

令和3年度 秋の公開

理 科 学 習 指 導 案

指 導 者 北信教育事務所 主任指導主事 渋谷 孝信 先生
共同研究者 信州大学学術研究院教育学系 教授 三崎 隆 先生
日 時 令和3年11月11日(木) 第5校時
授業学級 1年E組(41名)
授業会場 第2理科室
単元名 「状態変化とその利用」
授業者 牧島 司

I 本校全体の研究

- 1 目指す生徒の姿・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理1
- 2 全校研究テーマ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理1
- 3 研究の重点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理1
- 4 各教科等での育成を目指す資質・能力と各教科等の研究テーマ・ 理2

II 理科の研究

- 1 学習・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理3
- 2 単元の目標・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理3
- 3 単元の評価規準・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理3
- 4 理科として、全校研究テーマに迫るための仮説・・・・・・・・ 理3
- 5 単元展開・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 理3

信州大学教育学部附属長野中学校 理科

研究者 牧島 司 熊谷 洋
中村 和孝 金箱 仁志

I 本校全体の研究

1 目指す生徒の姿

学びを拓いていく生徒

2 全校研究テーマ

学びの本質に迫る学習の在り方

3 研究の重点

- (1) 問題発見・解決の過程において、各教科等の「見方・考え方」を働かせることができるようにする。(重点1)
- (2) 学んでいることや学んだことの意味や価値を自覚することができるようにする。(重点2)

昨年度までの成果と課題から、本年度は、目指す生徒の姿を「学びを拓いていく生徒」とし、研究を進めていくこととした。「学びを拓いていく生徒」とは、①「各教科等の資質・能力を身に付けていく生徒」と②「①を踏まえて、身に付けた資質・能力を他に生かしたり、新たに見いだした課題を解決しようとしたりしながら学び続けていく生徒」と、捉えている。

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説の第1章総説には、「これからの時代を生きる生徒は、予測困難な社会の変化に主体的に関わり、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力を身に付けられるようにすることが重要である」と示されている。

このような力を育成するためには、中学校において、生徒が各教科等の「見方・考え方」を働かせて、各教科等の資質・能力の育成につなげていくことが求められている。「見方・考え方」そのものは資質・能力に含まれるものではないが、各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものであり、各教科等の学習と社会とをつなぐものである。また、本校では、学習の基盤となる資質・能力のうち、「問題発見・解決能力」が、生徒の生涯にわたる学びの基盤となるものと考え、研究の重点1を「問題発見・解決の過程において、各教科等の『見方・考え方』を働かせることができるようにする」と据えた。

各教科等で身に付けた資質・能力を他に生かしたり、新たに見いだした課題を解決しようとしたりしながら学び続けていくことができるようにするためには、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解するなど、生徒が各教科等の学習の有用性を認識していく必要がある。そこで、研究の重点2を「学んでいることや学んだことの意味や価値を自覚することができるようにする」と据えた。「学んだこと」だけでなく、「学んでいること」を付け加えたのは、単元や題材の学習において、「何のためにこの学習を行っているのか、そこにはどのようなおもしろさや社会とのつながりがあるのか」などを、生徒が自覚することで、学ぶことに興味や関心をもち、粘り強く取り組む中で、自己の学習を振り返って、次につなげるなど、生涯にわたって学び続けることにつながるのではないかと考えたためである。

各教科等の「見方・考え方」を働かせて、資質・能力を身に付けていくことが「各教科等の本質」であるとするならば、各教科等の枠を超えて、自ら「見方・考え方」を働かせて、物事を問い続けたり、追究したりして学び続けていくことを「学びの本質」と捉える。そこで、「学びを拓いていく生徒」を育成するために、全校研究テーマを「学びの本質に迫る学習の在り方」と据え、研究を進めていくこととした。

4 各教科等での育成を目指す資質・能力と各教科等の研究テーマ

各教科等の資質・能力を育成するため、本年度の各教科等の研究テーマを下記のように決め出した。

各教科等	各教科等で育成を目指す資質・能力	各教科等の研究テーマ
国語	国語で正確に理解し適切に表現する資質・能力	文章を読んで理解したことなどに基づいて、自分の考えを形成する力を高める学習の在り方
社会	広い視野に立ち、グローバル化する国際社会に主体的に生きる平和で民主的な国家及び社会の形成者に必要な公民としての資質・能力の基礎	社会的事象の意味や意義、特色や相互の関連を多面的・多角的に考察する力を高める学習の在り方
数学	数学的に考える資質・能力	数学を活用して事象を論理的に考察したり、数量や図形などの性質を見いだし統合的・発展的に考察したりする力を高める学習の在り方
理科	自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力	観察、実験の結果を分析して、解釈する力を高める学習の在り方
音楽	生活や社会の中の音や音楽、音楽文化と豊かに関わる資質・能力	音楽表現を創意工夫する力を高める学習の在り方
美術	生活や社会の中の美術や美術文化と豊かに関わる資質・能力	主題を基に、発想し構想する力を高める学習の在り方
保健体育	心と体を一体として捉え、生涯にわたって心身の健康を保持増進し豊かなスポーツライフを実現するための資質・能力	運動が有する特性や魅力に応じて、その楽しさや喜びを味わおうとする力を高める学習の在り方
技術・家庭	よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造する資質・能力	(技術分野) 社会や生活課題について多面的に検討し、最適な解決策を考える力を高める学習の在り方 (家庭分野) 生活事象を多角的に捉え、よりよい生活を営むために工夫する力を高める学習の在り方
英語	簡単な情報や考えなどを理解したり表現したり伝え合ったりするコミュニケーションを図る資質・能力	事実や考え、気持ちなどを伝え合う力を高める学習の在り方
道徳	よりよく生きるための基盤となる道徳性	自己を見つめ、物事を多面的・多角的に考え、道徳的心情を育むための学習の在り方
総合	よりよく課題を解決し、自己の生き方を考えていくための資質・能力	自ら課題を設定する力を高める学習の在り方
特別活動	様々な集団活動に自主的、実践的に取り組み、互いのよさや可能性を發揮しながら集団や自己の生活上の課題を解決することを通して身に付ける資質・能力	学校生活をよりよくするための課題を見いだし、解決する力を高める学習の在り方

II 理科の研究

1 学習：混合液の状態変化とその濃度について、実体的に捉えて表現する学習

2 単元の目標 ※【 】内は、学習指導要領との関連を指している

(1) 知識及び技能【(2) ア (ウ) ①】

物質は融点や沸点を境に状態が変化することや、沸点の違いによって物質の分離ができることを理解するとともに、沸点の測定や蒸留に関する実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身に付けることができる。

(2) 思考力、判断力、表現力等【(2) イ】

身の回りの物質について、問題を見だし見通しをもって観察、実験を行い、物質の性質や状態変化における規則性を見だし、濃度の観点から粒子モデルを用いて物質の状態変化を実体的に捉えて表現することができる。

(3) 学びに向かう力、人間性等

身の回りにある物質の状態変化に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど科学的に探究しようとする。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
知 物質は融点や沸点を境に状態が変 ① 化することを理解している。 知 沸点の違いによって物質の分離が ② できることを理解している。 技 沸点や蒸留に関する実験器具の操 作、記録の仕方などの技能を身に付 けている。	思 身の回りの物質について、問題を見だ ① し見通しをもって観察、実験を行い、物質 の状態変化における規則性を見だし ている。 思 濃度の観点から粒子モデルを用いて物 ② 質の状態変化を実体的に捉えて表現して いる。	態 身の回りにある物質の 状態変化に関する事物・ 現象に進んで関わり、見 通しをもったり振り返っ たりするなど科学的に探 究しようとしている。

4 理科として、全校研究テーマに迫るための仮説

(1) 重点①に関わる仮説

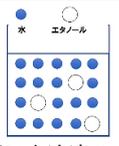
・沸騰や蒸留における混合液の状態とその変化について、濃度の観点から粒子モデルを用いて予想し、実験結果を踏まえて当該の粒子モデルの数や種類を修正しながら考察する展開を位置付ける。このようにすることで、「理科の見方・考え方」を働かせ、混合液の状態変化とその濃度について、実体的に捉えて表現することができる。(単元)

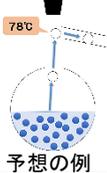
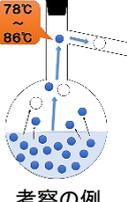
(2) 重点②に関わる仮説

・単元の終末、粒子モデルを使って直接見えない現象を考察することが、これからの学習にどのような役立つのかを考えたり、本単元で学んだ物質の状態変化の規則性が生活の中でどのように生かされるのかを考えたりする場を位置付ける。このようにすることで、自然の事物・現象を分析し、実体的に捉えたり、状態変化の規則性を理解したりすることの有用性に気付くなど、学んだことの意味や価値を自覚することができる。

5 単元展開

全7時間扱い 本時は第5時

段階	◆学習 教師の指導・支援	予想される生徒の反応	評価の 観点	時間
導入	◆消毒用エタノールの濃度を知り、身近なお酒からエタノールを取り出す方法について関心をもつ。 ・消毒液のエタノールの濃度は70%以上であることを確認し、大手酒造会社が自社の15%程度の醸造酒から消毒液の原料となる高濃度のエタノールを作成した方法を問う。 ・アのような反応から、単元の学習問題「お酒から、消毒用エタノールの原料を作るにはどのようにすればよいだろうか。」を設定し、エタノール濃度を高める方法を粒子モデルで予想して説明するように促す。	ア 消毒液のもとになるお酒は10~15%程度の濃度しかないということは、消毒液を作る大手酒造会社には、エタノール濃度を上げる方法や、純粋なエタノールを取り出す方法があるということだろうか。 イ 水溶液の単元で、水を蒸発させて溶質を取り出すことができたが、同じように考えれば、加熱によって水溶液中の水の粒子の数が減って、残った溶液は濃度の高いエタノールになるということになる。しかし、料理で使うお酒は、加熱するとアルコールが飛ぶと聞いたことがあるから、逆に水の粒子の方が残って、濃度は下がるのではないだろうか。	 態 (観察・ワークシート)	1

	<ul style="list-style-type: none"> イのような反応から、お酒を加熱したとき、エタノールの濃度がどのように変化するかを実験で確かめるように促す。 	<p>ウ 加熱したお酒のエタノールの濃度を調べると、濃度が下がっていた。粒子モデルで考えると、水の粒子より先にエタノールの粒子が蒸発してしまったことになる。熱した水とエタノールでは蒸発する温度に違いがあるのだろうか。</p>				
	<ul style="list-style-type: none"> ◆水とエタノールの融点と沸点の違いについて知り、混合液を加熱したときにどのような変化が起きているのかを粒子モデルで予想し、お酒からエタノールを取り出す見通しをもつ。 ウのような疑問から、水とエタノールの状態変化には、どのような違いがあるのかを予想するように促す。 エのような反応から学習課題「沸騰する温度に着目して、純粋な水とエタノールの違いを調べよう。」を据え、追究する場を設定する。 	<p>エ 前回の実験で、エタノールの粒子が先に気体になったということは、水に比べてエタノールの方が低い温度で状態変化を起こすのではないだろうか。</p> <p>オ 純粋な水は 100℃、エタノールは 78℃で沸騰した。また、どちらも沸騰中は熱がすべて粒子の状態変化に使われるため、温度が一定で変化しないと分かった。沸点の違いから考えると、お酒を加熱して先に気体になるエタノールの粒を集めれば、エタノールだけを取り出せそうだ。</p>	<p>(観察・ワークシート)</p> <p>知① 思①</p>	2 3		
	<ul style="list-style-type: none"> ◆お酒から消毒液の原料となる高濃度のエタノールを取り出す方法を追究することを通して、混合液の状態変化の規則性を見いだす。 オのような考えを取り上げ、学習問題「お酒を蒸留する時、どのように採取すれば高濃度のエタノールが取り出せるのだろうか。」を設定し、粒子モデルで予想するように促す。 	<p>カ エタノールは 78℃で沸騰するから、100℃で沸騰する水よりも先に粒子が出てくる。濃度 15%のお酒 20 cm³を 100 粒の粒子と考えると、15 粒のエタノールが先に出ることになり、最初に出る 3 cm³は 100%のエタノールのはずだ。</p>  <p>予想の例</p>				
展 開	<ul style="list-style-type: none"> カのような予想から学習課題「気体の温度変化と得られるエタノールの濃度に着目して、フラスコ内の様子を粒子モデルで考察しよう。」を据え、追究する場を設定する。 濃度測定器で測定した蒸留液のエタノール濃度や、混合液の温度変化のグラフの結果を共有し、予想と結果を比較しながら考察するように促す。 本時の実験結果を踏まえて、さらに適切な方法で単元の学習問題の解決に迫るにはどのようにすればよいかを考えるように促す。 	<p>キ 78℃で沸騰は始まったが、純粋な液体とは異なり温度は一定にならず少しずつ上昇していった。また、予想とは異なり、得られた液体のエタノール濃度は 78%しかなかった。蒸発した気体の中に水が混ざっているということだろう。</p> <p>ク 濃度の結果を根拠に粒子モデルで表現すると、沸騰して蒸発した気体 15 粒中の 4 粒は 100℃未満の温度で蒸発した水だと言えそうだ。そのため、取り出した気体は、温度の高い水の気体の粒子が混ざること、エタノールの沸点より高くなるのだと考えられる。</p> <p>ケ 濃度は上がったが、どの班も 80%以上にはならなかった。この溶液にもう一度同じ操作をしたら、さらに濃度を上げられるのではないだろうか。また、どうして水は沸点よりも低い温度で気体に変化したのだろうか。</p>	 <p>考察の例</p>	<p>5 分</p> <p>35 分</p> <p>10 分</p>	<p>思② (観察・ワークシート)</p>	4 6 (本時は第5時)
	<ul style="list-style-type: none"> ケの考察を基に、再度蒸留を行い追究する場を設定し、結果から単元の学習問題に対する答えを説明するように促す。 蒸留したエタノールに水が混入した原因について、前時の粒子モデルとこれまでの経験を基に考察するように促す。 	<p>コ 前回と同様に、温度は、沸点で一定にならず、エタノール濃度が 90%の液体が得られた。この結果から、蒸留を繰り返せば、気体として出るエタノールの粒の割合が増えていき、消毒液の原料となる濃度に高めることができる。</p> <p>サ 粒子モデルで描き表すと、水が気体に変化するのは予想では沸騰の時だけだと考えていたが、汗や洗濯物が自然に乾くことを考えれば、水の粒子は沸点より低い温度でも気体になり空気中に飛び出している。そう考えると、この方法で水の混入を完全に防ぐことはできないのかもしれない。</p>			<p>(観察・ワークシート)</p> <p>知② 技</p>	
終 末	<ul style="list-style-type: none"> ◆単元を通して学んだことを振り返り、今後の学習や生活と関連させて捉える。 粒子モデルを使って直接見えない現象を考察することが、今後の学習にどのように役立つのかを考えたり、本単元で学んだ物質の状態変化が生活の中でどのように生かされるのかを考えたりする場を設ける。 	<p>シ 実験により得られた温度変化のグラフと液体の濃度を粒子モデルで関係付けながら考えることで、蒸留の前後に何が起きているのかを具体的にイメージすることができた。</p> <p>ス 石油も混合液だと聞いた。石油に含まれる物質の状態変化の規則性を理解できれば、どのように蒸留で石油からガソリンや軽油などを取り出しているかも理解できそうだ。</p>			<p>態 (観察・ワークシート)</p>	7

