

理科

「ああ、そういうことか」、 「私、間違って覚えてたなあ」と、 分かり直しができる授業

生徒が仲間に自分の考えを理解してもらおうと、図やモデルを描き始めたらしめたものです。そこには、生徒が言葉にしづらい事象の仕組みに対しての解釈が表現されているはずです。それらを教師が価値づけたり仲間と分かり合う過程をもうけたりすることで、確かめるべき問題が明確になることもありますし、あやふやだった解釈が明瞭になることもあります。



県中教研 理科部 全県部長
五泉市立五泉中学校

校長 大川 正史

自分の当たり前が仲間の「意外」や「飛躍」になると教える

生徒が分かり直すというのは、事象の仕組みを理解したときに「だからあのときはこうなったのか」と、自分の既知の事象と新たな知識とがつながって、既知の事象の見方が再構成されることである。この姿を大切にしたい。

しかし、理科の授業において、実験には一生懸命取り組むが、そこで得た事実が知識として定着しないことがある。それでは新たな事象を見ても既知の知識とのリンクが起これにくい。

このような、分かっているようで分かっていない生徒を深い学びに到達させるには、言語活動を見直す必要がある。

例として、ジャガイモにヨウ素液を滴下する実験を挙げる。この実験の振り返りに「ジャガイモにヨウ素液をかけると青色になることが分かった」と書く生徒は多いだろう。これ

は実験で得た事実を述べただけで、問題の結論になっていない。前述の「ジャガイモに…」の振り返りは、本来は、下の図のような3段階法によりジャガイモとデンプンとが結びつくはずだが、ヨウ素液の性質という既習事項を引用していないため、結論に到達しなかった例である。着目すべきは、結論に到達している生徒もこの2段階目の記述をしないことがほとんどであることだ。結論に到達した生徒にとっては、2段階目の記述は暗黙知であり、いちいち書かないし言わない内容なのだ。だから、分かっているつमोरの生徒には論理性が伝わらず、事実暗記の学習になってしまうのである。教師はこの2段階目の既習事項や生徒の暗黙知を「論拠」と位置づけ、可視化の工夫をし、さらに、生徒に表現を磨かせる過程を組織する必要がある。

ジャガイモにヨウ素液をかけると青紫色になる。

(事実：根拠)



デンプンにヨウ素液をかけると青紫色になる。

(既習事項：論拠)



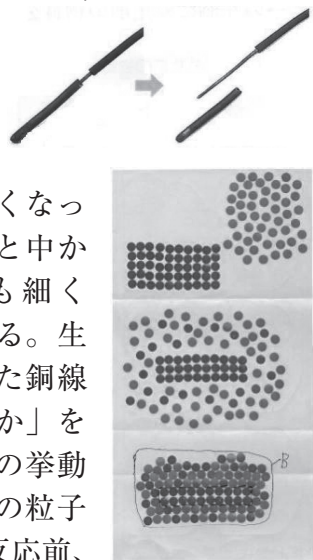
ジャガイモにはデンプンがある。

(結論)

事象を変化として捉えさせるため、連続性を表現させる

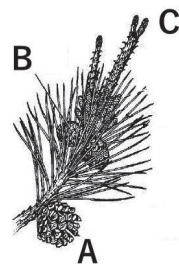
事象の要因の多くは目に見えないため、可視化して連続的に表現させることが有効である。それにより、事象を要因による変化と捉えさせることができる上、要因を条件変更させることで事象はどう変わるかを予測し検証させることで仮説を確かにできれば生徒は科学の面白さを実感するだろう。

右図は硫黄と銅線を試験管内で加熱してできる硫化銅で、全体の太さは銅線の時よりもわずかに太くなっている。それを折ると中からもとの太さよりも細くなった銅線が出てくる。生徒が「中から出てきた銅線がなぜ細くなったのか」を追究する過程で原子の挙動を表現したものが右の粒子モデルである。上が反応前、中が反応中、下が反応後である。この生徒は、硫化銅の部分(図中のB)は硫黄と銅とが入り組んで並んでいる部分だと示している。粒子モデルには、銅線が硫化銅になる過程で全体が太くなることや、中の銅線部分が細くなることが表現されており、生徒自身の考えと実際の事象との整合性が高く、仲間の賛同を多く得ていた。その後、「硫化銅の中の銅線をもっと細くするにはどうすればよいか」と問うと、「硫黄の量を増やす」とか「加熱時間を長くする」等の方法が出てくる。大切なのは、なぜその方法でうまくいくと考えるのかをこのモデルで表現させることだ。時



間をかければ硫黄の粒が中まで入り込むと考えているのか、時間をかけても硫黄が足りなければ反応は進まないと考えているのかを明らかにすれば、定比例の法則を学ぶ価値が出てくる。それらの理由が生徒から出てくるように、細かな追発問をしたり、わざと解釈を誤って生徒を揺さぶったりするのが教師の力量だろう。

右図は松の雌花と雄花の模式図で、Aは2年前の雌花である。植物の生長は成長点が先へ先へと伸びてゆくが、ともすると髪の毛のように根元から新しい茎や枝が生まれてくるようにイメージをもっている生徒もいる。



そこで、A B Cそれぞれが年毎にできる雌花であることを伝えた上で、1年前、2年前にそれぞれの雌花はどこにあったかを問い、右図を基準にして1年前と2年前の図を描かせて、仲間と比べさせるのも、植物の成長という事象を変化として捉えさせるには効果がある。

「○○すればするほど□□になる」と変化の要因を意識させるには、課題や発問を工夫する必要がある。浮力を実感させようと生徒にバスケットボールを水没させ、何か気付いたことが無いかと問うても、「浮力は強い」と感想程度の気付きしかもたせられない。しかし、ボールは沈め始めこそ簡単に沈むが、沈めば沈むほどさらに沈めるのは難しくなる。その変化を表現させてこそ深い学びが実現できるのである。

理科 重点方針

目的意識をもって科学的に自然を調べる能力と科学的な思考力を育てる学習活動の展開に努める。

- 観察や実験の予想を検討したり、結果を整理し考察・吟味したりする学習活動の充実を図ることを通して、目的意識に裏打ちされた科学的な思考力、表現力を高める。
- 他者との関わりや問題解決的な活動において、生徒が科学的な見方・考え方を働かせるための手立てを行う。
- 地域の環境や学校の実態を生かした自然体験、科学的な体験を通じた実感を重視し、自然事象の認識と科学への興味、関心を一層高める。

理科 <上越地区／上越市中教研>

11月11日(火) 研究会開催

研究主題：課題解決に向けて科学的に探究する生徒の育成
単元名：「1年：身のまわりの現象」

～なぜ反射板はどこから光を当ててもまぶしいのか～

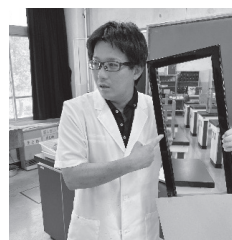
会場校：上越市立城東中学校

公開：1学級

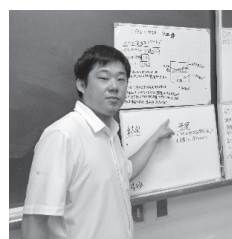
授業者：堀越 諒太

指導者：上越教育事務所学校支援第2課

指導主事 植木 厚夫 様



研究推進責任者
上越立城西中学校
中野 祐輔



教科・領域担当者
上越立城東中学校
堀越 諒太

こんな深い学びの姿を目指します

生徒が既習事項を振り返りながら考えることができ、主体的に探究したくなるような課題の設定及び提示が生徒の学びの深まりにつながると考えています。本研究では、「生徒が、自己の学びを振り返りながら学びをつなぎ、科学的に探究できること」を深い学びと捉え、生徒が「理科の見方・考え方」を働かせながら、問題を見いだして解決策を考えたり、知識を相互に関連付けてより深く理解したりする姿を目指します。

主な手立て（「学習過程」と「深い学びの技法」の関連）

生徒の学習過程



ポイント1（設定の過程→「深い学びの技法」のNo.1・2）

日常生活における身近な現象を提示したり、既習内容を想起させたりし、生徒が十分に話し合う場を設定する。

これにより、生徒は自らの手で素朴な疑問から課題を見つけ出せるようになり、探究への意欲をもてるようになります。

ポイント2（思考の過程→「深い学びの技法」のNo.9・10）

日常生活における身近な現象について様々な方法で探究し、議論する。既習の知識や技能を活用する場を設定する。

これにより、生徒が実験結果を基に論理的に考えたり、他者との共有をしたりしながら、考察をより科学的なものにできるようになります。

ポイント3（表現の過程→「深い学びの技法」のNo.13）

実験結果や仲間の意見を根拠として、身のまわりの自然現象を論理的に説明する。

これにより、生徒は自己の学びをつなぎながら、科学的に自然現象を解釈し、説明付けることができるようになります。

単元(題材)の様子

反射板が映る動画を視聴し、反射板が光源の位置が変わってもいつまでもまぶしく光り続けることから、既習事項とズレが生じていることに気がきます。これにより、疑問から課題を見出し、課題を自分事として捉え、主体的に探究しようとする態度につながります。

ポイント1



様々な光源や鏡等を複数用意します。生徒自身が予想を基に自由に実験方法を考え、検証します。生徒の自己選択した解決の方策を生かし、小グループでの探究を共有しつつ「複線型の学び」で課題解決に向かいます。

探究の過程における気づきの共有により解釈・分析をより妥当性の高いものにできるようになります。

ポイント2



課題(反射板の仕組み)について、小グループごとの実験結果や仲間との対話の結果を基に作図や記録写真などを用いて説明を考えます。実験結果を根拠とした論理的な説明をする中で作図や記録写真から導き出す客観的な光の道筋と主観的な自分が見た光の見え方を関連付けて考えることができるようになります。

可視化された光の道筋と自己の主観的な見え方との関係付けを行ったり、仲間の意見との比較を行ったりする過程で、生徒は「理科の見方・考え方」を働かせながら、深い学びに向かいます。

ポイント2・3

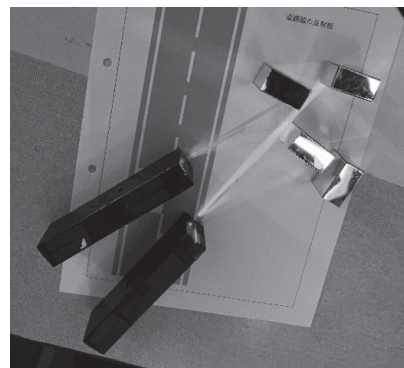


研究会

研究会当日は、「反射板がどこから光を当ててもまぶしいのはなぜか」についての問題解決型の授業を行います。様々な実験道具から選択し、実験方法を考



え、「複線型の学び」で主体的に課題解決に向かいます。課題を自分事として捉え、主体的に探究する深い学びの姿をご覧ください。



ポイント1・2・3

理科 <中越地区／南魚沼市・南魚沼郡中教研>

11月20日(木) 研究会開催

研究主題：「生きて働く知識」を形成する授業づくり
～練り合いを通して知識を再構成する学びの実現～

単 元 名：「3年：化学変化とイオン」
～酸・アルカリとイオン～

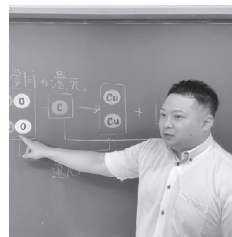
会 場 校：南魚沼市立六日町中学校

公 開：1学級

授 業 者：岡崎 一洸

指 導 者：中越教育事務所 学校支援第2課

課長 上村 貴雄 様



研究推進責任者
南魚沼市立塩沢中学校
高橋 悠太



教科・領域担当者
南魚沼市立六日町中学校
岡崎 一洸

こんな深い学びの姿を目指します

学習した知識を、仮説の設定や実験結果の考察の場面で活用し、既習事項を手がかりに粘り強く考え続ける姿を目指します。また実験結果を、モデルを用いた4コマで表現する活動を通して、生徒は「より事実在即しているか」「他者に伝わりやすいか」といった視点から表現を工夫し、対話を重ねながら考えを練り上げていきます。このような過程を経て、自分の考えを更新し、知識の学び直しや概念の深い理解につなげていきます。

主な手立て（「学習過程」と「深い学びの技法」の関連）

生徒の学習過程



ポイント1（解決の過程→「深い学びの技法」のNo.10）

初発の考えと既習事項や実験結果を比較し、対話を通してよりよい考えへと練り上げる活動を設定する。

これにより生徒は、単に用語を覚えるだけでなく、他者との対話を通じて多角的に考え、論理的に説明しようとしています。

ポイント2（表現の過程→「深い学びの技法」のNo.14）

単元を通して手触り感のあるモデルを活用して、実験結果を表現する。

これにより生徒は、モデルを活用しながら、実験結果を視覚化し、より事実在即した考察をするようになります。

ポイント3（評価の過程→「深い学びの技法」のNo.18）

「振り返りシート」を用いて、身に付けた資質・能力をメタ認知し成長につなげる。

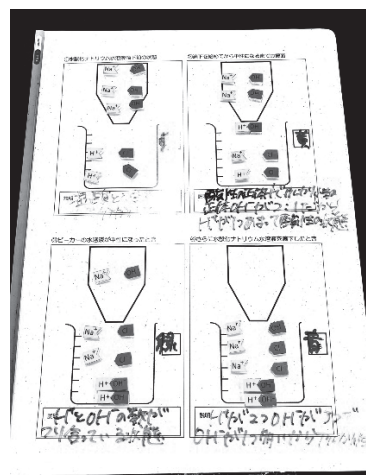
これにより生徒は、自分の学びを客観的に捉え、覚えたことやできるようになったことを、次の学習に生かそうとするようになります。

単元(題材)の様子

初発の考えと既習事項、実験結果とを比較しながら、自分の考えを更新し、より妥当なものへと練り上げていく対話活動を授業に取り入れていきます。

特に、実験結果を4コマで表現する場面では、生徒同士の表現の違いに注目させ、「より事実在即しているか」「他者に伝わりやすいか」といった視点をもって練り合いを行うことで考えを深めていきます。既習事項であるイオンの挙動や水溶液の性質についての知識を活用し、化学変化の仕組みをより現実近づけて考察することができ、深い理解につながっていきます。

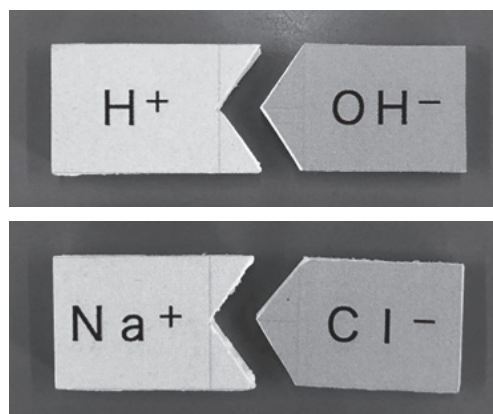
ポイント1



イオンのモデルを実際に手で操作することで、生徒は目に見えない粒子の存在を、実体として捉える感覚を養うことができます。

授業ではこのモデルを、単元を通して活用し、実験結果の考察や表現に取り組んできました。こうした活動を通して、「粒子領域」で重視される質的・実体的な見方を働かせ、思考をより深めるとともに、表現の精度も高まります。さらに、このモデルをホワイトボード上で複数の生徒が同時に操作することで、自然と意見の交流が生まれ、対話的な学びを促進します。

ポイント2



対話的な学習活動の土台となる知識をいつでも確認できるよう、学習のまとまりごとに振り返りシートを活用し、生徒に記述させます。これにより生徒は、これまでの授業で何ができるようになったのかを整理し、自分自身の学びを自覚(メタ認知)する力を育てていきます。

ポイント3

理科単元3-3 学びのあしあと

3年 組 番 氏名

【単元を通して考える課題】

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると何が起こるか。図や文章で説明しよう。

〈単元の学習前〉

〈単元の学習後〉

研究会

研究会当日の授業では、前時に行った「中和の滴定実験」をモデルを使いながら考察し、より事実に近い表現を目指して練り上げる活動を行います。



既習事項の活用と対話を通して、粘り強く考察する生徒のようすをご覧ください。

ポイント1・2・3

理科 <新潟地区／新潟市中教研>

11月6日(木) 研究会開催

研究主題：探究学習による深い学びの促進

単元名：「2年：電流・電圧と抵抗」

会場校：新潟市立下山中学校

公開：1学級

授業者：武藤 啓将

指導者：新潟市立総合教育センター 指導主事 川上 辰朗 様



研究推進責任者
新潟市立宮浦中学校
間 英法



教科・領域担当者
新潟市立下山中学校
武藤 啓将

こんな深い学びの姿を目指します

生徒が「課題の把握」「課題の追究」「課題の解決」という「探究の過程」を繰り返すことで、自分の考えを深めていく姿を目指します。そのためには、生徒一人一人が仮説を立てることが肝要で、その手立てとして単元計画の中で電流を「粒子の流れ」という粒子概念で捉えさせます。子どもの思考を検証しやすいように、粒子モデルを用いた実験をおこなわせます。

主な手立て（「学習過程」と「深い学びの技法」の関連）

生徒の学習過程



ポイント1（設定の過程→「深い学びの技法」のNo.3）

目に見えない電子の流れを粒子概念という見方で、単元を通して捉える。

これにより、生徒は粒子が流れるというイメージで電流の流れを捉えられるようになります。

ポイント2（思考の過程→「深い学びの技法」のNo.15）

既習事項を元に、課題に対して生徒一人一人が仮説を立てて実験で自分の考えを検証する。

これにより、生徒は自分の考えに自信をもつようになります。仮説が間違っている場合でも修正することで学びが深まります。

ポイント3（表現の過程→「深い学びの技法」のNo.18）

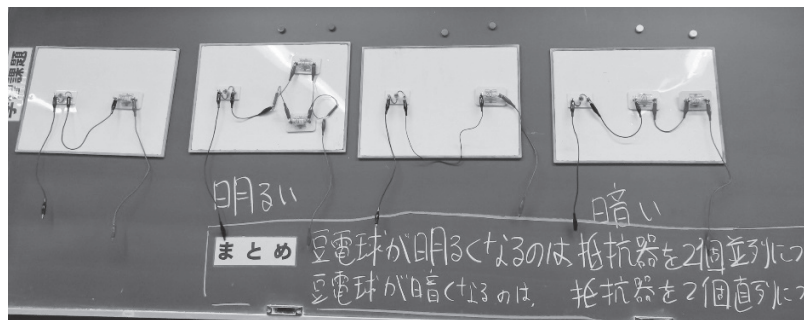
モデル化された教材を活用して、粒子概念を説明する。

これにより、生徒は目にすることができない電流の流れを視覚化し、課題の解決のために活用できるようになります。

単元(題材)の様子

目に見えない電流の流れを「粒子の動き」として捉える見方を育てる。これを単元を通して繰り返し行うことで、現象を一貫した視点で説明できるようにします。

ポイント1



単元を通して、仮説→検証→考察→振り返りという学習過程を繰り返します。繰り返すことで「探究」という、自分の学びを深める学習スタイルを身に付けさせます。

本時の課題は「電気抵抗のつながりで回路全体の抵抗がどのように変わるのか」です。授業の冒頭で、回路における電流の流れ方について、自分なりの予想を立てさせ、直感的な問いをもつことを促します。その後、モデルを操作して直列回路と並列回路で球の流れ方を比較し、得られた気づきをもとに、班で仮説を立てる活動へとつなげます。

ポイント2



電流の動きを理解させるために、直列・並列回路に見立てたモデルを使って「粒子の流れ」を構造的に捉えさせます。

本時では、生徒がモデルを実際に操作しながら、球の動き方を観察し、図や言葉で表現する活動を通して、自分の考えを説明する力を高めます。

これにより、電流や抵抗といった抽象的な概念を、粒子のモデルで可視化しながら理解し、他者に分かりやすく伝えるようになります。

ポイント3



研究会

粒子概念の理解のためにモデル実験がポイントだと思っています。粒子モデルは何を使えばいいか、抵抗はどうか、生徒が捉えやすいのか、研修員が工夫したアイデアを持ち寄り、情報交換してきました。研究会で成果をお見せしたいと思っています。



理科 <下越地区／村上・岩船郡中教研>

10月10日(金) 研究会開催

研究主題：理科における深い学びにいたる授業
～表現活動を通して～

単元名：「3年：化学変化とイオン」
～塩化銅水溶液の電気分解～

会場校：村上市立山北中学校

公開：1学級

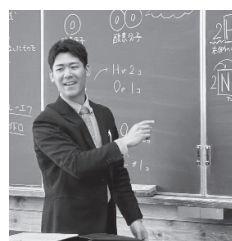
授業者：須貝 将士

指導者：下越教育事務所 学校支援第2課

指導主事 鈴木 淳 様



研究推進責任者
村上市立村上東中学校
佐藤 隆洋



教科・領域担当者
村上市立山北中学校
須貝 将士

こんな深い学びの姿を目指します

学習活動の中で事象の仕組みを説明する場面を設定し、その中で協働的に表現活動（アウトプット）していく姿を目指します。既習事項を活用しながら思考する場面を設定し、役割を決めて考えを説明するよう指示することによって、生徒は自分の考えを相手に伝えたり、相手の考えを聞いて自分の考えを修正したりしながら、協働的に表現活動をすることで、深い学びにいたります。

主な手立て（「学習過程」と「深い学びの技法」の関連）

生徒の学習過程



ポイント1（解決の過程→「深い学びの技法」のNo.9）

既習事項と比較させ、知識や表現方法を活用する場面を設定する。

これにより、生徒は既習事項を振り返りながら、学習モデルを利用し表現するようになります。

ポイント2（解決の過程→「深い学びの技法」のNo.10・14）

コマ割りで変化を表す活動において、変化の過程を班のメンバーで分担して連続的に表現する。

これにより、生徒は担当のコマをつくるために班員と協働しコマ同士の流れや表現の仕方を工夫するようになります。

ポイント3（評価の過程→「深い学びの技法」のNo.18）

各班で、コマをつなげて全体の流れを説明する活動を組織する。

これにより、生徒は変化の過程を視覚的に捉え、電気分解の仕組みを理解できるようになります。

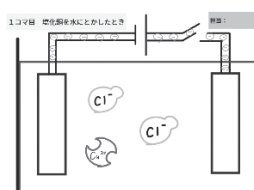
単元(題材)の様子

塩化銅が電離した様子をイオンモデルを使って表現するために、食塩や塩酸の電離の様子を振り返ります。

これにより、塩化銅が水溶液中で電離し、銅イオンと塩化物イオンに分かれることを表現できます。

ポイント1

塩化銅が電離したときの様子を表現したコマの例



電圧を加えたときに電極で起こる変化の仕組みを班員と協働しながら理解させるために、コマ割りで表現する課題を設定します。両極で起こる事象の目に見えない仕組みを、電圧をかけたときのイオンや電子の移動に着目し、班内で分担して表現します。

これにより、生徒は担当のコマを完成させるために班員と対話しながら協働的に活動することができます。コマをつくる過程で互いに説明し合うことで、より分かりやすい説明や表現ができるようになります。

ポイント2

自分の担当のコマを、他の班員のコマを参考にして作る様子(昨年度のプレ授業から)



イオンや電子という目に見えないものの動きをモデルを活用して考えます。

これにより、イオンや電子の様子を視覚的に捉えることができ、生徒は電圧が加わったときの変化をモデルを使って表現することができるようになります。

ポイント2

コマを並べ、全体の流れを説明し合う様子(昨年度のプレ授業から)



電圧をかけたときの反応の仕組みを理解するために、両極でのイオンや電子の移動をそれぞれの担当者が説明し合う活動をします。

これにより、イオンや電子の移動に着目して反応の仕組みを理解することができます。

ポイント3

研究会

“塩化銅水溶液を電気分解したときの両極での反応の仕組みを説明しよう”を課題とし、表現活動を通して深い学びの姿を目指します。

コマ割りで表現する活動が一人ひとりの主体性を引き出し、深い学びにつながるのか考えていきます。

ポイント1・2・3

電子のやりとりを表現したコマの例

