

# 主体的、対話的で深い学びのある理科の授業展開

## 新しい学習指導要領を見据えて

橿原市立白檀中学校 教諭 覚地 佑太

### 1 はじめに

平成 29 年 3 月に告示された中学校学習指導要領が、令和 3 年度から全面実施される。今回の学習指導要領では、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を通して、創意工夫を生かした特色ある教育活動を展開する中で、生徒に「生きる力」を育むことを目指している。そのため、今回の改訂では、知・徳・体にわたる「生きる力」を生徒に育むために「何のために学ぶのか」という各教科等を学ぶ意義を共有しながら、すべての教科等の目標及び内容を「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性」の三つの柱で再整理され、どのような資質・能力の育成を目指すのが明確化された。これは、学校教育には、生徒がさまざまな変化に積極的に向き合い、他者との協働として課題を解決していくことや、様々な情報を見つめ知識の概念的な理解を表現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構成すること、ができるように求められている。

今年度、橿原市中学校理科教育研究会では、学習指導要領の改訂の趣旨を共有し、奈良県中学校理科研究会の主題の一つである「主体的で、対話的で深い学びのある理科の授業展開」をテーマに研究を進めてきた。そしてそれぞれの学校で指導案を作成し、授業実践を試みた。今回はそのうちの一つである白檀中学校の取組を通してと授業実践と生徒の学習状況を報告する。

### 2 研究のねらい

理科で目指す資質・能力を育成する観点から、自然の現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習の充実を目指した。また、理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視している。なかでも、「主体的・対話的で深い学び」は生徒が、学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けられるようにすることがねらいである。

### 3 研究の方法と内容

第一学年第 1 分野（2）身の回りの物質

身の回りの物質について観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるように指導する。

ア 身の回りの物質の性質や変化に着目しながら、次のことを理解することと共に、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。

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う。ここでは、物質には固有の性質と共通の性質があることを理解させることである。今回は、食塩・砂糖・片栗粉などの視覚的に区別しにくい身近な白い粉末をどのようにしたら区別することができるかという問題を見だしさせ、性質の違いに着目し課題を設定させた。設定した課題について、小学校での物質の性質に関する学習などを活用して性質を調べる方法を考え実験を行わせ、結果を表などに整理し、調べた性質を基に区別し、根拠を示して表現させた。

### 4 授業実践

謎の物質 X の正体を明らかにする（2 時間）

〔1 時間目〕

#### ① 研究の課題設定

砂糖・食塩・かたくり粉を生徒に判別できるかどうかを聞くと、「なめれば一発でわかる」と答えが返ってくる。正体不明の白い粉「物質 X」を見せ、何の粉かわからないので、なめることは禁止であることを伝えると、小学校の知識から「粒の形を見たら食塩はわかる」と答えてくる。今回の実験では、物質の性質について考えてもらいたいため、事前に乳鉢ですりつぶしてあることを伝える。

#### ② 予想

それぞれの砂糖・食塩・かたくり粉について小学校で習った知識や、家庭で使った記憶などを思い出させ、課題に対する予想を立てる。また、かたくり粉について、デンプンであること知らない生徒が多いため、つくり方を含めて説明すると関心がひける。

### ③実験の目的

事前に乳鉢でつぶしてあること、そのため見た目や手ざわりではわかりにくいことを再度確認する。また、物質はどのような形になっても性質は変わらないことを伝える。謎の物質Xの正体を調べるために、物質Xの性質を調べる必要があること、砂糖・食塩・かたくり粉の性質を比べる必要があることに気づかせる。

### ④実験の計画（班活動）

予想を検証するための方法を考えさせる。難しい方法ではなく、小学校で経験した方法で十分に検証できることを伝える。今回の実験では、下の表にかき入れた。

**実験1** 謎の物質Xの正体

**方法**

- 砂糖、かたくり粉、食塩、物質X（砂糖、かたくり粉、食塩のどれかをすりつぶしたものを調べる方法を考える。
- 炎の中に入れて燃えるかどうかを調べる。火がついたものは、右の図のようにして石灰水の変化を調べる。

**結果**

- 下の表に記入しなさい。…④

調べる方法	炎の中に入れてみようす	石灰水の変化
砂糖		
かたくり粉		
食塩		
物質X		

**考察**

- 石灰水が白くにごった物質は、燃えて何が発生しましたか。⑤
- 物質Xは何と考えられますか。⑥
- そのように考えた理由を書きなさい。⑦

調べる方法として、「火の中に入れてみようす」「石灰水の変化」が表記されている。その他として生徒があげた方法として、下記の内容などが出てきた。

- ・におい
- ・見た目
- ・手ざわり
- ・色の違い
- ・水に溶ける量の違い
- ・水への溶け方のようす
- ・水に浮くかどうか
- ・ヨウ素溶液の変化のようす
- ・水を蒸発させて粒のようすを見る など

また、この調べる方法で使用する実験器具をあげさせる。危険な方法や無理のある方法を考える生徒もいるので、しっかりと確認しておく必要がある。聞き取りをしておかないと、こちらの想定を超えて実験をしてしまうために、時間をかける必要がある。

### (実験器具の一例)



もともと想定してある道具として

〔薬品〕 砂糖、かたくり粉、食塩、石灰水

謎の物質X（上記のいずれかをすりつぶしたもの：今回は塩をすりつぶしてある）

〔器具〕 ガスバーナー、集気びん（ふたつき）

燃焼さじ、葉さじ、試験管、試験管立て

〔その他〕 薬包紙、マッチ

アルミニウムはく（燃焼さじにまく）

その他、自分たちで考えた道具・薬品として  
ビーカー、こまごめピペット、ルーペ  
スライドガラス、試験管ばさみ  
ヨウ素溶液、電子天秤など

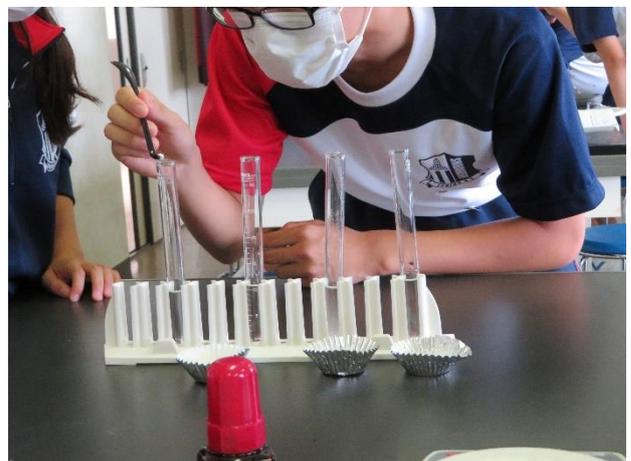
を用意した。一部、実験の構想を聞きとり、アドバイスを必要になった道具もある。

### 〔2限目〕

### ⑤観察・実験（班活動）

計画をした方法で、安全に留意して観察・実験を行う。

○水に溶けるようすの観察



水への溶け方を調べる際に、可溶性のデンプンが市販されているため注意が必要である。また、冷水では砂糖の溶ける量が少なくなるので、汲み置きの水などを用意しておくのもよい。さらに、水温をあげて溶け方と調べる生徒もいる場合は、湯煎などの方法を紹介する必要がある。

### ○物質の燃焼のようすの観察



加熱して調べることによって、燃える物質と燃えない物質があることに気づかせる。今回の実験では、炎が上がったものだけを「燃えた」と判断させる。

また、砂糖、かたくり粉を加熱すると、垂れてしまうことがあるため、どの粉でも加熱させる場合は少量で行うように指導しておく。

### ○水溶液を蒸発させ、結晶の観察



試験管に物質を溶かしたまま加熱し蒸発させようとする生徒がいる。突沸が起きやすく危険なため、スライドガラスの上に水溶液を垂らし加熱するように注意する。

### ⑥実験の結果（班活動）

実験の結果を正確に記録し、わかりやすく表にまとめる。下記は生徒の実験結果のまとめの一例である。

調べる方法	融る	お液	水に入れて よくかき混ぜる	水の中 まぜる	炎の中に入れ たようす	石灰水 の変化
砂糖	ざざざ している	変わった かた	しずんだ 普通	変化なし	ゆわく こげた	白く 濁った
かたくり粉	かわら ない	まっ黒に なった	ゆわ くしずんだ	少し 残った	黒い 煙が あが った	にご った
食塩	ざざざ している	変わった かた	しず んだ(早い)	変化なし	あまり こげ なかった	にご った
物質X	かわら ない	かわら ない	しず んだ	変化なし	あまり こげ なかった	にご った

調べる方法	水に 入れる	手わり	ヨリ液	により	炎の中に入れ たようす	石灰水 の変化
砂糖	とけ ない	サラサラ こぼれ 落ちる	変化なし	何れ もなかった	こげ た	なし
かたくり粉	とけた	粉サラ	青むら さになった	何れ もなかった	こげ た	なし
食塩	とけた	サラサラ	変化なし	何れ もなかった	こげ た	なし
物質X	とけた	サラサラ	変化なし	何れ もなかった	こげ た	なし

謎の物質Xの正体を調べるという目的で実験を行っているが、この実験のもう一つの目的は、これまでの経験や知識を用いて、物質の区別の仕方を考えさせ、計画に従って安全に実験を行わせることである。

したがって、物質Xの正体がただ分かれば良いということではなく、それぞれの物質の性質を実験によって明らかにすることが大事である。

### ⑦実験の考察

予想と比較させながら、目的に沿って、結果から分かったことを自分の言葉で書く。予想と異なる結果が出ると「間違えた」と考え、考察をしようとする生徒がいるが、予想と異なることはよくあることであり、むしろそこから考察が大切であることを指導する。

思考力、表現力の育成には、レポートにおける考察の指導が大切である。特に、結果と考察、感想を明確に分けて記述させることに留意した。考察には根拠をはっきりと示すようにすべきである。そのため、物質Xの正体を決定した理由を、自分で考え記述させる。

今回の実験での考察のほとんどが、「加熱したときに、燃えなかったのが食塩と物質Xだけだったので、物質Xは食塩だと考えられる」といった、ものが大半だった。

## ⑧感想

感想や自己評価、疑問などを書く。「頑張った」「真面目にできた」などの、行動面だけの評価で終わるのではなく、どんなことが理解できて、どんなことが理解できなかったなどの思考面での自己評価が必要である。

生徒の感想として、

「検証するための実験はあったけど、自分たちで考えてする実験は初めてで、すごく考えることのできる実験だった。」

「同じ白い粉でも、いろいろな実験をしていると、起きる反応が違うくて、違う性質をもっていることがわかった。」

「実験をする計画を立てる段階で道具をイメージできていたけど、実際に実験すると道具が足りなくて困ってしまった。」

「燃やして何かがわかったけど、水に溶かすときに、水の量がばらばらだったり、粉の重さを量っていなかったりで、もっとできたことがあったと思う。」  
などがあった。

## 5 実践の成果と課題

〔成果〕

成果として、子供たちに「生きる力」を育むための新学習指導要領の一つの柱でもある「主体的・対話的で深い学び」取り組めたことにある。

理由として、生徒の感想に「教科書の実験方法を見ながらやるより記憶に残った」「友達と相談することで、自分では考えつかなかった意見が出てきておどろいた。」「今度は、気体の名前を隠して実験してみたい。」などの意見が何件も見られたこと。また、小テストの正答率として、実験を行った箇所の正解率が高かったことが挙げられる。

今後、すでに身に付けた資質・能力「見方・考え方が豊かになり、“どのような視点で物事を捉え、そのような考え方で試行していくのか”という、物事を捉える視点や考え方も得られていくと考えられる。

〔課題〕

今学習において「主体的・対話的で深い学び」について実践を行ったが、本来は1単位時間の授業の中で全てが実現されるものではなく、単元や課題のまとまりの中で、例えば主体的に学習を見直し振り返る場面をどこに設定するか、グループなどで対話する場面をどこに設定するか、学びの深まりを作り

出すために、生徒が考える場面と教員が教える場面をどのように組み立てるか、といった視点で実現されておくことが求められるため、継続していく必要がある。

実験の反省として、自分たちで考えて実験を行うために、普段以上に実験にのめりこみ時間が多くかかってしまうことが挙げられる。また、探究を振り返り、探究の過程を通して生じた疑問に注目し、新たな課題に発展させるような改善もできたと思われる。

## 6 引用・参考文献

○文部科学省「中学校学習指導要領解説 理科編」2017

○国立教育政策研究所『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料』2020

○「未来へひろがるサイエンス1」 啓林館  
指導書 第2部 詳説

## おわりに

今回の奈良県中学校理科研究会における紙面発表について、橿原市の各校で行われた授業実践の研究の内容を省略する形となるが紹介する。橿原中学校や八木中学校では、煮干しを用いて、生徒一人一人が行うことのできる解剖実験の方法について実践した。大成中学校では、力学的エネルギーを活用した斜面からボールを飛ばしカップに入れるといった高さや角度の関連性について学ぶとともに、生徒の興味関心を引ける実験について授業を展開した。光陽中学校では、蒸留実験を行った際の振り返りシートを用いた評価方法について研究された。畝傍中学校では、教員が作成した実験映像を classroom にのせ、何度でも実験映像が見られるようにした。学びを深めることができる ICT を活用した学習方法、それを利用したレポートの作成の仕方に重点を置いた学習を取り入れた。

それぞれの学校がさまざまな方法で、授業実践を行った。これから教科書のデジタル化が進んでいくが、どの学校も実際に生徒が実験を行い、体験するといったアナログの大切さについても再確認した。

また、コロナ禍でどのようにすれば、生徒に安全かつ、より良い学習を行えるのかを話し合った。