

太陽光発電パネルのハイブリッド利用

齋藤研究室 1016111 尾形正之

1. はじめに

1.1 背景

福島原発の事故以降、再生可能エネルギーへの期待が高まっており、特に設置から稼働開始に至るまでの時間が短い太陽光発電は大いに注目されているが、太陽電池のエネルギー変換効率は、高々20%程度であり、それ以外の多くは熱に変換される。その約80%の捨てられている熱を利用することができれば、電気エネルギーと熱エネルギーを合わせた利用効率を大幅に増加させることが可能となる。これからの研究では損失部分に着目し、より100%に近いエネルギーを利用することを課題とする必要がある。

1.2 本研究の目的

本研究では約80%の捨てられている熱を利用するために、加熱対象を空気とし、太陽電池モジュールの裏側に断熱材や遮熱材を張り付けて、モジュール裏面側の温度計測を実施し、熱利用の可能性を調べることを第一の目的とした。次に対象を水に代え、パネル裏側に水を溜め込むようにホースを装着させ、水を温められるかを評価し新たなハイブリッド利用の可能性を調べることを第二の目的とする。

2. 太陽電池における熱損失の原理

光子エネルギー E_p [eV] と波長 λ [nm] の関係は以下の式になる。

$$E_p \cdot \lambda = 1240$$

しかし、波長が吸収端波長より長い波長の光は吸収が起きず短い波長の光のみを吸収する。また、短すぎる波長の場合は、電子の過剰な運動エネルギーは熱エネルギーとなり、効率低下要因の一つである熱損失に繋がる。

3. 実験（装置・方法）

3.1 実験装置

Solar Frontier K.K. : (種別 : CIS、型番 : SF165-S)

温度計 : (ボタン型、データロガー)

ホース : (長さ : 10m、内径 : 15mm、材質 : PVC)

断熱材 : (スタイロフォーム、スチロール、アルミ)

3.2 実験方法



図1 ⇒ 図2 ⇐ 図3

まず始めに、図1、図2の温度計測及び断熱材の選定作業を行い、選定したのち図3のようにパネル側にホースを張り巡らせ、最後に選定した断熱材を図2のように貼り付け、ハイブリッド利用できるかをホース内の水温計測によって調べる。

4. 実験結果・考察

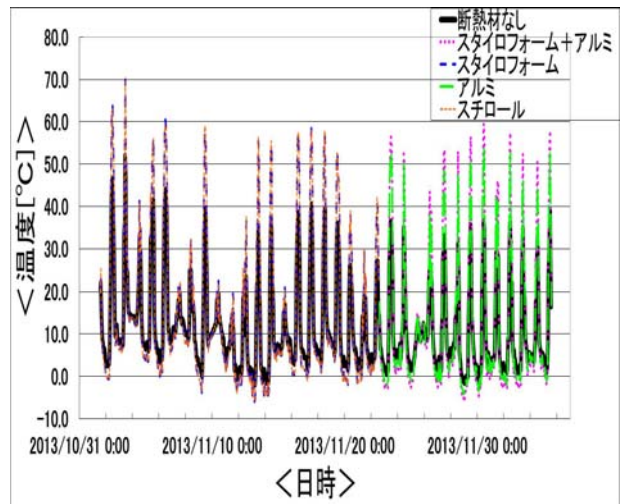


図4 断熱材なしとの比較

グラフからスタイロフォームとスチロールの結果はほぼ等しかったため、断熱材としてスタイロフォームに断熱材を選定し、遮熱効果のあるアルミを重ね再検証をした。気象条件が再現することは期待できないので、全ての計測時間に対応する断熱材の付いていないもので割り算することで、データの規格化

をした。その比を次のグラフに記す。

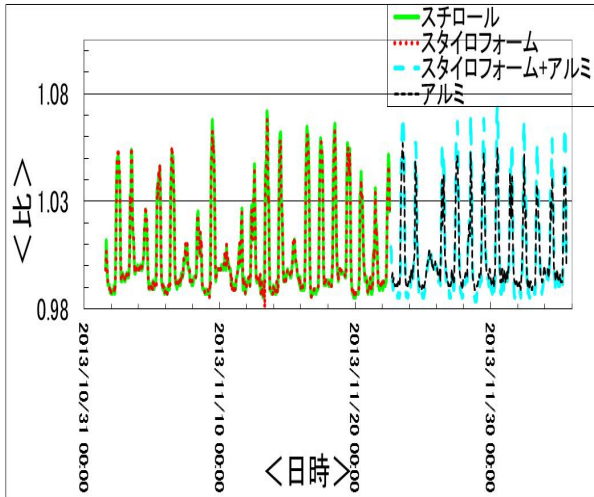


図5 比のグラフ

この結果から、スチロールの断熱効果はスタイロフォームとほぼ等しいと確認され、再び図4の作業同様スチロールにアルミを重ね、再検証を行った結果を次のグラフに記す。

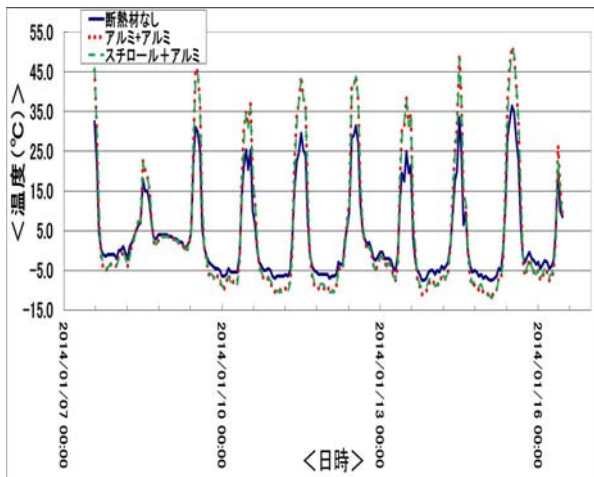


図6 断熱材なしとの比較

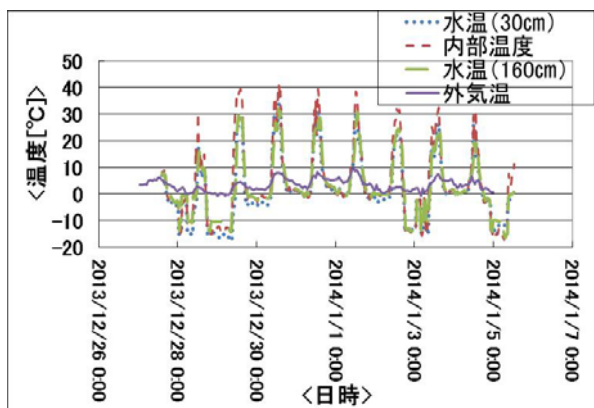


図7 水温 (スタイロフォーム+アルミ)

図5、図6の結果から、断熱性能の高いものは、ア

ルミとスチロールもほぼ等しいと言える。よってスタイロフォームとスチロールの2つの材料を対象として、第二の目的の水温検証へと移りグラフを次に記す。

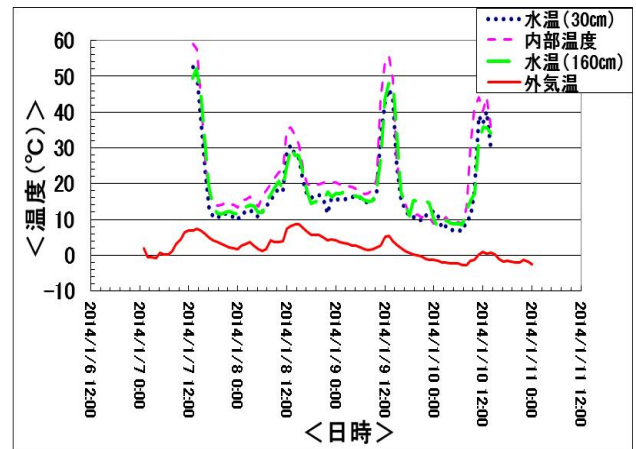


図8 水温 (スチロール+アルミ)

図7、図8の結果から、外気温度に比べ水温が温められていることが確認できる。また、内部温度に比例し水温が上下していることを重ねて確認された。

5. 結論

太陽電池モジュールの裏側に断熱材を貼りつけることにより、貼りつけない場合に比べ、空気加熱の場合、到達温度が最大約 20℃高くなることを確認した。水加熱の場合にも、冬季で気温が 8℃であったにも関わらず、最大で約 50℃の水温になっていることを観測し、集熱の効果を確認した。断熱材に遮熱材を組み合わせることにより最も高い効果が得られた。また、ホースの材質である PVC は一般に、熱伝導度が小さいと考えられるが、水温は内部温度に比例し温度が上下していることから、それほど支障にはなっていない。性能の最適化のためには、断熱材、遮熱材、ホース材質の基本的な特性値を把握して改善していく必要がある。

6. 参考文献

1) 機械用語集

<http://www.mterm-pro.com/index.html>

2) 気象庁

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>