

初等理科授業における予想と考察の充実を図る指導の工夫

—対話・ワークシートの活用を通して—

M16EP007

鶴田 真樹

1. はじめに

平成 27 年度の全国学力状況調査において、3 年ぶりに実施した理科については、前回（平成 24 年度）調査で見られた課題「観察実験結果などを整理分析した上で、解釈・考察し、説明すること」について、課題の所在が明らかになったとし、「実験の結果を示したグラフを基に定量的に捉えて考察することに課題がある」という点と「予想が一致した場合に得られる結果を見通して、実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすること」を指摘した。その課題を受け、もののあたま方設問課題として「水の温まり方を考察するために実験結果をもとに自分の考えを改善することに課題がある」とした。課題克服のために「自分の考えと実験結果を照らし合わせより妥当な考えに改善できるようにすること」をねらいとし、そのために①実験前の予想と実験で得られた結果を照らし合わせ、比較し考えることができるようにすること。②表などの根拠となる資料から、自分の予想と照らし合わせる活動を考えること。③予想が結果と違った場合、予想を振り返り、見直し再検討したり、他者の予想を振り返ったりさせることで自分の考えを修正し結果からに考察できるようにすることを学習指導に当たっての配慮事項としている。

以上の点からも理科における考察は、予想の場面と深く関係がある。それは、考察の場面において、自分の考えた予想と比べ、共通点や相違点を見出していくことにある。自分自身が理科の授業を行うにあたり、予想を考えさせる場面において「こうなるだろう」と言っても、理由については「なんとなく」な

どと根拠について考えることができなかつたり、結果からどんなことが言えるのかがわからなかつたりした様子を目の当たりにしてきたことと結びついた。

このような点を踏まえると、問題を捉え、予想を自分なりの根拠をもって考えることや自分の予想と実験の結果を照らし合わせて考えたり、実験結果からどんなことが言えたりするのかという考察ができるようになることが必要であると考えた。つまり、これこそが予想と考察の充実を図ることができる授業だと考える。

本研究において、予想と考察の充実を図る授業の在り方について検証していく。

2. 研究の方法

実習校：山梨県内公立小学校

実習期間：平成 28 年 6 月～12 月（週 1 回）

対象：4 年 A 組（34 名のクラス）

以下、（1）実態調査、（2）アンケートの結果、（3）アンケートの分析、（4）対話を用いた授業の工夫、（5）ワークシートを活用した授業の工夫について述べることにする。

（1）実態調査（アンケート）

対象者：山梨県の公立小学校 4 年生児童

回答人数：4 年生児童（34 名）

質問内容：以下参照

アンケートを実施することにより、理科に対する意識や授業での自分の姿を想起させることと、現状を把握し、このアンケート結果を基にどのような手立てを講じていくかを考えていくために実施する。

実施期間：9月と12月の2回実施

〈表1 アンケート項目〉

番号	質問内容
①	理科の勉強は好きか
②	理科の授業で予想や考察を考えることは好きか
③	理科の勉強はよくわかるか
④	自分の考えを書くことは好きか
⑤	理科の授業で手をあげて発表しているか
⑥	課題を考える時、前に学習したことを思い出すか
⑦	理科の授業で友達と考えを話し合うことは楽しいと思うか

(2) アンケートの結果

まず、理科の勉強は好きかの問いに対し、85%が好きと答えた。また、理科の勉強はよくわかるかの問いには、74%がわかると答えている。次に、理科の予想等を考えることは好きかの問いには、53%が好きと答え、さらに、理科の授業で友達と考えを話し合うことは楽しいかの問いには59%が好きと回答している。そして、自分の考えを書くことが好きかの問いには、53%が好きとしている。

逆にやや数値が低かった設問として、課題を考える時、前に学習したことを思い出すかの問いには、44%がしていると回答した。また、理科の授業で手を挙げているかの問いには67%の児童がしていないもしくは、あまりしていないと回答し、数値は低かった。

(3) アンケートの分析

アンケートの結果から読み取れることは、まず理科に対する抵抗はほぼないと言っていだらう。しかし、予想を考えるときに前の学習を思い出したり、自分の考えを表現したりする(挙手)場面において苦手意識がある児童がいることがわかった。ただ、自分の考えを書くことや友達と考えを話し合うことが

好きとした児童は半数よりも多い。この結果を利用し、以下に述べる「対話」と「ワークシート」を用いた授業の工夫を提案する。

3. 授業実践に取り入れる工夫

(1) 対話を用いた授業の工夫

平田(2001)は、「対話とは、他人と交わす新たな情報交換や交流」とし、花田(2013)は、「話線の交流が存在する音声言語活動すべてを対話とみなす」としている。これを受けて授業実践の際に、予想を考えさせる場面や考察の場面で自分の考えを伝え合うことを目的としたペアでの対話やグループの対話を用いることとした。さらにこの対話によって、①「少人数において、自分の考えを伝えるので、その後の全体での発表の際に、自信をもって発表することにつながる」と②「自分の考えが思いつかなかった時に、他者の考えを聞くことで、それがヒントとなり、自分の考えに役立たせること」③「他者の考えと自分の考えと比較し、より深い思考へと発展すること」を期待する。

さらに、対話を行うときのルールとして、

対話を行うときのルール

- ①相手の意見を最後まで聞く。
- ②相手の意見と異なるときは、理由をつけて話す。
- ③疑問や確かめたい所は、質問をする。

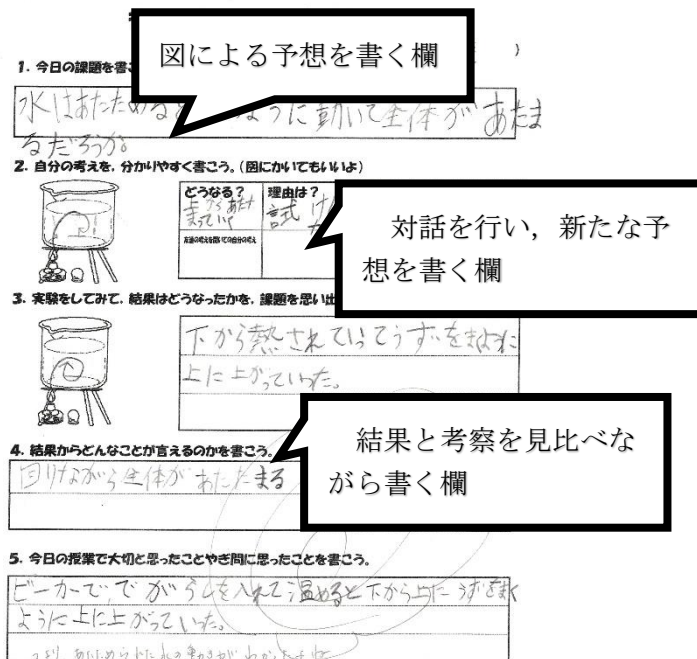
とした。話の途中で割り込むことがないようにすることや異なる意見の時に理由をつけさせたのは、自信をつけさせることに繋げることであり、質問をすることは、その考えに対し、より深い思考へと導くためである。

また、このような活動を取り入れることにより難波(2007)は「児童間対話は、学習の中で児童が教師や児童などの他者と関わりながら学力を高めていくことである」と述べている。また、市毛(2009)は、「対話の学習は、社会的生活力の基礎となる。相手の話を上手に聞き、自分を上手に表現できるように

なる」としている。このような点からも対話を取り入れることで指導の効果は、一層充実したものになると考えられる。

(2) ワークシートを活用した授業の工夫

ワークシートは、自分の考えを表現することで思考を整理して記述させる意図がある。さらに、日常生活の中で活用することができるようにしていかなければならない。森本(2013)は、「子どもの思考と表現を一体化させる場として機能しなければならない。言い換えれば、多様な思考を支える多様な表現方法の保障である」としている。それを受け、まず、自分の考えが言葉でも図でも書けるようにしたことと対話によって自分の考えが変わり新たな予想を書くことができる欄を設けた。



〈図1 ワークシートの例〉

また、結果や考察を見比べながら記述する欄を作った。さらに、結果を図でも書けるようにし、考察がしやすくなるよう工夫した。

こうすることで、普段言葉で説明することが苦手な児童でも図で表現することができれば、自分の考えをわかりやすくまとめることができると考えた。また、図を他者へ見せることで、図を相手に解釈させ、考えの共有も図られることもねらいとした。

4. 実践

(1) 9月の実践

①単元名 とじこめられた空気と水

②単元のねらい 閉じ込めた空気及び水に力を加える活動を通して、そのかさや押し返す力の変化を調べ、その変化によって起こる現象をそれぞれの性質と関連付けて追究する能力を育てるとともに、空気及び水はそれぞれ違った性質があるという考えをもつことができるようにする。

〈表2 単元計画〉

時	主な学習内容
1	○空気を入れた袋や入れ物をおし、手応えを体感する。
2	○空気鉄砲を作り、玉を飛ばす。
3 本 時	○筒の中の空気の様子を考え、図で表現する。
4	○注射器に閉じ込めた空気をおして、体積と手応えの変化を調べてまとめる。
5	○注射器に閉じ込めた水をおして、体積の変化を調べる。
6	○空気と水の性質の違いをまとめる。 ○おしたときの空気や水の性質について学習したことをまとめる。

③成果と課題 (本授業では、対話を中心として授業の工夫を行った。)

ア 成果（対話）

この授業では「つつの中のスポンジをより遠くへ飛ばすためにはどうしたらよいか」という課題を設定した。まず、クラス全体にどうしたらよいかと聞いてみた。アンケートの実情通り、若干名のみが挙手をするだけであった。そこで、「隣同士で自分の予想を伝え合ってみよう」と指示を出した。「対話」の導入である。さらにルールとして友達の予想に対して、話を最後まで聞くことや否定的な意見は言わないこと等を伝えた。この授業では、あくまでも自分の考えを他者に伝えさせ自信をつけることを目的としたからである。

その結果、この対話を用いた後には、はじめに予想を聞いた時よりも多くの児童が挙手することができた。そこから、活発な意見交換が始まり、出てきた予想に対して、全体から質問が出てくるまでになった。

〈表3 本時の授業記録の一部〉

- | | |
|----|--|
| C1 | 予想は、空気をいっぱい入れたらいいと思う。 |
| C2 | 空気をいっぱい入れるってどうするの？ |
| C1 | スポンジを端と端におけば筒の中にいっぱい空気が入っているってことになるよね。 |
| C2 | そうか。 |

表3では、ただ予想を聞いただけでは、あまり手も挙がらず、意見の交流も見られなかったが、対話を用いた後には、このような意見の交換が全体の間で見られた。表3では、相手に質問をすることで、具体的に考えの内容を知ることができている。このように、自分の考えを全体の間へすぐに出させようとするのではなく、まずは少人数で自分の考えを表出させることが活発な意見のやり取りに有効であることが分かった。

同じように、考察の場面においても対話を用いた。実験の結果は、「力強く棒を圧せば、

スポンジは遠くまで飛んだ。」という意見がほとんどだった。そこで「では、なぜ力強く棒を圧せば、スポンジが遠くまでとぶのだろうか？」と疑問を投げかけた。すると、一斉に考え込む姿が見られた。そこで対話を用いて、自分の考えを伝え合わせた。すると数名が挙手をし、「空気の勢いが強くなるから」と発表した。その意見に対し、ほとんどの児童が同じ考えであるとして挙手をした。このような結果からも、思考を要する場面において、対話を用いることで、全体の間へ自分の考えが伝えやすくなるということと、思考の深まりにおいて手ごたえを掴むことができた。

まとめの場面だが、予想、考察の場面を経て、問題を振り返って考えさせるために「今日の課題は、何でしたか？」という初めに提示した問いを再度投げかけた。つまり、この答えになるようなまとめの言葉をみんなで考えようと伝えた。ここでも対話を用いて、隣同士で考えを伝え合った。この授業の中で3回目の対話だったので、活発に行っていた。最終的には、板書にもあるように児童たちの言葉でまとめの言葉を考えることができた。

イ 課題（対話）

対話が成立しないペアがあった。それは、自分の予想が考えられない児童同士のペアである。そこで、隣同士ではなく、前後のペアに混ぜてもらい、意見を聞くという体制をとった。しかし、人数が増えると、授業内容とは違う話をしてしまい、必ずしもクラス全体が良い影響を及ぼすことができたとは言えなかった。この時、考えが持てなかったペアに対し、予想を考える視点を与えるべきだったと考えている。例えば、前時の授業を思い出せたり、日常生活を想起させたりすることなどが挙げられる。また、ペア自体も工夫する必要がある。自分の考えがすぐに思い浮かぶ児童とそうでない児童をペアにしたり、人数を1対1という形式にとらわれず、2対1などとしたさまざまなパターンを取り入れたり

していくことが求められる。

(2) 11月の実践

①単元名 もののあたたまり方

②単元のねらい 生活経験や簡易実験から、金属、水、空気のあたたまり方に興味をもち、金属や水、空気は熱した所からどのようにあたたまっていくかについて見通しをもって調べ、金属は一部を熱しても、中央を熱しても、熱した部分から順にあたたまっていくことや、水や空気は熱した部分が上方に移動して全体があたたまっていくことなど、物のあたたまり方についての考えをもつことができるようにする。

〈表4 単元計画〉

時	主な学習内容
1	○金属のあたたまり方について簡単な実験を行い、金属はどのようにあたたまっていくかを考え、予想する。
2	○金属のあたたまり方を調べる。
3	○金属のあたたまり方をまとめる。
4	○水の一部を熱してあたたまり方を調べ、まとめる。
5	○水の一部を熱したときの水の動きを調べ、まとめる。
6	○空気のあたたまり方を調べ、まとめる。
7	○空気・水・金属のあたたまり方について学習したことをまとめる。

③成果と課題

ア 成果 (対話)

本授業において対話を用いる場面は、予想の場面と考察の場面にした。そこで、図3の児童のワークシートが対話によって、自分の考えが生まれた様子が見て取れる。自分の予想

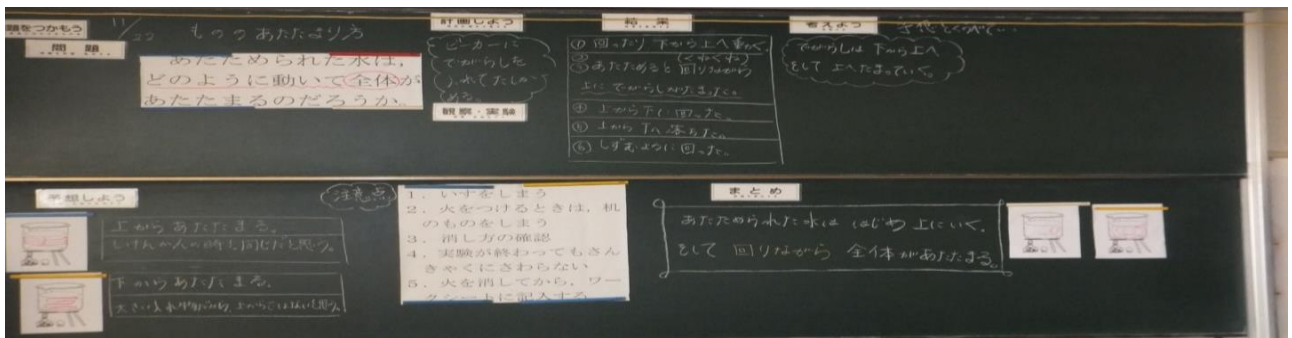
どうなる?	理由は?
友達のを聞いて自分の考え 上から	下からだとどうなるかわからない

〈図3 児童のワークシート〉

を書く欄には、考えを書くことができなかったが、友達と対話を行うことによって予想を書くことができていた。また図4の児童のワークシートでは、対話を用いた後も自分の考えが変わらなかったことを記述している。これは、他者との対話の中で、自分の意見が確固たるものになったと考えられる。

どうなる?	理由は?
上から	ヒーターになったって、水は水だから
友達のを聞いて自分の考え 上から	ヒーターになったって、水は水だから

〈図4 児童のワークシート〉



〈図2 本授業の板書〉

イ 課題（対話）

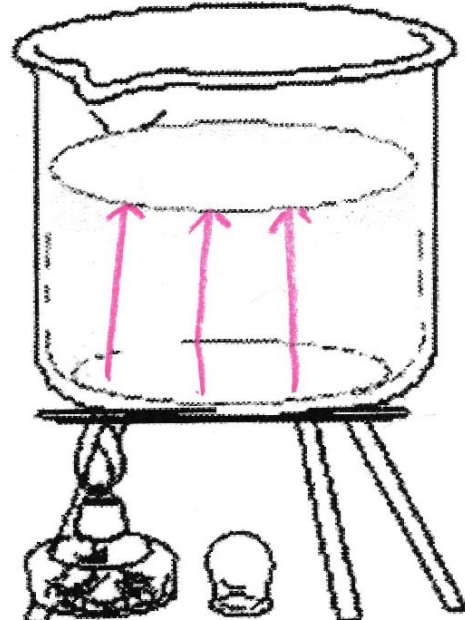
今回は、前回の反省（予想を立てられないペアがあったこと）を生かし、対話を班で行った。理由として班の中には、核となる児童がおり、その児童を中心として、班の中で多くの対話を行うことができると考えたからである。しかし、実際に行うと考えを伝えている児童は、ごくわずかであり、前回同様、違う話をし始めたり、黙ってしまったりした班があった。そこで、前時の授業を振り返らせるなどのヒントを手助けとして与えたが、それでも対話がうまく進まなかった。やはり、意図的にペアやグループを決める必要があると考える。

ア 成果（ワークシート）

本時では「あたためた水は、どのように動いて全体があたたまるだろうか」という課題を設定した。図1のワークシートにあるように、言葉だけでなく図でも自分の考えが書けるようにした。すると予想を記入する欄には、言葉と図の両方に自分の考えを書く児童が多く見られた。しかし、数名は図だけに予想を書いていた。そこで、図だけの児童に考えを書かせて、全体へ見せることとした。図だけでも何となく意味は伝わるのだが、あえて図を書いた児童ではない児童に図の意図を発表させた。これは、考えの共有を図るためである。こうすることで普段、挙手に対し苦手意識をもっている児童でも他者が自分の考えを発表してくれることで、まるで代読をしてくれたかのように感じるし、発表した児童は、図を書いた児童の意図を読み解く力もついてくる。

図5にあるような授業の工夫も行った。これは、図で考えることができるワークシートを取り入れた成果である。自分の考えが、言葉だけではなく図でも表せることは、児童にとって思考を表出しやすいものだったこと分かった。ビーカーの図に矢印を書き込むこと

によって、どんな動きを説明したいのかが簡単に読み取ることができていた。このようなワークシートを活用した授業をこれからも展



〈図5 図に表した児童の考え〉

開していくことで、自分の考えをより具体的に表現できる力が身につくのではないかと考える。

考察の場面において、図6の児童は、実験結果を見た通りの事実を自分の言葉で書くことができている。また、予想と比べることもできている。さらに、考察もそのような結果を踏まえ、でがらしの動きから、水がどのようにあたたまっていくのかを記述することができている。このようなワークシートの形式を使用することによって、予想と考察の充実を図ることに一定の成果があったことが分かった。



予想とちがって、下から上について回ってか ら下に落ちた。

4. 結果からどんなことが言えるのかを書こう。

あたためられた水は、はじめ、上にい。そして、回りながら全体が あたたまる。
--

〈図6 児童のワークシート〉

イ 課題（ワークシート）

どうなる？ 上からあたたまる	理由は？
友達のことを聞いて自分の考え	

〈図7 児童のワークシート〉

図7の児童のワークシートにもあるように予想はどうかの欄におおよその予想が書けたにも関わらず、理由に何も書けなかった児童が数名いた。前時の授業内容（水を入れた試験管を熱すると水は、上からあたたまる）を振り返り、思い出しながら予想が立てられればと考え、授業の導入で前時の実験を師範実験として行った。多くの児童は、その実験結果から「ビーカーという入れ物が違ってやはり水は、上からあたたまると思う。」という考えをもっていた。また逆に、「今度は入れ物が違うから下からあたたまるのではないか。」と予想した児童もいた。その中で、理由が書けない児童には、なぜ、理由が考えられなかったのか原因を考えた。すると、水のあたたまり方の前に金属のあたたまり方の実験を行い、金属は、熱せられた所からあたたまっていくことを学習する。これに対し、水は、上方からあたたまっていくことを学ぶ。このことから、ビーカーでも上方からとイメージしつつも、入れ物の違いや実験方法の複雑さから根拠が見いだせなかった可能性がある。予想を考えさせる時に根拠となるものをイメージさせる必要があることが分かった。

5. まとめ

本研究の授業実践後に行ったアンケートをもとに、以下の点についてまとめた。

理科の勉強は好きかの問いに対し、85%が好きと答えた。これは、実践前と変わらなかったが理由として「実験が楽しいから」がほとんどだったが、「予想と違っても楽しい」

「わからないことがわかるから」と記述した児童がいた。この理由から、理科の授業の特
 〈表5 授業実践後のアンケート〉

番号	質問内容
①	理科の勉強は好きか
②	理科の授業で予想や考察を考えることは好きか
③	理科の勉強はよくわかるか
④	自分の考えを書くことは好きか
⑤	理科の授業で手をあげて発表しているか
⑥	課題を考える時、前に学習したことを思い出すか
⑦	理科の授業で友達と考えを話し合うことは楽しいと思うか

性として生活概念から科学概念へと理解が構築されてきた結果だと推測できる。また、理科の予想や考察を考えることは好きか、どちらかというところ好きかの問いに肯定的に答えた児童は、87%であり前回とほとんど変わらなかった。ただ好きな理由として「予想と結果を比べられるから」や「予想をしてから実験をするとわくわくするから」と記述した児童が多かった。これは、授業における予想と結果を比べて考える活動が成果として考えられる。さらに、自分の考えを書くことは好きか、どちらかというところ好きの問いには、90%の児童が好きと答えた。その理由として「自分の考えと友達のことを比べられるから」「自分の考えを友達と見せ合えるから」とした児童が多かった。この記述からもワークシートに図で書き込めるだけでなく、友達との考えの共有に使えたことは、成果があったといえる。

課題として、理科の授業で手を挙げて発表しているかの問いに67%がしていない、またはどちらかというところしていないと答えた。この項目の数値も前回と変わらなかった。しかし、理由を見ると「理科なら手が挙げやすい」「自分の意見と違う意見が出るから面白い」という肯定的な意見も見られた。否定的な意見として

「恥ずかしい」という意見が圧倒的に多かった。また、友達と考えを話し合うことは楽しいかの問いには 88%が好きと回答していたが、あまり好きではないとした児童の理由として、「一人の方が落ち着いて考えられるから」と記述した児童がいた。

このような結果を受け、ワークシートについて、図で自分の考えを書くことができるようにしたことや結果を予想と比べて考えさせたりすることについては成果があったといえる。しかし、授業によって、図を見て考えさせるワークシートや図から言葉に変換させるような形式のワークシートの工夫も考えられる。また、挙手では、恥ずかしさを克服できるような手立てを考えることや対話では、アンケートの記述にもあったように一人でじっくり考える時間を確保するなど取り組み方法を考えていく必要があることが分かった。そのために、ペアの作り方やルールの徹底などが今後の課題といえるだろう。

6. 今後について

今回の研究で予想と考察の充実を図る指導の工夫として対話とワークシートの活用を中心に研究をしてきた。授業実践を行う中で児童が他者の考えを聞き、自分の考えと比べ、どのように理解を深めていくのか等、対話のもつ意味を児童に理解させる必要性を感じた。しかし、一筋の光として、対話を行うことによってそれまで考えがもてなかった児童が自分の考を生み出すことができたことや自分の考えに自信がもてるようになったことを見ることができたことである。この対話によって学びを充実させることができた児童もいたことを踏まえ、次年度は、より多くの児童が、対話によって学びの深化ができるよう手立てを考えていきたい。

また、ワークシートは、一定の成果を得られたが、結果を表や図に整理して書くことができるような形式をとることで、考察がさら

に書きやすくなるのではないかと考える。なぜそう言えるのかななどをデータ（根拠）にもとづいて記述することができるようなワークシートの工夫についても考えていきたい。

このように、対話やワークシートは、実践方法を工夫することで、お互いを深く知ることができる手立てであることに改めて気付くことができた。お互いを深く知ること、よりよい人間関係を築くことができるのではないかと考える。つまりこれこそが、学級づくりの土台となりうる。今回の実践を生かし、よりよい学級経営をしたいと強く感じた。

7. 参考・引用文献・資料

- ・花田修一（2013）『国語授業における対話学習の開発』三省堂
- ・市毛勝雄（2009）『対話力の育て方』明治図書
- ・文部科学省（2008）『小学校学習指導要領解説—国語編』
- ・文部科学省（2008）『小学校学習指導要領解説—理科編』
- ・文部科学省（2010）『小学校理科の観察実験の手引き』
- ・文部科学省国立教育政策研究所（2015）『平成 27 年度全国学力学習状況調査小学校報告書』
- ・森本信也（2013）『考える力が身につく対話的な理科授業』東洋館出版
- ・村山哲哉（2012）『小学校理科 事例でわかる！子どもの科学的な思考・表現』図書文化
- ・難波博孝（2007）『文学体験と対話による国語科授業づくり』