

構造物の壁面を利用した太陽光発電について

川田工業 正会員 ○石下誠治 畠中真一

川田工業 フェロー 越後 滋

川田工業 清水礼二

1. はじめに

地球温暖化や化石燃料の枯渇が叫ばれる昨今、2009年9月の政権交代に伴い、2020年を中間目標年とする温暖化ガス削減を1990年比25%削減へと高める数値目標が発表された。この削減目標に従い、公的な助成制度の効果もあって、太陽光発電の普及にはめざましいものがある。太陽光発電は従来、ほとんどが屋上などの水平面へ設置されてきているが、土木や建築構造物には多くの壁面があり、これの有効利用を検討するため、筆者は自社建築物の壁面を利用したソーラーパネルの活用についての実験的検証を進めてきた。ここでは、緯度による壁面利用の有効性と実験に基づいた発電量の季節変動について結果を報告する。

2. 検討手法

日本は南北に長く、島嶼部を含めると緯度にして 25° の範囲に及んでいる。緯度が高くなるに従い、太陽の南中高度が低下するため、高緯度地域となる東北や北海道では、南向き壁面への日射が比較的大きくなることが予想される。このことを確認すべく、NEDOの調査報告書¹⁾の30年平均日射量に基づき、緯度の異なる図1の都市を対象に、屋根面と壁面の日射量を推定した。1)では水平面(すなわち屋根面)での日射量が測定されているため、壁面の日射量の推定にあたっては直達日射量と散乱日射量に一旦分解し、それぞれの成分について壁面への寄与を抽出すべきであるが、散乱日射に関する光線の指向性などが不明であることから簡単のため、観測された日射量を直達日射と見なし、各月15日における南中高度をその月の平均南中高度とすることで、南向き壁面への日射量に換算した。

また、発電量の実測については栃木県宇都宮市の東部に隣接した芳賀郡にある建築壁面のモックアップに、屋根用として使用されているソーラーパネル(500mm×3800mm×2枚、290mm×1900mm×8枚)を取り付け、壁面での発電量を計測した(図2)。壁ソーラーパネルの仕様は壁面に取り付ける条件から、建築構造への荷重負担の軽減を考慮して、軽量・薄型系のアモルファス型を採用している。なお、発電効果の比較のため併設した屋根ソーラーパネル(図3)には最も普及している多結晶シリコン型を採用し、併せて日射量、外気温、屋根材温度(日向、日影)等も計測した。

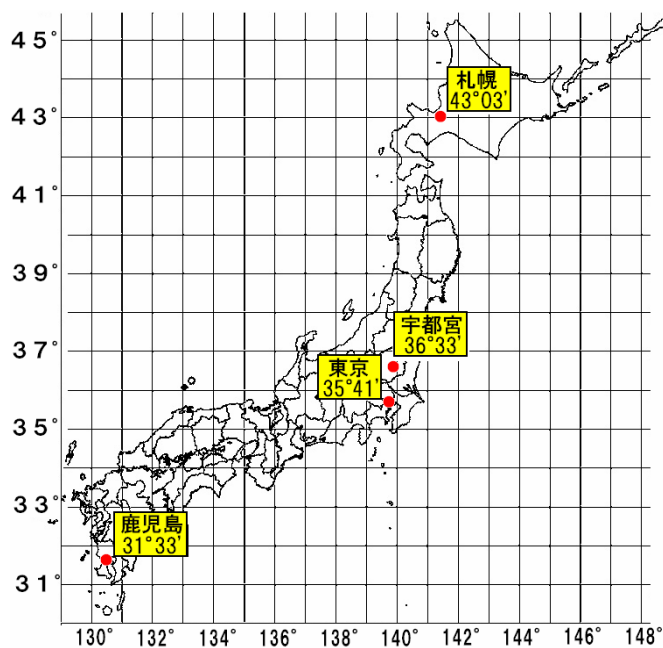


図1 各地の緯度



図2 壁ソーラーパネル



図3 屋根ソーラーパネル

キーワード 太陽光発電 壁面 高緯度地域 アモルファス型太陽電池

連絡先 〒321-3325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台 122-1 川田工業株式会社技術研究所 TEL 028-687-2217

3. 結果

図4は 30 年平均日射量データ¹⁾に基づき、緯度の異なる各都市での南向き壁面の日射量を推定し年間積算した結果である。高緯度地域となる北の地域ほど南中高度は低く、屋根面での日射量は減衰すると予想されたが、図4では東京から札幌にかけて、屋根面での日射量(■)はほぼ横ばいとなっている。図5の月毎の日射量の変化から判るように、札幌の屋根面日射量(□)は冬期に著しく低下する一方で、6～7 月は梅雨の無い気候が影響して、年間積算量は関東とあまり変わらない結果となったものと考えられる。屋根面と比較して、図4の壁面日射量(●)は高緯度地域ほど顕著に増加しており、札幌では壁面でも屋根面の 8 割以上の日射を受けられるものと推定された。

図5に示したように、壁面の日射量(●)の月変化は夏至(6月)から冬至(12月)を過ぎ1月にかけて増加している。これは、南中高度が下降するにしたがって、太陽光線は厚い空気層を通過して地上に到達するものの、日射が壁面の法線方向に近づく影響のほうが大きいことを示している。

図6は図2・3の設備を用いて計測した月毎の発電量であるが、壁と屋根では発電素子が異なるため、ここでは9月の発電量との比で示した。この図から判るように、壁面への日射量が増加する9～1 月には発電量(●)も増加することが、計測結果として確認された。

4. 考察および今後の予定

日射計による日射量の計測方法の制約上、降雪後に晴れた場合などは、積雪より上に設置された日射計では積雪の影響を測ることができない。しかし、積雪下のソーラーパネルはほとんど発電できないことから、積雪地方で水平面(屋根面)に

設置されたソーラーパネルは、日射量から推定した発電量が得られない可能性がある。このようなことを勘案すると、積雪の影響を受けにくく、また着雪もわずかな日射や気温上昇で自然に除かれる壁面ソーラーパネルの有効性は高い。

また、ソーラーパネルの設置には、発電規模に相応した敷地と架台が必要となるが、高欄や防音壁、ダムや堤防あるいは大規模倉庫といった既存の構造物の壁面を有効活用することにより、設置コストを低減することが可能である。

今後、壁面に特化した軽量なソーラーパネルの開発や、既設構造物に取り付けるためのより合理的な施工方法や治具の開発を行うとともに、長期データを取得し、年間を通しての発電特性や遮熱効果等について分析を進めてゆく予定である。

【参考文献】

1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構: 平成9 年度調査報告書 日射関連データの作成調査, 平成10 年3 月

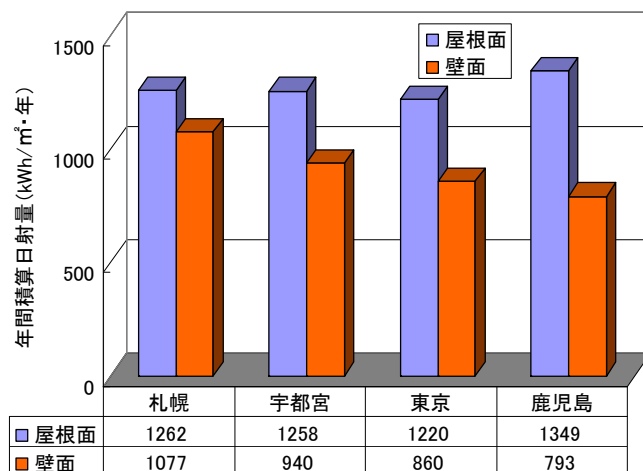


図4 屋根面と壁面の年間積算日射量

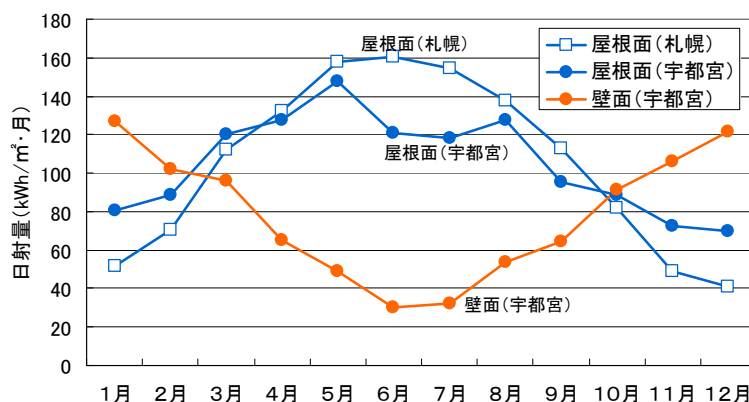


図5 月間積算日射量(札幌・宇都宮)

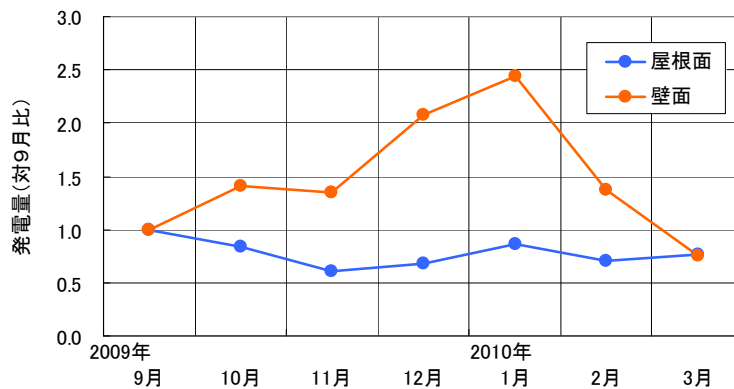


図6 月間発電量の変化(宇都宮、9月を1.0とした比で表示)

(注: 例年に比べ11月は曇天が多く、1月は雨が少なかった)