

## 【授業研究2】 中学校第1学年「気体とその性質」

### (1) 取り上げた内容の解説

昨年度実施の「理科学習に関する意識・実態調査」(対象生徒 県内の中学校10校 1038人)によると、理科の授業で成就感を得るのは、「手順どおり最後まで実験ができたとき。」「実験の結果が予想どおりのとき。」と答えている生徒が多い。また、授業に消極的となる理由として、「手順が分からない。」「目的が分からない。」を挙げる生徒が、学年が進むにつれて増加する傾向にある。これらの実態から、興味・関心を高めるためには、基礎的・基本的事項の指導を図りながら、生徒が主体的に問題解決を進められるような支援が必要と考える。

そこで、「気体とその性質」の指導において、単元の導入段階で小学校で学習した気体を用いて演示実験をし、生徒一人一人に問題をとらえさせ、自ら問題を解決する中で興味・関心が高まるよう指導の工夫を図った。また、気体を捕集する技能を習熟させることにより、解決の見通しをもって観察・実験を進めることができ、興味・関心をもち続けながら意欲的に学習に取り組めると考え指導に取り組んだ。

### (2) 興味・関心が高まる指導の手だて

#### ① 基礎的・基本的事項の指導

理科の学習では、器具の操作技能が未熟なため、観察・実験に取り組めずに興味・関心をもてないことがある。そこで、単元の指導計画の中に、個別または少人数による器具操作の時間やパフォーマンステストを位置付けることにより、操作技能の習熟を図る。また、基本器具操作カードを準備し、器具操作に不安が生じたときは、このカードを活用し、安全にしかも正しく観察・実験ができるようにする。

#### ② 主体的な問題解決を進める指導

##### ア 既習事項を生かした問題把握

単元の導入段階で、小学校で学習した気体を用いて演示実験を行うことにより、気体の学習に興味・関心をもたせながら問題を把握をさせる。また、把握した問題を主体的に解決するためには、気体捕集の器具操作に習熟していなければならない。そこで、既習の気体を使って、捕集の方法を確認させ、自ら問題解決ができるようにする。

##### イ 生徒の発想を生かした問題解決活動

「気体とその性質」の単元における問題解決の過程を図4のように考える。問題解決を進める中で興味・関心を高めるには、生徒が自らの発想を生かして問題を把握し、自分の考えた方法で問題解決を進める指導が重要である。

そこで、演示実験によってとらえた生徒の疑問を、話し合いによって問題にまで高めるようにする。次に、

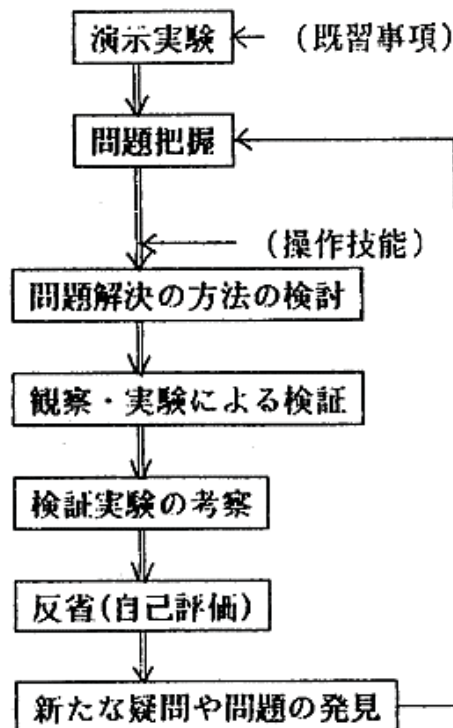


図4 問題解決の過程

気体捕集の基礎的な操作技能を習得させることにより、解決の見通しをもたせるようにする。さらに、実験の考察や自己評価から生まれた新たな疑問や問題を解決できるように指導を工夫し、観察・実験への興味・関心が高まるようにする。指導に当たっては、生徒の発想を的確に評価し、支援することが必要と考える。

### (3) 事前調査とその結果の考察

表1は、理科の学習と気体についての事前調査の結果である。理科の学習では、第1分野に興味のある生徒は少なく、理科を楽しみにしている生徒も多くはないが、観察・実験に対する取り組みは積極的であるように思える。このことから、観察・実験に興味と意欲を示すが、興味・関心をもって問題を解決する学習が行われていないと考えられる。

また、小学校で学習した気体についての知識も、不確かなところが多いようである。特に水素やアンモニアについては、気体の発生や性質を調べることを目的とする実験をしていないため、理解がよくないようである。

表1 気体についての事前調査

(平成5年10月実施 第1学年1組36人)

理科の学習についての実態			
調査項目	はい	どちらとも	いいえ
第1分野に興味がありますか。	6人	10人	20人
理科の授業を楽しみにしていますか。	9人	17人	10人
観察・実験に積極的に取り組みますか。	19人	9人	8人
気体の学習についての実態			
酸素の発生方法について知っている。	10人		
酸素の性質について知っている。	10人		
二酸化炭素の発生方法を知っている。	13人		
二酸化炭素の性質を知っている。	14人		
水素の発生方法を知っている。	2人		
水素の性質について知っている。	2人		
アンモニアの発生方法を知っている。	0人		
アンモニアの性質を知っている。	5人		
気体の集め方について知っている。	2人		

### (4) 授業の実践

#### ① 単元 気体とその性質

#### ② 単元の目標

##### ア 総括目標

気体を発生させてその性質を調べる実験を行い、気体の種類による特性を見いだすとともに、気体を発生する方法や捕集法などの技能を身に付けるようにする。

##### イ 具体目標 (略)

#### ③ 指導計画 (7時間取扱い)

次時	学 習 活 動	興味・関心を高める個への対応
第一 次 時 間	気体に関する演示実験を見て問題を把握し、単元全体を見通した学習計画を立てる。	・自分の問題を持ち、解決の見通しがもてるような話合いができるようにする。
第二 次 時 間	主な気体の発生法、捕集法、確認法についての実験をする。 (1) 主な気体の発生法、捕集法、確認法を知り、手順に従って気体を発生・捕集し確認する実験を行う。 (2) 主な気体の発生法、捕集法、確認法のパフォーマンステストを行う。	・基本器具操作カードを活用することにより、自分で気体を発生し、性質が調べられるようにする。 ・パフォーマンステストを実施し、観察・実験の技能を評価するとともに、つまずきのある生徒に対して支援する。
第三 次 時 間	身近な物質を使って気体を発生させ、その性質を調べる。 (1) 学習問題を決め、観察・実験の計画を立てる。 (2) 計画に従って観察・実験を行う。(本時) (3) 観察・実験の結果を整理し、レポートにまとめる。 (4) 報告会をする。	・身近な素材を活用して気体を発生できるようにする。 ・観察・実験でつまずいたときは、ヒントカードを活用して支援する。 ・実験結果やレポートが自分でまとめられるように支援する。 ・自己評価を取り入れる。

④ 本時の指導

ア 目標

身近な物質から気体を発生させ、その気体名と性質を科学的な方法を用いて意欲的に調べ、予想と結果を比較考察しながら実験報告書を作成する。

イ 準備・資料

実験計画書、ヒントカード（問題一欄・実験のポイント）、チェックカード（事故防止用）、気体を発生させるための材料と薬品、気体発生装置、実験結果の記録用紙、基本器具操作カード、自己評価カード

ウ 展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援 ・ 評 価
<p>1 実験計画書によって学習問題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>気体を発生させて、その性質を調べよう。</p> </div> <p>2 気体の性質を調べる。 (1)自分の問題を計画書に従って、追究する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>予想される主な活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・オキシドールにレバーを加える。</li> <li>・ふくらし粉に酢を加える。</li> <li>・貝殻にうすい塩酸を加える。</li> <li>・炭酸飲料を熱する。</li> <li>・硫酸と消石灰を混ぜて熱する</li> <li>・発泡入浴剤に水を加える。</li> <li>・カルメ焼きに水を加える。</li> <li>・重曹を熱する。</li> <li>・アンモニア水を加熱する。</li> <li>・塩酸にスチールウールを加える。</li> <li>・ドライアイス水を水に入れる。</li> </ul> </div> <p>①実験に必要な器具を用意する。 ②実験装置を正しく組み立て、操作する。 ③安全に実験をする。 ④結果を確認し、予想と合っているか判断する。 ⑤予想と異なった結果が出た場合は、原因を班で話し合い、再実験をする。 ⑥実験装置を片づける。</p> <p>(2)実験結果を整理する。</p> <p>3 本時の活動を振り返り、次時の活動を確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解決の見通しと意欲がもてるように、前時に作成した計画書をもとに、班で相互に学習問題と解決方法を確認する。</li> <li>・観察・実験が正しく行えるようにするため、実験のポイントを押さえたヒントカードを配布する。</li> <li>・実験を安全に行うために、チェックカードを配布し、事故防止に配慮する。</li> </ul> <p>・主体的に観察・実験ができるように、観察・実験に必要な器具や材料を実験室のコーナーに準備する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>評価1（関心・意欲・態度）</p> <p>事故防止に配慮しながら、進んで気体を発生させその性質を調べようとする。 (行動観察)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・納得のいかない結果が生じた場合は、班で原因を考え解決方法を修正するように助言する。</li> <li>・問題が解決できるまで繰り返し実験ができるように、十分な時間と材料を確保する。</li> <li>・器具操作のあいまいな生徒に対しては、基本器具操作カードを配布し、自信をもって操作できるよう支援する。</li> <li>・問題が解決した生徒には、他の班の実験の様子や結果を情報として取り入れ、自分の結果と比較し、新たに生まれた疑問や問題を追究するように支援する。また新たな問題が見つからない生徒には、ヒントカードを活用して支援にあたる。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>評価2（技能・表現）</p> <p>適切な実験装置で身近な材料を加熱・混合し、気体を発生・捕集して性質を確認する。 (行動観察・結果記録用紙)</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計画した実験に納得できる結果が得られるまでじっくり取り組むようにするため、時間がなければ、実験結果の整理は次時の活動とする。</li> <li>・本時の活動で分かったことや疑問に残ったことを話し合い、次時に解決しなければならない問題を確認するようにする。</li> <li>・自己評価カードの活用を図る。</li> </ul>

⑤ 授業の分析と考察

ア 問題把握について

問題把握の実態は、表2のとおりである。ほとんどの生徒が問題をつかみ、身近な物質を用いて気体の性質を調べる観察・実験を進めている。多くの生徒は、実験計画書を作成する段階で、演示実験でもった疑問を班で話し合うことにより、自分の問題としてとらえている。また、実験計画書を作成する段階で問題を把握できない生徒も、自分の計画書を確認する段階で問題を把握し、観察・実験に取り組んでいる。このことから、既習事項を生かした演示実験が問題把握を容易にしたものと考えられる。

表2 問題把握の実態

(平成5年10月実施 第1学年1組36人)

学習問題が分かりましたか。	分かった 31人	だいたい 5人
問題は、どのよう うにして分かり ましたか。	先生の指示によって	6人
	班での話し合いや実験計画書の作成で	12人
	観察・実験が始まる前からの学習で	18人
	授業が終わってから気がついた	0人

イ 問題解決活動について

(ア) 観察・実験での生徒の反応

授業の記録をもとに、観察・実験に取り組んでいる生徒の反応をまとめると次のとおりである。

- 結果が予想どおりに出た生徒は、「やった。」とか、「やっぱりそうか。」などのつぶやきが多かった。
- 結果が予想どおりでなかった班では、一度はあきらめかけたが、「気体を多く集めて見なさい。」という支援によって、もう一度実験に挑戦する生徒が多かった。
- 発生した気体が予想と異なっていた班では、その気体の性質を調べる方法について、いろいろな考えを出し合って取り組んでいた。
- 実験が終わった班は、実験計画書を読み合わせて確認をしながら、次の実験に意欲的に取りかかろうとしていた。
- 観察・実験でつまづいている班は、他の班の支援を受けて失敗の原因を考えていた。
- ほとんどの生徒が、不安なく実験器具の操作に取り組んでいた。



図5 観察・実験の様子

(イ) 授業後の自己評価

表3は、授業に対する取り組みを、授業後に自己評価カードで評価した結果である。

この結果から、「計画書で活動内容を把握しているとき。」「班の友達や先生から支援があったとき。」「問題を解決するための十分な活動時間があったとき。」観察・実験に興味・関心をもち、意欲的に取り組めることが分かる。また、結果が予想と異なったときは、もう一度実験をやり直したり、別な方法で検証したりしたいと考える生徒が多いことから、活動時間を十分に確保することも、興味・関心を高めることに効果があると思われる。

表3 自己評価カードの結果

(平成5年10月実施 第1学年1組36人)

意欲的に観察・実験に取り組んだか。	はい 21人	どちらとも 15人
取り組めた理由 (複数回答)	やる事が分かっていて	15人
	器具操作に自信があった	3人
	班員のアドバイスから	11人
	先生のアドバイスから	10人
	活動時間が十分あった	9人
	基本器具操作カードから	1人
その他	0人	
結果が予想と 違ったとき (複数回答)	もう一度やり直したい	22人
	別な方法でやってみたい	22人
	やる気がなくなった	1人
	特に何も感じない	1人

表4は、記録による自己評価の結果である。生徒は、自分の問題としてとらえ、自分で考えた解決方法で観察・実験を進めることにより、興味・関心をもちながら意欲的に取り組むことができるように思える。

表4 記録による自己評価の主な結果 (平成5年10月実施 第1学年1組36人)

自己評価による主な記録	人数
・下方置換法で二酸化炭素を集め、火のついた線香を試験管に入れたら火が消えたのでうれしかった。	4人
・みんなで一生懸命計画を立てていたのが、今日の実験は楽しみにしていました。私は、二つの実験を行いました。一つ目の実験は予想どおりに確かめられたけれど、もう一つの実験は予想どおりに行かなくて、みんなで悩んでしまいました。別の方法でやり直したら、うまく確かめられてとってもうれしかった。	4人
・何をやるのか前もって分かっていたので、余裕をもって実験ができた。やり方を変えて繰り返し実験できたのははっきりとした結果がでてよかった。	4人
・発泡入浴剤の実験では、結果がはっきりしなかったのが、何回もやって確かめた。	2人
・アンモニアの発生のさせ方や、二酸化炭素の発生のさせ方がよく分かった。他にもいろいろな方法でいろいろな気体を発生させたいと思った。	3人
・今日の授業で楽しかったことは、みんなと相談しながらやったことです。相談しても分からないときに、先生にアドバイスをしてもらって実験を進めることができた。	2人
・結果が予想どおりになったときには、とても感激しました。	2人

#### ウ 実験結果の考察について

観察・実験が終わった班は、結果を考察し実験報告書にまとめた。生徒は報告書にまとめていく中で、他の班と情報交換し、「別な方法で気体の性質を調べてみたい。」「今回扱わなかった気体を集めてみたい。」などの新たな問題や意欲をもつこともできた。新たな問題をもった生徒には、問題を解決する時間を設けて観察・実験を行った。事後に行った気体の性質についての知識・理解の実態を調べてみると、よく理解している様子が見えた。

このことから、実験の結果を考察する段階で実験報告書にまとめることは、学習したことが整理でき、知識としても身に付くことが分かる。また、新たな問題をもつことによって、興味・関心を高めながら観察・実験に取り組むこともできると考える。

#### (5) ま と め

本研究では、既習事項を生かして問題を把握をさせ、生徒の発想を生かして主体的に問題解決に取り組ませることにより、観察・実験への興味・関心が高まるものと考え研究を進めてきた。その結果、次のようなことが明らかになった。

- 既習事項を生かして問題を把握させると、自然の事物・現象に興味・関心をもつ。
- 指導計画の中に器具操作の時間を位置付け、基礎的な器具操作の習熟を図ると、解決の見通しをもち、主体的に観察・実験を行う。
- 自分の考えを生かして観察・実験を行うと、自然の事物・現象への興味・関心が高まり、意欲的に問題解決に取り組む。
- 実験報告書や自己評価カードを活用して学習を振り返ると、知識・理解が定着するとともに、自ら新たな問題をもち、意欲的に問題解決に取り組む。