

# 中学校第3学年理科学習指導案

期 日：令和5年12月18日

時 間：第3校時

対 象：第3学年A組26名

学校名：清心中学校

授業者：山田 直史

## 1 単元（題材）名

「モデルを使って知識をアウトプットする」

## 2 単元（題材）の目標

- (1) 目に見えないものをモデルで表現できる。
- (2) 目の前で起きた現象を論理立てて考えることができる。
- (3) 自分の考えをグループ内で表現することができる。

## 3 単元（題材）の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
■ 「石灰水を用いて二酸化炭素かどうかを調べる。」 「塩化コバルト氏を用いて水かどうかを調べる」を回答することができる。(プリント提出)	■ 「石灰水を用いて二酸化炭素かどうかを調べる。」 「塩化コバルト氏を用いて水かどうかを調べる」を回答することができる。(プリント提出)	■ 対話によって、「窒素」「酸素」「水蒸気」「二酸化炭素」をモデル化することができる。(机間巡視、プリント提出)

## 4 指導観

### (1) 単元（題材）観

中高の理科教員は、目に見えない原子や分子を「モデル」で表して授業展開を行うが、この「モデル」を使った表現は小学校の教科書ではあまり見られない。つまり、生徒は中学生になると当たり前のようにモデル化を使った授業を受けているが、モデル化に慣れていないため、モデル化された単元を苦手をしているという報告がある。例を挙げると、分子モデルや化学反応式、湿度などの単元である。さらに、化学反応の実験結果から、何が生成したかを予想させると、直感的に解答をすることが多く、存在する原子や分子から論理だてて考察することができる生徒は少ない。これは、化学反応に限られたことではなく、実験結果から考察する過程を苦手としている生徒は多い。

本単元では、目の前で起きた現象を説明するために、既習内容をモデル化で表現し、論理的に思考する力をつけることを狙う。

### (2) 教材観

本教材は、1年生での学習内容をアウトプットさせる投げ込み教材である。

液体窒素で低温した金属棒をガスバーナーの青色の炎の中に入れると「白い物質が付着し、しばらく経つと消える。そのときに、液体が生じる」という現象がみられる。このときに、金属棒に付着した物質が何かをグループで考えさせる。生徒は「白い物質」「液体」と『見えている』情報で考察を始めていくことが予想される。ここで、「目に見えないものはモデル化させて考えるとよい」ことを教えることで、ガスバーナーとその周りにはどの

ような物質が存在していて、それらがどのように変化したのかをグループで考えさせる。すなわち、モデル化によって『見えるもの』を増やして考えさせることが、生徒の論理的に考える力を伸ばすことに有効であることの学習を狙っている。ガスが燃焼することによって生じた二酸化炭素と水が炎の中に存在することをモデル化で表すことができれば、金属棒に付着した物質がドライアイスと氷であり、しばらく経つとドライアイスは二酸化炭素となって見えなくなり、氷が水となって表れたことに気付くことができる。

また、ここでの回答が「考察」という予想であり、この予想を確認するためには、次にどのような実験を行うとよいかという研究計画の思考も体験させることができる。

なお、知識のアウトプットを狙った教材であり、授業時間内での完結を目指すため、生徒実験は行わず演示で進行する。液体窒素は生徒の科学的な好奇心を揺さぶる教材であるため、ぜひまた生徒が自ら実験できる機会を作りたい。

### (3)生徒観

本授業担当者は、中学3年生への授業指導を中1から行っていないため、初めて顔を合わせる生徒たちである。本校では、3年次の総合学習の時間にグループでの探究活動に取り組みさせており、グループの研究内容に合わせて、理科の教員たちで研究グループの指導を行っている。このように、理科の授業担当者に限定されず、「清心中学校・清心女子高等学校の先生たちに自分たちは指導を受けることができる」という環境が出来上がっている。

## 5 年間指導計画における位置付け

学年	第1学年	第2学年	第3学年
単元(題材)名	・身の回りの物質		
主な内容	・有機物と無機物 ・気体の性質		

※本時は、第1学年の学習内容ですすめることができる独立した単元である。

## 6 単元(題材)の指導計画と評価計画(全1時間扱い)

時	★目標 ○学習内容 ・学習活動	■評価規準(評価方法)
第1時	★目に見えない気体成分をモデル化で表し、現象を説明できるようにする。	
	○目に見えていない物質を「モデル化」させて表現する。 ・実験環境にある気体成分をモデル化で表す。 ・グループでどのような気体が存在するかを対話する。 ○有機物の燃焼と状態変化の知識を現象とつなげる。 ・有機物の燃焼で二酸化炭素と水が生成することに気づく。 ・状態変化で、ドライアイスと氷ができることに気づく。 ○考察を確認するための研究計画をたてる。 ・二酸化炭素と水の確認方法を計画する。	■対話によって、「窒素」「酸素」「水蒸気」「二酸化炭素」をモデル化することができる。(机間巡視、プリント提出) ■気体が冷やされて固体になるようすをモデル化することができる。(机間巡視、プリント提出) ■「石灰水を用いて二酸化炭素かどうかを調べる。」「塩化コバルト氏を用いて水かどうかを調べる」を回答することができる。(プリント提出)

## 7 指導に当たって

- (1) 液体窒素やガスバーナーを用いて演示を行うため、教壇周辺の生徒の位置には安全面で気をつける。
- (2) 液体窒素の体験や考察の検証実験などにも取り組みたいが、本時の目的はモデルによって考察をすすめていくことであるため、50分という時間中では盛り込みすぎない。生徒の理解度や時間によっては検証実験がかのうであるため、実験準備は行っておく。
- (3) 最後は、新しい問いを投げかけてオープンエンドで終わり、授業後も生徒が関心を持たせた状態を作り出す。
- (4) 授業の前後で同じ問いを生徒に投げかけて、自己の成長をメタ認知させる。

## 8 本時（全1時間中の1時間目）

### (1) 本時の目標

- ・目に見えないもの（気体分子や原子）をモデルで表現できる。
- ・有機物の燃焼や状態変化の知識をグループ活動の対話を通してアウトプットすることができる。
- ・アウトプットした知識で、目の前の現象を論理的に説明することができる。

### (2) 本時の展開

時間	○学習内容 ・学習活動	・指導上の留意点	■評価規準（評価方法）
導入 (5分)	○液体窒素の紹介 ・液体窒素が $-196^{\circ}\text{C}$ であることを紹介し、花を凍らせて割って見せる。	・液体窒素について、多くのことを説明したくなるが、本時では、多くの物質が凍ってしまうような低温であることの説明にとどめる。	
展開 (10分)	○金属棒を液体窒素で冷やした金属棒をガスバーナーの青色の炎の中に入れたときに起こる変化を予想させたのちに、確認させる。[演示実験] ・教壇前に集合させる。 ・ガスバーナーの準備を復習しながら準備する。 ・金属棒を液体窒素中で30秒程度かけて十分に冷やす。 ・金属棒を炎の中に入れたときに起こる変化を予想させ、発言させる。 ・ガスバーナーの炎の中に金属棒を入れて、起こる変化を確認させる。 ・着席させ、グループで対話させながら、プリントの【授業前】《結果》をまとめさせる。 ・発表させて、「白い物質が付いたあとに消えた」「水滴のようなものが残った」ことを確認する。	・液体窒素をそそぐときに、教壇と高さに生徒の顔がないことを確認する。  ・「金属棒が割れる」「爆発する」などの自由な解答を生徒が発表するが、否定せず、意見を十分に出させる。  ・水滴のようなものが残ることに気づかない場合が想定されるので、演示中にしっかりと確認させる。	

<p>展開 (15分)</p>	<p>○実験環境に存在する物質をモデルで表す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・白い物質と水滴のようなものが何かをグループで対話させ、プリントの《なぜそうなったか》に予想させる。</li> <li>・見えないものを考えるときに「モデル化」が有効であることを紹介する。</li> <li>・ガスバーナーと金属棒とその周りにある空気に存在する物質を、プリントにモデルで書かせる。(机間巡視)</li> <li>・空気中にある物質を生徒に発表させながら、黒板でモデル化された物質を確認する。</li> <li>・ガスバーナーの炎の中にある物質についてもモデル化させ、改めて、金属棒に付着した物質が何かを対話で考えさせる。</li> <li>・ガスバーナーの炎の中にある物質を生徒に発表させ、黒板に表す。</li> <li>・金属棒で冷やされることで、二酸化炭素と水蒸気が状態変化して付着する様子を黒板で示す。</li> <li>・集合させ、現象を再び確認させる。</li> <li>・プリントの【授業後】を記入させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・これまでも、露点や化学反応式の単元でモデル化を用いてきたことを確認しながら説明する。特に、「見えていないもの」を表していることを理解させる。</li> <li>・モデル化の例は金属棒の「鉄」を「○に鉄」で表して紹介する。</li> <li>・最初の指示では、ガスバーナーの炎の中に二酸化炭素と水蒸気があることに気づく生徒は少ない。そのため、二段階で説明を行い、気づかせるステップを踏む。</li> <li>・状態変化を気体のモデルが金属棒の表面に集まる様子を図示して説明する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■対話によって、「窒素」「酸素」「水蒸気」「二酸化炭素」をモデル化することができる。(机間巡視、プリント提出)</li> <li>■気体が冷やされて固体になるようすをモデル化することができる。(机間巡視、プリント提出)</li> </ul>
<p>展開 (10分)</p>	<p>○考察した内容の検証実験の計画を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライアイスと氷が付着したというのは、予想であるので、確認することが必要になることを伝える。</li> <li>・二酸化炭素と水の検出方法を、グループで確認させる。</li> <li>・【私の成長】を記入させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業計画では、実際に検証実権は行わないが、時間に余裕があれば、行っても良い。そのため、石灰水と試験管、塩化コバルト紙の準備はしておく。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■「石灰水を用いて二酸化炭素かどうかを調べる。」「塩化コバルト氏を用いて水かどうかを調べる」を回答することができる。(プリント提出)</li> </ul>
<p>まとめ (8分)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・液体窒素で冷やした金属棒を赤色の炎のガスバーナーに入れたときの変化について、予想させる。</li> <li>・空気調節ねじを締めて、赤色の炎にしたガスバーナーに金属棒を入れて変化を確認させる。</li> <li>・着席させ、プリント提出の指示を出す。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現象の理論を科学的に理解できた上で、もう一度確認させることで、理解が一層深まることを期待する。</li> <li>・赤色の炎に中に入れたときの変化についてはオープンエンドとし、解答の確認は行わない。</li> </ul>	

【授業前】ガスバーナーの青い炎の中に、冷やした金属棒を入れると、どんな様子が見られるか説明せよ。

《結果》

《なぜそうなったか》

-----  
目に見えないものは「                      」をつかって表してみるとわかりやすい。

【授業後】ガスバーナーの青い炎の中に、冷やした金属棒を入れると、どんな様子が見られるか説明せよ。

上の説明を確認するには、どのような実験を計画するとよいだろうか。(次の実験計画案)

【私の成長】