第1小学校 5・6年 36

熊本県立教育センター賞

黒って日がさに向いているのかな？

天草市立本渡北小学校
5年 沢村友里愛

1. 研究の動機

私は、3年生の理科の時間に、『黒い色の物は、自など他の色の物より温まりやすい』ということを学習した。しかし、晴れた日、日よけのために使う日がさには、黒っぽい色のものもよく使われている。黒色は、温まりやすいはずなのに、なぜ黒色のかさを使っているのか、白色の方が温まりにくいので日がさには適しているのではないかと不思議に思い、そのなぞにせまってみたいと思った。

2. 研究の目的(調べること)

(1) 黒色の物は、本当に他の色より温まりやすいと言えるのか、温め方を工夫しながらくわしく調べる。

(2) 黒色のかさが日よけに使われるのは、どうしてなのか。かさ下の日かげの部分の温まりやすさなどをくわしく調べることを通して考察する。

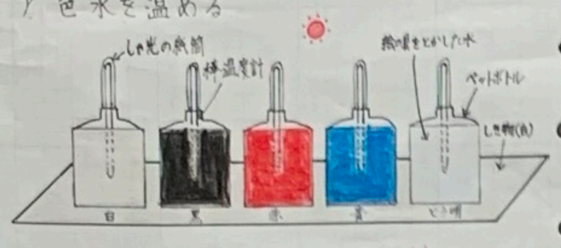
(3) 調べて分かったことをもとに、自分でも効率よく日よけができる日がさを試作してみる。

3. 研究の方法

(1) 黒色の物が温まりやすいのか、次の3つの方法で調べる。

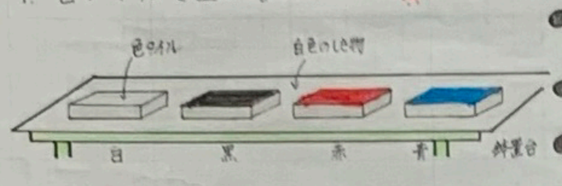
① 日光で温めて温度変化を比べる。

ア. 色水を温める



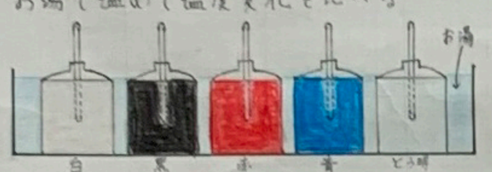
- 色水は、白、黒、赤、青、とう明の5種類、水の量は330mLとする。(ペットボトルに入る量)
- 温度計がペットボトルの外に出ている部分は、白厚紙でしゃ光する。(直射日光を当てない。)
- 温度は、5分おきに測定する。

イ. 色タイルを温める



- タイルの色は、白、黒、赤、青の4種類、材質は全て同じもの。
- 表面温度は、赤外線温度計で、1分おきに測定する。
- タイルは、地面から50cmほどはなして地面に水平に置く。

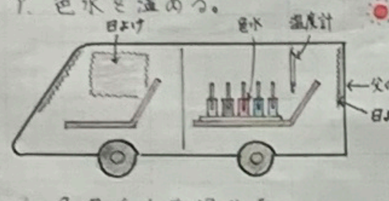
② お湯で温めて温度変化を比べる



- お湯の温度は、85℃。1分おきに測定する。
- 時間差ができるだけないように測定には、父母も協力してもらう。
- 色タイルは測定が難しいのでしない。

③ 温まった空気で温めて温度変化を比べる

ア. 色水を温める。

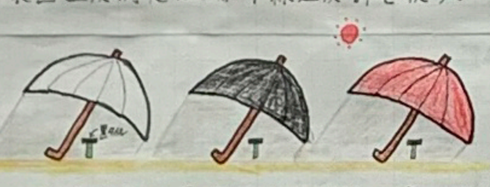


- 晴れた日の車の中に色水を置いて、10分おきに温度を測定する。
- 車のまどは光が入らないように、サンバイザーなどでしゃ光する。
- 熱中症にならないように、測定の時だけ車内に入り、素早く測定する。(父の協力)

イ. 色タイルを温める。

- 方法は、『ア.の色水を温める』と同じ。表面温度測定は赤外線温度計を使う。

(2) かさの色とかさ下に置いた黒色タイルの表面温度変化との関係を調べる。また同時に、かさ表面の温度変化についても調べる。(右図参照)



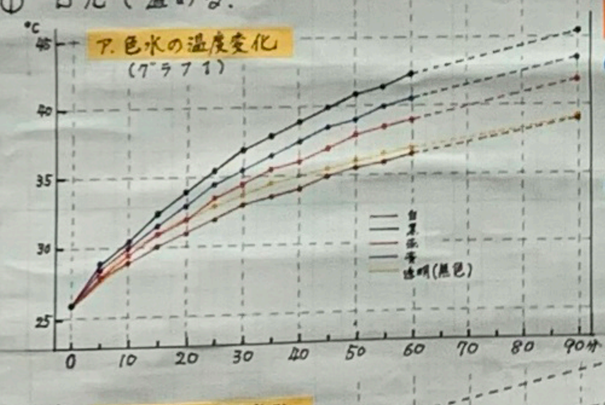
(3) 方法(2)で調べた結果から考察したことをもとに、黒色のかさが他の色のかさより日がさとしての効果が高いと言えるのか、実験や観察をとおして、さらにくわしく調べる。

(4) (1)から(3)の方法で調べて分かったことをもとに、最も効果的と思える日がさを試作してみる。

4. 研究の結果と考察

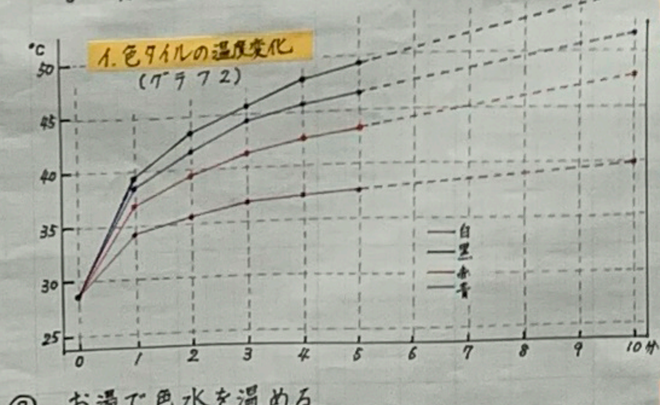
(1) 黒色の物は、本当に温まりやすいと言えるのか？

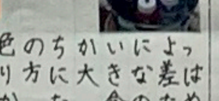
① 日光で温める。



考察

- 日光で温めた場合、黒・青・赤・とう明(無色)・白の順に温まり方が早かった。つまり、黒色が他の色に比べて温まりやすいと言える。
- 白色ととう明(無色)とでは、温め始めた後、しばらくは無色の方が早く温まったが、時間がたつと、その差は、ほとんどなくなった。つまり差はないと言える。

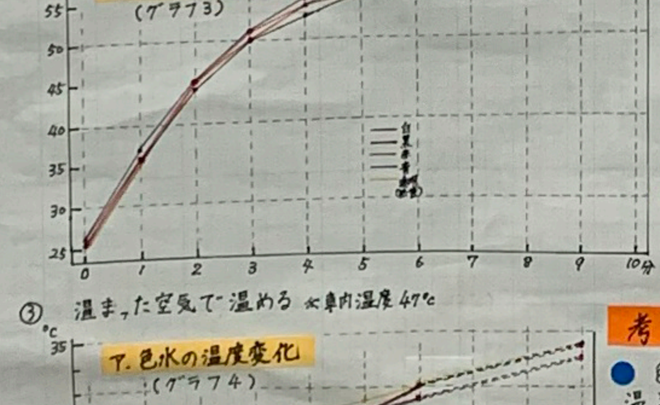


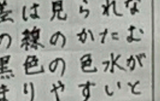


考察

- 色タイルも、黒・青・赤・白の順に早く温まった。つまり、黒色が他の色に比べて温まりやすいと言える。
- 色タイルの方が色水よりも短い時間で温まった。液体よりも固体(表面)の方が温まり方が早いと言える。タイルの内部まで温まっているかどうかは、はっきり分からなかった。

② お湯で色水を温める

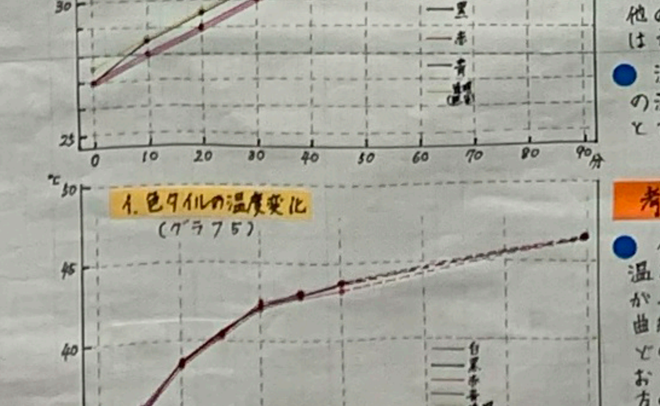


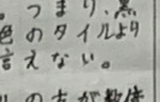


考察

- 色水の色のちがいによって、温まり方に大きな差は見られなかった。念のため再度実験を行なったが、結果は同じであった。つまり、お湯で温めた場合、黒色の色水が他の色水より温まりやすいとは言えない。
- 黒色の水も同じような温まり方であることから、色による水の温まり方には、ちがいがないと言える。

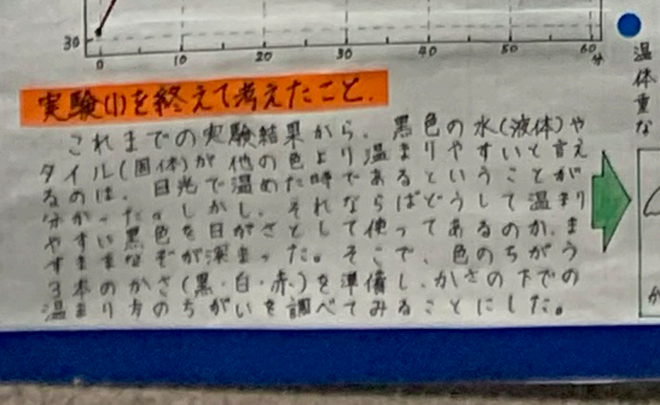
③ 温まった空気で温める ※車内温度47℃





考察

- 色水の色のちがいによって、温まり方に大きな差は見られなかった。それぞれの線のかたむきには差がなく、黒色の色水が他の色水よりも温まりやすいとは言えない。
- 温まった空気で温めても、色水の温度変化には、黒色と他の色とでちがいはないと言える。

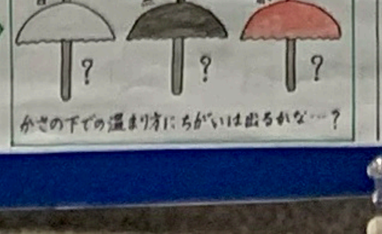


考察

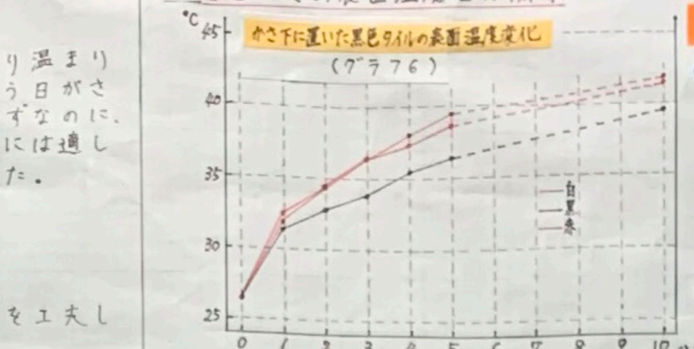
- タイルの色のちがいによって、温まり方に大きな差は見られなかった。(どの色もほとんど同じ曲線をえがいた。)60分後にはどの色も全く同じ温度になっており、タイルの色による温まり方のちがいはない。つまり、黒色のタイルが他の色のタイルより温まりやすいとは言えない。
- 色水より色タイルの方が数倍温まるのが早かった。液体より固体の方が温まりやすいのかな？重さのちがいにもよるかもしれない。

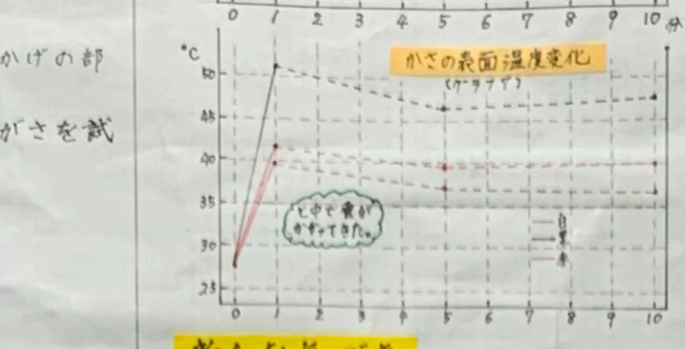
実験(1)を終えて考えたこと

これまでの実験結果から、黒色の水(液体)やタイル(固体)が他の色より温まりやすいと言えるのかな？日光で温めた時であるということで、すぐ温まったね。しかし、それならばどうして温まりやすい黒色を日がさとして使ってあるのかな？本当のかさ(黒・白・赤)を準備し、かさの下での温まり方のちがいを調べてみることにした。



(2) かさの色とかさ下に置いた物(黒色タイル)の温まり方との関係、および、かさの色とかさの表面温度との関係





考察

- 黒色タイルの表面温度は、黒色のかさの下の方が、他の色のかさ下より色低くなった。つまり、黒色タイルを人の体と考えた場合、黒色のかさ下の方が、他の色のかさ下よりも、人の体は温まりにくいということになり、日がさとしての効果は高いと言えそうだ。
- 一方、かさの表面温度は下のグラフより、黒色のかさの方が他の色のかさより高くなっている。これは、予想どおりの結あった。

ここで疑問が生じた！

黒色のかさの方がかさそのものの温度は上がりやすいのに、かさ下に置いた黒タイルの表面温度は黒色のかさ下の方が上がりにくいのはどうしてなのか……？

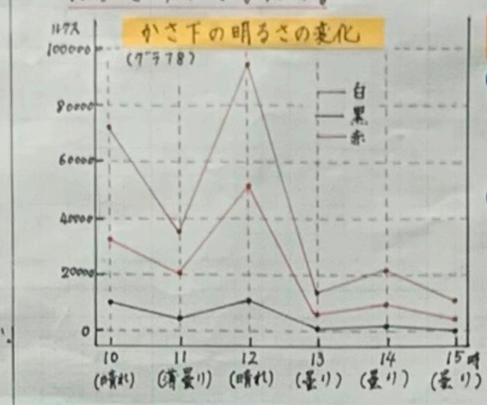
ここで、かさ下の日かげの部分をもう一度よく観察してみた。すると意外なことに気づいた。

新たな気づき

左の写真は、日なたに置いたかさの写真である。かさ下の日かげの部分を見比べてみると、かげの明るさ(暗さ)にちがいがあることが分かる。黒色のかさのかげが一番暗く、次いで赤色のかさ、白色のかさのかげが一番明るくなっているように見える。

そこで、かさ下の日かげの部分の明るさをもう少しくわしく調べてみることにした。

(3) 黒色のかさが他の色のかさより温まりやすいのに、日がさとしての効果が高いのは、どうしてなのか。



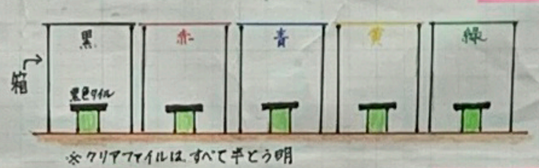
考察

- 左のグラフは、白色、黒色、赤色のかさ下の明るさを、右図のように測定した結果である。(かさは同質色ちがいのものを使用)
- この結果では、黒色のかさ下が一番暗く、白色のかさ下が一番明るかった。(2)-①の結果と合わせて考えると、かさ下の明るさが明るいほどかさ下に置いたタイルが温まりやすいと言える。つまり、黒色のかさ自体は温まりやすいけど、日光を通しにくいので、かさ下のタイルは温まりにくいということだ。

最終実験 色付きクリアファイル(同質色ちがい)を使ってさらにくわしく調べてみる。

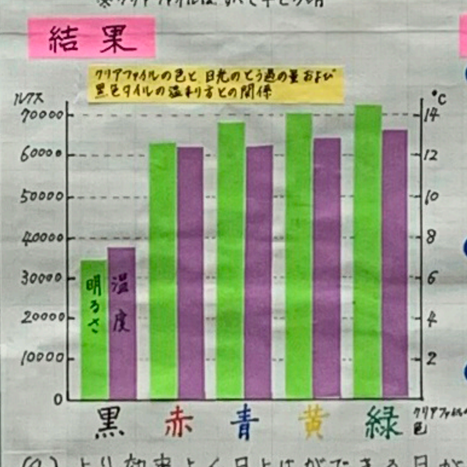
方法

左図のように、5色のクリアファイルを日光に当て、クリアファイルの下部(かげの部分)の明るさと、そこに置いた黒色タイルの表面温度を測定し、明るいほど黒色タイルが温まりやすいか調べる。



※クリアファイルはすべて半とう明

結果



考察

- クリアファイル下部の明るさが明るいほど、黒色タイルの表面は、温まりやすいようだ。黒色タイルを人の体、クリアファイルをかさだと考えれば、かさ下のかげの部分が明るいほど(かさが光を通しやすいほど)人の体が温まりやすいと考えることができる。
- 黒色のクリアファイルが光を一番通しにくく、黒色タイル表面の温度上昇も小さかったことから、黒色のかさは、日がさに向いていると言える。
- 黒色は、他の色より極端に日光を通しにくいようだ。温まりやすい分、日光のエネルギーを吸収し、光を通しにくくしているのかもしれない。

(4) より効果よく日よけができる日がさの試作

これまでの研究により、黒色のかさは、かさ自体は日光により他の色のかさより温まりやすいが、日光をとう過させにくいため、かさ下に置いた物の温度上昇を、他の色のかさより小さくするということが分かった。つまり、黒色のかさは、日がさとしての効果が他の色のかさより高いということが分かった。

ここで、黒色のかさよりさらに日がさとしての効果が高いかさができないか考えてみた。もし、黒色なみに日光のとう過を防いで、白色なみにかさ自体も温まりにくいかさが作れたら、最強の日がさになるのではないかと考えた。

そこで思いついたのが次のかさである。

私が考えた最強の日がさ
(最も日がさとしての効果が高いかさ)

- 今回の研究で明らかになったことをもとに、現段階で最も日がさとしての効果が高いと思えるかさを考えて試作してみた。左図が私が考えた最も日がさとしての効果が高いかさ(2)である。日光がかさ自体の温度上昇をできるだけ少なくし、かさの裏面を黒色にすることで、日光のとう過を最小限におさえる。そうすることで、かさ周辺の空気の温度上昇を少なくすることができるし、かさ下にある物の温度上昇もおさえることができると思ったからである。

下の表1に、両面とも黒色のかさと、私が考えたかさとで、かさ下に置いた黒色タイルの温度上昇のちがいを示す。

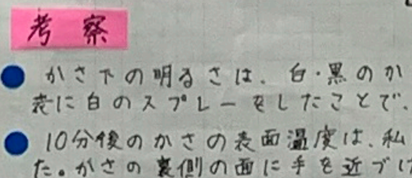


表1 黒かさと白黒かさのかさ下に置いた黒色タイルの表面温度変化

かさの色	かさ下の明るさ(ルクス)	10時ぴったりのかさの表面温度(℃)	黒タイルの表面温度(℃) 0分	5分後	10分後
黒・黒	1730	48.6	24.8	28.4	31.6
白・黒	2300	39.4	24.8	29.8	29.6

白黒かさの製作
表が白・裏が黒のかさ(表・裏ともに黒のかさの表面に白のスプレーを使わず色をつけて作成した。)

考察

- かさ下の明るさは、白・黒のかさより、裏・黒のかさの方が少しではあるが暗くなった。表に白のスプレーをしたことで、少し日光がとう過しやすくなったのかもしれない。
- 10分後のかさの表面温度は、私の予想どうり、白・黒のかさの方が10℃くらい低くなった。かさの裏側の面に手を近づけてみても、温まり方のちがいが分かった。
- 5分後の黒タイルの表面温度は、私の予想に反して、白・黒のかさの方が高くなった。これは、白・黒のかさの方が、日光をとう過させやすくなったからだと考える。
- 10分後の黒タイルの表面温度は、私の予想どうり、白・黒のかさの方が低くなった。これは、かさの表面温度が10℃くらい白・黒のかさの方が低くなっているためだと考える。黒タイルとかさ表面のきょりが近かったこともあり、黒・黒のかさの方は、温まった空気のえいきょうを受けて、黒色タイルの表面温度が上がったのかもしれない。
- 表面が白色でも、裏の黒面で日光を黒・黒のかさと同じくらいさえぎることができれば、理想的な日がさができると思った。

5. 研究のまとめ

(1) 研究の成果

- 黒色は、他の色よりも温まりやすいと思っていたが、お湯で温めたり、温まった空気で温めたりした場合には、温まりやすさに差はない、ということが分かった。ただし、日光で温めた場合には、明らかに他の色より黒色の方が温まりやすいと言える。
- 黒色の日がさは、日光にあてた場合、他の色のかさよりもかさの表面は温まりやすい。しかし、黒色は、他の色より日光をとう過させにくいという性質もあるため、かさ下に置いた物が温まりにくい、ということが分かった。
- かさ下に置いた物を人の体に置きかえて考えた場合、黒色のかさでは人の体が温まりにくいと考えられるため、黒色の日がさは他の色の日がさより日よけの効果が高いといえそうだ。ただし、黒色のかさの表面温度は、他の色のかさより高くなりやすいので、かさを低くさした場合、頭の近くは温まりやすいかもしれない。

より日よけの効果が高いと思われる日がさとして、表面は白色、裏面は黒色の日がさを試作した。表、裏ともに黒色のかさよりも、かさ下に置いた黒タイルが温まりにくいという結果が出た。日光で温め始めて すぐには、表、裏ともに黒のかさより温度の上がり方が大きくなった。だが、その後は、温度上昇が見られず、表、裏ともに黒のかさよりも黒タイルの温度上昇がおさえられた。

(2) 今後の課題

- 私の試作品(表面が白、裏面が黒の日がさ)では、表、裏ともに黒の日がさより日光を少しだけとう過させやすい結果となった。かさの表面を白にしても、裏の黒面で、日光のとう過をよりおさえゐことができるかさができると、私の理想とする日がさに近づきそうだ。今後、取り組んでみたいと思う。
- 白・黒のかさが、私の理想とする日がさだが、カラフルな色のかさが好きの人も多いと思う。カラフルな色でも、白・黒のかさと同じくらい日がさとしての効果が高いかさも作ってみたい。

(3) 感想

今年の夏も暑い日が続いたが、外出する際により快適に過ごせる工夫をいろいろ考えてみたい。