

「物の燃焼」における一考察

高山賢吉

子供が物の燃えている現象を解明しようと追究する過程は、素材や場の設定の違いによって大きく異なってくる。物の燃焼の学習では、酸素や二酸化炭素を発生させたり、空気中での金属の加熱や試験管を用いて木を乾留するなど数多くの観察、実験が行われる。ここでは、「物の燃焼」の観察、実験を進める上での実験器具の取扱いや試薬の調製について考察した。

[キーワード] 小学校 理科 B領域 燃焼 実験器具 試薬の調製

1 はじめに

第6学年B区分(2)では、「物を燃やしたりして、物や空気の性質とその変化を調べることができるようにする。」と述べられており、ここでの学習内容は、次の(1)～(3)で構成されている。

(1) 植物体(木片、紙など)が空気の中などで燃えるときの様子(変化)を調べ、物が燃えるときには空気に関係すること、物が燃え続けるには、新しい空気の供給が必要なことから、植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われ二酸化炭素ができること及び酸素や二酸化炭素の性質をとらえる。

これらのことから、物が燃える変化は、物と空気(酸素)が働き合って、新しい物質ができるという質的な変化についての見方や考え方を育てる。

(2) 物が燃え続けるには、空気の入替わることが必要なことから、植物体を空気の入替わらないところで熱すると、燃える気体や木タールなどが出て、後に木炭が残ることをとらえ、植物体は、空気のないところで熱すると、幾つかの物質に分かれる変化(分解)をするという見方や考え方ができるようにする。

また、物が燃え続けるには、燃える物、空気及び熱が必要なことをとらえるようにする。

(3) 身近に存在する金属(鉄、アルミニウム、銅など)を空気の中、つまり酸素が存在するところで熱すると、どんな変化が起こるかを

問題にして、金属を熱する前と後で、その性質を比べる。比べる視点としては、その金属特有の色、光沢、手触りなどのほかに、電流の流れ方や磁石との関係などが考えられる。

これらの様子から、金属は、熱と空気中の酸素によって、その性質が変わることをとらえる。

ここでは、「物の燃焼」の観察、実験を進める上で、具体的な実験例を基に、実験器具の取扱いや試薬の調製について考察した。

2 ろうそくが燃え続けるには新しい空気が必要なことを調べる実験例

2-1 準備

集気びん(500cm³):集気びんは、ろうそくの炎による破損を防ぐため、できるだけ容量の大きいものを使用する。また、高温のろうの落下による破損を防ぐため、あらかじめ砂や水を入れて使用するとよい。

木板:ガラス製の集気びん用ふたを用いるとろうそくの炎で破損するので、木板を水で湿らせたものにアルミニウムはくを巻いて使用するとよい。

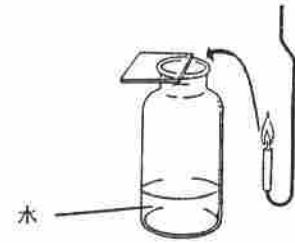
ろうそく:できるだけ小さいろうそく(小口ダルマ、1/5)を短く切って使用するとよい。

針金:燃焼さじは、硬くて曲がりにくく、集気びんの中央に入れる操作が難しいので針金を使用するとよい。

線香、マッチ

2-2 方法

- (1) 図1のように針金の先につけたろうそくに点火し、水を少量入れたびんの中に静かに入れ、ろうそくの燃える様子を2~3



- 分間観察する。 図1 ろうそくの燃焼
- (2) 火のついた線香をびんの口にかざし、煙の流れを観察する。
- (3) (2)で煙の流れが観察できたら、ろうそくを入れたままふたをして、炎の様子を観察する。
- (4) ろうそくの火が消えたら、ろうそくを空气中で再び点火してびんの中に入れる。

2-3 結果と考察

- (1) ろうそくの燃えている集気びんの中への線香の煙の出入りが観察できる。
- (2) 火のついたろうそくを入れ、木板のふたをすると、しばらくして火が消える。
- (3) 火のついたろうそくを再び集気びんの中へ入れると火はすぐ消える。
- (4) 物が燃え続けるには、新しい空気の供給が必要であることがとらえられる。

2-4 後始末

この実験で集気びんに付着したろうを取り除くには、集気びんの中に約70~80℃の湯を入れ、付着したろうをとく。ろうがとけて湯の上に浮いてきたところで、この湯ごと捨てて、集気びんの中を乾燥させたのち、脱脂綿に石油ベンジンをつけて残ったろうをふき取るとよい。

3 燃焼の前と後の空気の違いを調べる実験例

3-1 準備

石灰水：密栓のできるペットボトルなどに水酸化カルシウム 50gを入れ、水を加えて放置しておく。必要に応じて上澄み液を使用する。使用後は水を加えて補充しておく。

ゴム栓：18~19号のゴム栓を使用すると集気

びんに密栓できるが、大きなゴム栓がない場合は木板で代用してもよい。

集気びん、ろうそく、針金、マッチ

3-2 方法

- (1) びんに石灰水を30cm³程度入れ、ゴム栓をして振り、石灰水の様子を観察する。
- (2) ゴム栓をはずし、石灰水の入っているびんに点火したろうそくを静かに入れ2~3分間燃やし続けて石灰水の表面の変化を観察する。
- (3) ゴム栓をして、ろうそくの火が消えてからゴム栓をはずし、ろうそくを静かに取り出したあと、再びゴム栓をして図2のように振り、石灰水の変化を観察する。 図2 石灰水の変化

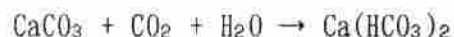


3-3 結果と考察

- (1) 石灰水は、物が燃焼する前の空気では白濁しないが、燃焼した後の空気では白濁する。これは、燃焼によって生じた二酸化炭素によって炭酸カルシウムの沈殿が生成したためである。



このとき、多量の二酸化炭素を加えると再び溶解することがある。これは炭酸水素カルシウムが生成するためである。



- (2) 集気びんの中でろうそくを燃やし続けていると石灰水の表面に白い薄い膜ができる。
- (3) 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われ二酸化炭素ができることをとらえることができる。

3-4 後始末

この実験で使った集気びんには、炭酸カルシウムが内側のガラスに付着して白くなる。この炭酸カルシウムを取り除くには、集気びんの中に0.1%塩酸を少量入れ、炭酸カルシウムが付

着して白くなった部分に塩酸を触れさせる。炭酸カルシウムが二酸化炭素の泡を発生しながら溶けて消失した後、水洗いする。

4 酸素や二酸化炭素を発生させ、その性質を調べる実験例

4-1 準備

うすい過酸化水素水：過酸化水素水(約30%)は、このまま使用して皮膚に付着すると炎症をおこすので、必ず5~6倍に薄めて使用する。また、市販のオキシドール(3%過酸化水素水)は、そのまま用いてもよい。
二酸化マンガン：粉末状のものは、過酸化水素水を激しく分解するので、粒状のものをしめらせて使用するとよい。

5%塩酸：濃塩酸(約35%, 比重1.18)を薄めて5%塩酸をつくる場合は、塩酸1に対し水6の割合(質量比)で薄める。50gの濃塩酸を300gの水に溶かし、全体を350gにするとよい。

大理石：良質の石灰石で、主成分は炭酸カルシウムである。大豆粒くらいの大きさのものを使用するとよい。

気体発生装置：三角フラスコと安全ろうとを図3のように組み立てる。活栓付きろうとを用いてもよいが、溶液が漏れることがあるので栓にワセリンを塗り栓がゆるんで溶液が漏れていないか、栓がきつすぎたりしていないか確認しておき、必ず両手で操作するようにする。



図3 気体発生装置

集気びん、水そう、ガラス板、ろうそく、スチールウール、石灰水、BTB溶液

4-2 方法

(1) 気体発生装置を使い、うすい過酸化水素水を三角フラスコの二酸化マンガンに注い

で酸素を発生させ、水上置換で集気びんに集める。

(2) (1)と同じように、塩酸を大理石に注いで二酸化炭素を発生させ、水上置換や下方置換で集気びんに集める。

(3) ろうそくやスチールウールをそれぞれの集気びんの中に入れ燃える様子を観察する。

(4) 石灰水やBTB溶液をそれぞれの集気びんの中に入れ変化の様子を観察する。

4-3 結果と考察

(1) 酸素の中では、ろうそくやスチールウールは激しく燃えることから、酸素は助燃性がある。しかし、二酸化炭素の中では、ただちに消える。

(2) 二酸化炭素の中では、石灰水は白濁し、BTB溶液も緑色から黄色に変化するが、酸素の中では変化しない。

4-4 後始末

実験に使用した過酸化水素水は、多量の水とともに流す。塩酸は、中和してから多量の水とともに流す。大理石は、再利用するために、よく水洗いし乾燥させて保存するとよい。

5 植物体を空気の入替わらないところで熟する実験例

5-1 準備

木片(割ばし)：木片を2cmくらいに切ったもの(木炭になる様子が観察しやすい)を用いるとよい。

ガラス管付きゴム栓：2~3号のゴム栓にガラス管を6cm程度に切ったものを通す。このとき、ゴム栓の穴にスプレー式潤滑剤を付けて回すようにして通すとよい。

アルコールランプ：メタノール(工業用)をろうとを用いて容器の4/5程入れる。芯の長さは2~6mm位に調節しておく。

メタノールが容器の半分程に減ったら、必ず補充する。メタノールが少ないと爆発することもある。

試験管(径18mm)、蒸発皿、ろ紙、スタンド

5-2 方法

(1) 試験管の底に木片を入れ、ガラス管付きゴム栓を取り付ける。

(2) 試験管の口の方を少し下げ(管口を下げて加熱すると試験管の底に液がたまり破損することがある)、図4のようにスタンドに固定し、アルコールランプで加熱する。

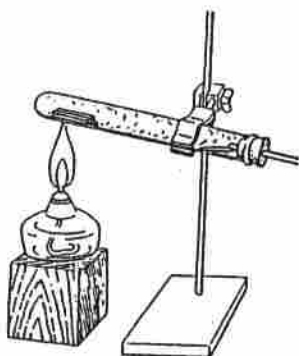


図4 木片の乾留

(3) ガラス管から気体が出てきたら、火をつけて燃焼するかどうかを観察する。

(4) 試験管の中の木片と木片から出くる液体の観察をする。

(5) 燃える気体が出なくなったら、加熱をやめ、試験管が冷えたら、ゴム栓を外し、たまった液体を蒸発皿に受け、試験管の口近くの液体をろ紙でふき取る。

(6) むし焼きにされ、黒くなった木片を取り出し観察するとともに、この黒くなった木片に火をつけ、灰になる様子を観察する。

5-3 結果と考察

(1) 木片を空気の入れ替わらないところで熱すると、燃える気体や木タールなどが出て、後に木炭が残る。

(2) 木炭に火をつけると炎を上げないで赤熱して燃え、燃えた後に灰が残る。

(3) アルミニウムはくで木片を包み、気体が出る穴をあけてから熱したり、空き缶にアルミニウムはくでふたをし、小さな穴を開けて熱する方法でも実験することができる。

5-4 後始末

試験管の中で木片を乾留したとき、試験管に付着したタールを取り除くには、使用后すぐ洗剤をつけて試験管ブラシで洗浄する。

次に、5%水酸化ナトリウム水溶液を汚れた試験管に入れ2週間くらい放置したのち水洗いする。それでも落ちない炭化している部分は、

バーナーで加熱し、そこに酸素ボンベから酸素を吹きかけると炎を出して燃えてなくなる。

6 金属を酸素のあるところで加熱する実験例

6-1 準備

鉄板、銅板：5%塩酸に鉄板を浸したものを水洗いし、ドライヤーで乾かしてから使用するとよい。

アルミニウム板、ガスバーナー、スタンド、乾電池、ソケット付豆電球、導線、磁石

6-2 方法

(1) 金属板をスタンドに固定し、中央をガスバーナーで約15分間加熱する。

(2) 冷えてから表面の色、光沢、豆電球の点灯の仕方、磁石のつき方を観察する。

6-3 考察

(1) 鉄板と銅板は、加熱すると表面に酸化物ができ、表面が変色するが、アルミニウム板は加熱後すぐに溶融する。

(2) 鉄板は、加熱前には豆電球が点灯するが、加熱後は豆電球が点灯しないことから、鉄板の表面に元の鉄とは性質が変化したものができることがわかる。

6-4 後始末

鉄板や銅板の表面に酸化物ができるので使用後は5%塩酸に浸して酸化物を取り除いたものを水洗いし、ドライヤーで乾かし、食品包装用ラップで包んで空気中の酸素と触れないようにして保存するとよい。

7 おわりに

実験器具の取扱いや試薬の調製について、実験例に基づきながら準備、方法、結果と考察、後始末などの視点から考察したが、あくまでも実験例に基づいた一考察であり、実際の授業では、子供が物の燃えている現象を解明しようと追究する過程における素材の選定やその教材化、場の設定などは、子供の実態や発達に即して、各教師によってなされる必要がある。

(たかやま けんきち 化学研究室研究員)