

# 熱電ハイブリッド利用太陽電池発電特性の測定と分析

齋藤研究室 1316123 二宮 舞輝

## 1. 背景と目的

現在の日常生活において電気は欠かすことのできないものであり、電力自由化も始まることから太陽光発電に注目が集まっている。しかし、一般的なソーラーパネルのエネルギー変換効率は約 20%程度であり、太陽光発電自体のエネルギー変換効率は決して高くはない。一方で電気に変換されず損失している熱エネルギーは残りの約 80%近くとなり、その熱を利用することで、全体のエネルギー変換効率を上昇させることができる。この熱利用を高めるには、放熱を抑制するため赤外線を反射させる性質を持つ、Low-e (Low Emissivity 低放射率) ガラスが有用である。本研究ではそれらを利用することによる発電への影響を調べることを目的とした。

## 2. 研究方法

### 2.1. 熱利用実験システムの概要

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「エコテクノロジー」ETR01SN (公称最大出力 130 W) を基本として敷きつめた。ただし南東の一角については、熱利用のための条件を意図的に変えた施工を行い実験を行った。太陽電池は通常通り発電を行い、太陽電池の下に蓄積された熱を利用する方法として、水が循環する集熱パネルによって温水を作りタンクに溜めて利用する「太陽熱温水システム」と、太陽電池を設置した屋根の下部にダクト穴を接続し温められた空気を暖房に利用する「屋根集熱システム」の2つを設置した。

### 2.2. 比較のため条件の差異と電気的配線

太陽光発電モジュールの配線図を図1に示した。C列及びE列の1行から3行までのモジュールの表面にLow-Eガラスを取り付けた。

条件の差異は列単位となっているので本来接続も列単位にすることが望ましいが、現実的な制約条件のため、アレイの構成は次のようになっている。モジュール 9-1 から 9-13 までの直列接続で構成されるアレイ 9 は A, B, C の 3 列に、アレイ 10 は C, D, E の 3 列に、アレイ 11 は E, F の 2 列にまたがっている。アレイ 9 には Low-E ガラス付きモジュールが付けられていないが、アレイ 10 とアレイ 11 には、どちらも 3 個の Low-E ガラス付きモジュールを付けている。アレイ 10 ではモジュール 10-3 から 10-5 までが Low-E ガラス付きであり、アレイ 11 ではモジュール 11-4 から 11-6 までが Low-E ガラス付きである。

各アレイは 13 個のモジュールから成り、アレイ間は並列接続されてパワーコンディショナー

につながっており、その電圧を抵抗分割により 1/11 に降圧して計測した。各アレイの電流は、貫通型直流電流センサーCTF-30-10DC を接続し、電圧とアレイごとの電流を上記電圧とともにデータロガーGL100-WLにより収録・計測した。

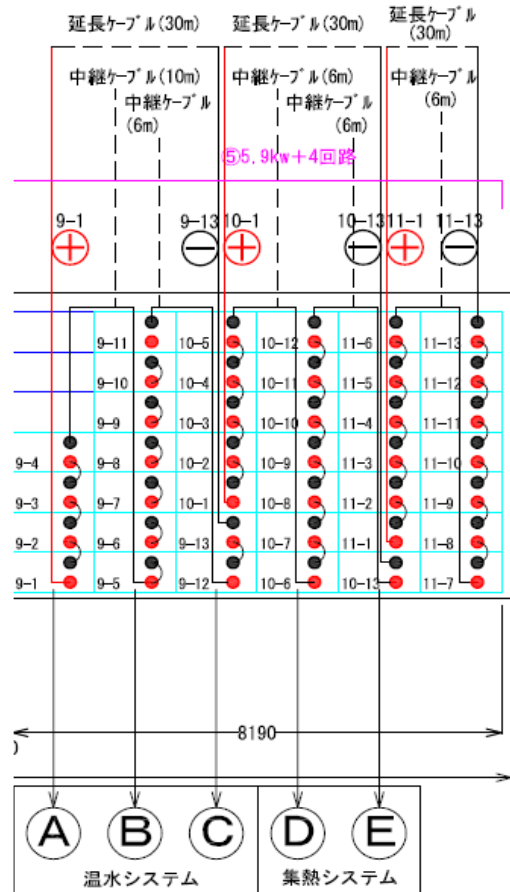


図1 モジュール・アレイ配置図  
出典 吉岡第一工場屋根 ETR 配置図

## 3. 結果・考察

### 3.1. 発生電圧と電力の時間変化

夏の晴天の日と雨天の日について、各アレイの発生電圧と発生電力の経時変化をそれぞれ図2と図3に示した。当然、後者の方が発生電力が大幅に少ない。また、図2ではLow-Eガラスなしモジュールのアレイ9の発生電力とLow-Eガラス付きアレイ10、11の発生電力の差が確認できるが図3では各アレイ毎の電力の差はあまりないように見える。

これを明確にするため、アレイ9の発生電力に対するアレイ10とアレイ11の発生電力の比を図4と図5に示した。これより、Low-Eガラス付きモジュールの発生電力の低下はやはり雨天の日の方が晴天の日ほど、大きくない。Low-Eガラスの有無で透過率に入射角依存性があることが、原因になっている可能性が考えられる。

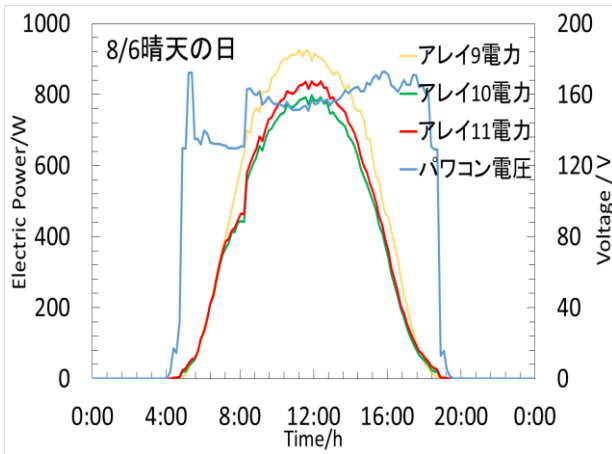


図2 電圧・電力の時間変化（晴天）

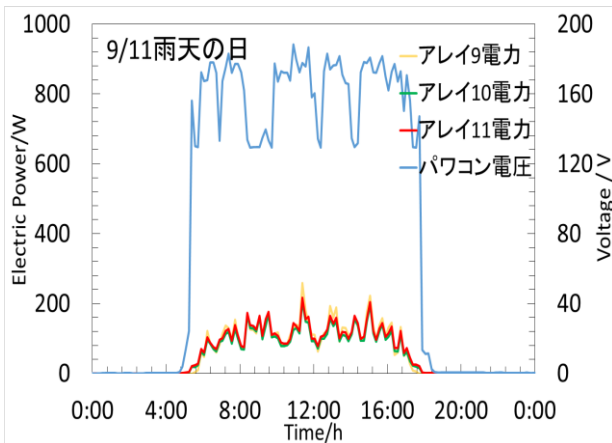


図3 電圧・電力の時間変化（雨天）

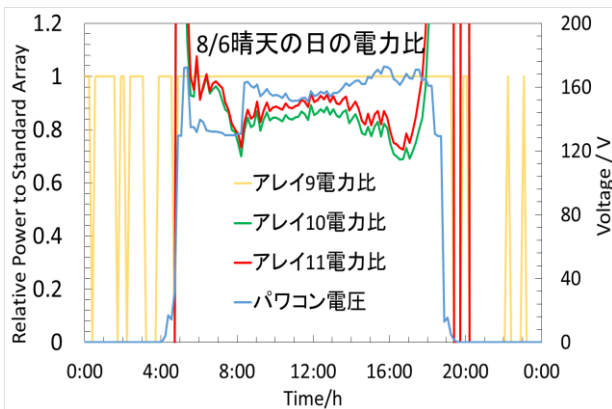


図4 電圧・電力比の時間変化（晴天）

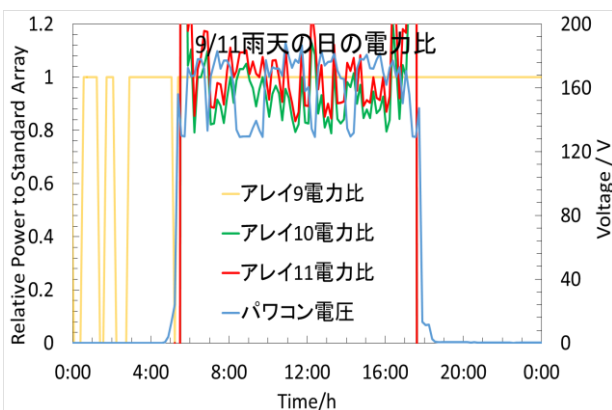


図5 電圧・電力比の時間変化（雨天）

### 3.2. 太陽の入射角と効率の関係

太陽電池の発生電力に影響を与える要因の一つとして、パネル面への入射角がある。時間の関数として太陽の高度角、方位角から、入射角を計算した。また当日の気象庁水平面日射量から斜面日射量に換算して、それを入力としてアレイ毎の変換効率を求めた。結果を図6に示す。

放射照度が同じ場合、入射角が小さい程反射損失が小さくなるので、効率は、大きくなると予想される。しかし、データを見ると7時30分の効率が最も高い。

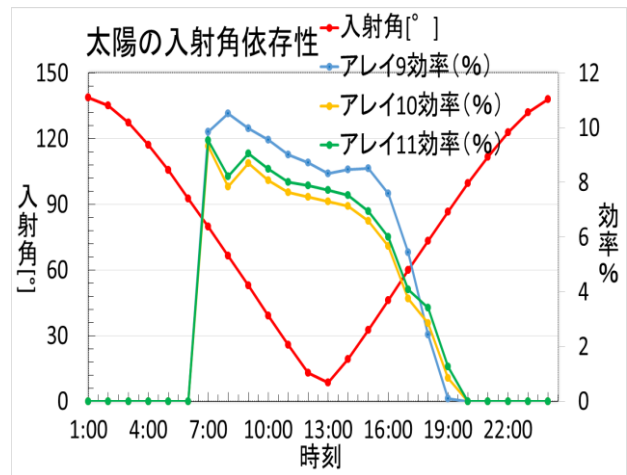


図6 太陽の入射角依存性とアレイ毎の効率

### 4. まとめ

本研究の成果の要点は以下の通りである。

- Low-E ガラス付きモジュールの発生電力は、可視域透過率が低いため、ないモジュールに比べ約 80%であり、その比は時刻あるいは日射量によって変化する。
- 太陽高度角、方位角を用いてパネル面への入射角を時間の関数で求めた。
- 日射量を用いてアレイ毎の効率を算出した。
- 効率の入射角依存性の原因についてはさらなる研究が必要である。

### 5. 参考文献

- 1) 日射量データベース閲覧システム NEDO (<http://app0.infoc.nedo.go.jp/metpv/metpv.html?p=34392&m=1&d=1&y=0>)
- 2) 気象庁 (<http://www.mterm-pro.com/index.html>)
- 3) 国立天文台 | こよみの計算 (<http://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi>)