

4年「ものの温度と体積」

講師 札幌市立宮の森小学校 佐藤 浩輝

空気を温めたり冷やしたりしたときの体積の変化を調べよう。(教科書147ページ)

○実験に必要な器具・材料 (1グループ分)

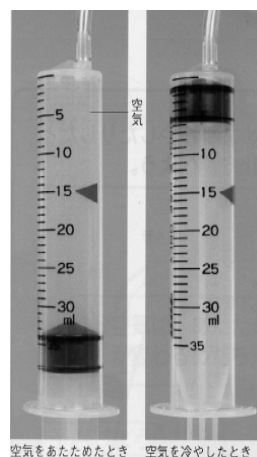
- 丸型水槽: 2つ
 - お湯(60℃くらい)
 - 多量の氷または雪
(0℃くらいの氷水を作る)
 - 丸底フラスコ
 - ビニル管
 - 注射器
 - ゴム栓とガラス管
- ※理科室の蛇口から出るお湯は大体60℃
くらいのお湯が出られています。



○実験の手順

- ①前時で子どもたちは、へこんだマヨネーズ容器がお湯につけると膨らみ、そのあとで冷やすとまたへこむ様子を観察している。温めたり冷やしたりすると、容器の中の空気大きさが変わること気付いている。
- ②「フラスコを温めたり冷やしたりすると、注射器はどのようになると思いますか」予想させる。
- ③実験をしながら記録させる(ピストンの動く速さに驚くはずです)。
- ④実験結果と考えを交流する。温めたときと冷やしたときに分けて板書する。
- ⑤まとめを記録(体積という言葉を使って)。
- ⑥次時予告「空気の代わりに水を入れて温めたり冷やしたりすると水の体積はどのようになると思いますか」と予想させて次時につなげる。

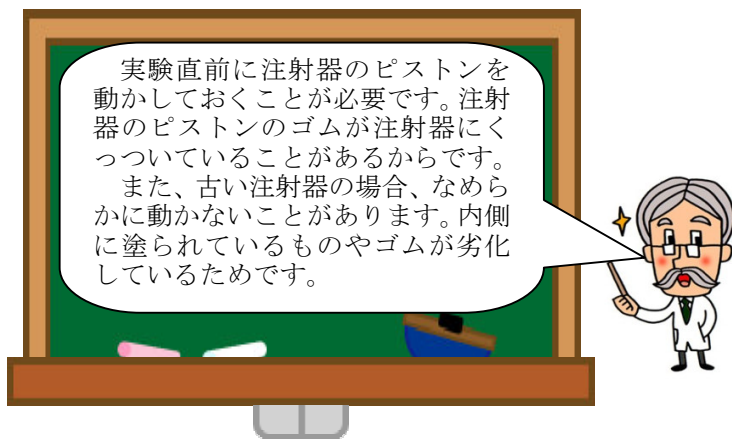
「急に」、「勢いよく」、「とても」などの言葉や、「数値」による変化を発見として取り上げると、子どもは実感をもち、客観性も強くなります。また、体積という言葉も使っていきます。ただし、数値に固執しすぎると結果が違うと子どもが判断してしまうこともあります。



○実験の結果 『空気は、温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。』

○実験のポイント (安全面など)

- ★濡らした雑巾は必ず用意させましょう。やけどをしないように、お湯に手をつけさせない、フラスコはしっかり持つなど指導を事前におきましょう。もしお湯に手をつけてしまった場合は、流水で素早く冷し続けることを指導しておきましょう。
- ★空気の体積が増えたのではなく、あたままで上に移動したと考える子も現れます。そういう場合はフラスコの向きを変えても同じようになるのかを調べさせるとよいです。



水を空気と同じように温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べよう。(教科書147ページ)

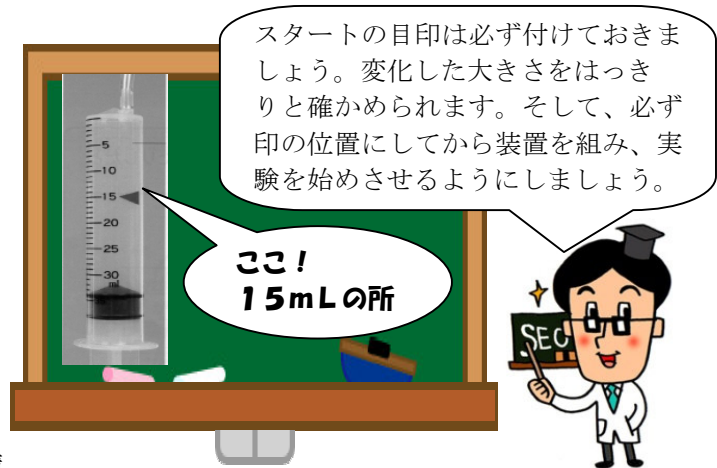
○実験に必要な器具・材料

(1グループ分)

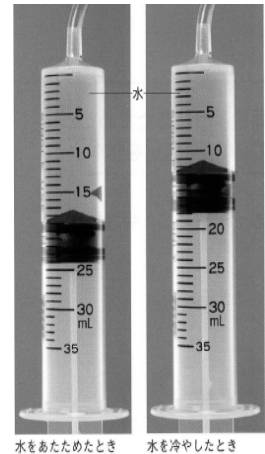
- 丸型水槽：2つ
- お湯(60℃くらい)
- 多量の氷または雪
(0℃くらいの氷水を作る)
- 丸底フラスコ
- ビニル管
- 注射器
- ゴム栓とガラス管

○実験の手順

- ①前時で子どもたちは、空気は温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることをつかんでいる。
- ②「空気と同じように、水を温めたり冷やしたりすると、体積はどのようになると思えますか」予想させると、子どもたちの多くは空気と水の重さの違いや動きやすさの違いから体積の変化を予想する。(例…水は空気よりも重いから、あたたためてもそれほど大きくなれないと思う。少しなら大きくなるかななど。)
- ③実験をしながら記録させる(②で少しの変化を予想しているので、ピストンのわずかな動きをとらえていくはずです。)
- ④実験結果と考えを交流する。温めたときと冷やしたときとに分けて板書する。
- ⑤まとめを記録。(空気と比べた言葉を使って)
- ⑥次時予告「金属を温めたり冷やしたりすると、体積はどのようになると思えますか」と予想させて次時につなげる。



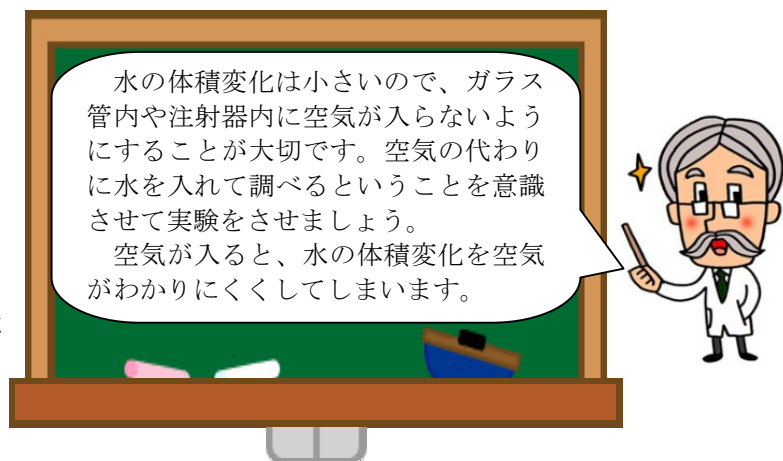
発問では「**空気と同じように**」という言葉がポイントです。これにより、空気との比較を意識して実験を行うことになります。また、「空気よりは大きくなったり、小さくなったりしない」と考える子どもには、「**その程度**」も聞いておきたいところです。このことにより、小さな変化も見逃さずに発見しようとする実験観察になります。



○実験の結果 『水も、空気と同じように、温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。でも、その変化は、空気ほど大きくない。』

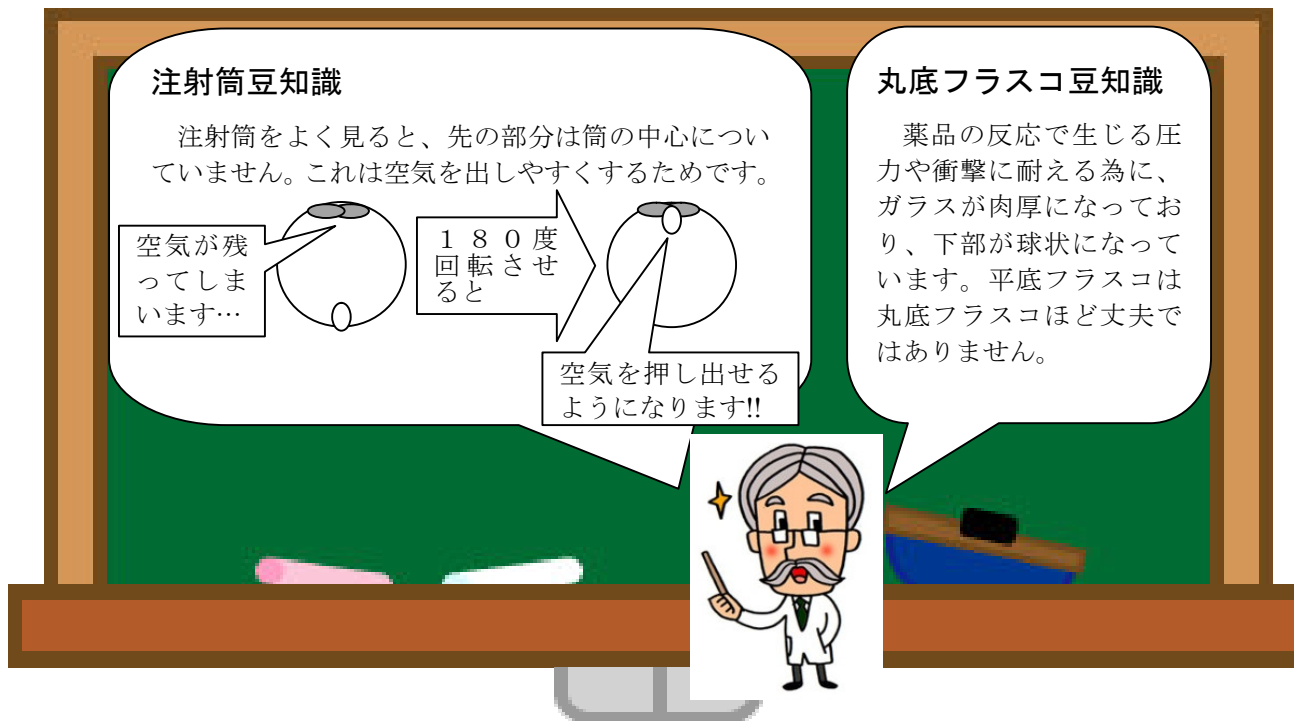
○実験のポイント (安全面など)

- ★前時と同様、安全性が最も大切です。実験に慣れた頃が一番危険です。濡らした雑巾の用意、お湯を使用する際の注意や処置について、今後の学習のためにも指導を徹底しましょう。
- ★冬の学習です。実験はお湯が冷めないうちに行うことがポイントです。空気のとときと温度が違う中で行くと、空気と比較する際の条件が揃わないばかりでなく、「水は温めても体積は大きくなれない」という結果になってしまいます。



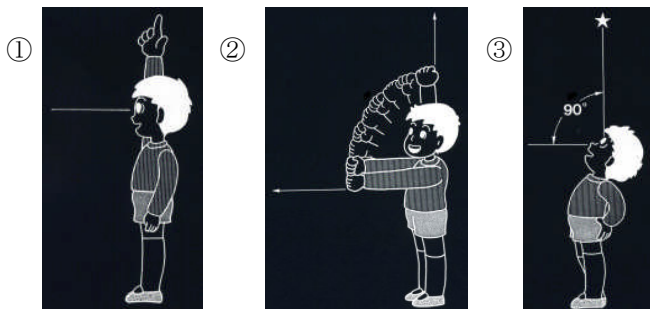
【資料】「ものの温度と体積」で使用した物品の規格について

- 30 mL プラスチック注射筒（15 mL のところに印）
- 丸底フラスコ（できれば500 mL、300 mL でも可）
- ガラス管（外径6 mm 内径4 mm）
- ビニル管（外径6 mm 内径4 mm）…ガラス管に差し込む方を予め広げておく。



★星の『住所』（場所）を探すには…★

星の『住所』は、「時刻」「方角」そして「高さ」で探すことができます。時刻は時計、方角は方位磁針、そして、高さを知るときに便利なのが、じゃんけんの“グー”です。



- ① 地平線を見る感じで…
- ② 見た視線の高さに腕を伸ばしてグー。両手でグーを積み重ね…
- ③ 真上（天頂）はグー9つ分（90度）。つまりグー1つ分は10度。

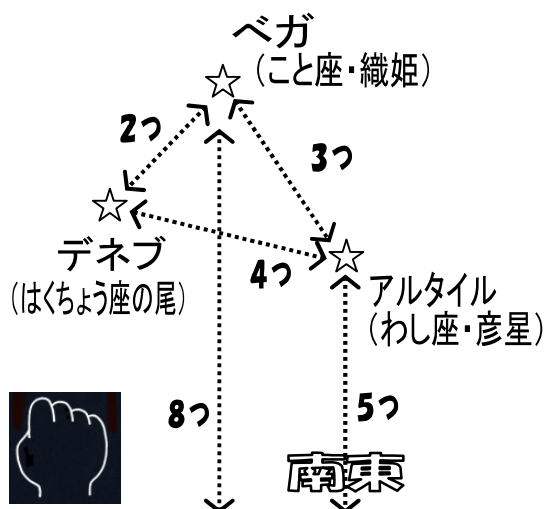
例えば、8月12日20:00の夏の大三角は、

1. 南東を向いて、グー5つ分でアルタイルを見つける。
2. さらに3つ分のグーを重ねるとベガを見つける。
3. あとは左（東）の方に目を移すとデネブを見つける。

といった感じで探せます。いずれも一等星で、近くの星より明らかに目立ちます。

時間によって大三角は動きますが、その形（星並び）は変わりませんので、星を単体で見るよりは、星の動きを確かめやすいです。

その小ささから月とは違って捉えづらい星の位置ですが、ぜひ“グー”からチャレンジしてみてください。



4年「ものの温度と体積」

講師 札幌市立伏見小学校 新澤 一 修

実験テキスト

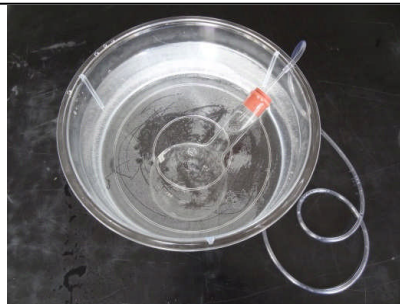
教科書 P147

実験① 空気をあたためたり冷やしたりしたときの体積の変化を調べよう。

教科書147ページの写真では、丸底フラスコと注射筒をビニル管でつないでいますが、今回は、注射筒を使わず、「ゼリーを入れたビニル管」を使用します。

ゼリーを使った実験をする場合、丸底フラスコにゴム管を付け、ガラス管とビニル管を付けますが、ガラス管やビニル管は細い方がゼリーの移動距離が大きいため、結果が分かりやすくなります。

2種類のビニル管を使って、温められた空気や水によって、ゼリーの動きを調べる実験を行います。



○ 実験の結果 室温 ℃ 水温 ℃

3 mmのビニル管...

5 mmのビニル管...

○ 注射筒を使って実験を行う場合は...

・4年生の学習では、「とじこめた空気と水」の学習を行う際、空気鉄砲のキットを購入し、それに注射筒が付いてくることが多いのではないのでしょうか。

・この注射筒を保管しておくこと、本単元の学習に使用することができます。

・ただ、この注射筒ですが、ゴムの劣化や中に塗られているグリスの乾燥等により、動きが悪い場合があります。

・事前に動きを確認し、動きが鈍い場合はワセリンなどのグリスを塗っておくことでスムーズに動くようになり、適切な実験結果を得ることができます。

○ 実験のポイント

・丸底フラスコを温める際、丸型水槽に入れたお湯の中でフラスコを回しながら温めるとよいでしょう。



・ビニル管にゼリーを入れるときは、ゼリーが少なすぎると形が大きく崩れてしまうことがあるので、1~2cm程度の量を入れるとよいでしょう。

・ビニル管に入れたゼリーは、空気を冷やしたときにフラスコの中に落ちてしまわないように、息を静かに吹き込むなどして、ビニル管の中間辺りまで移動させてから実験を始めましょう。

・この実験を行う際、「温めたらすぐに...」、「勢いよく...」など、ゼリーが移動するときの様子にも着目させ、水で同様の実験を行う際、比較しながら観察、実験ができるようにしましょう。

・この実験を行うには、かなりの量のお湯や氷が必要になります。理科室や家庭科室などお湯を用意しやすい教室で行ったり、事前にポットに入れて用意しておいたりするなどの準備が必要です。氷についても事前に準備しておく必要がありますが、冬に行う单元なので、雪を活用すると便利です。

○ 導入場面の工夫

フラスコの上にコインを乗せ、手でフラスコを温めるとコインが動き出す。そんな実験を見たことがあるでしょうか。



この現象を見た子どもの中には、「温められた空気が上に行って...。」と考える子どももいます。

そこで、ゴム膜やせっけん液をフラスコの口に付け、いろいろな角度で温める活動を行います。

どんな角度にしても膨らむゴム膜やせっけん液の様子から、「中の空気が膨らんでいるのかな?」という思いをもち、実験①へとつながっていきます。

実験テキスト

教科書 P149

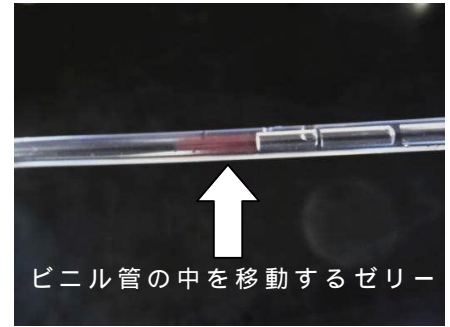
実験② 実験② 水を空気と同じようにあたためたり冷やしたりして、体積の変化を調べよう。

空気の体積変化を調べる実験と、水の体積変化を調べる実験を、同じ道具を使って行うことで、空気と水の体積変化の量を比較しやすくなります。

水の体積変化の実験をする際、丸底フラスコに空気が入らないようにしなければなりません。水を入れるときには、深めの水槽があるとよいでしょう。

但し、今回は、できるだけ空気が入らないように蛇口から直接水を入れます。

実験結果を見やすくするためには、絵の具などを使って、水に色を付けておくのもよいでしょう。



ビニル管の中を移動するゼリー

○ 実験の結果 室温 ℃ 水温 ℃

3 mm のビニル管 ...

5 mm のビニル管 ...

実験③ 金属を温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べよう。

実験用ガスコンロで金属球を熱し、金属の体積変化を探ります。(グループ分の教材が手に入りにくい、かなり高温となるといった点から、教師演示で行う場合も考えられます。)

以下の手順で行います。

- ① 熱する前に、金属球が金属環の穴を通ることを確かめる。
- ② 金属球を 60℃ くらいの湯につけたり、実験用ガスコンロなどの炎で熱したりして、そのあとに金属球が金属環の穴を通かどうか確かめる。
- ③ 金属球の体積が増えたことを確認した後、熱くなった金属球を、水道の水で十分に冷やす。
- ④ 冷やした金属球を、再び金属環を通かどうか確かめる。

○ 実験のポイント

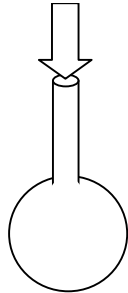
- ・必ず、実験①で空気の体積変化を調べたときに使ったビニル管を使いましょう。そうすることで、空気と水の比較ができます。

- ・水を入れた丸底フラスコは、重量があるため、子どもが扱うときには、十分に配慮する必要があります。

- ・実験の準備をするとき、フラスコに入れる水は常温にしておきましょう。蛇口から出したばかりの水を使用すると、実験開始時に印をつけたところから、何もしていないのに体積が増えたり減ったりしてしまうことがあります。



水を入れる



豆知識

気体の体積と温度(シャルルの法則)

圧力一定で、温度を 1℃ 上昇させるごとに、気体の体積は 0℃ のときの体積の $1/273$ ずつ膨張する。つまり、圧力一定で、温度を t ℃ 上昇させると、気体の体積は 0℃ のときの体積の $t/273$ 膨張する。

例えば 20 度上昇させた場合は $20/273$ となり、7% 程度の体積増加となる。

- ・金属球の体積変化は、ごくわずかであるが、金属環を通らなくなったということは、金属球が「大きくなった」すなわち、「体積が増えた」となる。
- ・空気、水、金属を温めると、体積が増えることは、日常生活の中でよくみられる現象である。
- ・身の回りにおける温度の上昇によって体積が変化するものを見付けたり、本やインターネットなどで探したりすることは、この単元で身に付けた見方や考え方を生かすよい機会となる。