

指導資料

鹿児島県総合教育センター

理科 第297号

－小学校、特別支援学校対象－
平成26年10月発行

鹿児島学習定着度調査を生かした小学校理科の指導法改善 －科学的な思考力・表現力を育成する指導の工夫－

平成26年1月に実施された鹿児島学習定着度調査の小学校第5学年理科の出題構成と平均通過率は図1のとおりであり、主として「思考・表現」に関する問題の通過率が低いことが『平成25年度鹿児島学習定着度調査結果報告書』（以下、「報告書」という。）において指摘された。

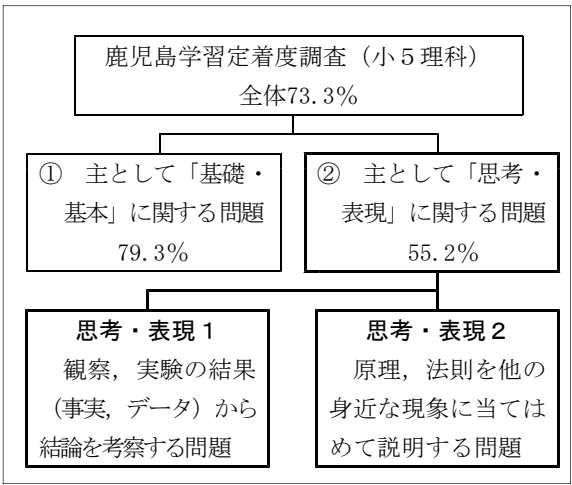


図1 鹿児島学習定着度調査（小学校第5学年理科）の出題構成と平均通過率

この結果を受け、「報告書」では、次のような観点での授業改善が求められている。

- 観察、実験を通した学習活動のねらいの明確化（概念形成を図るための学習活動）
 - ・ 科学的な思考力を発揮する場面の重点化（課題設定、予想、企画、モデル思考、考察等）
 - ・ 児童生徒によるモデルや図による説明活動の導入（テキストからイメージ形成へ）

- ・ 根拠を求める発表や話し合い活動の重視（発表に対する教師の切り返し）
- 小・中・高等学校を通したスパイラルな学習の理解（粒子概念、空間概念、エネルギー概念等）

そこで、本稿では、これらの観点を踏まえ、特徴的な調査問題から指導の工夫例を示すとともに、調査結果を指導法改善に生かすための視点について述べる。

1 調査問題を生かした指導の工夫例

(1) 思考・表現1に関する問題

- ⑤ 太郎さんたち4人は、インゲンマメの種子が芽を出すために必要な条件をそれぞれ調べました。下の図は太郎さんが行った実験のようすです。他の3人も調べる条件を変えて実験しました。表1は、4人の実験結果をまとめたものです。次の問いに答えましょう。

図（太郎さんの実験のようす）



表1

調べたこと		比べるべき条件（○与える ×与えない）						結果
		水	空気	温度	肥料	日光		
太郎	肥料が必要か	ア ○	○	○	○	○	○	芽が出た
		イ ○	○	○	×	○	○	芽が出た
由美	日光が必要か	ウ ○	○	○	○	○	○	芽が出た
		エ ○	○	○	○	×	○	芽が出た
次郎	①が必要か	オ ○	○	○	○	○	○	芽が出た
		カ ○	×	○	○	○	○	芽が出なかった
花子	水が必要か	キ ○	○	○	○	○	○	芽が出た
		ク ×	○	○	○	○	○	芽が出なかった

- (3) 由美さんの結果から、どのようなことが分かりますか。□に書きましょう。

発芽するために、日光は必要ない。

【県平均通過率 57.3%】

この問題では、条件を制御した実験を行い、結果を整理した表から結論を導き出すことができるかどうか問われている。このような能力を育成するには、実験を計画したり、実験結果から考察したりする過程において、複数の条件や結果を表に整理させた上で、根拠を明確にして説明する活動を位置付ける必要がある。その際は、次のような指導を行いたい。

- ・ 発芽に必要な条件を各自予想させた上で話し合わせるにより、互いの考えの相違に気付かせ、確かめるべき事柄を明確にさせる。（**観察の対象と観点の明確化**）
- ・ 実験を計画する際は、どのような結果が得られれば、どのような結論が言えるのかを明確にさせる。その際、複数の条件を変えると結果の要因が特定できないことに気付かせることで、調べる条件のみを変える必要があることを捉えさせる。（**結果及び結論の見通しの明確化**）
- ・ 実験後は、自分の予想や仮説、友達の結果や結論と照らし合わせながら結論付けさせる。（**予想や仮説、友達の結果等との照合**）

(2) 思考・表現 2 に関する問題

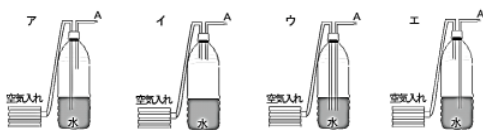
8 太郎さんは、学習した空気と水の性質を生かして水が飛び出すポンプをつくりました。
空気を入れ続けるとAから水が飛び出すのは、図のA～Eのどれですか。2つ選んでその記号を□に書きましょう。

【空気の性質】

- 空気は、おされて体積が小さくなるほど、おし返す力が大きくなる。

【水の性質】

- 水は、おされても体積は変わらない。



ウ と エ

【県平均通過率 57.2%】

この問題では、ポンプの仕組みについて既習内容を活用して考えることができるかどうか問われている。このようなものづくりを授業で行う場合には、児童はまず、水が飛び出すという現象面の楽しさに注目するので、それをきっかけにして要因となる構造や物質の性質にも着目するように働き掛ける必要がある。そのためには、ペットボトル内の構造が見えないように覆いをしたものを提示し、各自が予想した仕組みを図示して説明し合う活動を位置付けることが考えられる。その際は、次のような指導を行いたい。

- ・ 予想する際は、水の量や管の長さはどの程度がよいか記入させるとともに、空気や水の流れも図示させる。また、図示できない児童には調査問題にあるような複数の図を示し、自分の考えに近いものを選択させ、その理由を問う。（**図、表、グラフの活用**）
- ・ 予想したことを確かめるために、図2のようなポンプを製作させ、結果と予想を照らし合わせながら、図や説明を修正させる。その際は、空気と水の性質の違いが聞き手に伝わるように表現させる。（**表現内容の吟味、修正**）



【図2 自作ポンプとその作り方】

2 調査結果を生かした指導法改善

(1) 充実を図りたい学習活動と改善の視点

科学的な思考力・表現力は、日々の授業を通して意図的、計画的に指導を積み重ねることによって育成されるものである。そこで、単元の指導計画を立案するに当たっては、鹿児島学習定着度調査の分析結果を基に、どの時間にどのような活動を重点化して指導するのかを明確にしておくことを提案する。そして、児童の主体的な思考・表現を促すための手立てを具体化して授業に臨むことが重要である。そこで、充実を図りたいア～ウの学習活動において、次のような視点から指導法改善を図りたい。

ア 問題を見だし、観察、実験を計画する学習活動

【視点1】結果及び結論の見通しの明確化

観察、実験の見通しをもたせるために、予想や仮説を基に実験計画を立案させ、どのような結果が得られればどのような結論が導けるのかを明確にさせる。

【視点2】観察の対象と観点の明確化

観察の対象と観点を明確にさせるために、予想や仮説を基にして、何と何を、どのような観点で比較したり、関係付けたりするのかを明確にさせる。

イ 観察、実験の結果を整理し考察する学習活動

【視点3】図、表、グラフの活用

観察、実験の結果に基づいた考察をさせるために、観察記録や実験データを図や表に整理したり、グラフに処理したりし、要因や規則性、関係等を見いだすようにさせる。その際、教師は、児童がまとめた図表等から着眼点や考察の過程を見届けるようにする。

【視点4】予想や仮説、友達の結果等との照合

主体的な考察を促すために、観察、実験の結果や結論を自分の予想や仮説と照合させたり、友達と比較させたりする。

ウ 科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動

【視点5】表現内容の吟味、修正

表現を通して科学的な概念形成を図るために、問題に対応した説明であるか、考えの根拠を述べているか、説明に必要な言葉やモデル、図等を適切に使用しているかなど、表現内容を吟味する視点をもたせた上で話し合わせる。また、修正する時間も確保する。

(2) 「判断基準」に基づく指導と評価

科学的な思考力・表現力を育成するためには、児童にどのような思考をさせ、どのような表現ができるようにさせるかということを、教師があらかじめ明確にした上で指導し、評価する必要がある。そこで、当教育センターでは、評価規準の内容を分析し、到達状況を判断するための目安となる「判断基準」を設定し、それを基に指導と評価の一体化を図ることを提案している。この設定に当たっては、特に次のことを大切にしたい。

- ・ 単元の指導計画を立案する際に、「科学的な思考・表現」を重点的に評価する場面と対象を明確にする。
- ・ 評価規準を基に、目標到達の状況を判断する要素を明確にし、「おおむね満足できる状況」を「判断基準B」として設定する。その際は、児童の具体的な表現例も想定する。また、それより深まった「思考・表現」の例を「判断基準A」として設定する。
- ・ 「判断基準B」に達していないC状況の児童への補充指導と、その状況に達したB状況の児童への深化指導の手立てを明確にする。

3 改善の視点を踏まえた授業例～第4学年「金属、水、空気と温度（水の状態変化）」を例に～

(1) 本時の目標

水が沸騰するときに発生する泡の正体について水の温度変化と関係付けながら調べる活動を通して、水は100度近くまで熱せられると水蒸気に変化することを説明することができる。

(2) 評価規準と判断基準

※ 判断基準A及び、B状況の児童への深化指導については省略

評価規準 (科学的思考・表現)	水蒸気や氷に姿を変える水の状態変化と温度変化を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。
評価の場面 及び対象	実験結果を基に考察し、自分の考えを表現する場面において、児童の発言やノート記述の内容などを基に評価する。
判断の要素	ア 水の温度変化 } ウ 水の温度変化と状態変化を関係付けた考察 イ 状態変化の様子
判断基準B (おおむね満足 できる状況)	ア 水を100度近くまで熱すると、沸騰して泡が盛んに出ることを説明できる。 イ 水が沸騰した時の泡を集めるとポリエチレンの袋に水がたまり、ビーカーの水量が減っていることを説明できる。 ウ 水を100度近くまで熱したときの泡は、熱せられた水が変化したものであることを実験結果を基に説明することができる。
予想される 児童の表現例	「水が沸騰する時の泡を集めると、袋に水がたまり、ビーカーの水が減ったことから、泡の正体は水である。このことから、水は、100度近くになると気体に変化するということが分かる。」
C状況の児童 への補充指導	水がたまった袋と空気で膨らませた袋の様子を比較させたり、ビーカーの水量の変化を確認させたりして、それらの理由を考えさせる。

(3) 実際

※ 【視点1～5】は、P.3の改善の視点に対応

主な学習活動	主な発問・指示	指導上の留意点
1 学習問題を確認する。 水が沸騰するときに出てくる泡の正体は何だろうか。	○ 前の時間に分かったことと、問題になったことはそれぞれ何ですか。	・ 水が沸騰する時の様子を図示し、湯気は水の小さな粒であったことを確認する。
2 予想を理由とともに発表し、全体で吟味する。 空気だろう ←→ 水だろう ↓ 空気であれば袋が膨らみ、水であれば膨らまないはずだ。	○ 泡の正体は何だと考えられますか。それは、なぜですか。 ○ その予想が正しければ、泡を袋に集めるとどのようなになるはずですか。 結果及び結論の見通しの明確化【視点1】	・ 「正体」や「空気」といった言葉の意味を共通理解しながら話し合う。 ・ 実験結果の見通しを明確にさせた上で、比較実験に取り組みさせる。
3 水が沸騰するときに発生する泡と、エアポンプから出る空気をそれぞれポリエチレンの袋に集め、結果を記録する。	○ 袋の膨らみ方や内側の様子を比べるとどのような違いがありますか。また、ビーカーの水の量はどうですか。 観察の対象と観点の明確化【視点2】	・ 袋の様子は火やエアポンプを止めた後も観察させ、二つの袋の様子の違いを図と言葉で記録させる。 図、表、グラフの活用【視点3】
4 実験結果を確認した上で自分の考えを記述し、グループ内で発表し合う。 予想や仮説、友達の結果等との照合【視点4】	○ 実験の結果から泡の正体は何だと言えますか。理由もノートに書き、グループ内で発表し合いましょう。 表現内容の吟味、修正【視点5】 「判断基準」に基づく指導と評価	・ 水の温度変化と状態変化を関係付けて説明しているか、「判断基準」に基づいて評価し、個に応じて、袋の中に水が溜まった理由を発問したり、イメージを図示させたりする。
5 考えをグループごとに発表し、全体でまとめる。		

※ 当教育センター研究協力員 米森 一孝教諭（枕崎市立桜山小学校）の実践を基に作成

本稿では、鹿児島学習定着度調査の問題及び分析結果を生かした指導法改善の視点を述べた。各学校では自校の結果を基に重点化を図るべき事項を明らかにし、日々の授業を通して継続的な改善を図ることが大切である。

－参考文献－

- 鹿児島県教育委員会『平成25年度鹿児島学習定着度調査結果報告書』平成26年
- 鹿児島県総合教育センター『思考力・判断力・表現力を育成する指導と評価に関する研究』（研究紀要第117号）平成25年

（教科教育研修課）