

地域自然環境に適したソーラークッカーの開発及び普及プログラム・交流事業の開発 (段ボール・アルミ箔・ゴミ袋でお湯を沸かせるソーラークッカーの開発)

指導教員 石川県立大学 生物資源環境学部食品科学科 講師 藤田 萩乃
参加学生 関華奈人・土肥光晴・水谷 廉

1. 活動の成果要約

一般に太陽光調理では、反射パネルにより太陽光を集めて加熱する装置が知られているが、集光の仕組みや被加熱物についての専門的な知識が必要で、誰でも直感的に使えるような汎用的な装置はなかった。

そこで大型のフレネルレンズを用いて Fig. 1 の新聞記事のような装置を考案した。被加熱物は従来の大型ナベではなく、段ボールとアルミ箔、ゴミ袋があれば、加熱効率 40%という高効率で大量のお湯を沸かすことができる。

2. 活動の目的

北陸を中心に環境学習やカーボンニュートラルアクション普及に力を入れる NPO エコラボの要望を受け、汎用性のあるソーラークッカーを新たに開発し、安全な使用方法及び調理例を提示する。これをマニュアル化し、地域活性化交流事業の環境学習プログラムや防災教育に導入することで、ソーラークッカーの活用場面を拡大する。これにより身近にカーボンニュートラルアクションを普及させることができる。

3. 活動の内容

Fig. 2 に NPO エコラボが保有しているソーラークッカーを示す。同図(a)にパラボラ型を、同図(b)に蓄熱型を示す。Parabola とは放物線のことであり、同図(a)のパラボラ型はその名称のとおり、放物線形状のパネルにより太陽光を集光し、放物線の焦点付近に設置した調理器を加熱することができる。焦点は空間にあるため、その位置がわかりにくく、焦点付近を外れると極端に温度が下がるため、被加熱物の設置には特別な工夫が必要である。また、調理器が大きすぎると調理器自身が集光を妨げてしまうため、調理器の形状には制約があるほか、太陽光のエネルギー吸収を高めるための調理器の表面処理の工夫も必要となる。同図(b)の蓄熱型は、太陽光を透過するアクリルやガラス材の扉が設置されており、これを透過した太陽光により温められた箱内を断熱することで放熱を抑制する装置である。断熱箱の中にナベを設置すれば、オーブンのような調理ができる。調理可能な温度まで箱内を温めるには数時間を要する。



Fig.1 北陸中日新聞記事
「身近な材料（段ボール、アルミ箔、ゴミ袋）で大量のお湯を沸かせる新しいソーラークッカー」



(a) パラボラ型

(b) 蓄熱型

Fig.2 今までのソーラークッカー

しかしながら、これらの機器を扱うためには調理器具の熱容量や放熱、放射率の知識や、調理のノウハウが必要であることから、日常的に使用する機器としては普及してこなかった。そこで、誰でも直感的に操作でき、身近にある材料で調理できる新たなソーラークッカーの開発に着手した。開発スケジュールを Table 1 に示す。

Table 1 新規ソーラークッカーの開発スケジュール

4 月	コンセプトの決定 NPO エコラボの要望および現行ソーラークッカー問題点の聞き取り 文献調査
5 月	装置設計 集光方法の検討（パラボラ型か？レンズ型か？） 支持躯体の検討 部品発注
6 月～7 月	装置製作 支持躯体組み立て、フレネルレンズ設置 発熱体の製作 市販ナベへの集熱方法検討 アルミ箔発熱体の放熱設計
7 月～9 月	性能評価 市販ナベ及びアルミ箔発熱体の性能評価 学会発表（太陽光の集光装置）
10 月～11 月	金沢エコフェスタ出展（10 月 9～10 日） 性能評価 照度、風速変化時の加熱データ取得
12 月	成果報告 NPO エコラボへ新規ソーラークッカー提示 普及プログラムへの組み込み方法の検討 次年度の参加プログラムの抽出 マニュアル作成に向けた問題点の洗い出し

4. 活動の成果

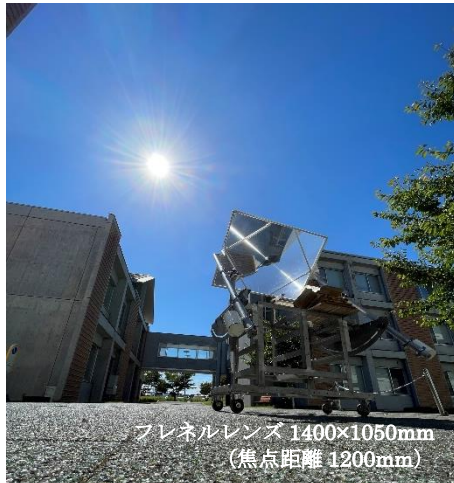


Fig. 3 装置イメージ

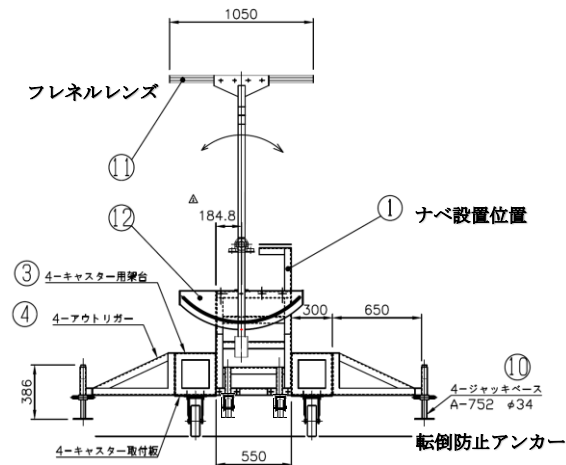


Fig. 4 装置側面図

Fig. 3 に装置イメージを、Fig. 4 に側面図を示す。レンズはアクリル板に集光溝を彫りつけたフレネルレンズ 1400×1050mm を選定した。レンズの費用は 2 万円程度である。風により転倒の恐れがあるため支持躯体は強固に設計し、悪路でも容易に移動できるよう大型のキャスターを取り付けた。フレネルレンズは虫眼鏡のように集光するため、レンズの角度調整や、ナベの設置位置については誰でも直感的に操作できる。

フレネルレンズの性能評価には、市販の大鍋を用い、湯を沸かすときの加熱効率を測定した。Fig. 5 に水と味噌汁の昇温特性を示す。同図の赤線は水温（左軸[℃]）を、灰色線は照度（右軸[W/m²]）を示す。水を加熱したときは薄雲が頻繁にかかり、照度にばらつきがある天候であったが加熱効率は 39.1% と高効率であった。（同程度の大きさの住宅用 Si 発電パネルの変換効率は最新のものでも 20% 程度※）

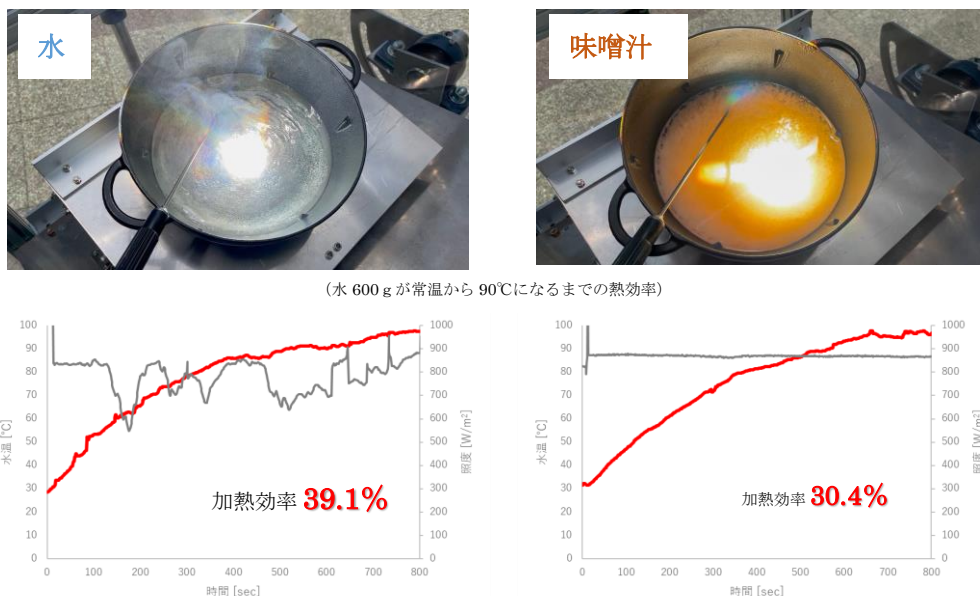


Fig. 5 水と味噌汁の昇温特性

1400×1050mm のフレネルレンズで高効率の加熱ができることを検証できたことから、災害時に簡単に利用できるような新たに装置を設計した。調理時以外はフレネルレンズをテーブルとして利用し、折りたたみ収納できる機構とした。また、大鍋は被災時にあるとは限らないため、身近にある材料である段ボール、アルミ箔、ゴミ袋でお湯が沸かせる仕組みを考案した。



Fig. 6 汎用型フレネルレンズ式ソーラークッカー及び性能評価結果

Fig. 6 に汎用型フレネルレンズ式ソーラークッカーのイメージを示す。段ボールにゴミ袋をかぶせ、簡単な調理器具とする方法を検討した。しかしながらフレネルレンズの集光熱はゴミ袋と段ボールを瞬時に突き抜け、穴が穿いてしまう（強固な鋳物ナベでも空焚きには耐えられず、数秒でナベに亀裂が入ってしまう）。そこで熱伝導がよいアルミ箔で蓄熱機構を作り、太陽光の放熱散乱板として利用する方法を考案した。これにより段ボールナベは、従来の金属ナベの熱容量やナベ肌からの放熱を考慮する必要がなく、従来ナベより高い加熱効率を得ることができた。

5. 次年度以降の計画

NPO エコラボの主催するワークショップに投入できるよう安全性や使用性、保管性を検討し、2 号機を設計製作する。実際に小さな子供でも扱えるようフレネルレンズの大きさを検討し、調理例を提示する。また一般に広く使ってもらえるよう、展示会や講演等で紹介し、商品化を視野に入れ企業の参入を促すとともに、石川発の製品としての認定を目指す。

6. 活動に対する地域からの評価

大学の研究室とコラボレーションすることにより、科学的な見地から NPO としての活動を再構築することができる。との評価をいただいている。NPO から依頼されている化石燃料を使わない新たな調理方法の提案については、今までにない装置を開発できたことで早期の実地投入を期待されている。

