

K2-29

点集光型集熱器の有効性に関する基礎研究 水中集光型集熱器の試作と評価

Study on the effectiveness of point focusing concentrate type solar collector Development and evaluation of solar collector using water

○伊藤 拓¹, 上原 幹雄¹, 利根川 迅¹, 仲宗根 定信¹, ジュリーエステルポ², 渡邊 幸太³, 木村 元昭⁴
*Taku Ito¹, Mikio Uehara¹, Jin Tonegawa¹, Sadanobu Nakasone¹, Jury Ester Po², Kouta Watanabe³, Motoaki Kimura⁴

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 solar heat collector device for capturing heat using Fresnel lens. The Fresnel lens is attached to the aluminum frame. The direct light from the sun is concentrated in the focal zone thus increasing the energy directing into the target through the flask. The experiment started from 30 [°C], as a result when the time reached at 380 [s] the water temperature rise at 100 [°C]. In future the quality of the material of a target and form are changed, a rise in heat is compared and it considers experimentally.

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が、資源生産地から国内の最終消費に至るまで、安定的なエネルギー補給体制を継続的に構築することが課題である^[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。

また、現在、世界人口の増加に伴い、アジアをはじめとする地域で水不足が深刻になりつつある^[2]。本研究では、フレネルレンズを用いた太陽集熱器を試作する。集めた熱を水で満たした集熱器内のターゲットに直接照射し、淡水化技術に利用する。実験を通して試作した装置の性能評価、及び考察を行う。

2. 実験装置

図 1, 2 に実験装置を示す。図 1 は外枠をアングル材で組み、太陽方位を追尾できるように、下部にはキャスターを取付けてある。また、内側には太陽高度を追尾できるように、アルミ製のフレームを設置し、上部には太陽光を集光するためのフレネルレンズ(特殊光学樹脂社製: FC1200-B3)を取付けた。

図 2 に原水加熱用のフラスコを示す。フラスコはフレネルレンズの焦点位置に設置してある。フラスコ内にはフレネルレンズで集光した太陽光を照射するためのターゲットが取付けられている。フラスコには原水、ターゲット、フラスコの温度を測定するために K 型熱電対を設置した。表 1 に実験装置の仕様を示す。

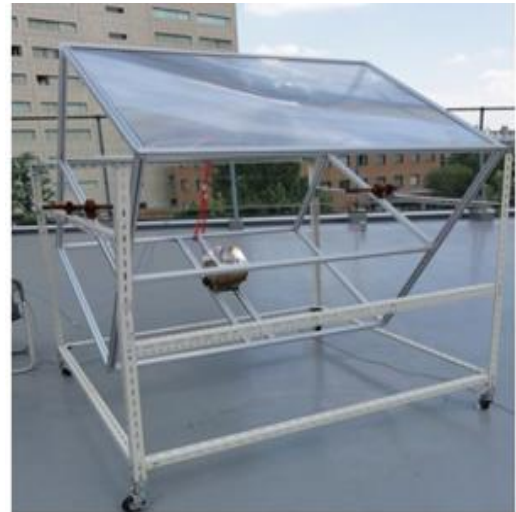


Figure 1. Aluminum frame and fresnel lens

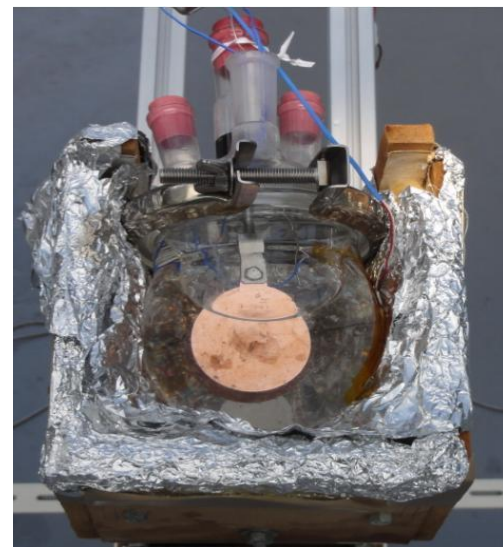


Figure 2. Flask and target

1 : 日大理工・学部・機械, 2 : 日大理工・研究生・機械, 3 : 日大理工・院(前)・機械, 4 : 日大理工・教員・機械

3. 実験方法

図 3 に集熱方法及び測定方法を示す。実験は日射が十分獲得できる晴天時を狙い測定する。日射量は全天日射計(英弘精機社製: MS-602)により測定する。尚、日射計は地面に水平に設置して測定を行うが、レンズに入光する太陽強度を用いるため太陽高度から測定結果を補正したものを使用する。原水を加熱する仕組みは、ターゲットを設置したフラスコ内に原水を満たし、フレネルレンズを用いて太陽光をターゲットに照射する。ターゲットを加熱することで、周囲の原水を温める。フラスコの各温度と全天日射量はデータロガー(GRAPHTEC 社製: midi LOGGER GL220)で収集する。温度の測定箇所はフラスコの上部(水中), ターゲットの裏側, フラスコの内側と外側である。原水は水道水を使用した。太陽の追尾は手動で行う。

4. 実験結果

図 4 に実験結果(2012/09/12, 大気温度 32[°C], 東京)の一例を示す。ターゲットは直径 40[mm], 厚さ 20[mm] のリン脱酸銅 (C1220) を使用した。図中の値はそれぞれ直達日射量, ターゲット温度, 水温を示している。

日射量は実験開始から約 760[W/m²]でほぼ一定である。水温は約 30[°C]から実験開始と同時に上昇し約 380[s]後に 100[°C]に到達し沸騰を開始した。図 4 から水温の上昇領域において、日射量 409.1[kJ]を与えた時、原水は沸騰するまでに 199.0[kJ]のエネルギーを獲得している。このことから、太陽エネルギーの約 49[%]を水の温度上昇に利用できることがわかる。その他のエネルギー分布はレンズの透過損失 15[%], フラスコの放熱損失 7[%], フラスコの温度上昇 9[%], その他反射などによる損失が約 20[%]であると考えられる。また、追尾システムなどのコストは掛かるが、ターゲットの材質や形状を選定することにより短時間での集熱や効率向上が考えられる。

5. 結論

フレネルレンズで集光した太陽エネルギーの約 49[%]を水の沸騰という形で熱として利用できる装置を試作した。

6. 今後の方針

集熱器の効率向上のため、ターゲットの材質、形状を変えた時の水温に与える影響の比較する。また、製作した淡水化装置で沸騰した水を採水し、各ターゲットでの淡水量の比較を実験的に考察する。

Table 1.Specification of experimental devices

Items	Specification
Frame	Size : 1033×1433×1365[mm]
Fresnel lens	Size : 1400×1050[mm]
	Thickness : 3[mm]
	Focal length : 1200[mm]
	Transmittance : 85[%]
Container	Capacity : 680[ml]
Data logger	Measured every : 100[ms]
Pyranometer	

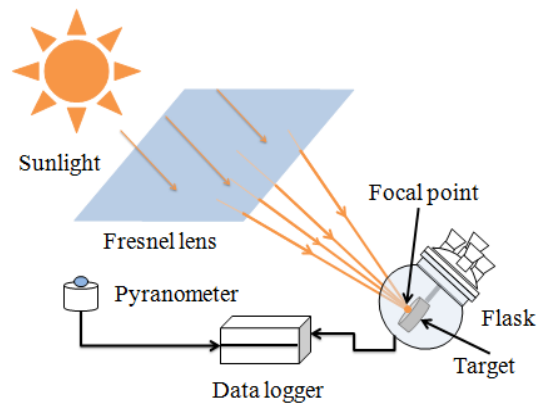


Figure3. The schematic drawing of the device

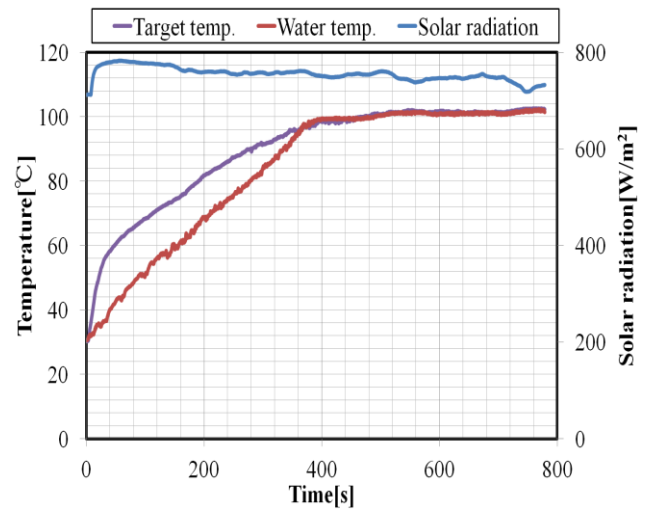


Figure4. Relationship between Temperature and Time

7. 参考文献

[1] 迎 英夫: 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.