

15 太陽の力で水を温める3 (ソーラークッカーの改良)

1 動機

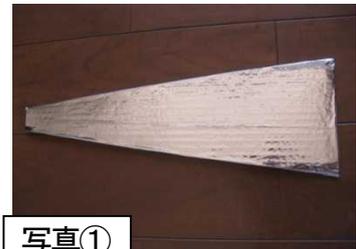
小学校5年生の時から水の温まり方について調べてきた。去年はソーラークッカーを作り、水の温まり方を調べた。今回は、生活に使える効率のよいソーラークッカーを作成したいと思い実験をした。

2 目的

- (1) 生活に使えるソーラークッカーに改良する。
- (2) エコクッキングに挑戦する。

3 改善した点

去年の実験ではダンボールにアルミシートをかぶせただけだった。そのため反射板にしわができ、光が分散して焦点がしっかり合わなかった。そこで今回は、接着剤でアルミシートをダンボールにしわがないように貼り合わせた反射板(写真①)を作り、パラボラ型ソーラークッカーにした。



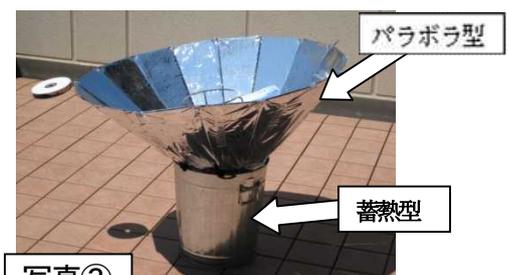
写真①

また、去年は、太陽の向きにソーラークッカーを15分ごとに合わせるのが大変だった。そこで、(写真②)のようにCDを2枚合わせたものを作り、パラボラの外側に平行になるようにつけた。太陽光がまっすぐ入ると、地面に映る影の円の中心がきれいな丸になるので、パラボラの向きを変える時のめやすにした。



写真②

パラボラ型ソーラークッカーの土台をアルミバケツの蓄熱型ソーラークッカーにした。(写真③)



写真③

4 実験 I

(1) 目的と方法

昨年と同じように黒くぬった缶に水300mlを入れ、パラボラ型と蓄熱型の水温の変化を調べ、新ソーラークッカーの効率を昨年と比較する。



(2) 実験 I の結果

開始から約1時間で、パラボラ型の水温が100°Cを超え2時間30分間沸騰し続けた。蓄熱型は、まわりの温度と同じように水温は上昇し、2時間30分で最高45°Cになった。

時間	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00
パラボラ水温(°C)	26.5	40	62	80	96.5	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99	98	98	90
蓄熱水温(°C)	26.5	27	27	27	34	37	38	39	41	44	45	46	47	48	48	49	49	49	49	49	46

(3) 実験Ⅰの考察

パラボラ型のアルミシートのしわがなかったため、反射率が上がり、缶に光が集められた。改良したことで効果があったと思う。

蓄熱型は、アルミバケツにアルミシートを貼らずにそのまま使ったため、光の反射が少なかったことと、蓄熱型の入り口の直径が30cmで、太陽が真上にきた時しか日光が入らなかったため水温が上がらなかったと思う。

次は、水の量を増やして水温の変化を調べようと思った。また、蓄熱型のバケツ内側にはアルミシートを貼って反射を増やしてみようと思った。

5 実験Ⅱ

(1) 目的と方法

新ソーラークッカーで多くの水を温められるか確かめるために、ハンゴウに水1ℓを入れ、パラボラ型とバケツ内側にアルミシートを貼った蓄熱型の水温の変化を30分ごとに調べる。



(2) 実験Ⅱの結果

1回目は開始から3時間後に強風でソーラークッカーが倒れてしまい、2回目は開始から2時間30分後から曇ってしまったため、3時間後までしか調べることができなかった。

2回の実験平均で開始から約2時間後、パラボラ型は最高になった。蓄熱型は2回の実験とも、35°Cまでしか上がらなかった。

時間	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	
パラボラ水温(°C)	24	50	65	70	69	72	69	
蓄熱水温(°C)	24	30	32	32	33	35	35	(1回目)

時間	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	
パラボラ水温(°C)	30	47	64	70	74	73	69	
蓄熱水温(°C)	30	31	31	31	32	34	35	(2回目)

(3) 実験Ⅱの考察

水の量を増やしたので、水温の変化もゆっくりになると思い、30分ごとに測定することにした。

強風で倒れたり、急に曇ったりしたため、実験を13時で中断してしまっただが、過去の実験でも、水温が最高になるのは12時から13時だったので、ハンゴウを使った場合は75°Cが限界だったと思う。

パラボラ型で実験Ⅰほど水温が上がらなかった原因は、空き缶の時より水の量が増えたことと、ハンゴウの位置が低くなり、焦点がしっかり合っていないためだと思う。

蓄熱型では、アルミシートを貼ってみたが、実験Ⅰよりも水温が上がらなかった。その原因は、実験Ⅰよりもパラボラ型に置いたハンゴウで影ができて、日光が蓄熱型ソーラークッカーに十分入らなかったことと、水の量が増えたためだと思う。

次は、パラボラ型でなべの位置を変えて調べてみることにした。蓄熱型もなべの影に注意して、水温の変化を調べてみようと思った。

6 実験Ⅲ

(1) 目的と方法

パラボラ型に置いた時の実験Ⅰの缶、実験Ⅱのハンゴウ、丸なべ、角なべ、中華なべ、それぞれの位置を確かめ、丸なべ、角なべ、中華なべに入れた1ℓの水を温めて、なべを置く高さのちがいと水温の変化を調べる。



(2) 実験Ⅲの結果

パラボラの底からの位置 a~b を測ったら、空き缶は 13 cm~24 cm、ハンゴウは 9 cm~22 cm だった。丸なべは 15 cm~22 cm、四角なべは 24 cm~28 cm、中華なべは 24 cm~27 cm の位置だった。

3種類のなべで1ℓの水を温めてみたら、丸なべの水が90℃まで上がった。中華なべは最高で82℃、四角なべは75℃だった。蓄熱型は40℃くらいまでしか上がらなかった。

時間	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00
丸なべ水温(℃)	29	63	78	88	90	89	84	72	64	60	56
四角なべ水温(℃)	28	47	60	72	75	75	72	71	67	55	52
中華なべ水温(℃)	30	55	73	74	80	82	75	72	61	63	60
蓄熱水温(℃)	28	35	35	36	37	38	37	40	41	40	40

(3) 実験Ⅲの考察

一番高温になった丸なべの位置は空き缶の位置と近かった。そのことから、このソーラークッカーの場合、15 cm~25 cmの位置になべを置くのがよいと思った。四角なべ、中華なべに比べると高さがある黒い丸なべが光を吸収しやすいと思う。

蓄熱型の水温は外気温よりも低くなり、2年前にやった実験のアルミでまいたびんの水温や日かげの水温に近い状態だった。パラボラで集めた光は、なべの方に反射するため、蓄熱部分に光は届いていなかった。このことから、今回考えた土台にしたアルミバケツ蓄熱型はソーラークッカーとしては役立たないと思った。パラボラ型と蓄熱型を合体させたソーラークッカーにするには、かなり改良が必要だと思う。

次は、水温が上がりやすいパラボラ型ソーラークッカーと丸なべを使って調理をしてみることにした。

7 実験Ⅳ

(1) 目的と方法

実際に調理をして、ソーラークッカーの効果を確かめる。実験Ⅲで一番効果があった丸なべを使って、ゆで卵、ポップコーン、じゃがバター、カレー、みそ汁、ごはんを作る。

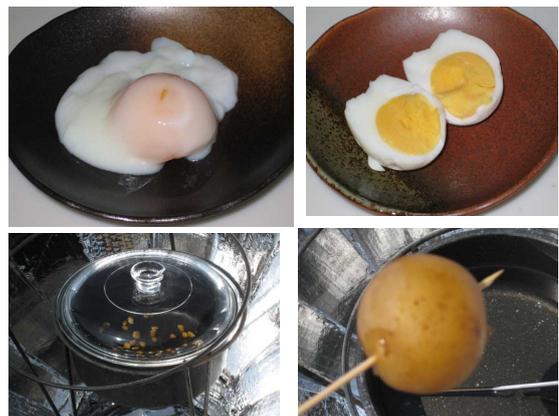
(2) 実験Ⅳの結果

ゆで卵は、80℃になってからたまごを入れた。10分で温泉卵状態になった。さらに、20分後には、硬ゆで卵になった。

ポップコーンは、7時間置いておいたが、全く変化がなかった。

まるごとのじゃがいもは、2時間で串が刺さるほどになって、じゃがバターもできた。

カレーは、2時間後にスープのようなカレーになったが、野菜はやわらかくなっていた。



みそ汁の具も2時間でやわらかくなった。

ごはんは、2時間30分後、おかゆのようになった。



(3) 実験Ⅳの考察

お湯が沸騰していなくても、短時間でゆで卵がつかれることがわかった。まるごとのじゃがいもでも簡単に串が刺さるほど柔らかくなるので、野菜をゆでることやゆっくり煮ることができると思う。

ポップコーンに関しては、なべ全体に光が反射して温めていたけれど、なべの底を高熱にすることができなかつたのが失敗の原因だと思う。

今回改良したパラボラ型ソーラークッカーは、簡単な調理に使えるようになったと思う。

8 まとめ

今回の実験により

- ① ソーラークッカーの表面は、しわのないようにすると、光の反射により光がなべに集まり水温を上げやすい。
- ② なべの位置を焦点に合わせれば、手作りのソーラークッカーでも高温にすることができる。
- ③ 蓄熱型は日光が入らないと効果がないので、パラボラ型と合体した状態では保温でしか使えない。
- ④ 天気の良い時ならば、2時間くらいで、煮たり、ゆでたりする簡単な調理ができる。
- ⑤ パラボラ型ソーラークッカーは丸なべ全体に光が反射して調理している。なべの底に熱を集めて焼く調理や高温調理をするにはもっと光を集める改良をしなければいけない。ということがわかった。

9 おわりに

水は62℃で20分間加熱するとほとんどの病原体を殺すことができるといわれているので、太陽エネルギーがあれば、ソーラークッカーでお湯をわかすのはもちろん、殺菌や簡単な調理まで出来る。

今回、東日本大震災が起きて、被災地の人たちは、電気やガスが使えず、困った生活をしたと聞いた。そんな時でもソーラークッカーは役に立つと思う。

そして、ソーラークッカーは煙を出さないので環境にもよいものだと思う。最近、地球温暖化が心配されているが、ソーラークッカーは身近にあるもので作ることができるので、たくさんの人がソーラークッカーを使うようになったら、エコ活動につながると思う。自然エネルギーをもっと生活に役立ててみたい。

今回のソーラークッカーは簡単な調理や温めくらいしかできなかったため、次は素材や形を工夫して、高熱で調理ができるものや冬でも使えるものにしてみたいと思う。

10 参考文献

- ① 中学生理科の自由研究 eco 実験室：成美堂出版
- ② なぜ？何？よくわかるエネルギー教室4
私たちのエネルギー大作戦：株式会社フレーベル館