

K2-46

太陽エネルギーを用いた集熱容器の容積変化による最適効率

Study of the most suitable efficiency by the capacity of the flask change using the solar energy

○高梨 佑樹¹, 西島 涼¹, 柳澤 雄也¹, 木村 元昭²

*Yuki Takanashi¹, Ryo Nishijima¹, Yuya Yanagisawa¹, Motoaki Kimura²

Abstract: A shortage of fresh water has been facing the world today. Fresh water plays a vital role that people need to drink in order to survive. Solar energy can be used in many applications and provide significant benefits whenever it is possible. Renewable solar energy is observed in this study. We make a solar heat collector device for capturing heat using Fresnel lens. The Fresnel lens is attached to the aluminum frame. The reflected light from the lens is concentrated in the focal zone thus increasing the energy directing into the target from a glass container. We compared the efficiency to change the size of the flask, and to attract thermal efficiency. As a result, the efficiency of flask contained 1300ml was 68%, 650ml was 66%.

1. はじめに

我が国はエネルギー消費の大部分を海外からの輸入に頼っている^[1]. こうした背景の中, 太陽光や風力を利用した再生可能エネルギーが注目を集めている. 著者らは再生可能エネルギーの中でも無公害かつ無尽蔵である太陽熱に注目し研究を進める^[2]. 本研究では太陽熱をフレネルレンズを用いて集熱するための集熱器と集めた熱を利用するための淡水化装置を試作する. 実験を通して試作した装置の集熱容器の容積を変化させ, 熱効率の最適化のため性能評価, 及び考察を行う.

2. 実験装置

実験装置はアルミフレームとアングル材を使用した外枠に, 特殊光学樹脂社製のフレネルレンズを設置した. フレネルレンズにより太陽光を集光し, 集熱容器であるフラスコ内に水没したターゲットに当てることでターゲットから原水へと熱を伝える. 図 1 に実験装置の概要を示す. 図 2 は実験装置の外観である. 図 3 に原水加熱用のフラスコを示す. またターゲット, ガラス容器内外の温度を測定するために K 型熱電対を使用し, 原水, 蒸気温度はシース型 K 型熱電対を使用し測定した. 表 1 に実験装置の仕様を示す.

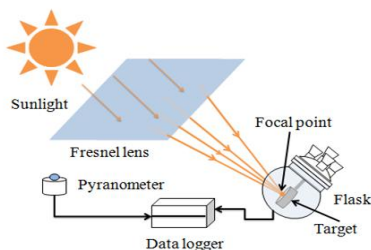


Figure 1. The Schematic Drawing Of The Device

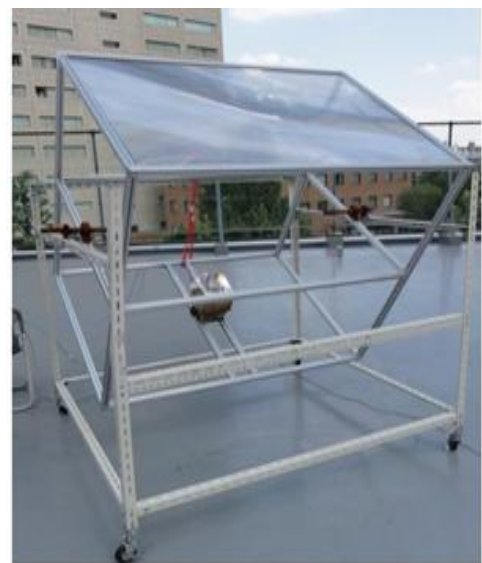


Figure 2. Aluminum Frame And Fresnel Lens

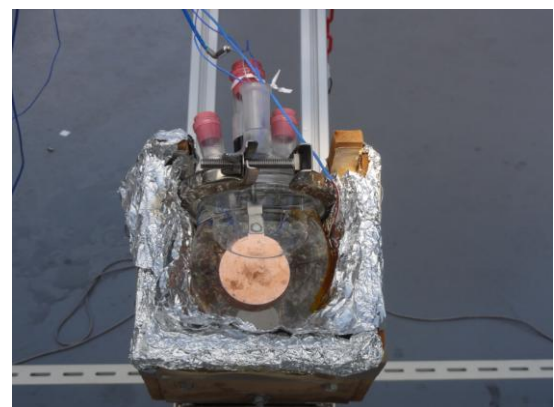


Figure 3. Flask

3. 実験方法・条件

図 3 のガラス容器内に原水を入れる. ガラス容器内のターゲットがレンズからの焦点距離に来るよう容器を固定し, レンズを用いて太陽光を金属のターゲットに集光する. そして熱せられたターゲットからの熱伝達により周囲の原水を温めることにより沸騰させる. また, 蒸発量を測定するため沸騰したあと 10 分間フラスコ内の水を蒸発させる. この方法で 1300ml 及び 650ml のフラスコで実験を行い, 受光熱量: Q_s に対する沸騰するまでの水温上昇に使われた熱量: Q_1 についての熱効率: $\eta_1=Q_1/Q_s$ と, 水温上昇及び沸騰後の蒸発を合わせた熱量: Q_2 についての熱効率: $\eta_2=Q_2/Q_s$ を算出する.

4. 実験結果

実験の例として, 日射量, 水温, ターゲットの温度, フラスコ内側温度, フラスコ外側温度, 蒸気温度を測定し 1300ml のフラスコと 650ml のフラスコの日射量, 水温, ターゲットの温度を図 4 に示す. それぞれターゲットは選択吸収膜付銅基板(alanod 社製 sunselect)で厚さ 0.2mm, 直径 60mm で原水には水道水を使用した. 日射量は実験開始から約 $800\sim 700\text{W/m}^2$ であり, 実験条件は良好だった. 水温は約 30°C から実験開始と同時に上昇し 1300ml は約 480 秒後に 650ml は約 330 秒後に 100°C に到達し沸騰を始めた. 温度上昇について, 初めはターゲットの方が水温より温度が高い. これは熱の伝わりやすさの関係で, 選択吸収膜付銅基板と水においては前者の方が熱を伝導しやすいので温度が高い, そして時間が経つにつれて熱力学第二法則によって温度の高いターゲットから水へと熱が伝わっていくので, 図 4 のようなグラフになったことが考えられる. 原水が吸収する熱量から集熱効率を比較すると, それぞれ沸騰するまでの時間のみで効率を算出すると 1300ml で約 80%, 650ml で約 62%であったが沸騰後 10 分間の原水の蒸発量も考慮するとそれぞれ前者が 68%, 後者が 66%とある程度同じ効率であることを示した.

5. 結論

1300ml のフラスコの方が沸騰時間までは 650ml のフラスコよりも集熱効率は高いが, その後 10 分間の実験をし蒸発量を考慮することで, 1300ml フラスコは効率が減少していくのに対して 650ml のフラスコはある程度同じ効率であることが分かった.

6. 今後の方針

沸騰した後集熱効率が減少する要因は何なのか考察を行い, 効率改善を図る.

また沸騰時間までの集熱効率が低いのは水の質量が増えたからと考えることができ, ターゲットの表面積が大きい方が集熱効率が上昇することも昨年の実験から判明しているのので, フラスコの容積やターゲットの面積の変化などによる影響に関して実験していく.

Table 1. Specification Of Experimental Devices

Device name	Specification	Note
Frame	Size : 1033×1433×1365mm	Aluminum
Fresnel lens	Size : 1400×1050mm	Plastic
	Thickness 3mm	CF1200-B3
	Focal length 1200mm	
	Transmittance : 85%	
Container	Capacity 650ml Capacity 1300ml	Flask glass
Logger	Measured every 1sec	Midi LOGGER GL220
Pyronometer		MS-602

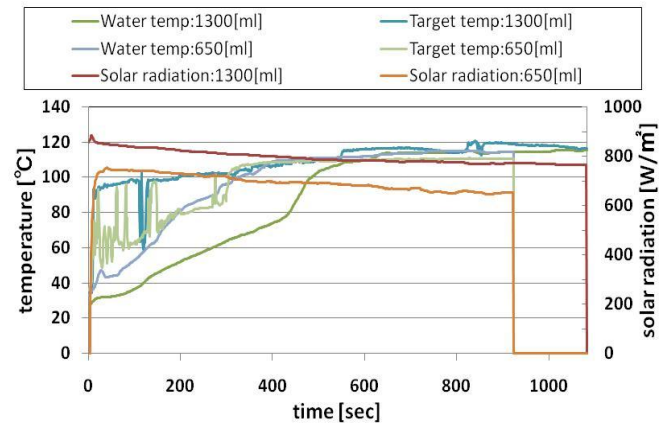


Figure 4. Relationship Between Temperature And Time

6. 参考文献

[1] 新エネルギー・産業技術総合開発機構:「NEDO 再生可能エネルギー技術白書」, p.1, 2010.
 [2] 経済産業省:「水ビジネス国際展開研究会報告書」, pp.1-2, 2011.