

3 「今、何度？ （お湯のさめ方の研究）」

1 動機

お茶碗や小鉢のように「瀬戸物」でできている器に熱い物を入れると、手で持てないくらい熱くなるのに、「木」でできたお碗やプラスチックの器のときには、それほど熱く感じないのはどうしてだろう。去年の自由研究「これ、何度？」では、太陽の光の熱で物は温められ、その材質や色で温まり方に違いがあることが分かったけれど、太陽の光の熱ではない「熱」も同じなのかどうか調べてみることにした。

2 研究方法と内容

- (1) **実験1** 自宅にあるいろいろな器に 85℃のお湯を 200ml ずつ注ぎ、3 分後のお湯の温度と器の表面の温度を測定した。実験前に、器の厚みや外径、深さなどを測定した。



【写真1 器と実験用具】 【写真2 放射温度計使用風景】 【写真3 水筒の二重構造】

- (2) **実験2** 実験1で、器の材質や厚みによってお湯のさめ方が違うようだったので、実験1と同じ手順で、注いだお湯を60分間放置し、その間の温度変化を測定した。
- (3) **実験3** 「冷める」という現象に興味を持ったので、普段の生活で目にする「保温性がある」といわれる水筒、弁当箱を用いて、実験2と同じ手順で、お湯のさめ方を測定した。
- (4) **実験4** 実験2では「鉄やアルミニウムなど、金属でできた器は冷めやすい」ということが分かった。金属製の水筒が冷めにくい理由を調べるため、実際に、水筒を切って器の構造を観察し、また、同じような構造の物を身の回りから探してみた。
- (5) **実験5** 実験4で「二重構造」によって「冷めにくい」ことが分かったため、紙コップを用いて二重構造を作り、実験2と同じ手順でお湯の温度変化を測定した。
- (6) **実験6** 実験5で、予想した結果が出なかったことから、実験3で用いた弁当箱のふたの厚さに注目し、弁当箱にふたをした場合のお湯のさめ方を、ふたを被せないで測定した実験3の結果と比べた。
- (7) **実験7** 実験6で「ふた」の効果が確認できたので、実験5で用いた二重構造の紙コップに、自作の発泡スチロール製のふたを被せて、実験2と同じ手順で、お湯のさめ方を測定した。
- (8) **実験8** 水筒を二重構造で包み込むことで、中のお湯がより冷めにくくなると考え、お湯を入れた水筒を自作の風船（空気）ジャケットで包み、温度の変化を測定した。85℃、400mlのお湯を入れ、18時間後の温度を風船ジャケットで包まない水筒と比べた。風船ジャケットは、包装用の緩衝材（エアキャップシート）と、玩具風船とポリエチレン袋を用いて製作した。

3 実験結果と考察

- (1) **実験1** いろいろな器の中のお湯の温度と器の表面の温度測定（3分間放置）。
- ア 瀬戸物やガラスでできた器は、器の中のお湯の温度に近い温度が、器の表面でも確認できた。だから、お茶碗などに熱い物を入れると「熱くてさわれない」ことが分かった。
- イ お碗などに使われる材質のプラスチックや発泡スチロールや竹は、熱を伝えにくいらしく、器

の中のお湯の熱さが、器の表面ではあまり感じられないことが分かった。

ウ そのプラスチックも、器の厚みが薄いと熱が伝わりやすくなるようで、器の表面の温度は、中のお湯に近い温度となっていた。

エ 鉄やアルミニウムなどの金属も、瀬戸物やガラスなどと同じような性質であることが分かったが、アルミニウムの薄い容器だけは、器の表面の温度があまり上がらなかった。(理由は分らなかった。)

オ 器の表面温度とお湯の冷め方に何か関係がありそうなので、より長い時間で測定した。

(2) **実験 2** いろいろな器の中のお湯の温度と器の表面の温度測定 (60分間放置)。

ア 【グラフ 1】から、「器の表面温度がお湯の温度とはなれている青色のグループ」は、グラフの上の方に、「器の表面温度がお湯と近い赤色のグループ」は、グラフの下の方に集まることが分かった。また、青色のグループは、中のお湯が冷めにくいことが分かった。

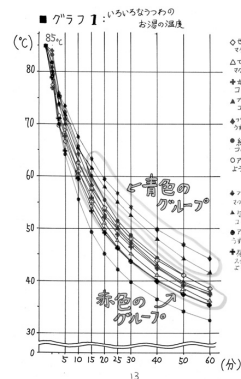
イ 【グラフ 2】から、赤色のグループはお湯を注ぐと器の表面温度が70℃以上になるのに対し、青色のグループは60℃以上にならないことが分かった。

ウ 「冷めにくい」ということで思い出したが、水筒や弁当箱に「保温」という物があるけれど、どれくらい「冷めにくい」のか調べることにした。

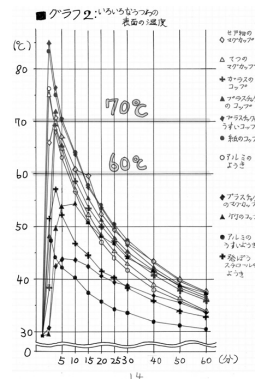
(3) **実験 3** 「保温性がある」と言われる水筒、弁当箱へお湯を入れた場合の温度変化。

ア 【グラフ 3】から、水筒、弁当箱は実験 2 の「青色のグループ」と同じで、お湯が冷めにくいことが分かった。水筒は、グループの中でもっとも冷めにくかったプラスチックのマグカップよりも冷めにくいことが分かった。

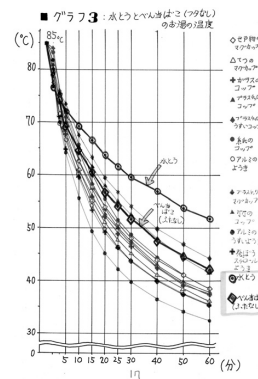
イ 水筒、弁当箱は「冷めやすい」はずの金属でできているのに、なぜ冷めにくいのか。



【グラフ 1】



【グラフ 2】



【グラフ 3】

(4) **実験 4** 水筒の「冷めにくい」仕組みを調べる。

ア 水筒は二重構造になっていた。【写真 3】この部分に「空気」が封じ込められていることが分かった。また、お父さんからのアドバイスで、「空気」が熱を伝えにくいことを知り、身の回りで「空気」を用いた「熱を伝えにくい」物を探し、「衣・食・住」で分類してみた。

イ 身の回りで見つけた「空気」を利用した「温度を保つ物」

- ① 衣…ダウンジャケット、クーラーバック
- ② 食…カップラーメンの器 (プラスチック製、紙製、発泡スチロール製)
- ③ 住…窓ガラス (複層ガラス)、建築の壁 (だんねつ構造の壁)

(5) **実験 5** 自作の二重構造の紙コップを用いたお湯の冷めにくさ。

ア 60分でわずか2.5℃の違いだったが、二重構造の効果が確認できた。

イ これをきっかけに、私は「もっと冷めにくい容器」を作りたくなった。実験 3 で使用した弁当箱について「ふたの厚さ」が気になり、実際に弁当箱にこのふたを被せてふたの効果を確認することにした。

- (6) **実験6** 弁当箱にふたをした場合のお湯の温度変化。
- ア ふたをしただけで、しない場合との差が60分で25.7℃も得られた。
- イ 器のお湯を冷めにくくするには、器の材質や厚みも大切だが、上に逃げる熱を逃がさないようにふたをすることが役立つということが分かった。
- (7) **実験7** 実験5の紙コップに発泡スチロール製のふた【写真4】を用いたお湯の温度変化。
- ア 自作のふたでも、しない場合との差が60分で10℃も得られた。
- イ 熱の逃げ道がなければ、ないほど冷めにくいことが分かった。
- ウ 日頃使っている水筒も、もっと周りを「空気」で閉じ込めたら冷めにくくなるのではと思った。空気があらかじめ閉じ込められた「エアキャップシート」や「風船」を利用して、自作のダウンジャケットを作り、お湯を入れた水筒を包んでお湯の温度の変化を測定した。
- (8) **実験8** 水筒を自作ダウンジャケット【写真5】で包み、中のお湯の温度変化を測定。
- ア わずか2.3℃であったが、ダウンジャケットの効果が確認できた。
- イ 見た目には逃げ道がないように見えたが、水筒の中のお湯の熱はどこに逃げたのだろう。目に見えない熱は、なかなか奥が深いと思った。



【写真4 自作のふた使用】



【写真5 風船のジャケット】



【冷めない風船風呂】

4 まとめ

- (1) 器の材質は、熱を伝えやすい物と、伝えにくい物があり、伝えにくい物は器に熱い物を入れても、表面があまり熱くならない。
 - ア 熱を伝えやすい材質…鉄、アルミ、瀬戸物、ガラス、その他薄い材質の物
 - イ 熱を伝えにくい材質…プラスチック、竹、発泡スチロール
- (2) 器の厚みは厚ければ厚いほど熱を伝えにくいので、厚みが厚い器に熱い物を入れても、表面があまり熱くならない。
- (3) 熱が伝わりにくいということは、熱が逃げにくいので、器の中のお湯が冷めにくい。
- (4) 器を二重構造で空気を閉じ込めた構造にすると、より熱を伝えにくくすることができるので、熱をたくわえることができる
- (5) これらの「熱をたくわえる（熱を保つ）」仕組みは、私たちの身の回りでもたくさん実用化されていて、省エネルギーに役立っている。

5 研究を終えての感想

今回容器の中のお湯の冷め方を研究して、意外だったのは、去年やった太陽の光による物の温度調べでは、同じ温度でも鉄がとても熱く感じるということが分かっていたのに、今回の実験ではその鉄の器が冷めやすかったり、反対にすぐに冷めると思っていた瀬戸物の器が予想以上に冷めにくかったりしたことです。また、冷めにくくするためには、ふたを厚くする熱を通しにくくすることが大切であることも分かりました。それにしても、お弁当箱の実験ではふたをして1時間も放置したにもかかわらず、中のお湯が69.5℃もあったことには驚かされました。

ただ、熱や空気についてはまだまだ分からないことがいっぱいです。今度は、冷め方ではなく、温まり方を研究してみたいと思っています。