優賞

太陽熱でエコエコゆで卵を作るぞ大作戦

山江村立山田小学校 6年 永田 侑一郎

1 研究の目的

水泳の授業で、プールに入ると、とてもぬるく感じた。ずっと晴天が続いて、太陽熱でプールの水が温められたからだろう。また、持続可能なエネルギーとして、太陽光発電も広まってきている。そこで、ガスや電気の調理器具を使わず、太陽熱でお湯を沸かして、ゆで卵が作れるかを試してみたくなった。もし、ゆで卵ができれば、省エネ料理になるかもしれないと思い、実験することにした。

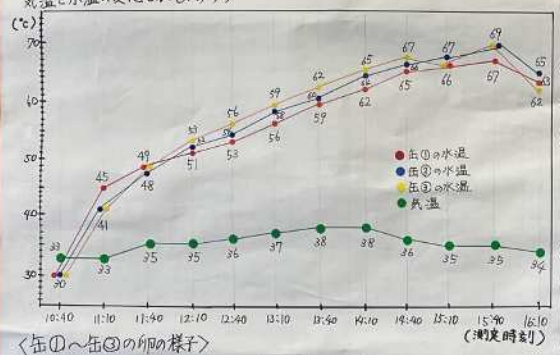
2 研究の方法と結果

(1) あき箱をアルミはくでおおって、太陽光を集める道具Aを作る。
(2) アルミ缶の口の部分を切り、黒画用紙を缶に巻く。ペットボトルを半分に切り、缶にかぶせてふたにし、ゆで卵を作る容器(缶①～缶③)を作る。
(3) 水200mlと常温に戻しておいた生卵の重さを測り、それぞれ1個ずつ缶の中に入れる。(水は缶に入れる前に水温を測り、缶に入れる。)
(4) 道具Aの上に缶①～缶③を置いて、太陽に向けて設置する。
(5) 30分ごとに気温と缶の水温を測定し、缶の様子、天気、風や雲の様子なども記録する。
(6) 太陽の移動に合わせて、道具Aの向きを変え、直接太陽光が正面に当たるようにする。
(7) 卵の凝固温度をインターネットで調べると、卵黄が約70℃で、卵白が約80℃と書いてあったので水温が80℃以上になったら10分後に缶①、20分後に缶②、30分後に缶③の卵を取り出して割ることにする。
(8) 卵白と卵黄の固まりかの状態を確かめる。卵白と卵黄が固まって、ゆで卵になっていたら、大成功。

実験準備の様子

〈実験結果〉

気温と水温の変化を表したグラフ



〈変化の様子〉

① 水温の変化が一番大きかったのは実験開始から、30分後までで、缶①が15℃、缶②と③が11℃の上昇だった。
② 11時40分の計測のとき、卵の表面と缶の内側面に温まってできたときにできる泡がたくさんついていた。
③ 11時40分までは、水温の上昇も大きかったが、その後は2～4℃の間で上昇していき、ゆっくりと水温があがっていった。
④ 14時10分の気温38℃を最高に、14時40分からは気温が下がっていった。これと関係するように、15時10分のとき、缶によっては、1℃上昇もあれば、1℃下降したものもあった。
15時40分に後水温が上昇したが、16時10分には3つの缶とも4℃～7℃の間で下降してしまった。
⑤ 目標は80℃以上だったが、これ以上は水温は上昇しないと判断し、実験を中止した。

12時40分の様子

缶のふたにしているペットボトルに水蒸気がつき始めた。

14時10分の様子

風が強くなり始めたため、実験道具Aとダンボールにメラップをはって、飛ばされないようにした。

〈缶①～缶③の卵の様子〉

	缶①の卵		缶②の卵		缶③の卵	
卵白の様子	からをむこうとしたら、卵白がプルプルしていて、完全には固まっていなかった。卵黄の周りにひっついていがトロっとしていた。		缶①と同様、からをむこうとすると、トロっと出てきそうだった。缶①よりは少しだけ固まっているように見えた。		缶①や缶②と同様トロっとしていて卵黄にまとわりついていたが卵黄を半分にわると分離しやすかった。また、卵白に白まったり泡は3つの卵の中で一番真ん中に固まっていて、半分にわったときも殻はほとんどくっついてなかった。でも固まりかは不完全。	
卵黄の様子	卵黄の外側部分は少し固まっていたが、中に部分は、やわらかく、完全に固くなってはいなかった。		缶①と同様に、中心部分の固まりかが完全ではなかった。缶①よりは、卵黄の外側部分が固く感じられた。			

3つの卵とも水温が70℃以上にならなかったため、卵黄が完全に凝固できるまでにはならなかった。

卵白も白くはなったが、ところどころ白くはなく固まりきず、温泉卵のような状態になってしまった。思った通りの中心が固まってはず失敗したので、2回目の実験をすることにした。

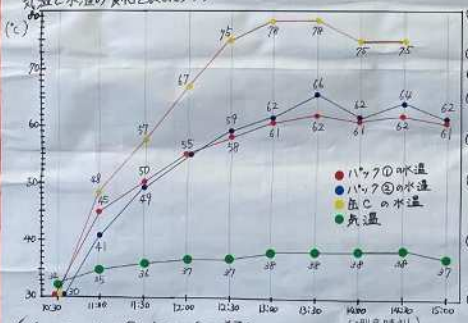
〈実験2の方法〉

(1) 太陽熱をより効率的に集め、風の影響をできるだけ少なくするために、実験1の途中から使った段ボール箱の内側全体にアルミはくをはって、ラップで温まった熱がにげないように工夫をする。
(2) 実験1で使った缶と同じもの(缶C)のペットボトル部分にも黒画用紙を巻き、容器全体に太陽光が集まるようにする。
あと2つは牛乳パックに黒画用紙を巻いて作った容器(パック①、パック②)を作る。(黒画用紙を巻く面積が広いと、熱をより多く吸収すると考えたから。)
あとは、1回目の実験と同じ流れで進め、3つの容器の水が80℃以上になれば卵を取り出すことにする。

実験準備の様子

〈実験2の結果〉

気温と水温の変化を表したグラフ



〈変化の様子〉

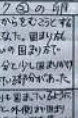
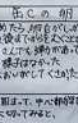
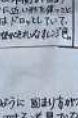
① 10時30分の実験開始から30分後の11時の測定で、パック①が15℃、パック②が11℃、缶Cが18℃の水温上昇が見られ、変化が一番大きかった。
② パックと缶の水温差が11時30分で7℃～8℃、12時で12℃、12時30分で16℃～17℃と、時間ごとに広がっていった。
③ 11時の測定のとき、3つの容器内側と卵の表面に泡がぶつぶつとつきだした。
④ 12時の測定のとき缶Cのペットボトル部分が白くくもりだした。
⑤ 12時30分には1回目の実験で出なかった70℃以上が缶Cで出た。

13時の缶Cの様子

ペットボトルの内側が白くくもっている。

⑥ 水温が上昇するのと同じように、水温を測定するために、パックや缶の表面がとても熱くなり、触るつけてさわるようにした。
⑦ 12時30分までの測定では、3つの容器とも水温上昇がはげしかったが、13時の測定からは、±0～3℃の間で変化し、グラフからもわかるように、ほとんど横ばいだった。
⑧ 13時と13時30分に、缶Cの水温が78℃で最高を記録したあと、14時には75℃に下がってしまい、14時30分も75℃だった。80℃が卵白の凝固温度であるが、これ以上の上昇はないと考え、缶Cは14時30分で測定をやめた。
⑨ パック①、パック②についても、温度上昇が見られなくなったので3時で終了した。

〈パック①、パック②、缶Cの卵の様子〉

	パック①の卵		パック②の卵		缶Cの卵	
卵白の様子	からをむこうとしたら、まくの部分が卵白がプルプルしていてまくをやぶると流れ出てきそうだった。実験の中で一番水温が低かったパックだったため卵白も一番固まっていなかった。		パック①と同様にからをむこうとすると、トロっと出そうになった。固まりかたパックの2番じらいの固まり方で、水っぽい黒じの部分と少し固まりかけて、卵黄の周りについている部分があった。		からをむこうとしたら、卵白がしっかり固まっていて、直径3cmくらいの大きさのままでした。手でつまんでも崩れずにくっついていた。卵黄が出てくる様子はなかった。成功のようなおいしかったかった。	
卵黄の様子	卵黄も外側がドロっとしていて器に出すと崩れてくずれてしまった。固まりかけのようにみえた。		パック①の卵黄よりも固まっているように見えた。器へ入れたら外側が崩れかけていたので、真ん中に近い部分を探ってみたが、中心部分はドロっとしていて、溶けは見られなかった。まだ半分は固まっていない。		卵黄も完全に固まっていて、中心部分まで固まった。半分に切ってみると、想像していたようなゆで卵になった。全体が黄色になっていた。	

3 研究の考察とまとめ

(1) 1回目の実験で予想していたように水温が上がらず、3つの容器とも温泉卵のように固まりかが不十分で、完全なゆで卵ができなかったので、太陽熱を効率よく集めるのは難しいなと思った。太陽熱を利用するには、熱を効率よく集め、水温を一気に上げて保温できる道具でないと、熱が逃げてしまって水温が上昇しないようが分かった。
今回の実験では、ゆで卵を作る容器にアルミ缶をペットボトルを組み合わせたものと牛乳パックを使った。牛乳パックを使ったのは、牛乳に準備がで使ることと、黒画用紙を貼る面積が広ければ熱をより吸収しやすいと考えたことが挙げられる。しかし、実験の結果を見ると、熱伝導率が小さかったのは、アルミ缶だということが改めて分かった。
また、2回目の実験でアルミ缶とペットボトル全体を黒画用紙でおおったことで、より多くの太陽光を集め、熱を保保できたので、太陽熱をより効率的に集めるためには、熱伝導率の高い容器と熱を吸収しやすい黒でおおうこと、そして光を集め、熱を逃がさない道具を使うことが必要だと分かった。

(2) 卵黄の固まり方を見ると、66℃くらいが境界線で、中心部分までの凝固が始まる温度だと考えられる。卵白の固まりも同様で70℃くらいまでは完全に固まることはできなかったが、70℃以上になってくると、全体的に固まり始めると考えられる。
今回は、卵白の凝固温度に近い70℃まで水温を上げることができたので予想していたゆで卵の固さまで固まることができたと考えられる。時間はかかったが、たくさんの自然の熱でゆで卵を作ることができた。生卵にくらべたゆで卵の味は最高においしかった。道具をもっと工夫すれば太陽熱を利用して他の料理もできるかもしれない。
キャンプなどの野外活動や災害で電気やガスが使えなくなっても、太陽の光があれば、料理が作れるので、太陽光熱を利用した調理器具があればいいなと思った。