

# 太陽電池を用いた熱利用-水を熱媒体として-

齋藤研究室 1116118 佐々木 健伍

## 1. 背景と目的

現在日常生活で欠かせないものは電気であり、持続可能な社会を形成するために再生可能エネルギーが重要になってくる。しかし、市販の太陽電池のエネルギー変換効率は最大でも 20%程度に留まっている。太陽電池の損失の大半を占める熱エネルギーを取り出し、利用することで総合的な利用効率を高めることができる。また、ソーラーパネルは高温になるほど発電効率が低下するため、熱を取り出すことでソーラーパネルの発電効率の低下を抑制する効果も期待できる。

このような考えに基づき、共同研究相手企業工場の屋根に屋根材一体型の太陽光発電モジュールを設置し、熱の利用に関する実証的研究を実施中である。本研究では水を熱媒体とする熱利用に関して、特に集熱した熱が放射で失われるのを抑制するための Low-e (Low Emissivity 低放射) ガラスの有無による効果の違いを検証することを主な目的とした。

## 2. 実験装置

本実験には以下の機器を使用した。

- 標準モジュール「ETRO1SN(雪止めなし)」
- Multi-Functional Water Tank「MWT-500」  
集熱パネルにより温めた温水を溜めるタンク
- オーツ-空気熱源ヒートポンプ「AVH-24V1DF」  
空気の熱を集める機械
- 電磁式デジタル流量センサ「FD-M5AT」
- ボタン型温度測定ロガー「サーモクロンGタイプ」  
太陽電池の温度を測定記録するボタン型測定器
- ボタン型湿温度データロガー「ハイグロクロン」  
太陽電池の湿温度を測定記録するボタン型測定器

## 3. 研究方法

仙台市蒲生にある(株)吉岡の工場屋根に(株)吉岡製屋根一体型多結晶 Si 太陽光発電モジュール「エコテックノールーフ」ETRO1SN (公称最大出力 130 W) を基本として、全体で 22 列 7 行 152 枚のソーラーパネルを設置し、そのうち南面東側の 6 列については、熱利用のための条件を意図的に変えた施工を行い、ボタン型温度測定ロガーを図 1 の配置で、ソーラーモジュール裏面の中央部に貼り付けた。ただし、A 列のシースルーガラス部分のみはガラス裏面ではなく、周囲のガラス枠 (アルミ製) 側面に貼りつけた。6 列中、A, B, C の 3 列が水を熱媒体としており、ポリプロピレン製の集熱器がそれぞれの列に設置されている。暖められた温水は、ポンプによって熱交換型温水タンクへ向かって貯湯され、熱交換されて温度が下がった水は、再び屋根上の集熱器へと循環する。

ボタン型温度測定ロガーのデータは、数ヶ月後、

回収し、別のロガーで収録した流量計データ、別途各所に設置した熱電対の温度データとともに解析に用いる。

	A	B	C	D	E	F	
	温水	温水	温水	空気	空気	—	
1	H33	H34	H39	H40	H43	H46	1
2	G27	G22	G29	G24	G25	G26	2
3	H32	H35	H38	H41	H44	H47	3
4	G21	G28	G23	G30	G31	G32	4
5							5
6							6
7	H31	H36	H37	H42	H45	H48	7

図 1 配置図

図中の色分け、記号の意味、要点は以下の通り。

- \* : 通常モジュール
- \* : Low-E ガラス付モジュール
- \* : シースルーガラスのみ
- \* : ダクト穴
- \* G, H : ボタン型温度測定ロガー

測定期間 : (G タイプ) 2015 年 2 月 20 日 ~ 5 月 16 日  
(H タイプ) 2015 年 2 月 20 日 ~ 7 月 20 日  
2015 年 7 月 30 日 ~ 12 月 18 日

測定場所 : 仙台吉岡工場

傾斜 : 14 度 方位角 : 182°



## 4. 結果と考察

2 月 ~ 12 月までの 10 ヶ月の測定をし、その中から一部のデータを抜粋する。

### 4.1. 季節ごとの温度変化の様子

図 1、図 2 は季節の違いによる温度変化の差である。図 1 にあるように、5 月 2 日 12 時に最高温度となり、シースルーで 64 度、標準モジュールで 60.5 度となり、Low-e ガラス付は 2 つのモジュールより高い 68 度という結果となった。

図 2 の 11 月 12 日のデータでは、12 時の温度はシースルーが 53 度、標準モジュールが 40.5 度、Low-e

ガラス付は 44.5 度となった。また、気温の差により図 1 と比べ全体的に温度が下がった結果となった。どちらの図も標準モジュールより期待通り Low-e ガラス付の方が温度が高いという結果になっている。

図 1 の Low-e ガラス付がシースルーより高くなった理由は不明であるが、測定器が影にならないように真ん中に貼らず、枠のアルミニウムに貼り付けたため枠の温度を測定してしまっただと考えられる。また、7 月から 8 月までの間猛暑により測定器の測定限界が越えてしまう日が続いてしまい、測定器の劣化してしまっただの可能性が考えられる。

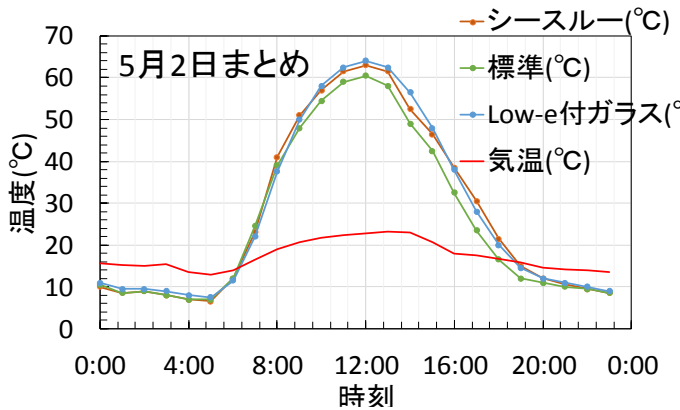


図 1 春 (5 月 2 日) 晴天時 3 行の温度変化

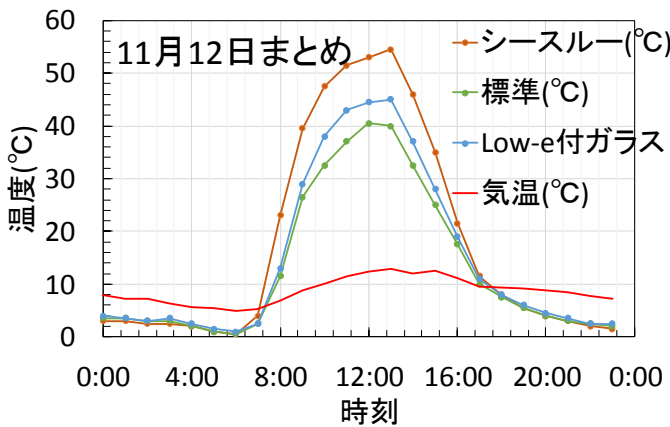


図 2 秋 (11 月 12 日) 晴天時 3 行の温度変化

#### 4.2. Low-e ガラスの有無による違い

図 3、図 4 中の直線は、傾きが 1 で、標準モジュールと同じ温度であることを意味する。図 3、図 4 では全体的に Low-e ガラス付の方が温度が高い様子がわかる。標準モジュールが高くなってしまった結果もあるが Low-e ガラス付が高くなる点が多いため Low-e ガラスを付けた方が集熱システムに適しているという結果となった。

これを定量的に把握するため、最小 2 乗近似直線を求めた。どちらも近似曲線の傾きが 1 より大きいので、平均すると Low-e 付ガラスの方が温度が高いことを示している。

#### 5. まとめ

水を熱媒体とする熱利用を目的にしたシステムにおいて、屋根一体型太陽光発電モジュールの裏面、その表面に Low-e ガラスを取り付けたものの裏面、

さらにシースルーガラスのみの側面という異なる条件での温度を比較計測した。その結果、全体的に Low-e ガラス付の方が温度が高く、Low-e ガラスを付けた方が集熱システムに適しているという結果となった。

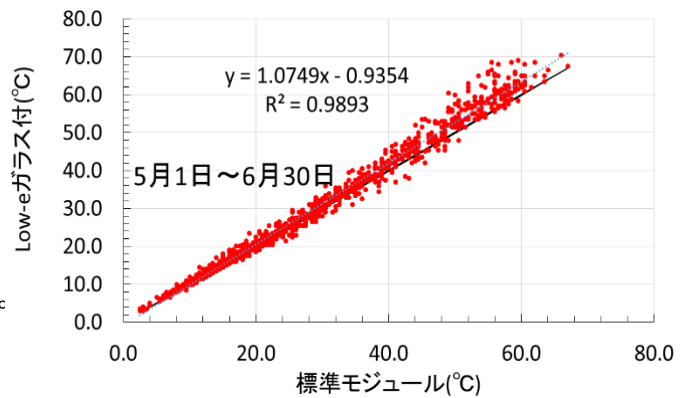


図 3 春の Low-e ガラスの有無による違い

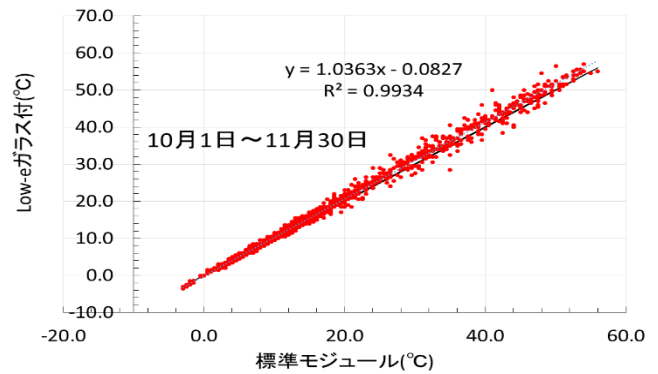


図 4 秋の Low-e ガラスの有無による違い

#### 6. 今後の課題

今回、流量計の故障等のため、稼働時のデータが取れなかった。今後は、水を循環して稼働させた場合の温度変化のデータを取り、集熱パネルによる集熱量、放射熱パネルにより暖房の効果の計測や、太陽電池パネル温度の低下による発電効率の増加の評価等を研究していく。

#### 7. 謝辞

本研究の遂行にあたり、ご支援頂いた株式会社吉岡をはじめ、社員の皆様に厚く御礼申し上げます。

#### 8. 参考文献

- 国土交通省気象庁
- ・ <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- NEDO 日射量データベース閲覧システム
- ・ <http://app7.infoc.nedo.go.jp/>
- 有限会社オーツー
- ・ <http://o2po.com/wp/>
- AMITIME
- ・ <http://www.amitime.com/>
- スマイルソーラー エコテクノループ
- ・ カタログ参照