

太陽電池の断熱効果比較

Comparison of the thermal insulating effect of the PV cells

浜田 史子 田中 辰明

Fumiko HAMADA and Tatsuaki TANAKA

(お茶の水女子大学大学院 ライフサイエンス)

1. はじめに

太陽光発電システムはそのコストの高さから、早急な普及が困難になっている。そこで普及の対策として、屋根や壁と一体化させ、断熱効果をも高めるなどの付加価値を持たせることが必要となってくる。本報は太陽電池に一体どの程度の断熱効果があるのか確認をすることを目的とした。

2. 実測方法

日程：平成12年7月26日～8月10日

場所：鹿島建設株式会社 技術研究所

西調布研究所内

☆測定場所の様子を Photo1,2、Fig.1 に示す。上記研究所内の資材置場の屋根を用い、屋根の裏面に発泡スチロールを貼り付けたもの (①断熱材)、メタル基盤太陽電池を屋根上に設置したもの (②メタル)、ガラス基盤太陽電池を屋根上に設置したもの (③ガラス)、屋根そのままを用いたもの (④steel) について、各項目を測定した。以下に各項目ごとの測定器具と測定条件を示す。

Table1 測定項目、測定器具 (メーカー)、測定条件

測定項目	測定器具 (メーカー)	測定条件
表面温度	サーモカメラ (アピオニクス)	それぞれの屋根裏の表面温度と屋根上表面温度を撮影
空気温度	データロガー (ADVANTEST.R7326B DATA LOGGER) 銅-コンスタンタン熱電対	①～④それぞれの屋根裏表面から0.1m、0.6m、1.6mのそれぞれの点において測定
相対湿度	データロガー (ADVANTEST.R7326B DATA LOGGER) 湿度センサー (江藤電気製 サーマミック 2001)	①～④それぞれの屋根裏表面から0.6m、1.6mのそれぞれの点において測定
放射温度	グローブ温度計 直径15cm	①～④それぞれの屋根裏表面から0.6m、1.6mのそれぞれの点において測定
風速	ミニアナネモメーター (柴田)	

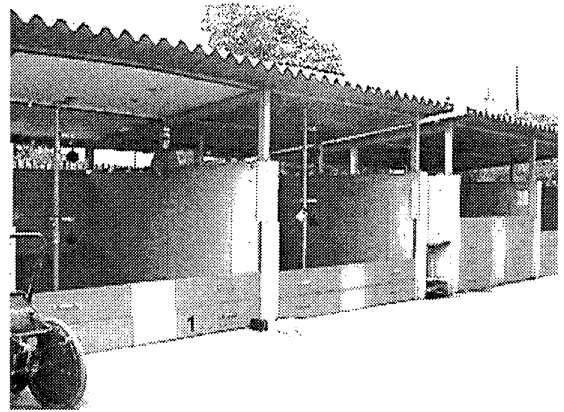


Photo 1 鹿島建設 (株) 西調布研究所内測定場所外観

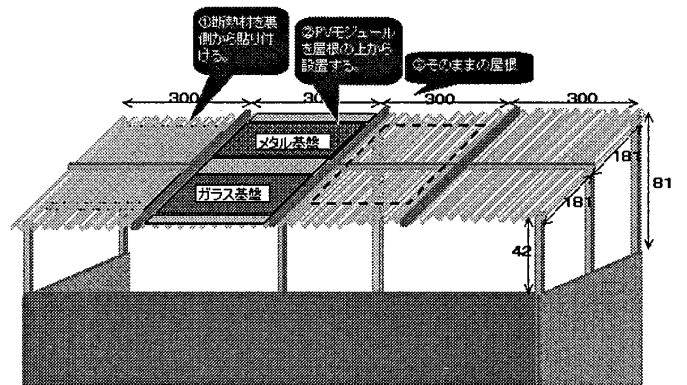


Fig.1 測定場所略図

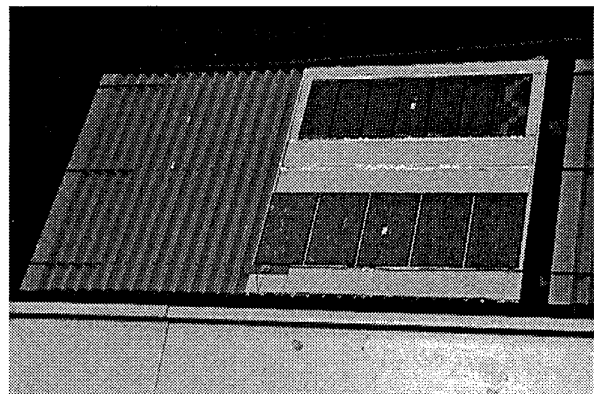


Photo2 測定屋根上PVパネル設置の様子

3 実測結果

1) 8月8日における温熱環境の変化

測定期間の内、天気がよく日射量の多かった8月8日について日射量の Max 値 (753kcal/m²・hs) を示す時刻 11:49 の、それぞれの屋根裏から 0.6m 下の空気温度、放射温度、相対湿度を Table2 に示す。またこれらの値と着衣量 0.5clo、活動量 1.2met を用い、PMV、PPD を求め示した。

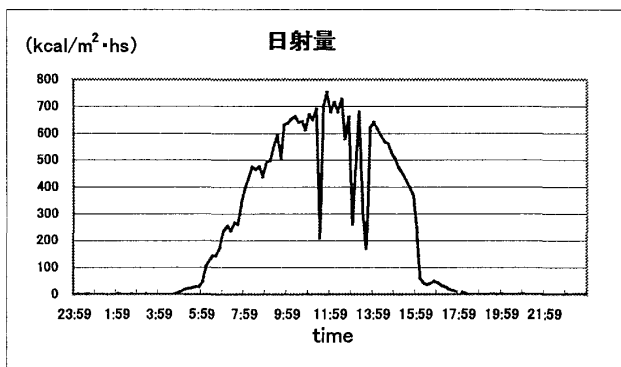


Fig2 日射量 (2000.8.8.)

Table2 日射量Max時におけるPMV、PPD

	st	断熱	gls	mtl
空気温度(°C)	34.7	32.4	32.2	33.7
放射温度(°C)	35.4	33.7	33.3	34.3
相対湿度	44%	42%	52%	48%
風速(m/s)	1	1	1	1
着衣量(clo)	0.5	0.5	0.5	0.5
活動量(met)	1.2	1.2	1.2	1.2
PMV	3.17	2.26	2.26	2.81
PPD	100	87	87	98

2) 8月8日における屋根裏表面温度比較

8月8日 12:38 において、①Steel(何も施さないそのままの屋根)、②断熱材を施した屋根、③太陽電池(Metal 基盤、Glass 基盤)を屋根上に乗せた屋根のそれぞれの屋根下の表面温度の比較を温度計測ソフト PicEd Avio*を用いて求め下に示した。

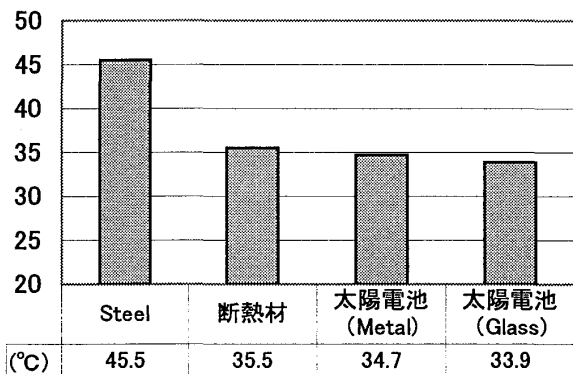


Fig3 屋根裏表面温度比較 (2000.8.8./12:38)

4 結論

今回の実測は十数日間連続してデータを取ったので、日射量が多く人々にとっては暑さによる不快感をかなり感じる日のデータを得ることができた。

1) 日中の日射量 Max 時における温熱環境比較

日射量 Max 時においては、断熱材、ガラス基盤太陽電池を設置した屋根で PMV2.26、PPD87%、何も施さないそのままの屋根の状態では PMV3.17、PPD100%であり、どの測定条件の屋根下もかなり熱的に不快を感じさせる環境になっていることがわかる。しかし、僅かではあるが何も施さないそのままの屋根より金属基盤太陽電池設置、またそれよりも断熱材、ガラス基盤太陽電池設置の屋根下の方が涼しい環境となっていた。ここで、同じ太陽電池でも金属基盤よりもガラス基盤の方が屋根下に熱を通さないことが確認された。

2) 屋根裏表面温度比較

屋根裏表面温度の差は顕著に表れている。そのままの鉄板屋根と金属基盤太陽電池を設置した屋根の屋根下の温度差は、測定した中では朝 10 時 43 分に最大値 15.2°C を示した。日射量の多かった正午あたりでは、その温度差は 11.5°C、鉄板屋根裏の表面温度が測定データ中最大を示した 12 時 38 分でもその温度差は 10.8°C であり、いずれも大きな温度差を示している。

今回の測定において、太陽電池がある場合は無い場合より屋根裏温度が 15.3°C の差が付き、太陽電池の効果が認められた。太陽電池が無い場合は PPD が 100% であるのに対し、ある場合は 87% に収まった。太陽電池の設置場所として現在は大きな屋根を持ち、且つ屋根が使用されていない体育館、列車のプラットフォーム、バス停などが考えられる。こうした場所に太陽電池を設置することで、太陽電池がなかった場合に比べ、その下の温熱環境は特に夏の場合著しく改善されることを確認した。

5 問題点と今後

今回の実測は簡易屋根で行った為、小規模な装置に留まり実際太陽電池が設置される場合に比べ断熱効果は顕著には表れなかったと考えられる。また今回の温熱環境の評価には本来事務所建築で用いられる PMV と PPD を用いて行った。これは拡大解釈を行ったもので、本来半屋外空間での評価に用いるのは正しくない。半屋外空間の温熱環境評価を行える方法を確立すべきである。今回はアンケート調査も行ったが、感覚に頼ることであり研究としては良い結論、すなわちばらつきが大きすぎ報告書に纏められる結果が得られなかった。人間を頼りに温熱環境評価を行うのは半屋外空間の場合は無理があり、せいぜいサーマルマネキンを使用して評価を行う方法が良いのであろう。

【参考文献】

- 1) 太陽光発電技術研究会・お茶の水女子大学「平成 11 年度太陽蓄電池組屋根壁で構成される半屋外空間の居住性の研究」2000.3
- 2) 太陽光発電技術研究会・お茶の水女子大学「平成 12 年度太陽蓄電池組屋根壁で構成される半屋外空間の居住性の研究」2001.3