http://www.edu.pref.kagoshima.jp/　　（通巻第１９２４号）

指導資料　理　科　第313号

鹿児島県総合教育センター
平成29年10月発行

対象校種　中学校　義務教育学校　特別支援学校

「見通し」と「振り返り」を位置付け，学習の質を高める探究活動の実現へ向けて

生徒が科学的に探究する能力を育成するためには，探究の過程の中で，見通しと振り返りを繰り返し行いながら，自らの学習の質を高めていくことが大切である。その実現に向けた中学校理科指導の工夫について紹介する。

１　新「中学校学習指導要領解説　理科編」のポイント

新中学校学習指導要領解説理科編（平成29年６月）の目標には「見通しをもつ」ことが明記され，「探究の過程」を重視した教育活動に取り組むことで生徒の科学的に探究する資質・能力の育成を目指すことが示された。

【中学校理科の目標】
自然の事物・現象に関わり，理科の見方・考え方を働かせ，見通しをもって観察，実験などを行うことなどを通して，自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。　（※一部抜粋）

このことを小学校理科との接続という視点から捉えてみる。

小学校理科では従来から「問題解決の過程」を重視して取り組んできている。「問題解決の過程」については，

①　自然事象への働き掛け
②　問題の把握・設定
③　予想・仮説の設定
④　検証計画の立案
⑤　観察・実験
⑥　結果の整理，考察
⑦　結論の導出

の一連の過程として位置付けており（「小学校理科観察・実験の手引き（文部科学省）」による），この学習過程を通して，児童は自然に親しみ，見通しをもって観察，実験を行い，問題解決の能力と自然を愛する心情を育てながら科学的な見方や考え方を養ってきている（図１）。

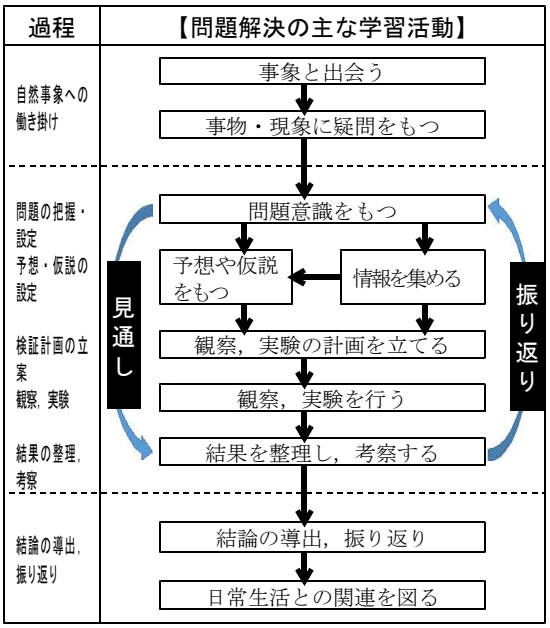


図１　問題解決の過程

つまり，新学習指導要領では，小・中学校で児童生徒の発達の段階に違いはあるものの，その違いを意識して中学校でも小学校で取り組んできた問題解決の過程を取り入れて，課題の把握（発見）→課題の探究（追究）→課

題の解決という探究の過程を通じた学習活動を積極的に行い，科学的に探究する能力を育成するよう指導の改善を図ることが示されたのである。

そこで考えなければならないことは，中学校理科では，生徒が常に知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に関わるようにすることや，その中で得た気付きから疑問をもち，課題として設定した内容について，見通しをもって科学的に探究していく活動へつながる授業改善ができないかということである。ここで，重要なポイントは課題として設定する内容とは，生徒が自らの力で解決することが可能な内容となるように留意することである。さらに，その際，見通したことについて振り返る活動を探究活動のあらゆる場面で取り入れ，課題の解決に向けて方向を修正したり，新しい課題に気付いたり，自分の考えの変容について自覚したりすることが科学的に探究する能力を育成するためには不可欠である。本稿では，それらを実現するための指導の工夫や展開例について紹介する。

２　生徒が見通しと振り返りを繰り返しながら科学的に探究するための工夫

(1)　体験的な学習活動の充実

生徒が見通しをもち，科学的に探究活動ができるように，自分で簡単に製作できる教具を用いた体験的な学習活動を効果的に取り入れていきたい。体験的な学習活動を取り入れることで生徒は自然の事物・現象を実感でき，興味・関心を高め，これから学習する内容について意欲的に取り組もうとする。そこで，そのような一例として，中学校第２学年「天気とその変化」において，ペットボトルを活用した実験（**資料１**）及び体験的な学習活動について考案したものを紹介する。

「天気とその変化」の学習内容の中では，特に「雲が発生する条件」について生徒の概念形成に困難さがうかがえる。なぜなら，雲は日常生活で普通に観察できる自然ではあるものの，雲が発生する条件を考え，実感を伴うような経験は少ないからである。また，授業における展開としても，雲が発生する条件を教え込み，簡易真空容器を用いて確かめるだけといった演繹的な方法での指導が多く見られる。そこで，導入の場面でペットボトルを用いた装置を製作し，次のような実験に取り組むことで，生徒に雲の発生条件について見通しをもたせる工夫を取り入れたい。

【雲の発生実験】

〔準備するもの〕
ペットボトル１個
(1.5Lサイズが良い)
ビーカー（500mL）１個
カッター，線香，氷，食塩，着火マン

〔手順〕

ア　ペットボトルを底から10cmぐらいの部分で切り分ける。

〈ワンポイント〉
ペットボトルは複雑な造形がされているものより円筒形の炭酸飲料用のほうが観察が行いやすい。

イ　容器の口の部分の蓋を閉め，残った先端の部分にお湯を少量入れる。

〈ワンポイント〉
ペットボトルの内側が曇ってしまうと観察がしにくいので，お湯は，温めの温度にする。

ウ　切り取った底の部分を蓋になるようにしてペットボトルにかぶせる。この装置を容器の口の部分を下にして，500mLのビーカーに乗せると安定する。

エ　寒剤（氷をのせてから食塩をかける）をウの中に準備する。

〈ポイント〉

氷と食塩を混ぜ合わせた寒剤は，－21℃まで温度が下がるので，装置内の空気も十分に冷やすことができる。

オ　線香の煙を入れる。

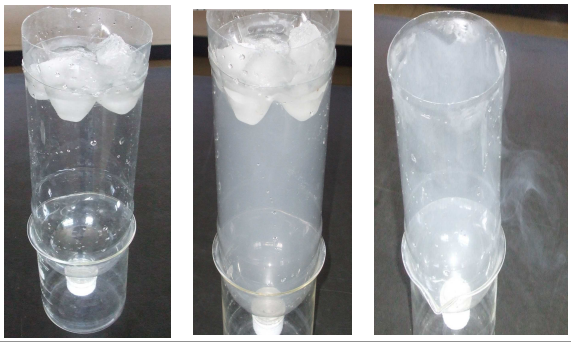
〈ポイント〉

炭酸飲料用のペットボトルの底の形状から，自ずと蓋と容器の間に隙間ができるので，その隙間から線香の煙を入れるとよい。また，線香の煙は多めに入れると観察が行いやすい。

カ　観察を行う。

線香の煙を入れると，まず下降気流が確認できる。そして，時間が経つと，ペットボトル内が白く曇ってくる様子が観察できる。その後，寒剤が入った蓋を取り除くと，ペットボトル内の雲が発散するので，生徒たちは雲に触れることができ，実感を基に，雲が発生する条件について見通しをもたせることができる。

【実験前】　【実験後】　【蓋を取ると】



資料１　ペットボトルを活用した実験

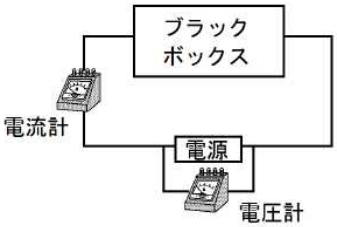
実験の際には，お湯，水道水，氷，食塩を準備しておき，「ペットボトルの中に雲を発生させてみよう」と投げ掛け，生徒に自由にペットボトルの上部と下部の組合せを考えさせ，見通しをもたせる。そして，実験後は結果についてまとめ，自分たちの見通しが妥当だったか振り返り，他のグループの結果と比較させながら雲が発生するための条件について考察をさせる。この考察は，簡易真空容器を用いた実験に関連付けることで，今まで覚えるだけだった雲の発生条件が，実感を伴った概念形成へ変わることが期待できる。

(2)　「既習事項」との関連付け

これまでの理科の授業では，習得・活用・探究をキーワードに授業設計に取り組んできた。そこでさらに見通しをもって活動に取り組ませるようにするためには，習得・活用から探究へつながる過程において，生徒にこれまで学習（習得）してきた既習事項をどのように関連付け（活用）させるかが重要なポイントとなる。ここで留意しなければならないことは，関連付けさせる既習事項の焦点化（精選）と，生徒にどのように振り返らせて関連付けさせるかということである。そこで，そのような一例として，中学校第２学年「電気とその利用」における単元末の学習について考案したものを紹介する。

中学校第２学年では，オームの法則や電磁誘導など電気に関する量的な関係性や規則性について学習する。小学校に比べ，法則を数式で表し，よりミクロ的な見方で電気に関する抽象的な概念を学んでいく。そのため，生徒にとっては概念形成が難しい内容であり，諸調査でも定着が思わしくない分野である。特に，オームの法則の学習内容については，学校でも実験には必ず取り組むものの，生徒の苦手意識が強く，生徒間で学力差が大きく開いてしまう課題がある。しかし，オームの法則は，電気だけでなく，熱やエネルギーの学習にも関連がある重要な概念であるので，生徒に確実に定着を図ることが求められる。そこで，単元末に次のような授業の展開を取り入れたい。

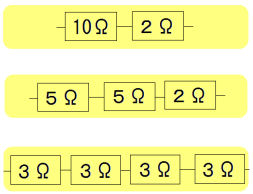
学習内容：未知の回路の見通しをもち，実験で検証しながら自らの考えの妥当性について振り返る。

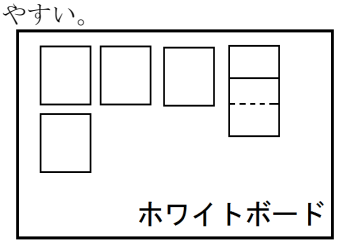
<table>
<tr><th>過程</th><th>主　な　活　動　内　容</th><th>授　業　の　展　開　例</th></tr>
<tr><td>課題の把握</td><td>1　電流計，電圧計の測定の方法や目盛りの読み方を復習する。
 

2　未知なる回路の抵抗値を計算する。

3　学習課題を設定する。
ブラックボックスの中ではどのような回路が組まれているだろうか。</td><td>〔授業のポイント①〕
まず，生徒に電流計，電圧計（電流計は0.5A，電圧計は６Vに設定する）が示す値から，オームの法則を用いてブラックボックス内に設置してある回路の全抵抗値を求めさせる。

〔授業のポイント②〕
はじめのうちは生徒個人で求めさせるが，計算できない生徒が見られる場合は，ペア学習を取り入れながら生徒同士で教え合い学習をさせる。そうすることで，教える生徒も教わる生徒もオームの法則という既習事項を振り返ることができる。

〔授業のポイント③〕
これまで学習してきた直列回路や並列回路と関連付けながら生徒の関心を高め，どのような回路が組まれているか見通しをもち，自由な発想でブラックボックス内の回路をイメージさせるようにする。</td></tr>
<tr><td>課題の探究・追究</td><td>4　これまでの既習事項を用いながら根拠を明確にした予想を立て，実験を行い，検証する。
（付箋紙の活用例）
 

◎　同じアイデアの付箋紙は重ねて整理すると，生徒が発想した回路について確認が行いやすい。
 
</td><td>〔授業のポイント④〕
ア　条件制御
条件として，２Ω，３Ω，４Ω，５Ω，10Ω，20Ω，30Ωの抵抗を数個ずつ使えるように準備しておくと，より多様な回路を生徒は考えることができ，思考力を養うことができる。
イ　実験への見通し
得られた計算値を基にブラックボックス内にはどのような回路が組まれているか見通しをもたせ，付箋紙に生徒自らが考える回路を考えつくだけかかせる。この際，できるだけ文章ではなく回路図でかかせるようにすると，より既習事項の振り返りが可能となる。
ウ　見通しの吟味，実験の企画
生徒が見通しをもつことができたら，グループごとにお互いが考えた回路を説明し合う活動に取り組み，その妥当性について吟味させる。この活動により生徒は他者が考え出した回路をみて，自分の考えを振り返りながら新しい考えや見通しを学ぶことができる。
エ　実験の実施
実験では，自分たちが考えた回路を組み，電圧が６Vのときに電流計が0.5Aを示せば自分たちの見通した回路が妥当であることを判断できるので，できるだけ数多くの回路を作成させ，確かめさせるようにする。
オ　学習を更に深めるために
ほとんどの生徒は直列回路を発想する。そこで，更なる深まりとして並列回路はできないかと発問し，並列回路の特徴について振り返らせ，方向付けを行うと，学びの質の高まりが期待できる。</td></tr>
<tr><td colspan="3">〔第３学年での学習を意識して〕
積算電力計を用いて，それぞれの回路で消費する電力を測定する実験も行い，動画や写真等で記録を残しておく。そうすれば，第３学年「エネルギーと仕事」の学習の際に振り返ることで系統立てた指導が行え，より生徒の実感を伴った理解へつなげることができると期待される。</td></tr>
</table>

このように探究の学習過程に見通しと振り返りを明確に位置付け，学習の質を高めることができる探究活動を実現するために，中学校理科の授業改善に取り組んでほしい。

〈教科教育研修課　大園　克臣〉

—引用・参考文献—

○　文部科学省『理科実験・観察の手引き』平成23年
○　文部科学省『中学校学習指導要領解説　理科編』平成29年６月
○　鹿児島県総合教育センター『研究紀要第121号』平成29年