

中学校理科におけるキーワードを抽出し関連づける
考察指導：
考察文完成までの思考プロセスを外化したグループ
学習の効果

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: Japanese 出版者: 静岡大学教育学部附属教育実践総合センター 公開日: 2021-03-04 キーワード (Ja): 中学校理科, 考察指導, キーワード抽出方略, キーワード話し合い方略 キーワード (En): 作成者: 廣住, しのぶ, 町, 岳 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.14945/00027923 |

中学校理科におけるキーワードを抽出し関連づける考察指導

～考察文完成までの思考プロセスを外化したグループ学習の効果～

廣住 しのぶ 町 岳

(静岡大学大学院 教育学研究科 教育実践高度化専攻)

Instruction in Extracting and Connecting Keywords in Junior High School Science

Group Learning Effects that Externalize the Thinking Process Until Completion of the Composition in
Question

Shinobu HIROZUMI Takeshi MACHI

Abstract

In this study, we examined the effects of looking at the entire experiment, extracting keywords, presenting strategies to connect these keywords, and providing guidance regarding the instruction of science classes in public junior high schools. The thinking process that lead to writing the enquiry was framed as a “keyword extraction strategy.” It involved (1) looking at the entire experiment and extracting keywords, and (2) considering the reasons for extraction and presenting the keywords connection to students, with group learning conducted using a “keyword discussion strategy” that externalized the thinking process. This process resulted in answers to the questionnaire indicating that students considered utilizing keyword extraction strategies following the exercise. Improvement could be seen when the hourly “Write Your Thoughts” exercise was evaluated and, focusing on students who did not even provide an answer the first time, some of them got an A the fourth time, thus showing the strategy to be effective. Students consciously changed the basis of their contemplation, “focusing on words and phrases based on tasks and analyzing the results,” rather than “a summary of the results.”

キーワード： 中学校理科 考察指導 キーワード抽出方略 キーワード話し合い方略

1. 問題の所在

(1) 科学的な根拠を基に表現することの苦手さ

2018 年に行われた OECD の PISA 調査の科学的リテラシー問題に対する日本の結果において、解答様式が選択肢の時の正答率は 66%，論述は 42%であった。また、無答率は選択肢では 1%なのに対し、論述では 10%に上った。同様の傾向は平成 30 年度全国学力・学習状況調査の中学校理科の結果でも示されている（選択式解答の正答率 70.9%，記述式 50.1%）ように、解答様式が記述式になると正答率が下がることは、以前より日本の理科教育の課題となっていた。たとえば大高・清水（2012）は、その著書の中で PISA（2006）、TIMSS（2007）の調査結果から、日本の子どもは選択問題には強いが、科学的に論述したり、疑問を認識したり、現象を科学的に説明することが苦手であると述べている。また、平成 20 年の中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）」でも、科学的思考力・表現力が十分ではないことが指摘されており、日本の理科教育の課題として、科学的な根拠を基に表現することが苦手な生徒が多いことが挙げられる。

(2) 新学習指導要領における思考力・判断力・表現力等

令和 3 年から完全実施される中学校新学習指導要領の改訂に当たり、中央教育審議会答申（平成 28 年）では、理科における育成を目指す思考力・判断力・表現力等として、「得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する力と科学的な根拠を基に表現する力」があげられ、上記の国際調査等の結果をふまえて日本の理科教育における課題とされている。この力を大高ら（2012）は、自然環境の保全や科学技術の利用に関する問題などでは、人間が自然と調和しながら持続可能な社会をつくっていくため、身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れて、科学的な根拠に基づいて賢明な意思決定ができるような態度を身に付ける（学びに向かう力・人間性等）ためにも必要な力であると述べており、これからの社会に求められる力であるといえる。

(3) 科学的な根拠を基に表現する力とは

中学校理科の授業において「得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する力と科学的な根拠を基に表現する力」の 1 つとして、考察を書くことがあげられるため、科学的な根拠を基に表現する力を、

科学的な根拠を基に考察を書く力と捉え、考察指導を通して、それを育てることとした。

しかし実際に生徒に考察を書かせると、観察・実験の感想や結果を再確認するだけの内容を書く等、考察とは何かを理解できていない生徒が多い（門倉，2011）。考察とは、実験全体を見通し、予想や仮説と観察・実験の結果を比較し、「何が言えるのか」を解釈するものである（郡司・鬼丸・梶山・井出・高橋，2020；鳴川・山中・寺本・辻，2019）。本来なら考察指導とは、予想や仮説の立て方から行うものだが、実際の中学校理科の実験においては、根拠のある予想や仮説をたてることが難しいものもある。その場合、森本（2007）は生徒の素朴な疑問や問題意識から始めても良いと述べている。

そこで本研究では、予想や仮説の立て方からではなく、観察・実験の結果から、どのように考察すれば良いのかを考えさせることとし、考察を「実験全体を見通し、観察・実験結果から、その結果となった理由を書く」と定義した。

（４）理科における考察指導の課題

日本の理科教育における考察指導の課題として、濱中・今井（2007）は、観察・実験の結果を生徒が考察している例は少なく、多くは教師が考察を述べていることを指摘している。生徒が個々に考察したとしても、それが活かされず、教師がまとめとして考察を書くのであれば、教師の考察文を待つ生徒や、最初から考えることを放棄する生徒が出てくることが懸念される。（例えば、木下・松浦・清水・寺本・角屋，2012）。

つまり日本の考察指導では、生徒は教師が示した「考察」をただ写しているだけで、どのように考察していけば良いのか、学ぶ機会を生徒は与えられていないという可能性がある。鮫島・清水（2015）は、「考察に必要な要素が入った記述の仕方を理解させながら指導することの効果」を調べた研究は「理科教育学研究」や「科学教育研究」には見られない」と問題提起している。

考察を書く際に必要なのは、まず結果の数値や変化が表すことは何かを整理する事である。そこから実験全体を見通し、結果を分析して解釈するのであるが、考察の書き方が指導されていない生徒には「結果のまとめ」と「考察」の違いがわからない。考察を書く力を高めるためには、結果と考察をきちんと区別する指導法が効果的であり（宮本，2007），まず結果に注目させ、そうなった理由について、実験全体を通して考えさせることが必要である。

2. キーワードを抽出し関連づける考察指導

（１）考察を完成するための思考プロセスとキーワード抽出方略

では、どのような考察指導をすれば科学的な根拠の

ある考察を書く力を育成できるのだろうか。「考察を書きましょう」という声かけにかえて、学校現場では「このような結果になったのはなぜか」という問いかけにより、生徒に考察するように促す試みが多く見られるようになった。これは結果のみに注目する生徒の意識を実験全体に広げることを意識した問いだが、「なぜ」は子どもにとって抽象的で答えにくく、かえって自分がその見方を示した動機を問い詰められていると感じさせてしまう危険性も指摘されている（鈴木，2019）。

この点について大高（2013）は、教師が「なぜ」の問いをかみ砕き、「何がどのように変化したことが原因だろうか」「どの物質のどのような性質が原因だろうか」のような説明の視点を与えることで、生徒は科学的な根拠を基に説明をしやすくなるとしている。

そこで本研究では、「なぜ」の問いをかみ砕くために、キーワードを手がかりに、生徒が考察を書き上げる思考プロセスを以下の①～③の３段階で捉えることとした。

具体的にはまず、①実験全体に目を向けて、その結果が導き出された理由を説明する語句を抽出する。② a. その語句が必要だと思った理由の科学的な根拠は何か考える。 b. 一見バラバラに見える語句も、必要だと思った理由を考えることで、その数値になったのはこの物質が影響しているからだろうというように、語句と語句を関連づけて捉えるようになる。 c. その語句が本当に必要なのか自問しながら、語句を変換したり、並べ替えたりしながら、語句と語句を関連づけて文章にしていく。③文章を書いたところで、①と②を意識して、考察を読み直す。

そして、考察を完成させるまでの①～③の一連の過程を「キーワード抽出方略（図1）」と名づけ、生徒にその活用を促すことで、これまで考察指導として行われがちだった、「教師がまとめ、板書した考察をそのまま書く考察指導（小倉・松原，2004；木下ら，2012）」からの脱却を図る。

（２）対話的な学びの中での考察指導とキーワード話し合い方略

上で述べたのは個人が頭の中で、考察を完成させるまでの、思考プロセスに基づいた考察指導である。しかし実際には「この語句が重要なのではないか」と語句を選ぶことはできても、その語句を選んだ理由を科学的な根拠を基に考えることが苦手な生徒もいる。「なんとなく分かるけれど、説明することができない」という状態である。

そこで注目したのが、授業実践型相互教授（Reciprocal Teaching in Classroom: 以下 RTC）である（町，2020）。RTC では①個人内思考を他者との対話という形で言語化するとともに、②「説明役」「質問役」等の役割の形にして対話を構造化する。自

分の中にある思考を、最初から明確に外化できるとは限らないが、自分の考察を他者に説明したり、他者からの質問に答えようとしたりすることで、次第に自分の思考が精緻化されることが期待できる。

本研究では考察文を完成させる個人内思考のプロセスを、キーワード抽出方略として生徒に明示する。さらにその思考プロセスを、他者との相互作用プロセスとして外化した「キーワード話し合い方略（図1）」により、グループで話し合わせる。キーワード抽出方略とキーワード話し合い方略はともに、考察文を生み出すための「①. 必要な語句を抽出する」「②. 語句が必要な理由を整理し、関連づけ文章にする」「③. ①②を意識して考察を読み直す」という共通する3つの思考プロセスからなる。

グループでキーワード話し合い方略を活用して話し合うことで、考察を完成させるまでに個人内で生じる3つの思考プロセスを、メタ的に認知できるだろう。また、方略を活用した考察文の書き方に習熟し、1人でもキーワード抽出方略を活用して考察を書くことが

できるようになるだろう。

（3）方略活用の自覚化と方略活用による有効性の自覚化

本研究で学習した「考察を書く思考プロセス」を生徒が主体的に活用できるようにするためには、生徒に2つのことを自覚させる必要がある。まずは、「自分は方略を活用して考察を書いている」という方略活用の自覚をさせることである。さらに「自分が考察を書けるようになったのは、方略を活用したから」という方略活用の有効性を自覚させることが必要である（上山, 2015）。このように考察指導においては、考察の書き方の指導を行うだけでなく、考察を完成させるまでの思考プロセスを生徒が自分の言葉で説明でき、それが1人で考察を書けるようになるための考察指導であると自覚させることが、次に1人で考察を書く力に繋がるのである。

従って生徒自身の「方略活用の自覚」と「方略活用による有効性の自覚」を促すことも考察指導の一部に含めることとした（図1）。

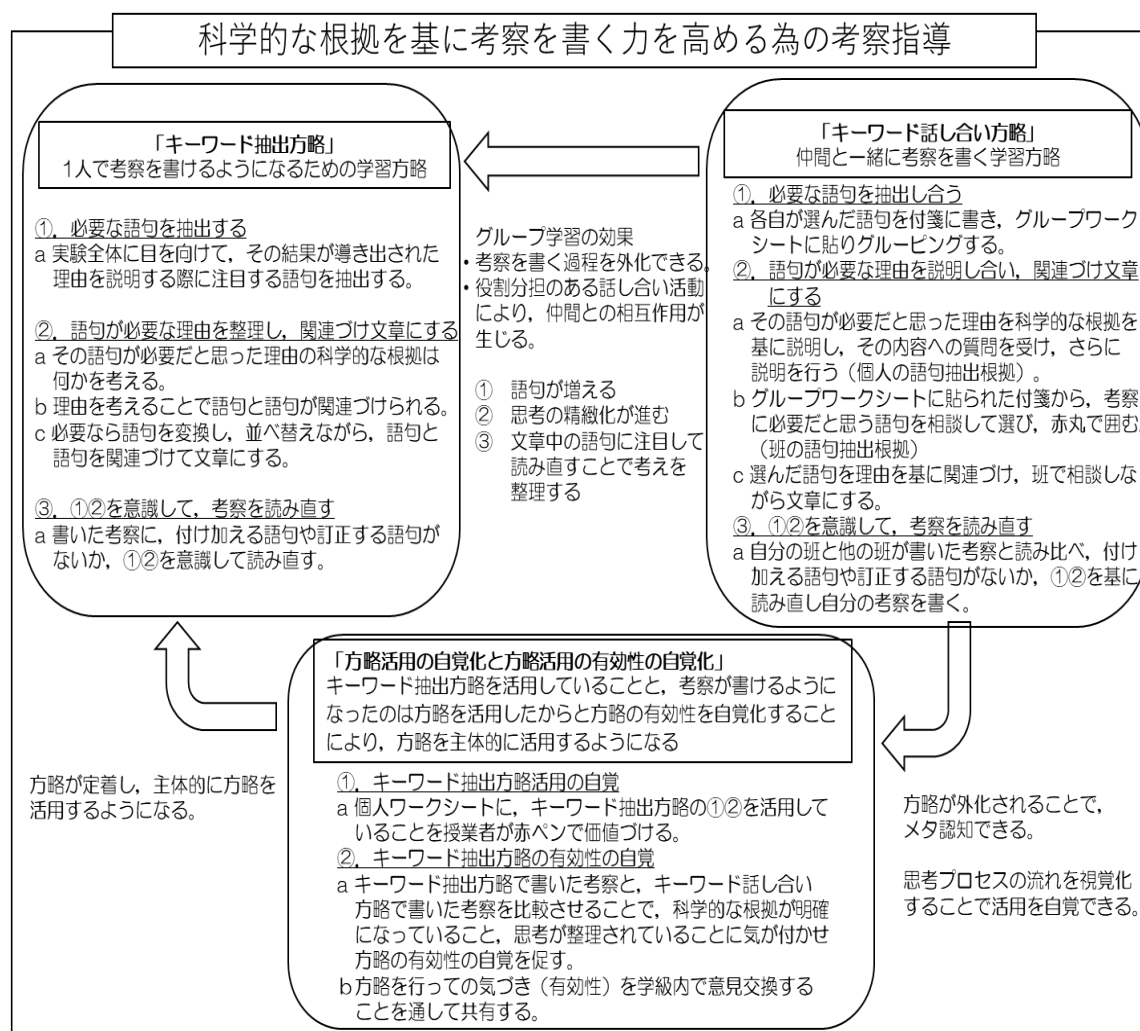


図1 考察指導における「キーワード抽出方略」「キーワード話し合い方略」「方略活用の有効性の自覚」の関連

3. 研究の目的

本研究では公立中学校2年生の理科の授業の考察指導において、観察・実験の目的と結果といった実験全体を見通し、キーワードを抽出して関連づけるという方略を提示することの効果を検討する。

具体的な考察指導は、考察を書くまでの思考プロセス（実験全体を見通してキーワードを抽出し、それらの必要性の理由を考えることを通して関連づけ文章化する）を「キーワード抽出方略」として生徒に示すとともに、それをグループ成員間の相互作用プロセスとして外化した「キーワード話し合い方略」により行った。さらに実践終了後も、生徒が主体的に方略を活用し、1人で考察を書けるように、生徒に方略活用と方略の有効性の自覚化を促すことまでを考察指導に含めることとする。

4. 科学的な根拠を基に考察を書く力を高める為の考察指導

（1）キーワード抽出方略

キーワード抽出方略では、考察文を完成させるまでの3段階の思考プロセス「①. 必要な語句を抽出する」「②. 語句が必要な理由を整理し、関連づけ文章にする」「③. ①②を意識して、考察を読み直す」を提示し、具体的な手順として、以下の内容を生徒に教授した。

まず、実験結果から、このような結果になった理由を考える時、今日の問い（学習問題）や実験方法、実験結果に書かれている何という語句に注目すれば良いかを考える。次に、選んだ語句について必要だと思った理由を整理する。このとき、必要であれば、選んだ語句の近くに、考察を書く際に相応しい語句に変換したものを書き足しても良い。それらの語句と語句を並べ替えながら、ワークシートの「自分の考え」の欄に考察した文章を書く。最後に書いた文章を、付け加える語句や訂正する語句がないか、またその語句を入れた根拠が書かれているかを意識して考察を読み直す。

（2）キーワード話し合い方略

キーワード話し合い方略では、グループの話し合いの手順として「①. 必要な語句を抽出し合う」「②. 語句が必要な理由を説明し合い、関連づけ文章にする」「③. ①②を意識して、考察を読み直す」を提示し、具体的な手順として、以下の内容を生徒に教授した。

まず、グループの1人1人が、自分の選んだ語句を付箋に書き、グループのワークシートに貼って仲間と共有する。その際、同じ語句や関係がありそうな語句をグルーピングしながら貼る。語句を可視化することで、他者が抽出した語句と、自分が抽出した語句の比較をしやすくするためである。異なる語句がある時は、重要だと思う語句が増えだけでなく、根拠も増えることになる。自分が書いた語句と同じ語句を他者が書いた

ていることは、この語句で良いのだと自信に繋がるだろう。次に、その語句が必要だと思った理由を1人ずつ説明し合う。その際、RTCの話し合いの構造化の手順に則り、自分が説明した根拠に対して、他者から質問を受け、対話が多く生み出されるようにする。質問に対して、自分が考えた根拠の正統性を丹念に主張するために、今一度実験全体を見通したり、曖昧な部分は自ら調べ確認したりすることを通して、説明する生徒の思考を精緻化させることがねらいである。グループ成員がそれぞれに語句の根拠を述べ、それについて質問し終わったところで、付箋の中から考察に必要な語句はどれかを相談しながら選択し、必要と思う語句を赤いペンで丸く囲む。その語句を選んだ理由を基に、1つ1つの語句を関連づけ、班で相談しながら文章化したものをホワイトボードに記述する。グループワークシートとホワイトボードをグループの机の中心に置き、見比べながら全員で考察を練り書き上げる。最後に、考察文が完成したら、自分たちが文章化した考察を読み直して必要であれば修正する。具体的にはホワイトボードを教室の黒板に貼り、他のグループがホワイトボードに書いた考察文と読み比べるのである。他の班の考察文と読み比べながら、足りない語句や訂正する語句はないかを考えることを通して、自分の考察をさらに科学的な根拠のある内容にする。

（3）方略活用の自覚化と方略活用による有効性の自覚化

方略活用の自覚化を促すために、①生徒が最初に1人で考え、ワークシートに記述した「自分の考え（考察）」の中から、生徒がキーワード抽出方略を活用した記述を取り上げ、教師が赤ペンで方略を活用したことに気付かせる。

方略活用の有効性の自覚化を促すために、②a. ワークシートの「自分の考え（考察）」と「（キーワード話し合い方略後に書いた）考察」を比較し、内容が変わった部分と考えが深まった部分に注目し、「そのようになった理由」を記述したものを取り上げる。教師が赤ペンでキーワード話し合い方略により、科学的な根拠が明確になっていることや、考察の質が高まっていることに気づかせ価値づける。また、②b. 実践の中盤である第2回が終わったところで特設授業を設け、「方略を活用して良いと思ったこと」を学級内で意見交換する。「なんとなく書けるようになってきた」と漠然と感じている生徒も、他者の「語句に注目することで説明しやすくなった」等、具体的な気づきを聞くことで、方略を活用することによって考察が書けるようになったという方略活用の有効性を自覚することができるだろう。

5. 実践「化学変化と原子・分子」

（1）対象と時期

理科学習における考察指導を、A 市立 B 中学校 2 年生 C 学級 31 名（男子 16 名，女子 15 名），D 学級 31 名（男子 17 名，女子 14 名），E 学級 31 名（男子 16 名，女子 15 名），F 学級 31 名（男子 16 名，女子 15 名）の計 124 名（男子 65 名，女子 59 名）の生徒を対象に 2020 年 6 月下旬から 7 月上旬に実施した。実践前の対象生徒の考察指導については、①個々に考察する。②他者と意見交換し、付け加えたい言葉をノートに記述する。③考察文を学級全体で共有するという 3 つのプロセスで行われており、その回数は各学級でほぼ同程度であり、キーワードを抽出し、関連づけることによる考察指導は行われていなかった。

（2）単元構成と方略活用

単元構成 本研究では中学 2 年理科，化学分野「化学変化と原子・分子」の「鉄の酸化」（第 2・3 時，以下第 1 回）「二酸化炭素中でのマグネシウムの燃焼」（第 4・5 時前半，以下第 2 回）「酸化銅と炭素による酸化銅の還元」（第 6・7 時，以下第 3 回）「塩酸と炭酸水素ナトリウムによる質量保存の法則」（第 8・9 時前半，以下第 4 回）の授業を行った。

第 1 時と第 5 時後半，第 9 時後半に特設授業を設定した。第 1 時では全国学力・学習状況調査を使った事前調査，質問紙調査，キーワード抽出方略とキーワード話し合い方略の説明を行った。第 5 時後半は「方略を活用して良いと思ったこと」という方略活用の有効性を学級ごとに発表形式で意見交換し共有した。第 9

時後半は事前調査と同じ問題の事後調査と質問紙調査を行った（図 2）。

単元のねらいと方略活用 本単元「化学変化と原子・分子」では実験を行った後、「このような変化が起きた理由」を原子の組み合わせの変化を根拠として考察していくこととした。

考察の多くは，物質が化学変化により異なる物質に変化したことを原子・分子に注目して解釈するものである。どの原子，あるいは分子に注目するか，なぜそれに注目をしたのか根拠をもって考える場面が多く，キーワードを抽出して関連づける考察指導の実践に相応しい単元である。学習問題を工夫することで，「なぜ」の問いをかみ砕き，キーワードを手がかりに，方略を活用して考察を書き上げる思考プロセスを生徒がたどりやすいようにした。例えば，「二酸化炭素中でマグネシウムが燃焼したのはなぜか」という問いにかえて，空気中で燃焼させたときは，マグネシウムは白くなったが，二酸化炭素中では黒い物質がでてきたことを手がかりに「二酸化炭素中でマグネシウムが燃焼した理由を，黒い物質を手がかりに化学式を使って説明しよう」と，問いかけた。「手がかり」により足場をかけることで，理科が苦手な生徒もキーワードを探しやすくなるようにした。

配慮事項 話し合い方略中，黒板に「赤丸（班の語句抽出）」，「ホワイトボード（班の文章作成）」，「全体確認（考察の比較）」を始める目安の時間を記

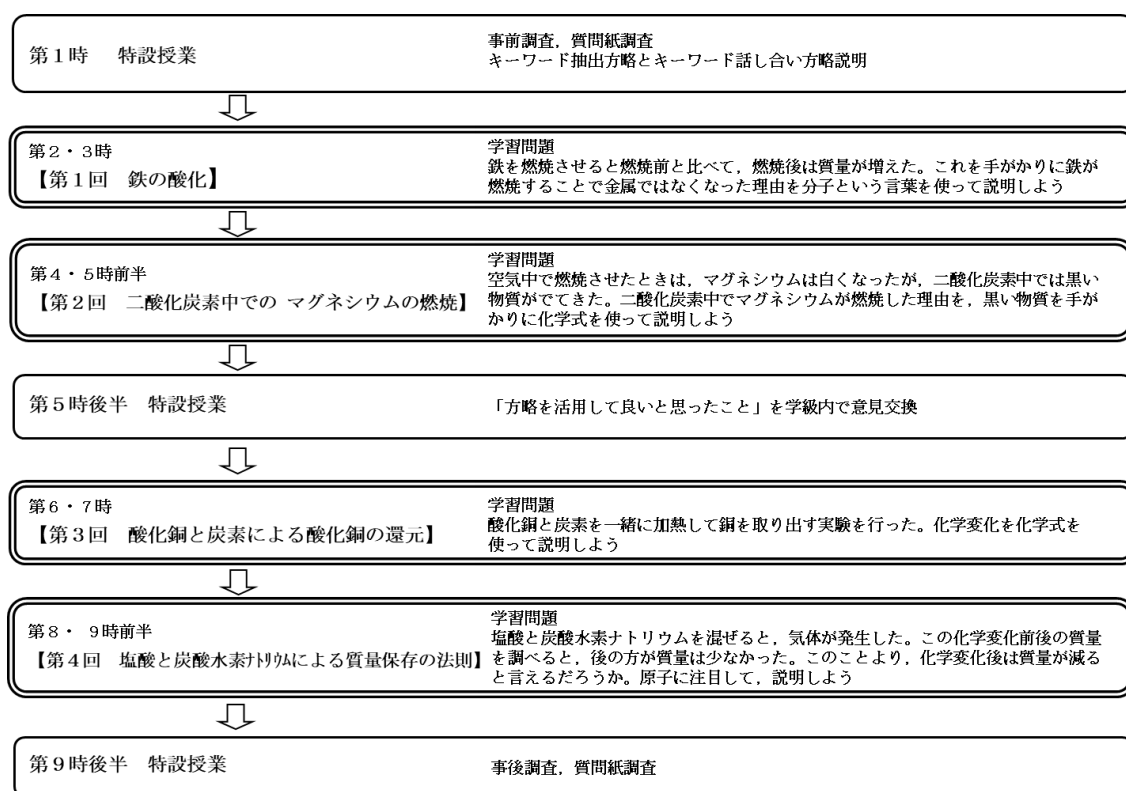


図2 本研究における「化学変化と原子・分子」単元構成

述し、全グループが時間内にホワイトボードに考察を記述できるよう配慮した。また教師の声かけにより考察の質に影響が及ばないように、授業者・研究協力者は設定した時間に遅れそうなグループに声かけを行ったが、それ以外の方略や考察に関する助言は行わないこととした。なお、1回目はキーワード抽出方略とキーワード話し合い方略の過程を35分間かけ確認しながら行ったが、2回目以降はこの2つの方略を20分間で行い、方略にかける時間を統一した。

6. 方略活用の効果測定方法

(1) キーワード話し合い方略活用の程度

グループ学習中に、キーワード話し合い方略を活用してグループの考察を書いたかを検討するために、無作為に3グループを抽出し、第1回と第4回のグループ学習の発話を採取した。発話の採取は、グループ毎に設置した、1台のビデオカメラ・集音マイクにより行い、その結果を発話プロトコルにより記録した。キーワード話し合い方略の思考プロセスである「②a. 個人の語句抽出根拠」「②b. 班の語句抽出根拠」「②c. 選んだ語句の文章化」とその他の「方略を促す」「方略を活用せず考察する」「その他」から成る発話カテゴリー表を作成し、発話のカテゴリー分析を行った。また、カテゴリー分析の結果、有意差が表れた思考プロセスについて、それぞれの回の話し合いの様子を象徴的に表している発話事例を抽出し、発話事例の解釈を試みた。

(2) キーワード抽出方略活用の程度

キーワード抽出方略は「①. 必要な語句を抽出する」「②. 語句が必要な理由を整理し、関連づけ文章にする」「③. ①②を意識して、考察を読み直す」の3つのプロセスからなる。そこで、その3つのプロセスにおける学習方略についての先行研究を基に質問紙を作成した。具体的には、問いや結果から考察に必要な語句を抽出する「①. 必要な語句を抽出する」では清野・中嶋・久坂(2017)のモニタリング方略を、語句が必要な理由を考えることで関連づける「②. 語句が必要な理由を整理し関連づけ文章にする」では、平成30年度全国学力・学習状況調査の中学校理科の質問紙項目を、必要な語句が入っているか、書いた文の表現が適切か「③. ①②を意識して、考察を読み直す」では瀬尾(2008)のつまずき明確化方略と藤田・富田(2012)のモニタリング方略をもとに、質問項目を修正、追加して、各3項目、合計9項目から成る「キーワード抽出方略活用尺度」を作成した。6件法(1全く行っていない～6とてもよく行っている)で回答を求め、各プロセスの項目の合計得点をそれぞれ「①必要な語句の抽出活用得点」「②語句の関連づけ活用得点」「③考察の読み直し活用得点」とした。

調査は実践前後に実施し、計121名から回収した回

答のうち、実践前後の両方の全ての項目に回答した計120名を分析対象とした。

(3) 考察を書く力

生徒の考察を書く力について検討するために、4回の授業の生徒がワークシートに記述した考察文を評価した。キーワード抽出方略の3つのプロセスを基に評価基準表を作成し、「考察が書いている(A評価)」「語句と語句が関連づけられている(B評価)」「必要な語句が入っている(C評価)」「誤答(D評価)」「無解答(E評価)」という5段階で評価した。この評価基準表に基づき、筆者と研究協力者(教職11年経験者)の2名がA～Eの5段階で別々に評価した。後に照合したところ、2名の評定者による一致率は84%であり、判定が不一致だったものについては、協議により評価を決定した。5段階評価のA～Eに5～1点を配分し、4回の各授業における「考察を書く力の得点」とした。

またPISA(2018)でも示されたように、解答様式が論述になると無解答率も向上することから、第1回の授業で考察が書けなかったE評価の生徒を抽出し、その生徒の2回目以降の考察文と評価に対して質的分析を加えることで、本研究の考察指導が、無解答であった生徒の考察を書く力に、どのような効果があったのかを検証する。

(4) 実践前後の考察を書く力と考察を書く時の意識の変化

実践前後の生徒の考察を書く力について検討するために、平成27年度全国学力・学習状況調査の中学校理科の問題より、考察を記入する問題を選出し、実践前後で解答を求めた。別途作成した評価基準表を基に5段階で評価し、実践前後の結果を比較した。

また、考察を書く時の意識の変化について検討するために、「考察を書く時に意識したことや注意したことは何か」について自由記述で求めた。本研究において「科学的な根拠を基に考察を書く力」とは「実験全体を見通し、観察・実験結果から、その結果となった理由を書く」と定義している。そこでこれを参考に「結果からわかること」「問いや課題を意識したこと」「課題を基に結果を分析したこと」「必要な語句が入っていること」「それ以外」「無解答」と6項目の分析カテゴリー表を作成し、自由記述を分類し検討した。

7. 結果と考察

(1) キーワード話し合い方略活用の程度

グループ学習においてキーワード話し合い方略を活用した話し合いが行われていたかを検討するために、抽出した3グループの発話を、発話カテゴリー表を基に、分類した。3グループの総発話数は第1回では573話、第4回では500話であった。カテゴリー分析

を行った結果、「②a. 個人の語句抽出根拠」「②b. 班の語句抽出根拠」「②c. 選んだ語句の文章化」「方略を促す」「方略を活用せず考察する」「その他」の数は第1回では121, 90, 138, 99, 116, 9であり、第4回では75, 157, 129, 45, 67, 27であった。第1回と第4回の3つの活用の種類に偏りがあるかを検討するために、活用の種類(6)×グループ学習の時期(第1・4回)で χ^2 検定を行った結果、 $\chi^2(5)=13.199$, $p<.05$ で出現度数に偏りが見られ、残差分析の結果「②b. 班の語句抽出根拠」が第1回では少なく第4回では多いことが示された($p<.01$)。

「②b. 班の語句抽出根拠」の割合が増加した理由を探るため、発話プロトコルをもとに、グループで「②b. 班の語句抽出根拠」を話し合う場面から、それぞれの回の話し合いの様子を象徴的に表している発話事例を抽出し、発話事例の解釈を試みた(表1)。第1回の「②b. 班の語句抽出根拠」を話し合う場面では、生徒Aが抽出したい語句を発言する(No. 1)ものの、生徒C, Dはその語句を繰り返し言い(No. 2, No. 6)問い合うだけで発話につながりが見られない。第4回の「②b. 班の語句抽出根拠」では、生徒D「塩酸と炭酸水素ナトリウム」という語句の抽出(No. 1)に対し、生徒C「なんで必要だと思った？」(No. 2)と、その抽出根拠を問う発話があり、これを起点として生徒B「化合って言うの？混ぜるって化合なの？」と質問が生じ(No. 6)、生徒C「混ぜたってさ、別にさ、別の物質になってないじゃん」と「混ぜる」と「化合」は違うという化学変化の本質に迫る発

表1 第1回と第4回の班の語句抽出根拠の発話(F学級7班)

第1回

| No. | 経過時間 | 生徒 | 発話 |
|-----|---------|----|------------------------|
| 1 | 0:05:23 | A | 分子は？ |
| 2 | 0:05:25 | D | 分子？ |
| 3 | 0:05:31 | D | 加熱することによって…分子ってどういう意味？ |
| 4 | 0:05:34 | A | 分子ってどういう意味？ |
| 5 | 0:05:37 | D | 分子ってなんで説明するの |
| 6 | 0:05:39 | C | 分子は… |

第4回

| No. | 経過時間 | 生徒 | 発話 |
|-----|---------|----|-------------------------------------|
| 1 | 0:02:13 | D | 塩酸と炭酸水素ナトリウム… |
| 2 | 0:02:17 | C | なんで必要だと思った？ |
| 3 | 0:02:18 | D | 化合でよくない？ |
| 4 | 0:02:19 | B | 化合… |
| 5 | 0:02:20 | A | 化合で良いの？ |
| 6 | 0:02:21 | B | 化合って言うの？混ぜるって化合なの？ |
| 7 | 0:02:26 | C | 混ぜたってさ、別にさ、別の物質になってないじゃん。 |
| 8 | 0:02:30 | C | だったら、あんなに気体発生しないじゃん。 |
| 9 | 0:02:31 | C | だから化合じゃん。 |
| 10 | 0:02:33 | B | そういうこと？ |
| 11 | 0:02:39 | C | (グループワークシートの付箋を指して)これとくっつけて化合って書けば？ |
| 12 | 0:02:41 | B | (書く) |

話が見られた(No. 7)。これが同グループの生徒の発話であることを考えれば、第1回では方略に習熟しておらず、抽出根拠を話し合う発話につながりが見られなかったが、第4回はキーワード話し合い方略に習熟したため、1名の発話を起点として、個々の発話が関連し合い、互いの抽出根拠を話し合う発話が多く引き出されるようになったと考えられる。

(2) キーワード抽出方略活用の程度

生徒がキーワード抽出方略の活用をどの程度意識しているかについて「①必要な語句の抽出活用得点」「②語句の関連づけ活用得点」「③考察の読み直し活用得点」の3つの平均値に差があるかを検討するために、対応のある t 検定を行った。その結果、それぞれ $t(119)=10.98, 11.13, 9.34$, ($p<.01$)で、いずれも実践後の得点が上昇した(表2)。このことから、生徒がキーワード抽出方略の3つのプロセスを意識して考察を書こうとしていることが示された。

表2 キーワード抽出方略活用の意識

| 項目 | 時期 | | t 値 |
|-------------------|--------------|--------------|------------|
| | 実践前 | 実践後 | |
| 必要な語句の抽出 | 12.54 (3.15) | 15.19 (2.92) | 10.98** |
| 語句の関連づけ | 11.80 (3.08) | 14.39 (3.15) | 11.13** |
| 考察の読み直し | 10.94 (3.36) | 13.40 (2.91) | 9.34** |
| 注) 数値は平均値とSD(括弧内) | | | ** $p<.01$ |

(3) 考察を書く力

生徒の考察を書く力について検討するために、4回の授業の考察を書く場面で、生徒がワークシートに記述した考察を評価した。4回の授業における考察を書く力得点(標準偏差)は2.85(.11), 2.78(.11), 3.75(.12), 3.60(.12)であった。4回の授業における得点に差があるかを検討するために、1要因分散分析を行った結果、回数の主効果は1%水準で有意であり($F(3, 357)=31.807$)、多重比較の結果、第1・2回と第3・4回の間で、1%水準で有意差が検出された(図3)。第2回から第3回にかけて、考察を書く力

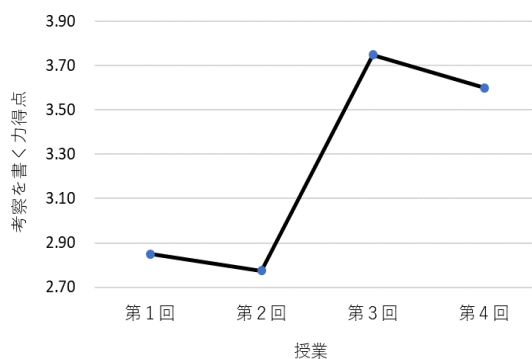


図3 考察を書く力得点への効果

得点が上昇したのは第2回のキーワード話し合い方略を行った後、「方略を活用して良いと思ったこと」という方略活用の有効性を学級内で意見交換し、共有したことが影響していると考えられる。

無解答者の変化 第1回が無解答だった者は10名で、このうち第4回でA評価になった生徒は3名であった。考察を書けなかった生徒がA評価の考察を書けるようになるまでに、本研究の考察指導がどのような効果を与えたのかを検証するために、この3名（生徒G, H, I）の考察の記述（ワークシートに化学反応式の記述あり）と評価の過程に焦点をあて質的に分析する（図4）。

3名は第2回の考察では結果を見て主観や推測で答えているが、第3回になると結果に現れた変化を理解し、原子や分子という語句について「くつつく」「化合」という用語を活用し関連づけている。第4回では結果である「質量が変化しない」ことに加え、そのようになった理由である「原子の種類」や「原子の数」という解釈を加え文章を作成している。

具体的に生徒Hの文章について考察する。第2回の考察文には、「酸化」や「化合」といった語句が抽出できている。しかし「MgとCO₂が酸化」という部分から、酸化という語句の意味を理解して抽出していない。また、文末に4個の「？」が書かれていることから、推測であり、自信のなさが窺える。第3回の考察では、分子名や原子名を抽出して、それぞれを関連づけて記述しているだけでなく、結果と根拠の文章を、矢印で結びつけて記述している。しかし抽出すべき語句（Cu）が抽出できていなかった。第4回になると、抽出すべき語句を全て抽出できているとともに、「質量が変わらない」という結果に「ことから」と続け、なぜ質量が変わらないのかという根拠である「原子の数は変わらない」に結びつけることができている。

このように、3名は語句の抽出や、それらを関連づけることが最初は十分にできなかったが、実践を重ねる毎に正確に語句を抽出して考察が書けるようになっていったことがわかる。これは「何という語句に注目すれば良いか」と視点を与えられ、そこから考察した

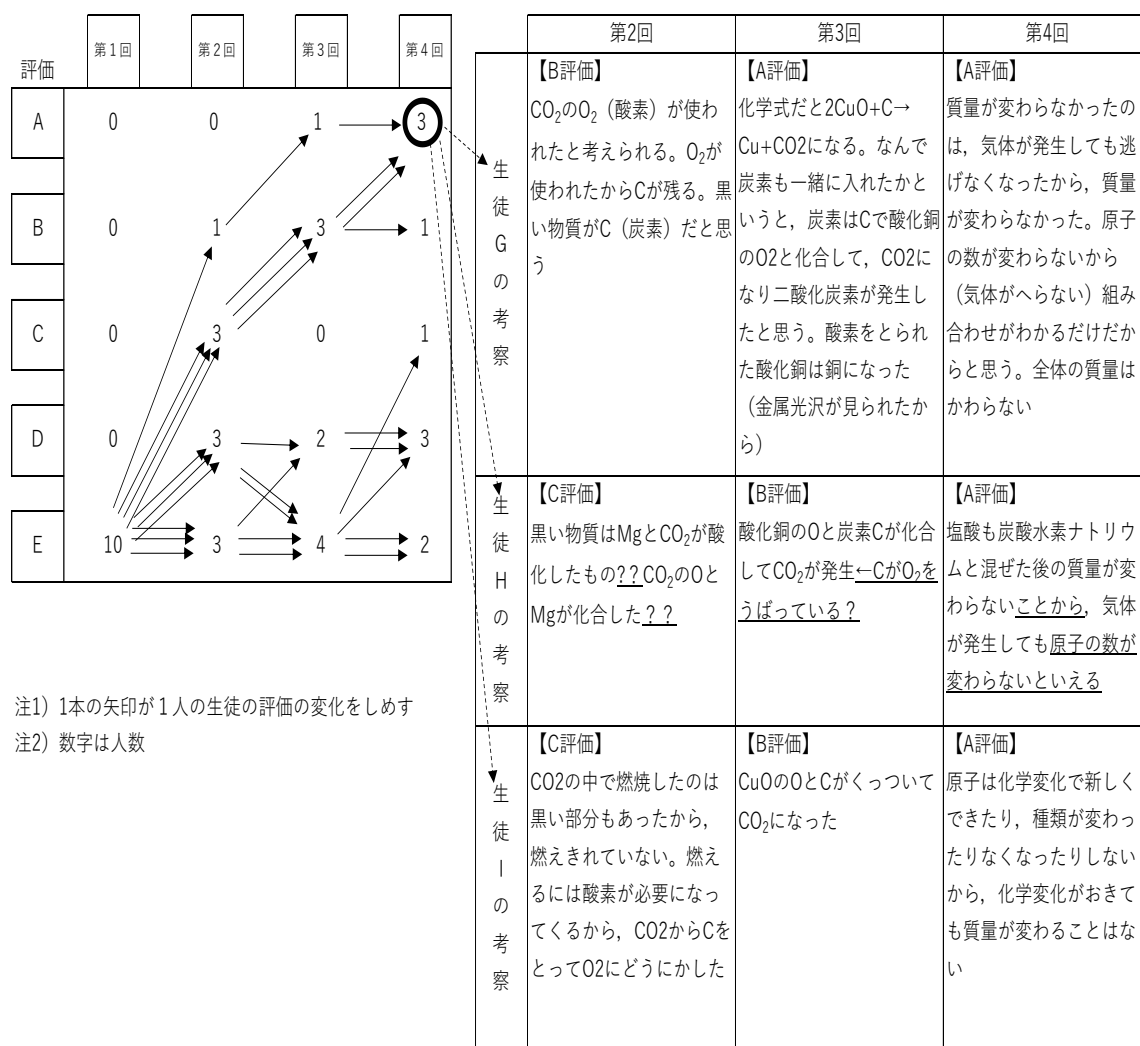


図4 第1回無解答から第4回A評価になった生徒の評価と考察の記述（下線は筆者）

ことが有効であったといえよう。

(4) 実践前後の考察を書く力と考察を書く時の意識の変化

実践前後の生徒の考察を書く力について検討するために評価基準表に基づき、問いに対しての解答を評価した。事前調査のA評価～E評価の人数は54, 41, 6, 10, 9であり、事後調査では59, 37, 6, 11, 7であった。事前と事後の評価に偏りがあるのかを検討するために評価(5段階)×時期(事前, 事後)で χ^2 検定を行った結果、出現頻度に偏りが見られなかった。これは事前調査の段階で、A評価とB評価が合わせて79.2%, 事後調査では80.0%という高成績であったため、天井効果がはたらいたためだろう。問題の選出に課題が残った。

次に考察を書く時の意識の変化について、検討するために事前調査と事後調査の「考察を書く時に意識したことや注意したことは何か」という質問に対する回答について、カテゴリー分析した結果、事前調査における「結果からわかること」「問いや課題を意識したこと」「課題を基に結果を分析したこと」「必要な語句が入っていること」「それ以外」「無解答」の記述数は、54, 22, 9, 3, 20, 15であり、事後調査では、24, 24, 22, 37, 16, 12であった。事前と事後で6つのカテゴリーに分類された考察を書く時の意識に偏りがあるかを検討するために、カテゴリー(6種類)×記入の時期(事前, 事後)で χ^2 検定を行った結果、 $\chi^2(5)=38.062$, $p<.01$ で出現度数の偏りが有意だった。残差分析の結果、事前調査では「結果からわかること($p<.01$)」が、事後調査では「課題を基に結果を分析したこと($p<.05$)」「必要な語句が入っていること($p<.01$)」という内容の割合が多かった。このことから考察を書く時、実践前は「結果」に注目していた生徒の意識が、実践後は「課題を基に語句に注目し、結果を分析する」という意識に変容したといえよう。

8. 総合考察

本研究では公立中学校2年生の理科の授業の考察指導において、観察・実験の目的と結果といった実験全体を見通し、キーワードを抽出して関連づけるという方略を提示することの効果を検討した。

3つの方略からなる考察指導により、考察を書く力の評価の向上が見られ、また無解答だった生徒の多くが、考察を書く力が向上した。また、考察に対する意識も「課題を基に語句に注目し、結果を分析する」という変化が見られた。

本研究では、考察を書くまでの思考プロセスを、キーワード話し合い方略を活用して、グループの相互作用を通して全員が経験した。グループで話し合うことにより、理科が苦手な生徒や、考察の書き方がわか

らない生徒も、本来は1人でたどるべき考察を完成させる思考プロセスを、習得することができたのだろう。

考察を書く思考プロセスを、キーワード話し合い方略を通して、理解した生徒は、個人でもそれを意識して考察を書くようになったという結果が示された。これは方略活用や、その有効性の自覚化を促したことで、生徒が方略活用の有効性を自覚化するようになったからこそであろう。

本研究の課題として、介入群と対照群との比較や遅延効果の検証ができていないことがあげられる。これは倫理上や実践上の制約によるものであるが、この方略の有効性を実証するためには必要な実践であり、今後の課題である。

「キーワード抽出方略」を習得し、その有効性を自覚化した生徒は、考察する際に、主体的にこの方略を活用しながら、根拠のある考察ができるようになるであろう。本研究は考察を書くまでの思考プロセスを生徒に明示するとともに、それを外化して、グループで話し合わせることで、生徒に主体的に考察を書く力を育成できる可能性を示した。この研究デザインは、この単元、または理科という単一教科に終わらず、教科の枠をこえた方略開発や活用の可能性を示しており、さらなる実践と検証を重ねていきたい。

引用文献・参考文献

- 中央教育審議会(2008)。「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について(答申)」
- 中央教育審議会(2016)。「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」
- 藤田正・富田翔子(2012)。「自己調整学習に及ぼす学習動機および学習方略についての認知の影響」、奈良教育大学学術リポジトリ 81-87.
- 郡司賀透・鬼丸颯都・梶山涼矢・井出祐介・高橋政宏(2020)。「中学校理科授業における生徒の自己統制感に関する実践研究」、静岡大学教育実践総合センター紀要(30), 254-261, 2020-03-31
- 濱中正男・今井泉(2007)。「理科の授業力を向上させる授業構成の研究 1—理科教員志望学生の実態からみた観察実験の考察指導法の提言—」、日本理科教育学会第57回全国大会.
- 門倉松雄(2011)。「理科の教育」、東洋館出版社。2011/Vol. 60, 706(平成23年5月号) P47.
- 上山伸幸(2015)。「方法知の有効性の自覚化を促す話し合い学習指導の研究—小学校4年生を対象とした実験授業の分析を中心に—」、全国大学国語教育学会, 国語科教育 77(0), 14-21, 2015.
- 木下博義・松浦拓也・清水欽也・寺本貴啓・角屋重樹(2012)。「理科学習における観察・実験結果の

- 考察に関する調査研究—中学生を対象とした質問紙調査をもとに—」，日本教科教育学会誌 2012.6 第 35 巻第 1 号.
- 国立教育政策研究所 (2019) . 「生きるための知識と技能 OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2018 年調査国際結果報告書」，明石書籍.
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター (2015) . 「平成 27 年度全国学力・学習状況調査中学校理科解説資料」
- 町岳 (2020) . 「グループ学習における授業実践型相互教授の介入効果」，風間書房.
- 宮本直樹 (2007) . 「理科の教育」，東洋館出版社. 2007/Vol. 56, 664 (平成 19 年 11 月) P16.
- 文部科学省 (2017) . 「平成 29 年中学校学習指導要領解説理科編」，学校図書.
- 文部科学省 国立教育政策研究所 (2018) . 「平成 30 年度全国学力・学習状況調査報告書中学校理科」
- 文部科学省 国立教育政策研究所 (2018) . 「平成 30 年度全国学力・学習状況調査報告書質問紙調査」
- 森本信也 (2007) . 「理科の教育」，東洋館出版社. 2007/Vol. 56, 664 (平成 19 年 11 月) P4.
- 鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健 (2019) . 「イラスト図解ですっきりわかる理科」，東洋館出版社.
- 大高泉・清水美憲 (2012) . 「教科教育の理論と授業Ⅱ理数編」，共同出版.
- 大高泉 (2013) . 「新しい学びを拓く理科授業の理論と実践」，ミネルヴァ書房.
- 小倉康・松原静郎 (2004) . 「国際的に捉えた日本の理科授業観について」，日本理科教育学会.
- 鮫島弘樹・清水誠 (2015) . 「考察の記述の仕方を理解させる指導方法の研究—力と圧力の学習を事例として—」，埼玉大学紀要教育学部第 64 巻. 第 1 号. 93—102.
- 清野樹恵・中嶋彩華・久坂哲也 (2017) . 「理科授業の振り返り場面における学習方略に関する基礎的考察」，日本科学教育学会研究所研究報告 Vol. 32 No. 3.
- 瀬尾美紀子 (2008) . 「学習上の援助要請における教師の役割—指導スタイルとサポート的態度に着目した検討—」，教育心理学研究 2008, 56, 243—255.
- 鈴木有紀 (2019) . 「教えない授業」，英治出版.