

1. 緒言

近年、地球温暖化等の問題から自然エネルギーを用いた発電方法が注目されており、本研究では太陽エネルギーに注目している。日本における一日あたりの直達日射積算量は 9~11[MJ/m²]であり^[1]、この値は太陽光発電において有効なものである。しかし、日本で設置されている太陽電池の多くは年間平均受光量を良好にするため、南方に高度角 30[deg.]で固定設置されている。そのため実際に太陽電池に入射している日射量は前述した値よりも少ない。

先行研究において、図 1 に示す方位軸と高度軸の 2 軸を有した太陽光追尾システムを導入することで終日の発電電力量が 63[%]向上することが明らかとなっている。海外のエネルギープラントでは太陽光追尾システムを多く導入しているが、日本では主に太陽電池が設置されているのは家屋の屋根上であるため導入は進んでいない。

家屋の屋根上にも設置可能な屋根設置型の太陽光追尾システムを開発する上で、機械強度や安全性の観点から可動角を抑制する必要がある。そのため本研究では発電電力と高度角の相関を明らかにする。また最小限の可動範囲でより多くの電力の増加が図れる角度制御を検討する。

2. 発電試験システム

図 2 に示す太陽光追尾システムに装着された太陽電池 PV₁ と、水平に固定設置された太陽電池 PV₂ との発電電力、終日発電電力量を比較する。図 3 に示す発電試験システムで測定した。

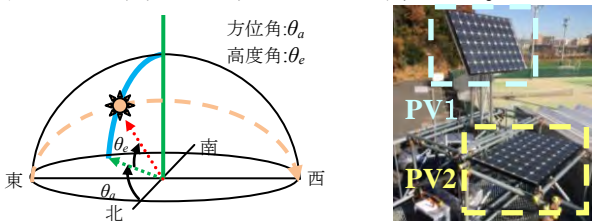


図 1 太陽の角度

図 2 発電試験システム

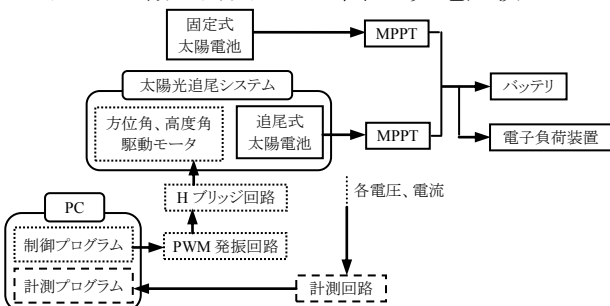


図 3 システム構成

太陽の軌道式から太陽赤緯 δ 、緯度 φ 、時角 t を用いて方位角 θ_a 、高度角 θ_e を算出する。算出された値と太陽光追尾システムの現在値を比較、制御することで太陽を追尾する。

3. 結果

図 4 に終日における測定結果を示す。試験環境上、午後に太陽電池が建造物で陰になる時間帯があるためこの時間帯は評価対象外にする。太陽光追尾による発電電力向上比 α は(1)式で算出する。発電電力向上比は朝や夕方など太陽の高度が低い時間帯ほど増加することが明らかとなった。

次に図 5 に高度角の可動範囲を制限した際の測定結果を示す。可動範囲を 50[%]に制限すると場合、午前中の発電電力向上比は 100[%]追尾時に比べ、約 32[%]低下することが分かった。

$$\alpha = \frac{P_{PV_1}}{P_{PV_2}} \dots (1)$$

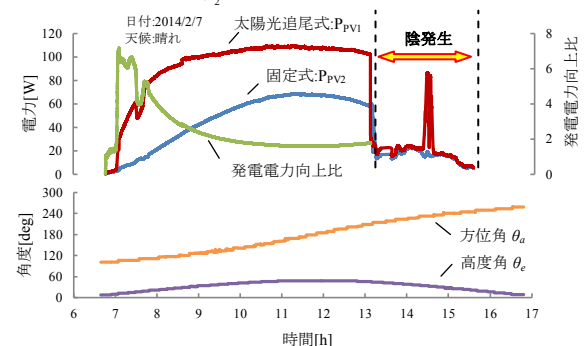


図 4 発電試験システムの終日測定

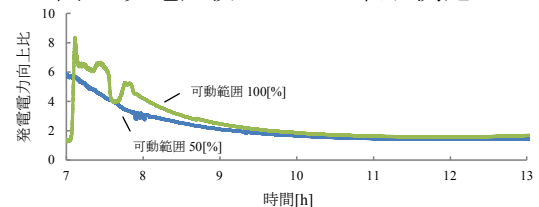


図 5 追尾高度角の可動範囲制限の影響

4. 結言

太陽光追尾による発電電力の向上比は太陽の高度が低い時間帯ほど増加し、また高度角可動範囲を 50[%]に制限すると、約 32[%]低下することが分かった。今後、可動範囲と発電電力の相関をより詳細に検討し、その結果を適用した家屋の屋根に設置できる太陽光追尾システムを開発する。

文献

[1] 国土交通省,気象庁“大気・海洋環境観測報告第 11 号”,<http://www.jma.go.jp>