

自然エネルギーの利活用に関する研究

—太陽光発電の地域特性と最適傾斜角—

九州共立大学大学院 ○学生員 康 静
九州共立大学工学部 園田 裕虎

九州共立大学工学部 正会員 亀田 伸裕
九州共立大学工学部 安田 繁

1. はじめに

近年、化石燃料の枯渇や、二酸化炭素の増加による気温上昇など、環境に対する負荷軽減から太陽エネルギーの利用が注目されている。太陽光の効率的利用のためには、傾斜面の日射に関する知識を基礎とした太陽電池パネルの最適傾斜角を求めることは重要な課題である。

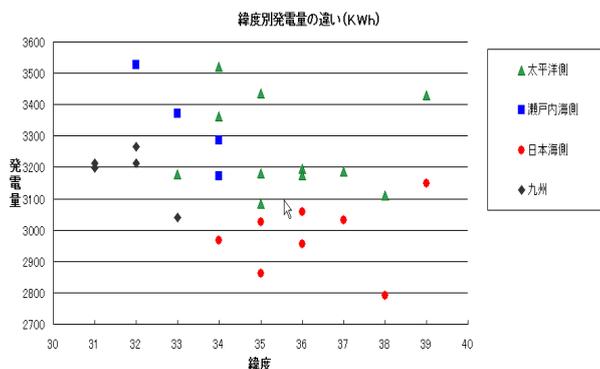
本研究では、太陽光発電パネルを一般住宅屋根に設置したときの発電量について、日本国内 801 カ所のデータを用いた太陽光発電シミュレーションソフトを用いて解析し、気候（日射量）、緯度の違いによる発電量の影響の違いについて考察した。また日射量が最大となる傾斜角と発電量が最大となる最適傾斜角についても検討した。

2. Solar Pro ソフトによる解析

解析に用いたソフトは(株)ラプラス・システムの Solar Pro で、詳細については既に発表済みである¹⁾。解析にはシャープ製の発電パネル（出力 3.1KW）を住宅の切妻屋根に傾斜角 30°（一定）で設置し、南側の方位角を零度として、東西方向へそれぞれ 45° 回転して発電量を計算した。また、地理的気候の影響を調べるため、解析地点は全国 30 カ所とした。

3. 発電量と緯度との関係

発電量と緯度との関係を図一 1 に示す。

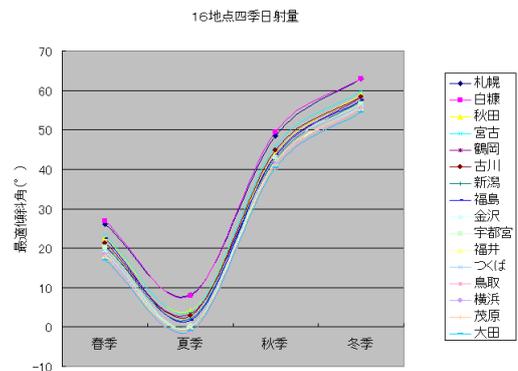


図一 1 発電量と緯度との関係

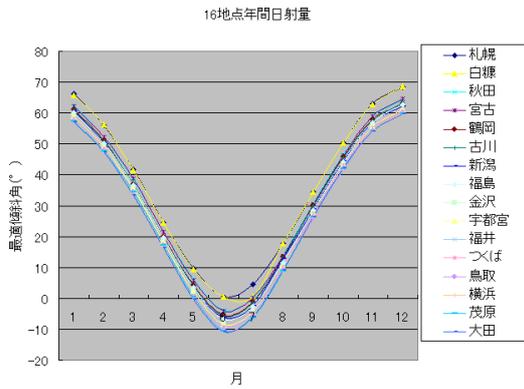
これによれば、発電量は日本海岸式気候に属する地域が 2800~3100KWh, 太平洋岸式気候に属する地域が 3200~3500KWh で、太平洋岸式気候に属する地域が大きいことが分かる。九州の地域では両地域の間となっている。また、瀬戸内式気候の地域は太平洋岸式気候の地域とほぼ同じとなっている。このように、発電量から比較すると、気候区毎のグループに分類される。

4. 最適傾斜角について

ほぼ緯度が同じで地理的気候的条件の異なる日本海岸式気候 8 地点（大田、鳥取、福井、金沢、新潟、鶴岡、秋田、札幌）と太平洋岸式気候 8 地点（横浜、茂原、つくば、宇都宮、福島、古川、宮古、白糠）の計 16 地点について、日射量が最大となる傾斜角と発電量が最大となる時の最適傾斜角を求めた。最適傾斜角とは、発電モジュールの傾斜角と発電量の関係を二次曲線で表し、最大発電量を示す傾斜角である。太陽光発電モジュールは、年間固定して設置することが多いが、特定時期の利用に重きをおく場合がある。そこで月別・四季別の最適傾斜角の関係を示したのが図一 2~図一 3 である。これによると、四季別、月別いづれも日本海岸式気候、太平洋岸式気候の地域では、暑くなる 5~7 月の夏期に最も最適傾斜角が小さく、冬期になるにつれて傾斜角が大きくなることが分かる。

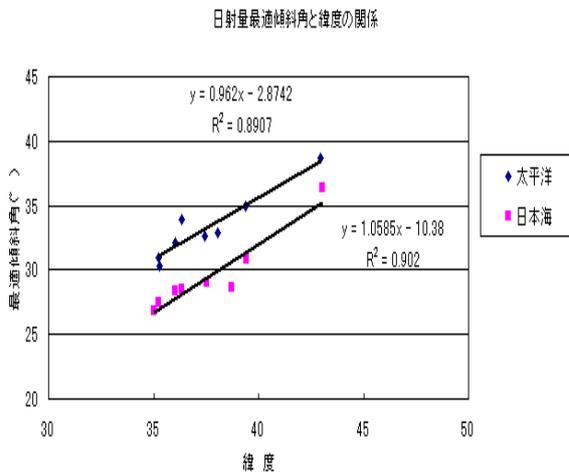


図一 2 四季別最適傾斜角の関係

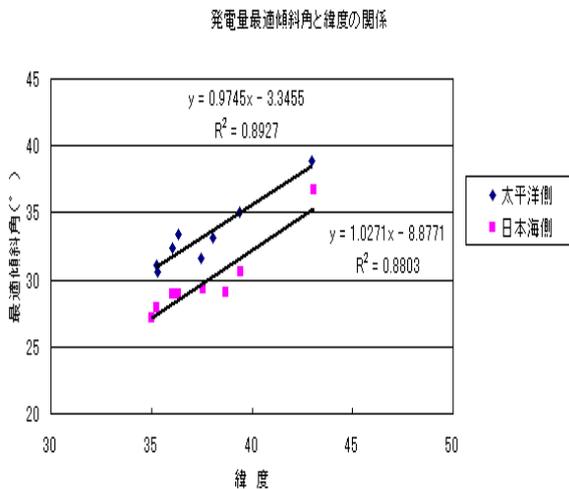


図一3 月別最適傾斜角の関係

次に日本海岸式気候と太平洋岸式気候の 16 地点について、緯度と日射量が最大となる傾斜角と発電量が最大となる最適傾斜角との関係を図一4～図一5に示す。



図一4 緯度と日射量が最大となる傾斜角との関係



図一5 緯度と発電量が最大となる最適傾斜角との関係

図一4によると、日射量が最大になる傾斜角は、太平洋岸式気候の地域が日本海岸式気候に比較して約 3.8°大きく、また、緯度(x)と最適傾斜角(y)の間にはほぼ比例関係が成り立ち

太平洋岸式気候

$$y=0.962x-2.8742$$

日本海岸式気候

$$y=1.0585x-10.38$$

となる。

図一5によると、発電量が最大になる最適傾斜角は、太平洋岸式気候の地域が、日本海岸式気候に比較して約 3.5°大きく、また、緯度(x)と最適傾斜角(y)の間にはほぼ比例関係が成り立ち

太平洋岸式気候

$$y=0.9745x-3.3455$$

日本海岸式気候

$$y=1.0271x-8.8771$$

となる。

5. まとめ

1)実測結果との比較検討から、Solar pro ソフトの解析結果の有効性が確かめられ、日射量が最大となる傾斜角と発電量が最大となる最適傾斜角はほぼ同じ値を示すことが明らかとなった。

2)日射量が最大のときの傾斜角と、発電量が最大となる最適傾斜角と緯度との間には、ほぼ比例関係が成り立つ。太平洋岸式気候の地域の最適傾斜角は、日本海岸式気候の地域の最適傾斜角より約 3.5°～3.8°大きい。

参考文献

[1] .楊燕, 園田裕虎, 亀田伸裕他, 太陽光発電モジュールの最適傾斜角の推定に関する基礎的研究, 九州の農業気象, 日本農業気象学会九州支部, p43-44, 2008
 [2] .鈴木啓仁, 滝澤護, 任意方位の斜面日射の特性, 九州共立大学工学部地域環境システム工学科卒業研究論文, 2008