

物の燃え方と空気

東京書籍 6年生 2月上旬～2月中旬 6時間 P136～149

【本単元で養う「科学的な見方や考え方」】

- ろうそくが燃え続けるためには、空気が入れ替わることが必要である。
- 物が燃えるためには、酸素が必要であり、窒素や二酸化炭素には物を燃やす働きがない。
- 物が燃えるときは、酸素が使われて二酸化炭素ができる。燃やした後の空気は、酸素の割合が少なくなり、物を燃やす働きがなくなる。

【「科学的な見方や考え方」が養われた姿】

	「とらえる」場面	「しらべる」場面	「まとめる」場面
第一次	集気びんの中で、ろうそくを燃やすと消えてしまう実験を見て、燃やし続けるためには、どうすればよいか疑問をもつ。	ペットボトル燃焼セットを用いて、ろうそくが燃え続けるための条件を調べている。	ろうそくが燃え続けるためには、絶えず空気が入れ替わることが必要であることを見いだす。
第二次	空気の成分を知り、窒素の入った集気びんの中でろうそくが消える実験を見て、燃やす働きのある空気中のどの成分に疑問をもつ。	酸素、二酸化炭素の発生させて、物を燃やす働きのある気体が何かを調べる。	酸素には物を燃やす働きがあり、窒素や二酸化炭素には、物を燃やす働きがないことを見いだしている。
第三次	燃えた後の気体では、石灰水が白くにごることから、空気中の成分が変化していることに関心を高め、酸素と二酸化炭素の関係に疑問をもつ。	気体検知管を用いて、燃える前と燃えた後の空気の成分を調べている。	物が燃えるとき、酸素が使われて、二酸化炭素になる。燃やした後の空気は、酸素の割合が減少し、二酸化炭素の割合が増える。

【「小学校理科の観察、実験の手引き」との関連】

手引きによれば、本単元は、「燃焼の仕組み」に分類され、8時間扱いとなっている。第1次では、燃焼の条件、第2次では関連する気体に基づいて区分されているが、本授業案では、さらに細分化し、燃焼の条件、条件の検証と精査、燃焼の結果という3段階に区分することにした。それぞれ、第1次では、空気が入れ替わらなければ燃え続けられないこと、第2次では、酸素がなければ燃えないこと、第3次では、燃焼により、酸素が二酸化炭素に変化していることをつかませるようにしたい。

【指導上困難が予想される点】

本単元において、指導上困難が予想される点としては、以下の3点が考えられる

- (1) 実験1において、燃やし続ける方法を考える際、ガラスには自由に工夫が加えられない。
- (2) 実験の操作が難しく、習熟度に差が出る可能性がある。
- (3) 燃える前と燃えた後の体積を調べる実験では、気体検知管との関連を見いだすことができない。

【工夫と改善点】

本単元においては、燃焼と気体のかかわりについて学習するため、集気びんを活用しなければならない。その中で、物が燃え続けるための条件を考えさせるとき、上下が開いた集気びん、もしくは筒が必要となる。しかし、学校に用意されている集気びんの多くには底がある。第1次では、空気が入れ替わることを実感させなければならないため、ぜひとも、上下に穴が空いたものを準備したい。また、燃やす働きのある気体を調べる際においても、窒素、酸素、二酸化炭素を使用することになっている。班ごとにそれぞれの気体を準備し、自主的に取り組ませたいところである。しかし、実際に各班分を準備しようとする、費用がかかってしまう。そこで、それぞれの気体を作って配付したい。窒素をつくることは難しいが、酸素や二酸化炭素については、比較的容易に入手できる薬品等で発生させる方法について提案する。

(1) ペットボトル燃焼セットの活用

底なし集気びんの準備についてであるが、購入すると1つ1500円程度するので、少人数での班編制を行い、具体的な体験を行わせたいと思うと、多くの費用がかかってしまう。そこで、100円ショップにあるポンプタイプの詰め替え用容器やペットボトルの活用を勧める。また、この素材の利点は、加工が容易なことである。燃やし続ける際に、空気の通り道を、上下のみにこだわらずに、炎の高さに応じて穴をあけることなどが可能である。2つの穴が必要だが、どちらも炎より下にあると、火は消えてしまう。

(2) 気体の発生方法

酸素の準備についてであるが、教科書では、過酸化水素水(オキシドールでも可)に二酸化マンガンを加えて発生させ、水上置換で集めることになっている。しかし、児童が行うには、難しい操作である。そこで、100円ショップで売っているオキシドールに二酸化マンガンを加える方法を活用したい。ふたを閉めた集気びんの中で直接発生させ、発生が終わってから、燃焼さじで、ろうそくを入れればよい。びんの内部を酸素のみで充満させることはできないが、酸素の濃度を高められるので、炎の変化を確認するには十分である。

【単元の系統】

第6学年(本単元)

A(1) 燃焼の仕組み

○植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること。



中学校 第2学年

第1分野 (4) 化学変化と原子・分子

ア 物質の成り立ち

(イ) 原子・分子

○物質を構成している単位は原子や分子であることを理解する。

○物質の種類の違いは原子の種類の違いとその組合せによること及び原子は記号で表されることを理解する。

イ 化学変化

(ア) 化合

○化学変化は原子や分子のモデルで説明できることを理解する。

○化合物の組成は化学式で、表されること及び化学変化は化学反応式で表されることを理解する。

(イ) 酸化と還元

○酸化や還元が酸素の関係する反応であることを見いだす。

(ウ) 化学変化と熱

○化学変化によって熱を取り出す実験を行い、化学変化には熱の出入りが伴うことを見いだす。

○都市ガスやプロパンガスなどの有機物を燃焼し発生させた熱のエネルギーは調理や暖房などに利用されていることを理解する。

【単元の流れ】

(太字は本単元で注目する段階とそこで活用する教材)

全 7 時間

場面	問題解決の過程	学習活動 (教科書の該当ページ)	時間	【活用する教材】・工夫点
第 1 次 ろうそくを燃やし続ける方法を考えよう				
とらえる	問題の把握・設定	○演示実験を見て、ろうそくを燃やし続けるためにはどうすればよいかを話し合う。 ○線香を使って、空気の流れを調べる。	3	【事象提示の工夫】 ・演示実験を行う。ふたをする容器には、ポンプタイプの詰め替えボトルやペットボトルを活用する。 【教材の工夫】 ・容易に細工ができる容器を使用することで、空気が移動することや条件を実感できるようにする。
しらべる	予想・仮説の設定 観察, 実験	○物が燃えるときの条件を考える。 ○空気が移動する条件について考える。 ○実験を行う。		
まとめる	考察 結論の導出	○物が燃える条件をまとめる。 (P8～P12)		
第 2 次 物を燃やす働きのある気体は、どれだろうか				
とらえる	問題の把握・設定	○窒素を入れたときの演示実験を見る。 ○空気は、いくつかの成分が混ざっており、その成分を知る。 ○検証する計画を立案する。	1	【教材の工夫】 ・100円ショップで購入したオキシドールを活用して、発生させた酸素を使用する。
しらべる	予想・仮説の設定 観察, 実験	○考えた方法に基づき, 実験を行う。		
まとめる	考察 結論の導出	○結果をまとめ、燃やす働きのある気体を見いだす。 (P13～P14)		
第 3 次 物が燃えると空気はどうなるのか				
とらえる	問題の把握・設定	○物が燃えた後の空気がどうなっているのか疑問をもつ。	3	【言語活動の充実】 ・問題解決の能力である「推論する力」を実践するために、班ごとに既習事項を基に、予想し、記述する活動に取り組ませる。 ・養われた「科学的な見方や考え方を日常生活に広げるために、「やってみよう」に取り組ませ、加熱しているにもかかわらず、燃えない理由を考えさせ、科学的な言葉を使用して、まとめさせる。
しらべる	予想・仮説の設定 観察, 実験	○二酸化炭素を調べるための方法を考える。 ○石灰水を使って、実験を行う。 ○物が燃えた後の気体の体積の割合について予想する。 ○気体検知管を用いて、実験を行う。 ○結果の比較を行い、予想・仮説の検証を行う。		
まとめる	考察 結論の導出	○気体の体積の変化についてまとめる。 ○「考えよう」に取り組み、ろうそくが燃えた後の集気びんの中の様子を考え、図を使って説明する。 ○「やってみよう」に取り組む。 ○加熱しているのに、炎を上げて、燃えないのかを話し合う。 ○発表する。 (P15～P21)		

ペットボトル燃焼セットの作り方

1 必要な物

- ① ペットボトル
※水や茶などが入っている2L用の物がよい。できれば硬いペットボトルの方が変形しにくいので、安心して使える。
- ② 雑巾
- ③ 水で湿らせたキッチンペーパーやティッシュペーパー
- ④ アルミホイル
- ⑤ カッター
- ⑥ 画鋏

2 作り方

ペットボトルの加工

- ① ペットボトルの底を切り取る。
※けがをしないように、丁寧に切り取っておく。
- ② ふたの内側から、画鋏をさす。
- ③ 実験を行う前に、水で湿らせたティッシュペーパーをペットボトルの上部に巻き付ける。



3 実験の仕方

- ① ふたに刺した画鋏に、ろうそくを立て、火を点ける。
- ② 上から、底なしペットボトルをかぶせ、ろうそくが消える様子を観察する。
- ③ 粘土がある場合は、粘土の一部を切り取ったり、アルミホイルをかぶせたりして、ろうそくが燃え続ける条件を考えさせ、実験を行わせる。



4 その他の活用法

教科書では、ろうそくが燃え続ける条件を調べるために、下に敷いた粘土やふたを外すなどして、調べるようになっている。この単元で養いたい「科学的な見方や考え方」は、「ろうそくが燃え続けるためには、絶えず空気が入れ替わること」なので、入れ替わるための条件を考えさせることが重要である。その際、底なし集気びんを使用すると、考えた条件を制御することができなかつたりするので、加工のしやすいペットボトルの有効性が発揮できる。具体的には、ペットボトルの上部と下部にそれぞれ穴を開ける方法や上部に2つ、あるいは下部に2つ開ける方法との比較などが考えられる。こうすることで、温められた空気が上昇することで、空気の流れが生まれ、空気が入れ替わっていくことを実感させることができる。開けた穴は、ビニールテープなどで、ふさいでおけば、何度でも活用することができる。

ペットボトルは、熱に弱く、温められた空気で変形してしまうことが予想される。ふたを開けている場合は、変形しにくいですが、ふたを閉めると温められた空気がとどまり高温になるため、変形しやすくなる。この現象については、水で濡らしたティッシュペーパーなどをかぶせておけば、変形することを防ぐことができる。

第1次 ろうそくを燃やし続ける方法を考えよう (1/3)

【場面】「とらえる」「しらべる」

→ 【段階】「自然事象への働き掛け」「問題の把握・設定」「観察、実験」

《本時のねらい》

ろうそくの燃え方について、興味をもち、燃え続けるための条件を調べる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	<p>1 演示実験を見る。 「この集気びんの中に、このろうそくを入れたらどうなるでしょうか。」 ・しばらくして消える。 ・風が当たらないから、燃え続ける。 ・空気がなくなってすぐに消える。 「やってみます。」 ・ふたを閉めると消えてしまう。</p>	<p>※しっかり予想を立てさせてから、ろうそくを入れる。 ※予想は自由な発想で発表させる。根拠があるかどうかも確かめる。</p>
展開	<p>2 今日の課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>このろうそくが燃え続けるような工夫を考えよう。</p> </div> <p>2-1 演示実験と同じ装置を用いて、ふたが開いているときは、なぜ消えないかを考える。 「実験セットを用いて、ふたが開いているときの様子を観察しよう。」 ・ここから、空気が入ってるんじゃない。 ・燃えるためには、空気が必要なんじゃない。</p> <p>2-2 線香を使って、空気の流れを調べる。 「線香を使って、空気の流れを調べよう。」 ・けむりが入っていくよ。 ・ここはけむりが上がっていくよ。</p> <p>2-3 物が燃える様子と空気の流れとの関係を見いだす。 「ろうそくが燃え続ける秘密を説明しよう。」 ・各班で、説明する文章を考える。</p> <p>3 各班の考えを発表する。</p>	<p>※演示実験のセットを用いることで、器具の操作の練習をさせる。 ※詰め替えボトルやペットボトルを使用する時は、ふたの近くにぬらしたティッシュを、付けておく。 ※やけどをしないように、安全に配慮させる。 ※ろうそくは、100円ショップで売っている3分用のものを用いると実験しやすくなる。 ※燃焼さじがない場合は、針金を曲げて、作ってもよい。 ※線香を使って、気体の流れを確認させる。</p> <p>関係付ける能力</p>
終結	<p>4 次時の予告を聞く。 「次の時間は、ろうそくを燃やし続けるための実験を行います。」</p>	

《板書計画》

課題	ろうそくを燃え続けさせるためには、どうすればよいだろうか。	結果	けむりが穴に吸いこまれていった。
質問 1	ふたが開いているときは、なぜ消えないのだろう？ ・空気が中に入ってくるから。 ・酸素がたくさんあるから。	結論	物が燃え続けるためには、新鮮な空気が必要である。
実験	線香を使って調べよう。		↓ 物が燃え続けるためには、空気が絶えず入れかわる必要がある。

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では、物が燃えるためには空気が移動して、新鮮な状態であることが必要なことを見いだすことをねらいとしている。導入には、キャンプファイヤーや野外炊飯の経験などを思い出させることで、炎の様子に関心をもたせる。その上で、演示実験を行い、ろうそくが消えてしまう現象を提示するとともに、消えないための条件や方法を考えさせるようにする。消えないためには、空気が流れができていくことが大切であり、その様子を確認させるためには、線香を使うことで分かりやすくなる。最近の線香は、煙の少ないタイプがあり、観察には不適切な線香もあるので、準備する場合には注意したい。

また、空気の流れを確認する場面においては、各班で行わせ、じっくり見る機会を設けたい。そのためには、底なしの集気びんを準備する必要があるが、実際には、保有している数は限られていることが多いと思われる。教科書においても、この実験は透明の筒を使用することも想定されているため、詰め替えボトルやペットボトルを活用することを勧める。児童の実感を深めるため、演示実験においても、同様の器具を用い、安全性についての注意を付け加えて行うと効果的である。

《準備物》

教科書 実験ノート アクリルの筒 ろうそく 線香 マッチ 粘土

《問題解決の能力》(○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力)

●関係付ける能力 線香の煙の流れを確認し、空気の流れとの関係を見いだしている。

《指導上参考となること》

〈底なし集気びんの作り方について〉

どの学校においても、集気びんは十分に準備されていることと思うが、底なし集気びんは高価であり、使用する機会が少ないため、十分に確保されていない可能性がある。インスタントコーヒーのびんなどでも、底を切り取れば、本実験で使用することができる。切り取り方については、「ガラス管切り」や「目立てヤスリ」で外周を傷つけた後、アルコールランプの炎が小さくなっているところに傷口を当てながら3周程度回転させ、そのまま底だけを水槽に入れれば傷の通りにひびが入る。あとは、内側から棒で底を叩けばよい。この方法で切り取ると、切り口が大変鋭くなって危険なので、ヤスリ等で角を丸める必要がある。このやり方は、本センターのポイント集にも掲載されているので参考にしてほしい。

〈ペットボトルの活用について〉

100円ショップで購入できるポンプタイプの詰め替え用ボトルやペットボトル容器の使用なども考えられる。どちらも、底を切り取れば、透明な筒として使用することができる。ろうそくの熱で変形することが心配されるが、理由は上方にたまる熱い空気が原因なので、ボトルの肩口に濡らしたテッシュを巻いておくなどの方法が効果的である。(炎が見えればよいので、上方は隠れていても問題ない。)



左：ペットボトルを使用した例
上：ろうそくの台座に活用した例

第1次 ろうそくを燃やし続ける方法を考えよう (2/2)

【場面】「しらべる」「まとめる」場面

→ 【段階】「観察, 実験」「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》

○物が燃え続けるための条件を見だし、空気が入れ替わることを捉える。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習を行う。 「物が燃えるためには、どんな条件が必要だったかな。」 ・いつも新鮮な空気が必要だ。 ・出る空気と入る空気が必要だ。	
展開	2 今日の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">空気はどのようにして、入れ替わっているのだろうか。</div> 2-1 実験の方法について、確認する。 「今日は、この実験装置を使って実験を行います。」 100円ショップで購入した集気びんの代用品を提示する。 ろうそくは、1回ごとに取り替える。 2-2 空気が移動する条件を考える。 「空気が流れる条件を調べるための方法を推論しよう。」 ・上には、穴が必要だよね。 ・空気は上から入ってくるんだから、上にたくさん穴があればいいんじゃない。 ・あたたかい空気は上に行くんだから、上と下に穴が必要なんじゃない。 2-3 条件を制御して、各班で実験を行う。 「それでは、実験を始めましょう。」 3 各班の結果を発表する。 3-1 結果から分かることを考察する。	※演示実験のセットを用いることで、器具の操作の練習をさせる。 ※やけどをしないように、安全に配慮させる。 ※ろうそくは、100円ショップで売っている3分用のものを用いると実験しやすくなる。 ※燃焼さじがない場合は、針金を曲げて、作ってもよい。 ※やけどをしないように、安全に配慮させる。 ※ろうそくは、100円ショップで売っている3分用のものを用いると実験しやすくなる。 関係付ける能力 ※空気の動きに視点をもたせるように配慮して、まとめさせる。 【科学的な見方や考え方】 物が燃え続けるためには、絶えず空気が入れ替わる必要がある。
終結	4 次時の予告を聞く。 「次の時間は、物を燃やす働きのある気体を調べる実験を行います。」	

《板書計画》

実験	空気が入れかわる条件を調べよう	結果	<ul style="list-style-type: none">・2つの穴が下の方にあると、ろうそくは燃え続けることができない。・2つの穴が、上の方にあると、ろうそくは燃え続けることができない。・1つの穴が上の方に、もう1つの穴は下の方にあると、ろうそくは燃え続けることができる。
手順	<ul style="list-style-type: none">①空気が入れかわるときの条件を予想する。②予想に基づき、実験装置を組み立てる。③実験を行う。④1分間燃え続けるかを観察する。⑤結果をまとめる。	結論	温められた空気が上から逃げていくとき、下の方から空気が吸い込まれるようにすると物をよく燃やすことができる。

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は、前時の学習を基にして、ろうそくを燃え続けさせる方法と条件を考え、検証する実験に取り組む。前時では、集気びんの中に、絶えず新鮮な空気が入らなければならないことを確認しており、本時は、空気が流れるための条件を推論し、検証するものである。この実験においては、空気が入り出す穴は2つ以上必要なことを見いだすことが重要であり、びんの口も空気の入り出す穴として考えられるようにさせる。教科書においては、3つの条件が示されているが、「他の方法も考えて、調べてみよう」とされているので、穴の位置を2つとも下、2つとも上、1つが下で1つが上などの創意工夫をさせることで、空気の流れについて意識を高めさせるようにしたい。そのためには、ガラス製の集気びんでは、細工することができないので、前時と同様にアクリル製の筒などを活用して、実験できるように準備しておきたい。

《準備物》

教科書 実験ノート アクリルの筒 ろうそく マッチ 粘土 カッター

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

●関係付ける能力 穴の位置と炎の様子から、空気の流れを見いだすことができる。

《指導上参考となること》

〈ろうそくが消える理由について〉

空気の流れは、温められた空気が上昇することによってできる。この内容は、第4学年の「物のあたたまり方」の単元で履修しているため、予想を考える段階で、気付く児童もいると思われる。実際の授業では、こうした考えを積極的に生かせるようにしたい。また、キャンプファイヤーなどでの木の組み方には、空気が入りやすくなるように工夫されていることも説明を加えたい。密閉した容器の中でろうそくの火が消える理由は、発生した二酸化炭素は上昇するが、外部に逃げるができず、冷えて下降し、ろうそくの周囲から酸素がなくなるためである。

〈物が燃えることについて〉

中学校では、物が燃えることを2年生1分野の化学変化と原子・分子の単元で扱うことになっている。その単元では、酸素がかかわる化学変化として、燃焼についての学習をする。導入においては、本単元の内容も紹介されている。この単元では、燃焼することが、「熱や光を出しながら、激しく酸化すること」と定義されている。また、本単元のように有機物を燃焼させると二酸化炭素が発生し、スチールウールを燃焼させた場合は、二酸化炭素は発生しないことも学習する。

第2次 物を燃やす働きがある気体は、どれだろうか (1/1)

【場面】「とらえる」「しらべる」「まとめる」

→ 【段階】「問題の把握・設定」「観察、実験」「結論の導出」

《本時のねらい》

酸素には、物を燃やす働きがあり、二酸化炭素には物を燃やす働きがないことを見いだす。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」・予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習を行う。 「今日の課題は、何かな？」 ・燃やすはたらきのある気体を調べること	
展開	2 今日の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">物を燃やす働きのある気体が何かを調べよう。</div> 2-1 演示実験を見て、気体にも性質の違いがあることを把握する。 「この集気びんに窒素を入れます。さて、この中で、ろうそくは燃え続けることができるでしょうか？」 ・空気と同じとう明だから、燃え続けるんじゃない。 ・いや、ちっ素と空気はちがうから、すぐに消えてしまうと思うよ。 2-2 空気には、成分があることを知る。 「消えてしまいました。どうしてかな？」 ・空気とちっ素はちがうからだよ。 「空気って何なのかな。」 「実は、空気はいくつかの気体が混ざっているのです。そのうちの1つが、さっきの窒素です。じゃあ他には、どんなものが混ざっているかな？」 ・酸素 ・水素 ・二酸化炭素 3 実験をして、検証する。 3-1 二酸化炭素の実験をする。 ビニール袋などを用意し、数回吸ったり、吐いたりした中の気体を集気瓶に入れて実験を行う。 3-2 酸素の実験をする。 集気びんに、二酸化マンガンを入れ、オキシドールを加えて、反応が終わるのを待つ。 反応が終わったら、ろうそくを入れて、炎の様子を比較する。 3-3 結果をまとめる。	※空気と見た目が変わらないこと、空気の主成分であることから、窒素で演示を行う。 ※ろうそくは、100円ショップで売っている3分用のものを用いると実験しやすくなる。 ※どんな気体が物を燃やす働きがあるのかに、関心をもたせる。 ※空気はいろいろな気体が混ざっていることを実感させる。 推論する能力 ※水素は、危ない気体なので、小学校で扱わないことにする。中学校では、1年生で扱っている。 ※実感をもたせるため、自分たちで発生させた気体を用いるようにしたい。 【科学的な見方や考え方】 酸素には、物を燃やす働きがある。二酸化炭素には物を燃やす働きがない。
終結	4 次時の予告を聞く。 「次の時間は、物を燃やす働きのある気体を調べる実験を行います。」	

《板書計画》

課題 物を燃やすはたらきのある気体はなんだろう。	実験 物を燃やす気体を調べよう ①二酸化炭素を入れた集気びんに、ろうそくを入れてみる。 ②酸素を入れた集気びんにろうそくを入れてみる。 ※酸素の発生の仕方 集気びんにオキシドールを入れる。 二酸化マンガンを入れ、ふたをかぶせる。 泡が出なくなるまで待つ。
実験 ちっ素でろうそくを燃やせるか	結果 酸素の入った集気びんでは、ろうそくが炎を上げて燃えた。
結果 燃えない。→ ちっ素には物を燃やすはたらきはない。 ↓ 窒素だけでは、物を燃やすことができない。	結論 酸素には、物を燃やすはたらきがある。ちっ素や二酸化炭素には、物を燃やすはたらきはない。
結論 空気は、ちっ素、酸素、二酸化炭素などの気体が混じり合っている。	

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は、物が燃えるためには、空気が必要であることを学習した上で、実際に物を燃やす働きのある気体が酸素であることを確かめることがねらいである。そのために、窒素を使った演示実験を見せ、見た目が空気と変わらないのに物が燃えないことから、空気の中に物を燃やす働きがある気体があることに気付かせたい。そして、空気は気体が混ざっている物であることを認識させる。空気は、主に窒素、酸素、二酸化炭素が含まれていることの説明をする。この実験に取り組む前から、多くの児童は、物を燃やす働きのある気体を酸素だと捉えている割合が高いと思われる。したがって、児童は酸素を使った実験を早く行いたいと思うかもしれない。

目的意識をもち、実感を伴った理解を図るためにも、実験で使用する気体は、発生も自分たちで取りまわせるようにしたい。二酸化炭素は、塩酸と石灰石を反応させることで発生する。酸素は、過酸化水素水に二酸化マンガンを加えることで発生する。しかし、気体を収集する技術が未熟なので、気体の発生だけに時間を費やすことは、避けなければならない。

《準備物》

教科書 実験ノート 集気びん 燃焼さじ ろうそく マッチ 窒素 二酸化炭素 酸素
オキシドール 二酸化マンガン

《問題解決能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

○推論する能力 空気は気体が混じり合っていることを知り、燃やす働きのある気体を予想し、確かめることができる。

《指導上参考となること》

〈酸素の発生について〉

オキシドールは3%の過酸化水素水溶液であり、完全に反応すると水になる。したがって、反応後ならば、集気びんの中は、水がたまっている状態と同様と考えることができる。さらに、二酸化マンガン自体は反応しないので、反応後、そのままの状態で使用できる。また、二酸化マンガンの代わりに大根おろしなども活用できる。大根おろしを使えば廃液の処理が容易になるので、片付けが短時間で済み便利である。二酸化炭素の発生は、塩酸と石灰石の反応が一般的だが、この実験においては、二酸化炭素の濃度がある程度高ければ、同様の結果が得られるので、実感を促すために呼気を使うことも有効であると考え、授業案にも記載した。

第3次 物が燃えると空気はどうなるのだろうか (1/4)

【場面】「とらえる」「しらべる」

→ 【段階】「問題の把握・設定」「予想・仮説の設定」「観察、実験」

《本時のねらい》

物が燃えた前後で、集気びんの中の二酸化炭素が多くなっていることを確かめる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習を行う。 「物を燃やす働きのある気体は何かな。」 ・ 酸素	※前時に分かったことを活用して、推論させるので、燃やす働きがある気体は酸素であることを確認しておく。
展開	2 今日の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">物が燃えた後の空気は、どうなっているのか調べよう。</div> 2-1 なぜ、燃えないかを確認する。 「集気びんの中のろうそくが消えてしまうのはなぜかな。」 ・ 酸素がなくなったから。 2-2 集気びんの中の様子を予想する。 「じゃあ、集気びんの中はどうなったんだろうか。班で、話してみよう。」 2-3 班の考えを発表する。 ・ 酸素がなくなった分は、どうなったんだろう。 ・ 酸素が何かに変わったんじゃない。 ・ ろうそくが消えるということは、二酸化炭素がちっ素だよな。 3 検証するための方法を考えて、実験する。 3-1 二酸化炭素だった場合を考えて、実験する。 ・ 石灰水で調べればいいんじゃない。 3-2 結果をまとめる。 3-3 燃えた後の空気についてまとめる。	※酸素がなくなり、他の空気の成分になっていることを把握させる。 ※空気の成分に関連させて、結果を予想させるようにする。 ※推論する思考の流れを意識させる。 ※多くの班の考えに、自分たちの考えを付け足して、よい考えを練り上げさせる。 推論する能力 【科学的な見方や考え方】 ろうそくが燃えた後の空気には、ろうそくが燃える前よりも、二酸化炭素が多く含まれている。
終結	4 二酸化炭素を用いて、石灰水が白くにごる様子を確認する。 4-1 割り箸などを燃やして、二酸化炭素ができることを演示で見る。 5 次時の予告を聞く。 「物が燃えたときの気体の体積の変化について調べます。」	

《板書計画》

<p>実験 物が燃えた後の空気を調べよう</p> <p>①燃えた後の空気に何が含まれているかを考える。 ②確かめる方法を考える。 ③実験を行う。 ④結果を記録する。</p>	<p>結果</p> <p>二酸化炭素であると考えた場合 ・石灰水を入れると白く濁った。</p> <p>結論</p> <p>ろうそくが燃えた後の空気には、ろうそくが燃える前よりも、二酸化炭素が多く含まれている。</p>
---	---

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では、物が燃えることによって、二酸化炭素が増えることを、実験を通して学習する。前時において、物が燃えるためには酸素が必要であることを学習している。この時点で、教科書では、酸素がどうなるかについては触れておらず、二酸化炭素が発生することは分からないことになっている。したがって、推論する能力を育成するためにも、前時での学習内容を生かし、ろうそくが消えるということから、空気中の成分から酸素がなくなっているのではないかと気付かせ、窒素や二酸化炭素の存在を思い出させるような思考の流れをつくりたい。

さらに、本時で行う実験は、操作が比較的容易であること、初めて石灰水という指示薬を使用すること、問題解決の能力を育成することからも、推論する時間の確保に努めるだけでなく、指示薬の使用法の習得を促せるように配慮したい。前時では、比較する対象を用意した実験を行っている。本時においても、石灰水が窒素では変化しないことなどを、比較させるための準備もしたい。

《準備物》

教科書 実験ノート ろうそく 燃焼さじ マッチ 集気びん 石灰水

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

○推論する能力 気体の性質から、物が燃えた後の空気の様子を予想し、検証するための方法を考えることができる。

《指導上参考となること》

〈集気びんの洗浄について〉

この実験を行った後は、集気びんをできるだけ早く洗浄することを勧める。白く濁った石灰水をそのまま放置すると、集気びんの内側に炭酸カルシウムが付着し、集気びんが白く濁ってしまうからである。すぐに洗浄できずに、白く濁ってしまった場合は、炭酸カルシウムを溶かしてしまえばよいので、酸性の水溶液で洗い流すとよい。酸性の水溶液としては、うすい塩酸などがあるが、石灰水で濁った集気びん程度ならば、食酢などでも十分にきれいにする事ができる。

〈石灰水の扱いについて〉

石灰水は、精製水等に水酸化カルシウムを溶かして、飽和水溶液にすることでできる。石灰水の保存については、ポリ容器を勧める。石灰水はアルカリ性の水溶液であり、ガラスを腐食してしまう性質がある。したがって、長時間、ガラス容器に入れたままにしておくと、磨りガラスのようになり、白く濁ったままになってしまう。

第3次 物が燃えると空気はどうなるのか (2/4)

【場面】「しらべる」「まとめる」 → 【段階】「観察、実験」「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》

物が燃える前と燃えた後では、酸素や二酸化炭素の濃度が増えていることを見いだす。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習を行う。 「物を燃やした後の空気には、どんな気体が増えているんだっただかな？」 ・ 二酸化炭素	※空気中の二酸化炭素の割合が増えたということを意識させる。
展開	2 今日の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">ろうそくが燃える前と燃えた後の気体の体積の割合を調べよう。</div> 2-1 空気の成分から、どんな気体の体積の割合を調べればよいかを考える。 「ろうそくが燃えても、集気びんの中の空気の量は変わってないよね。じゃあ、空気の中のどんな気体が増えたかを考えよう。」 ・ 酸素がなくなったんだから、酸素の体積は変化してると思う。 ・ 石灰水が白くなったんだから、二酸化炭素も増えてるよね。 2-2 実験の内容の説明を聞く。 「今回は、比較をしたいので、ろうそくを燃やさない集気びんを準備します。」 2-3 ろうそくを燃やして、実験を行う。 「始めに、何もしていない方の集気びんで酸素と二酸化炭素の濃度を測ってみよう。」 「次に、ろうそくを燃やして、消えた後に、酸素と二酸化炭素の濃度を測ってみよう。」 3 実験の結果を確認する。 3-1 酸素と二酸化炭素の濃度がそれぞれどう変化したかを発表する。 3-2 変化を説明する文章を考える。 3-3 考えを発表する。	※酸素がなくなり、空気の他の成分になっていることを把握させる。 推論する能力 ※空気の成分に関連させて、結果を予想させるようにする。 ※推論する思考の流れを意識させる。 ※比較するために、何もしない装置を準備することを説明する。 関係付ける能力 【科学的な見方や考え方】 ろうそくや木などが燃えると、空気中の酸素の一部が使われて、二酸化炭素ができる。
終結	4 次時の予告を聞く。 「次は、単元のまとめの実験を行いたいと思います。」	

《板書計画》

課題	物が燃える前と後では、空気にどのような変化が起きているのだろうか。	結果									
実験	ろうそくが燃える前と燃えた後の気体の体積の割合を調べよう。 ①集気びんを2つ用意する。 ②酸素用と二酸化炭素用のそれぞれの気体検知管を準備する。 ③燃える前の空気について調べる。 ④ろうそくを燃焼させ、消えたら、燃えた後の空気について調べる。	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>酸素 (%)</th><th>二酸化炭素 (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>燃える前</td><td>21</td><td>0.03</td></tr><tr><td>燃えた後</td><td>17</td><td>3</td></tr></tbody></table> 結論 ろうそくなどが燃えると、空気中の酸素の一部が使われて、二酸化炭素ができる。		酸素 (%)	二酸化炭素 (%)	燃える前	21	0.03	燃えた後	17	3
	酸素 (%)	二酸化炭素 (%)									
燃える前	21	0.03									
燃えた後	17	3									

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では、物が燃えた後の空気には、二酸化炭素が増えたことを学んだ後に、酸素が消費され、二酸化炭素が発生するという現象を推論することがねらいである。具体的には、燃焼前と燃焼後の空気について、含まれる酸素と二酸化炭素が占める体積の割合を調べる実験を行い、結果を比べることで、酸素の体積が減少し、二酸化炭素の体積が増加することに気付けるようにする。気体検知管の単位は%が用いられているので、児童にとっては、体積の変化に気づきにくいかもしれない。結果をまとめる際には図で表し、気体によって色を変えるなどして、体積が変化したことを捉えさせるようにする。

次時は、集気びんの中の空気を粒子として捉え、変化のようすをモデルで表す学習に取り組む。本時において、割合と体積をしっかり結び付けて把握させることが重要である。

《準備物》

教科書 実験ノート 気体検知管（酸素用、二酸化炭素用） 集気びん ろうそく 燃焼さじ

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

●関係付ける能力 酸素の割合が減少し、二酸化炭素の割合が増えていることから、酸素の変化と二酸化炭素の変化との関係を見いだすことができる。

○推論する能力 空気の成分から、変化した気体を予想し、調べるための方法を考え、結果と結び付けて捉えることができる。

《指導上参考となること》

〈気体検知管の使い方について〉

- ①気体検知管の両端を折る。折り口でけがをしないように、先の方にゴムのカバーを付ける。
- ②気体採集器に、気体検知管を矢印の向きに取り付ける。
- ③ハンドルが押し込まれた状態で、2カ所の赤色のガイドマークを合わせる。
- ④気体採集器のハンドルを一気に最後まで引いて、気体検知管に気体を取り込む。ハンドルが固定されるのでハンドルから手を放し、実験箇所から動かさずにそのままの状態ですら約1分間待つ。
- ⑤ハンドルに指をかけながら90度回し、ハンドルが戻らないことを確認する。

※ハンドルが戻る場合には、もう一度最後まで引き直し、また約1分間待つ。

- ⑥気体検知管の目盛りを読み取る。

注：酸素用の気体検知管は、反応熱によって熱くなるので、ゴムのカバーの部分を持つ。

（参考文献：気体検知管取扱説明書 ウチダ）

第3次 物が燃えると空気はどうなるのか (3/4)

【場面】「まとめる」 → 【段階】「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》

物が燃えた後の集気びんの中の様子をモデルを使った図で表すことができる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習を行う。 「物が燃えると酸素はどうなるんだっただかな？」 ・ 二酸化炭素になる。	※本時で、気体の変化を体積に置き換えることで、視覚化して考えるので、ここでの復習を確実にしておく。
展開	2 今日の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">集気びんの中の様子を考えてみよう。</div> 2-1 ろうそくが燃えるとき、集気びんの中の空気は、どのように変化するかを考える。 「集気びんの中の空気の様子をモデルで表してみます。」 2-2 体積が変化したことを、図を用いて、説明できるように考える。 ・ ○が増えて、□が減るんじゃない。 2-3 考えたことを発表する。 「それでは、確かめたいと思います。○○さんに発表してもらいましょう。」 3 理科のひろば「わたしたちのくらしと空気」を読む。	※空気があることを実感させるために、下敷きなどで風を起こして、手や顔にあて、目に見えないので、モデルとして表すことを説明する。 ※モデルで表す記号は、教師側で児童の実感を伴わせるように、○や□などを用いる。児童は、この図を見ることによって、粒子というイメージをもつようになる。 ※教師がまとめるときは、集気びんの中を記号で埋めるようにし、酸素を表す記号と二酸化炭素を表す記号の数が変化し、塗りつぶされている面積が、増えたり、減ったりしていることが見えるようにする。 比較する能力 【科学的な見方や考え方】 ろうそくなどが燃えると、空気中の酸素が使われて、二酸化炭素ができる。
終結	4 次時の予告を聞く。 「次の時間は、単元のまとめになる実験を見てもらいます。」	

《板書計画》

課題 ろうそくが燃える前と燃えた後の空気には、どんな違いがあるのだろうか。	結論 ろうそくが燃えた後は、酸素が減って、二酸化炭素が増えている。
集気びんの中の様子をモデルで表そう。	
例	
燃える前	燃えた後

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時では、空気の実際の姿をイメージさせることで、物質に対する粒子の概念をもたせることがねらいである。児童は、これまでに空気はいくつかの気体が混じり合っていてできていること、物が燃える前後は、酸素と二酸化炭素の体積が変化していることを学習している。そこで、物質を粒子として捉える考え方をもたせるようにしたい。この授業を通して、それぞれの気体の性質を捉えるとともに、物の燃え方と空気とのかかわりを、粒子概念でまとめることができるようになる。この概念が、中学校における化学変化と原子・分子につながっていくものであることを踏まえて、モデルで表すことも分かりやすく伝えるための手だてとして、しっかり身に付けさせたい。

「わたしたちのくらしと空気」では、電力の供給に触れながら、空気の組成について述べられている。現在は、再生可能エネルギーが脚光をあびる状況となっているが、発電量が天候に左右されるなど、電力を再生可能エネルギーだけでまかなうには、まだまだ課題が山積している。家庭においてもLED照明などが普及し始めているところであるが、一人一人ができる省エネを心掛けて生活するようにさせたい。

《準備物》

教科書 ノート ホワイトボード 水性ペン

《問題解決の能力》(○育成する問題解決の能力, ●活用する問題解決の能力)

●比較する能力 ろうそくが燃える前と燃えた後で、各記号の数の違いを把握している。

《指導上参考となること》

〈再生可能エネルギーについて〉

私達の生活から電気がなくなることは考えられない。それほど、私達は電気に頼った生活をしているのである。しかし、発電するために消費している化石燃料という資源には、限りがある。さらに、発電すればするほど、二酸化炭素を空気中に排出してしまうという欠点もある。その結果、空気中の二酸化炭素の濃度が高くなり、地球は熱の放出ができないため、温暖化の原因の一つに挙げられているのである。環境を大切にすることを意識させるとともに、一人一人が、温暖化を防ぐためにも、省電力を目指した生活をしなければならないのである。生活の中では、消費電力の少ないLEDなどが様々な方面で活用されるようになった。また、発電の仕方としても、再生可能エネルギーへの関心が高まっている。

例えば、再生可能エネルギーの導入が盛んなヨーロッパ、例えばドイツでは、既に総発電量の20%以上を再生可能エネルギーを利用して発電している(日本での新エネルギーの総発電量に占める割合は、1.1% エネルギー白書 2010)。

こまめに、電源を切るなど、できるところから省電力を進めたい。

第3次 物が燃えると空気はどうなるのか (4/4)

【場面】「まとめる」 → 【段階】「考察」「結論の導出」

《本時のねらい》

日常生活との関連を図るため、炭を作り、燃焼には酸素が必要であることを確かめる。

《学習過程》

	学習活動 「教師の働き掛け」 ・ 予想される児童の反応	※働き掛けの意図 問題解決の能力 【養いたい「科学的な見方や考え方」】
導入	1 前時の復習を行う。 「ろうそくが燃えた後の集気びんの中では、何という気体が減っているのかな。」 ・ 酸素	※粒子の概念を思い出させるために、割合ではなく、体積の変化を捉えさせるようにする。
展開	2 今日の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">空き缶の中で、割り箸を加熱したらどうなるのだろうか</div> 2-1 「炭をつくって燃やしてみよう」を行う。 「これから、この缶の中に入れた割り箸を熱してみます。さて、どうなるでしょう？」 ・ 燃える。 ・ ふたがしまってるから、燃えないんじゃない。 ・ コンロの火力なら、燃やせると思うな。 2-2 演示実験を行う。 2-3 結果を確認する。 「結果は、この通りです。」 ・ やっぱり、ふたがあると燃えないんだ。 ・ この黒いの何なの？ 2-4 炭になったことの説明を考える。 「各班で、割り箸が、炭になってしまう説明を考えましょう。」 2-5 考えたことを発表する。 3 教科書21ページの活用しように取り組み、よく燃える条件のそろった物を選び、理由を説明する。 「穴を開けた缶があります。その中には、割り箸が入っています。最も速く燃えるのはどれかを選んで、説明してみよう。」 3-1 説明を発表する。	※準備する缶は、普通の空き缶でよい。中に入れる物は、割り箸等を利用する。 推論する能力 ※燃焼には酸素が必要であることを確認させる。 関係付ける能力 【科学的な見方や考え方】 物が燃えるには、酸素が必要である。 【科学的な見方や考え方】 物が燃えるためには、絶えず空気が入れ替わる必要がある。 ※物が燃えるためには、空気の移動が必要であることから、判断させる。
終結	4 単元のまとめの話を聞く。	

《板書計画》

課題 空き缶の中で、割り箸を加熱したらどうなるのだろうか。	実験 炭が燃えるのかを確かめよう
実験 わりばしが燃えるかを確かめよう	結果 空気中で、炭はよく燃えた。
結果 <ul style="list-style-type: none">・わりばしが、こげた黒い物体になった。・黒くなり、形が変化した。	結論 酸素がなければ、物は燃えない。酸素があると、炭は燃やすことができる。

《本時の展開と科学的な見方や考え方を養うための働き掛け》

本時は、単元のまとめに当たる部分であり、これまでの学習を通して養った科学的な見方や考え方を生かし、日常生活に広げることがねらいである。前時においては、酸素が消費され、二酸化炭素が発生することを、気体検知管を用いた実験により見だし、集気びんの中の様子をモデルで表すことにより、粒子として捉えられるようになっている。そこで、やってみようの「炭をつくって燃やしてみよう」に取り組み、酸素がなければ燃焼しないことを実感させたい。

さらに、加熱後の割り箸は、色や体積が変化していることにも気付かせることで、物質に酸素が結び付くことによって、二酸化炭素が発生することも実感させるようにしたい。まとめを行う場面では、「活用しよう」の問題を考えさせ、説明させることで、科学的な見方や考え方の定着を促せるように配慮する。

《準備物》

教科書 空き缶 アルミ箔 カセットコンロ 割り箸 針金

《問題解決の能力》（○育成する問題解決の能力、●活用する問題解決の能力）

- 関係付ける能力 割り箸が炭になったことから、二酸化炭素が発生することを、物質と酸素のかかわりとして、捉えることができる。
- 推論する能力 ふたがあることで、空気が入れ替わることができなくなり、割り箸が燃えずに残ることを推論している。

《指導上参考となること》

〈物が燃えるということについて〉

この実験では、穴から出てくる煙に火を近づけてみることになっている。この煙は、木ガスと呼ばれ、水素、一酸化炭素及びメタンなどでできているので燃えるのである。児童はなぜ燃えるのかを不思議に思うかもしれない。物が燃えるとき、燃える物体は、加熱されることにより分解して気体が発生する。したがって、燃えているときは、気体になっているのである。煙が出なくなったときに、残っているものを炭というが、これは木ガスになれなかった炭素などの固まりである。炭素自体は、酸素があれば燃えて二酸化炭素になるので、空気中で炭は燃えることができる。

〈炭のでき方について〉

この実験の方法は乾留と呼ばれるもので、さまざまな物を炭にすることができる。例えば、キャベツや白菜などを用いると造形深いものができる。有名な話だが、エジソン電球は日本の竹が用いられている。このフィラメントは、日本の竹を乾留で製作したものである。注意事項として、この実験は非常に高温になるので、やけどなどには十分に気を付けなければならない。