

## 令和3年度 第8回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2022年2月23日（土）15時～17時30分

主会場：岐阜大学教育学部

参加36名（大学内10名、オンライン26名 {学生13名、教員23名}

### 1 開会挨拶（中村琢岐阜大学准教授）

理科の授業実践力向上のためには、良い授業を見て、お互いに学び合うことが非常に有益である。コロナ禍で通常の研修も難しい中、本研修会を是非生かしてほしい。本日で第8回目をむかえるが、本研修会の今までの貴重な映像と資料も公開されている。今後それぞれの学校で是非役立てて欲しい。

### 2 中学校理科モデル授業

#### (1) 授業者と授業内容

授業者：松浦亮太（岐阜県揖斐川町立揖斐川中学校教諭）

授業：中学校第3学年「化学変化とイオン」

本時の目標：（本時 26/27時）

電解質の水溶液を加えていくと、電球の光る様子が弱くなることに疑問をもち、「硫酸バリウムが沈殿する様子」や「中和する際の電流の大きさの変化」、「BTB 溶液の色の変化」などの確かめた事実とイオンのモデル等を関連付けて考察し、説明することができる。〔思考・判断・表現〕

#### (2) 授業者による事前説明

本時は、「化学変化とイオン」という中学校第3学年の最後の学習となる。今まで小学校や中学校を通して継続的に学習してきた粒子の見方・考え方を活用し、学習内容を発揮できることを期待したい。教科書にみられないような発展的な内容を取り扱う。

以下2点を大切に授業に取り組む。

- ・子ども達は最終的にどのような姿になっていたら良いかを具体的に描き、授業に臨む。
- ・子ども達が見通しを持って科学的な探究活動に取り組む。

#### (3) モデル授業の実施・視聴

〔記録動画の通り〕

#### (4) 授業者による事後説明 指導法・教材・授業で大切にしている点について

大切にしているテーマは「子どもが科学でわくわくする姿」であり、これが学習の大前提だと思う。「やってみたい」、「もっと調べたい」と思える子ども達の育成ができれば大きな幸せである。この「子どもが科学でわくわくする姿」を具体的に考えてみると、科学的な探究活動の中で、子ども達が見通しを持って解決に向かう姿や、確かな事実とつなげながら、探究していく姿が好ましいと感じる。

[1] 科学的に探究する活動においては、各単位時間内で重視している過程とその評価の姿を明確に持つ。

学習指導要領では科学的探究が「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」で示されており、参考にしている。更に資料「岐阜県中学校理科教育研究部会 指導の重点」を基に科学的探究に取り組んでいる。

子ども達が自然の事物・現象と出会い、課題設定、予想・仮説を設定し、検証計画を立案して進めていく。この部分の出会いを大切にしている。そこから「何が課題か」、「何を探究したいのか」という、子どもがわからないままになりがちな点を明らかにして、できる限り子どもと共有しながら取り組むことに努めている。つまり、どのようなことを解決していくのかという「見通し」を大事にしている。その後、観察・実験の実施、新しい結果を得て、結果の処理、考察の実施、まとめ、自己表現によって締めくくるという流れと解釈している。

明確な見通しがあることで、子ども達には、その時間の学習内容を理解でき、振り返りも可能になると考える。

また、学習指導要領改訂における生きる力の育成を目指す資質・能力の三つの柱をもとに、評価基準を「主体的に学習に取り組む態度」、「思考力・判断・表現力等」、「知識・技能」

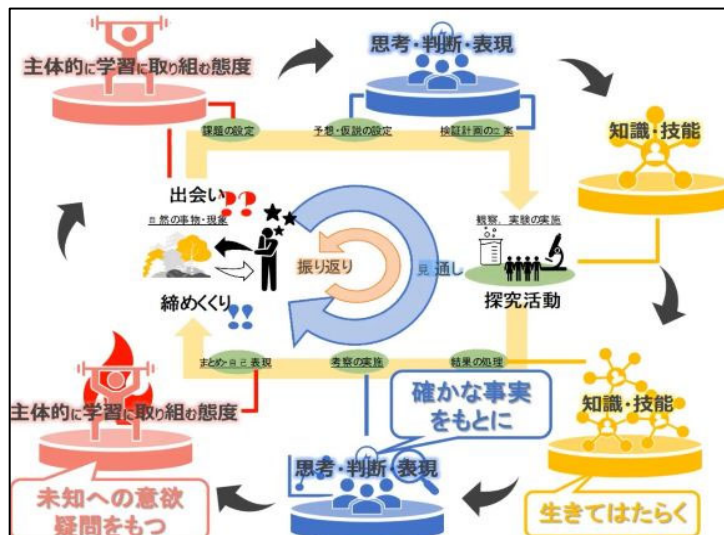


図 1 岐阜県中学校理科研究部会 指導の重点 より

の三つの観点で捉え、図 1 の岐阜県中学校理科研究部会の資料を参考にして取り組んでいる。(図 1 に沿って説明する。) このようなサイクルで授業を進めることで、各授業のゴールを具体的に描き、評価基準と照らし合わせ、授業を展開するように努めている。

[2]各単位時間での見通し・振り返りの視点を一層重視する

見通しを持つには「自然の事象・現象との出会いから生まれる疑問」や「予想、仮説から考える検証計画に立案」が大切である。また、どんなことを知りたいか、何を追究したいか、どんな方法をとってみたいか等の見通しを明確にしたうえで科学的に探究することが大切である。内容が明確になると、追究したい内容も明確になる。

<本時の例>

- ・電解質どうしの溶液を混ぜ合わせた時、子ども達は、既習の知識から電流は流れると理解している。ところが今回は電流が流れない。「あれ？」という常識を覆す瞬間に出会うことが大切。
- ・溶液を混ぜることで徐々に電球の光が弱くなり、電流も弱くなる。この現象を示す溶液をブラックボックスとすることで、溶液の中身を追究してみたいという気持ちに繋がる。
- ・中和の後、光り方が弱くなったのはどうしてか？という課題に対して、酸を更に加えることでイオンが増え、電流が強くなることなど次の課題に繋がる部分を大事にする。



図 2 薄い水酸化バリウム水溶液に薄い硫酸を加え、電球の様子を観察

### [3] 本時の授業における教材など

#### ①学習形態

個人→グループ→個人であったが、グループ学習を中心に展開。自分の考えを明確に持ちつつ、仲間とともに自力解決に取り組む。

#### ②教材

ホワイトボードを利用し、モデルでイオンの数や移動を表現できるようなマグネットを活用。電流の強さ、沈殿の様子、イオンの数の変化など各実験結果を個別に考えるのではなく、それぞれを関連付けて考えられるよう工夫に努めた。

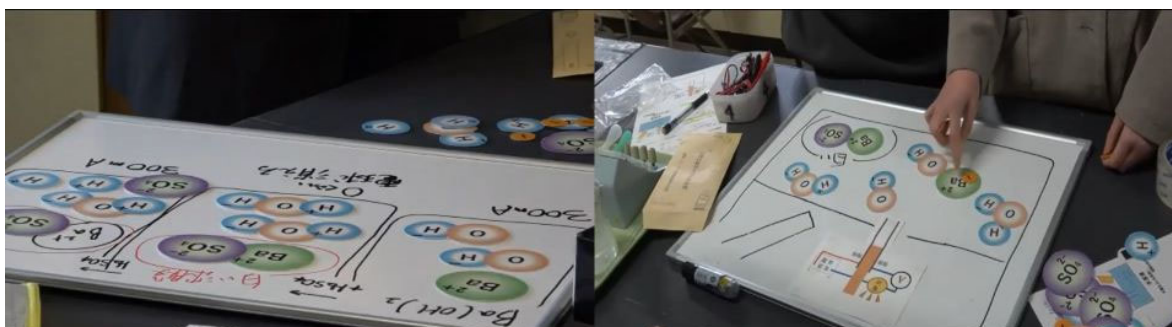


図 3 イオンのモデルを使ったグループでの探究活動 イオンのモデル

#### ③成果物（レポート）

豆電球の様子、BTB 溶液の色、電流の変化、溶液の変化 沈殿などについて整理され、電子の授受の理解が深まり、電流が流れるようになったことの記述。

### [4] 協議の視点

生徒が、見通しをもって観察・実験に取り組み、確かめた事実と既習事項とを関連付けて考察し、説明することができていたか。

## 3 モデル授業についての協議

### (1) グループ協議 20 分間、5 名程度のグループ協議

- ・以下の視点を中心に協議を進めた。

「生徒が、見通しをもって観察・実験に取り組み、確かめた事実と既習事項とを関連付けて考

察し、説明することができていたか。」

- ・グループ協議では、グループ内での「司会者」と「記録係」を決めて進めた。
- ・ブレイクアウトセッションが終わり、協議で出された質問や感想等について、各グループの記録係が報告するとともに、すべてのグループからの報告後、まとめて授業者から回答する形態で協議した。

以下に、報告された主な質問や回答、感想を示す。

《グループ協議後に各グループから報告された事項》

〈感想・意見〉

○見直しについて

- ・全体を通して生徒が見直しを持ち、実験に臨んでいた。
- ・子ども達と共に実験計画を立てる過程で知りたいこと、調べたいことは何かという着目点を明確化し、生徒に意識させるような工夫が見られた。
- ・演示では、授業者が質問を沢山投げかけており、その時点から子ども達が見直しを持てるような工夫があった。
- ・実験と演示で同じ物質を用いて行っており、注目すべき点が子ども達にわかっており、見直しを持つことができていた。
- ・いろいろな視点を出して進めており、見直しを持って進められていた。
- ・ヒント（既習事項）が並んでいた。
- ・「何を探究したい？」という発問から見直しを持つことの大切さへの意識が感じられた。

（以下は疑問点や改善への意見）

- ・一人ひとりが予想を立てていなかったの、各自が見直し切れていないのではないかな？
- ・「電気に注目して」結果が予想できてしまう部分があったのではないかな。こうなるはずだという自分なりの見直しを持たせてから行うのがよいのではないかなと思った。
- ・既習事項の振り返りを行ってから演示に入ると、より見直しを持ちやすいのではないかな。

○授業展開について

- ・ブラックボックスにしておくのも一案だが、何かが入っていたから電気が流れなかったという考えもあった。そこで、始めに中身を見せることが、よりわかり易さに繋がると考えた。
- ・確かめた事実を基に既習事項と関連づけて説明していた。
- ・対話しながら、展開されていてよかった。
- ・演示で見た事実から課題設定という流れだったため、疑問を解決しようという意識を持つことができていた。
- ・演示実験で実験を見せていたため、方法を詳しく説明する必要がなくなり、時間短縮につながっていた。
- ・「知りたいことは何か」などの声掛けに生徒の主体性を大切にしている点が伺え、是非取り入れたいと感じた。
- ・ブラックボックスがあり、電球が消えるところまでしか見せなかった。「電球の明かりが弱くなっていくのはどうしてだろうか。」と課題が出され、イオンの現象に目を向けさせたいという授業者の狙いがよく見えた。このように焦点化させた点を参考にしたい。
- ・冒頭で酸性の液体とアルカリ性の液体を提示することで、電流の低下が中和と関係していることを示せていた。

- ・今回の実験にはいくつかの着目点がある。実験に慣れている子や得意な子にとっては、十分に良い抵抗があり、良い授業だと思った。
- ・思考させていく過程において、モデルに着目し、どの実験もうまくいき、モデルを用いてうまく発表できていたと感じた。
- ・中学校の授業、或いは単元末の授業として、非常に良い授業であった。中学校では授業がスパイラルに次へと続いていくものが多い。自由度があり、2時間扱いにすることで、子ども達が自分の考えを持ち、まとめていくには十分な時間が確保できることから、単元をまとめていくという点でも有意義な時間となる。

(以下は疑問点や改善への意見)

- ・演示において何が起こるかわからないという面白さを期待できる。難しさもあると思うが、何も伝えないで見せるという方法もあると考える。
- ・子どもは、物質が溶けなかったら電解質にはならないという考えで進めがち。食塩水には電流が流れるが、今回の実験では電流が流れない。モデルとして説明するのは手段で、電流が流れない塩の生成があり得ることを伝えたい。

○教材について

- ・ホワイトボードを用いて図化しており、わかりやすい。
- ・モデルの利用で、化学反応式だとわかりにくい途中経過がわかり、よかった。
- ・取り上げられた実験自体がおもしろく、主体性が確保できる。
- ・ピーカーに「？」を貼っていて、発言しやすくなっている。

(以下は疑問点や改善への意見)

- ・実験に注目すべき視点が多いため、ICTを活用し、動画などを用いて何度も見られるようにしたら多くの視点を見やすくすることができるだろう。

〈質問・課題〉

質問 豆電球の明るさの変化により電流の大小を見ることができていた。電流計は生徒のレベルに合わせて用いると良いのではないか。電流計の設定に時間がかかっていた班も伺えた。

授業者：生徒のレベルに合わせた電流計の使用について、賛成である。豆電球を光らせるためには120～130 mAが必要である。豆電球が消えてからも一時電流は流れており、その後0 mAになるところを子ども達に見せたいという思惑があった。

質問 見通しを持たせるための指導において、見通しを持たせたい要素が多数あり、教師が特にどの点に見通しを持たせたかったのか知りたい。(電流が小さくなる理由として・・・中和反応、水の発生、塩の生成過程、塩の性質(水溶性等))

授業者：ブラックボックスの中身、水溶液の様子、BTB溶液の色による変化、電流の大きさ、水溶液の正体などが授業者側から考える見通し。

質問 前時までの学習事項を踏まえ、どのような点を押さえて今回の授業に入っていくのか？経験より、子どもは硫酸イオンとバリウムイオンが結びつくことは知らない。「硫酸とバリウムが結合して水が本当に生成されたのか？」という疑問を抱くだろう。前時には「塩酸+水酸化ナトリウム水溶液の中和反応」の学習をしている。そこで子どもに反応モデルを書かせると、食塩の電離を表す生徒や分けずに表す生徒もいる。(実際は電離している)電離の部分を押さえた状態で今回の授業に学習を進めるとすると、電流が流れなくなった事象から沈殿が生じるという見通しを

持たせることができるのか？

授業者：前時に塩酸と水酸化ナトリウムの中和反応の実験を行うことで、電解質同士の水溶液を混ぜ合わせたら電気が流れることを確認し、この授業に向かっている。このギャップがあることで、本時の導入が生きてくると考える。

教科書では、中和のところで硫酸イオンとバリウムイオンが紹介されており、反応を生徒に見せてから授業に臨んでいる。第2学年での化学変化と原子・分子の単元は、質量に注目させながら、今回の沈殿の見通しへの手掛かりになると考える。第1学年では小麦粉を水に溶かして沈殿させることを取り扱う。硫酸バリウムは非電解質ではなく、水に溶けない物質である。このように既習の内容を振り返りつつ、比較したり、繋げたりしていくことで面白い展開になると考える。

質問 本時における生徒の見通しとは、どのような見通しを持っていたのか。先生はどのように想定していたのか？実験の仕方？結果？考察？

質問 今回の授業では、モデルを使って表現できたよいか？または溶けない塩が存在することを見いだせたら良いのか？

質問 ブラックボックスを用いず、沈殿を見せる方法もあったのでは？沈殿を見せることで、沈殿したものが何か関係があるのでは？という仮説への足掛かりになる。また、沈殿することによって電流が流れなくなるというヒントになるのではないか。

授業者：子ども達の探究による達成感を味わえるようにするため、ブラックボックスを用いた。

「水溶液の正体は何か？」「この水溶液は硫酸と水酸化バリウムだろう」と、そこで終わってしまいかねない。硫酸と水酸化バリウムの提示により、「だからあの中身は沈殿だったのだ」と、達成感を味わえるようにこの方法を選択した。

質問 予想の段階で、モデルや化学式を生かしながら予想を立てていく方法も考えられるのでは？単元終末の授業なので、今まで学習してきた内容を踏まえ、モデルの操作により考えが整理されて、実験や考察が可能になったのではないか。

授業者：予想の段階からモデルや化学式を使うとよかった。一人一人の意見を聞き、そこまで出来たらよかったと振り返る。イオンのモデルを掲示しておいてもよかった。モデルとの関連付けについて更に意識が高められると考える。

質問 実験に慣れていない子にとっては、着目しなければならない視点がたくさんあり、難しさがあったのではないか。一つ一つ着目すべき点への意味づけをして実験に臨むことで、何のため何を見るのかが明確になり、視点（実験）の意味が理解できると考える。

授業者：考える要素が多いが、グループで協議しながら自力解決していくことを大切にしたい。

今回は特に理解力の高い生徒に焦点を当て、中間層や下の理解力の子がけん引され、伸びていくように目指した。

#### 4 モデル授業についての講評

##### (1) 中村琢岐阜大学准教授より

探究活動（パフォーマンス課題）において、既習事項を活用することで難しい課題を設定し、探究的な活動を通して科学的な概念や知識の獲得を目指す素晴らしい授業であった。特に探究しがいのあるテーマの設定をし、授業の中でグループディスカッションにより、理解を深め導くという手法に取り組んでいた。

探究活動では課題を発見することから仮説を立て、検証方法を立案したり観察実験結果を得て

分析したりしてまとめていく流れである。これらすべてを授業に取り込むのは難しい。日々の授業の中で、この過程のどの段階を進めているのかを明確にし、個々の部分が評価と連動して、育てたい生徒の状態が把握されていた。これらは授業の中での細かい教師の発言や追究の仕方に繋がっている。そのための手立てや振り返りも用意されており、個人での振り返りも十分設定されていた。

本授業の前に塩酸と水酸化ナトリウムの実験を行い、出てきた塩化ナトリウムが電解質なのかや、気体やイオンの減少について学習した。本時では、BTB 溶液を用いた酸とアルカリの確認から非電解質を用いることで、このギャップが、生徒に面白さと驚きを与えた。

協議の中でモデル図や化学式で表す提案があったが、モデルを使い、電子の授受と量的な関係を理解することは難しい。しかし、グループだからこそディスカッションによって解法を導き出すことができ、他のグループとの交流でも理解が深められていた。このことは課題設定の良さもあるといえる。また、授業の中に、滴下する酸の量やまとめ方についての自由性があり、探究の面白さを伝え、発展的な授業であると感じた。

## (2) 小倉康埼玉大学教授より

生徒の資質・能力を育成する授業を深く追究していることが、指導案や授業後の解説資料から明瞭に伝わる。これを、実際の限られた時間の授業の中で実現することは、非常に高度な技術だと感じた。グループ協議の発表内容も多面的で奥深く、非常に参考になった。よく考えられた指導であると感じた。こうした「練り上げ」は、理科の授業の改善に向けた意義のあるものである。

見通しを持ち、わくわくしながら疑問を解決できる授業であったが、そのためには既習事項をつなげ、維持できるような、普段からの丁寧な指導が積み上げられており、確かな事実が得られる教材を工夫していると感じた。

このように、中学校の理科が、教員から知識を授ける場ではなく、生徒が主体的・対話的に知識を獲得し、自ら使えるようになる場であること、そのために教員が工夫した発問や教材を提供している、よく研究された授業だと感じた。

## 5 今後の予定 (小倉康埼玉大学教授) (詳細は後日公開)

### ①令和3年度研究報告会・パネル討議について

3月21日(月・祝)14時から「令和3年度研究報告会・パネル討議」を開催予定。本年度研究報告会として、先達の中核的理科教員からの本研修会への意見をいただき、次年度の研究の発展につなげたい。地域で長きにわたり現場の理科教育を支えてきた2名の校長先生によるパネルディスカッションを予定。小学校教員当時の理科授業を収録しており、その後の教員養成や教員研修に活用されてきた。授業動画の視聴と当日の質問などを通して、これからの理科教育の協議、改善に生かしてほしい。

### ②次年度モデル授業の研修会

5月以降、8回のモデル授業の研修会を予定。

## 6 閉会の挨拶 (中村琢・岐阜大学教育学部准教授)