

指導資料	理科 第308号	
<b>鹿児島県総合教育センター</b> <b>平成28年10月発行</b>	対象 校種	幼稚園 小学校 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">中学校</span> 高等学校 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">特別支援学校</span>

## 科学的な思考力・表現力を育成する 中学校理科授業設計の工夫

中学校において、科学的な思考力・表現力を育成するために、生徒が課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学び合う学習の工夫について紹介する。

### 1 鹿児島学習定着度調査から見える傾向

平成26年度及び27年度の鹿児島学習定着度調査結果から、本県の中学校第一学年と第二学年では、全体的に以下のような傾向が見られた。

ア 中学校第一学年		
	平成26年度	平成27年度
全体的な傾向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実験器具の操作に関する指導が必要。</li> <li>・ 粒子モデルを用いた説明や生活との関連に気付かせる指導が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実験器具の操作に関する指導(実技テスト)が必要。</li> <li>・ 実験の構想, 企画に関する指導が必要。</li> </ul>
イ 中学校第二学年		
	平成26年度	平成27年度
全体的な傾向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結果を分析して解釈する場面での言語活動の充実や適切な用語を用いて説明させる指導が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 結果を基に推測し, 説明を記述する指導が必要。</li> <li>・ 一人一人が十分に思考した上で適切な用語を用いて説明させる指導が必要。</li> </ul>

※ 平成26・27年度鹿児島学習定着度調査結果報告書から作成

で示す各学習場面ごとに、科学的に思考させたり表現させたりする学習活動の改善を図らなければならないことに気付く。

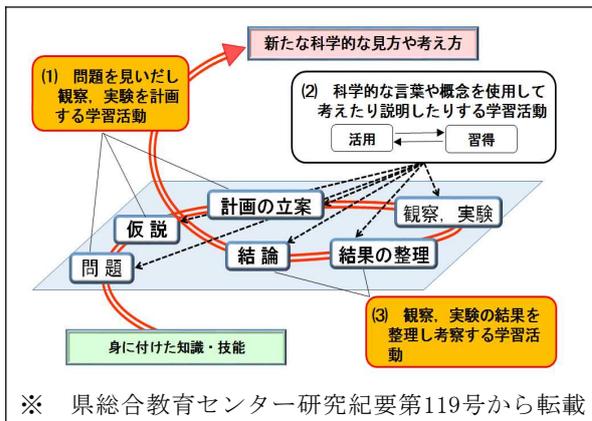


図1 理科における問題解決の過程で重視すべき学習活動

具体的には、生徒が結果までの見通しをもち、得られた結果から分析・解釈したことを科学的な用語を用いて説明できることを目指した学習活動の改善である。そのためには、協働的に学ぶ学習を取り入れ、自分の考えと他者の考えを比較・検証しながら科学的な見方や考え方を育成する過程が欠かせない。

これらの傾向と、理科における問題解決の過程で重視すべき学習活動(図1)とを照らし合わせると、図1中の(1)～(3)

## 2 科学的な思考力・表現力を育成するために

### (1) 問題を見いだし観察，実験を計画する学習活動における改善点

#### ア 生徒が今の自分の状況を知る手立て

既習内容を確認する調査問題を解かせたり，描画や概念地図をかかせたりすることで，生徒自身が自らの学習状況を振り返り，今の自分の状況を知る取組を行う。

#### イ 問題解決に向けた気付きへの手立て

多面的・多角的な視点からの教師の発問や，概念を打破するような提示実験や生徒実験によって，既存の知識や概念だけでは目の前の問題を解決できないことを生徒に気付かせたり，問題解決に向けて主体的に取り組むためのきっかけをつくったりする。

#### ウ 問題解決への見通しをもたせる手立て

生徒が主体的に問題解決に臨むには，生徒に既習内容から得た知識とこれから解決していく問題とのつながりを考えさせ，既存の知識をどのように関連付けて解決していくか見通しをもたせる取組が不可欠である。この見通しは，理科の問題解決の明確な根拠となるものであり，仮説を立て，科学的な見方や考え方を構築していく基盤となるものである。そこで，生徒が自分の考えや根拠を振り返り，変容していく自分の姿を見取ることができるように，ワークシートのポートフォリオ化やタブレット

ト端末等のICT機器を活用した記録・保存に取り組みたい。

#### エ 十分な話し合い活動への手立て

生徒一人一人が自らの仮説を検証するための方法や得られる結果，結果から導き出される結論等，問題解決の一連の流れについて見通しをもつことができれば，その後，ペアやグループなど他者と話し合う活動を行う。生徒は，その活動で自分の考えと他者の考えとを比較しながら，自分の考えを検討し直し，時には修正を加えながら新たな考えを導くことができる。このような協働的な学びで解決すべき問題から課題を見いだし，焦点化することで，観察や実験の企画がより具体的に立てられるようになる。

### (2) 科学的な言葉や概念を使用して思考・表現する学習活動における改善点

#### ア 観察，実験の技能の確実な習得

鹿児島学習定着度調査や鹿児島県公立高等学校入学者選抜学力検査等の結果から，実験器具の基本操作の習得が不十分であることが分かった。これは，グループ実験の際に，実験を行う生徒と観察だけを行っている生徒に二極化していることが主な原因として考えられる。そこで，年間の授業計画を見直し，個別実験の機会を多く設けたり，実験の複数回実施などに取り組んだりしながら，生徒一人一人に確実にいろいろな体験をさせ，実験や器具等を使った説明がしっかりできるように指導していきたい。

## イ 表現する活動への手立て

観察、実験によって得られたデータを基に表を作成したり、グラフをかいたりしながら自分の考えをまとめる活動は、日常の理科授業で取り組まなければならない学習活動である。加えて、より高次の科学的な見方や考え方を身に付けるためには、自分と他者の実験データを比較し、検証し合うことで自らの考えを再構築することが重要である。このような場合、ホワイトボードを活用し、生徒のいろいろな考えを文章や絵で表現させながら再構築させていく学習活動が多く見られる。しかし、まとめた結果のみが説明され、自分やグループの考えがどのように変化していったのか、その過程が注目されることはない。また、生徒も口頭では説明できるものの、文章で書かせると自分の考えの変容がまとめられないために、うまく表現できないことがある。そこで、1グループに5枚程度のホワイトボードを準備し、思考過程を消さずに残させることで振り返りが確実にできるようにしたい。さらに、生徒には、適時、付箋に自分の考えの変容をメモさせておくと振り返りの際に役に立つ。

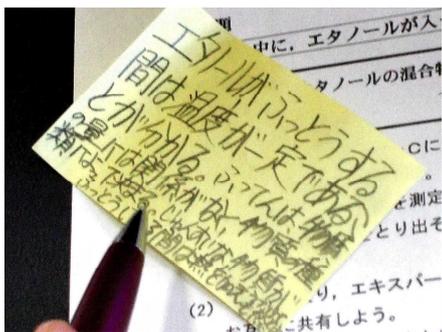


図5 付箋の活用

## (3) 観察、実験の結果を整理し、考察する学習活動における改善点

ホワイトボード上でまとめた意見や考えは、グループの代表者が説明するという全体発表形式の学習活動が多く見られる。しかし、グループの代表者のみが説明を行うので、他の班員も理解し、説明できるかという点では疑問が残る。そこで、ポスターセッション形式の発表を取り入れると効果的である。

### 【ポスターセッション形式の発表方法】

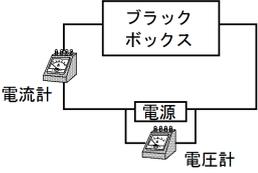
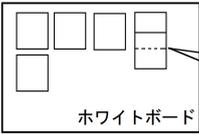
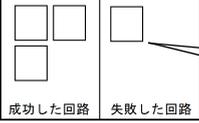
- ① 役割分担
  - ・自分たちのグループの説明をする生徒が一人
  - ・他のグループの説明を聞く生徒が一班につき一人
- ※ アさん→説明    イさん→B班へ  
ウさん→C班へ    エさん→D班へ  
という分担
- ② 説明活動  
他のグループの発表を聞く生徒は、付箋に発表内容の要点をまとめる。
- ③ 自分たちのグループに戻って、他グループの説明をグループ内で説明し合う。
- ④ 自分たちのグループの考えと比較し、見直しをする。

ここで、再び付箋を活用することで生徒たちは、自分たちの考えとの違いをしっかりと聞き取ろうとする。また、その際、どのように要点を押さえて整理するかも考えて付箋にまとめさせれば、科学的な思考力・表現力の向上も図れるものと考ええる。

まとめの場面では、生徒自らの言葉で本時の学習で分かったことについて文章で表現させたい。なぜなら、どの程度の文章が書けるかを生徒自身が判断し、今の自分の状況を自覚することができるからである。

最後に、これらの改善点を取り入れ考察した、中学校第二学年「電気の世界」の指導例を示す。

学習内容：得られた情報から未知の回路を考え、実験で検証し、まとめ、説明する。

	主な活動内容	具体的な教師の手立て
導入	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。	1 電流計、電圧計を用いて、測定の方法や目盛りの読み方を振り返らせる。 <b>協働的な学習</b> ペアやグループで教え合いをさせ、机間指導で確認していく。
	2 未知なる回路の抵抗値を計算する。 	2ア 教師が提示する回路の電流計、電圧計の値を読み取らせる。 <b>提示方法</b> ICT機器を活用して映像投影（TVモニターやプロジェクター）したり映像転送（タブレット端末）したりする。 <b>条件</b> 電圧が6.0Vの時に電流が0.5Aになるような回路を組んでおく。 イ 読み取った値とオームの法則を用いて、ブラックボックス内の未知なる回路の抵抗値を考えさせる。 <b>協働的な学習・補充的な学習</b> ペアやグループで教え合いをさせつつ、机間指導を行いながらオームの法則の計算が困難な生徒への支援を行う。
展開	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。	3 <b>生徒の主体性を高めるために</b> 回路をブラックボックス化することで、生徒の「ブラックボックスの中はどうなっているの。探りたい。」という気持ちを引き出したい。
	4 これまでの既習事項を用いて、根拠を明確にした予想を立てる【付箋の活用】。 (予想される生徒の回答) ・ 2Ωを6個使って直列回路を作る。 ・ 3Ωを4個使って直列回路を作る。 ・ 2Ω1個と10Ω1個を使って直列回路を作る。	4 生徒一人一人に、これまでの既習事項を用いて回路を考えさせ、自分のアイデアを付箋に描画でかかせる。 <b>条件</b> ① ブラックボックス内の回路の抵抗値は12Ωとなる。 ② 使える抵抗の種類と数を確認する。 2Ω（8個） 3Ω（8個） 5Ω（4個） 10Ω（2個） 20Ω（2個） 30Ω（2個） ③ 一人3通り以上の回路を考える。 ④ アイデアについては、そのように考えた理由を明確にしておく。メモを残したり、タブレット端末に記録・保存をしたりしておく。
	5 グループ内で自分たちのアイデアを出し合う。また、並列回路を作れないか考えを出し合う【ホワイトボードの活用】。 	5ア <b>協働的な学習</b> 自分が考えたアイデアをかいた付箋をホワイトボードに貼り、グループ内で説明や比較をさせながら、課題解決への見通しをもたせる。同じアイデアは重ねて貼らせる。 イ <b>新たな気付きへの手立て</b> 生徒のアイデアのほとんどは直列回路を考える。なぜならば、直列回路は回路全体の抵抗値が各部分の抵抗値の和（単純な足し算）だからである。そこで、これまでの学習を振り返り、並列回路が作れないかを問い掛けてみる。例えば、「20Ωの抵抗を必ず使って」と条件を加えてみるとよい。
	6 実験を企画し、実験に必要な道具や実験の注意点の確認をする。	6 <b>実験の手順の確認</b> ① 自分たちが考えた回路を全て製作し、確かめる。 ② 自分たちが考えた回路が適切かどうかを確かめるためには、電圧計が6.0Vのときに、電流計が0.5Aを示すかどうかで判断する。 ③ 実験結果は付箋に印を付れたり、ホワイトボード上で振り分けるようにして、後でまとめ易いようにしておく。 ④ 回路をきちんと組んでから電源装置のスイッチを入れる。スイッチはこまめに切ることを徹底する。
終末	7 実験を行い、結果をまとめる。 	7 <b>主体的・協働的な学習</b> 机間指導で各グループの実験の進捗状況を把握する。実験が上手くいっていないグループには回路の見直しをさせたり、上手くいかない理由を考えさせたりしながら、やり直しの支援を行う。 実験終了後は、机間指導で各グループの実験結果、まとめ方などを確認する。まとめは、ホワイトボード上での整理だけでなく、タブレット端末等のICT機器を活用して画像で記録し、投影したり転送したりできるようにしておくといよい。
	8 全体発表する【ポスターセッション形式】。	8 <b>主体的・協働的な学習</b> ポスターセッション形式で発表させる。このとき、「他の班では思いつかないであろう回路を発表してみよう。」と焦点化してみる。このことにより、生徒はより意欲的に説明をしようとする。また、聞き手側には自分たちのグループになかったアイデアは称賛し、きちんと付箋に記録して持ち帰るように指導する。
終末	9 グループで話し合い、まとめる。	9 <b>協働的な学習</b> 他の班のアイデアを自分たちの班に持ち帰り、それぞれのアイデアを説明させながら自分たちのアイデアと比較させることで、新たな気付きや疑問を抱かせる。まとめの場面では、自分の考えた過程を付箋やデジタル画像等で振り返りながら、自分の言葉でまとめさせる。
	10 新たな視点や疑問に気付く。	10 <b>より深まりのある学習へ向けて</b> 生徒のまとめを活用して直列回路、並列回路と抵抗の組合せの関係性について気付かせ、その利点や課題点を考え、日常生活に生かせるように支援する。

このように、科学的な思考力・表現力を育成するために、主体的・協働的に学び合う学習を授業に位置付け、生徒一人一人が理科を学ぶ楽しさを味わい、身近な自然への関心を高めながら更に深い探究活動へつなげる指導を実践していきたい。

—引用・参考文献—

- 鹿児島県総合教育センター『研究紀要第 119号』平成27年
- 文部科学省『中学校学習指導要領解説 理科編』平成20年、大日本図書
- 鹿児島県教育委員会『平成26年度鹿児島県学習定着度調査結果報告書』平成27年
- 鹿児島県教育委員会『平成27年度鹿児島県学習定着度調査結果報告書』平成28年