

金属，水，空気と温度

本単元について

加熱器具を使用して実験したり、熱した湯の様子を観察したりする際には火傷などの危険が伴うので、器具の点検や取り扱い上の注意など安全に配慮するよう指導することが大切です。

	3年 (事物・現象を 比べる)	4年 (変化とその要因を 関係付ける)	5年 (条件制御しながら 観察、実験を行う)	6年 (推論する)	中学校 (観察・実験の結果を 分析し、解釈する)
粒子 エネルギー 粒子のもつ	物と重さ	金属，水，空気 と温度			状態変化 化学変化

本単元までの学習

「空気と水の性質」
 ・空気の体積が変化の様子を図や絵にかいて説明する学習を行っている。

本単元後の学習

※「天気の変化」
 ・雲の量や動きと天気の変化の関係を学習する。
 中学校「状態変化」
 ・状態変化によって、体積や質量が変わることを、粒子モデルに関連付けて考察をする。
 ※中学校「気象観測」，「天気の変化」，「日本の気象」
 ・気象現象の起こる仕組みと規則性を学習する。
 (※「地球」の学習内容。本単元の学習内容と深く関係している。)



本単元での学習

- 金属，水及び空気の性質について興味・関心をもって追究する活動を通して、温度の変化と金属，水及び空気の温まり方や体積の変化とを関係付ける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、金属，水及び空気の性質についての見方や考え方をもち。
- ・あたためられた空気の体積が増える理由について、自分の考えを絵や図などに表す活動を通して、粒子の存在や動きに目を向ける。
- ・アルコールランプなどの加熱器具を安全に操作することができる。
- ・ものの温まり方や熱の移動について、自分の考えを絵や図などに表す活動を通して、エネルギーの移動に目を向ける。
- ・空気，水，金属について比較しながら、実験を進める。
- ・水を加熱した時の温度変化を温度計を用いて測定し、グラフで表現する。
- ・水が自然蒸発していることや、温度によって水が変化することに気付く。

☆算数科「折れ線グラフ」で学んだことを生かして表現させ、温度と物質の状態との関わりを見いださせる。

金属，水，空気と温度①（もののかさと温度）

空気や水，金属を熱したり冷やしたりしたときの様子を調べ，温度による体積変化を視覚的にとらえさせることができる教材とそれを用いた指導方法について紹介する。

実験1 空気の体積変化

ねらい

なにをする？

空気を温めたり冷やしたりしたときの体積変化の観察

結果は？

フラスコを温めるとシャボン玉が膨らみ，冷やすとシャボン玉が縮む

結論は？

空気を温めると体積は膨張し，冷やすと収縮する

準備

丸底フラスコ（500ml），ガラス管（直径6mm×15cm），ゴム栓（11号），シャボン液，湯の入った水槽，冷水の入った水槽，コルクボーラー

方法

- 1 ゴム栓にガラス管を差し込み，丸底フラスコに取り付ける。
- 2 方法1のガラス管の先端にシャボン液を付け，フラスコを湯で温めたときの，シャボン玉の様子を観察する（図）。
- 3 方法2のフラスコを，冷水で冷やしたときの，シャボン玉の様子を観察する。



図 シャボン玉の様子

参考

空気が上昇するからシャボン玉がふくらむと考えたときには，フラスコを横にしてもふくらむ理由を考えさせましょう。

- (1) 温めたり冷やしたりしたときのシャボン玉の変化を予想させてから実験を行わせる。
- (2) シャボン玉が膨らんだり縮んだりする理由を確かめる方法を考えさせ，それぞれの方法で実験させる。

実験2 フラスコの噴水

ねらい

なにをする？

結果は？

結論は？

温度による空気の体積変化を利用して噴水をつくる
 空気の入ったフラスコを温めると、水の入ったフラスコに取り付けたガラス管から、水が噴き出す
 水の量や温め方を工夫することで、水をより高く長い時間飛ばすことができる

準備

丸底フラスコ (500ml) , 平底フラスコ (500ml) , ガラス管 (L字管 ; 2個, 片方の先端を細くした管 ; 直径6mm×30cm) , ゴム栓 (11号 ; 2個) , ゴム管, 水槽, コルクボーラー

方法

- 1 1個のゴム栓にL字管を差し込み, そのゴム栓を丸底フラスコに付ける。
- 2 もう1個のゴム栓に, L字管と片方の先端を細くしたガラス管を差し込む。
- 3 平底フラスコに着色した水を入れ, 方法2のゴム栓を付ける。
- 4 方法1と3のフラスコのL字管の先端を, ゴム管でつなぐ。
- 5 水槽に湯を入れ, 丸底フラスコを湯の中に入れ温めたときの, 平底フラスコのガラス管の先端から飛び出す水の様子を観察する (図)。



図 フラスコ噴水

- (1) 水が噴き出す理由を考えさせる。
- (2) 丸底フラスコ内の空気の体積変化の様子を, 絵や図で表現させる。
- (3) より高く水を噴き出させる方法を考えさせ, 実験させる。

参考

温度によって体積が変化するので, 丸底フラスコを温める前に冷やすなどして温度差を大きくすることが「より高く水を噴き出させる」ポイントです。

実験3 金属の体積変化

ねらい

なにをやる？

金属を温めたり冷やしたりしたときの体積変化の観察

結果は？

金属メダルを温めると2本の釘の間を通過しなくなり、水で冷やすと再び通過する

結論は？

金属の体積は温めると体積は膨張し、冷やすと収縮する

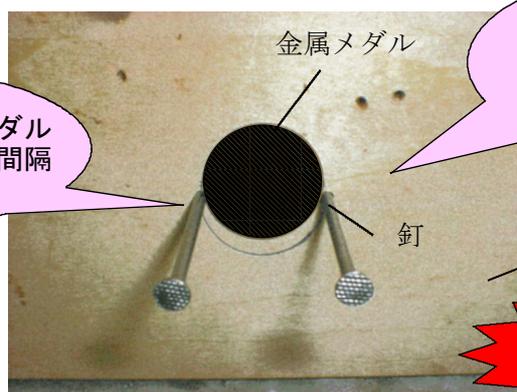
準備

金属メダル、くぎ、金づち、木板（15cm×15cm×1cm）、ガスバーナー、ガスマッチ、ピンセット、定規、サインペン

方法

- 1 木板に2本のくぎを打ち、くぎの間に金属メダルを置いて木板を立て、くぎの間を金属メダルが通過することを確認する。
- 2 ピンセットで金属メダルをはさみ、ガスバーナーで加熱する。
- 3 方法3の加熱した金属メダルを、方法1のくぎの間に置き、通過するか確認する（図）。
- 4 方法4の金属メダルを水で冷やし、方法1のくぎの間に置き、通過するか確認する（図）。

加熱する前の金属メダルの直径を測り、その間隔で2本のくぎを打つ



冷やすときは、洗びんなどを用いて、金属メダルに直接水をかける

やけどに注意！

図 加熱したメダル（通過しない）

(1) 金属メダルがくぎの間を通過するかしないかを予想させてから実験させ、温度によって金属の体積が変わることを理解させる。

この実験の後に、
 (2) かさの変化の様子は、金属、水及び空気によって違いがあり、これらの中では、空気、水、金属の順に体積の変化が小さくなることを実験結果に基づいてとらえさせ、物質の状態によってかさの変化に違いがあることに気付かせる。
 (3) 線路のレールのつなぎ目にすき間がある理由や熱気球が空に浮かぶ理由、長さが1～2kmのロングレール、パイメタル・サーモスタットを利用している水槽などの温度調節装置のしくみ等を紹介し、物の体積と温度の学習と日常生活とのかかわりを深める。

金属、水、空気を体積の変化が大きい順に並べると…



斜めに入っている「線路のつなぎ目」

参考文献

長倉三郎・武田一美 図解実験観察大事典化学 pp.29 東京書籍 1982
 日高敏隆他 みんなと学ぶ小学校理科4年 pp.123 学校図書株式会社 2005

金属，水，空気と温度②（ものの温まり方）

金属，水及び空気を熱したり冷やしたりしたときの様子を調べ，熱の伝わり方を視覚的にとらえさせられる教材とそれを用いた指導方法について紹介する。

また，水の状態変化を視覚的にとらえさせられる教材とそれを用いた指導方法について紹介する。

実験1 金属の熱の伝わり方

ねらい

なにをする？

金属を熱したときの温まり方を調べる

結果は？

金属に塗ったろうが，熱した部分から順に溶ける

結論は？

金属は熱した部分から順に温まる。

準備

金属棒（2本），ろう（ろうそく），鉄製スタンド，ガスバーナー，ガスマッチ，フライパン，ガスバーナー，ガスマッチ

方法

A 金属棒を利用した金属の温まり方

金属棒全体にろうをこすり付け，水平に固定して中央部を加熱し，ろうの溶ける範囲の広がり方を調べる

ガスバーナーを安全に使えるように指導する。

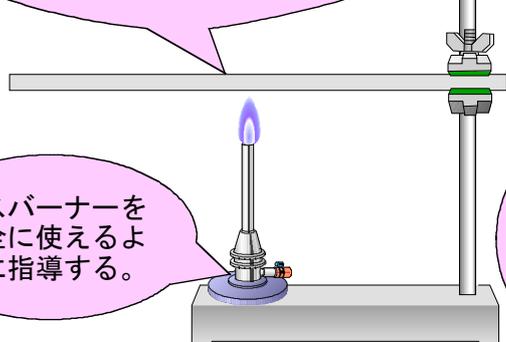


図1 水平に固定した金属棒

熱せられた空気の影響を受けないようにアルミニウムはくでつくった釣り鐘の形をしたカバーを付ける。

金属棒全体にろうをこすり付け，斜めに固定して中央部を加熱し，ろうの溶ける範囲の広がり方を調べる

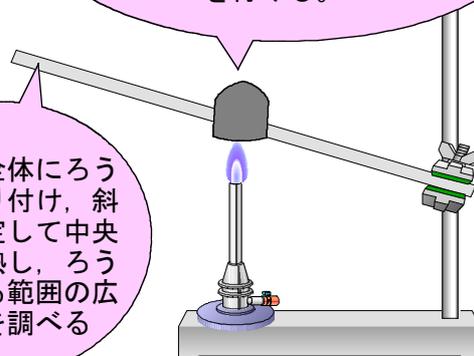


図2 斜めに固定した金属棒

(1) 金属棒のろうが溶ける範囲の広がり方を予想させてからガスバーナーで加熱させる。ろうの溶ける範囲の広がり方から熱の伝わり方を調べさせ，熱の伝わり方を考えさせる。

(2) 金属棒のろうが溶ける範囲の広がり方を予想させてからガスバーナーで加熱させ，熱の伝わり方を調べさせ，金属は熱した部分からその周囲へと順に温まっていくことを理解させる。

(3) 予想と結果を記録しながら実験させ，実験結果から考えたことを交流させる。

参考

熱はエネルギーの一つです。熱が伝わることとエネルギーの移動とを意識して指導することが大切です。

B フライパンを利用した金属の温まり方

- 1 フライパンを伏せたまま加熱し、底の外側に、まんべんなく、ろうをこすり付ける。
- 2 方法1のフライパンを伏せた状態のまま、端や中央をガスバーナーで加熱し、ろうが溶けていく場所の広がり方を観察する。
- 3 フライパンに水をため、冷やしてろうを固体にした後、方法2を繰り返し、ろうの溶け方から熱の伝わり方を観察する。

熱した部分から順にろうが溶けたと言うことは、金属のあたたまり方(熱の伝わり方)は？

- (1) 実験Aの結果を基に、ろうの溶ける場所の広がり方を予想した後に調べさせる。
 (2) ガスバーナーで加熱する場所を変えて繰り返し実験し、ろうの溶ける様子が同心円状に広がることから、金属は熱した場所から周辺へと順にあたたまることを理解させる。

留意事項

やけどの防止のため、金属棒やフライパンの取っ手以外の部分に触れないよう指導する。

実験2 感熱液を利用した水の温まり方

ねらい

なにをする？

水を熱したときの温まり方を調べる実験

結果は？

色の変化した感熱液が上方に移動し、上方から感熱液全体の色が変わ化する

結論は？

水は熱せられた部分が移動して全体が温まっていく

準備

感熱液、ガスバーナー、試験管(直径30mm)、鉄製スタンド、画用紙(白)
 (感熱液の作り方 → 当センターweb「ハンズオン教材」参照)

方法

- 1 試験管の下部を加熱し、感熱液の色の変化を観察する。
- 2 方法1の感熱液を冷却して色を戻してから、試験管の中央部を加熱し、感熱液の色の変化を観察する。
- 3 方法2の感熱液全体が青くなるまでよく温めてから、試験管の一部を冷やし、感熱液の色の変化を観察する。

- ・試験管の口を、人のいる方に向けない！
- ・熱している試験管の口をのぞかない！
- ・長時間加熱を続けない！
- ・やけどの防止のため、試験管に触れない！



図 水の温まり方

感熱液は試験管に8分目ほど入れる

熱した部分から発生する青紫色の「ゆらゆら」に注目！

弱火で加熱

- ・温めたときの色の変化の様子は？
- ・冷やしたときの色の変化の様子は？

- (1) 学習したことや生活経験を基に、水の温まり方を予想した後に調べさせる。
 (2) 試験管の上部、中央部、下部のそれぞれを温めたときに共通して得られた結果から、水の温まり方を考えさせる。
 (3) 水の温まり方が金属の温まり方と異なる理由を考えさせ、「固体」、「液体」という言葉を使って表現させる。
 (4) 試験管の一部を冷やしたとき、水がどのように冷えるのかを、(2)、(3)で考えたことを基にして考えさせてから、方法4により確かめさせる。

実験3 プラスチックファイルを利用した空気の温まり方の実験

ねらい

- なにをする？ 空気を熱したり、冷やしたりしたときのようすを調べる実験
- 結果は？ 煙が上方や下方に移動する
- 結論は？ 空気は、水と同じように熱せられた部分や冷やされた部分が移動する

準備

プラスチックファイル（A4版）、黒い画用紙（A4版）、発泡ポリスチレンの板、コルクボーラ、ガスマッチ、両面テープ、目玉クリップ、ゴム栓（01号）、簡易煙発生器、線香、ポリ容器（たれびん）、湯

方法

熱したコルクボーラで直径14mm程度の穴を開け、ゴム栓で閉じる

発泡ポリスチレンの板を、画用紙に両面テープで貼り付ける

ファイルの内側の片面に、両面テープで黒い画用紙を貼り付ける

目玉クリップでファイルの両底部をはさみ、ファイルのすき間を閉じる

①水を入れて凍らせたポリ容器、湯を入れたポリ容器を入れる。
 ②ゴム栓を外し、簡易煙発生装置で煙を入れる。

煙は、どのように動くだろう？

煙の動きは、何と関わっているの？

簡易煙発生器
 ※作り方は、附属理科教育センターホームページ「ハンズオン教材」参照

水を入れて凍らせたポリ容器

湯を入れたポリ容器

実験4 ペトリー皿を利用した空気の温まり方の実験

ねらい

なにをする？

空気を熱したり、冷やしたりしたときのようすを調べる実験

結果は？

煙が上方や下方に移動する

結論は？

空気は、水と同じように熱せられた部分や冷やされた部分が移動する

準備

ペトリー皿（直径120mm，高さ26mm：2個），三脚，氷，湯，簡易煙発生器，線香，工作用紙（A3版，裏面が黒色のもの：2枚），ガスマッチ，LEDライト

方法

ペトリー皿を囲むようにして立てた黒色の工作用紙

簡易煙発生器の煙を，ペトリー皿の上面や側面，下面などに静かに煙を吹き付けてみよう。

煙はどのように動くだろうか。

ペトリー皿に湯を入れ，三脚に載せる

ペトリー皿に氷水を入れ，三脚に載せる

周囲を暗くし，LEDライトで照らすと，煙の動きが見やすい

煙の動きは，何と関わっているの？

簡易煙発生装置

煙の動きから，空気はどのように温まる，と考えられるだろうか？

(1) 実験を行う前に，空気の温まり方を，金属棒（固体）の温まり方と水（液体）の温まり方で学習したことを基にして考えさせ，話し合わせる。
(2) 線香の煙の役割を考えさせ(1)に対する自分の考えを基に煙がどのように動くのかを予想させてから実験させる。

この実験の後に，
(3) 線香の煙の動きから，空気はどのように温まるのかを固体・液体と比較しながら考えさせ，「固体」，「液体」，「気体」という言葉を使って表現させる。

参考文献

長倉三郎・武田一美 図解実験観察大事典化学 pp.111 東京書籍 1982
 新観察・実験大事典編集委員会 新観察・実験大事典 [化学編] pp.91 東京書籍 2002
 大木道則・竹林保次・武藤義一 化学データブック pp.95 培風館 1988
 近藤浩文 空気の温まり方を調べるための簡易煙発生器の製作と実験方法の工夫 附属理科教育センター研究紀要No.23 2011

教師用演示実験 アルコールランプの正しい使い方（アルコールの爆発実験）

アルコールが気化して空気と混ざると、爆発の可能性があることを確かめることにより、アルコールの危険性を理解させ、アルコールランプの正しい操作についての意識を高める。

準備 アルミニウムのボトル缶（下部に5mm程度の穴をあけたもの）、紙コップ、アルコール（メタノールまたはエタノール）、スポイト、ガスマッチ

方法

- 1 アルミニウムのボトル缶（以下「ボトル缶」という）に、アルコールをスポイトで10滴程度入れる（図1）。
- 2 ボトル缶に紙コップでふたをし（破損しない程度にきつく被せる）、下部の穴を指でふさいで底部を手のひらであたため、アルコールを蒸発させる。
- 3 上に蛍光灯などが無いことを確かめ、テーブルに方法2のボトル缶を置く。
- 4 ガスマッチを用いて、図2のようにボトル缶の下部の穴に火を近づけ、アルコールを爆発させる。

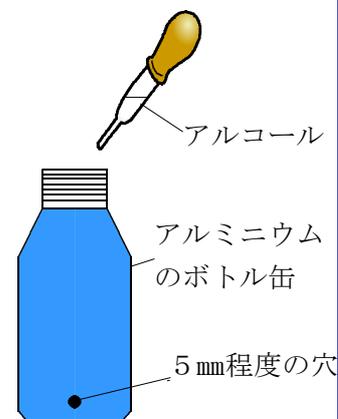


図1

児童を支援するポイント

この実験を通して、アルコールの危険性を実感させ、アルコールランプには、アルコールを7～8分目になるように入れておかなければならない理由を理解させる。

留意事項

- 1 この実験は、教師が演示実験として行う。
- 2 方法4で反応がなかったときに紙コップを外すと、突然爆発することがあるので注意する。この現象は、アルコール蒸気の濃度が高すぎて爆発しない状態のときに、空気が供給されるために起こる。反応が起きない場合は、ボトル缶をしばらく放置し、アルミ製ボトルが完全に冷えるのを待つ。
- 3 この実験は、紙コップが勢いよく飛ぶこともあり、楽しい実験として受け取られがちである。子どもに、アルコールランプの正しい操作を学ぶための実験であることをしっかり意識させることが重要である。

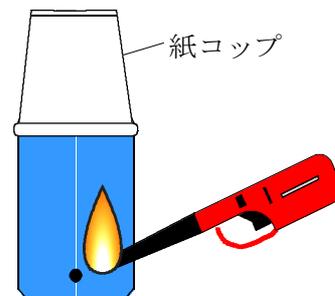


図2

参考 ～ 加熱器具の取扱い方 ～

A アルコールランプの取扱い方

準備 アルコールランプ，アルコール（エタノール），マッチ（ガスマッチ），ろうと
方法

1 アルコールの補充の仕方

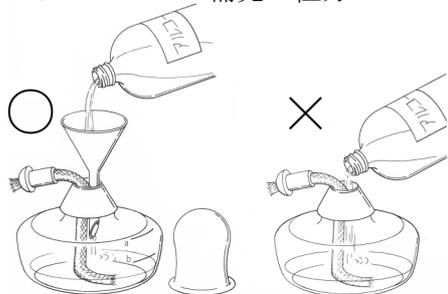


図3 アルコールの補充

2 点火の仕方

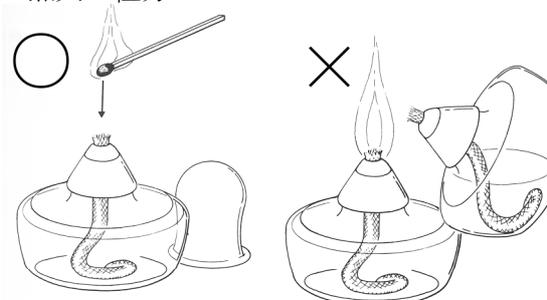


図4 アルコールランプの点火

空気とアルコールの混合気体が引火して爆発を起こすことがある。このため、アルコールランプの液面上の空間は少ない方が安全だが、アルコールを入れすぎては移動させるときにこぼれたりして危険なので、7～8分目になるよう補充するとよい。

3 消火の仕方

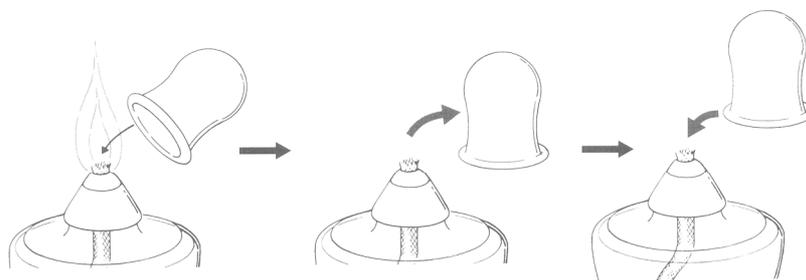


図5 アルコールランプの消火

- ①ふたをして消火する。
- ②火が消えたら、一度ふたを取る。
- ③アルコールランプの口や本体を冷やしてから、改めてふたをする。

留意事項

- 1 ふたをして消火したままでは、ふたの内部のアルコール蒸気や水蒸気が凝結してふたの内部を下り、高温のアルコールランプの口や本体の口もとに触れて破損することがある。
- 2 児童の実験においては、毒性のあるメタノールよりも、エタノールを使用することが望ましい。
- 3 アルコールランプを使用しているときのふたの位置、置き方などについて、その理由を考えさせ、正しい操作法が事故防止につながることを理解させるとよい。

- 燃焼範囲 ～ 可燃性の気体は、空気との混合比が小さい（薄い）状態でも、逆に大きすぎる状態でも（濃すぎる）状態でも燃焼しない。気体が燃焼できる混合範囲を燃焼範囲という。
- ・メタノール 6.0%～36.0%
 - ・エタノール 3.3%～19.0%
 - ・灯油 1.1%～ 6.0%
 - ・ガソリン 1.4%～ 7.6%
- 引火点 ～ 燃焼範囲の下限界の蒸気を液面に発生させるときの液温を引火点という。
- ・メタノール 11℃
 - ・エタノール 13℃
 - ・灯油 40～60℃
 - ・ガソリン -43℃以下

※ キャンプシーズンになると、たき火に火を付けるためにガソリンを使おうとして引火し、大やけどをしたり死亡する事故がある。灯油と一見似ているが、灯油の引火点は40～60℃と高く引火しにくい。上記のとおり、ガソリンの危険性は灯油とは比較にならない。

B ガスバーナーの取扱い方

準備 ガスバーナー、マッチ（ガスマッチ）

方法

1 点火の仕方

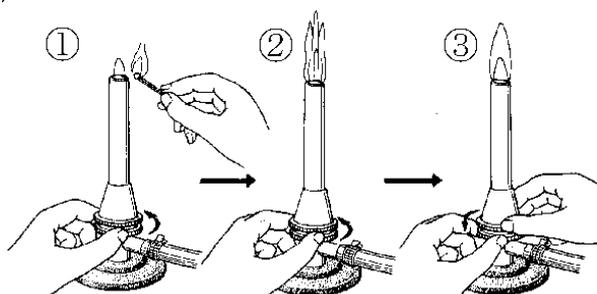


図5 ガスバーナーの点火

- ①マッチの炎を円筒口の下に置き、ガス調節ねじを開いて点火する。
- ②ガス調節ねじを回して、炎の大きさを調節する。
- ③空気調節ねじを回して、所要の炎に調節する。

2 消火の仕方

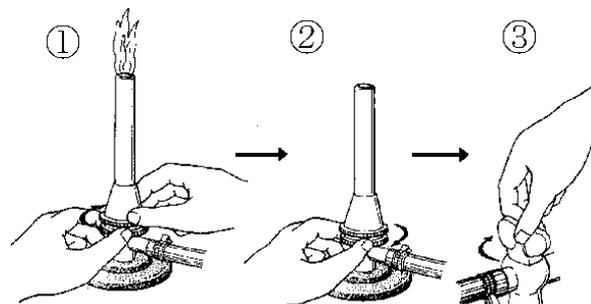


図6 ガスバーナーの消火

- ①空気調節ねじを閉じる。
- ②ガス調節ねじを閉じ、消火する。
- ③元栓を閉じる。

参考

空気調節ねじは、ガスに混入する空気の量を調節するねじで、左へ回すと円筒とともに上昇し、右へ回すと下降する。ガス調節ねじは、ガスの供給量を調節するねじで左へ回すと上昇し、右へ回すと下降し、台の中心から出ている先端の尖った棒との隙間により供給量を調節する。

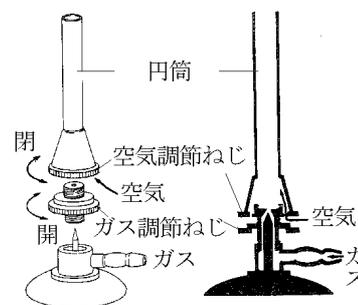


図7 ガスバーナーの構造