

猫舌革命

熱いコーヒーを素早く適温にするには

豊島区立仰高小学校 6年 石島 百

1. 研究の動機

私は猫舌で、いつも熱い飲み物を飲むのに苦労している。ホットコーヒーが好きなのだが、カフェインが入っているので、家では1日1杯だけ飲んで良いことになっている。普段はちょうどよい温度になるまで待ってから飲むのだが、それでは時間がかかってしまい、早く飲みたいのにストレスを感じる。そこで熱い飲み物をどうしたら早くちょうどよい温度にできるかを研究してみた。

2. 予想

スプーンで混ぜると一番早く冷めると予想した。なぜならば混ぜることで上下で混ざり合い、飲み物の熱が効率よくさがされて、早く温度が下がると考えたからだ。また、ミルクを入れる場合は、大きい皿を使用して冷たいミルクを加える方法が一番早そう。単純に冷たいミルクで温度が下がると、上部の面積が大きければ熱をさがしやすくなると予想した。

3. 研究の方法

① わかしたてのお湯を使ってコーヒーをペーパードリップで入れた。量は毎回150mlとし、陶器のコップ（上部の表面積50.24cm²）または陶器の皿（上部の表面積110.25cm²）を使用した。

最初に自分にとってちょうどよい温度が何度なのかを調べてみたところ、**51.7℃**が一番飲みやすい温度だった。

② 実験した日の外気温は**34.0℃**（±1.0℃）だった。室温は**27.0℃**（±1.0℃）、湿度**63%**（±2%）に保った。エアコン使用だが、飲み物には直接風が当たらないようにした。

③ 熱いコーヒーを早く冷ますにはどんな方法があるか、以下の方法を考えた。家またはお店で飲むことを想定して、現実的な方法のみ試した。

すべての方法について**51.7℃**（±1.0℃）になるまで1~2分おきに計測し、それを3回繰り返して平均を取った。

- A: 何もしない
- B: スプーンで混ぜる（ステンレス製のコーヒースプーン）
- C: 息を吹きかける
- D: 紙であおぐ（A4の紙を四つ折りにしたもの）
- E: 冷たいミルクを加える（50ml、ミルクの温度14.7℃）
- F: 保冷剤でコップをはさむ
- G: 氷水の入ったグラス2個でコップをはさむ
- H: 大きい皿に入れてスプーンで混ぜる
- I: 大きい皿に入れて待つ
- J: 大きい皿に入れて冷たいミルクを加える

- * 喫茶店または自宅でできる方法にしぼった。
- * Dについては本当はうちわを使いたかったが、うちわを持ち歩くことは少ないので、A4の紙を折りたたんで使うことにした。
- * Gについては、普通喫茶店では氷水が出てくるので、自分の分と家族のも借りて2つを使って冷やす方法を考えたもの。ただし、コップ同士が接する面積は小さかった（写真参照）。



実験F
(やわらかいタイプの保冷剤を使用)



実験G



実験C



実験G



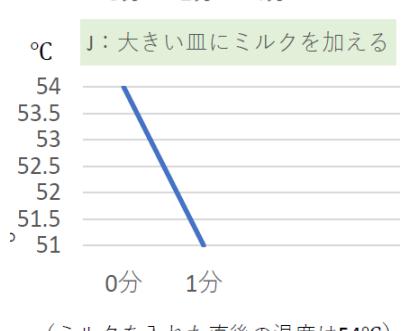
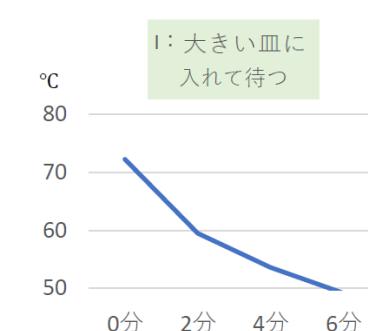
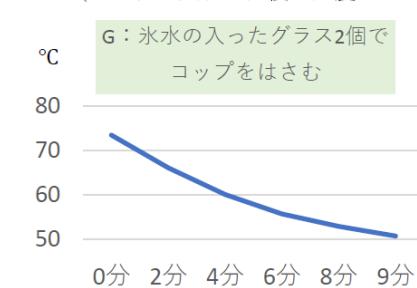
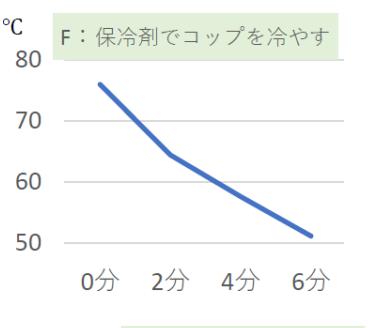
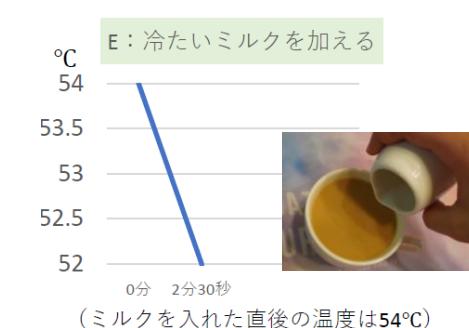
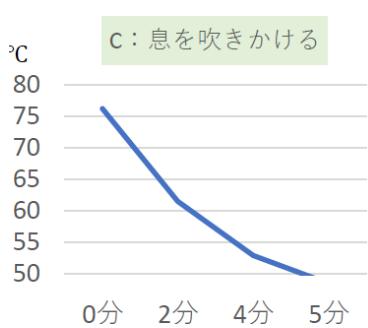
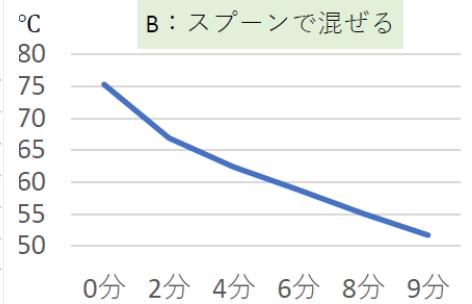
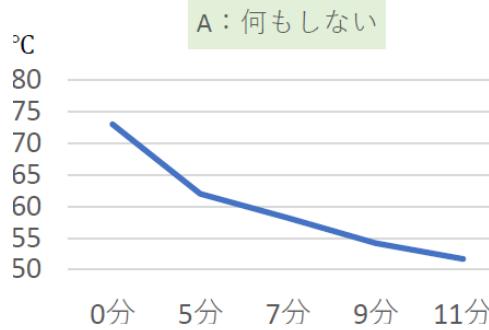
実験I

4. 実験の結果

結果(51.7℃になるまでの時間)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
11分	9分	5分	5分	2.5分	6分	9分	4分	5分	1分

順位	方法	時間
1位	J 大きい皿に入れて冷たいミルクを加える	1分
2位	E 冷たいミルクを加える	2分30秒
3位	H 大きい皿に入れてスプーンで混ぜる	4分
4位	I 大きい皿に入れて待つ	5分
4位	C 息を吹きかける	5分
4位	D 紙であおぐ	5分
7位	F 保冷剤でコップをはさむ	6分
8位	G 氷水の入ったグラス2個でコップをはさむ	9分
8位	B スプーンで混ぜる	9分
10位	A 何もしない	11分



結果、「大きい皿に入れて冷たいミルクを加える」が一番早かった。しかし、大きいお皿に入れる、保冷剤で冷やす、冷たいミルクを入れるなどの冷まし方は自宅ではできるが、お店ではできない方法だ。そこで、飲む場所ごとのおすすめの方法は以下の通りになる。

<喫茶店では>

1. 息を吹きかける
2. 紙であおぐ
3. 氷水の入ったグラス2個でコップをはさむ
4. スプーンで混ぜる

*ただし、息を吹きかける方法は酸欠になってつらい。

<自宅では>

1. 大きい皿（コップ）に入れて冷たいミルクを入れる
2. 冷たいミルクを入れる
3. 大きい皿（コップ）に入れてスプーンで混ぜる
4. 大きい皿（コップ）に入れて待つ
5. 息を吹きかける
6. 紙であおぐ

*ただし、大きいコップがない時やミルクを入れない人は1~4位の方法は使うことができない。

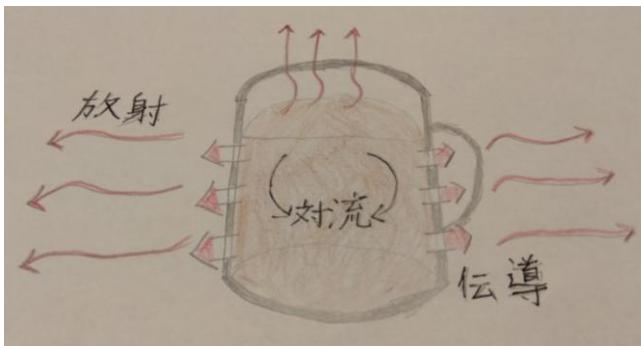
5. 考察

実験の難しさ

今回実験をしてみて、実験環境を整えることの難しさが分かった。まず、入れたてのコーヒーの温度が思ったより低かったことに驚いた。入れたてのコーヒーの温度は76.2°C~67.1°Cだった。ドリップしている間に温度が下がってしまうと考えられる。これが最初の温度にばらつきが出てしまった原因だと思う（ちなみにふっとうしたてのお湯をコップに入れてすぐ計測しても88.6°C~87.6°Cだった）。また、部屋の温度や湿度をそろえることも難しかった。他にも、同じ時間の間かくで温度を計ろうとしても、計測自体に10~20秒かかってしまい、計測時間の間かくを一定に保つのも難しかった。より適した環境・条件で実験ができれば、より正確な結果が出せるのではないかと思った。

原因の考察

温度を下げる方法を考えるうえで熱の伝わり方を本で調べたところ、熱伝導には「放射」「対流」「伝導」の3種類があるということが分かった。



*AGC株式会社ウェブサイト「ガラスの豆知識~適材適所~快適な室内 1.熱の移動と断熱」の図をもとに作成

これをふまえて、結果と原因をもう一度考えてみた。

- J: 大きい皿に入れて冷たいミルクを加える→ミルクで温度が一気に下がった+表面積の大きい皿（上部の面積がコーヒーカップの2倍）だったので**放射**が大きい
- E: 冷たいミルクを加える→ミルクで温度が一気に下がった+**放射**
- H: 大きい皿に入れてスプーンで混ぜる→表面積の大きい皿だったので**放射**が大きい+混ぜたことで**対流**
- I: 大きい皿に入れて待つ→表面積の大きい皿だったので**放射**の力が大きい
- C: 息を吹きかける→**放射**の力が大きい
- D: 紙であおぐ→**放射**の力が大きい
- F: 保冷剤でコップをはさむ→保冷剤で側面から**伝導**+**放射**
- G: 氷水の入ったグラス2個でコップをはさむ→コップではさんで側面から**伝導**+**放射**
- B: スプーンで混ぜる→混ぜることによって**対流**+**放射**
- A: 何もしない→**放射**のみ

J、Eについては冷たい液体を加えていき冷ましているのでもちがう条件になっているが、表面積のより大きい皿が早く冷めた。H、Iはどちらも表面積の大きい皿を使用した。Hはスプーンで混ぜたことで、対流と放射の力が合わさったことでより早く冷めた。Cの「息を吹きかける」はD「紙であおぐ」より液体に風が強く当たっていたので早く冷めたと考えられる。FはGのグラスに比べて保冷剤がコップにしっかりと密着していたので、少しだけ早く冷めた。BがAより早く冷めたのは、Aが放射の力しか働いていないが、Bは混ぜることによって対流の働きも加わったためと考えられる。

熱伝導の3つの方法「**放射**」「**対流**」「**伝導**」をうまく組み合わせることで、効率よくコーヒーを早く冷ますことができることができた。

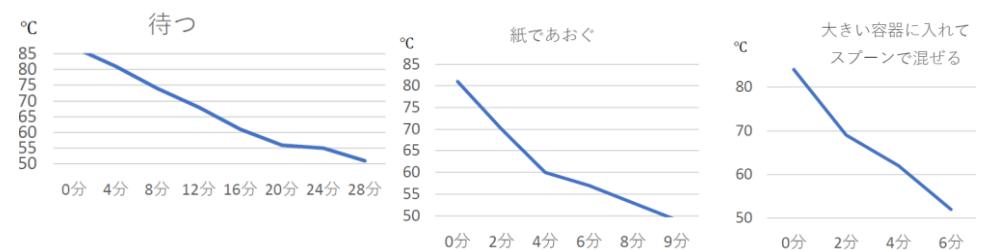
そのほかに気づいたこと

- ・「放射」はコップの上部（液体が空気に接している面）だけでなく、コップの側面からも熱を感じるため、側面からも放射されているのではないのかと考えた。しかし、A、Iの結果を比較すると、皿の上部の面積が大きいほど放射の効率がよいと考えられる。
- ・また、温度の下がり方に共通点があることにも気づいた。どの方法でも入れたて（一番高い温度）直後の温度の下がり方が一番早く、計測していくうちに温度の下がり方はゆるやかになっていった。

6. 追加実験 一甘酒を早く冷ますには一

初もうでの時に楽しみにしているのが甘酒だが、猫舌にとって冷めにくい甘酒はコーヒー以上にハードルの高い飲み物でもある。以下の3つの方法で冷めるまでの時間を計測した。

- A: そのまま待つ: 28分
B: 紙であおぐ: 9分
C: 大きい皿に入れてスプーンで混ぜる: 6分



甘酒はねばり気のある液体であり、対流が起こりにくいと考えられる。そこで大きい皿に入れてさらにスプーンで混ぜたが、ちょうどよい温度になるまで6分かかった。また、外で飲む場合を考えて紙であおぐ方法も試したが、9分かかった（息を吹きかける方法も試したが、冷めるまで息が続かなかった）。そのまま待つ場合はなんと30分近くもかかった。冷めにくい液体は、熱伝導の仕組みを利用してより効率的に熱をにがすように工夫することが必要だと感じた。

7. 感想

実験の結果は「6. 考察」で書いた通りだが、実際にやってみると、息を吹きかける実験ではだんだん酸欠になってきて、頭が痛くなった。あおぐ方法、スプーンで混ぜる方法も、ずっと手を動かしているのでもちも疲れた。なので、これらの方法は体力がある時に使ってみるのをおすすめしたい。

何日もかけて実験を行ったので大量のコーヒーをいれることになり、特別にいつもより多めに飲んで最初のうちはうれしかった。しかしさすがに3日目ごろからは気持ちが悪くなってきて、最後のほうはコーヒーがきらいになりそうだった。

他の飲み物についても、これからの生活の中で、この実験で分かったことを生かして、猫舌対策をすることができそうだ。これからは疑問に思ったことや、身近な「？」を解決していきたい。

【参考文献】

- ・スミソニアン協会監修、DK社編、日暮雅通訳 2020年『この世界のしくみがすべてわかる ジュニアサイエンス大図鑑』河出書房新社
- ・AGC株式会社ウェブサイト「ガラスの豆知識~適材適所~ 快適な室内 1.熱の移動と断熱」https://www.asahiglassplaza.net/knowledge/rg_knowledge/vol01/