

へそで茶をわかす！？

火を使わないで作る夏休みのごはんづくり

静岡市立西豊田小学校

4 年 柳澤孝太

1 自由研究することになったきっかけ

弟が仰向けになってマンガを読んでゲラゲラ笑っている姿を観察していたら、笑う度におへそが、激しく上がったりがったり下がったりしていた。この様子を見て「へそで茶をわかす」ということわざがあるくらいなので、へそで茶をわかすことができるのではないかと思いついた。

へそで茶をわかすことができれば、ガス代や電気代の節約になるし、ガスや電気を使わないで温かい飲み物やごはんが作れたら、夏休みのお昼ごはんを自分で作れて、お父さんやお母さんが助かるかもしれないと考えた。

2 調査① 体温で茶がわかせるか(調理できるか)を調べる

茶をわかせるほどへそなど体の温度が実際にあがることを調べることにした。

(1) 目的・予想・方法

ア 全身の体温測定をして最も温度の高い部位を見つける

夏休みに行ったイベント会場に熱画像カメラがあり、自分を観察したら、おでこの体温が高そうだったので、へそ以外にも体のどこかにお茶をわかすのに良さそうな所があり、そこを見つければ効率よく体温で茶をわかせるかもしれないと考えた。

朝起きてすぐに、弟の全身の体温を体温計で測定した。

イ 体温の 1 日の変化を調べて最も温度が高くなるタイミングを見つける

たくさん運動をした後や怒っているときは、体が熱くなるような感じがするため、体温が高くなっているのではないかと考えた。

弟に 1 日密着して、弟の「へそ」と「2 (1) アで温度が高かった部位」について、色々なタイミングで体温測定した。

ウ 今までの記録から体温が高かったときを探す

赤ちゃんだったときや風邪をひいたときは、いつもとは体温が違うと考えた。

母子手帳や写真を見返して体温が高かったときを探した。

(2) 結果

図 1 から、顔の上の方の体温が少し高そうだと考えられたので、へそ他に、第 2 の茶をわかす場所の候補として、おでこもはかってみることにした。弟に 1 日密着して体温を測定したが、へそもおでこも 36.3~36.7℃くらい(表 1)で、あまり体温に変化はなかった。今までの記録から体温が高かったときを探したところ、弟が風邪で発熱したときが 38.4℃で最高だった。

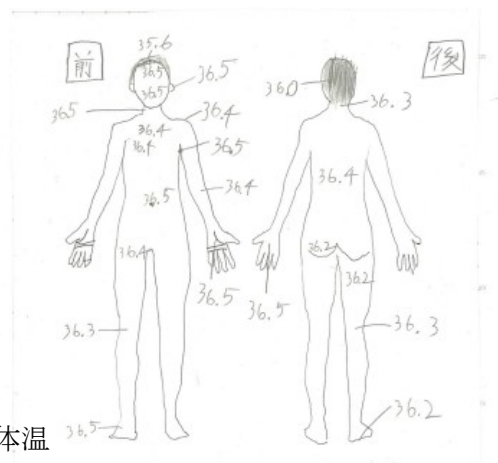


図 1 朝起きてすぐの弟の全身の体温

表1 弟に1日密着して体温を測定した結果 (°C)

時間	弟の様子	へその温度	おでこの温度
07:15	起きてすぐ	36.5	36.5
08:30	ごろごろしている	36.5	36.7
10:00	アイスネグリングつけた	36.6	36.5
12:30	泣いた	36.5	36.4
14:10	かき氷食べた	36.5	36.5
14:30	なわとび 100 回	36.3	36.5
15:00	怒られた	36.3	36.5
16:30	ずずしい部屋で勉強	36.3	36.5
19:00	プールから帰ってきた	36.4	36.5
20:00	YouTube で大笑い	36.4	36.6
21:00	寝た	36.6	36.3

(3) 考察

大笑いしているとき、へそはゆれて、お湯が沸騰しているときのように見えるけれど、大笑いしても、へその温度がお湯をわかせるくらい高くなるわけではないことが分かった。

緑茶の玉露なら、45°Cくらいあれば おいしく いれられる可能性があると思っていただけれど、今回の調査では弟の最高体温は 38.4°C で、それでもお茶をわかすのにちょうど良い温度より低かったため、ガスや電気を使わないで食べ物や飲み物を温めるためには、もっと他の方法を考えた方がよいと考えられた。

3 調査② 太陽光での調理の最適な条件を検討する

調査①より、体温で調理したり茶をわかしたりすることは困難だと分かったので、他にガスや電気を使わないで何か温める方法はないかと考えていたとき、理科の授業でみた番組で太陽の光で目玉焼きを焼いていたのを思い出した。このため、ソーラークッキングに挑戦してみようと思った。ソーラークッキングと言っても色々な種類があるので、今回は、自分の家であまり手間をかけずにできそうな方法にこだわって、その条件を検討し、併せてメニューを考案した。

(1) 目的・予想・方法

ア くもりの日と晴れの日気温などの変化の違いを調べる

夏でも朝や天気が悪い日は肌寒いので、時間や天気によって気温に差があると考えた。

くもりの日と晴れの日で、それぞれ1時間ごとに気温などを調べた。

イ なべの色や大きさによる中身の温度の上がり方の違いを調べる

過去にソーラークッカーの研究をした人の報告から、黒いなべや大きいなべの方が温度を上げやすいと考えた。

色(黒・銀)・大きさ(1合用・1.5合用、3合用)の異なるメスティンというなべを用いて、中に水を入れ、その水温の推移を調べた。

ウ なべを包むものによる違いを調べる

過去の研究からなべに風が直接あたらない方が良いと知り、透明なビニール袋やタッパーになべを入れて何回かソーラークッキングを試したところ、タッパーでやったものがうまくできていたので、これが最も保温効果が高いと考えた。

「透明なビニール袋にいれたなべ」「タッパーにいれたなべ」「何にも包まないなべ」を用意してなべの表面温度の推移を調べた。

エ お昼と夕方の太陽光の強さの違いを調べる

何回かソーラークッキングを試した際に、同じくらいの気温・時間・なべ・メニューでやったのに、夕方にやったものはお昼にやったものほどうまくできなかった。これは、光の強さの違いによるものではないかと考えた。

アルミホイルの芯(長さ 25.5cm)を紙に垂直に立てておいて、その影の長さの1日の推移

を記録し、太陽光の強さを調べた。

オ 太陽光にあてたときの色や素材による温度変化の違いを調べる

過去の研究では黒いなべがソーラークッキングに適しているとの報告があったけれど、それ以外の色でも太陽光の熱を吸収しやすい色があるかもしれないと考えた。また、今回のソーラークッカーを設置する場所を検討していた際に色々な場所(車のボンネット・コンクリート・プラスチックかご)の表面温度を調べていたら同じ時間・似たような色でも温度に違いがあったことから、素材によって温度に違いが出るのかもしれないと考えた。

色(赤・青・黄・紫・オレンジ・黒・着色なし)と素材(プラスチック・ビニール・紙・ガラス・アルミニウム)の異なるものを発泡スチロールの上に並べて、一定時間太陽光にあてた際の温度を比較した。

カ アルミシートのありなしとなべを置く高さによる違いを調べる

ソーラークッカーは太陽光を反射させてなべに集中させて当てることで効率よくなべの温度をあげられるということから、アルミシートを折り曲げて反射角度を調整しながら調理をしなければならないと思っていたけれど、これまでの実験で、測定時間の都合上角度をこまめに調整するのが困難でやむを得ず平らに敷いただけのアルミシートを用いたものがあり、実験のついでに仕込んだメニューが偶然成功したものもあった。このことから、わざわざソーラークッカーを作らなくても、調理ができるのではないかと考えた。また、過去の研究報告になべは床から離れた方が良くあり、これまでガラスコップの上になべを置いてきたけれど、何度か倒れて調理どころではなくなったため、直置きでも調理ができるのであればその方が手間がかからなくてよいので、その差を確認したいと考えた。

アルミシートのあるものとなべのないもの、床からなべの高さが0 cm のものと 10cm のものを太陽光にあててなべの表面温度の推移を調べた。

キ ステンレスボールのソーラークッカーとしての可能性を調べる

ソーラークッカーを色々試してみたところ、風に飛ばされることや装置を作ってセットすることが面倒だと感じた。このため、家にあるもので、風に飛ばされにくく、太陽の位置が変わっても光を反射して集中させ続けてくれそうな形状の大きなステンレスボールがソーラークッカーとして使えるのではないかと考えた。

「ステンレスボールの中になべを入れたもの」と、「ステンレスボールを使わないもの」で一定時間太陽光にあてた際のなべの表面温度を比較した。

ク 上記の実験から得られた最適条件でおいしくできるメニューを開発する

これまでの結果をもとに、なべ内部の最高到達温度の範囲で調理可能なメニューに絞れば、おいしいお昼ごはんができると考えた。

今回は、「春雨ヌードル」「パスタ」「ボイルウインナー」「目玉焼き」「白米ごはん」に挑戦した。

(2) 結果

- くもりの日と晴れの日気温などの変化を図2に示す。いずれの日も、10～13時くらいが、一番なべの外がわの温度が高くなった。晴れの日になべの外がわの温度は、81.0℃まであがったけれど、くもりの日は最高でも46.8℃だった。

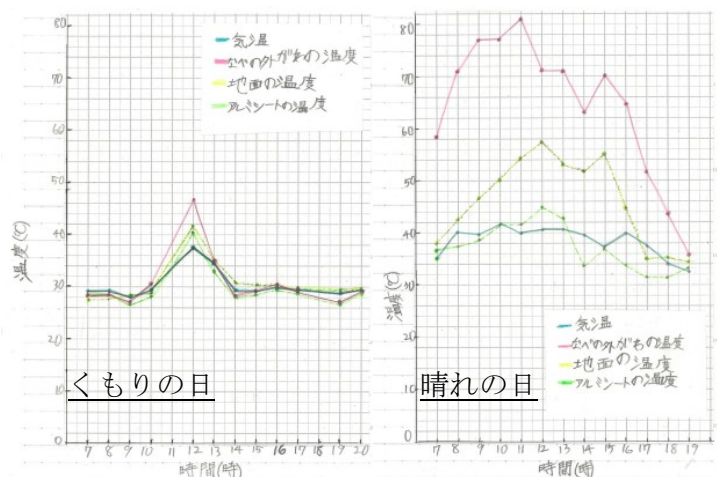
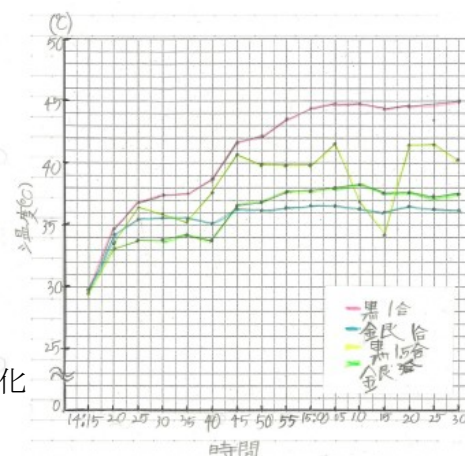


図2 くもりの日と晴れの日気温などの変化

- ・なべの色や大きさによる中身の温度の変化を図3に示す。

実験を開始して10分くらいで、違いがでてきた。温度が一番あがったのは黒1合用、次が黒1.5合用、次が銀3合用、一番あがらなかったのは銀1合用だった。

図3 なべの色や大きさによる中身の温度の変化



- ・なべを包むものによる違いを表2に示す。
タッパーが最も温度が高くなる傾向にあったが、ビニール袋とはあまり差がなかった。何もないものについては、他に比べて明らかに温度が低かった。

表2 なべを包むものによる違い(℃, %)

時間	気温	しつ度	タッパー 温度	ビニール袋 温度	なし 温度	
10:20	32.3	48.9	31.2	31.2	31.2	↑室内
10:25	41.7	24.3	61.1	62.4	52.9	↓ベランダ
10:50	43.8	21.7	74.1	69.8	56.8	
11:20	44.1	20.4	71.7	66.1	54.4	
12:20	45.9	20.9	71.8	64.6	55.3	
13:20	42.2	24.5	68.3	63.1	54.9	

- ・お昼と夕方の太陽光の強さの違いを表3に示す。
調べた結果の中では、一番長さが短かったのは正午だった。
17:00は正午の7.79倍もあり、太陽の光の強さがかなり弱くなっている。

表3 1日の影の長さの変化

時間	長さ	正午の影の長さを 1としたときの何倍か
8/13 9:00	23.0 cm	2.15 倍
10:00	15.7 cm	1.47 倍
11:00	11.3 cm	1.06 倍
12:00	10.7 cm	1.00 倍
13:00	13.3 cm	1.24 倍
8/12 15:30	31.9 cm	2.98 倍
16:30	58.0 cm	5.42 倍
17:00	83.4 cm	7.79 倍

- ・太陽光にあてたときの色や素材による温度の違いを図4-1～3に示す。

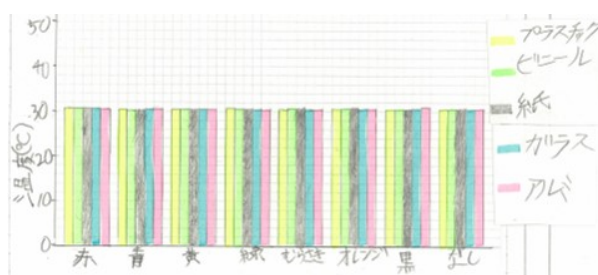


図4-1 <部屋の中> 7:30 気温 31.0℃

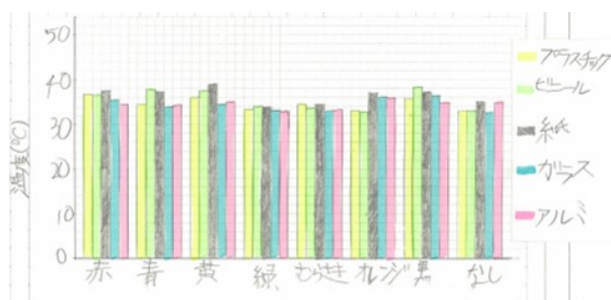


図4-2 <ベランダ> 8:30 気温 34.3℃

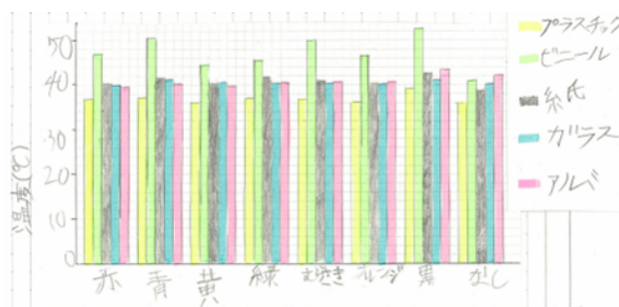


図4-3 <ベランダ> 12:00 気温 35.7℃

どの素材も黒が少し高めで白が少し低めに見えるが、色による違いは、はっきりとは分らなかった。お昼のビニールが他の素材に比べてばらつきが大きくて、文献に載っていたように、白が一番低くて、黒に近い色ほど熱くなっていた。色の違いよりも、素材の違いの方が影響が大きかった。

- ・アルミシートのありなしとなべを置く高さによる違いを表4及び図5に示す。

雲があったせいで、影が見えなくなるくらいくもった時間も何度かあって、先にやった実験のときのように温度があがらなかった。空の雲の量とは別に、測定前後の時間帯で太陽が出ている時間が長かった時間帯は、アルミシートありの方が温度が高かった。

なべを置く高さによる明確な違いはなかった。

表4 アルミシートのありなしとなべを置く高さによるちがい

時間	気温	しつ度	あり 10cm 温度	あり 0cm 温度	なし 10cm 温度	なし 0cm 温度	地面 の温度	アルミ シートの 温度	空の雲 の量
8:30	35.6	37.8	66.7	67.1	60.3	57.5	-	-	0
9:30	36.1	38.7	56.7	54.7	46.6	47.7	43.2	37.3	50
10:30	36.1	40.3	43.5	43.6	43.1	43.8	42.1	34.4	60
11:00	36.4	40.3	50.0	50.8	49.8	49.9	44.4	36.8	30
11:30	35.6	43.9	58.3	59.7	56.2	54.6	46.0	48.9	30
12:30	36.0	41.2	60.7	62.0	58.8	59.6	50.5	42.9	30
13:30	36.3	41.3	59.1	62.4	60.9	61.0	50.0	39.4	70

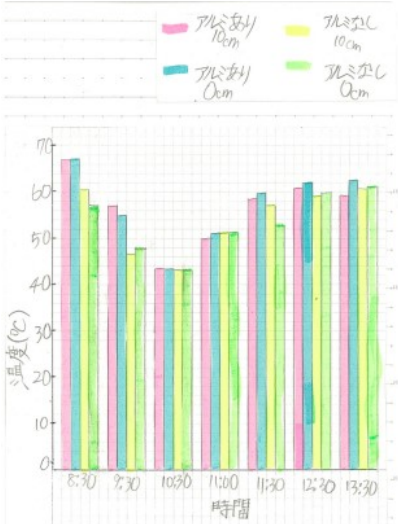


図5 アルミシートのありなしとなべを置く高さによるちがい

- ・ステンレスボールのありなしによる違いを表5に示す。

ボールありの方が想定していたほど温度があがらず、どちらの温度もあり差がなかった。ボールをかたむけずに、床に置いていただけなので、ボールの影がボールの中にできてしまう時間帯もあり、ボールがあることによって光が十分になべにあたらない時間帯もあった。

表5 ステンレスボールのありなしによる違い (℃、%)

時間	気温	湿度	ボールあり なべ温度	ボールなし なべ温度
8:30	34.3	47.1	63.0	63.1
10:40	34.8	47.2	51.3	54.3
12:00	36.5	39.7	68.9	69.8

- ・これまでの実験より得られた結果から、太陽光調理が成功しそうな(なべが高温になりやすいような)条件を整理し、「黒い1合用のメスティンを使って」「なべは透明なタッパーに入れて」「晴れた日の11~12時に」「家のベランダにアルミシートをひいて」食材をなべにセットしたところ、「春雨ヌードル」「ボイルウインナー」「目玉焼き」は成功し、「パスタ」「白米ごはん」は失敗した。

途中、なべが熱くなっていることを確認するために、なべの外がわの温度をはかった結果を表6に示す。
正午には、それぞれの食材のでんぷんの糊化温度やたんぱく質の変性温度に近い温度となっていた。

表6 調理中のなべの温度

時間	なべの温度
10:30	41.1℃
11:00	54.6℃
12:00	69.8℃

(3) 考察

- ・太陽光での調理がうまくいく条件は
 - 黒い1合用のメスティンというなべを使う
 - なべは透明なタッパーに入れる
 - 晴れた日の11～12時ころにやる
 - 家のベランダにアルミシートをひいてやる
- ・うまくできたメニュー「春雨ヌードル」「ボイルウインナー」「目玉焼き」は、その要因として食材の成分が変化する温度と太陽光にあてたときのなべの温度がちょうどよかったと考えられた。

4 まとめ

- (1) ヘそでは、お茶の専門家がおすすしめている温度の緑茶をいれるのは難しい。
- (2) ソーラークッキングが成功する条件が明らかになり、条件があれば、パラボナ型のソーラークッカーがなくても、電気やガスを使わずに家のベランダでおいしいお昼ごはんが作れる。

5 感想

この自由研究で一番嬉しかったことは、家のベランダでも電気やガスを使わずに目玉焼きがおいしくできるとわかったこと。まだまだ調べたいことや、調べたけれど勉強しないとよく分からないことがたくさんあった。

やりたかった実験が全部はできず、失敗したことも多くあったけど、最初に予想していたこと以外の新発見や、本当は違うことを調べたかったのに 偶然見つけた新発見もたくさんあって面白かった。

最後に、この自由研究をやるのに測定機器を貸してくれたたり やる気にさせてくれたりした担任の泉地先生と、静岡大学の熊野先生、増田先生、安本先生と、色々なヒントを教えてくださいました弟や家族に感謝する。



図7 家のベランダで作った目玉焼き



図6 太陽光調理の様子と測定機器

6 参考文献

- (1) 中禮雅治ほか. 茶大百科Ⅰ. 農文協, 2008.
- (2) 田中友樹. 読めばわかる! ことわざ. 朝日学生新聞社, 2015.
- (3) 有馬朗人ほか. たのしい理科3年. 大日本図書株式会社, 2022.
- (4) 内田麻理香. 身のまわりのふしぎサイエンス 食べ物を科学する. 岩崎書店, 2012.
- (5) 不破英次ほか. 澱粉科学の事典. 朝倉書店, 2003.
- (6) 藤井旭. 太陽と熱. ほるぷ出版, 2020.
- (7) 鳥井真平. 猛暑で避けたい服の色は?. 毎日新聞, 2023.
- (8) 太陽光加熱についての研究. 静岡県理科研究論文集, 2007.