

9 「太陽光加熱についての研究」

1 研究の動機

ある日、自宅の屋根にあるソーラーシステムの温度表示(温度計)が70℃を超えていた。母から「もしかすると、屋根でたまごが焼けるかも知れないね。」と言われた。私は「それは、無理でしょ。」と思ったが、本当はどうなのか何とか確かめたくなり、今回の実験を試みることにした。

2 研究方法と内容

(1) 実験1；実際に屋根に調理器具をのせて、たまごが焼けるか？

この実験結果で、夏の炎天下とはいえ屋根に調理器具をのせるだけではたまごを焼く(固める)ことは困難であることが分かった。そこで、以下のような実験によりたまごを焼くための条件探しと、それにより最適と考えられる条件下で、実際にたまごを焼く(固める)実験を行った。

(2) 実験2、3；たまごが焼ける(固まる)ために必要な温度は？

ガスコンロの加熱を用いてたまごの加熱調理を行った。「湯せん」を利用し、緩やかに温度を上げていき、たまごの固まる様子を観察した。実験途中、卵白と卵黄の固まる温度の違いに気付き、卵黄のみの加熱調理の実験を追加した。

(3) 実験4；太陽光のエネルギーを集めやすい材質や色は？

炎天下に放置した様々な材料の温度変化から調べた。

(4) 実験5；実際にたまごが焼ける(固まる)か？

ここまでの実験結果をもとに、最適と考えられる条件を集めて試した。

※調理器具に太陽光を集められる「装置」を自作したこの実験では、たまごを十分に焼くことができなかつたため、更に最適な条件を探し出す実験を以下のように続けた。

(5) 実験6；太陽光によって最も温度上昇しやすいものは？

自宅にあった調理器具から、太陽光によって最も温度上昇しやすいと思われたものを3点選び比較した。温度上昇の測定には、たまごの代わりに「アルミホイル製カップに入れた同じ量(15ml)の水」を用い、測定条件に差が生じないように工夫した。

(6) 実験7；実際にたまごが焼ける(固まる)か？

ここまでの実験結果をもとに、あらためて最適と考えられる条件を集めて試みた。

※ここまでの実験結果の数値、観察で得られた経験などから、以下の工夫を行った。

ア 調理器具の底からも加熱を行う太陽光を集めるため、雨傘を利用して効率が高いと考えた形状「すり鉢状(パラボラアンテナ状)」の装置を製作した。

イ 調理器具を透明のポリ袋で包むことで、外気(風などの空気の流れ)で調理器具の温度が下がらないようにした。

ウ 調理器具は最も熱を集められることが分かった直径22cmのフライパンを使用。

エ 太陽光のエネルギーを効率良く受けられるように、黒く塗ったサラダボウルをふたに利用し、調理器具の底も黒く塗った。

3 実験結果と考察

(1) 実験1；実際に屋根に調理器具をのせて、たまごが焼けるか？

調理器具(フライパン)をあらかじめ炎天下の屋根に放置し、最高温度に到達したと

思われる状態になった後に、たまごを乗せたが、2時間経過してもほとんど固まる様子はなかった。この実験結果で、夏の炎天下とはいえ屋根に調理器具を乗せるだけではたまごを焼く（固める）ことは困難であることが分かり、たまごを焼くことができる条件探しと、それにより最適と考えられる条件にて、実際にたまごを焼く（固める）実験を行うことにした。



【実験 1 実験中の様子】



【実験 1 2時間経過後】



【実験 4 実験の様子】

(2) 実験 2、3；たまごが焼ける（固まる）ために必要な温度は？

卵白が約 70°C 、卵黄が約 65°C の温度で固まることが分かった。それにより、「たまごを焼く（固める）」ためには、 70°C 以上の温度が必要と分かった。

(3) 実験 4；太陽光のエネルギーを集めやすい材質や色は？

理科の授業で習った通り、黒い色をした物は、プラスチックでも紙でもゴムでも高い温度が得られることが分かった。風の影響を受けないように、プラスチック容器で囲いを設けることでより高い温度上昇が得られることも分かった。

(4) 実験 5；実際にたまごが焼ける（固まる）か？

以下のような工夫を盛り込み、調理器具に太陽光を集められる「装置」を自作した。
ア ダンボール箱を用い、内側にアルミホイルを張りめぐらせ、太陽光がフライパンの底にも当たるようにした。

イ 風の影響で、調理器具が冷めないように、温室をまねてポリ袋でカーテンを作りダンボール箱をおおった。

実験日も「屋根の温度」は 76°C を超えていたので大変期待できたが、今回の装置を用いて2時間炎天下に放置したにもかかわらず、たまごはほとんど焼けなかった（固まらなかった）。固まらなかった理由は、調理器具内の温度が「最高 57°C 」と、計画通りに上がらなかったこと。太陽光の集め方と保温に工夫が足りなかったと思われる。



【実験 5 自作実験装置】



【実験 5 2時間経過後】



【実験 6 実験の様子】

(5) 実験 6；太陽光によって最も温度上昇しやすいものは？

比較をした調理器具は以下の通り。

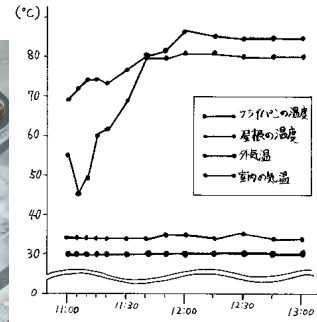
ア フライパン（小）直径 16cm （ステンレス製ボウルを黒く塗った自作のフタ使用）

イ フライパン（大）直径 22cm （ステンレス製ボウルを黒く塗った自作のフタ使用）

ウ 楕円のステーキ用鉄板（同じ鉄板をフタにも利用した。）

水の温度が最も高くなったのは「イ」のフライパンで「 53°C 」であった。天候が良かったにもかかわらず、調理器具やその中の水の温度が 60°C 台になりにくかったのは、温度測定のたびにふたを開け閉めしたことや、風の影響が考えられる。

(6) 実験7；実際にたまごが焼ける（固まる）か？



【実験7 自作実験装置】

【実験7 2時間経過後】

【実験7 温度測定結果】

計画通り、2時間の中でたまごを焼く（固める）ことができた。

- ・あらかじめ温めておいた調理器具であったが、たまごを入れた直後は温度が下がった。
- ・初めの30分間は、曇っていたため、温度の上がり方が少なかった。
- ・30分経過したころ雲が切れ、十分な太陽光が当たったため、調理器具内の温度は実験開始から40分で80°Cを超えた。
- ・その後、実験終了までの80分間、調理器具の中の温度は80°C以上が続いた。

4 まとめ

「実験3」の結果から、たまごは70°C以上の温度で固まることが分かっていたので、「実験7」のふたを開ける前から、調理器具（フライパン）の中のたまごが固まることは予想できたが、これほどうまく固まるとは思っていなかった。今回の実験で「日光でたまごを調理する（固める）ために必要な条件が以下の通りであることが分かった。

- (1) 天気が良い日であること。
- (2) ふたもふくめて全体が黒い調理器具を選ぶこと。
- (3) 直径16cmの小さなフライパンよりも、直径22cmの大きなフライパンの方が、太陽の熱を集めやすく、調理に向いている。
- (4) 調理器具を底（うら）面からも温めるために、太陽光を集める「すり鉢状（パラボラアンテナ状）」の装置が必要（有効）。
- (5) 風の影響で調理器具が冷めないように、調理器具をポリ袋などで包むことが必要。
- (6) 調理する物（たまご）は、事前に冷蔵庫などから出し、常温以上しておく。

5 研究を終えての感想

私は今回の研究を通して、太陽の力のすごさに驚きました。それは、様々な条件がそろえば太陽の力だけでも、物を加熱調理することができることが分かったからです。また、太陽の力だけで物を加熱するということは、電気もガスも使わないから、ECOにつながり、これを世界中の人ができたとしたら、地球温暖化も少しはおさまるかも知れないと思いました。しかし、その条件をそろえることは、なかなか難しいことであると知りました。

私は自由研究で理科に関するテーマをあつかうのが初めてで、研究を始めた当初は理科の本当のおもしろさが分かっていませんでしたが、研究を進めていくうちに、実験ごとに予想を立てて、その予想が外れたり、当たったりという経験を通じ、「これこそ、理科のおもしろさだ！」と実感できました。また、好きなだけで決して得意ではなかった理科ですが、今回の経験をこれからの勉強に生かすことで、得意になれそうな気がしました。実験の準備は、必要な器具を集めたり製作したり、大変苦労しましたが、実験が成功したときのうれしさを考えれば、苦にはなりません。この夏休みは、わずか1か月の期間で、理科の「おもしろさ」「大変さ」「うれしさ」の3つも知ることができ、うれしく思います。