

科学的な表現力を高める中学校理科授業の実践研究

—採点基準を設けたワークシートとミニホワイトボードを活用した話し合いの工夫—

教育実践研究科 教職実践専攻 教職実践基礎領域
平井 祐太郎

1. 研究の背景

(1) 今日の教育課題

中学校学習指導要領（文部科学省，2008）は、「思考力・判断力・表現力を問う読解力や記述式問題，知識・技能を活用する問題に課題がある」と述べている。

平成 24 年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書（国立教育政策研究所，2012A）は，理科に関して「基礎的・基本的な知識や技能を活用して，観察・実験の結果などを分析し解釈することに課題がある」と指摘し，指導改善で「観察・実験の結果を分析し解釈する場面では，科学的な知識や概念と根拠に基づき，筋道を立てて考えをまとめられ，説明できるように指導することが大切である」と述べている。

角田（2012）は，「日本の子どもたちの『言語力』，『言語活用能力』の低さは今回の学習指導要領改訂のキーワードにもなっている。日本の子どもたちの思考を言語化する能力，自らの言葉で，論理的に表現していく能力を引き上げていく」必要があると述べている。

以上のことから，日本の生徒は理科の授業において科学的な知識や概念をもとに自ら考え，それを記録，要約，説明する能力に課題があると考え。そのため，生徒の探求的な学習活動を基盤とした上で観察・実験の結果を整理し，考察する学習活動や科学用語を用いて考え，説明する学習活動が重要であると考え。

(2) 主題の設定

中央教育審議会（2008）の答申は，「思考力・判断力・表現力等を育むために，観察・実験，レポートの作成，論述など知識・技能の活用を図る学習活動を発達の段階に応じて充実させるとともに，各教科等において，記録，要約，説明，論述といった学習活動に取り組む必要がある」と指摘した。

日置（2010）は「観察や実験の前に位置付く予想や仮説をもつ場面における指導の工夫改善は行われてきた。一方で観察・実験の後に位置づく結果から結論を導き出す場面における指導については工夫改善の余地が十分にある。このことから，観察・実験において結果を表やグラフに整理し，予想や仮説と関連づけながら考察を言語化し，表現することを一層重視する」と述べている。

以上のことから，理科の授業では生徒が目的意識をもって観察・実験を主体的に行うとともに，観察・実験の結果を考察し文字や言葉で表現することが重要であると考え。

科学的な思考力・表現力の両方を高める研究は多く行われており，飯塚（2013）は，「科学的な思考力・表現力は科学的な思考によって考えたことを自分なりに整理して，言葉で説明したり，文章や図，絵などで表現したりする力である」と述べている。

猿田・中山（2011）は，「観察や実験で知り得た情報を客観的に『結果』として記述し，それら『結果』を元に実験の現象や課題について『思考』し，その内容を論理的に『表現』することが考察である。理科の授業においては，思考と表現が一体となって育成されることが重要となる」と述べている。

理科教育研究チーム（2009）は，「科学的な表現力を高めることで科学的な思考力も高まる」と述べている。

以上のことから，表現力を高めることで表現力と表裏一体となっている思考力も高まると考える。

科学的な表現力について三森（2011）は，「適切な科学用語を用いて，論理に飛躍がなく結論が明確に表現されている」と述べている。

河野（2010）は，「観察や実験を通して感じたこと，思ったことを自分の言葉に置き換え表現することができるようにしたい」と述べており，自分で考えたことを自分の言葉で表現することが重要であると考え。

村山（2010）は，「観察・実験において結果を図や表，グラフに整理し，予想や仮説と関連付けながら考察を言語化し，表現することが一層求められる」と述べており，生徒が自らの考えを表現する方法として文字や記号だけでなく，イメージ図や立体的なモデルを用いて表現することも重要であると考え。

角屋（2013）は，「表現は，対象に働きかけて得た情報を目的に合わせた的確に表すこと」と述べており，観察，実験を行い，その結果を目的や仮説をもとに整理する力を育成することが大切であると指摘している。

以上のことから，科学的な思考と科学的な表現の関係を図 1 に示す。思考したことを言葉や図を用いて書いたり話したりすることを表現とする。そして，思考したことをただ表現させるのではなく，科学用語や論理的な文章の書き方を理解させ，図や表，グラフを正しく用いることができるようにさせることで科学的に表現できるようにする。

このとき，科学的な表現力を高める過程で思考したことを表現させる際に，観察・実験の結果を踏まえさせることや目的や仮説をもとに振り返りを書かせるこ

と、授業の重要事項を的確に捉えさせることは授業の中でも意識させるため、科学的な思考力も高まると考える。そこで、本研究の主題を特に科学的な表現力を高める理科授業の実践研究とする。

ここで、科学的な表現力を以下のように定義する。

自分の考えを目的や仮説をもとに適切な科学用語や図、グラフ、表を用いて論理的に表現すること

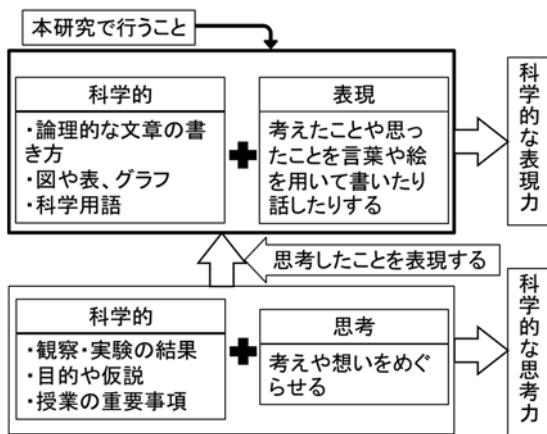


図1 科学的な思考と科学的な表現の関係

(3) 副題の設定

ア. 採点基準を設けたワークシート

河田 (2010) は、「理科の授業では、楽しい授業だけでなく、その活動を言語化し文字化することが必要である。言語化と文字化を怠ると子どもたちはただ楽しかった記憶しか残らず、何のために実験を行ったのかわからなくなってしまう。言語化と文字化をきちんと行っておけば、文字情報であるテストに対応できる」と述べている。このことから、記述することを授業の中で重視する必要性が読み取れる。

また、河田 (2010) は児童の記述力を高めるために、ノートのまとめ評定を行っている。これは、児童の書いたノートを10項目で10点満点で評価し、よいノートの書き方を学級全体で共有するというものである。これによって、よいノートを書きたいという意欲も向上したと述べている。しかし、これは小学校理科で単元のまとめに行われた実践報告であり、中学校での実践報告は入手した文献の範囲では見受けられなかった。

そこで、本研究では中学2年で評定を行う。調査校では理科の授業においてノートよりもワークシートを用いている。そのため、ワークシートを評定するためにいくつかの採点基準を明示する。

イ. ミニホワイトボードを活用した話し合い

村山 (2013) は、「科学的な思考力・表現力の育成には『言語活動の充実』が重要である」ことを指摘し、理科授業において、「科学的な言葉や概念などを使用しながら考えたり、説明したりできるように学習活動を工夫し、充実することやグループや学級の中で互いの考えを伝え合い、自らの考えや集団の考えを発展させ

る学習活動が必要である。」と述べている。

松永・佐伯 (2011) は話し合い活動の際に、ホワイトボードを活用し、その結果「話し合い活動で表現方法に多様性がみられた。また、生徒が疑問に思ったことが、学級全体の課題として提示され、授業が発展している」と述べている。このことから、ホワイトボードを活用することで生徒の探究的な学習活動を基盤とした上で観察・実験の結果を整理し、考察する学習活動や科学用語を用いて考え、説明する学習活動となりうる手立てであることがわかる。

しかし、このホワイトボードを用いた実践報告は竹内 (2009) や合田 (2011)、小平・大槻 (2010) など散見されるがあまり多くはなく、これまでの研究をより深めていく必要がある。また、入手した文献の範囲では、中学2年の単元である、「生命を維持するはたらき」ではまだ実践研究は行われていない。そこで、本研究では中学2年「生命を維持するはたらき」の単元でミニホワイトボードを用いた話し合い活動を行う。

(4) 調査校の生徒の実態

ア. 調査対象：愛知県公立A中学校第2学年3学級

(男子生徒64人、女子生徒45人の計109人)

イ. 調査期間：2014年9月8日(月)～10月3日(金)

ウ. 調査前に行ったアンケート結果

調査対象の学級に調査前に行ったアンケート(2014年9月4日(木)に実施)の結果を図2に示す。

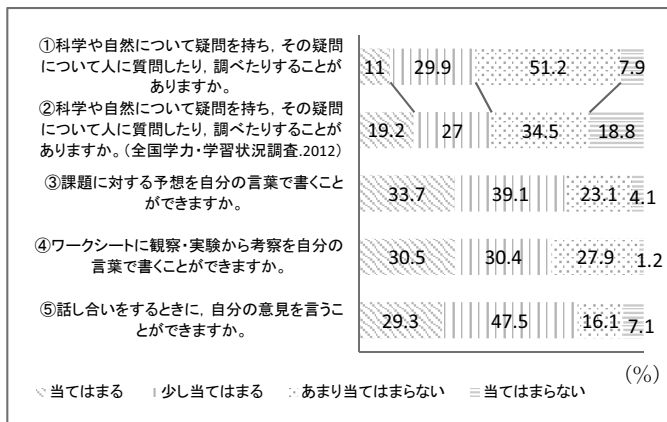


図2 調査前に行ったアンケート結果

図2から、「①科学や自然について疑問をもち、その疑問について質問をしたり、調べたりすることはありますか。」という問いに対して、調査担当の学級は40.9%の生徒が肯定的な回答を示した。

それに対して質問事項②の平成24年度全国学力・学習状況調査(国立教育政策研究所,2012B)では、46.2%の生徒が肯定的な回答を示し、全国の平均よりも4.2ポイント低いことがわかった。このことから全国と比べて、理科の授業に対して疑問に思ったり、自分の考えをもったりすること、それを周りの生徒や教師に質問をすることが少ないことがわかった。

「③課題に対する予想を自分の言葉で書くことが

できますか。」という問いに対して 72.8%の生徒が肯定的な回答を示した。しかし、ワークシートの記述内容をみると予想を単語だけで答えていて、その根拠を「何となく」といったように、自分の明確な根拠もなく書かれている内容がみられた。つまり、生徒自身は書けると感じているが、実際に重要な部分まで書いていない生徒がみられた。

「④ワークシートに観察・実験から考察を自分の言葉で書くことができますか。」という問いに対して 60.9%が肯定的な回答を示した。授業後の振り返りをみると、「今日の授業はわかった。」や「難しかった。」など、記述内容に具体性が欠け授業で学習した科学用語を活用していない生徒もみられた。つまり、書くことはできても具体的に何を書いたらよいか理解しておらず、自分の考えを記述していなかったり、文章構成がきちんとできていなかったりする生徒がみられた。

「⑤話し合いをするときに、自分の意見を言うことができますか。」という問いに対して 76.8%の生徒が肯定的な回答を示した。話し合い活動をみると班の中で学力上位の生徒が一方的に話を進めてしまう場面があり、話し合いに参加できていない生徒がみられた。また、話し合いが形骸化してしまい、班での意見をまとめることをしない班もみられた。

以上のことから、調査校の生徒たちは自分の考えを話したり正しい文章を書いたりすることに課題がみられた。この調査校の理科における生徒の実態は、今日的な教育課題と一致する。

2. 研究の目的、方法、構想

(1) 研究の目的

本研究の目的は、中学校第2学年の理科授業において採点基準を設けたワークシートとミニホワイトボードを用いた話し合いの二つを行うことで科学的な表現力を高めることである。採点基準を設けたワークシートでは、科学用語を用いることや図や表、グラフを書くこと、論理的な文章を書くことを学ばせる。ミニホワイトボードを用いた話し合いでは、科学用語を用いて話すことや、図や表、グラフを書くこと、相手にわかりやすく伝えることを学ばせる。

(2) 研究の検証方法

- ・ワークシートとミニホワイトボードの記述内容分析
- ・ミニホワイトボードを用いた授業のICレコーダーやビデオにおける発話記録の分析
- ・抽出生徒の記述内容分析
- ・調査前と調査後に実施したアンケートの比較
- ・調査前と調査後のワークシートの採点基準による点数の変容の分析

(3) 研究構想図

研究構想図を図3に示す。図3の①、②、③を授業で継続して行うことで、スパイラルのように科学的な

表現力を向上させる。

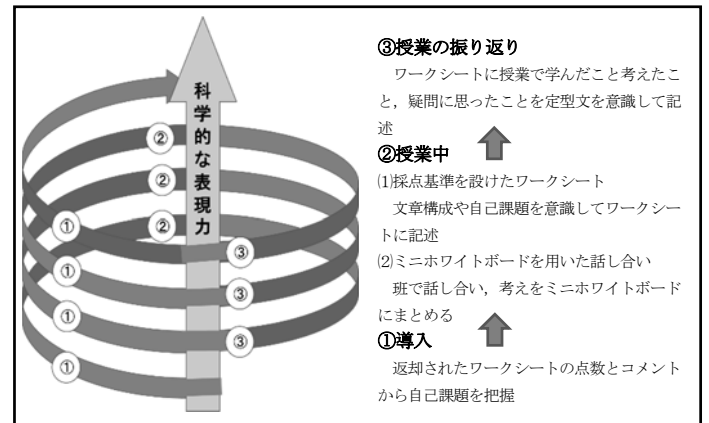


図3 研究構想図

3. 科学的な表現力を高める理科授業の工夫

本研究では科学的な表現力を高めるために、採点基準を設けたワークシートとミニホワイトボードを用いた話し合いの二つの手立てを行う。

(1) 採点基準を設けたワークシートの工夫

採点基準は河田(2010)の10項目を参考にし、調査校の生徒の実態や生徒に身に付けさせたい力を踏まえて7項目に変更した。

ワークシートに採点基準を設けることで生徒の記述内容に対する評価が受けやすくする。また、採点結果と教師のコメントを書いたワークシートを必ず次の授業に返却することで、生徒が自分の書いた内容を覚えているうちに返却する。そして、記述内容に対する課題が常に意識され、毎時間よい記述をしようという意欲につながる。次に採点基準を設けたワークシートを授業で行う際の手順を述べる。

手順 i 採点基準を設ける

本研究では採点基準として7項目を設けた。採点項目は、①本時の課題を書いているか、②文字を丁寧に書いているか、③課題に対する予想を書いているか、④本時の重要語句を書いているか、⑤観察・実験結果を書いているか、⑥疑問に思ったことを書いているか、⑦振り返りで自分の考えを書いているかである。

①、②、④、⑤、⑥の項目は各1点とする。③は予想をただ書くだけでなく、文章構成や予想に対する根拠も書いているかを評価するため2点、⑦は科学用語を正しく用いることができているか、正しい文章が書いているか、本時の学ばせたい事項をとらえているか、課題に対する自分の考えを書いているかを評価するため3点とする。以上を10点満点で採点を行うことを生徒に説明する。

手順 ii 採点基準を設けたワークシートに記述させる

ワークシートに記述させるためには、採点項目だけでなく、より生徒が書きやすくなるようにワークシートの中身にも工夫を凝らす。図4は採点基準を設けたワークシートの例であり、9月17日(水)に授業「メダカの毛細血管」で使用したワークシートである。

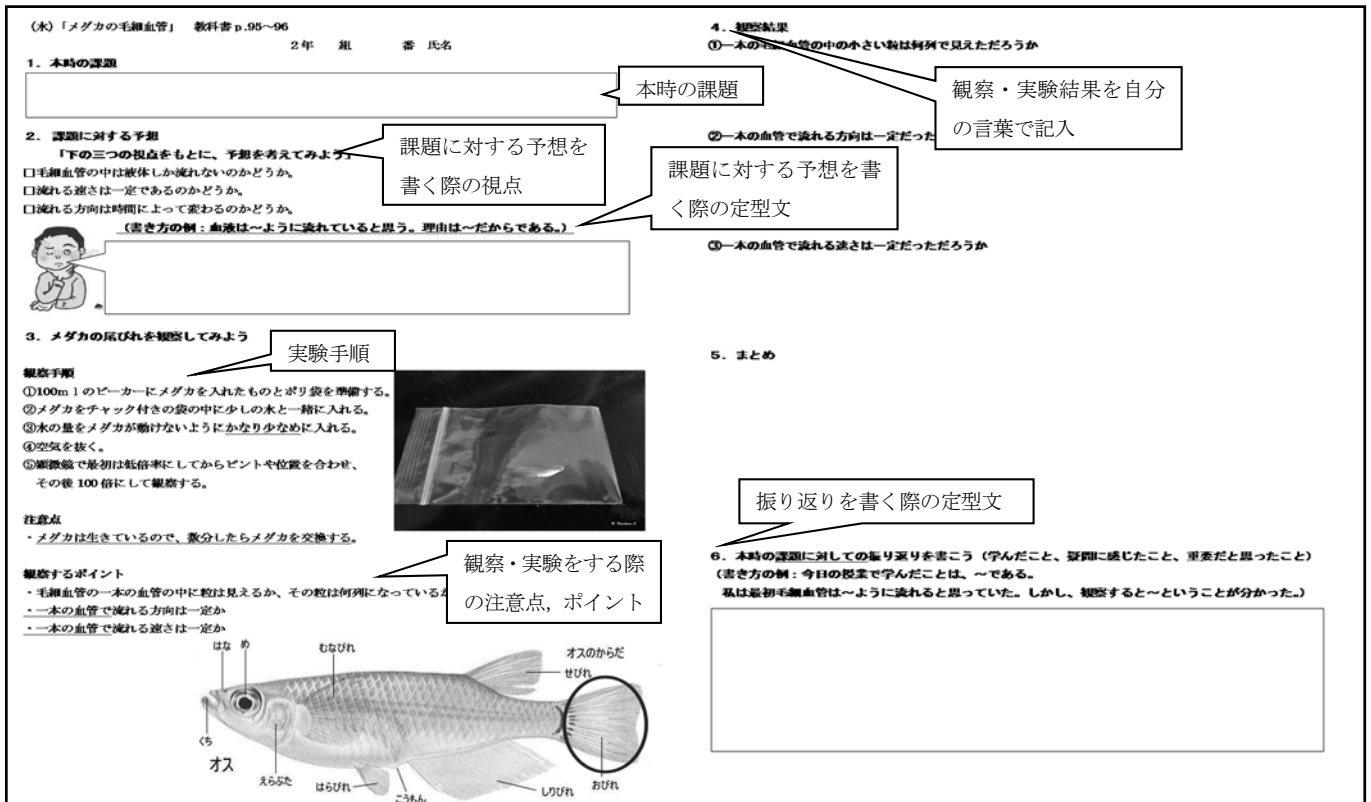


図4 採点基準を設けたワークシートの例

図4の1では、本時の課題を生徒自身に書かせる。採点項目の①にもあるように本時の課題をあらかじめ示すのではなく、生徒自身に課題を書かせることで生徒の問題意識を高め、授業に主体的に参加させる。

図4の2では、本時の課題に対する予想を書かせる。予想を書かせる際は、生徒に論理的な文章を書かせるために定型文を示し、正しい書き方を意識させる。また、採点項目の③は2点満点とし、予想だけでは1点、文章構成を意識して、予想に対する根拠まで書いて2点とする。予想を立てるのが難しい課題の場合は図4の2にあるように、考える視点を与えることで、全員が予想を立てられるようにする。

図3の3では、実験手順を絵や図を用いて説明している。さらに、実験をする際のポイントや注意点も記載することで、どの班も観察・実験を安全に確実に行うことができる。

図3の4には、観察・実験の結果を自分の言葉で書けるようにしている。観察・実験が終わったらすぐに班ごとに結果を書かせ、早くできた班は結果をもとに考えを共有し、まとめや振り返りに備えさせる。

図4の6の振り返りでも、定型文を示す文章構成を意識して書かせる。採点項目の⑦は3点とし、振り返りが一言だけでは1点、それに自分の考えや疑問に感じたことが書けていれば2点、さらに加えて、本時での重要事項をとらえ、文章表現を意識して書けていれば3点とする。振り返りのポイント全てを意識しなければ3点が取れないため、記述内容をより意識させる。

手順iii ワークシートを採点し、朱書きを行う

図5は生徒に配布したワークシートの裏面に記載した採点基準一覧表である。①～⑦の項目を生徒の記述内容によって図5の右側の「点数」の所に点数を書き込み、合計点数を書き入れる。

そして、生徒一人ひとりにどこをどのように書くとより点数が取れるかを図5の下側にある「先生からのコメント」に書き入れる。例えば、課題に対する予想を書いているが根拠まで書いていなければ、「どうしてその予想になったのか、理由も書き入れよう。」と朱書きをすることで生徒一人ひとりが自己課題を把握できるようにする。10点満点を取った生徒には褒めたり認めたりする内容を記述することで自分の考えを記述する意欲を向上させる。

10点満点(①, ②, ④, ⑤, ⑥を各1点, ③を2点, ⑦を3点)で採点を行います。

採点基準	点数
① 本時の課題を書いているか。	(1点)
② 文字を丁寧に書いているか。	(1点)
③ 課題に対する自分の予想を書いているか。	(2点)
④ 本時の重要語句を書いているか。	(1点)
⑤ 観察・実験結果を書いているか。	(1点)
⑥ 本時で疑問に思ったことを書いているか。	(1点)
⑦ 自分の考えを書いているか。	(3点)
合計点数	
先生からのコメント	

図5 ワークシートの裏面に記載した採点基準一覧

手順iv 前回のワークシートを返却し、次のワークシートを配布する

手順iiiで示した「点数」と「先生からのコメント」が書かれたワークシートを次の授業の最初に返却し教師からのコメントを読ませる。そして、本時では特にどこを意識して書いたらよいかを具体的に理解させる。

そして、本時で使用するワークシートを配布し前時の課題を意識させた状態で次のワークシートを記述させる。点数があまりよくなかった生徒はもっと書こうという気持ちに、点数がよかった生徒はこの調子で書こうという意欲を向上させることもねらいとする。

(2) ミニホワイトボードを活用した話し合いの工夫

話し合い活動でミニホワイトボードを用いて様々な意見を書きながら話し合いをすることで、自分の考えを明確にもっていない生徒も、書いてある内容に対して意見を述べることができ、生徒全員を話し合い活動に参加させることができる。そして、班の意見をミニホワイトボードに書くことで、実際に話し合った内容を振り返ることができるため、具体的にまとめることができるようになる。以下にミニホワイトボードを用いた話し合いを授業で行う際の手順を述べる。

手順i 班にミニホワイトボードを配布する

ミニホワイトボードはA3サイズ(297mm×420mm)の画用紙をラミネートした物を使用する。そうすることでホワイトボードと同じように、自由に書いたり消したりできるようにする。裏面にはマグネットを貼り、班ごとに話し合ってまとめたミニホワイトボードを黒板に貼れるようにする。それに加え、黒色と赤色、必要に応じて青色のホワイトボードイレーザー付きホワイトボード用マーカーも一緒に配布する。

手順ii 班でミニホワイトボードに話し合った内容をまとめさせる

配布したミニホワイトボードを用いて班で話し合い、まとめた考えをミニホワイトボードに書いてまとめさせる。このとき、黒板に貼ったときに全員が理解できるようにわかりやすくまとめることを意識させる。生徒が話し合いをしている間、教師は机間指導をし、話し合いがうまくいっていない班には話す視点を与える。また、話し合いになかなか参加できない生徒がいた場合には、その生徒の記述内容を取り上げることで発言を促したり他の生徒の発言に対してどのように考えたかをその生徒に聞いたりすることで話し合いに参加させる。さらに、本時の課題に対してよい視点でまとめている班には、褒めたり認めたりし、全体での話し合いの際に発表するように指示する。

手順iii 前黒板に貼り、全体で共有する

班の考えをまとめたミニホワイトボードを黒板に貼る。このとき、ランダムに貼るのではなく、黒板を9区画にし、班の座席の位置と黒板に貼ったミニホワイトボードの位置をそろえる。そうすることで、黒板

に貼ってあるミニホワイトボードの位置で何班かすぐにわかるようにする。まず全員に全部の班の意見を読ませ、気付いたことや疑問に思ったこと、自分の班と比べたことなどを考えさせる。次に、発表したい生徒に発表させる。最後に、机間指導の際に指名しておいた班に発表をさせる。そして、班での発表を受けて教師が生徒のミニホワイトボードをもとにまとめを行う。

4. 検証授業

(1) 検証授業の概要

ア. 調査対象：愛知県公立A中学校第2学年3学級

(男子生徒64名、女子生徒45名の計109名)

イ. 授業実施日：2014年9月30日(火)

ウ. 授業単元名：「生命を維持するはたらき」

エ. 本時：「柔毛のはたらきを調べよう」

(11時間完了の10時間目であり、採点基準を設けたワークシートと話し合い活動にミニホワイトボードを活用した授業実践の4回目)

(2) 単元の指導計画

単元の指導計画を表1に示す。採点基準を設けたワークシートと話し合い活動にミニホワイトボードを活用した授業実践を太字、検証授業には下線をした。

表1 単元の指導計画

時	学習内容
1	・ヒトは酸素をどのように体内に取り入れて、どのように体外に出しているかを肺のモデルを用いて理解させる。
2	・ヒトの呼吸のしくみと他の動物の呼吸のしくみはどのようにになっているのかを理解させる。
3	・動脈は酸素が多く含まれ、血管が厚いこと、静脈は二酸化炭素が多く含まれ、弁がついていることを理解させる。
4	・メダカの毛細血管を血液はどのように流れているのかを、実際にメダカを顕微鏡で観察することから理解させる。
5	・食物には何が含まれ、だ液は何をどのように消化しているのかをだ液の観察を行うことで理解させる。
6	・食べ物は消化管を通して、消化器官によって分解、吸収させることを理解させる。
7	・消化器官と消化酵素のつくりとはたらきについて理解し、どの臓器で何を消化するのか表にまとめることで理解させる。
8	・消化酵素であるペプシンとアミラーゼはどの栄養素を消化させるのかを実験を通して理解させる。
9	・消化された養分はどのように吸収・利用されるか理解させる。
10	・ <u>どうして小腸は柔毛に覆われているのかを実際の豚の小腸を顕微鏡で観察させて理解させる。(検証授業)</u>
11	・草食動物と肉食動物はどうして小腸の長さが違うのかを考えさせる。

(3) 単元目標

ヒトが生きていくために、体の中で何が起きているのかをさまざまな観察・実験を通して追求する。

(4) 本時の実際

前時までに消化のはたらきについて学び、消化酵素によって食物が消化され養分になることを理解している。本時では、消化された養分が消化管の中から体内に取り入れられる吸収というはたらきを学ぶ。まず豚の小腸を実際に見せ、小腸の内側には小さな突起物(柔

毛)で覆われていることに気付かせる。そして、どうして柔毛で覆われているのかを班で話し合い、ミニホワイトボードにまとめさせる。最後に各班の考えを全体でまとめ、柔毛は表面積を大きくしより効率よく養分を吸収することができることを見出させる。

手立て1 採点基準を設けたワークシート

(i) ワークシートの点数の変容

図6に採点基準を設けたワークシートの3学級合計の平均点の変容を示す。図6より、採点基準を設けたワークシートを使用した1回目の授業実践(表1の第4時の授業実践と同じ、以下、採点基準の1回目の授業実践とする)から授業実践を行うにつれて平均点数が伸びている。このことから、採点基準を設けたワークシートを毎授業行うことで、少しずつ記述内容が変容し、ワークシートの記述内容が向上していることがわかる。

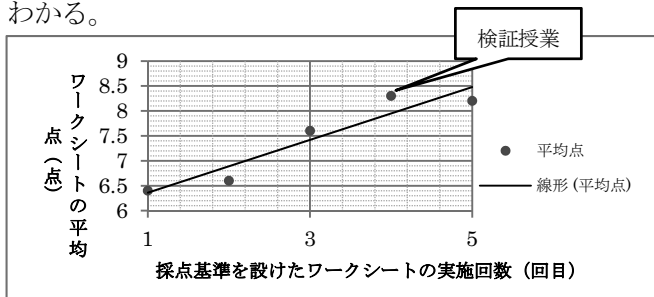


図6 採点基準を設けたワークシートの点数の変容

採点基準の項目ごとの点数では、採点基準の1回目の授業実践で、③予想の項目での平均点は2点満点中で1.37点だった。検証授業の平均点数は、1.67点となり0.34点増加した。③予想の項目での、2点、1点、0点のそれぞれの生徒の割合を図7に示す。図7をみると、2点を取った生徒の割合は48.3%だったのに対し、検証授業では77.8%となり、29.5ポイント増加した。これらのことから、文章構成を意識したり、自分の根拠をもって予想を書いたりする生徒が増加した。

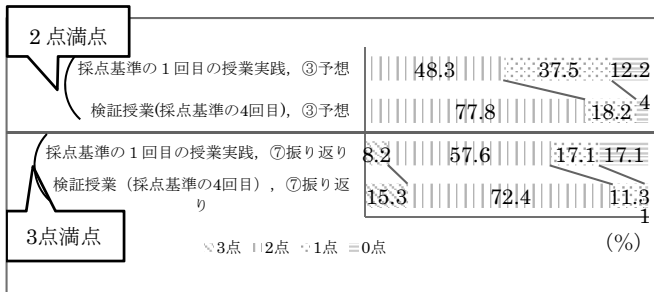


図7 ③予想、⑦振り返りの項目での点数の変容

⑦振り返りでの平均点は、採点基準の1回目の授業実践は3点満点中で1.59点であった。検証授業の平均点数は1.96点となり、0.37点向上した。⑦振り返りの項目で3点を取った生徒の割合は採点基準の1回目の授業実践では8.2%だった。検証授業では15.3%と

なり、7.1ポイント増加した。2点を取った生徒は採点基準の1回目の授業実践では57.6%だったのに対して、検証授業では72.4%となり14.8ポイント増加した。これらのことから、科学用語を用いること、文章構成を意識すること、自分の考えを記述することを意識する生徒が増加したことがわかった。

(ii) ワークシートの記述内容

ワークシートの記述内容では、抽出生徒の記述内容を調査前と調査期間中の検証授業で比較する。また、検証授業での予想と振り返りのそれぞれの項目の記述内容から科学用語を用いているかどうかを検証する。

まず、抽出生徒の記述内容を調査前と調査期間中の検証授業で比較する。抽出生徒は授業に意欲的に参加する生徒の中から学力上位と下位をそれぞれ一人ずつ選び、抽出生徒Aと抽出生徒Bとした。抽出生徒Aは授業中によく手が上がり、学力上位である。振り返りもしっかり書こうと意識しており、授業で学んだことを記述することができる。抽出生徒Bは観察・実験には率先して取り組むが、学力下位である。振り返りの記述は観察・実験を意欲的に取り組んだ授業では多くのことを書くことができるが、観察・実験がない授業の場合はあまり書かず授業によってムラがある。

抽出生徒Aの記述内容を図8と図9に示す。図8は調査前の9月9日(火)に行った「神経系」の授業での生徒Aの振り返りである。

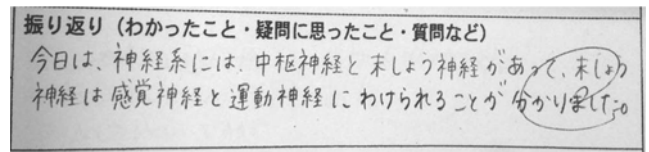


図8 調査前の授業の振り返りの記述内容①

図8では、授業の内容を理解し学んだことを具体的に書いている。次に、検証授業での抽出生徒Aの振り返りの内容を図9に示す。

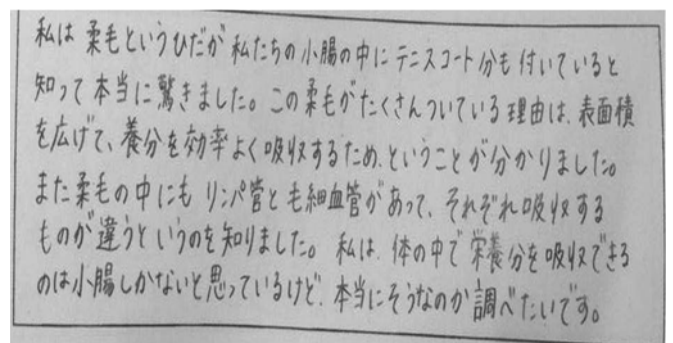


図9 検証授業の振り返りの記述内容①

図9をみると、1行目から3行目までに学んだことを自分の考えも加えて書いてある。さらに、授業で学んだ科学用語もしっかり用いている。4行目から6行目までは本時で学んだことから疑問点を見つけ、それを自分で調べてみたいと書いてある。このことから、

本時で学んだことをより発展的な学びにしたいという意欲が伺える。

続いて、抽出生徒Bの記述内容を図10と図11に示す。図10は9月8日(月)に行った「刺激に対する反応」の授業での振り返りである。

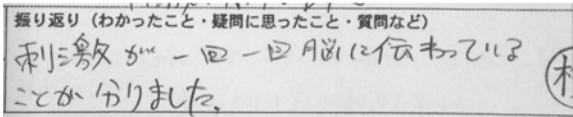


図10 調査前の授業の振り返りの記述内容②

図10では、刺激がどのように脳に伝わるのかという本時で学んだ重要事項まで書いておらず、記述内容が抽象的で何をどのように学んだのかまで記述できていない。次に、検証授業での抽出生徒Bの振り返りの内容を図11に示す。

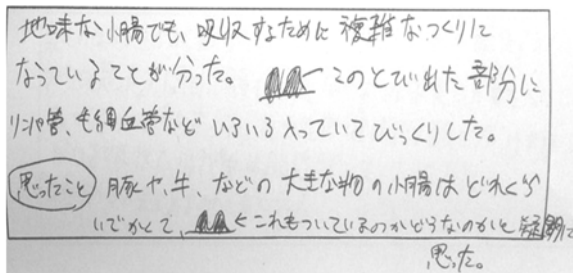


図11 検証授業の振り返りの記述内容②

図11をみると、学んだことと疑問に感じたことを分けて書こうという文章構成の工夫がみられる。また、柔毛の図を書いて説明をすることで、誰が読んでもわかるように書いてある。疑問に感じたことも本時では人の小腸の柔毛について学んだが、他の動物の柔毛はどうなっているかと視野を広げて考えようとしている。このことから、読み手を意識して具体的にわかりやすく書くようになり、書く力が向上したことがわかった。さらに、授業で学んだことだけでなく、発展的な内容まで学ぼうという意欲が向上したこともわかった。

次に、検証授業での採点基準の③予想と⑦振り返りのそれぞれの項目の記述内容から科学用語を用いているかどうかを検証する。採点基準の1回目の授業実践と検証授業での採点基準の③予想と⑦振り返りの文章で科学用語が用いているかどうかを図12にまとめた。

③予想では、採点基準の1回目の授業実践で52.3%の生徒が科学用語を用いて予想を書いていた。検証授業では、69.9%の生徒が科学用語を用いて予想を書いていたため、17.6ポイント増加した。

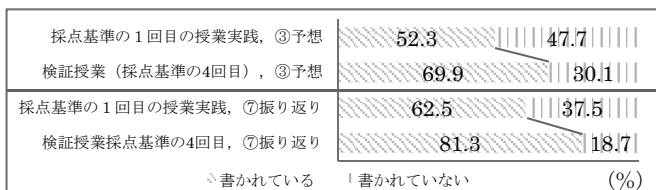


図12 ③予想, ⑦振り返りにおける科学用語を用いた生徒の割合

⑦振り返りでも、採点基準の1回目の授業実践では62.5%の生徒が科学用語を用いて書いていた。検証授業では、81.3%の生徒が科学用語を用いていたため、18.8ポイント増加した。これらのことから、検証授業ではより科学用語を用いてワークシートに記述しようという生徒が増加したことがわかった。

(iii) ワークシート返却時の生徒の発話記録

検証授業の前時に行ったワークシートの採点結果を返却したときの生徒の会話の様子を表2に示す。なお、生徒C：学力中位、生徒D：学力上位である。

表2から、生徒Cが自分よりも高得点を取った生徒Dのワークシートの記述内容と自分の記述内容を見比べ、どうして点数が低かったのかを生徒Dと話している場面である。より高得点を取るためにはどうしたらよいかを生徒同士で話し合い、次の授業ではどこを意識して書くかを具体的に把握している。実際に検証授業では生徒Cが話したように本時で学習したことを詳しく書いており、点数も7点から8点に向上した。

表2 話し合い時の会話記録

C: 「どうして僕が7点で、Dが9点なんだろう。僕のは振り返りが減点されている。Dのワークシート見せて。」
D: 「俺は消化酵素について詳しく書いたよ。」
C: 「そうか。確かにDの方が消化酵素のことを詳しく書いてあるね。俺も今日授業で習ったことを振り返りでなるべく詳しく書こう。」

手立て2 ミニホワイトボードを用いた話し合い

(i) ミニホワイトボードの記述内容

検証授業で生徒たちが話し合いの際にまとめたミニホワイトボードの記述内容を分析する。

図13は抽出した班の話し合い後のミニホワイトボードである。図13をみると、文章だけでなく絵を加えることで誰が見てもわかるように説明しようとしている。全体の前で発表する際も、図をもとに説明をしていたため、聞いていた生徒の中から「そういうことか。」「すごくわかりやすい。」などと声が上がリ、理解できた生徒が多くいた。また、予想と理由を分けて記述しており、班での考えに根拠まで記述しているため、より説得力のある文章となっている。

さらに、ホワイトボードマーカーの色も2班と図の部分青色、予想と理由を赤色、その他を黒色で書いており見やすくする工夫をしている。このように論理的な文章構成はもちろんのこと、読み手を意識してみやすくなるように多くの工夫をしていた。

図14は黒板に貼り出した全班のミニホワイトボードをもとに、生徒が班での考えを発表しているところである。ミニホワイトボードを貼る位置は班の座席の位置と揃っており、どのミニホワイトボードが何班のまとめたものかがすぐにわかるため、発表する際も聞く側の生徒たちはどこをみながら話を聞けばよいのか

がすぐにわかるようになっている。発表する生徒も採点基準の1回目の授業実践に行った授業実践の際は書かれた内容をただ読み上げるだけであったが、検証授業では図について説明をしたり書かれた内容に加えてより詳しく補足をしたりと具体的にわかりやすく説明するようになった。

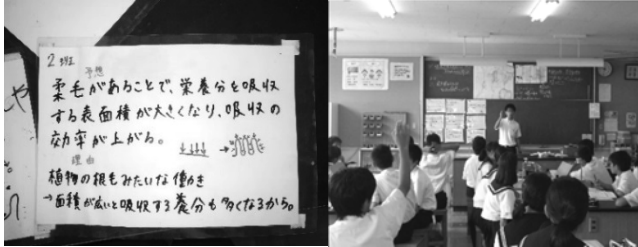


図13 班でまとめたミニホワイトボード(左図)

図14 話し合い後に全体でのまとめの様子(右図)

図15は黒板に貼り出された全ての班のミニホワイトボードである。ミニホワイトボードは全体で共有するため誰が見てもわかるように端的にわかりやすくまとめた班がたくさんみられた。図を用いて説明した班は全9班のうち3班あり、班での予想だけでなく根拠も含めて書いた班は5班あった。採点基準の1回目の授業実践でのミニホワイトボードを用いた最初の話し合い活動でのミニホワイトボードの内容をみると、図を用いて説明した班はなく、根拠も含めて書いた班は2班であった。このように、記述内容を具体的により読み手を意識して書けるようになった班が増加した。

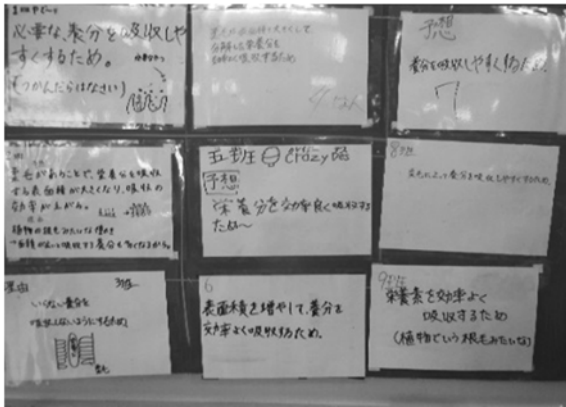


図15 黒板に貼り出された全ての班のミニホワイトボード

(ii) 話し合い活動時の発話記録

検証授業での2班のミニホワイトボードを用いた話し合い活動時の発話記録を表3に示す。なお、生徒E:学力中位、生徒F:学力下位、生徒G:学力中位、生徒H:学力上位である。

表3の下線①、④、⑤、⑥、⑦は本時の課題(話し合いのテーマ)に対する生徒の意見である。生徒Hが司会役となって全員が自分の意見を述べ、話し合いが進んでいる。さらに、生徒全員が自分の考えを予想だけでな

く根拠まで科学用語を用いて述べている。中でも生徒Fは学力下位であり、これまでなかなか自分の意見を述べる事ができなかったが、この話し合いでは自分の考えを班の中でしっかりと述べる事ができている。

表3 話し合い活動時の発話記録

H: 誰から発表する?
E: 誰からでもいいよ。
H: じゃあ、Eから。
E: 僕は、あのひだがあると、肺のときの肺胞と同じで、 <u>表面積が大きくなって、多くの栄養分を吸収できるからだと思います。</u> ①
G: なるほど。
H: 確かに、肺胞も表面積を大きくしてたよね。②
E: 先生が表面積はテニスコート1面分とか言ってたけど?③
H: 言ってたね。
E: じゃあ、Fは?
F: <u>俺は余分な栄養素を吸収しないため。</u> ④
E: しないため?
F: うん。
E: どういうこと?
F: <u>あのひだがたくさんあることによって体に吸収しにくくなってると思った。違うかな。</u> ⑤
E: わからん。合ってる可能性もあるでしょ。
H: じゃあ、Gは?
G: <u>私もEと同じで、柔毛があることで、栄養分を吸収する表面積が大きくなり、吸収の効率が上がるからだと思います。</u> ⑥
F: 吸収できるからか。
G: うん。Eが言ったみたいに、肺胞と同じように表面積を広げて栄養素をたくさん吸収できるようにしていると思う。
H: <u>私も同じで、柔毛がいっぱいっているから栄養素を吸収しやすい形になっていると思います。</u> ⑦
E: いろんな意見でたね。
H: じゃあ、誰が書く?G書いて。
G: え?私?いいけど。
G: <u>予想は、,、吸収しやすいっていうのと、しないっていうのがあったけど、どっち?⑧</u>
E: するじゃない?
F: <u>するだと思う。みんなの意見聞いてたら吸収しやすくなるのが正しいと思ってきた。</u> ⑨
G: <u>じゃあ、柔毛があることで、栄養分を吸収する表面積が大きくなり、吸収の効率が上がるから。でいい?⑩</u>
E: いいよ。
E: <u>(Gのワークシートを見ながら) Gの図わかりやすすくない?これも書こ。</u> ⑪
G: ええ?うん。こんな感じ?
H: もう少し大きく書いた方がわかりやすすくない?⑫
G: わかった。これはどう?
E: いいよねえ。めっちゃわかりやすい。(←図13)
H: <u>でも肺胞や小腸も知っているようで知らない事ばかりだし、すごくない?⑬</u>
E: <u>確かにすごいね。焼肉屋とかで豚の小腸であるホルモン見てたけど、柔毛がついているの全然気がつかない。</u> ⑭
F: <u>うん。今度焼肉屋行ったら見てみよ。</u> ⑮
(以下省略)

③は前時までに学習したことを想起し、本時の話し合いと関連付けて話している場面である。この発言によって柔毛がたくさんついていることで表面積を広げているということが班の中で明確になった。

⑧、⑩は生徒Gがさまざまな意見から班での考えをまとめようとしている場面である。さまざまな意見から二つの意見にまとめ、そのどちらが班での考えにふさわしいかを他の生徒と一緒に考えようとしている。生徒Fは他の生徒と意見が違ったがその意見をないがしろにせず、意見の一つとして取り上げている。そのため、その後生徒Fも進んで話し合いに参加している。

⑨は生徒Fが他の生徒の意見から、新しい考えに変化した場面である。生徒Fはこれまで他の生徒と違う考えをもっていたが、話し合いを進める過程で他の生徒の意見に賛同し、新しい考えを構築している。

⑩, ⑫はミニホワイトボードにまとめる際、文章だけでなく図も用いて書こうとしている場面である。このように、他の生徒によりわかりやすく伝えようという意識をもってミニホワイトボードにまとめている。

⑬, ⑭, ⑮は授業で学習した身体の仕組みに興味をもち、さらにこれまでの生活場面と照らし合わせて話し合っている場面である。授業で学んだこととこれまでの生活を結びつけて考え、授業で学んだことをこれからの生活に活かそうとしている。

このように、会話の随所で生徒たちは科学用語を用いており、さらに前時の授業内容を想起することや日常生活と結びつけることを意識するようになった。

5. 研究の成果

採点基準を設けたワークシートと話し合い時にミニホワイトボードを活用したことにより科学的な表現力が向上したのかを判断するために、検証授業後の2014年10月6日(木)に生徒109人に実態調査を実施した。その結果を図16に示す。

(1) 採点基準を設けたワークシートの成果

質問①「振り返りを書くときに、授業で習った語句を使うことができますか。」に対して調査前では肯定的な回答をした生徒は79.7%であった。質問②の調査後では92.4%となり、12.7ポイント増加した。

また、質問③「振り返りを書くときに、文章構成を意識していますか。」に対して調査前では肯定的な回答をした生徒は70.6%であった。質問④の調査後では83.7%と13.1ポイント増加した。

これらのことから、以下の生徒が増加したことがわかった。

○科学用語を使うようになった生徒

○論理的な文章を書けるようになった生徒

次に、実際に生徒のワークシートの記述内容をみると予想や振り返りの段階では、次のような内容を書く生徒が増加したことがわかった。

○予想で自分の考えを理由も含めて書けるようになった生徒

○振り返りに本時で学んだことに加えて自分の考えや疑問を書けるようになった生徒

○振り返りで自分の考えた予想をもとに書くことができるようになり、予想と結果のつながりを意識し、それを文章できるようになった生徒

○振り返りで学んだことを説明する際に図を描いて説明するようになった生徒

(2) ミニホワイトボードを活用した話し合い

質問⑤の「話し合いをするときにホワイトボードが

あった方が班での考えをまとめやすいですか。」に対して調査後は肯定的な回答をした生徒は93.4%であった。このことから、ミニホワイトボードを用いることで班での考えをまとめやすいと感じる生徒が多いことがわかった。これは、ミニホワイトボードに書かれたことをもとに話し合うことができるため、理解が十分でない生徒も書かれていることに対して話すことができ、どの生徒も話し合いに参加できるようになった。ためであると考えられる。

また、班の考えを一つにまとめるという目標ができたため、班で協力してよりよい考えを引き出そうとするようになった。全体で意見を発表する際もミニホワイトボードをもとに発表するため発表がしやすくなり、多くの生徒が自分の言葉で相手にもわかりやすく発表できるようになった。これらのことから、以下のような生徒が増加したことがわかった。

○自分の考えを科学用語を用いて述べるようになった生徒

○ミニホワイトボードには図を書いたり色を分けて書いたりさまざまな工夫を凝らすようになった班

○聞く側の生徒が理解できるように、端的にわかりやすく説明するようになった班

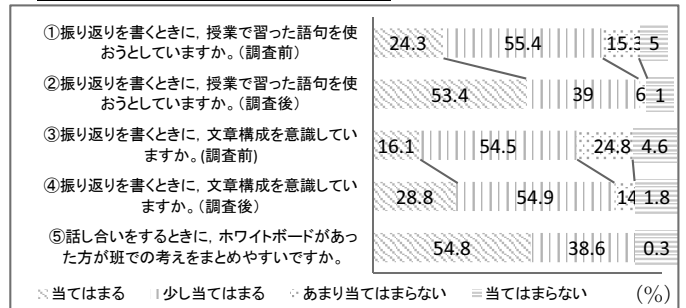


図16 検証授業前と後の実態調査の結果

6. 考察

(1) 採点基準を設けたワークシートの考察

5 (1) の成果から、生徒たちの多くは自分の考えをもち、目的や仮説をもとに適切な科学用語や図を用いて論理的に表現することができるようになった、つまり、科学的な表現力が向上したことがわかった。これは採点基準を設けたワークシートを行うごとに向上がみられたため、継続することによって得られた結果であると考えられる。

(2) ミニホワイトボードを活用した話し合いの考察

5 (2) の成果から、多くの生徒が自分の考えをもち、その考えを班の中や全体で科学用語を用いて発表できるようになった。また、ミニホワイトボードに図を用いたり、予想と理由を分けて書いたりするなど、誰がみてもわかるようにまとめることができるようになった班が増加した。これらのことから、自分の考えを科学用語や図を用いて表現することができるようになり、科学的な表現力が向上したことがわかった。

7. 今後の課題

(1) 採点基準を設けたワークシートの課題

採点基準を設けたワークシートを活用した結果、みつかった課題は二つある。

●授業の重要事項を意識させる定型文を示す

採点項目の⑦振り返りで2点を取れる生徒は増加したが、3点を取れる生徒はあまり増加しなかった。これは、自分の考えや疑問に感じたことを書くこと、授業での重要事項をとらえて具体的に書くこと、文章表現を意識して書くことの三つすべてを意識できていなかったためである。その中でも特に授業の重要事項をとらえていない生徒が多くいた。授業の重要事項は本時の課題や課題に対する予想と関わっているため、本時の課題や課題に対する予想をもとに振り返りを書かせるべきである。

そこで、振り返りを書かせる前に予想での自分の記述内容を想起させるため、振り返りで予想をもとに記述させる定型文を示す。

●どの生徒も科学用語を定着させる

記述内容が変容した生徒もいたが、あまり変容のみられない生徒もみられた。こうした生徒は、自分の考えをもっていなかったり授業で学習した科学用語を理解できずいたりしたためであるため、科学用語の定着を図る。

そこで、ワークシートに復習問題を取り入れ、授業の導入で解かせることで科学用語を定着させる。

(2) ミニホワイトボードを活用した話し合いの課題

ミニホワイトボードを活用した話し合いを行った結果、みつかった課題は三つある。

●ミニホワイトボードにまとめる機会を全員に与える

ミニホワイトボードを用いて班で話し合い活動は行うのだが、まとめる意見は学力上位の生徒の意見と決まってしまう、他の生徒の意見は聞くだけであまり反映されないということがあった。これは、毎回ミニホワイトボードにまとめる生徒が固定化されてしまい、さらに学力上位の生徒の意見が絶対に正しいという固定観念があるために起きると考える。

そこで、今後はミニホワイトボードをまとめる生徒を固定せず、ローテーションをすることで全員にミニホワイトボードにまとめる機会を与えていく。また、机間指導でゆさぶりをかける問いかけをしたり、学力下位の生徒の意見で本時の課題に対してよい視点で書いてあればその場で褒めたりすることでさまざまな意見を出させる。その後班での考えをまとめさせていく。さらに、話し合いのルール(話す順番やミニホワイトボードへのまとめ方、質問の仕方など)を設ける。

●全体でのまとめの後ももう一度班で話し合う時間を設ける

ミニホワイトボードを用いて全体でまとめを行う場で一部の生徒の理解を得られなかった。これは、全

体で班ごとの意見を深める手立てがなく、学力上位と学力中位の一部の生徒だけでまとめが行われ、学力下位の生徒はみているだけになってしまった。

そこで、全体でのまとめの後ももう一度班で話し合う時間を設ける。何を学んだのか、自分たちの班と全体ではどのように班で共通理解を図る。

●話し合いや全体でのまとめの後に考えたことをワークシートに記述する時間を設ける

ミニホワイトボードを用いて話し合ったことや全体でのまとめた内容を踏まえて振り返りを書いていない生徒がみられた。話し合った内容や全体のまとめで学んだことや考えたことを意識しながら振り返りを書かせるべきである。

そこで、話し合い時に考えたことや全体のまとめの際に自分の考えがどのように変容したかなどをワークシートに記述させる時間を設ける。話し合った内容をワークシートにまとめることで、考えたことを文字化できより確かな知識とすることができる。

【引用文献】

- ・合田智英(2011)；「中学校理科における言語活動の充実を目指して-科学的思考力を高めるために表現活動を重視した学習モデルの提示-」，平成22年度研究紀要 一人ひとりの子どもを徹底的に大切に教育の推進，pp45-78，京都市教育委員会 京都市総合教育センター。
- ・日置光久(2010)；「新任教師のための小学校理科ノート指導モデル例47」，p22，明治図書。
- ・飯塚孝康(2013)；「科学的な思考力・表現力を高める理科指導の工夫-『問題解決のキーワード』を『学び合い』の視点に取り入れて-」，平成25年度249集，p3，群馬県教育センター。
- ・角田陸男(2012)；「こうすればグングン書ける！ 中学校理科ワークシート&レポートの書き方 秘訣47」，p13，明治図書。
- ・角屋重樹(2013)；「理科における「思考・判断・表現」の評価のあり方Ⅱ」，p6，「研究紀要 平成24年度 No.42」公益法人日本教材文化研究財団。
- ・河野太朗(2010)「言語活動の充実を図り科学的な思考力・表現力を育てる研究」，p4，平成22年度 山梨県総合教育センター 一般留学生 研究発表大会-児童の思考過程を重視した理科学習を通して-
- ・河田孝文(2010)；「理科は河田式ノートで勝負」，p28，明示図書。
- ・小平拓巳・大槻雅也(2010)；「科学的に探求する能力を養う理科授業~プラスチックを題材として~」，授業実践記録，啓林館。
- ・国立教育政策研究所(2012A)；「平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について(概要)-平成24年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果について- 2 教科に関する調査の結果概要」，p20。
- ・国立教育政策研究所(2012B)；「平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について(概要)-平成24年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果について- 3 質問紙調査の結果」，p48。
- ・松永武・佐伯英人(2011)；「中学校の理科授業におけるホワイトボードを活用した話し合い活動」，山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要，第32号，pp7-16。
- ・三森克人(2011)；「高等学校理科・生物における科学的な表現力を高める指導方法の工夫-言語活動の充実を視点をのいた学習を通して-」，p1，山梨県総合教育センター。
- ・文部科学省(2008)；「中学校学習指導要領解説 理科編」，pp2-5，大日本図書。
- ・村山哲哉(2010)；『「見えないきまりや法則」を見える化」する理科授業』日置光久・村山哲哉・全小理石川大会実行委員会編著，p.8，明治図書。
- ・村山哲哉(2013)；「『自分の問題解決』を目指す理科授業」，p94，図書文化。
- ・理科教育研究チーム(2009)；「表現力と思考力の向上を目指した理科学習指導に関する実証的研究」，p2，平成21年度 和歌山県教育センター学びの丘研究紀要。
- ・猿田祐嗣・中山迅(2011)；「思考と表現を一体化させる理科授業-自らの言葉で問いを設定して結論を導く子どもを育てる-」，p6，東洋館出版社。
- ・竹内健二(2009)；「理科における『言語活動』を活かした授業づくり-電子黒板やホワイトボードの活用を通して」，教科研究理科，第189号，pp5-8，学校図書。
- ・中央教育審議会(2008)；「理科の現状と課題，改善の方向性(検討案)【反映版】」，教育課程部会 高等学校理科専門部会(第4期第3回(第11回))議事録・配付資料，資料4。

【付記】

教師力向上実習では、連携協力校で実習を実施させていただきました。ご多忙の中、校長先生と、教頭先生、教務主任、学級担任の先生、教科担任の先生をはじめとして、すべての教職員の皆様にご理解、ご協力、ご指導をいただいたことを心より感謝申し上げます。また、本研究を進めるにあたり、愛知教育大学教職大学院教授の宮下 治先生をはじめとして先生方には多くのご指導、ご助言をいただきました。2年間、本当にありがとうございました。