

指導資料

鹿児島県総合教育センター

理科 第292号

— 中学校，特別支援学校対象 —
平成25年10月発行

科学的に探究する学習活動を重視した 中学校理科学習指導法の工夫 — 「基礎・基本」 定着度調査等を踏まえて —

中学校学習指導要領理科編では，科学的な思考力，表現力の育成の観点から，科学的に探究する学習活動を一層重視して学習指導の改善を図る必要性が示されている。

また，平成24年度全国学力・学習状況調査（理科）の結果においても，観察，実験の結果などを整理・分析した上で，考察・解釈し説明することに課題が見られることが指摘されている。

そこで本稿では，本県の「基礎・基本」定着度調査の結果を踏まえて，科学的に探究する学習活動の指導の工夫について述べる。

1 「基礎・基本」定着度調査結果から見える課題

「平成24年度『基礎・基本』定着度調査結果（概要）」で示されている観点別平均通過率は図1のとおりであり，「科学的に探究する学習指導」に関して，次のような課題があると言える。

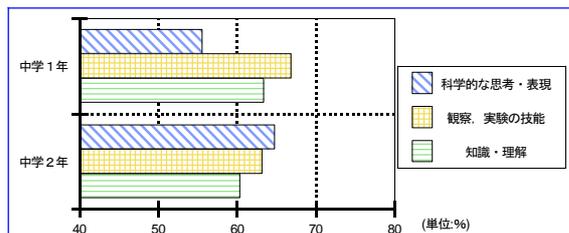


図1 観点別平均通過率 (%)

- ・ 中学1年では，科学的な思考力・表現力の育成が大きな課題である。
- ・ 中学2年では，「知識・理解」の定着を図るために，思考を伴う学習を行い，深く理解させる必要がある。

2 科学的に探究する学習活動に当たって

(1) 科学的に探究する学習活動

「科学的に探究する学習活動」とは，自然の事物・現象に進んで関わり，その中に問題を見だし，目的意識をもって観察，実験を主体的に行い，課題を解決する活動である。したがって，生徒自身がこの活動をたどるように授業を展開すれば，おのずと科学的な思考力・表現力や思考を伴って獲得した知識を身に付けさせることができる。

(2) 指導法改善の方向性

生徒に科学的に探究させるためには，次の二点が重要である。

ア 生徒が問題解決の過程をたどりやすいように授業設計をすること。

イ 教師が説明するのではなく，生徒に表現（言う，書く）させること。

(ア) 生徒に問題解決の過程をたどらせるポイント

生徒に、主体的な探究活動を行わせるには、問題解決の過程に沿って生徒の思考が途切れずにつながっていることが大切である。したがって、教師が学習課題を示し、教科書の実験手順に沿って実験を行い、一部の生徒が考えた考察を共有するような、教師にとって都合のよい問題解決活動はやめなければならない。

生徒に問題解決の過程をたどらせるためには、表 1 中の「問題解決の過程をたどらせるためのポイント」に留意して授業を設計し、授業を展開する際に確かめながら指導するとよい。

また、問題解決の過程をたどらせる中で、効率的に科学的思考力を向上させるよう、身に付けた科学的な概念や法則を用いて新しい課題に取り組む演繹的推論や、帰納的推論と意図的に組み合わせる学習活動を行うことが大切である。

(イ) 思考したことを生徒に自分の言葉で表現させるポイント

問題解決の各過程で意識すべきポイントは、表 1 中の「思考したことを表現させるためのポイント」のとおりである。

①や②の場面で予想や仮説をもたせるには、本時の学習に必要な既存の知識や、事象提示された自然の事物・現象から分かる事実について、板書をするなどして明確に示すことが重要である。

また、⑤の「結果と考察を書き分ける」ことを生徒に定着させるには、「考察は結果を踏まえ、結果を解釈して書く」ことが意識できるように、図 2 のような定型文を用いて書き分けさせるとよい。

結果の定型文
「〇〇という操作をしたら、〇〇という結果となった。」
考察の定型文
「〇〇という結果だったので、〇〇と考えた。その根拠は〇〇だからである。」

図 2 結果と考察の定型文

その後、徐々に定型文にこだわらずに書かせるようにすると効果的である。

表 1 科学的に探究する学習活動のための指導法改善のポイント

過程	問題解決の過程をたどらせるポイント	思考したことを表現させるポイント
① 事象提示	生徒に、事象に関する疑問や予想を書かせた(言わせた)か。	事象提示から分かる自然の事物・現象や法則を明文化させる。
② 予想・仮説の設定	本時の問題に対する自分なりの予想や仮説を書かせた(言わせた)か。	比較、関係付け、条件制御、推論を思考する際の観点として意識させる。
③ 観察、実験の計画	予想や仮説を検証できそうな観察、実験の計画を書かせた(言わせた)か。	何があれば観察、実験ができるか。独立変数は何で、従属変数は何かを考えさせる。
④ 観察、実験の実施	できるだけ個別に観察、実験を行わせたか。	目に見えない自然の事物・現象について説明したりする際にモデルやモデル図を活用させる。
⑤ 結果の考察	観察、実験の結果から、自分なりの考察を書かせた(言わせた)か。	結果と考察を書き分けさせる。
⑥ まとめ	まとめを自分なりの言葉で書かせた(言わせた)か。	観察、実験の結果における共通性や傾向性に着目させる。
⑦ 応用、一般化	身に付けさせた知識や技能を、実際の自然や日常生活の中の事象に活用させた事例を書かせた(言わせた)か。	事象提示での事象や、世間で話題になっている事柄など、生徒が身近に感じられるものと結び付けさせる。

3 基礎・基本定着度調査結果を踏まえた指導の工夫例

平成24年度の調査で課題の見られた問題を基に、指導の工夫の仕方を示す。

- (1) 演繹的に問題解決の過程をたどらせる指導の工夫

【中学1年 身近な物理現象「光」】

1-2
図2のように、光源付き文字盤と凸レンズ、スクリーンを置き、光源を点灯させるところ、スクリーンに「P」の文字の像のはっきりとうつつた。

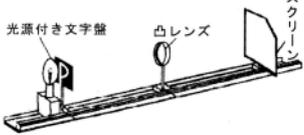
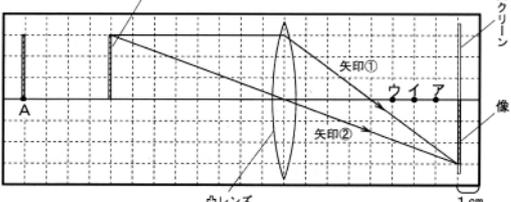


図3は、このときのそれぞれの位置関係を模式的に示したもので、矢印①、②は光源から出た光の一部を表している。



(3) 光源付き文字盤を図3のAの位置に動かしたとき、スクリーンに像のはっきりとうつつるようになるためには、スクリーンをア〜ウのどの位置に動かす

県平均通過率41.4%

この問題の(3)は、凸レンズの働きを体験を通して理解した上で、定性的な法則を活用しなければ解くことが難しい。

そこで授業においては、まず試行操作を繰り返すことで凸レンズと物体、凸レンズとスクリーンの距離や像の大きさ、像の向きとの関係を帰納的に捉えさせる(帰納的推論)。次に、見いだした法則を活用し、異なる条件で仮説を立てて検証する学習活動(演繹的推論)を行うなど、帰納的推論と演繹的推論を組み合わせることで探究活動の充実を図ることが考えられる。その際、指導に当たっては、

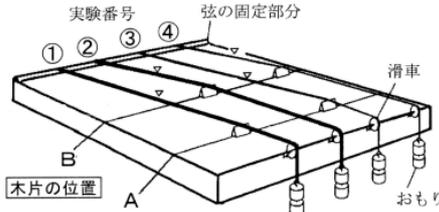
次の点に留意したい。

- ア 凸レンズに入射した光の進み方については、生徒に十分に操作をさせ、どの凸レンズにも焦点があることを帰納的な推論から見いだせるようにする。
- イ 焦点を見いだす際に、スリット等を使った光の道筋を記録させ帰納的に理解させる。その後、補助的に作図を用いて像のでき方などを演繹的に考察させる際には、自分が観察した光の道筋と作図が遊離しないようにする。
- ウ 演繹的な推論をさせる際には、根拠となる光の道筋を明確に示させることで、活用している凸レンズのきまりを意識させる。

- (2) 結果と考察を書き分ける指導の工夫

【中学1年 身近な物理現象「音」】

2 図の装置を用い、音の高さの条件を調べる実験を行った。次の各問いに答えなさい。



[実験] 太さの異なる2種類の弦のはしを固定し、もう一方のはしに同じ重さのおもりをつけて弦を張った。次に図のAまたはBの位置に木片をはさみ、振動する部分の長さを変え、弦の固定部分と木片の中央部をはじいたところ、音の高さに違いがみられた。

(1) 次の表は、図の実験番号①～④の弦の太さと長さについてまとめたものである。

この実験で、最も高い音が出るのはどれか。

番号	条件	
	弦の太さ	振動する部分の長さ
①	太い	長い
②	太い	短い
③	細い	長い
④	細い	短い

県平均通過率69.8%

(2) この実験のように、弦の太さや振動する部分の長さを変えることで音の高さに違いがみられたのはなぜか。

その理由を簡単に説明せよ。

県平均通過率38.3%

この問題は、(1)が結果の問い、(2)が結果を解釈した考察を問うている。音の実験は、結果を求めることが目的となりがちで、結果から考察をすることが目的であることを意識していない生徒が多い

ため、考察が疎かになりがちである。

そこで、図2の定型文を利用して「太くて短いと低く、細くて長いと高いという結果だったので、振動の数だと考えた。その根拠は振るえ方が違ったからである。」のように整理させ、結果からの考察を重視した学習活動の充実を図ることが考えられる。その際、指導に当たっては、次の点に留意したい。

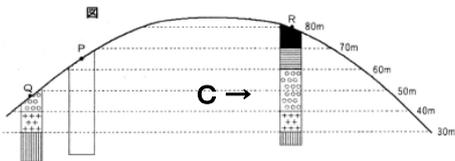
ア 音の正体や音の伝わり方を探究させる際に、できるだけ多くの体験をさせて、音の大小や高低と、物体が振動していることとの関係付けができるようにする。

イ 振動は感じることはできても肉眼でその大小や速さを捉えることは難しいので、オシロスコープを用いて目に見えるようにすることで、生徒にとっても振動を表現しやすいようにする。

(3) 思考を伴って理解させる指導の工夫

【中学2年 地層の重なりと過去の様子】

4 下の図は、標高85mのある山について、R地点とQ地点でのボーリング調査の結果をそれぞれ模式的に示したものである。次の各問いに答えよ。



(2) C層の泥岩からは、ビカリアの化石が見つかった。この泥岩が堆積した年代として、最も適当なものを次のア～ウから1つ選べ。

- ア 古生代
- イ 中生代
- ウ 新生代

県平均通過率36.1%

(3) ビカリアのように、地層が堆積した年代を決めるのに役立つ生物の化石を示準化石というが、示準化石になる生物の条件について正しく説明したものを、次のア～エから選べ。

- ア 広い範囲に住んでいて、しかも短い期間に栄えて絶滅した生物
- イ 広い範囲に住んでいて、しかも長い期間に栄えて絶滅した生物
- ウ 狭い範囲に住んでいて、しかも短い期間に栄えて絶滅した生物
- エ 狭い範囲に住んでいて、しかも長い期間に栄えて絶滅した生物

県平均通過率40.7%

この問題の(2)は3択の問題であり、(3)は示準化石や示相化石がなぜ環境や場所を特定できるかを理解していれば、実質2択の問題である。しかし、どちらも通過率は極めて低い。問われていることが知識であっても、どのようにして身に付けたかによって定着度や理解度に大きな差が生まれる。

そこで、思考を通して知識を身に付けられるように、問題解決の過程に沿った学習活動の充実を図ることが考えられる。その際、指導に当たっては、次の点に留意したい。

ア その生物の存在から環境や時代を知ることができるという考え方を、化石の代わりに現在の生物を複数示し、その生態を考察させることで生徒に見いださせる。

イ 化石や地層に直接触れさせることが難しい状況も考えられるが、学校行事と組合せた見学や休日に学習施設の利用を勧めるなど、実物に触れて考察できる機会をつくるようにする。

ウ 示準化石の例として示されている、古生代の三葉虫、フズリナ、中生代の恐竜、アンモナイト、新生代第三紀のビカリア、第四紀のナウマンゾウはICT等を使ってその形態を生息した時代の様子とともに示す。

教師が、生徒の思考のつながりと表現活動を意識した指導を行うことで、科学的に探究する学習活動を重視した授業に努めていただきたい。

【参考文献】

- 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『「基礎・基本」定着度調査(概要)』平成17～24年
- 国立教育政策研究所『平成24年度全国学力・学習状況調査(中学校)報告書』

(教科教育研修課)