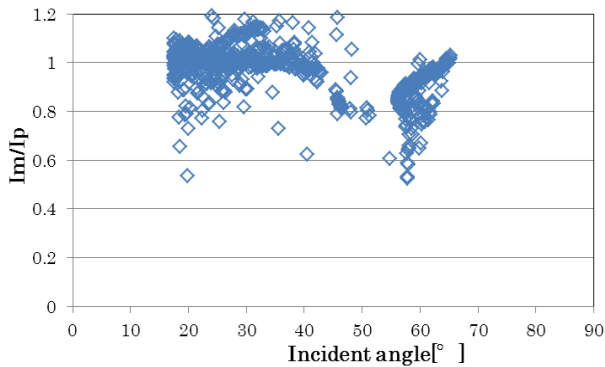


Figure2. Incidence angle properties of I_m/I_p by the surface reflection

Figure2 を見ると測定値がばらついていることがわかる。これは、地面からの日射の反射などの影響が考えられる。今回の測定は本学 4 号館屋上で行った。屋上の地面は平ではない上に反射しやすい材質であるため、太陽電池や日射計が設置場所によってばらつきがでる。よってその影響を無くすために、黒いシートを敷いて測定した。Figure3 に黒いシート

を使用した場合の表面反射による I_m/I_p の入射角特性を示す。

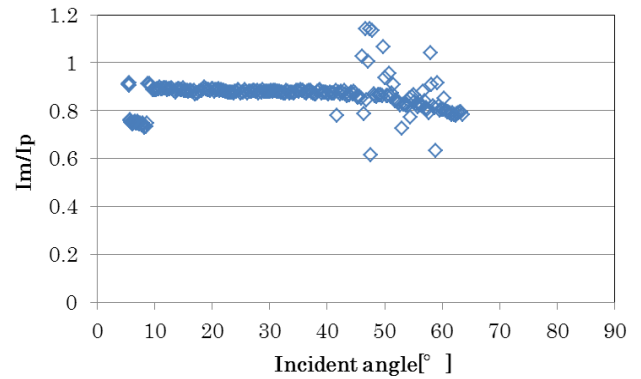


Figure3. Incidence angle properties of I_m/I_p by the surface reflection (used sheet)

Figure3 を見ると、Figure2 と比べて測定値のばらつきが減少したことがわかる。そして I_m/I_p は、入射角が大きくなっていくと減少していくことがわかる。

日射計は表面ガラスが半球状になっており、入射角の影響を受けにくい。太陽電池の場合、表面は平板ガラスとなっていて入射角の増加に伴い日射を反射しやすくなる。入射角 90° に近づいていけば太陽電池の表面で反射する量が増えるため、 I_m/I_p はより減少していくと考えられる。

4. まとめ

黒いシートを使用しない場合と黒いシートを使用した場合の太陽電池の表面ガラスでの反射入射角特性を調査した。黒いシートを使用すると地面からの日射の反射の影響を受けなくなるため測定値のばらつきが減少した。

そして、ガラスが半球状になっている日射計とは違い、表面が平板ガラスになっている太陽電池モジュールは入射角の増加に伴い表面を多く反射する。従って、 I_m/I_p が小さくなるのは太陽電池のガラス表面で反射し I_m の割合が減ったためである。つまり、入射角が 90° に近づけば太陽電池モジュールの表面をほとんど反射するため、 I_m/I_p はより減少していくと考えられる。