

## 水滴の付き方の研究 ～パート2～

松山市立北久米小学校 第6学年 宮内 芳暢

### 【研究の動機、目的】

冷たい飲み物を飲むとき、いつの間にかコップに水滴が付くことが不思議で、私は去年水滴の付き方を研究しました。

その研究で分かったことは、冷たい水をコップに入れるとすぐに水滴が付き始め、時間がたつとコップの上の水滴よりも下の水滴の方が大きくなるということでした。大きさのちがいは、コップのかべにそって下から上へ、冷たい水が温まりながら動く対流が原因でした。そのせいでコップ表面の上と下で温度差ができ、水滴にちがいができると分かりました。去年は液体で研究したので、今年は固体で水滴の付き方を研究しようと思います。

### 【実験1】冷えたコーヒーゼリーが入ったコップの水滴の付き方

(目的) コーヒーゼリーをコップに入れて冷蔵庫で冷やし、冷えたところで取り出して水滴の付き方を観察する。

(予想) コーヒーゼリーは対流しないので、温度に変化が出ないと思うので、コップ全体に同じ大きさの水滴ができると予想した。

(準備物) コーヒーゼリー、ガラスコップ、ストップウォッチ

(方法) コーヒーゼリーを作り、コップに入れて冷蔵庫で冷やしておく。よく冷えたコーヒーゼリーを冷蔵庫から取り出し、時間測定を開始し、水滴の付き方に何か変化があるか観察する。

(結果) 室温28.0℃、湿度52%、コーヒーゼリーの温度12.2℃冷蔵庫から取り出すとすぐコップがくもった(図1)。

3分くらいでコップ全体に小さい水滴が見え始めた。7分くらいでコップの上の水滴が下よりも少し大きいという変化がみられた(図2)。

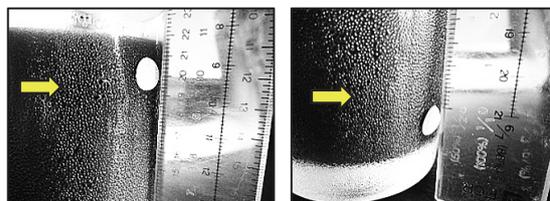
20分くらいでは上の水滴は0.5～1mm位の大きさ(図3)で、下の水滴は0.25～0.5mmくらいの大きさ(図4)になった。

(考察) 冷蔵庫から取り出して、時間がたつと水滴の大きさに違い出てきた。予想はずれてしまった。コーヒーゼリーは固体なので対流は起こらないはずなのに、なぜ大きさに違いが出てくるのか分からなかった。また、水るときはコップの下の水滴が大きくなったのに、固体ではコップの上の水滴が大きくなっていた。その理由はよく分からないが、もしかすると、コップの上と下で温度に違いがあるかもしれないと思ったので温度変化を調べてみようと思った。



(図1)

(図2)



(図3)

(図4)

### 【実験2】 コップの上と下の温度変化

(目的) コップの上と下の温度変化を、時間をはかりながら調べてみる。

(予想) コーヒーゼリーは対流しないので、温度差は出ないと考えた。

(準備物) 実験1と同じ準備物、放射温度計

(方法) よく冷えたコーヒーゼリーを冷蔵庫から取り出し、時間測定を開始し、コップの上(図5)と下(図6)とで放射温度計を使って温度変化を観察する。

(結果) 室温29.0℃、湿度57%、コーヒーゼリー温度9.6℃、初めのコップの温度：上13.2℃、下10.2℃、コップを取り出してすぐ上下の温度差ができていた。コップの上の温度が下よりも高かった。時間とともに両方も温度が上がっていたが、上側の温度の上がり方が下の温度の上がり方よりも急だった(図7)。

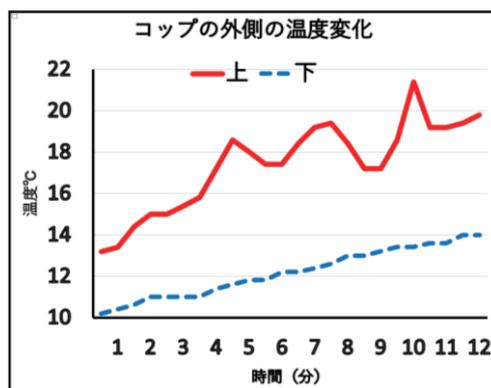
(考察) コーヒーゼリーは対流しないのにコップの上下で温度差が出るのが不思議だった。また、温度が高い方で水滴が大きくなるのがよくわからなかった。なにか秘密があるのかな。今度はコップの外側ではなくて、内側の温度変化をはかってみることにする。



(図5)



(図6)



(図7)

### 【実験3】 コップの内側と外側の温度変化

(目的) コップの外側と内側でコーヒーゼリーの温度変化を測定し違いがあるかどうかを観察する。

(予想) コップの外側は上下で温度差が出るけど、内側は上下の温度差はあまりでないと予想した。

(準備物) 実験1, 2と同じ準備物、同じ温度で同じ値になる温度計2個(図8)

(方法) 温度計のたん子をコップの上下にはりつける(図9)。

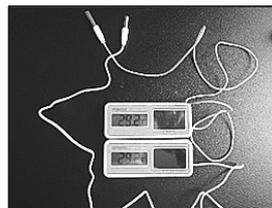
- 1 たん子がかかるようにコーヒーゼリーをコップに入れ、冷蔵庫で冷やす。
- 2 冷えたところから取り出し、時間測定開始。
- 3 コップの内側外側、上下で温度を測定する(図10)。

(結果) 室温29.0℃、湿度52%、コップの上側では、内外の温度差は2.4度から始まって5度から6度くらいまで広がった。

コップの下側では、内外の温度差は最初4度まで広がったけど時間がたつと3度、2度・・・と差が小さくなった。

コップの外側の上下、内側の上下の温度差を見てみると、1.6度から2度、3度、4度と広がった。コップの内側では、上下の温度差は2度くらいから1度くらいになり、差は小さくなった。

(考察) 内側と外側の温度差を見てみると、コップの上側の内と外では温度差が大きく(図11)、下側の内と外の温度差はそれほどでもなかった(図12)。



(図8)



(図9)

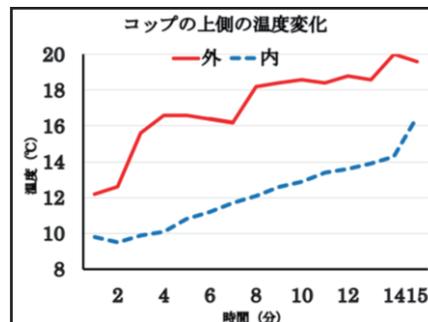


(図10)

〔コップの上側〕

|     | 0分  | 1分   | 2分   | 3分   | 4分   | 5分   | 6分   | 7分   | 8分   | 9分   | 10分  |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 外側  | —   | 12.2 | 12.6 | 15.6 | 16.6 | 16.6 | 16.4 | 16.2 | 18.2 | 18.4 | 18.6 |
| 内側  | 8.8 | 9.8  | 9.5  | 9.6  | 10.1 | 10.8 | 11.2 | 11.7 | 12.1 | 12.6 | 12.9 |
| 温度差 | —   | 2.4  | 3.1  | 5.7  | 6.5  | 5.8  | 5.2  | 4.5  | 6.1  | 5.8  | 5.7  |

|     | 11分  | 12分  | 13分  | 14分  | 15分  |
|-----|------|------|------|------|------|
| 外側  | 18.4 | 18.8 | 18.6 | 20.0 | 19.6 |
| 内側  | 13.4 | 13.6 | 13.9 | 14.3 | 14.5 |
| 温度差 | 5.0  | 5.2  | 4.7  | 5.7  | 5.1  |

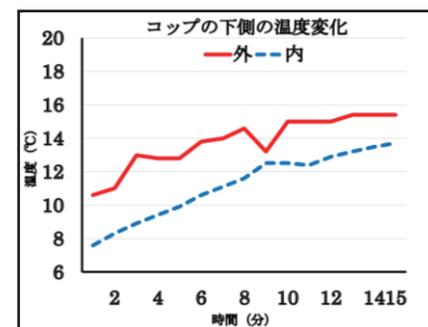


(図11)

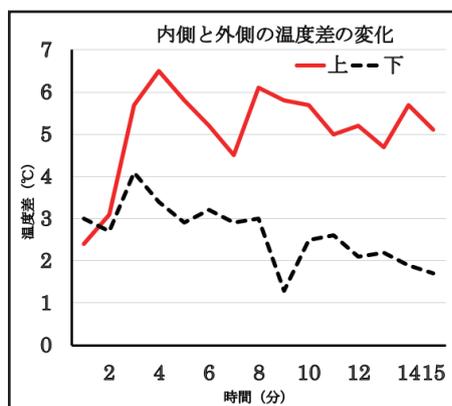
〔コップの下側〕

|     | 0分  | 1分   | 2分   | 3分   | 4分   | 5分   | 6分   | 7分   | 8分   | 9分   | 10分  |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 外側  | —   | 10.6 | 11.0 | 13.0 | 12.8 | 12.8 | 13.8 | 14.0 | 14.6 | 13.2 | 13.0 |
| 内側  | 7.3 | 7.6  | 8.3  | 8.9  | 9.4  | 9.9  | 10.6 | 11.1 | 11.6 | 11.9 | 12.5 |
| 温度差 | —   | 3.0  | 2.7  | 4.1  | 3.4  | 2.9  | 3.2  | 2.9  | 3.0  | 1.3  | 2.5  |

|     | 11分  | 12分  | 13分  | 14分  | 15分  |
|-----|------|------|------|------|------|
| 外側  | 15.0 | 15.0 | 15.4 | 15.4 | 15.4 |
| 内側  | 12.4 | 12.9 | 13.2 | 13.5 | 13.7 |
| 温度差 | 2.6  | 2.1  | 2.2  | 1.9  | 1.7  |



(図12)



(図13)

水滴の大きさの違いは、コップの内側と外側の温度差に秘密がありそうだと思えた。コップの上側で温度差が大きく下で温度差が小さい原因は、コップの外側でおこっている現象が関係していると思えた(図13)。コップの外側には空気しかないので、空気の動きが関係しているかもしれない。

【実験4】コップの外側の空気の動き

(目的) 冷たいコーヒーゼリーが入ったコップの外側で空気の動きをけむりを使って観察し、温度差ができる原因や水滴の大きさに違いが出る原因を考える。

(予想) 冷たいコップで冷やされた空気によってけむりが下に流れていくと思う。

(準備物) コーヒーゼリーを入れ冷やしたコップ、空のコップ、線香

(方法) よく冷えたコーヒーゼリーを冷蔵庫から取り出し、線香のけむりを近づけ、けむりの動きを観察する。同じように空のコップに線香のけむりを近づけ、けむりの動きを観察する。けむりの動きを見て空気の動きを考察する。

(結果) コーヒーゼリーのコップのかべ近くで線香のけむりは、かべに引きよせられるように動いた。コップ上部ではコップを乗り越え、反対側の壁をおりていった (図14)。



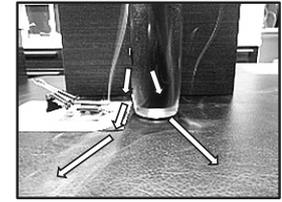
(図14)

コップ真ん中から下では引き寄せられたけむりが (図15) コップのかべにそって下側へ流れ、机のうえに広がっていった (図16)。



(図15)

空のコップではけむりの動きに変化はなかった (図17)。(考察) コップのすぐ外側では、空気がコップの上の方から下の方へと壁に沿って流れていることが分かった。



(図16)

空気はコップのかべに冷やされ続けるので下へ流れ、下の方の温度が下がっているのだと分かった。これが上下の温度差の原因だと分かった。

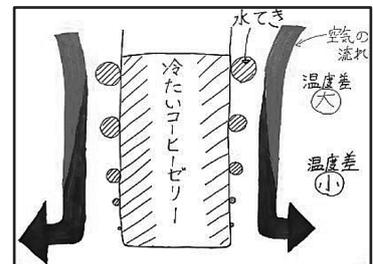
空気の冷やされる程度が強いほど水滴はできやすくなるので、コップの内側と外側の温度差が大きいコップの上部で水滴が大きくなったのだろうと考えた。これがコップ上下の水滴の大きさの違いの原因だと思う。



(図17)

### 【この自由研究のまとめ】 (図18)

- ・ コーヒーゼリーを冷やしたコップを冷蔵庫から取り出すと、時間とともに水滴が付き、コップの上の水滴が下よりも大きくなる。これは冷たい水を入れたときとは逆になった。
- ・ コップの外側では上の温度が高く下の温度が低い。コップの内側でも上の温度が高く下が低い。しかし、上の方が内外の温度差が大きく下の方が小さかった。
- ・ コップの外側の上下の温度のちがいは、コップの外側の空気が上から下へと流れることに原因がある。
- ・ コーヒーゼリーは上下で温度差があまりないので、コップ内外の温度差が大きくなる上側で水滴が大きくなっている。



(図18)

### 【感想・もっと調べたいこと】

去年冷たい水で水滴の付き方を研究して、今年は固体で研究しました。一番はじめ、固体は対流しないので、水滴は同じような大きさになると簡単に考えていたけど、固体は固体で予想とは違い、水滴の大きさに違いが出ました。冷たい水とはでき方が逆になり、面白い水滴の付き方になりました。

固体のときにも科学の法則がはたらいて、空気の流れが水滴の大きさを左右していたことにははじめは不思議に思い、そしてすごく感動しました。固体で研究する前はすごく簡単に考えていたけど、じっくり研究してみると、すごく細かい変化が複雑に関係して水滴になって現れているのだとすごくおどろきました。ふだん気にもとめていないことでも、いつも科学の法則がはたらいていることにすごく感心しました。

今までに液体、固体と水滴の付き方を研究してきたので、次は気体のときにどうなるかを研究してみようと思います。

液体や固体を使って、空気の中から水を取り出す機械を研究してみたいです。そうして水が少ない地方や災害で急に断水になったときに利用できる方法を考えてみたいです。