

# よくわかる 探究の ステップ

—「主体的・対話的で深い学び」はこうやって実現する！—



マンガで解説！  
よくわかる探究のステップ  
——「主体的・対話的で深い学び」はこうやって実現する！——



東京書籍  
本社 〒114-8524 東京都北区堀船2-17-1 Tel:03-5390-7380(中学理科編集部) Fax:03-5390-6014  
支社・出張所 札幌 011-562-5721 仙台 022-297-2666 東京 03-5390-7467 金沢 076-222-7581 名古屋 052-939-2722  
大阪 06-6397-1350 広島 082-568-2577 福岡 092-771-1536 鹿児島 099-213-1770 那覇 098-834-8084  
ホームページ <https://www.tokyo-shoseki.co.jp> 教育資料データベース 東書Eネット <https://ten.tokyo-shoseki.co.jp/>

目次

まえがき	1
探究のステップとは何か	2
教師による支援の大切さ ファシリテートとは？	4
各探究のステップ・実践のポイント	
①問題発見	6
②仮説設定	10
③構想	14
④結果の整理・考察	18
⑤検討・改善	22
⑥振り返り	26
⑦活用	30

まえがき

中学校では、2021 年度より新しい学習指導要領が全面実施されます。理科においては、探究の過程を通じた学習活動によって、「主体的・対話的で深い学び」の実現が期待されています。探究の過程とは、自ら問いを立て、実験や観察を通してその問いを解き明かしていくプロセスです。探究の過程では、理科の知識を得ることだけではなく、理科を学ぶことを通して探究する力や問題解決の力を育むこと、自尊感情を高めることなども求められています。これまでの教科教育の学習観からすると、大きな改革であるといえるでしょう。

これからの時代の理科教育が目指すのは、科学を生涯学び続けていくことの価値を感じる経験を数多く積むことです。私たちの生活は生存に関わることから仕事や趣味に至るまで、あらゆる局面が科学に支えられています。より賢く、より健康的に、より豊かに生活するためには、科学的な見方や考え方を日常的に活用できることが何より重要です。科学的な見方や考え方を必要なときに的確に用いられるようになるためには、科学を生涯学び続ける意思が必要であり、その基礎を義務教育段階で育むことが大切なのです。

科学を学び続けることの価値は、数多くの知識を身につけることだけでは実感できません。科学の見方や考え方を身につけ、活用することで、「身のまわりで起こる現象の仕組みがわかった」、「問題が解決した」、「明日の生活に展望をもてた」など、よりよい生活や学びができるようになることを通して、初めて実感できるものです。そのためには、探究を繰り返すことで、科学的概念や科学の方法に習熟すること、そして生徒が、探究の過程に主体的に活動に参加しているという実感をもてるようにすることが必要です。生徒の科学的事象への関心が、状況的興味だけのものにならないよう、個人的興味への移行を促す支援も求められるでしょう。

本書では、探究の過程のうち7つのステップについて具体例とともに示し、その過程を経ることの意味や実践上のポイントを示しています。本書を通して、探究のステップに合わせた授業づくりとはどういったものか、どのような点に留意すればよいのか、手がかりを得ていただきたいと思います。

東京大学大学院教育学研究科教授 藤江 康彦



# 探究の ステップとは 何か

探究の過程では、生徒にとって意味のある問いや課題によって学習の環境や流れをつくり出すことが重要です。ここでは、探究の過程を構成するそれぞれのステップをどのように考えればよいか、教師にとっての留意点も含めて、解説しましょう。

## 1. 「問題発見」のステップ

問題発見とは、生徒が探究の活動において問うべき事柄を見いだすステップです。自分の知っている知識（既有知識）では説明できない出来事や現象に直面したり、今まで当然と思っていたことがくつがえるような状況に遭遇したりしたときに、往々にして人は、問うべき事柄を見いだします。教師は、自然の事物・現象や生活における身近な事象のなかから、どのような事象に生徒を出会わせるかを考えたり、生徒にとって追究する価値があり、探究しようとする気持ちが持続する問いは、どのような事象から生まれるのかを考えたりする必要があります。

## 2. 「仮説設定」のステップ

仮説とは、ある現象やその規則性に対する暫定的な説明といえるでしょう。それを行うのがこのステップです。生徒は、問題発見のステップで出会った事象について、まずは既有知識や経験則をもとに説明を考え、その後、事象の観察や議論を経て仮説を科学的に洗練させていきます。仮説設定で重要なポイントは、検証可能という見通しがあることです。そうでなければ、仮説は単なる予想に過ぎません。教師には、生徒にとっての既知のモデルと未知のモデルの橋渡しをするような支援が求められます。例えば、自然事象から変数を取り出し、それらの関係をわかりやすく見せるなどです。

## 3. 「構想」のステップ

仮説を検証するために必要な検証手続きを、生徒が科学的に考えるステップです。既存の知識や技能を用

いて解決の方法を計画する場合もあれば、検証の手続きそのものを新しく学ぶ場合もあるでしょう。いずれの場合も、多くの資料を用意して、多くの方法のなかから生徒自身の判断によって選択できるようにしておく必要があります。また、その方法をとることの妥当性や、その結果として何がわかればよいのかなど、問題の構造や仮説の内容を踏まえて生徒が説明できることも望まれます。教師は、対話的な学習環境を整える必要があるでしょう。

## 4. 「結果の整理・考察」のステップ

結果の整理においては、観察や実験から得られたデータを整理し、図や文章、表やグラフによって表現します。対象の状態や検証すべき仮説によって量的表現と質的表現とを適切に使い分けさせることで、それぞれの表現の適切さに気づかせましょう。

結果の考察においては、整理したデータから、共通性や関係性、傾向や規則性を見いだすようにします。また自らの考えを科学的表現で記述して他者と共有できるようにし、その繰り返しから科学的な思考力が身につくことを目指します。

## 5. 「検討・改善」のステップ

このステップでは、これまでの探究のステップの妥当性を判断します。仮説と結果との対応を検討し、うまく対応していない場合には、問題の構造に合わせた仮説設定の適否や、設定された仮説に対する検証手続きの適否を確認します。ステップ間のつながりを批判的に検討することがポイントです。

改善においては、どうすれば問題点を解決できるのかを言語化することが求められます。教師には、他者や他のグループの結果との比較をさせたり、情報共有させたりするためのツールの用意が求められるでしょう。

## 6. 「振り返り」のステップ

振り返りとは、探究の過程全体について、科学的に

見直しをするステップです。対象となった事象と生徒自身がどのように関わり、何を学んだかを自身で明示化します。探究の活動は、ともすると思考を伴わず、作業行為にとどまってしまうがちです。そこで、活動過程と思考過程について生徒自らが可視化し、生徒自身が「科学の内容」と「科学の方法」について学んだことを振り返らせます。さらに、それを自分なりにまとめて説明するという一連の過程を通して、活動と思考を深めていきましょう。

## 7. 「活用」のステップ

学んだことを別の探究の過程で活用したり、理科の範囲を超えて他の教科や生活における問題解決にもつながるよう、生徒を誘導しましょう。また、日常生活における疑問点や違和感、あたりまえのこととしてこれまで深く考えてこなかった現象を、科学を用いて解決したり説明したりさせることを試みます。このことがさらなる問題発見を導くことでしょう。科学が日常生活に用いられている事例に生徒が接することができるように、教師が情報提供を行ったり、体験の機会を設けたりするとよいでしょう。

実際の授業では、探究のステップはそれぞれが独立しているわけではありません。例えば、検証可能な仮説設定のためには、教師は、問題発見のステップと結果の整理・考察のステップとをつき合わせ、対応関係について検討します。各ステップの間を柔軟に行き来して考え、対処していくことが重要です。



# 教師による支援の 大切さ

## ファシリテートとは？

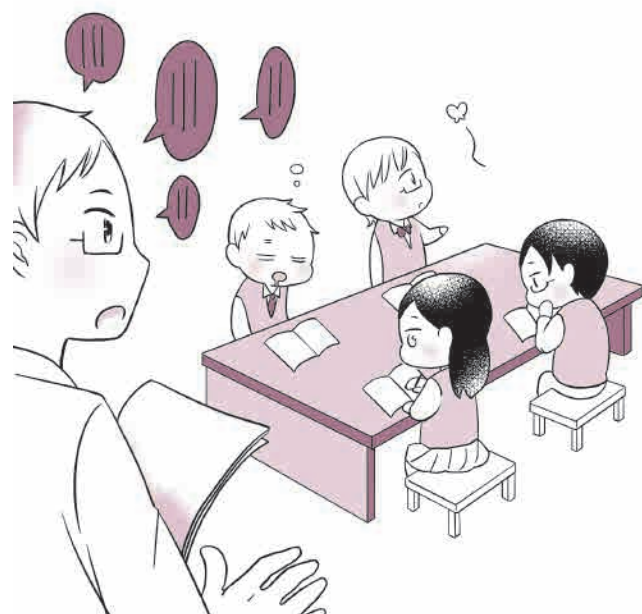
ファシリテート（facilitate）とは、「活動や行動、状態を円滑にしたり、促進したりする」という意味の英語の動詞です。近年、教育活動における教師の「ファシリテート」が重視されています。その背後にはどのような授業観や指導観があるのでしょうか。また、そのとき教師には、具体的にどのような配慮が求められるのでしょうか。

### 「学習」を中心とした授業

これからの授業や教師の在り方を考える際に踏まえておくべきことは、授業の中心となるのは「教授」ではなく「学習」だということです。「学習」を授業の中心とするとは、どういうことでしょうか。それは、生徒が教室における環境（「ひと」・「もの」・「こと」）に対し、自分の学習において意味がある、関わる価値があると判断してその価値を認めるとき、初めてそれが学習環境として機能するという見方です。

例えば、他者の意見や見方が自分の今の学習にとって価値があると思えなければ、協働学習はうまくいきません。教師が用意したワークシートも、自分の学習に役立つと価値づけられなければ、学びを支援するツールとして機能しません。教師に用意された環境を探索し、自らの学習にとって価値のあるものを見つけ、学習環境をデザインしようとするところに、生徒の主体性が生まれます。そして、その過程が学習環境との相互作用によって進んでいく点においてこそ、学習の対話性が保証されます。このような考え方のもとでは、教師の指導も環境の要素の一つであり、生徒自身に価

値づけられて初めて学習環境として機能することになります。「学習」を授業の中心に置いた場合と、「教授」を授業の中心に置いた場合では、教師の役割は全く異なるのです。



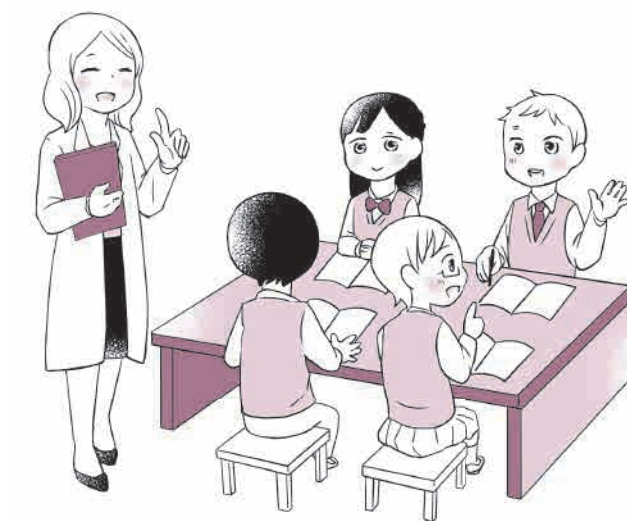
**悪い授業例**  
一般的に「一方的に教授」する授業を、生徒は自分の学習において意味がある、関わる価値があるとは思いません。

### 教師の役割の二重性

では、教師は学習を全て生徒に丸投げし、生徒から声がかかるまで何もせずに教室にいればよいのでしょうか。それは全く違います。教室内の環境はそもそも誰が用意するのかといえば、それは教師です。それらの環境が学習に対してもつ価値に、全ての生徒が気づくとは限りません。特に、生徒にとって直接経験したことのない事象を探究する際には、どのような環境（例えば学習手段など）が有用であるのか、その価値を生徒に知らせることは教師の役割です。

生徒が主体的、対話的に学習環境をデザインし、そ

の環境を活かして探究を進めていくことが可能となるような状況をつくること、それこそがまさに教師によるファシリテートの役割なのです。つまり、教師は指導したり支援したりするという役割をもつ環境の一つの要素であると同時に、生徒自身が学習環境をデザインすることをファシリテートするという二重の役割を担うのです。ファシリテートは指導や支援に置き換わる役割なのではなく、指導や支援をも含んだ教師の役割であるといえるでしょう。



**教師の役割**  
①指導したり支援したりすること  
②生徒が学習していく上で必要な環境を整えていくことの2つが求められます。

### ファシリテートの在り方

探究によって主体的・対話的で深い学びを実現するために、具体的に何をファシリテートすることが求められるのでしょうか。重要と思われるものを3つ提示しましょう。

1 つ目は、生徒が環境と主体的に相互作用できるよ

うにすることです。主体的な学習は、学習の過程において自己決定や選択の機会が多様に設けられていることで実現します。例えば、構想のステップでは、多様な選択肢のなかから適切な検証手続きを選ぶような資料を豊富に用意しておくことで、それを可能にすることができます。

2 つ目は、活動を真正なものにすることです。探究過程では、素朴概念（日常的経験にもとづく概念で、専門的概念の対語）の影響で検証手続きが間違っているのにもっともらしい結果が出たためにそれに気づかない、考察がうまくいかないなど、概念理解や科学的探究としての適切さを欠くこともしばしばあります。うまくいかなかったことを現実として受け止め、うまくいくまで試行錯誤し、真剣に考えることを促し、そのための時間をとりましょう。また、ときに見守ることも大切です。教師による指導助言ではなく、自分たちの検討・改善や振り返りを本当に必要な真正なものとしていくのです。

3 つ目は、生徒どうしの行為を可視化させることです。検討・改善や振り返りのステップにおいては、自他の探究過程を知り、結果だけでなく、用いた検証手続きや、見方・考え方など細部まで比較したり、それを通して改善策を考えたりすることで、質の高い探究過程にすることが可能となります。自他の探究過程の可視化が成否の鍵を握ります。近年、可視化に役立つホワイトボードの活用が多くの授業で見られますが、そのほかにも黒板や掲示板、ノートやメモ、写真や動画なども利用しましょう。情報が維持され、常にアクセス可能となるよう、筆記具やメディアを用意することも、自らの探究活動へのメタ認知（客観的な視点）につながります。





## 問題発見の大切さ 探究の過程はここから始まる



授業のなかで生徒が自ら興味や関心をもって問題に気づくことには、学習上の大きな効果があります。それは、教師から一方的に課題を提示される場合と比べ、自分事の課題として積極的に取り組む姿勢が生まれ、学習意欲の維持継続につながるということです。

生徒自身が問題を発見するには、そのひとりひとりに「なぜだろう」、「知りたい」、「調べてみたい」、「まわりと協力して、問題を解決したい」などと感じさせる仕掛けが鍵となってくるでしょう。そのためには、教師自身がその単元や本時のねらいを把握した上で、「ここで生徒に気づいてほしいことは何か」、「何について話し合わせたいか」など、生徒の実態に合わせて事前に十分に検討しておく必要があります。

## どのように問題発見させるか 個人としての問題発見から集団としての問題発見へ



生徒自身に問題を発見させるには、例えば、授業の導入において、生徒の日常生活や身近に起こる現象と授業テーマを結びつけた発問を行ったり、演示実験や簡単な実験をもとに疑問をもたせたりするなど、興味・関心を引くことのできる工夫を取り入れるとよいでしょう。

その上で、ここでは静電気の簡単な実験を行い、新たに気づいたことや意見などを書き出します。それを、班やクラスといった集団で比較や共有することで、自分ひとりでは気づかなかった視点から物事を見ることができるので、新たな問題を発見するきっかけをつくることにつながります。また、こういった過程を重ねることで、自分の気づきに自信のもてない生徒や疑問をもちにくい生徒へのヒントにもなります。

## 問題発見の評価 表面的な見取りになっていないか？



生徒の問題意識を見取することは簡単ではありません。1クラスの人数が多い場合は、とすると、教師が主観的に見取ってしまいがちではないでしょうか。例えば、授業中に生徒が積極的に挙手していたり、発言したりしていれば、その姿から評価してしまいがちです。しかし、それは表面的な判断に過ぎないかもしれません。

このような表面的な見取りを避けるには、生徒に自分の発見や考えをノートに記述させるとよいでしょう。今回の授業を通して、「わかったこと」、「疑問に思ったこと」など、授業の終わりに思い返し、書かせることで、生徒に自己評価をさせましょう。その記述内容からは、教師が考えるねらいが適切に設定されていたか、生徒自身が問題を発見していたかを確認することができます。

## コラム！

## 生徒が何を学ぼうとしているかをとらえる

授業にあたり、生徒が「何を学んできたか」、そのみに注目してはいないでしょうか。生徒は生徒なりに、目標と意思をもって授業に参加し、「学習」を実践しようとしています。「主体的な学び」のもととなる生徒の能動性の大切さを前提とすれば、生徒が「何を学ぼうとしているのか」にも着目する必要があります。

具体的には、教師がデザインした授業（学習環境）のなかで、生徒は自分の目標や意思をどのように実現しようとしているのか、教師はそれをとらえることが必要です。その際、生徒はどういった学習環境（「ひと」、「もの」、「こと」）にどういった価値づけをするのか、自分と「ひと」、「もの」、「こと」との間にどのように意味ある関係を見いだしているのかに着目するとよいでしょう。生徒は自分にとって意味ある学習環境であると価値づければ、意欲をもって学び続けます。生徒が何を学ぼうとしているのかをとらえるために、教師には、生徒の学びを観察し、生徒がどのように環境に価値を見だし、どういった環境が生徒の学びの制約となっているのかをとらえ、学習環境をデザインし直していくことが求められます。





「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫  
個人としての問題発見から集団としての問題発見へ

○指導のポイントや工夫

日常生活のなかの身近な静電気の現象から、静電気の性質に着目させ、生徒自身に問題を発見させて「不思議だな、なぜだろう」という疑問を引き出していきたいところです。そのためには、教師からの声かけのタイミングや、生徒から出た意見の扱い方が大切なポイントとなってきます。

検電器の実験は、切ったアルミニウム箔の用意があれ

ば、2人1組の少人数でも行うことができます。まだ静電気が起こるメカニズムについては触れなくてよいので、定規や衣服など、身のまわりにあるもので静電気を起こさせ、自由にとり組ませます。

実験するなかで気づいたことや考えついたことなどをノートに書かせ、小グループで発表・意見交換させていきます。机間巡視を行いながら、作業が滞っている班に

指導展開例

教師の支援・発言

＜「実験1 静電気の性質」につなげる展開で行う＞

○p.216の「どこでも科学の実験 静電気で物体を動かそう」について、検電器をつくり、どのような物が電気をもつのか調べる。実験はできるだけ少人数で行う。

○気づいたことを班の中で共有し、まとめ、発表させる。

教師「気づいたことを発表し、ボードにまとめましょう」

○生徒がまとめる際には、適宜アドバイスをするとよい。

教師「出た意見は△つにまとめられそうですね」

教師「わかりやすく箇条書きで書きましょう」など。

○発表が滞っている班には、観察のポイントを示唆。

教師「こすった物とアルミニウム箔の距離によって、箔のようすは変わった？」

教師「どれを近づけても箔のようすは同じだったかな？」

○机の向きを元に戻させ、班ごとに発表させる。

教師「班ごとに出た意見を発表しましょう」

○物とアルミニウム箔が引き合うようすから、磁石の力と似ていることに気づかせる。

教師「静電気が生じると、力がはたらくようですね。このはたらきは何に似ているでしょうか」

生徒の活動・発言

○アルミニウム箔を鉛筆の上になおせ、身のまわりにある物体を布などでこすり、アルミニウム箔に近づける。

○席は班の話し合い活動の体形で、各自気づいたことを発表する。

生徒「こすった物を近づけると、アルミニウム箔が引き寄せられたよ」

生徒「アルミニウム箔と物の距離が近いほど、よく反応したよ」

生徒「○○を近づけたときが一番箔が動いたよ」

○ボードにまとめる。

○観察と他の班の発表により、さまざまな気づきがある。

生徒「物と物をこすり合わせると静電気が起こるんだ」

生徒「物の組み合わせによって静電気による力が変わるね」

生徒「静電気による力って離れていてもはたらくんだね」

○班の代表が、まとめたボードを持って前に出て発表する。

○結果から、引き合う（またはしりぞけ合う）ようすは、磁石のN極とS極、S極とN極に働く力に似ていることに気づく。

は観察のポイントをアドバイスし、再度実験させてもよいでしょう。

その上で班ごとの発表を行い、クラスで情報や意見を共有することで、集団としての問題発見（ここでは静電気の性質）に結びつけます。

○次のステップへのつながり

クラスでの情報や意見交換を通して集団としての問題発見を行い、考える課題を明確にしていくことで、次の

ステップ（仮説設定や構想）につなげていきましょう。

○問題発見のステップに適している学習箇所

以下に、いくつか例をあげます。

第1学年：化学分野（プラスチック）、物理分野（日常生活のなかの力）

第2学年：化学分野（カルメ焼きの秘密）、物理分野（電気の利用）

第3学年：生物分野（遺伝の規則性）





### 仮説設定の大切さ 論理的な問題解決に結びつく



仮説設定は、「問題発見」で生徒自らが気づいた「ナゼ」をもとに設定した課題について、生徒がその意味やわけの説明を考えてみるステップです。

このとき、説明の根拠を示せるかどうか重要で、既習事項や経験を活かして、生徒が主体的に考えた仮説設定となっていることが大切です。「なんとなく」といった、根拠のない仮説設定では生徒自身の探究心が深まっているといえず、論理的ではないので、次の「構想」のステップで実験や観察方法をどのように考えればよいのかわからなくなります。問題発見で興味をもち、続いて、根拠ある仮説が立てられることは、生徒が主体的にとり組んでいる証拠であり、次のステップである「構想」へとつながって、さらなる深い学びへと発展するといえるでしょう。

### どのように仮説設定させるか 検証可能という見通しが立つことが重要



仮説設定はどのようにすればよいのでしょうか。生徒は、仮説を検証する実験の構想までふまえて仮説設定することが望めます。次ページのマンガの例では、仮説を設定するために、次のステップである実験の構想まで考えさせています。これは、設定される仮説が科学的根拠のない、あるいは根拠が曖昧な予想になってしまったり、論理が一貫しない仮説がつくられたりすることを避けるためです。生徒が主体的に考えているようであっても、単なる予想では深い学びにつながりません。その際、教師が実験の具体的な方法を与えてしまえば、生徒の主体性が失われるでしょう。教師の支援としては、これまでの既習事項の再確認など、生徒の科学的思考をサポートすることが大切です。

### 仮説設定の評価 根拠のある仮説になっているか？



仮説設定の評価は、授業後に教師がワークシートなどを確認し、「根拠を示して仮説を設定している」や「～の説明ができていない（できていない）」などの評価基準に則って評価する方法や、授業中のグループワークなどの場面において、「根拠を示して考えを説明しているか」、「既習事項を活かした話し合いをしているか」などを見取る方法があります。

さらに、生徒自身の自己評価や生徒どうしの相互評価を取り入れることも考えられます。例えば、仮説の根拠について自他の意見を比較させ、その相違から、自分や相手の仮説設定を評価させます。教師の評価とは少し違いますが、深い学びにつながる有効な方法です。

## コラム！

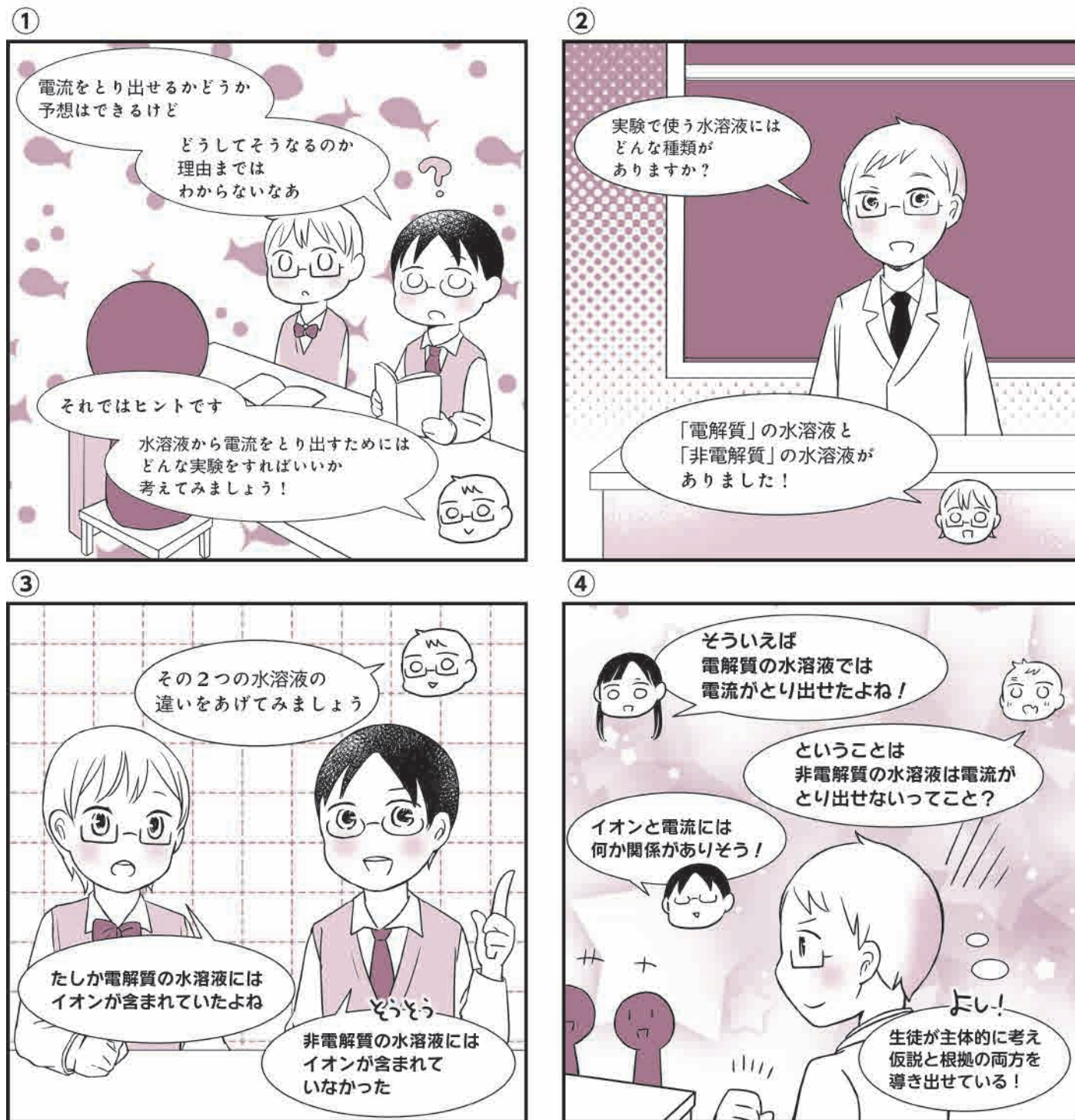
### 指導者の目線から、生徒の目線へ

生徒にとって授業は、教科についての学習の場です。ここで言う学習とは、「既知の世界から未知の世界へ踏み出すこと」といえます。授業において生徒は、まだ知らない知識や概念からなる世界を探究しているといつてよいでしょう。

未知の事象と初めて遭遇したとき、生徒はそのものを観察したり、はたらきかけたり、紆余曲折や試行錯誤を繰り返したりして理解しようとしします。一度理解できてしまえばそれらは既知の事象となり、それを足がかりにして、新たな未知の世界を探究します。これが、学ぶ側である生徒の目線です。

一方、教師の目線に立つと、生徒に教えていることは既知の事象なので、課題が提示されれば即座にその対象をとらえ、効率的に課題解決することが容易に思えるでしょう。しかし、それは学んだ側に立っているからです。授業は、生徒が「わからないことをわかっていく」過程であると考えれば、生徒の「できなさ」や「足りなさ」を、学ぶ側の目線に立ってとらえることが必要なのです。学ぶ側の目線で、生徒が発する言葉や行動を観察し、生徒なりの「見方・考え方」を丁寧にとらえていくことが大切です。





### 「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫

単なる予想ではなく、理由（根拠）を説明させる

#### ○指導のポイントや工夫

仮説設定で生徒が主体的に学ぶには、まず、「問題発見」のステップで、生徒が自ら問題を発見し、興味をもつことが望まれます。その後で、設定した課題に対して仮説を設定します。しかし、生徒は、どのような根拠で考えればよいかわからないことも多く、仮説が単なる予想に陥りかねません。そのときは、次のステップの「構

想」を考えさせてみましょう。仮説検証のための実験を考えることで、生徒は思考を整理し、仮説の根拠を考えることができます。教師は、どんな実験をすれば検証可能かを検討させたり、既習事項を再確認させたりするなどの方法で支援をします。この過程を経ることで、「生徒自らの疑問に、自ら仮説を立て、自ら検証する」という、主体的で深い学びへとつながるのです。

### 指導展開例

#### 教師の支援・発言

＜前次の授業で、グレープフルーツに2種類の金属板を使い、電池のように電流を取り出すことができた。そこで、電流を取り出すことができる水溶液の条件を考えさせる＞

○まずは自分だけで考えさせ、「仮説欄」と「理由欄」があるワークシートに記入させる。

教師「この実験で、果物のような電解質の水溶液と2種類の金属板から電流を取り出せることがわかりましたね」

教師「では、どんな水溶液でも電流を取り出すことができるのでしょうか？理由（根拠）も考えて、仮説を立ててみましょう」

○どんな基準（グループ）で水溶液を選べば、自分の仮説の理由につながるのかを考えさせる。

教師「それでは、仮説を確かめるには、どんな水溶液を使って実験すればよいのか、班で考えてごらん」

○水溶液を選ぶ基準（グループ）を考えさせることで、既習事項である「電解質」や「イオン」という言葉を思考にとり入れさせることができると推測される。

教師「では、実際に実験で確かめてみよう」

#### 生徒の活動・発言

○仮説欄には、これらの考えが書かれる。

生徒「どんな水溶液でもとり出せるんじゃないかな」  
 生徒「水溶液には電流がとり出せる物と、とり出せない物がありそう」  
 生徒「なぜかというところ……」  
 生徒「理由なんて、どうやって考えればいいのかよくわからないよ」

○理由欄は空欄も予想されるが、なかには「電解質」や「イオン」などの用語を使って記述する生徒もいると予想される。

生徒「電流が流れたのは電解質の水溶液のみだったから、電流を取り出すことができるのも電解質の水溶液じゃないかなあ」  
 生徒「イオンがあるかどうかで電流が流れるかどうかが決まっていると思うよ」

また、事象の観察や議論を経て科学的に洗練させることも考えられます。対話的な活動としてグループワークを行うときは、同じ仮説の生徒どうして話し合うことも有効です。仮説が同じでも、その根拠が同じとは限りません。お互いの相違点を見つけ、議論することで学びが深まってくと期待されます。

#### ○次のステップへのつながり

仮説を設定する時点で、次のステップである「構想」が、ある程度検討されていることになります。検討され

ていない場合でも、適切な仮説設定からは、実験の構想へ連続して考えることができるでしょう。

#### ○仮説設定のステップに適している学習箇所

実験が伴う物理・化学の分野が適しています。身のまわりの現象、電気の世界、化学変化とイオン、運動とエネルギーなどがあります。生徒が仮説設定を最初は難しいと感じても、実験の構想につなげて考えることができれば、とり組むことが可能でしょう。





### 構想のステップの大切さ 問題解決の手段を知り、身につけるチャンス

観察・実験に興味をもって取り組んでいるように見えても、その検証方法を他の機会に利用することができないと考える生徒が多いのではないのでしょうか。それは、その生徒が1つの実験方法や結果を体験しただけであって、探究のスキルとして身につけたわけではないからです。大切なのは、生徒が主体的に実験を構想する体験を通して、他の機会でも使えるスキル（実験の方法など）を身につけることであり、それがこのステップの目的でもあります。加えてこのステップは、他の生徒との協働を通して合意形成能力を育む実践的な場です。生徒たち自身が考える時間、そして、対話的に学ぶ機会をなるべく多く確保し、班活動を通して、目的に即した実験計画を自ら構想できるよう支援しましょう。

### どのように構想させるか 初めは教師がヒントなどで誘導

「〇〇を実験で確かめよう」と言われても、具体的な検証方法を考えるのは生徒にとって容易ではありません。先に教師が着眼点や比較対象を絞るなど、必要に応じて理科の見方・考え方を示しましょう。班活動は、班員がゴールを共有し、あらかじめ自分の意見を明確化させた上で、互いに考えを比較できるように進めます。最後に、班の結論を説明させる時間をとりましょう。教師に向けてでも、クラス全体に向けてでもよいので、生徒が考えた内容を一般的な言葉で発表する場を設け、客観的に振り返らせます。

構想のステップの間に、仮説の検証や結果の整理、実験全体の目的などに合致した実験方法を構想するスキルを、生徒が習得できるようにしましょう。

### 構想の評価 仮説の検証に役立っているか?

構想の立案に関する評価規準としては、「観察・実験の対象は目的に即したもののか」、「整理しやすいデータを集められるか」などが考えられます。構想のステップの探究スキルに関する評価としては、「観察・実験の目的に合う器具を選択できているか」、「自分たちで見いだした仮説に対して、合理的な条件設定を行っているか」などがあげられるでしょう。

評価は、班活動時の行動観察、ワークシートやノートの点検を通して行う場合が多いと思います。そのほかに、班活動の終わりに生徒に口頭で説明させ、確認する方法も有効です。結論がまとまった班の班員を集めて教師に説明させ、次に班員全員に対して詳細な点を質問していくのです。時間のかかる評価の方法ですが、生徒全員が問題意識を共有するために役立ちます。

## コラム!

### 認知的葛藤を引き起こして学習意欲を高める

既有知識と新たな情報との間にズレや葛藤、矛盾が生じた状態を「認知的葛藤」といいます。授業では、「既有知識では解決できそうではない」、「思い込みがくつがえる」、「答えはわかるが理由の説明ができない」と感じる経験を通して、生徒の認知的葛藤を引き起こされます。認知的葛藤が生じると、人間は曖昧さ、不確実さ、複雑さといった「不均衡」の状態を解消しようとします。それが学習内容に関心をもち主体的に取り組んでいくための原動力になるのです。

例えば、前時に実験を通して明らかにした自分たちなりの法則では説明できないような現象（例外）を用意すると、そこに新たな問題が生まれます。まずは自分たちの法則で説明できないかと試み、実験を繰り返します。できないことが確認されると次は自分たちの法則を変えることを考え始めます。この過程は、自ら見いだし自らのものとして設定された問題を、積極的に粘り強く実験を重ねて一般化していく過程であるといえるでしょう。認知的葛藤が生まれるような学習課題や教材を用意するためには、生徒がこういった知識や経験を有しているのかを事前に把握しておく必要があります。





### 「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫 教師による着眼点示唆や資料提示もポイント

#### ○指導のポイントや工夫

「何のために（目的）」「何を（内容）」という課題の把握に加え、「どのように（方法）」という見通しをもとうとする意識をつけさせます。

検証方法に関しては、前述のように教師側から着眼点を提示することもあります。例えば、「〇〇の視点でAとBを比較せよ」といった言葉かけも有効でしょう。また、生徒だけ

で議論が詰まってしまう場合は、教師が、複数の資料などを用意して、生徒が選択できるようにしておくといよいでしょう。

課題解決への見通しや自分の意見は、ノートやワークシートに必ず記入させましょう。思考の道筋を明確化するとともに、学習を進める過程での振り返りにも使います。班内での発表時にはホワイトボードの活用が効果的です。口頭のみで発表するよりも概念獲得の状況がよい

### 指導展開例

#### 教師の支援・発言

＜水蒸気が点滴になる条件を調べる方法を考えさせる＞

○話し合う前に、ワークシートなどで自分の意見を整理し、明確にしておく。

教師「霧の正体は、空気中の水蒸気が冷えてできた水滴だということを、前回学習したね。では、どのくらいまで冷やせば水蒸気は水滴になるのだろうか？」

○他の生徒の意見も記録して参考にさせたり、比較せたりして、論理的に構想を立案できるようにする。

教師「書けたら、まわりの人の考えを聞きましょう」

○仮説を確かめるにはどうすればよいかを問いかける。

教師「それを確かめるにはどうすればよいだろう？」

教師「空気中の水蒸気から水滴ができるのは、霧の発生するとき以外に、どのようなときがあるかな？」

○実行の難しい計画になりそうな場合、ある程度教師が助言し軌道修正することも必要となる。

○計画したことを試す前にもう一度各自の考えを書き、整理させる。他の人の考えも聞くようにさせる。

○話し合う際に、ホワイトボードなどを用いて班の意見を書き出させ、合意形成をしやすくする。

○見通しをもって実験を構想できるように誘導する。

教師「実際に実験するところを想像し、注意点も考えよう」

#### 生徒の活動・発言

○各自のワークシートに記入→話し合う。

○他の生徒と意見交換する。

生徒「0℃近くだと思う。」

生徒「キャンプに行ったとき、朝、霧が出ていたよ。12℃くらいじゃないかな」

○意見交換で出てきた条件を確かめる方法を考える。

生徒「外で霧が出ているときに温度計を読めばいいよ」

生徒「霧がいつ出るかわからないじゃない？」

生徒「じゃ、教室で霧をつくろう！」

生徒「えー、そんなことできるの？ 難しいよ」

生徒「結露とか、ジュースを冷蔵庫から出したとき！」

生徒「でも、どちらも空中ではなく物体の表面に水滴ができるね」

生徒「空気中の水蒸気が冷えてできるのは同じだよ」

生徒「コップの表面に水滴ができたときの温度を測ろう」

○各自のワークシートに記入し、話し合う。

生徒「コップ表面を冷やすなら、氷水をコップに入れてもいいね」

生徒「コップの表面の温度は氷水の温度と同じかな？」

生徒「氷水は一気に入れてもいいのかな？」

という研究結果もあるそうです。探究のスキルに関する助言は、巡回中に与えるほか、課題とともにヒントとして提示してもよいでしょう。

#### ○次のステップへのつながり

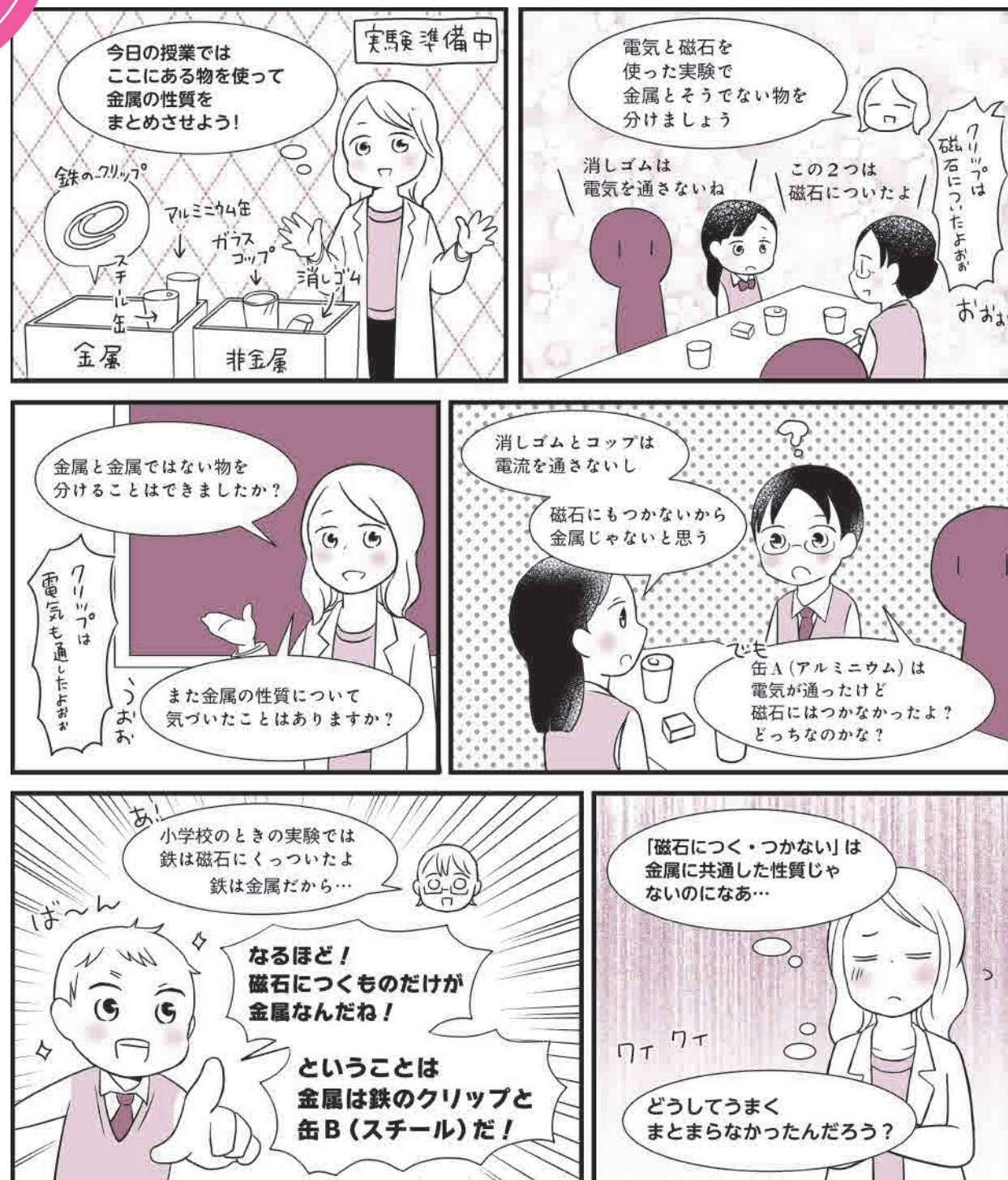
次のステップでは結果の整理と考察を行うので、結果やデータのとり方をしっかり押さえておく必要があります。また、結果の整理と考察の過程まで見通した上で、構想した観察や実験は、その対象、方法、条件などが妥

当かどうか、検討させておきましょう。

#### ○構想のステップに適している学習箇所

気体や水溶液の性質、植物の光合成や呼吸の仕組み、ジュール熱の測定などがあげられます。教師からの発問や課題設定を工夫することにより、多くの単元で生徒自身に実験を構想させることが可能と考えられます。特に、生徒それぞれに多様な実験方法が考えつく場合には、話し合いが有効となり、より対話的な活動が期待できるでしょう。





### 結果の整理・考察の大切さ 科学的に考える習慣を身につける



実験の操作と比較して、結果の整理や考察になると、苦手意識をもつ生徒も多いのではないのでしょうか。

実験結果からわかったことを整理し、考察を行うステップは、理科の醍醐味といえます。このステップでは、今までに学習したことを利用して実験結果を自分で考察する主体的な学びや、自分の考えを相手に伝えたり、相手の考えを聞いたりして話し合う対話的な学びの実現が期待できます。

結果の整理・考察は、実験結果を科学的な表現で適切にまとめたり、整理したデータから共通性や規則性などを見いださせたりすることで、何のために実験するのか、実験から知ることができるのは何かなど、科学的に考える習慣を身につけることができる大切なステップです。

### どのように結果の整理・考察させるか 今までの経験や知識をきっかけにする



マンガの例では、結果の考察が一面的で、他の結果との比較や今までの知識の活用も行われておらず、根拠のある考察とはいえません。

実験結果を整理して、多面的に考察するためには、今までの知識や技能の活用が有効です。検証すべき事柄を明確にし、これまでの学習内容を思い返して、考察にとり組ませます。話し合いでは、根拠にもとづいて説明させることで、生徒の考察がより深まります。マンガの例においても、金属であるための条件など、根拠をもって見つけることができるようになります。

上記のポイントを押さえることで、結果をわかりやすくまとめた表を作成したり、系統立った論理的な説明をする工夫が生まれたりするでしょう。

### 結果の整理・考察の評価 どれだけ考察を深めることができたかが重要



結果の整理・考察においては、正解に到達できたかも大切ですが、結果をもとに、自分の力でどれだけ科学的な思考を重ねることができたかということも重要であり、その点も評価の基準になると考えられます。そのほか、次の点が評価のポイントとしてあげられます。

- ① 実験の目的をしっかりと理解して考えているか。
- ② 結果をわかりやすく、表すことができているか。
- ③ 今までに学習したことを活用して、考察できたか。
- ④ 自分ひとりで考察するだけでなく、意見交換などの話し合いを通して、考察を深めることができたか。

## コラム！

### 生徒の能動的な側面を大事に

教師は、生徒が「主体的・対話的で深い学び」に向かうことを支えなくてはなりません。そのときに教師に求められる学習者観（生徒観）は、「生徒は、もともとは学習への意欲をもっており、自ら決定したり探究したりしながら学び続けていく」といった能動的な側面を認める見方です。

「本校の生徒たちは意欲が低い」、「指示待ちの姿勢が強い」と思っているならば、今一度自らの生徒観を問い直してみてください。能動的学習者という生徒観をもたない教師のもとでは、能動的な学習者は育ちません。教室において生徒が見せる姿のもととなる学習観は、家庭や地域、学校などにおいて大人から求められ、高く評価される思考や行為のもととなる価値観です。つまり教師の学習者観を内面化しているといえます。

どのように探究を進めるかを生徒が自ら決定しているときに、教師から叱責される。あるいは、教師の意図に沿った思考過程のみがいつも板書されてとり上げられる。このような経験の積み重ねが、もしかしたら「主体的でない」、「対話的でない」、「意欲の低い」生徒の姿として結実しているのかもしれない。



#### ④結果の整理・ 考察



#### 「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫 実験結果を自分の言葉で説明させる

##### ○指導のポイントや工夫

主体的な学びは、生徒が自分で考えて判断し、行動することで実現します。「結果の整理・考察」のステップでは、まず、実験結果を実験の目的に合わせて表現させます。その後、今まで学習したことを使って、結果からわかることを生徒自らの言葉で表現させます。授業時間の関係で、教師が結果をまとめる表などが入った実験プ

リントを作成することが多いと思いますが、このステップでは、生徒自身に表現させることが大切です。

対話的な学びは、話し合いを通して生徒が思考を深めることで実現します。実験結果について班で考察するときは、まず、ひとりひとりが根拠をもって自分の考えを説明する機会を設けましょう。可能であれば、意見の相違について検討し合う時間をもたせるとよいでしょう。

#### 指導展開例

##### 教師の支援・発言

＜金属と金属でない物質の違いを調べる実験の前＞

○今までに学習したことを想起させる。

教師「小学校3年生のときに、電気を通す物、通さない物について調べたのを覚えていますか？豆電球と乾電池を調べたい物と導線でつないでみましたね」

教師「電気を通す物と通さない物がありましたね？」

教師「それでは、磁石につく物を調べたのも覚えていますか？」

教師「そうだね。では、実験で扱う“金属”ってどれだろう？」

教師「実際に、金属とそれ以外の物に分けて、金属の性質を探してみよう」

＜金属と金属でない物質の違いを調べる実験を行う＞

○実験結果をまとめさせる。

教師「それぞれの物質の性質はどうなったかな？わかりやすく比べるにはどうやってまとめたらよいだろう」

○今まで学習してきたことと実験結果から考察させる。

教師「今まで学んだことと、表からわかることは何だろう」

##### 生徒の活動・発言

○今までに学習したことを個人や班で思い出す。

生徒「1円玉や10円玉は電気が通ったよ」

生徒「ジュースの缶も電気を通したね」

生徒「紙やアルミニウム箔も調べたよ」

生徒「鉄が磁石に引きつけられました」

生徒「でも、アルミニウム箔は磁石につかなかったよ」

生徒「鉄とアルミニウムは金属だって習ったね」

生徒「銅も金属だと思う」

○性質の違いが比較しやすいよう結果を整理する。

生徒「文章よりも、表にした方が見やすいかな」

生徒「金属と、それ以外の物質で結果をまとめてみると比べやすいね」

○個人や班で意見を出し合う。

生徒「金属に注目すると、全部電気を通すんだね」

生徒「磁石につくのは鉄だけみたい」

生徒「紙、プラスチック、木なども磁石につかないね」

生徒「金属に共通するのは電気を通す性質だね」

○結果の整理・考察のステップの学習に適している箇所

結果を系統的に考える単元や、結果を整理して検討できる場面がある単元に適しています。

例：第1学年：化学分野（白い粉末の見分け方）（蒸留）  
物理分野（力のはかり方と表し方）

第2学年：生物分野（消化と吸収）

第3学年：物理分野（力のつり合い）

生徒は意見の共通点や差異点を整理することで、実験目的に対して最適な考察の仕方を選択したり、情報を組み合わせたりしながら、新たな知識や考え方を創造していくことができるようになります。全ての実験で授業中にこのような時間をとることは難しいでしょうが、単元を限定し、指導の手順や教師の声かけを工夫することで実行も可能にはなるでしょう。たとえ短時間であっても、継続して行うことが大切です。





### 検討・改善の大切さ さらに深い探究を目指して

探究のステップは、問題発見→(課題設定→)仮説設定→構想→結果の整理・考察と進められます。そのなかで、仮説が妥当だったか、構想は問題の解明に迫る方法になっていたか、結果は知りたかった答えを導き出したかなど、試行錯誤を繰り返し進めていくことで、問題に対しての真理に迫ることができます。実際にはどの段階で、検討・改善を行うかは問題によって異なりますが、常に「検討・改善」という視点をもちながら探究していくことが大切です。

特に観察・実験について検討・改善を行うことは、自分たちで考えた方法で探究することができているかどうかを生徒が主体的に考え、確かめる機会として重要です。

### どのように検討・改善させるか 発展的な実験を考えてみる

マンガの例では、金属であるかどうかを見分ける方法について考えさせています。生徒は教科書に書いてある実験を行えば十分だと思いがちです。しかし、この節の課題である金属と非金属の性質の違いについては、まだ十分な結果が得られていません。そこで、マンガの例では、他の金属の見分け方を考えさせることで、探究活動を深めようとしています。このときに重要なのは、理科も日常生活とつながっているということに気づかせることです。金属は身のまわりでよく使われていることに注目させ、日常生活での経験を思い起こさせ、それを実験方法にとり入れることができないか考えさせます。

このように、検討・改善を行うときには、探究を振り返るきっかけを与えるなど、適切な教師の言葉かけが重要です。

### 検討・改善の評価 探究を深めるためのポイントに気づけたか

検討・改善では、探究のステップを見直し、「どこで」、「何を」、「どのようにしたら」、「〇〇できたか」を意識化し、探究をさらに深めるためのポイントを見いだすことが望めます。その上で、何をどう評価するか、項目や内容を考えましょう。

マンガの例における評価は、次の点がポイントです。

- ① 実験内容を振り返り、日常生活と関連したことに気づくことができたか。
- ② 話し合いのなかで、自分の考えを述べたり、友達の意見を聞いたりして、新しい方法を見つけることができたか。

## コラム！

### 理科の見方・考え方とは？ その1

これまでの教科教育では、主としてその教科の知識を身につけることを目指してきました。しかし、新学習指導要領には、教科ごとの「見方・考え方」をはたらかせることができるようになることが、「教科を学ぶ本質的な意義」とであると明示されています。知識をいつでも使えるように整理しておくための仕組みを獲得することが、教科教育の役割であると位置づけられているのです。

理科で身につける「見方」とは、何でしょうか。その見方をするることにより、対象となる事象の本質をとらえられること、と言い換えられます。つまり、本質をとらえるための見方を学ぶのです。

例えば、「エネルギー」を柱とする領域では、目に見えない物をとらえる際に、まず、計測し、数字で表すことにより、「見える化」します。そして、関係(関数、因果関係)に着目して探究することにより、そのものの性質をとらえていきます。こうして、目に見えないエネルギーの正体(法則性、構造、仕組み)を見えるようにしていくのです(量的・関係的な視点)。重要なことは、その「見方」で事象がよく見える(わかる)という実感を生徒がもつことです。概念や法則がわかれば終わりではなく、「見方」のよさを共有する場面を設定しましょう。





### 「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫 探究のいろいろな場面で検討・改善を心がけよう

#### ○指導のポイントや工夫

検討・改善は、探究のさまざまなステップに対して行うことができます。

仮説設定では、「根拠をもって仮説を立てているか」、構想では、「課題を解決するための観察・実験計画になっているか」、結果の整理・考察では、「結果の比較や、系統的な考察に表やグラフを適切に使う工夫をしている

か」など、それぞれに観点を持ち、検討し、改善していくことが大切です。

生徒が上記のようなことを考えるとき、もともになるのは今までの学習内容や、日常生活のなかでの知識や気づきです。検討・改善の場面では、生徒は目の前のことにとらわれがちなので、教師の方で生徒の気づきを促すような適切な言葉かけを行うことにより、生徒の考え

### 指導展開例

#### 教師の支援・発言

＜実験の考察後＞

○他に金属の性質がないか考えさせる。

教師「金属は電流を通すけど、金属だとわかる方法は他にないかな？」

○考えるきっかけを与える。

教師「身のまわりで使われている身近な金属製品をあげてみましょう」

○金属製品をもとに、金属の特徴を考えさせる。

教師「やかんやフライパンを使う場面を想像したときに、思いつくことはあるかな？」

○考えた性質を確かめる方法がないか問いかける。

教師「どうすれば、その性質は確かめられるかな？ 実験は安全にできるものがあるかな」

○生徒の考えを広げる。

教師「他にはどんな特徴があるかな」

#### 生徒の活動・発言

○身近な金属製品を考える。

生徒「やかんは金属だよ」

生徒「フライパンも取っ手以外は金属だよ」

生徒「紙やアルミニウム箔も調べたよ」

○金属の特徴を話し合う。

生徒「この間、お湯をわかしたとき、取っ手のすぐ近くの金属のところをさわったら、すごく熱くてやけどしそうだった。金属ってすぐに熱くなるね」

生徒「フライパンもそうだよね。だから、取っ手は木やプラスチックでできているのかな」

生徒「温まりやすいか調べれば金属がわかるかな？」

○実験方法について話し合う。

生徒「直接加熱するとやけどするかな」

生徒「熱いお湯につけてしばらく置いておくと温まり方がわかるね」

生徒「割りばしや、金属のスプーン、クリップなどをお湯につけて比べる実験をしよう！」

○他の金属製品についても考える。

生徒「針金、画びょう、くぎ、はさみの切るところは細くなっている部分が多いね」

生徒「アルミニウム箔や金箔など薄い物もあるね」

を幅広く豊かにすることができるよう。特に、実験について構想を立てるときには、生徒は自分のもつ知識をいろいろな角度から検討し、根拠をもって自分の考えを説明したり、友達の意見に耳を傾け、合意点や妥協点を見つけたりする活動を通して、創造力を身につけていくことができます。

なお、なるべく多くの実験を行うことが理想ですが、安全性への配慮を行って実験することが必要です。

#### ○検討・改善のステップの学習に適している箇所

検討・改善は、全ての観察・実験に対して行うことができます。

どの単元でも、左記のポイントを忘れずに探究する姿勢を生徒に身につけさせることが主体的・対話的で深い学びにつながっていきます。





### 振り返りの大切さ 主体的な学びを促進させるために



新学習指導要領では、各学年で重視する探究の過程の例として、第3学年では「探究の過程を振り返る」をあげています。その「振り返り」とはどのようなものなのでしょう。

課題解決に向けて探究する過程で、思考を伴わず、活動が作業になってしまうことがあります。そのようなときにはメタ認知（客観的な視点）をはたらかせ、生徒自身がその授業で何を学んだのか、どのように活動を進め、どのように考えてきたのかを振り返ることが、主体的な学びを促進させます。

また、新たに得られた知識や技能は、日常生活における問題発見・解決に活用することにより、深い学びにつながります。このような学びを実現するには、生徒どうしで意見交換をしたり、議論したりして自分の考えをより妥当なものにしていく学習場面を設けることが有効です。

### どのように振り返りさせるか 新たな気づきを振り返りのきっかけに



振り返りには、いくつかの視点があり、①本時の目的に対してできるようになったこと、②学習を通して明らかになったこと、③工夫して考え、とり組んだこと、④さらに考えたり、表現したりしてみたいことなどがあります。これらを学習の進みぐあいや生徒の実態に合わせて組み合わせる必要があります。

例えば、第3学年「運動とエネルギー」の斜面運動の実験を振り返ると、傾きをさらに大きくして90°にしたら、力と速さは最大になるのだろうか、力学台車の質量を変えたらさらに速くなるのだろうか、といった新たな問題発見につながる可能性があります。

振り返りを積極的にとり入れるためには、ノートに振り返り欄を設けさせ、単なる感想ではなく、生徒に実験結果に対する意見や気づき、新たな疑問や矛盾点などについて記入させるとよいでしょう。また、単元を通して記入するポートフォリオ（節ごとの振り返りを1枚にまとめた物）を作成することで、習得した知識や概念の活用を促すことができます。

### 振り返りの評価 自己評価を利用する



振り返りの評価は、自己評価をふまえた方法が適切だと考えられます。

評価に際しては、教師が目的に応じた評価基準をもち、それを生徒にルーブリック（学習到達度の評価表）としてわかりやすく伝えとよいでしょう。

例えば、評価基準に到達している生徒の振り返りをとり上げて、どの点がよかったのか、どうするとさらによいかなどをクラス全体に伝えます。すると、そのほかの生徒は他者の評価をもとに、再度自己評価をしていきます。このような相互評価を継続して行うことが、理科で育成を目指す資質・能力の獲得につながります。また、単元ごとの総括評価としては生徒の振り返りに書かれた内容が論理的に記述できているかを評価するとよいと思います。

## コラム！

### 理科の見方・考え方とは？ その2

「見方・考え方」のうちの「考え方」については、どのように考えればよいのでしょうか。中学校理科の新学習指導要領では、「比較したり、関係づけたりするなど」とされている程度ですが、小学校では、「比較する」、「関係づける」、「条件を制御する」、「多面的に考える」の4つが明示されています。これらは当然中学校でも働かせるものとなります。

このような「考え方」は特殊なものではなく、普通に用いられているものですが、大切なのは、意識して用いるということです。そのためには、観察や実験において、生徒自身が「考え方」を意識したり、試行錯誤したりして見いだしていくように、仕かけを用意することが必要です。

また、生徒は、日常生活やこれまでの他教科も含めた学習のなかで、このような「考え方」を、素朴な形ですでに用いています。生徒のなかから「考え方」を引き出して精緻化し、理科の「考え方」として意味づけ、共有していくことが必要です。さらに、生徒が「自分たちなりの考え方」を発見して活用する経験もさせたいところです。オリジナルのものである必要はなく、自分たちが試行錯誤して見いだしたものであればよいのです。





「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫  
振り返りのための視点を教師が提供する

○指導のポイントや工夫

理科では、従来から課題を把握し、課題の解決に至るという探究のプロセスで学習が進められてきました。さらに主体的・対話的で深い学びを実現するためには、見通しをもって課題解決のための仮説を設定したり、観察・実験の結果を分析、解釈し、仮説の妥当性や次の新たな問題を発見したりすることができるように、授業の

改善を図ることが考えられます。

まず授業の導入時に、前時で得られた知識を振り返り、課題を設定していきます。例えば、今回の運動とエネルギーでは、日常生活で自転車に乗ってペダルをこぐということは乗っている人が力をはたらかせているとわかっていても、坂道を下るときに自転車の速度を上げる力はどこからやってきたのかとたずねられると、疑問が生じ

指導展開例

教師の支援・発言

＜斜面を下る台車の運動を調べる実験の前＞

○既習事項と本時の課題を確認する。

教師「摩擦が0だったとすると、水平面で一直線に動いている物体は等速直線運動をしましたね。このとき、力ははたらいていましたか？」

教師「力がはたらいているとき、物体はどんな運動をすると思う？」

教師「自転車のスピードを上げるには、いくつか方法があると思いますか。また、その方法はどんな方法だろう？」

教師「坂を下っている自転車には力がはたらいているということになるけど、どこからどんな力が加わっているのかな？」

教師「力がはたらいているとすると、斜面の角度が変わったら力の大きさも変わると思う？」

教師「斜面の上の方と下の方では力はどうかな？」

教師「物体が斜面を下るとき、物体の速さはどのように変化するのか調べてみよう」

＜斜面を下る台車の運動の実験、考察を行う＞

○実験結果の考察後、振り返りの機会を設ける。適宜、振り返りのポイントを生徒に示す。

教師「振り返り欄に今日学んだことについて振り返りを書きましょう。今回の授業でわかったことや、疑問に思ったことは何か」

生徒の活動・発言

○既習事項を振り返り、本時の課題を見いだす。

生徒「はたらいていなかったです」

生徒「速くなると思います」

生徒「2つです。ペダルをこぐか、坂を下るか」

生徒「重力かな」

生徒「急な下り坂はスピード出るから力は大きいと思います」

生徒「斜面の下の方が速くなります」

生徒「速さが加わって速くなったんじゃないかな」

○個人、または班での話し合いを通じ、振り返りを行う。

生徒「今回は1台の台車で実験をしたけど、台車の質量が違えばたらく力は変わらなう」

生徒「斜面上の物体にはたらく力は重力だとすると、重力がどうはたらいているのか気になる」

てしまう生徒がいます。そのようなときには、生徒間で意見交換させ、実験で確かめ、さらに実験から課題に迫る探究の流れをつくります。

実験結果の考察の後、振り返りの機会を設定します。そこでは授業でわかったことや、理解・課題解決までの思考過程、新たな気づきといった振り返りポイントを生徒に伝えます。振り返りができているかは、生徒が主体的に学習活動を進められていたかを測る一つの視点とい

えます。

○次のステップへのつながり

学校の実態に応じ、可能な限り、いろいろな場面で振り返りをとり入れましょう。

○振り返りのステップの学習に適した箇所

探究の過程を振り返る学習活動は、第3学年で重点化されているため、第3学年では意図的に設定して実践する必要があります。





### 活用の大切さ 理科の有用性を実感する



学習過程で得た知識や技能を活用することの重要性は、多方面から指摘されています。例えば、OECDは、これからの国際社会に必要な能力として位置づけるキー・コンピテンシー（主要能力）のなかに、「社会・文化的、技術的ツールを相互作用的に活用する能力」という考え方をあげています。また、平成27年度全国学力・学習状況調査報告書の指導改善のポイントに、「日常生活や社会の特定場面において、理科で学習した知識・技能を活用できるようにすることが重要である」との見解が示されています。

探究を通して習得した知識や技能により、日常生活の現象を考えさせたり表現させたりすることは、理科における資質・能力を育成するとともに、理科を学ぶ意義や有用性を実感させることになるでしょう。

### どのように活用させるか 課題の設定と既習事項の確認がカギ



活用において最も大切なことは、「活用課題の設定」と「活用する知識・技能の確認」です。「活用課題の設定」において、学習に適切な課題を見いだすのは容易でなく、その単元で習得したばかりの知識や技能の活用で解決できる課題が望まれます。そこで、活用設定する活用課題「目的」、「生徒の役割」、「説明する対象」、「想定される状況」、「実験の計画」、「評価」の6つの要素（パフォーマンス課題に織り込むべき6要素）のどれを重点化するかが重要になります。また、活用課題を解決するためには、どの知識や技能を活用させるべきかを明確にして、生徒に確認させることも大切です。活用は、その単元の内容の理解度を生徒自身が確認することにもつながります。これらの活用のポイントを明確にすることで効果的な活動になるでしょう。

### 活用の評価 ルーブリックで先生も生徒も評価する



活用を評価するには、「ルーブリック評価」が適しています。ルーブリックとは、学習到達度を示す評価基準を、観点と尺度からなる表として示したもので、これを用いれば、客観的かつ信頼性の高い評価が可能となります。

新学習指導要領には、「学習評価の妥当性や信頼性が高められるよう、評価規準や評価方法等を明確にすること」と示されています。評価基準という考え方をよく理解して具現化するとともに、その基準を事前に生徒に明示しておくことが大切です。それにより生徒自身も自己評価することができ、自らの学びを再検討することが可能となります。

## コラム！

### 自分の言葉で「書く」＝「表現する」ことの大切さ

探究の最後には必ず自分の言葉で、自分なりの結論を書く場面を用意します。なぜ、自分の言葉で「書く」ことが必要なのでしょう。書き言葉と違い、話し言葉は発せられた瞬間に消えてしまうからです。また、話し言葉は、発せられた状況を離れてしまうと、意味が伝わらないきわめて状況依存的なものだからです。

「自分の」言葉で表現することは、自分なりの知識が作り出されることであり、その知識をもち続けるために必要な活動です。わかったことを蓄積して、まとめ、使える状態にしていくことが、理解の過程では必要になるのです。ここで、まとめるという活動は、知識の一般化を意味しています。いわば、自分の科学事典の項目をひとつひとつつくっていくことです。一般化とは、授業とは異なる状況においても活用できるようにすることです。

知識を記憶してそれを再生するといったような活用ではなく、事象に遭遇する状況に応じて、事典項目（自分の知識）をその都度書き換えていくことができるような状態になれば、学習実践で活用することは難しいでしょう。書くことが苦手な生徒に対しては、キーワードを与えたり、穴埋め式にして徐々に自分の言葉で書けるようにするなどの工夫も必要です。





## 「主体的・対話的で深い学び」を実現するためのポイント・工夫 活用の課題をあらかじめ想定して指導案をつくる

### ○指導のポイントや工夫

「主体的な学び」に関しては、活用の課題が、日常生活や社会と関連しているか、関心や意欲を持続できるものになっているか、難易度が適切かどうかなどを考える必要があります。

「対話的な学び」を目指すには、「どの知識や技能を活用するのか」、「どのように考えるのか」について、生徒

たちが意見を共有できるように、ペアやグループでの活動させることが重要です。このとき、目的のない話し合いは、「活動あって学びなし」の授業になってしまうため、注意が必要です。

さらに、「深い学び」のために、ペアやグループでの協働学習後に、再度、個人で考える時間をとりましょう。協働学習によって思考の幅を広げた後に、個人で考える

## 指導展開例

### 教師の支援・発言

#### ○活用課題を提示する。

教師「ユリの花弁って何枚あるかな。これまでの知識を使って、考えてみよう」

#### ○これまでに学習した知識を明確にさせる。

教師「花のつくりについては、どんなことを習ったかな。書き出してみよう」

#### ○生徒にこれまでに学習したことを発表させ、それを板書する。

教師「書き出したことを発表してみよう」

#### ○黒板に書いた知識を使って、もう一度個人で考えさせる。

教師「黒板に書いた知識をもとに、もう一度個人で考えてみよう。理由もあわせて考えよう」

#### ○各班に実物を配り、観察しながら班で考えさせる。

教師「個人で考えたことを班で共有して、班で話し合ってみよう」

#### ○考えるのが難しい班には、板書したどの知識を選択するとよいかを示唆するなどの支援をする。

#### ○最後に活用課題に対する考えをまとめさせる。

### 生徒の活動・発言

#### ○写真を見ながら考える。

○これまでの知識をノートやプリントなどから抜き出す。

生徒「花は、がく、花弁、おしべ、めしべからできています」

生徒「がくには、花弁を支える役割があります」

#### ○班で観察しながら意見を出し合う。

生徒「6枚同じ形だよ。花弁は6枚だよ」

生徒「がくがないよ」

生徒「6枚の花弁のうち、3枚には同じ模様があるね」

生徒「よく観察すると、3枚は内側で、3枚は外側にあるね」

生徒「ユリは花弁が6枚あるように見えても、外側の3枚はがくで、内側の3枚の花弁を支えているんだ」

ことで、思考を深めることができます。

### ○活用のステップの学習に適した箇所

「活用」を最も効果的に行えるのは単元末です。全国学力・学習状況調査報告書においても、「理科で学習した知識・技能に関連した自然の事物・現象や科学技術などについて考えたり説明したりする場面を単元全体の活用課題として設定したり、単元の終わりに設定したりする」必要があると指摘されています。

一方、単元末では、活用の候補となる既習範囲も増え、どの知識を活用すべきか選択に苦労する生徒もいるでしょう。そこで、章末で課題にとり組むことも考えられます。例えば指導展開例で示した「ユリの花のつくり」の課題は、第1章「花のつくり」の章末に行うことも可能です。章や単元の始めに、単元を貫く課題として設定するのもよいでしょう。課題を考慮したカリキュラム・マネジメントが大切です。