

理科における「表現」

－土地のつくりと変化を例にして－

柳本 高秀

筆者は今年度より、理科における「表現」に関する研究を開始した。新学習指導要領において、アクティブ・ラーニングが標榜される中、今後益々、理科における「表現」についての検討が必要となる。そこで本稿では、小学校6年生の“土地のつくりと変化”を例に、理科における「表現」とはどのようなものなのか、見通しや橋渡しの視点から検討する。

[キーワード] 理科における表現 見通し 橋渡し

はじめに

現行学習指導要領における学習評価の観点には「思考・判断・表現」がある。この中の「表現」は、旧学習指導要領にあった、「技能・表現」における「表現」とは多く異なり、基礎的・基本的な知識・技能を活用しつつ、各教科の内容に即して考えたり、判断したりしたことを、児童生徒の説明・論述・討論などの言語活動等を通じて評価することを意味しており、思考・判断した過程や結果を、言語活動等を通じて児童生徒がどのように表出しているかを内容としている。

新学習指導要領においてアクティブ・ラーニングが標榜される中^{*1)}、理科教育においても、今後益々、「思考・判断・表現」における表現の詳細な検討が不可欠となる。そこで本稿では、理科における「表現」を、小学6年生の「土地のつくりと変化」の単元を例として検討することにする。

1 学習指導要領解説理科編における表現

学習指導要領解説理科編において、自らの考えを表現する学習活動は、口頭での発表、プレゼンテーション、報告書の作成など、多様な表現活動の機会を設定することが大切であるとされている^{*2)}。

2 理科における「表現」の方法

「表現」は多くの場合、発言や文字による記述が中心となる。しかし、理科の場合、イメージ図やモデル図、グラフ、フローチャート、コ

ンセプトマップ、ものづくり、実験報告書など様々な表現方法が考えられる。さらには、発砲スチロール球を天体に見立てて予想される動きを生徒に説明させたりするロールプレイなども表現方法の一種であると考えられる。

3 表現を伴う活動における問題点

これまでの先行研究^{*3), *4)}や当センターの研修講座、ならびに各種研究会等での教師からの聞き取りの結果から得られた、理科における表現を伴う活動における問題点について、「観察・実験レポート、研究報告書」と「プレゼンテーション」に分類し、以下に記載する。

(1) 観察・実験レポート、研究報告書における問題点

- ・結果と結論・考察を分けて記述することができない。
- ・観察、実験を行っても、考察が深まらず、レポートが感想になってしまう。
- ・考察が箇条書きになり、結果との差異が見えない。
- ・研究の仮説と結論・考察との関係がしっかり論述できない。

(2) プレゼンテーション（口頭、ポスター発表等含む）における問題点

- ・研究の方法、結果の説明が多く、研究から分かったことが述べられていない。
- ・ポスターの内容をなぞるだけで、研究の核になっている事項を話せない。
- ・研究を自分のものにしていないため、討議になったときに自分の言葉で説明できない。

4 問題点を克服する視点

表現力の育成と言語能力の育成は不可分だが、言語能力の育成とともに、学習過程における「見通し」の視点(図1)^{*5)}を持ちながら「表現力」を育むことで、前述の問題点を克服する手がかりになると考えられる。また、論理が飛躍しがちな児童・生徒には、橋渡し理論が有効であることが知られている^{*6)}。見通しを持った授業展開と、目標とする考察・結論への橋渡しについて、小学校6年生の“土地のつくりと変化”の単元を例にして検討する。

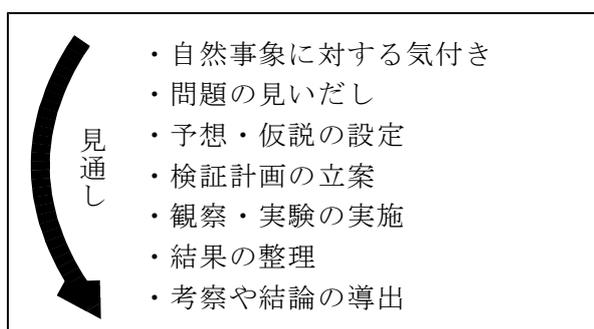


図1 資質・能力の育成のために重視すべき学習過程等の例(小学校理科)

5 土地のつくりと変化における「表現」

(1) 地層の観察



図2 地層のつくりを調べる活動

地層のつくりを調べる活動として、教科書^{*7)}に以下の記載がある(図2)。

- ①地層を遠くからながめ全体の様子をスケッチする。
- ②近づいて、1つ1つの層を調べる。
◇層をつくっているつぶが、れきが砂かどろかを調べる。
- ③地層の境目をシャベルなどでほり、奥まで続いているかどうかを調べる。
◇いくつかの層をけずり取り、それぞれポリ袋に入れて保管しておく。

地層の観察において、最も「表現」と関係づけられるのは、上記①のスケッチである。

図1にある自然事象に対する気付きや問題の見だしの場面において、地層の観察はきわめて重要である。観察を実施し、その結果をスケッチして表現することは、「地層はどのようなつくりをしているのか」という疑問を解決する糸口となる。

しかし、各種の先行研究^{*8)}や当センターの野外観察に関するプロジェクト研究^{*9)}においては、児童がスケッチする際、「どこを観察して良いか分からず観察の視点が定まらない」、「スケッチに時間がかかりすぎる」など、野外観察におけるスケッチの困難性が繰り返し指摘されている。この困難性の背景には、『スケッチ(または図)を上手に描くことが、野外観察における表現である』との誤解がある。地層のスケッチを表現する際は、地層をきれいに描き写すことだけに着目するのではなく、観察後の学習を進めるため、地層の外観とその特徴を記録しておくことを、児童に指導していくべきである。当センターの野外観察に関するプロジェクト研究についてはHP^{*10)}を参照されたい。



図3 野外観察シート(プロジェクト研究)

(2) 地層をつくる実験



図4 地層をつくる実験

地層をつくる実験として、教科書^{※7)}に以下の記載がある(図4)。

- ① とい、水槽、いすなどを使って、川のように水が流れる道と、海のように水がたまる場所をつくる。
- ② 砂とどろの混じった土をといの上ののせ、じょうろでといに勢いよく水を流す。
- ③ しばらくして、水槽の中で土がどのように積もっているかを調べる。

◇砂とどろは、どちらが先に積もるか。

④②～③を何回か繰り返し、土がどのように積もるかを調べる。

◇2度、3度とくり返すと、どのように積もるか。

この学習においては、砂とどろが層にわかれて、しま模様をつくることから、“地層は、水のはたらきによって、土がれき、砂、どろに分かれて、海や湖の底に積み重なってできること”を理解させる目標がある。

前述のように、観察・実験のレポートにおいては、「結果と結論を分けて記述することができない」という問題点が繰り返し指摘されている。この実験における結果は、“砂とどろが層にわかれて、しま模様をつくる”ことだが、“水のはたらきによって、土がれき、砂、どろに分かれて、海などの底に積み重なる”ことを、実験結果から導きだし、結論づけることができるような指導が必要となる。

実験を行った児童が、結論を表現するために

は、結果を正しく認識し、結果から結論を導くための思考の援助が必要となり、その援助の一つが「橋渡し」となる。この実験における橋渡しは、下線部の活動であり、粒の大きさがちがう、どろと砂がそれぞれ層になることを認識させている。また、さらに大切な橋渡しは、実験を行っているスケールから、地球規模のスケールへと思考を広げさせることである。教科書^{※7)}においては、河口を人工衛星から見た様子や、陸と海の断面と地層の関係(図5)を図で示すなどして、結果から結論へと導く思考を援助している。

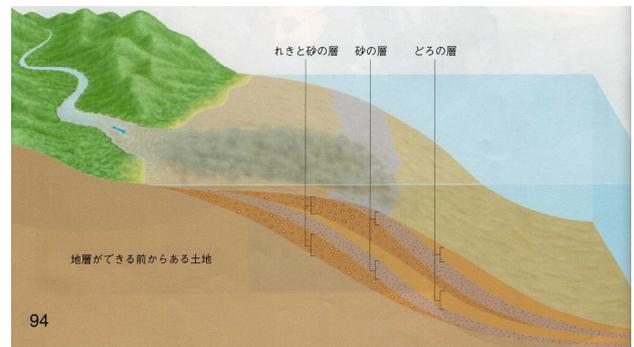


図5 陸と海の断面と地層

児童に正しく結果と結論を表現させるためには、教師は、『結果から何が言えるのか』を繰り返し指導していく必要がある。そこには、見通しや橋渡しが不可欠であるが、観察・実験の前や観察・実験中など、学習過程における各段階それぞれにおいても、考察や結論に結びつくような手立てを行うことが重要である。

観察・実験の考察や結論の表現に関する困難性は、今回扱った小学校だけの問題ではなく、中学校や高等学校における探究活動、課題探究等においても盛んに指摘されている。その例として、今年度高文連全道大会での審査員からのコメントに、「近年、口頭発表のプレゼンテーション能力は向上しているが、論文の精度が下がってきている。」との指摘もあった。

次期学習指導要領でアクティブ・ラーニングが授業の主流となる中、考察や結論をどう表現していくのか、またその表現にはどのような力が必要なのか等、早急に詳細な検討が必要となる。

(3) 火山による土地の変化に関する調べ学習とその発表



図6 火山による土地の変化の資料調べ

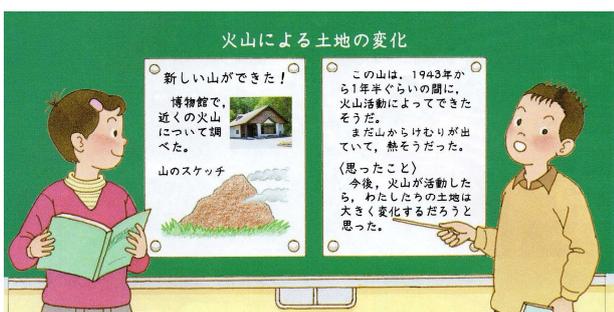


図7 調べ学習後の発表活動例

教科書^{*7)}には、火山による土地の変化を、本やコンピュータなどの資料を使って調べる活動とその発表についての記載がある(図6, 7)。

学習指導要領解説編には、「表やグラフなどを活用しつつ科学的な言葉や概念などを使用して考えたり説明したりするなどの学習活動により、考察を深めることができる」とあり、学級の発表・話し合い活動が、考察をより充実させることが記述されている^{*11)}。

表現力の育成において、科学的な言葉や概念などを使用して考えたり説明する学習活動は非常に有効である。教科書に記載されている発表活動においても、「何について調べ、何がわかり、調べたことから何を思ったのか」が順序立ててまとめられており、学習者が他者への説明

を行うことで、より考察を充実させる例が示されている。

調べたことを発表する活動において、考察を充実させる視点を、教授者および学習者が共有することは極めて重要なことである。結論・考察を充実させることは、学習過程の見通しを完結させるだけでなく、振り返りにとっても必要不可欠の要素であり、学習者を深い学びへと誘う手立てでもある^{*12)}。

おわりに

理科における「表現」とはどのようなものかを“土地のつくりと変化”を例に検討してきた。理科における表現を伴う活動である、「観察・実験レポート、研究報告書」と「プレゼンテーション」の指導と評価に関しては、今後、アクティブ・ラーニングが主流となる中、効果的で具体的な指導の対策を考えなければならない喫緊の課題となるだろう。

児童・生徒の表現活動をどう指導し評価するのか。また、表現力を支える要素はどのようなものなのか等、観察・実験を中心とした理科の学習過程における「表現」についての検討が、今後益々、その重要性を増していくものと考えられる。

主要参考文献

- 1) たとえば、中央教育審議会：学習指導要領改訂の動向について、2016。
- 2) 文部科学省：高等学校学習指導要領解説理科編理数編，pp. 120-123, 1999, 実教出版
- 3) たとえば、大高泉編著：新しい学びを拓くー理科ー，pp. 137-141, 2013, ミネルヴァ書房
- 4) たとえば、日本理科教育学会：今こそ理科の学力を問う，pp. 156-161, 2012。
- 5) 中央教育審議会：教育課程部会理科ワーキンググループ，資料1-4，2016。
- 6) 日本理科教育学会：キーワードから探るこれからの理科教育，1998, 東洋館出版社。
- 7) 角屋重樹：小学理科6，pp. 82-108, 2011, 教育出版。
- 8) たとえば、森本信也編著：小学校理科の指導，pp. 78-79, 2011, 建帛社。
- 9) 北海道立教育研究所附属理科教育センター：研究紀要，Vol. 27, pp. 4-19, 2015。
- 10) http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/?page_id=1448
- 11) 文部科学省：小学校学習指導要領解説理科編，p. 60, 1999, 大日本図書。
- 12) 松下佳代編著：ディープ・アクティブラーニング，pp. 113-142, 2015, 勁草書房。

(やなぎもと たかひで 地学研究班)