

II Chapter 燃焼の仕組み

1 単元のねらい（現行学習指導要領）

物の燃焼の仕組みについて興味・関心をもって追究する活動を通して、物の燃焼と空気の変化とを関係付けて、物の質的变化について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、燃焼の仕組みについての見方や考え方をもつことができるようにする。

2 単元の内容

物を燃やし、物や空気の変化を調べ、燃焼の仕組みについて、より妥当な考えをつくりだし、表現する。

ア 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。

本内容は、第4学年「空気と水の性質」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の存在」「粒子の結合」に関わるものであり、中学校第1分野「物質のすがた」「化学変化」の学習につながるものである。【P36 参照】

- 植物体を空气中で燃やすと、空気の入れ替わるところでは燃えるが、入れ替わらないところでは燃えなくなってしまう現象が見られる。このことから、植物体が燃える前後の空気の性質を調べ、植物体が燃えるときには、空気に含まれる酸素の一部が使われ二酸化炭素ができることや、酸素には物を燃やす働きがあること、燃えた後の植物体の様子も変化していることを捉えるようにする。
- 実験結果や資料を基にして調べ、空気には、主に、窒素、酸素、二酸化炭素が含まれていることを捉えるようにする。

ここでの指導に当たっては、以下の点に留意する。

- 扱う対象としては、燃焼の様子を観察しやすい植物体として、例えば、木片のほかに、紙、ろうそくなどが考えられる。木片や紙は燃え方の違いや燃えた後の変化の様子が分かりやすい長所があり、ろうそくは安定した燃焼により消えた瞬間が分かりやすい長所がある。また、木片や紙の場合は上部の空いた円筒状の缶などに入れて燃焼し、ろうそくの場合は底なし集気びんやペットボトルを被せて燃焼させることで、一定時間が経過すると火が消える現象が見られる。そこから「長い時間燃やしたい。」という目標が生まれ、火が消える要因として空気という視点を持ち、缶や集気びん、ペットボトルに工夫を始める。こうした追究を通して、燃焼を続けるためには空気が入れ替わることが必要であることを捉え、燃焼の仕組みについての考えが深まる。
- 植物体が燃える前後の空気の性質を調べるためには、石灰水を使用し、燃える前の空気は物を燃やす働きがあり石灰水を白濁させないが、燃えた後の空気は物を燃やす働きがなく石灰水を白濁させる事象から考える。さらに、酸素や二酸化炭素の割合が変化していることを捉えるようにするためには、気体検知管による測定を用いる。

3 新学習指導要領との関連

本内容では、空気の変化に着目して、物の燃え方を多面的に調べる活動を通して、燃焼の仕組みについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

4 評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
<ul style="list-style-type: none"> 植物体を燃やしたときに起こる現象に興味・関心を持ち、自ら物の燃焼の仕組みを調べようとしている。 物の燃焼の仕組みを適用し、身の回りの現象を見直そうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 物の燃焼と空気の変化を関係付けながら、物の燃焼の仕組みについて予想や仮説をもち、推論しながら追究し、表現している。 物の燃焼と空気の変化について、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> 植物体が燃える様子を調べる工夫をし、気体検知管や石灰水などを適切に使って、安全に実験をしている。 植物体の燃焼の様子や空気の性質を調べ、その過程や結果を記録している。 	<ul style="list-style-type: none"> 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を理解している。

5 単元における観察、実験の位置付け

学 習 活 動	備 考
<p>○ペットボトルの中でろうそくを燃やす活動</p> <p>【課題】 ペットボトルの中でろうそくを燃やすことができるのだろうか。</p> <p>【実験①】 ろうそくの燃え方を調べる実験</p> <p>【課題の解決】 一定時間が過ぎると、火が消えてしまう。</p> <p>□中の空気が古くなったのだろうか。</p>	<p>○「燃やし続けたい」という目標を引き出すために、実物のランタンが燃え続ける様子を見たり、話題にしたりする。</p> <p>●火傷を防ぐために、ろうそくの長さやペットボトルの大きさについて、予備実験で必ず確認する。</p>
<p>○ペットボトルの中でろうそくを燃やし続ける活動</p> <p>【課題】 どのようにするとペットボトルの中でろうそくを燃やし続けられるのだろうか。</p> <p>【実験②】 ペットボトルに穴を開けて、ろうそくの燃え方を調べる実験</p> <p>【課題の解決】 ペットボトルの中に空気の通り道ができると、燃やし続けることができる。</p> <p>□燃える前と後で空気はどのように変わるのかな。</p>	<p>○計画的に追究するために、燃やし続けるための工夫を話し合い、見通しをもって活動を進める。</p> <p>●加熱した針金等でペットボトルに穴をあける際は、軍手を着用し、使用後の針金の熱に気を付けるように指導する。</p> <p>安全指導の手引 P26</p>
<p>○空気中に含まれる気体の体積の割合についての学習</p>	
<p>○気体の集め方についての学習</p>	
<p>○物を燃やす働きのある気体を調べる活動</p> <p>【課題】 窒素、酸素、二酸化炭素のうち、どの気体に物を燃やす働きがあるのだろうか。</p> <p>【実験③】 三つの気体の中でろうそくを燃やして、燃え方の違いを調べる実験</p> <p>【課題の解決】 酸素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。</p> <p>□燃やした後の空気には窒素や二酸化炭素が増えているのかな。</p>	<p>●ボンベから出した気体をじかに吸い込まないように指導する。</p> <p>○気体の質的变化への見方を生むために、酸素で燃やした後に集気びんに残った気体に着目している子どもの発言を取り上げる。</p>
<p>○気体検知管の使い方についての学習</p>	
<p>○石灰水を使った気体の調べ方についての学習</p>	
<p>○燃やした後の酸素や二酸化炭素の割合を調べる活動</p> <p>【課題】 物を燃やした後の空気は、燃やす前と比べて、何が違うのだろうか。</p> <p>【実験④】 ろうそくを燃やす前後で、空気中に含まれる酸素や二酸化炭素の割合を調べる実験</p> <p>【課題の解決】 物を燃やした後の空気は、燃やす前と比べて、酸素の一部が使われて減り、二酸化炭素が増えている。</p>	<p>●石灰水を使用する際は、必ず保護眼鏡を使用する。また、酸素用気体検知管は熱くなるので、冷えるまで触らないように指導する。</p> <p>○燃やした後の空気についての考えを深めるために、酸素と二酸化炭素の割合について予想してから実験をする。</p>

6 本單元における観察、実験例

【課題】 ペットボトルの中でろうそくを燃やし続けられるのだろうか。

【実験②】 ペットボトルに穴を開けて、ろうそくの燃え方を調べる実験

(1) 観察、実験前の指導の手だて

前時にペットボトルを被せたろうそくの火が、時間が経過すると消える事実の原因について話し合う場を設ける。その原因から「ペットボトルに穴を開けて、空気の入りをすると燃え続けるはずだ。」などと、燃やし続けるための工夫について話す子どもの考えを広げることで、「工夫して燃やし続けたい。」という目標を生み出す。教師が、穴を開ける場所とその意図について問うことで、子どもが計画的に追究できるようにする。

(2) 観察、実験について

[主な準備物]

ペットボトル (1.5 L～2 L)、ろうそく、ガスマッチ、油粘土、濡らした雑巾、針金、軍手、線香

[実験の手順]

①穴を開けたペットボトルを作る。

②燃え方を観察し、途中で消えてしまった場合はその理由を考え、更に燃やし続けるための工夫をする。

※燃え続ける状態になるまで繰り返し実験をする。

[実験の結果] 火の下部と上部に穴を開けると、ろうそくは燃え続ける。

[安全上の注意]

- ・ろうそくの長さによっては、ペットボトルの上部が加熱されるので、予備実験時に確かめておく。
- ・加熱した針金でペットボトルに穴を開ける際は、軍手を着用し、見た目では分からない熱に気を付けるよう指導する。また、使用後の針金にも熱が残っているので置き場所の指導をする。

[指導のポイント]

- ・ろうそくを燃やし続ける工夫として、穴の場所だけではなく大きさや個数についても考えをもつ子どもがいる。場所と大きさ、個数の三つの条件が混在した中で活動を進めると、結果から結論を導きにくくなる。それぞれの考えは認めながらも、大きさは直径 2cm 程度の穴 (上下に 1 つずつ開ければ、燃え続ける大きさ) にするなど、条件を整理して活動を進めるとよい。また、個数についても、数多くの穴を開ければ、ペットボトルを被せていない場合と変わらないことに気付かせ、最小限の穴の数で追究を進める意識を引き出すようにする。
- ・子どもが空気の入りに対する意識を高めるようにする。空気の入りをただ作ることに限らず、燃やし続けられていないグループには、線香を提示し、空気 (煙) が入らないことに気付くようにする。一方で、上部に空気の入りと出口の両方を作るなどして、空気が入らないグループには、4年「もののあたたまり方」で学習した温められた空気は上昇することについて想起するように関わる。



(3) 観察、実験後の指導の手だて

ろうそくの火を燃やし続けるために必要なことについて交流する。「ペットボトルの下部と上部に穴を開けると、燃え続けた。」という結果を基にして、線香の煙の動きや温められた空気の動きについて関係付けることで、下部の穴から入った空気が、ろうそくの火に触れて、上部の穴から出ていくという空気の通り道ができていることを見いだせるようにする。また、子どもの考えを板書に図化し、全体で共有できるようにするとよい。

【課題の解決】 ペットボトルの中に空気の通り道ができると、燃やし続けることができる。

III Chapter 水溶液の性質

1 単元のねらい（現行学習指導要領）

いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方もつことができるようにする。

2 単元の内容

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについて、より妥当な考えをつくりだし、表現する。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。

ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

本内容は、第5学年「物の溶け方」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の結合」「粒子の保存性」に関わるものであり、中学校第1分野「水溶液」「化学変化」の学習につながるものである。【P36参照】

- ・水溶液は、溶けている物によって性質や働きが異なることから、水溶液の性質の違いを捉える。
- ・水溶液を加熱すると何も残らないものがあることから、水溶液には気体が溶けているものがあることを捉える。
- ・水溶液には、金属を入れると金属が溶けて気体を発生させたり、金属の表面の様子を変化させたりするものがあることを捉える。その際、金属が溶けた水溶液から溶けている物を取り出して調べると、元の金属とは違う新しい物ができていることがあることを、実験を通して捉える。

ここでの指導に当たっては、以下の点に留意する。

- ・第5学年「物の溶け方」での学習経験から得られたことや、食塩水の味や炭酸水の中に泡が出る様子など、生活から得られたことから追究の見通しをもつことができるようにする。
- ・本単元では、食塩水、石灰水、炭酸水、塩酸、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液を扱う。また、比較対象として水を扱うことで、水に物が溶けると性質をもつという考えがつくられるようにする。
- ・身の回りにある水溶液を扱うことで、水溶液は、溶けている物によって性質が異なり、その働きが生活に役立っているという考えをもつようにする。水溶液の性質や働きについて、理解を図る。

3 新学習指導要領との関連

本内容では、水に溶けている物に着目して、それらによる水溶液の性質や働きの違いを多面的に調べる活動を通して、水溶液の性質や働きについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

4 評価規準の設定例

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
<ul style="list-style-type: none">・いろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心を持ち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。・水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。	<ul style="list-style-type: none">・水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追究し、表現している。・水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。	<ul style="list-style-type: none">・水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。・水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。	<ul style="list-style-type: none">・水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解している。・水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。・水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。

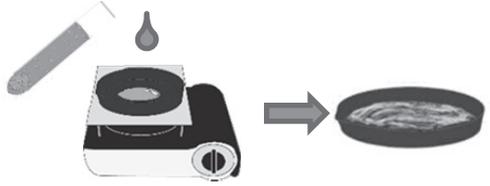
5 単元における観察、実験の位置付け

学 習 活 動	備 考																												
<p>○水溶液に溶けている物を取り出す活動</p> <p>【課題】 水溶液には何が溶けているのだろうか。</p> <p>【実験①】 水を蒸発させて水溶液に溶けている物を取り出す実験</p>  <p>【実験②】 取り出した物を調べる実験</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">顕微鏡で形を 観察する</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">再び水に 溶かす</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">石灰水に 入れる</div> </div> <p>【課題の解決】 炭酸水から二酸化炭素を取り出せた。気体も水に溶かすことができる。</p> <p><input type="checkbox"/>水溶液は溶けている物によって性質が変わるのだろうか。</p>	<p>○水を蒸発させることで溶けた物を取り出すことができるという考えをもつために、食塩水と石灰水、何も溶けていない水を扱う。</p> <p>○水に気体が溶けているという考えをもつようにするために、炭酸水を扱う。炭酸水からは泡がたくさん出ていることや、水を蒸発させても何も残らないことなどが関係付くようにする。</p> <p>●実験用ガスコンロの取扱い、薬品の取扱いは、安全に配慮する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">安全指導の手引 P21 ~ 27</p>																												
<p>○リトマス紙を使って水溶液の性質を調べる活動</p> <p>【課題】 水溶液はどのような性質をもつのだろうか。</p> <p>【実験③】 リトマス紙で水溶液の性質を調べる実験</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>食塩水</th> <th>石灰水</th> <th>炭酸水</th> <th>薄い塩酸</th> <th>薄いアンモニア水</th> <th>水</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>赤色リトマス</td> <td>変化なし</td> <td>うすい青</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> <td>青</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td>青色リトマス</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> <td>うすい赤</td> <td>赤</td> <td>変化なし</td> <td>変化なし</td> </tr> <tr> <td>性質</td> <td>中性</td> <td>アルカリ性</td> <td>酸性</td> <td>酸性</td> <td>アルカリ性</td> <td>中性</td> </tr> </tbody> </table> <p>【課題の解決】 水溶液には酸性、中性、アルカリ性の性質をもつものがある。物によって、性質や働きの強さは変わるようだ。</p> <p><input type="checkbox"/>強い性質をもつ水溶液はどのような働きをもつのだろうか。</p>		食塩水	石灰水	炭酸水	薄い塩酸	薄いアンモニア水	水	赤色リトマス	変化なし	うすい青	変化なし	変化なし	青	変化なし	青色リトマス	変化なし	変化なし	うすい赤	赤	変化なし	変化なし	性質	中性	アルカリ性	酸性	酸性	アルカリ性	中性	<p>○水に物が溶けたことで、様々な性質や働きをもつことを捉えるために、リトマス紙を使って性質を調べる。</p> <p>○溶けている物によって性質が違うという考えをもつように、塩酸とアンモニア水を扱う。</p> <p>●薬品の濃度について、濃度を適正に調整する。 塩酸 (2mol/L…水：塩酸5：1) アンモニア水 (3mol/L…水：アンモニア4：1)</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">安全指導の手引 P10 ~ 12</p>
	食塩水	石灰水	炭酸水	薄い塩酸	薄いアンモニア水	水																							
赤色リトマス	変化なし	うすい青	変化なし	変化なし	青	変化なし																							
青色リトマス	変化なし	変化なし	うすい赤	赤	変化なし	変化なし																							
性質	中性	アルカリ性	酸性	酸性	アルカリ性	中性																							
<p>○塩酸やアンモニア水を金属と触れさせる活動</p> <p>【課題】 塩酸やアンモニア水は金属を溶かすのだろうか。</p> <p>【実験④】 塩酸とアンモニア水にアルミニウムに触れさせる実験</p>  <p>【課題の解決】 塩酸やアンモニア水は、泡や気体を発生させながら金属を溶かした。</p> <p><input type="checkbox"/>水溶液が溶かした金属は取り出すことができるのだろうか。</p>	<p>○水溶液の働きによるアルミニウムの変化に見通しをもつために、アルミニウムに塩酸やアンモニア水を垂らして反応を観察する。</p> <p>●保護眼鏡を着用して実験する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">安全指導の手引 P45 ~ 48</p>																												

○塩酸に溶けたアルミニウムを取り出す活動

【課題】 塩酸に溶けたアルミニウムは取り出せるのだろうか。

【実験⑤】 塩酸を蒸発させて溶けている物を取り出す実験



危険！

- ・保護眼鏡の着用
- ・机上の整理
- ・理科室の換気

【課題の解決】 塩酸を蒸発させたら固体を取り出せた。アルミニウムとは見た目が違う。

【実験⑥】 塩酸から取り出した物とアルミニウムを比較する実験



顕微鏡で形を観察する

再び塩酸に溶かす

電気を通すか調べる

溶かす前と重さを比べる

【実験⑦】 アルミニウムを溶かした塩酸の性質をリトマス紙で調べる実験



【課題の解決】 取り出した物は、アルミニウムとは違う物に変化し、塩酸は性質が弱くなった。水溶液には、物を溶かすと性質を変化させるものがあるようだ。

□身の回りにある水溶液にもそのような性質や働きがあるのだろうか。

○身の回りの水溶液の性質や働きを調べる活動

【課題】 身の回りの水溶液にはどのような性質や働きがあるのだろうか。

【実験⑧】 家庭用洗剤や食品などの性質を調べる実験

【課題の解決】 身の回りの水溶液は、溶けている物によって性質が異なり、それを利用することで働きを生み出し、生活に役立っている。

○アルミニウムの行方についての見通しをもつために、塩酸とアルミニウムの変化に目を向ける。

- 飛散した塩酸が体や衣服に付着しないように、沸騰したらすぐに火を消し、余熱で蒸発させる。
- 塩化水素が発生するため、理科室の換気を必ず行う。

安全指導の手引 P25

○アルミニウムは塩酸と触れたことで変わったのではないかという考えをもつために、取り出した物と元のアルミニウムとの性質の違いを明確にする。

○塩酸も変化するという見通しをもつために、アルミニウムと触れた塩酸の反応が次第に弱くなったことを想起する。

- 塩酸、ガラス器具の取扱いに注意するよう指導する。

安全指導の手引 P27 ~ 29

○性質の違いによる働きの違いに気付くために、洗剤など、身の回りにある洗剤の成分表示に目を向けるようにする。

6 本單元における観察、実験例

【課題】 塩酸から取り出した物はアルミニウムなのだろうか。

【実験⑥⑦】 塩酸から取り出した物とアルミニウムを比較する実験
アルミニウムを溶かした塩酸の性質をリトマス紙で調べる実験

(1) 観察、実験前の指導の手だて

塩酸がアルミニウムを溶かす様子を観察する活動では、溶かしたアルミニウムの量（枚数や重さ）を記録するようにしておく。アルミニウムが溶けて見えなくなったことから、食塩と同じように塩酸を蒸発させるとアルミニウムを取り出せそうだ、という見通しをもつことができるようにする。また、塩酸が透明から灰色に変わり、次第に溶かせなくなっていく様子から、子どもが塩酸の働きの変化に気付くことができるようにする。

前時の活動では、アルミニウムを溶かした塩酸を蒸発させ固体を取り出すが、その際には、食塩のときとは違い、入れたアルミニウムとは見た目が異なる物が出てくる。アルミニウムの性質と比較するとアルミニウムかどうか確かめられそうだという見通しを引き出し、再び溶かす、通電させる、重さを計るなどの方法について考えるようにしておく。

(2) 観察、実験について

【主な準備物】 アルミニウムが溶けた薄い塩酸が入った試験管（各グループ2本）、試験管立て、電子てんびん、実験用ガスコンロ、加熱用金あみ、ガスボンベ、蒸発皿、濡れぞうきん（2枚）、薬さじ（金属製）、薬包紙、アルミニウム（ホイルカップ）、豆電球、ソケット、乾電池、虫めがね（または双眼実体顕微鏡）、リトマス試験紙、ガラス棒、ペトリ皿、ピンセット、保護眼鏡

【実験の手順】

- ①それぞれの考えた実験方法に応じて、必要な器具を準備する。
- ②取り出した物を再び塩酸に溶かす、乾電池と豆電球を使って通電するか調べる、電子てんびんを使って重さを調べる、などの活動を行い、元のアルミニウムとは違うという結論を導く。
- ③アルミニウムを溶かした塩酸の性質をリトマス紙で調べる。

【実験の結果】 アルミニウムと塩酸が触れるとどちらも性質が変化した。

【安全上の注意】

- ・塩酸の入った試験管の扱いなど、薬品の取扱いを注意する。
- ・塩化アルミニウムを取り扱う際には、素手で触らないようにする。また、粉末が飛ぶことがあるので保護眼鏡を着用する。

【指導のポイント】

- ・本時の子どもの目標は、「元のアルミニウムと比較し、違いを明らかにしたい。」となる。子どもが見通しをもって比較することができるようにする。
- ・アルミニウムと塩酸が触れる様子を再び観察したいという意見があれば認める。その際は、観察の視点（泡、液の色、アルミニウムの表面など）が明確になるように関わる。
- ・結果から結論を導き出す話合いでは、本時の活動で得られた情報だけで結論を出すのではなく、ここまでの活動で得た情報を結び付けて考えることができるようにする。

塩酸について

実験で使用する塩酸は、
2mol/L 程度まで薄める。
(2mol/L…水：塩酸 = 5：1)

安全指導の手引 P10～P11

(3) 観察、実験後の指導の手だて

溶かしたアルミニウムの変化を見た目だけではなく、元のアルミニウムがもっていた性質と異なること、重さが増えたこと、塩酸の性質も変化したことなどの事実と関係付けて捉えるようにする。子どもの追究の視点がアルミニウムだけに向かうのではなく、水溶液の性質や働きという視点で結論を出すことで、中学校での化学変化の学習につなげる。

【課題の解決】 取り出した物は、アルミニウムとは違う物に変化し、塩酸は性質が弱くなった。水溶液には、物を溶かすと性質を変化させるものがあるようだ。