

昭和基地における太陽電池の最適設置条件 Optimum Installation Requirements of PV Array in Syowa Base

○河崎哲也¹, 高野卓², 西川省吾³, 石沢賢二⁴, 遠藤伸彦⁴
Tetsuya Kawasaki¹, Takashi Takano², Shogo Nishikawa³, Kenji Ishizawa⁴, Nobuhiko Endo⁴

Abstract: The electric power in Syowa Base is almost covered by the diesel engine generator. The increase of fuel consumption is expected in the future. For reduction of the fuel consumption in Syowa Base, we are considering of introduction of the renewable energy such as photovoltaic generation and wind power generation, etc. Though we installed the PV system of about 55kW, the modules has been frequent damaged. Then, it is necessary to clarify the optimum installation requirements of a PV array from a viewpoint of power generation performance and reliability. This paper reports the breakage and the amount of insolation by a battery temperature change.

1. はじめに

現在、南極の昭和基地では様々な計測活動や研究が行われており、基地内で必要な電力のほとんどは化石燃料によって賄われている。しかし、将来的には大型観測装置の導入などにより消費エネルギーの増加が予想され、観測船の輸送可能容量の制限から必要な燃料を全て日本から輸送することは困難である。このために、現地で取得可能な太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを活用し軽油の使用量を削減することが不可欠である。昭和基地ではすでに約55kwの太陽光発電システムを導入しているが、高い確率で太陽電池モジュールが破損している。そこで、発電性能や信頼性の観点から適した太陽電池の設置条件を明らかにする必要がある。

本稿では、電池温度変化から破損原因の調査を行い、複数方位設置の場合の日射量についての調査結果を報告する。

2. 太陽電池評価試験設備

南極の昭和基地に設置されている太陽電池評価試験設備について以下に示す。

< 2・1 > 太陽電池モジュールの仕様

今回の実験に用いた太陽電池モジュールの仕様を以下に示す。

Table1. Specification of solar cell

Type	Polycrystalline silicon
V_{oc}	15.2V
I_{sc}	8.34A
P_{max}	92.5W
V_{pm}	12.3V
I_{pm}	7.52A

< 2・2 > 太陽電池モジュールの設置条件

昭和基地に設置した太陽電池は、東西南北の各方位にそれぞれ傾斜角 $\theta=30^\circ$, 60° , 90° 及び水平面 ($\theta=0^\circ$) で一枚ずつ、合計で13枚設置している。

3. 実施内容

本稿における調査結果は2010年3月1日から2011年2月18日までの期間に得られた昭和基地の計測データを用いて行った。計測期間内で1月5日から1月20日までのデータが欠損している。また、比較対象として2009年1月1日から2009年12月31日までの船橋校舎のデータを用いた。

< 3・1 > 電池温度変化による破損原因の調査

太陽電池の電池温度変化による破損を考える場合 JIS C 8917の温度サイクル試験の規格(以下 JIS 規格)を参考に考えてみる。Figure1に示すように、任意の時間間隔における電池温度の最大値と最小値の差を変化幅 ΔT とし、時間間隔の幅を1分、5分、10分、20分、30分、60分と変化させ、それぞれの時間間隔における変化幅の最大値を調査する。Figure2は各時間間隔における最大変化幅を1時間当たりの変化幅に換算したものである。時間間隔が短い(1分、5分、10分)時では ΔT の値は小さくなり、時間間隔が大きい(20分、30分、60分)時では ΔT の値は大きくなる。

次に Figure2より JIS 規格と比較すると、時間間隔が短い場合(1分、5分、10分)では船橋においては規格値を超えていることがわかり、昭和基地の場合は1分の時、規格値を超えていた。逆に20分、30分、60分ではどちらも規格値内に収まる結果となった。さらに、昭和基地及び船橋の最低電池温度と最大電池温度をそれぞれ調査したところ昭和基地では最低電池温度が -41.7°C 、最大電池温度が 46.2°C となり、船橋では最低

1 : 日大理工・学部・電気工 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

電池温度が -6.2°C ，最大電池温度が 62.8°C という結果となった．しかし、どちらも規格値(高温側: $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、低温側: $-40\pm 3^{\circ}\text{C}$)を超える値とはなっていないかった．

また、船橋に設置された太陽電池は時間間隔が短い場合、規格値を超えているが破損していないことから温度変化による破損の可能性は低いと思われる．

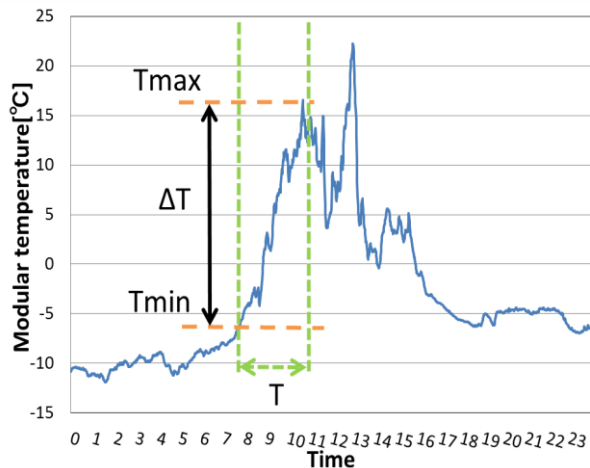


Figure1. The definition of time interval change

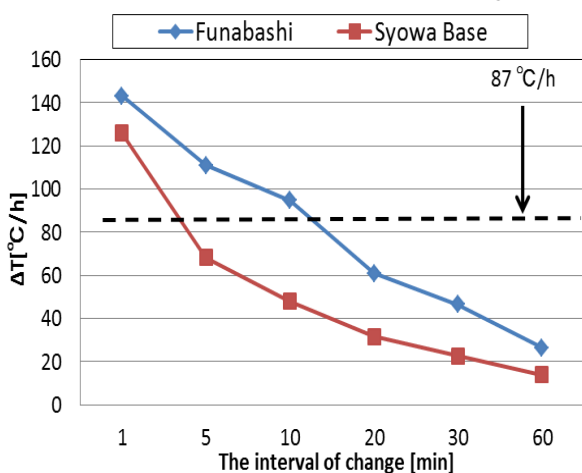


Figure2. Temperature maximum per hour for every time change.

< 3・2 > 高日射発生時間の調査

昭和基地では白夜期が存在するため一日を通して日射を得ることができる．その為、複数の方位に設置することでより長時間の発電を行うことができる．そこで各方位での年積算日射量を調べると一方位のみの場合では N60が最も積算日射量が最も大きく、また複数方位の場合ではそれぞれ北、東、西の各方位から N60, E30, W60と選ぶことができる．以降、一方位を Pattern ①とし、複数方位では Pattern ②として扱う．一方位の場合と複数方位の場合について高日射の条件である 0.7 kW/m^2 以上となる時間の調査を行った．

Figure3は高日射発生時間の定義を、Figure4は高日射発生時間の最大値と平均値の比較を示す．

まず Figure4より最大値を見ると、白夜期に当たる11月、12月では非常に長い発生時間を見ることができる．

最も長い12月を見てみると Pattern ①の場合は約8時間であるのに対し、Pattern ②では約16時間の発生時間を見ることができる．また、平均値で比較しても12月には Pattern ②の方が Pattern ①より、1.8倍長時間の高日射が得られる．

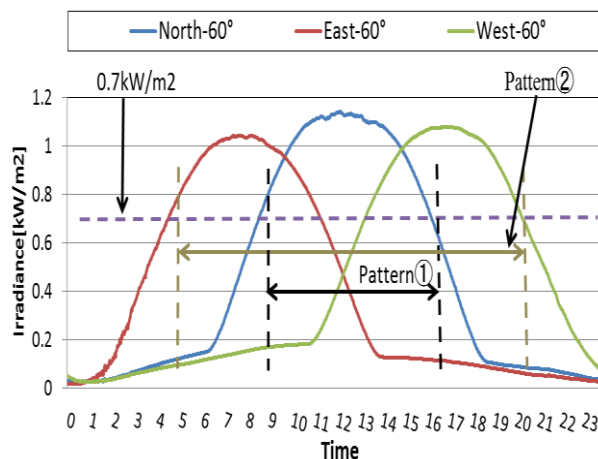


Figure3. The definition of high solar radiation Conditions

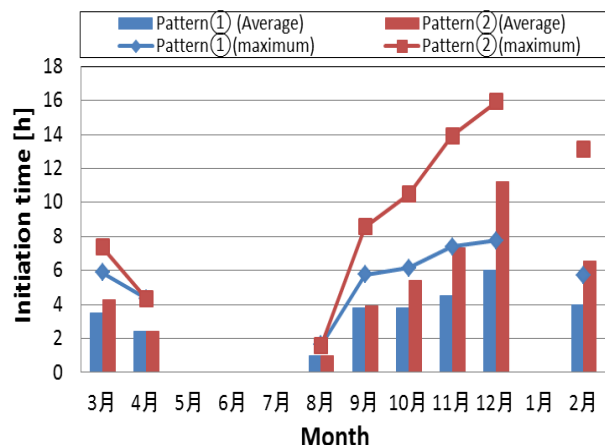


Figure4. Initiation time of high solar radiation

4. まとめ

今回は電池温度変化の観点による破損原因の調査及び、複数方位設置の場合の日射量についての調査結果を報告した．電池温度の変化による破損では時間間隔を短くした場合に昭和基地では1分の時、船橋では1分、5分、10分の時に JIS 規格を超えてしまうことがわかり、また Figure2より船橋の方が変化が大きいことも分かった．

しかし、JIS 規格を超えているのにも関わらず、船橋での破損は確認されていないことから、温度変化よっての破損の可能性は小さいと考えられる．次に日射量の調査ではあるが Pattern ①と Pattern ②での設置による高日射発生時間を見てみると、Pattern ②の場合では最大で16時間もの高日射が得られることから、昭和基地では複数方位に設置することが有効であることがわかった．