

1 単元名 ものが燃えるとき

2 授業構成

(1) 教材の価値と魅力

本単元は、学習指導要領解説理科編第6学年の内容の

A物質・エネルギー

(1) 燃焼のしくみにおいて、「物を燃やし、物や空気の変化を調べ、燃焼のしくみについての考えをもつことができるようにする。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」

に位置づけられている。また『粒子』についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの『粒子の存在』、『粒子の結合』にかかわるものであり、中学校第1分野『(4) 化学変化』につながるものである。」とある。ここでは、「物の燃焼の仕組み」についての基本的な見方や概念を柱とした内容として、本単元「ものが燃えるとき」を設定し、燃焼に伴う物と空気の変化の観察などから物の質的变化と燃焼の要因を推論しながら調べ、燃焼の仕組みをとらえるようにすることを目標としている。

本校理科部では、昨年度までの研究を生かし、今年度より、「科学的な見方・考え方を養う単元構成と教材の工夫」というテーマのもと、思考を「つなげる」教材研究を意識して進めている。自分達の考えを、理由や根拠を明確にしながら予想したり、発表したり他のグループや友達の意見や考えを聞いたりし合うことで、観察や実験の結果に関心をもち、学習をより高めることができると考える。また、実験方法などを考え、実践していく場面などでは、主体的に学びを深めることができると期待している。そうすることで、学習の積み上げが活かされるような発展的な教師側の問いに対しても、児童達が既習事項や自分の今までの生活体験を基に、理由や根拠を明確にしながら、考えを出し合い交流することで、全体としての意見がまとまり、個々の思考も高まっていくことを期待したい。普段の生活において、物が燃える現象は当たり前のようにならされており、特別に意識して観察したり仕組みや変化について考えたりすることはほとんどない。だからこそ、植物体が燃えている状態に関心をもち、学習を進めていくことで、燃焼のしくみについての見方や考え方をもち、植物体が燃える前後の空気の性質を調べたり、燃えた後の植物体の様子に着目したりしながら推論を通してとらえるようにすることが大切であると考えた。近年、オール電化の住宅が増加し、生活の中で物を燃やす体験が少ない現状があり、児童はもちろん、我々も炎を実際に目にする機会が少なくなっている。だからこそ、実験する活動を増やしたり、目に見えない酸素や二酸化炭素を実感させるために気体検知管や石灰水などを用いたりしながら学習を進めるとともに、前学年で意識してきた実験・観察の際、調べる条件を1つだけ変えて比較する条件制御にもこだわりながら実感を伴った理解に努めたいと考えている。また、実験や観察より出てきた結果を大切に、なぜこのような結果になったのだろうと問い続けることで、6年生のねらいの1つである物の燃焼と空気の変化を関連付けて、物の質的变化について推論する能力を育てることにつながると考える。

(2) 子どもの思考を高める学びの姿と学びを実現するための具体的な提案

本校理科部では、これまで、児童の思いや主体性を大事にした課題づくりや探究のプロセスに加えて、教師側が問いかける課題について、その単元の学習や生活で身につけた知識や経験を生かしながら予想し、解決方法を考え、考察していくという活動を大事にしてきた。以前は児童の思いや主体性を重視するあまり、教師が児童に身につけさせたい力につなげるまでに時間を要したり、発展的な学習につながりにくい部分があったりした。また、教師が提示する発展的な内容が児童の既習事項を生かしたふさわしい課題なのかという点で、まだまだ研究不足な部分も否めない。児童の「主体的に学びたい、この課題を解決したい」といった思いを大切に、教師の意図した課題を織り交ぜながら単元を進め、児童の既習事項プラス生活経験を予想や仮説、考察の場面でしっかりと発言し合い、考えを伝えあいながら、学習を深め、課題の解決に向けていきたいと考えている。本学級の児童は「植物のつくりとはたらき」の学習で、日光に当てた葉と当てなかった葉について調べた。「植物の成長には日光が必要である」ことは前学年の既習事項であるが、では、具体的にはなぜ必要なのだろうかということより、日光は植物の体にとって良いもの、必要なものであると予想し、日光を当てる、当てないという条件を制御し実験を行った。それから、養分がどのようになっているのかについて、これも既習事項のヨウ素でんぷん反応より調べを進めた。葉を煮出す方法とたたき出す方法の2通りを子どもたちは選り、実験を行い結果を確かめた。失敗したり予想通りにならなかったりした場合でも、なぜこの結果になった

かを振り返るようにし、関心をもって学習を進めることができるよう意識してきた。このように、既習事項や生活体験をもとにして学びをつなげ、結果から考察し、そこで生じた新たな疑問や課題につながる学習を意識して進めているところである。これまでの実践より、自ら進んで具体的に実験や観察の方法を考え出し、課題を追究できる児童が増えてきているように感じている。しかし、実験や観察の結果を踏まえて、その要因や規則性、関係を推論することのできる児童はまだまだ少ない。そこで、学習を進めていくなかで、話し合い活動の時間を確保し、課題について仮説・予想、実験方法の確認をし、さらに、計器類の扱い方、安全な操作の仕方を徹底することで実験の妥当性や信頼性を高めたい。また、第4学年の「金属・水・空気と温度」の学習と関連させたり、今までの生活体験を想起させたりしながら学習を進めていきたいと考えている。

本時では、まず集気びんに石灰水を入れた状態でろうそくを燃やし、火が消えた後に中の石灰水がにごることによって二酸化炭素が発生することを確認する。同様の方法で赤リンを提示し、実際に燃やし、石灰水で確かめてみる。結果より、石灰水が白く濁らないのはなぜだろうと問い、木やろうそくが燃えると酸素が使われ二酸化炭素が発生するが、赤リンは燃焼しても二酸化炭素は発生していないという考察につなげたい。また、燃焼に酸素が使われたのかということについて考えさせるために次の実験を提示する。実験は、王冠に赤リンを入れて水の上に浮かべ、点火した後王冠にメスシリンダーをかぶせ、変化を見る。白煙があがって赤リンは酸素と化合し五酸化二リンとなって水に溶解、メスシリンダー内の水面が5分の1ほど上がってくる。この結果より、空気中に5分の1ほどある酸素が使われたと考察できる。児童は本時まで、「石灰水が白く濁れば二酸化炭素の割合が高くなっている」ことや「ものが燃えると空気中の酸素が使われ、酸素の割合が少なくなると火が消える」こと、「ろうそくや木などが燃えるときは、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」ことなどを既習している。しかし、「物が燃えると酸素はなくなり二酸化炭素が発生する」といった誤った理解をしている児童もいるし、「酸素が燃える」というようなとらえをしている児童もいる。「燃える」「燃焼する」という概念も児童によってはあいまいである。これらのことから予想される考えとして、「石灰水が白く濁らない⇒二酸化炭素が発生していない」とか「二酸化炭素は少しだけしか発生していないので白く濁らなかった」、あるいは、生活体験より「くもっているから水ができて、そこに二酸化炭素は溶けている」「赤リンが二酸化炭素を吸収した」、「二酸化炭素が発生して水に溶ける」という児童もいるのではないかと考えられる。しかし、既習した「ろうそくや木などが燃えるときは、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」ことをきちんと関係づけて考え、「植物体とは燃え方が異なるかもしれない」と考える児童もいると期待したい。その際、燃焼した赤リンがどうなったかを振り返り、「色や性質が変わってきている」ということを類推させたい。水面の変化にも触れ、空気中の酸素が使われた分、水面が上昇したことを確認させたい。このように、明確な理由や根拠として、自分の生活経験や既習事項を活用しながら意見を出し合うことを意識して話し合い活動を中心に学習を進めていきたい。そして安全かつ正確に検証するために、実験の状況が見やすく、結果が分かりやすい方法を教師が示していきながら学習を深めていきたいと考えている。本単元の学習を通して、燃焼の仕組みについての見方や考え方をもつことによって、中学校第1分野で学習する化学変化や化合、酸化と還元学習においても、この学習を既習事項としてさらに学びを深めていってほしいと考える。

3 単元目標

燃焼に伴う物と空気の変化の観察などを関係づけて調べ、物の質的变化について推論する能力を育てるとともに、燃焼のしく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。

4 学習計画（全10時間）

- 第1・2時 缶の中でわりばしを燃やして燃え方を見てみよう（課題づくり）
- 第3・4時 缶の下の方に穴をあけるとなぜよく燃えるのかを調べよう
- 第5・6時 ものが燃える前と燃えた後での空気の成分を調べてみよう
- 第7・8時 酸素にはものを燃やすはたらきがあるか確かめてみよう。
- 第9時 ろうそくや木以外のものを燃やすときにも酸素が使われ二酸化炭素ができるか確かめよう（本時）
- 第10時 学習のまとめをしよう

5 本時の学習について

（1）**本時目標** 赤リンを燃やした時の燃え方や空気や水の動きについて、既習事項や生活体験をもとに理由や根拠を明確にしながら予想しながら推論し、実験の結果より金属の燃焼について理解を深める。

（2）**準備** 赤リン、メスシリンダー、水槽、石灰水、燃焼さじ、集気びん、ふた、ガスライター など

(3) 本時の展開 (学習活動9/10)

学 習 活 動	○教師の意図◆個の探求への支援◇協同的な学びへの支援
1 前時までの学習をふり返る。 2 赤リンの燃焼について予想し、実験する。 赤リンはどのように燃えるのか 児童の立てそうな予想と理由や根拠 ・マッチの材料だから燃える。 ・炎の温度を高くすれば燃える。 ・マッチの枝の部分が燃えているのであって赤リン自体は燃えない。 ・木や紙ではないから燃えない。 3 赤リンの燃焼実験より、結果を考察する。	○石灰水を入れた集気びんの中でろうそくを燃やし、中の石灰水が白く濁ることから二酸化炭素ができていることを確認する。 ○赤リンという物質を紹介し、マッチの先に使われるなど工業原料であることをおさえる。 ◇鉄工所などでは高温で鉄を加工していることにも触れ、工業原料や金属でも燃えるということを確認する。 ◇ろうそくが燃えると二酸化炭素が発生することから、赤リンを燃やしても二酸化炭素が発生するかもしれないと予想し、石灰水を使って確かめさせる。 ○実験の際、教師が方法について具体的に提示し、赤リンの量やガスライターの扱いなど安全に充分留意する。
なぜ、集気びんの中の石灰水は白く濁らなかったのだろう。 児童の立てそうな理由や根拠 ①石灰水が濁らなかったことについて ・二酸化炭素は水に溶けるから、石灰水にとけたのではないか（炭酸水の実験より） ・けむりで白くくもったことと関係があるのではないか ・石灰水が白く濁らないのは二酸化炭素は発生していないからではないのか。 ・二酸化炭素が発生していない ⇒ 酸素は本当に使われたのか ②酸素が使われているかどうかについて ・炎を上げたり煙を出したりしているので酸素は使われているはず ⇒ でも二酸化炭素は発生していない ・酸素が使われ、二酸化炭素ができたとは考えにくい	◇意見を交流するなかで、「金属の燃焼≠酸素が使われて、二酸化炭素ができる」ということに気づかせたい。 ◆石灰水が白く濁らないことから、二酸化炭素は発生していないことに気づき、燃焼しても二酸化炭素が発生しないものもあることを考察させる。 ○予想と結果が異なる場合、「なぜそうなったのか」と問いかけることにより、仮説と結果を関連付けさせるようにする。 ○二酸化炭素が発生していないという考察より、ならば酸素は本当に使われたのかという疑問につなげる。 ○赤リンの燃焼の様子から酸素が使われたことは予想できるので、燃焼に酸素は使われても、二酸化炭素が発生しないものもあるということにつなげたい。
メスシリンダーの水面が上昇したことについて ・赤リンを燃焼するとメスシリンダー内の水が逆流したのではないか ・燃焼したことでメスシリンダー内の水が温められて、上昇した ・酸素が燃焼に使われ、その分の空気の体積が減って、水面が上昇した 4 本時のまとめをし、今後の課題をもつ。 ○金属を燃やしても二酸化炭素は発生しないことを確認する。	○ある程度考えを交流させた後で、酸素が使われたことを証明するための実験を行う。 ○赤リンをのせた王冠を水に浮かべ着火する。教師が演示する。着火後、メスシリンダーをかぶせる。メスシリンダー内に水が入り、5分の1ほど上昇する＝空気中の酸素の量。 ◇水面がおおよそ5分の1上昇することに着目させ、空気中に含まれている酸素の5分の1と一致することに気づかせたい。 ○教科書の記述に「ろうそくや木などが燃えるときは、二酸化炭素などができる」とあることに注目し、燃焼しても二酸化炭素が発生しない物質があることをおさえる。 ○燃焼後の性質については中学校でくわしく学習することを確認し、つながりや見通しをもたせたい。 ろうそくや木などを燃やすと二酸化炭素ができるが燃やしても二酸化炭素はできないものもある

①②缶の中でわりばしを燃やして燃え方を見てみよう（課題づくり）

- 缶がどんな状態の時によく燃えるのかな
- 缶に穴をあけると空気が入ったり煙が抜けたりしていいのではないかな
- ・飯盒炊飯を思い出すと、下に穴が開いていると空気が入っていいのではないかな
- ・缶の上は空いているのだから、上部に穴をあけてもあんまり関係ないのかな。

- ◎用意する缶の1つは上部だけをくり抜いたもの、1つは上部の側面に何か所も穴をあけたもの、1つは下部の側面に穴をあけたものの3種類にし、5年生で意識した条件は1つしか変えないで実験を行う（ここでは缶の穴）ことをおさえる。
- ◎軍手をはめたり水を準備したり缶が倒れないよう固定したりするなど安全に気をつけながらグループで実験を行う。
- ◎燃え方だけでなく燃え尽きるまでの時間や燃えかすなどにも注目させる。

③④缶の下の方に穴をあけるとなぜよく燃えるのかを調べよう

- 注目するポイントはどこかな？
- ・下に穴があると空気の通り道ができるからかな
- ・空気があたまると上に行くことは習ったよね。
- ・下から新しい空気が入って、あたまめられた空気は上に逃げていくのかな
- ・ものが燃えるときに空気が使われているのではないかな
- 線香のけむりが空気の流れと考えれば実験できるよ
- 底や上にすき間があるかないかという条件で実験しよう
- ・変える条件は1つずつにして実験を進めよう。

- ◎まずは、自分で考え、予想することで
- ・実験の方法、まとめ方について主体的に考え、学びを進める。
- ・結果を予想し、個々の考えを交流し合う。
- ・友達の考えと自分の考えを比較する。
- ・自分なりにまとめ、考察する。
- ◎グループで実験の方法を考える。
- ・材料、道具などについて、必要な物を自分達で考えさせたい。教科書通りではなく、本校の理科室にあるもので実験を行う。

⑤⑥ものが燃える前と燃えた後での空気の成分を調べてみよう

- 前の実験でふたをしたままのときは火がしばらくして消えてしまったのはなぜだろうかな
- ・やっぱり下から新しい空気が必要なのか
- ・燃えるために空気が使われてなくなってしまうから火は消えてしまうのではないかな
- ・びんの中の酸素がなくなってしまったんじゃないかな
- ・ものが燃えると地球温暖化のように二酸化炭素が増えるんじゃないかな
- びんの中の空気を調べたいな

- ◎地球温暖化や普段の呼吸などから空気中には酸素や二酸化炭素といった成分が含まれていることを伝え、実際に教室内の空気を気体検知管で調べさせる。
- ◎気体検知管の使い方をきちんと徹底させ、ガラスでけがをしたり、暑くなる部分でやけどしたりしないよう気をつけるとともに、集気びんの炎にも十分注意する。
- ◎石灰水についても紹介し、実験させる。
- ◎実験は複数回行うようにし、グループのメンバー全員に気体検知管を使わせたい。

⑦⑧酸素にはものを燃やすはたらきがあるか確かめてみよう

- ものが燃えたら酸素の成分が減ったよ。
- 酸素100%の状態なら物はどうのように燃えるのだろうか
- 窒素や二酸化炭素のときも調べてみたいな
- ・酸素100%ならすぐ燃えるはず
- ・二酸化炭素100%ならすぐ消えるはず・じゃあ窒素100%は？

- ◎酸素のスプレーは水上置換で集めていくが、二酸化炭素は水に溶けてしまうので、集気びんに下方置換で集めるとき、二酸化炭素100%かどうか分からない状態になるが、ものの燃え方をみるのが中心なので、普段より多い状態だというくらいにしておく。窒素も同様。
- ◎酸素の発生についてもおさえておく

⑨⑩ろうそくや木以外のものを燃やすときにも酸素が使われ二酸化炭素などができるか確かめ、学習のまとめをしよう（本時⑨）

- ものを燃やすと酸素が減り二酸化炭素が増えるのだよね。
- 金属を燃やしても酸素が使われて二酸化炭素はできるだろうね。
- 赤リンは炎を出して燃えるのかな。
- ・酸素100%だったら鉄とはいえ燃えるのではないかな
- ・燃えた後の空気の成分を調べてみればいいんじゃないかな

- ◎赤リンを燃焼させる実験を提示し、なぜに石灰水が白く濁らなかったということに着目させることで二酸化炭素が発生していないという思考につなげたい。
- ◎水面が上がることから燃焼に酸素が使われた分だけ水面が上がったと考えられる。
- ◎化学変化することは中学校で学習することを伝えるが、簡単に重さや酸化して別の化合物に変化したことにもふれる。
- ◎二酸化炭素が発生しないことは石灰水で確かめる。

金属を燃やすときも酸素が使われるが、二酸化炭素は発生しない。

⇒ 金属の燃焼のしくみ（中学校理科）