

考える楽しさを体得し、科学的な思考力・表現力を高める理科指導

— 学びのつながりを実感できる手立ての工夫を通して —

理科研究会議

岩川 浩照¹

小平 拓巳²

居相 剛³

勝又 夢美⁴

要 約

理科の授業の中で、「子どもが事物・現象から気付きを生むことができない。」「中学校で学習内容が難しくなったと感じる子どもが多い。」といったことが感じられる。そのことは、近年の全国学力・学習状況調査における児童生徒質問紙調査の結果にも同様の課題として現れている。そのような背景を踏まえ、本研究会議では、自然の事物・現象を通して考えることで、科学的な思考力・表現力を高めることをねらいとした。

そのためには、子どもが自分の考えをもとにして、思考・表現する問題解決の過程を踏むことが重要である。そして、思考・表現活動を持続させるためには子どもが考えることに対して楽しさや意味を見いだせるようにすることが必要である。

また、教師は“学びのつながり”を意識し、その視点を持って指導していくことが重要である。学びのつながりの視点をもつことで子どもが自分の考えを科学的な概念とつなげたり、他者の考えとつなげたりすることができるようになり、そのことが科学的な思考力・表現力の高まりに効果的に働くと考えるからである。

実践では、子どもが問題を捉えやすくするための工夫や、既習内容を想起することで科学的な概念をもとに子どもが気付きを生み出せる工夫などを行った。

このような教師の視点や手立てを重視して授業実践を繰り返した結果、子どもの科学的な思考力・表現力は高まり、日常生活と関連付けた理解や科学的な概念をもとにした理解にたどり着いていることを子どもの姿から見ることができた。

キーワード： 学びのつながり、外化、問題解決、振り返り、既習の想起

目 次

| | |
|-------------------------|---------------------------|
| I 主題設定の理由……………34 | (2) B 小学校 6 年生での実践……………42 |
| 1 はじめに……………34 | 「発電と電気の利用」 |
| 2 研究主題について……………34 | (3) C 中学校 2 年生での実践……………46 |
| II 研究の内容……………35 | 「電流とその利用」 |
| 1 研究の構想……………35 | III 研究のまとめ……………50 |
| 2 研究の方法……………37 | 1 研究から見てきたこと……………50 |
| 3 研究の実際……………38 | 2 今後の課題……………51 |
| (1) A 小学校 5 年生での実践 ……38 | 参考文献、指導助言者……………52 |
| 「メダカの誕生」 | |

¹ 川崎市立平間中学校教諭（長期研究員）

² 川崎市立井田中学校教諭（研究員）

³ 川崎市立今井小学校教諭（研究員）

⁴ 川崎市立南原小学校教諭（研究員）

I 主題設定の理由

1 はじめに

本研究を進めるにあたって、研究員から理科の学習指導上の課題として次のような声が聞かれた。「理科に関する子どもの知識はあるが、目の前の事象から気付きを起こして考えることができない。」「中学生になると理科が難しくなった、苦勞していると感じている子どもの人数が他の教科よりも多く感じる。」という点である。

理科離れが言われて久しく、子どもが自然や科学に触れたり、体験したりする機会が減ってきていることが言われてきた。それに伴い、子どもが自然の事物・現象から問題を見だし考えるという体験が不足しているように思われる。平成 24 年の全国学力・学習状況調査結果で理科について課題として次の「小学校、中学校ともに活用に関する問題が知識に関する問題よりも正答率が低く、特に平均正答率が低い問題からは、観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することなどに課題がみられる¹⁾」ことが示されている。

また、全国学力・学習状況調査の児童生徒質問紙調査²⁾において、「理科の授業の内容はよく分かる」と回答した子どもの割合が、小学校と比較して中学校では下がっており、その下がり方が、国語、算数・数学と比べて大きい。川崎市学習状況調査で行われている生活や学習についてのアンケート³⁾においても、全国学力・学習状況調査の児童・生徒の質問紙の結果と同様の傾向を示している(表 1)。授業の中で研究員が感じたことは全国的・全市的にいえる課題とも考えることができる。

表 1 平成 24 年度 川崎市立小・中学校対象の生活や学習についてのアンケート

| | ※数字は% | | |
|-------------------|-------|------|------|
| | 小学校 | 中学校 | 差 |
| 理科の授業はよく分かりますか | 92.6 | 66.4 | 26.2 |
| 国語の授業はよく分かりますか | 90.9 | 81.9 | 9.0 |
| 算数・数学の授業はよく分かりますか | 84.5 | 69.2 | 15.3 |

これらの課題から、小・中学校ともに観察・実験の結果をもとにして考えさせる必要があると思われる。これにより子どもの思考力・表現力が高められていき、子どもの理解が支えられる。中学校において理科に対する子どもの理解度が低下することについても、学習内容が増えたり、難しくなったりすることだけにその原因を求めるのではなく、自然の事物・現象から子どもが科学的に思考・表現することで理解を深めていくことが大事なのではないだろうか。

2 研究主題について

学習指導要領では、「基礎的・基本的な知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむ⁴⁾」ことが示されており、理科においては「観察・実験などの体験的な学習を充実」させることを柱に理数教育の充実を図ってきた。その成果が中学校の学習指導に関する実態調査報告書⁵⁾に現れている。それによると、2008年からの比較で実験・観察の実施時数が増加し、減少傾向であった子どもの自然体験や科学に触れる機会の回復傾向がみられる。また、理科の実験・観察に関しては、2012年の川崎市学習状況調査における意識調査において好意的に捉えている子どもが多

¹⁾ 国立教育政策研究所「平成 24 年度全国学力・学習状況調査の結果について(概要)」

²⁾ 国立教育政策研究所「平成 24 年度全国学力・学習状況調査結果のポイント」

³⁾ 平成 24 年度川崎市学習状況調査 数字は、「分かる」「どちらかといえば分かる」と答えた割合

⁴⁾ 文部科学省 中学校学習指導要領 p. 15

⁵⁾ Benesse 教育研究開発センター「中学校の学習指導に関する実態調査報告書 2012」

いこと⁶が示されている。これらのことから、理科の学習に対して子どもが興味・関心を高めて授業に臨めるような取組が進んでいると考えられる。

しかしながら、学習の中で「自分の意見の発表」や「グループでの活動」などの学習活動を行っているかといった項目については、2008年と比較して大きな変化がない。つまりは、自然の事物・現象にふれることでとどまり、子どもが考え、その考えを表出する学習が行われておらず、科学的な思考力・表現力を育成する授業づくりが進んでいない事が考えられる。

そこで、本研究は科学的な思考力・表現力を高める理科指導を目指し、体験を通して子どもが思考し、自らの考えを表出する活動の場を保障しようと考えた。しかし、思考・表現活動が主体的に進められるためには子ども自身が考えることに対して、楽しさや意味を見いだすことが必要である。

まず、楽しさについては、現象に対する楽しさだけでなく考える楽しさを感じさせるべきである。考えて分かる楽しさを感じる事が思考・表現活動を持続させることにつながるものと思われる。

また、考える意味については、子どもがこれまでに学習で得た知識を利用したり、日常生活と関連付けて考えたりすることで、意味を見いだすことができると思われる。

このような学びのつながりを教師の手立てとして工夫することで、子ども自身が学びのつながりを実感し、考えることに楽しさや意味を見いだしながら主体的な思考・表現活動が進められていき、子どもの「分かる」につながると考える。これらのことから研究主題を以下のように設定した。

研究主題

考える楽しさを体得し、科学的な思考力・表現力を高める理科指導
—学びのつながりを実感できる手立ての工夫を通して—

Ⅱ 研究の内容

1 研究の構想

(1) 考える楽しさ

森本⁷は、学習における動機づけについて2つの種類の動機づけの相互作用が重要であると述べている。一つは、達成性の動機づけで、他方はコンサマトリー性の動機づけである。前者は、ある特定の目標を達成するために必要な作業を段階ごとに細かく分析し、それを一つ一つ解決していこうとする意志のようなものとして述べられている。学習の中では「～が分かりたい」と思う動機づけである。後者は、遠い目標達成と言うよりも、今まさに自分の関心事を完遂させようとする意志のようなものとして述べられている。それは、「～は面白そう」といった興味や関心などからくる動機づけにあたる。これらの2つの動機づけが互いに関わり合い、高まり合うことが学習には重要である。

本研究での考える楽しさを体得することは、「面白そう」といったコンサマトリー性の動機づけを生じさせ、そこから「解決したい」という達成性の動機づけを高めることで、実感を伴う理解に達し、子どもが達成感、充足感を得て、さらに生じた疑問に面白そうと感じる相互作用を子どもに促すことで実現すると考える。

⁶ 実験や観察を行うことについて小学校では90.4%の児童、中学校では73.5%の生徒が「好き」「どちらかといえば好き」と答えている。

⁷ 森本 信也『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版社 1993年 pp. 89-92

(2) 科学的な思考力・表現力の高まり

子どもの思考を見取るためには子どもの内面での考えを表出させる必要がある。これは外化と呼ばれるもので、外化は内部で生じる認知過程を観察可能な形で外界へ表すことをさす。外化を行うことの効果として、大浦・白水⁸は、「内的に保持された表象を変換することは大きな心的労力を要するため、言語化や描画などの方法で外化することで思考が促進される場合が多い。」としている。

また、三宅・白水⁹は、「自らの認知活動の中途結果を確認するために外化を行うが、それによって自身の認知活動の再吟味や他者との共有、新たな視点の獲得などのメリットが生まれる。」と述べている。

これらのことから子どもの科学的な思考力・表現力を高める手立ての一つとして子どもの思考を外化する工夫を取り入れることにした。

(3) 学びのつながり

学習を構築していく際に、森本¹⁰は、「自分の意味の世界（既存の概念体系）にとって興味や関心がなければ学習しない」と述べている。そのため、子ども自身が理科の学習を通して考えること、知識を獲得することに対して、有意に感じられることが必要になる。そのため、本研究では学習における知識や概念と子どもの考えのつながりについて考えた。

具体的には、子どもの中で、学習内容と自分の生活経験などによる知識、考え方と関連が持てること（自己とのつながり）、既習内容から次の学習内容につながる知識や考え方との関連がもてること（知識の系統とのつながり）や言語活動などを通して他者の考え方との関連がもてること（他の考えとのつながり）を考えた。これらの学習の中でのつながり（以下、“学びのつながり”）を考え、子どもが思考・表現活動を行う中でそれらのつながりを子どもが実感できるような手立てを教師が講じることが重要であると考えた。“学びのつながり”を子どもが実感できることによって、学習に対する意味合いを生じ、子どもが主体的に思考・表現活動を行っていくと考える。

このように、子どもが自然の事物・現象について考える際に、自分の生活経験などによる知識、考え

方などの「自己とのつながり」との関連において思考し、共通項を見いだしたり、ずれを感じたりすることで気付きや疑問を生じ、主体的に問題を考えていく。さらに、自然の事物・現象を解釈するために既習内容を想起し、問題解決能力の活用や科学的に検証をする手続きの検討などを行う「知識の系統とのつながり」によって、根拠をもった思考活動が行われ子どもが獲得する考え方がより科

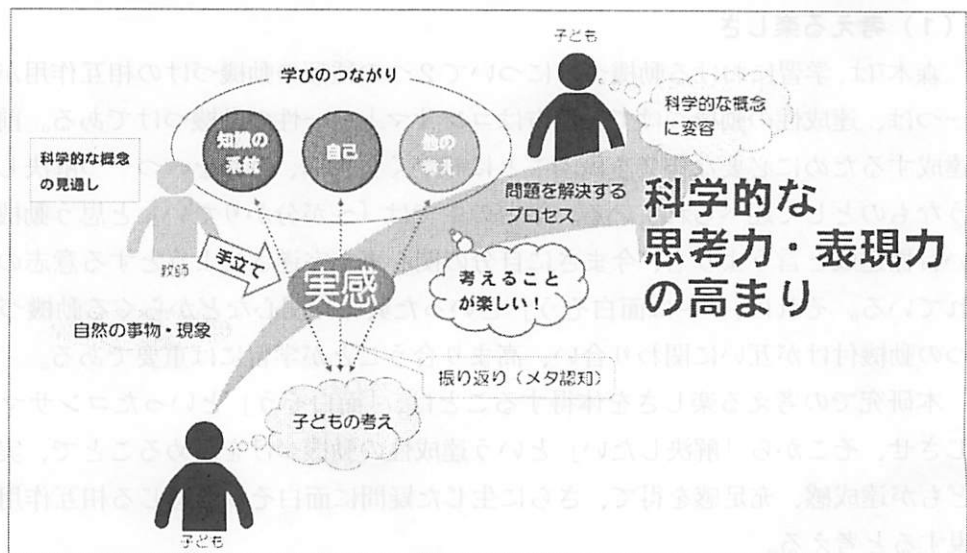


図1 研究構想図

⁸ 波多野 誼余夫・大浦 容子・大島 純『学習科学』放送大学教育振興会 2004年 pp.107-108

⁹ 日本認知科学会編『認知科学辞典』協立出版 2002年 p.105

¹⁰ 森本 信也『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版社 1993年 p.50

学的なものに変容していく。そして、話し合い活動や発表活動などによる言語活動で子どもが自分の考えを修正したり補完したりできる「他の考えとのつながり」をもつことになる。

これらの学びのつながりをもとに、子どもが学習を振り返り、思考・表現活動を繰り返していくことで考える楽しさを生み、科学的な思考力・表現力を高めることができると考えた（図1）。

2 研究の方法

（1）学びのつながりを実感させる手立て

子どもが学習の中で、生命や電気といった科学的な概念をもとにして思考できるように手立ての工夫を行う。そのことで、子どもが前後の学習に関連性を見だし、“学びのつながり”を実感できるようになると考えた。具体的には、単元・小単元を通して、子どもが問題を捉えやすくするための工夫や既習内容を想起することで科学的な概念をもとに子どもが気づきを生み出せる工夫、子どもの考えの外化の場面を設定する工夫などの手立てを講じ、“学びのつながり”としての「自己とのつながり」、「知識の系統とのつながり」、「他の考えとのつながり」を整理した。これらの“学びのつながり”の手立てによって子どもの考える楽しさがどのように体得され、科学的な思考力・表現力が高められるのかを子どもの記述からの分析を通してその変容を見ていく。本研究では以下の点に主眼を置いて検証を行う。

①自己とのつながり

子どもの生活経験からの知識や考え方をもとにした考えを促すような教材・教具の活用や場の設定を行う。

②知識の系統とのつながり

教師が知識の系統を意識し、教材などを用いて既習内容を想起させる手立てを行う。

③他の考えとのつながり

グループでの話し合い活動や発表活動などを通して、他者との情報や考えの共有を行う。

（2）対象児童・生徒と検証単元の選定

本研究では川崎市内の公立小・中学校の児童生徒を対象に検証を行った。小学校では5年生、6年生の児童、中学校では2年生の生徒を対象とした。検証の単元としては、小学校6年生、中学校2年生においてはエネルギー領域の内容を、小学校5年生においては生命領域の内容を取り扱い検証を行った。1時間の中での手立てだけでなく、単元や小単元を通した中での検証を行い子どもの変容を探った。

（3）児童・生徒の実態調査

検証する単元の学習に入る前に、理科の学習に関する意識調査をそれぞれの学校において1回行った。調査項目は、「1. 理科の勉強は楽しいですか」「2. 理科の勉強は好きですか」「3. 理科の勉強はわかりますか」「4. 理科の学習で学習したことは将来社会に出たときに役に立つと思いますか」「5. 理科の学習に自信がありますか」「6. なぜ、学校で理科を学習すると思いますか」の6つで、1～5の項目に関しては、「強くそう思う」「そう思う」「そう思わない」「全く思わない」の選択肢にした。これらの項目は、子どもの姿を示す指標の一つとして用いた。その際には、アンケートの5項目（楽しい、好き、分かる、役に立つ、自信がある）をレーダーチャートで示し、レーダーチャート内の1～4の数字は選択肢の「1. 強くそう思う」から「4. 全く思わない」までの項目を表すようにしている。また、項目6の記述は、子どもが意識として、理科や科学の視点がどれくらい大事と捉えているかとい

ったことを見るために行っている。主に中学生に対しては、この項目を用いて、学習後に子どもの既有的な考えがどのように変容していくかを見るために、振り返りの記述と比較した。

3 研究の実際

(1) A小学校5年生での実践

「メダカの誕生（啓林館）」（生命領域：生命の連続性）

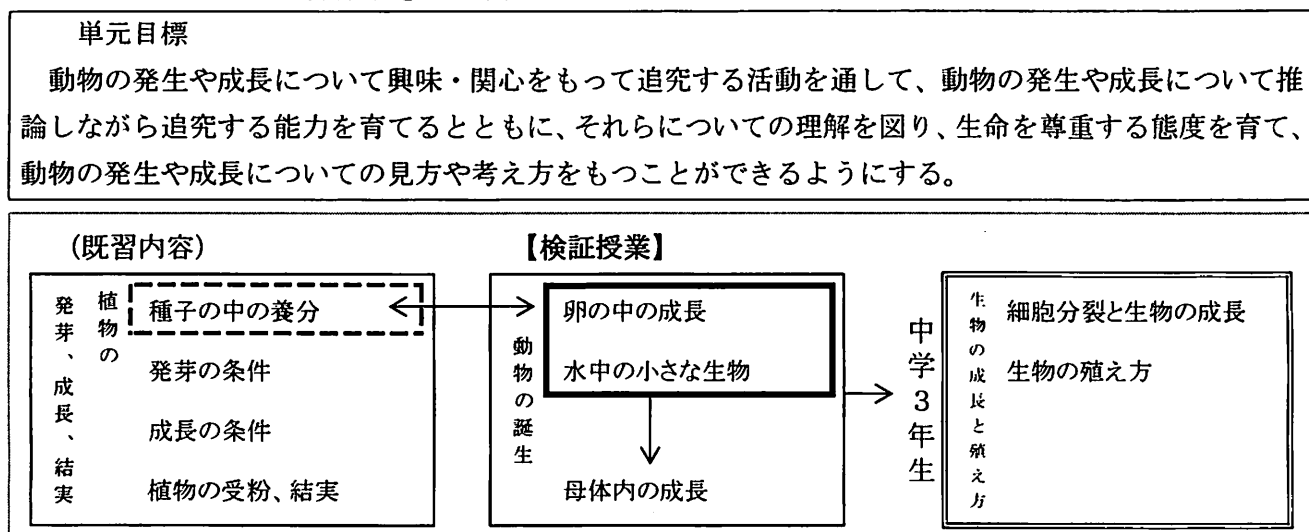


図2 小学校・中学校理科の「生命」を柱とした内容の構成

| 単元の学習計画 | 時数 | 学習活動 |
|--------------|-----|--|
| 1次 メダカのたんじょう | 2時間 | 水槽の中のメダカを観察し、メダカが生きていくための環境や飼い方、雌雄などの体のつくりや卵の育て方などを考える。 |
| 2次 魚が食べるもの | 3時間 | 飼育池にいるメダカを観察し、その周りの環境を観察する。池の中を調べ、メダカが池の中で生活できる理由を考える。 ※高津区役所の企画課、TRネットなどを活用し、微生物観察をスムーズに行えるようにした。 |
| 3次 メダカのたまご | 3時間 | メダカの卵を継続観察する。卵の中での成長や孵化したメダカの成長について推論し、生命についての連続性について考える。 |
| 4次 単元のまとめ | 2時間 | メダカの学習をもとに、他の動物の発生や成長について考え、まとめる。 |

図3 単元の学習計画と学習活動

①実践におけるポイント・手立て

動物の生態と産卵についてメダカを用いた継続観察を行い、子どもがメダカの生命体としての特徴や工夫に気づき、既習内容である植物の発芽、成長、結実での「インゲン豆」との比較、関係付けから生命体の相違点や共通点を見だし、「生命領域」における「生命の連続性」の概念を形成する。それらの概念による子どもの気づきをこの先の学習内容である「母体内の成長」や中学校3年生での「生物の成長とふえ方」につなげる種まきとする（図2）。

メダカの卵の観察では、油滴と呼ばれる丸い球の観察ができる。油滴に関しては、卵の中で栄養が蓄えられている部分として見なされている。この油滴の変化を追うことで、子どもは卵の中でのメダカの成長、そして、孵化して間もない子メダカが外から栄養を取らずに育つことなどに対して、考えを進めることができる。このような教師の見通しをもって、授業実践を行った（図3）。

また、植物の学習では、インゲン豆を教材として発芽、成長を観察している。その学習では、インゲン豆が発芽、成長する過程で、光合成をする前までは種子に蓄えられている栄養で成長することを子どもは理解している。メダカの観察を通して、子どもが生命体の類似した工夫に気づき、考えることで子どもの科学的な思考力・表現力は高まり、科学的な概念形成を促すものと考えられる。

検証の中での具体的な手立ては、より深い気付きを得て、主体的に問題を見いだせるようにメダカの継続観察を2回行ったこと、そして、既習内容との比較、関係付けが行えるように観察記録をもとに考えを再整理させ、子どもの問題意識を焦点化できるようにしたことである。子どもの考えを外化させるものとしてはノートを中心に扱い、観察カードやワークシートなども活用した。

②考察

ア 科学的な思考力・表現力が高まる過程について

子どもが主体的に問題を見いだしていけるように、メダカの卵の発生の過程を2回観察させた。図4は、子どもの観察記録の1回目と2回目を比較したものである。まず、1回目の6月14日の記録と、2回目の6月25日の記録を見てみると、①のように卵の中にある丸い粒の存在を子どもが1回目より確信をもって図や文章で表している。次に、2回目の6月27日の記録を見ると、1回目で部分的に特徴をつかんだ点を、②のように関係付けられることに気付いている。6月28日の③では、新しく気付いたことについて述べており、7月2日の記録では、④のように1回目と同じく孵化したメダカのお腹の膨らみに着目した記述がみられるが、1回目の6月24日の記録とは⑤のようにスケッチした図の表し方がよりメダカのお腹の部分に焦点を当てている点で違いが見られる。2回目のスケッチからは、より子どもがメダカのお腹の部分に疑問をもっていることが分かる。このように子どもがそれぞれの観察記録を比較し、メダカの卵の特徴を関係付けて考えていく過程で問題意識は高まり、子どもの科学的な思考力・表現力は高められていった。

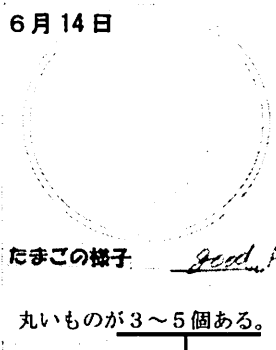
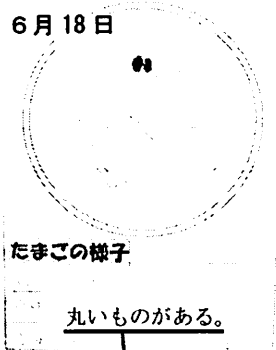
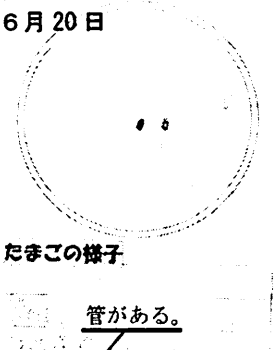
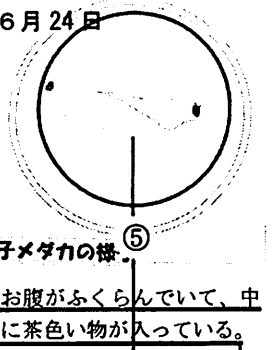
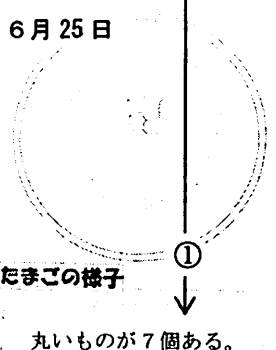
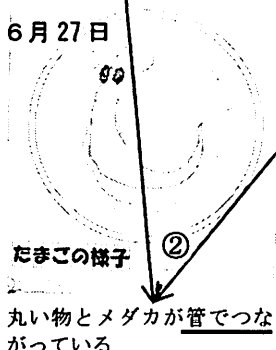
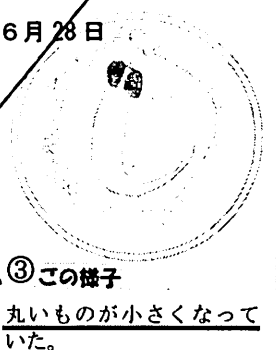
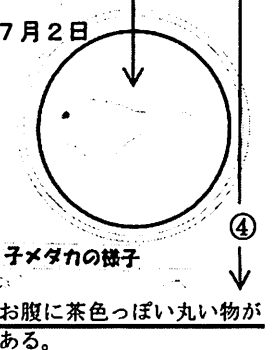
| | | | | |
|----------|---|--|---|---|
| 一回目の観察記録 | 6月14日  たまごの様子 Good A 丸いものが3~5個ある。 | 6月18日  たまごの様子 丸いものがある。 | 6月20日  たまごの様子 管がある。 | 6月24日  子メダカの様子 ⑤ お腹がふくらんでいて、中に茶色い物が入っている。 |
| 二回目の観察記録 | 6月25日  たまごの様子 ① 丸いものが7個ある。 | 6月27日  たまごの様子 ② 丸い物とメダカが管でつながっている。 | 6月28日  ③この様子 丸いものが小さくなっていった。 | 7月2日  子メダカの様子 ④ お腹に茶色っぽい丸い物がある。 |

図4 1回目の観察記録（上段）、2回目の観察記録（下段）（児童A1）

さらに、子どもの問題意識を高めるために観察記録の整理を行った（図5）。卵の発生の過程で特徴的だと考える箇所の整理を行うことで、子どもの疑問がはっきりし、他者と自分の考えとの比較、検討

がしやすくなる。図5 - Aは、観察記録を整理するためのカードで、児童A2のノートの一部である。この記録を見ると、児童は卵の中の丸い球に着目し、成長を追って時系列に観察記録を並べ、特徴がみられた箇所を考え整理している。その上で、丸い球はメダカが卵の中で育つための養分をためているところではないかといった仮説を立てることができた。

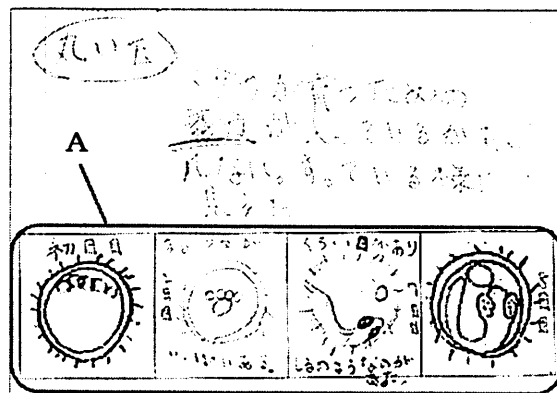


図5 観察をもとにした子どもの考えの整理 (児童A2)

この自分の考えを持った上に、クラスで考えを出し合うことで、「生まれたての子メダカはどうしておなかに養分を持っているのだろう」という学習の問題について思考していくことができた。図6の児童の記録では、学習の問題に対して自分の考えがノートの左側に記述されている。この記述は、継続観察と考えの整理を経て、子どもの考えを外化したものである。そして、子どもは自分の考えをもとに、クラスでの言語活動を通して他者との情報のやり取りを行うことで、自分の考えに信頼性をもてるようになった。また、新たな考えを獲得するために、子ども自身が有意と考える情報を比較、検討し選択していき、自らの考えと共通している意見や新たな視点と考えられる意見などをノートに記述することができた。

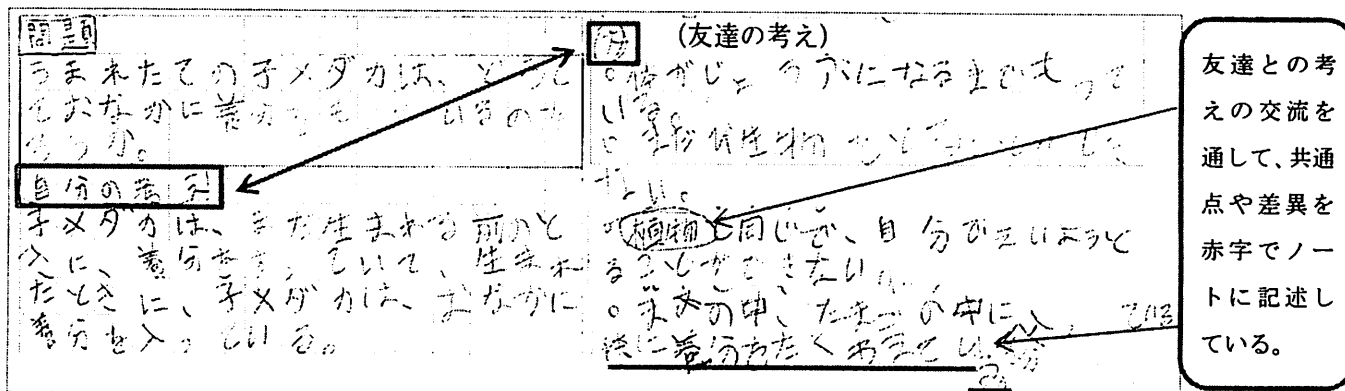


図6 言語活動を通した中での新たな視点の獲得 (児童A3)

「おなかの養分」についての問題意識が高まったことで、問題を解決するために子どもは自然と科学的な根拠を求めようになる。これは教師が生命の概念をもとに子どもに思考させる学習の見通しによる手立てが効果的に働いた結果である。問題意識の高まった子どもは学習で得られた情報を整理していく中で、生命体としての植物との関係性に着目していった。図7は、既習である植物の発芽、成長、結実で扱ったインゲン豆の記録である。植物の発芽、成長、結実の学習から得られた知識や考え方を自分の記録から振り返り、考えを整理し、メダカと比較、関係付けを行い、学習の問題に対して考察を行った。その思考・表現活動を通した結果、図8の記述に見られるように、メダカとインゲン豆との比較によって得られた視点から、植物と動物のように区別がなされるものでも、生命という概念をもとに考えた時に、生物としての働きに共通点が見いだされ、より広い生命概念が獲得された。また、自然の池に生息するメダカの観察の経験と照らし合わせることで環境保全の意識が獲得された。

ここでの実践では、継続観察による事実の積み重ねによって、子どもの考えの根拠が増え、気付きや疑問も焦点化されていき、思考・表現の幅が広がった。また、ノートなどの記録から振り返りを行い、比較、関係付けなどの問題解決能力を活用することや科学的な条件を検討することで、思考力・表現力の高まりとともに子どもの概念がより科学的な概念に変容していく様子が見られた。

観察 good (2010)

メダカの子には、養分が
 多く含まれていて、発芽のときに使われて
 いる。発芽後は、たんぱく質がなくな
 ります。そして、発芽には、
 卵の中にあるたんぱく質を使います。
 発芽=芽が出る。その後また使われる。

図7 児童A1の植物の発芽、成長に関する考察

メダカもどの生き物も生きるた
 めに、工夫して一生けん命に
 生きていくことをわかりました。
 生まれたばかりの頃でも生きて
 いけるように、養分をたくわえて
 いて、使っていました。メダカ
 も周りの環境に合わせて生きて
 いくので、環境を変えたり、こわ
 したりするのは、よくないと思
 いました。自然を大切に、生き物
 の住み家もこわさず、観察してい
 きたいです。

図8 児童A1の学習の振り返り

イ 科学的な思考力・表現力の高まりによる子どもの姿

授業実践で教師が講じた手立てによって、科学的な思考力・表現力が高められた結果、どのような子どもの姿が見られたかを単元の学習に入る前の子どもの様子と、単元末の振り返りの記述で見ていく。

まず、図9の児童A4は、単元の学習に入る前の理科に関するアンケートで理科の学習に対して、「楽しい」「好き」の項目に肯定的に答えているが、他の3項目に関してやや否定的に答えている。しかし、学習の振り返りを見ると、観察を通して思考・表現活動を行ったことで、得られた知識や考え方を使得、日常生活での経験などに関連付けて自分の考えを展開している。それに伴い、次の学習に向けて、自ら探究していこうとする学習意欲の高まりも見ることができた(図9)。

児童A4

今まで、メダカの誕生の学習をしてきて卵から子メダカへの成長、何日で育ったか、どういう成長の仕方かなど色々分かることができました。私の予想では、卵→子メダカより、子メダカ→大人のメダカの方が成長までが長いと思います。理由は、人間も同じで子どもになるのは早いけど、大人になるまでは長いからです。この事を調べてみたいなと思いました。

図9 理科に関するアンケートより(左)と児童A4の単元末の振り返りの記述(右)

また、図10の児童A5はアンケートのどの項目に対しても好意的に捉えている。この児童の単元末の振り返り記述では、生命の概念で物事を捉え、植物、動物に対する共通点を見だし、実感を持った理解に達している様子が見られた。

児童A5

全然違う生き物なのに、何かしらの共通点があるので不思議だと思いました。メダカの卵が産まれて子メダカが育ち、大人のメダカが卵を産むという生命の循環はすごく簡単なように見えるけど、すごく複雑だと思い、また、すごく素晴らしいものだと思いました。

図10 理科に関するアンケートより(左)と児童A5の単元末の振り返りの記述(右)

他の児童に関しても、日常との関連や知識の活用が見られ(図 11)、この単元で身に付けさせたい、推論する力、追究する態度、生命を尊重する態度を育てること、動物の発生や成長についての見方や考え方もつことができたと考える。

この実践では、子どもの既存の考えをもとに、自然の事物・現象に対して考え、問題を焦点化し、子どもの中で考えるための根拠をはっきりさせることによって、子ども自身が納得いく理解にたどりついた。そのため、自分の考えや知識を活用できることを実感し、考えることの楽しさを得ることにつながったと考える。

| 単元末での学習の振り返り | |
|--------------|--|
| A6 | …メダカ以外に、どんな魚に養分の袋がついているのがあるのか知りたいと思いました。…人間のことも調べてみたいです。 |
| A7 | 植物もメダカも養分を使って生きていくのは同じなんだと思ったときはびっくりしました。次は、他の魚を調べてメダカと比べたいです。 |
| A8 | …(他の魚も)メダカも同じように受精しないとイケなくて大変だな、と思いました。 |
| A9 | インゲン豆もメダカも生まれたばかりや発芽したばかりは、養分をもっているからインゲン豆とメダカは似ていると思った。 |
| A10 | メダカと植物の他にも共通しているものがあるのか疑問に思いました。 |
| A11 | 色々な生物と似ていて、メダカも他の魚も生命の繰り返しで生きているのだと思いました。メダカも人間も他の魚も生き物だから大切にしたいなと思いました。 |
| A12 | 僕がメダカのことを学習した感想は、命のサイクルはどの生き物も同じようにしているのかなと思い、疑問になりました。 |

図 11 単元末での学習の振り返り

(2) B小学校6年生での実践

「発電と電気の利用 (啓林館)」

(エネルギー領域：エネルギーの変換と保存、エネルギー資源の有効利用)

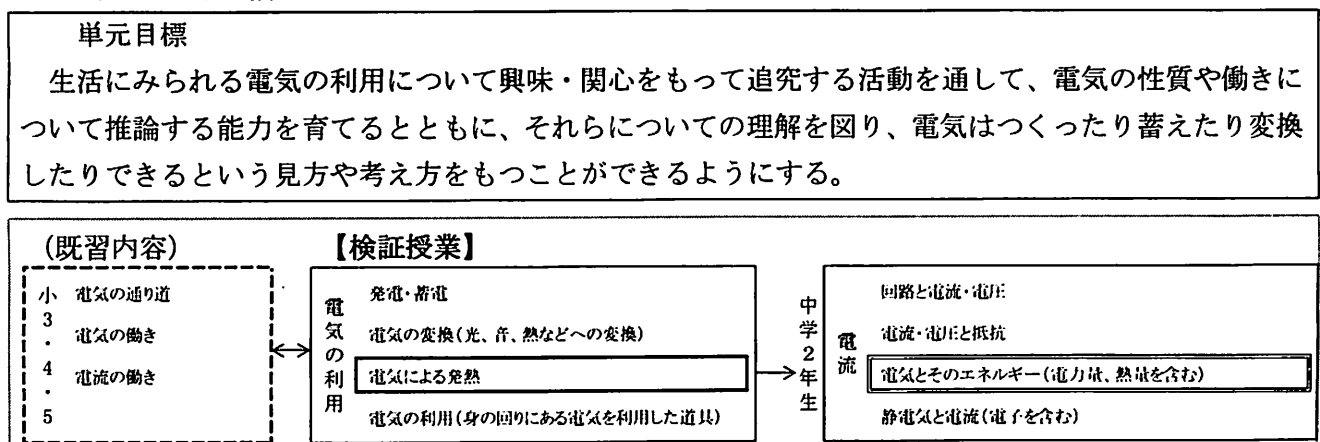


図 12 小学校・中学校理科の「エネルギー」を柱とした内容の構成

| 単元の学習計画 | 回数 | 学習活動 |
|------------------|-----|---|
| 1次 手回し発電機による自由試行 | 2時間 | 手回し発電機や災害用ラジオを用い、自由試行をする。また、豆電球や発光ダイオード、電子オルゴール、プロペラモーターに接続し、電気が光、音、力などに変換できることを体感する。 |
| 2次 電気の蓄電 | 4時間 | コンデンサーを用い電気をためることができることを見いだす。また、コンデンサーにためた電気で豆電球や発光ダイオードに接続する実験を行い、電気の性質や働きについて考える。 |
| 3次 電気による発熱 | 3時間 | 発泡ポリスチレンカッターや太さの違う電熱線を用い、電気が熱に変換されることを見いだす。実験を通して電気の性質や働きについて考える。 |
| 4次 単元のまとめ | 3時間 | これまでの学習内容をもとに、身の回りの電気器具を用いて電気の利用(変換)について考える。 |

図 13 単元の学習計画と学習活動

①実践におけるポイント・手立て

授業実践では、電流の概念をもとに子どもが事物・現象について考え、その考えを外化することで、科学的な思考力・表現力を高められる手立てを講じた。具体的には、既習である電気の見方や考え方を想起し、思考・表現活動を行い、科学的な概念を構築できるようにすることである。そのため、子どもが目で見えない現象をつかみやすくするために事物・現象に対するイメージを描画に表す手法を用いた。このような手立てで、実験・観察を行い思考・表現活動を行うことによって、子どもが科学的な概念をもとにした理解を深め、中学校2年生での「電流」の内容につながる種まきになると考えた。

また、実験におけるレポートは、予想と考察を並列して確認できる形式にした。これによって、子どもが既存の考えをもとにどのように考え、その考えがどのように変容したのかを確認できるようにした。加えて、大型TVと教材提示装置を用いた発表活動において、クラスでの情報の共有を図った。

②考察

ア 科学的な思考力・表現力が高まる過程について

図14は、発光ダイオードと豆電球をコンデンサーにつないで、コンデンサーにためた電気がどのように使われるのかを実験し、その結果をもとにイメージを表現した図である。コンデンサーから流れる電流をイメージする際に、図14の児童は電気くんという丸い粒で電流を表しており、その電気くんが移動する様子が電流の流れを表している。

ここでは、発光ダイオードと豆電球の点灯時間の違いを電気くんの粒の数で表している。子どもが電流のイメージを図に表すことによって、小学校4年生において既習内容である回路に流れる電流の様子を想起しやすくなった。そのため、使用する電気器具によって消費する電気の量が違う事実について電流の働きを記述するだけでなく、イメージを図に表現することで電流の概念を活用した思考・表現活動が促進されることになる。

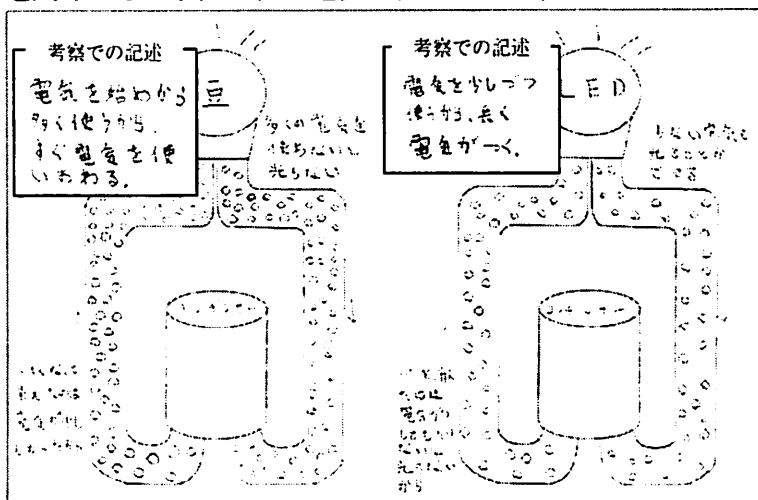


図14 発光ダイオードと豆電球を用いた実験での児童B1のイメージ図

この時に粒の数量で説明する仮説を立てた児童は、自ら科学的な根拠を求め、電流計を用いた実験を行う必要性を見いだした。図14の考察の記述は、電流計を用いた実験後に記述したものである。

この学習を踏まえた次時の授業では、太さの違う2種類の電熱線で発生する熱の違いがあるのかどうかについてイメージを図に表して考えた。図15は児童B1の予想と考察の記述とイメージの描図である。ここでの児童B1は、流れる電流は等しく電気の粒が手を広げるときの間隔があるかどうかで発生する熱が違ふと予想した。これまでの既習内容と生活経験から、直径の細い電熱線の発熱量が大きいと考えたからである。ところが、太い電熱線の方が発熱し、電熱線の上にのせた蜜蝋を早く溶かす実験結果から、考えを見直す必要にせまられた。児童B1は疑問を解決するために予想に対する根拠を必要としたため、既習を想起し電流計を使うことで、検証することができることを見いだした。再実験後の考察では、電流計によって測った値と蜜蝋の切れる時間を関係付けて、イメージを描画に表わしている。実験結果を科学的な根拠として、電流の強さの違いを粒の数で表現することにより、発熱量の違いを説

明するとともに消費する電流にも違いが現れたとして考察している。このように、児童B1は、思考・表現活動を繰り返すことにより、科学的な思考力・表現力を高めていったと考えられる。

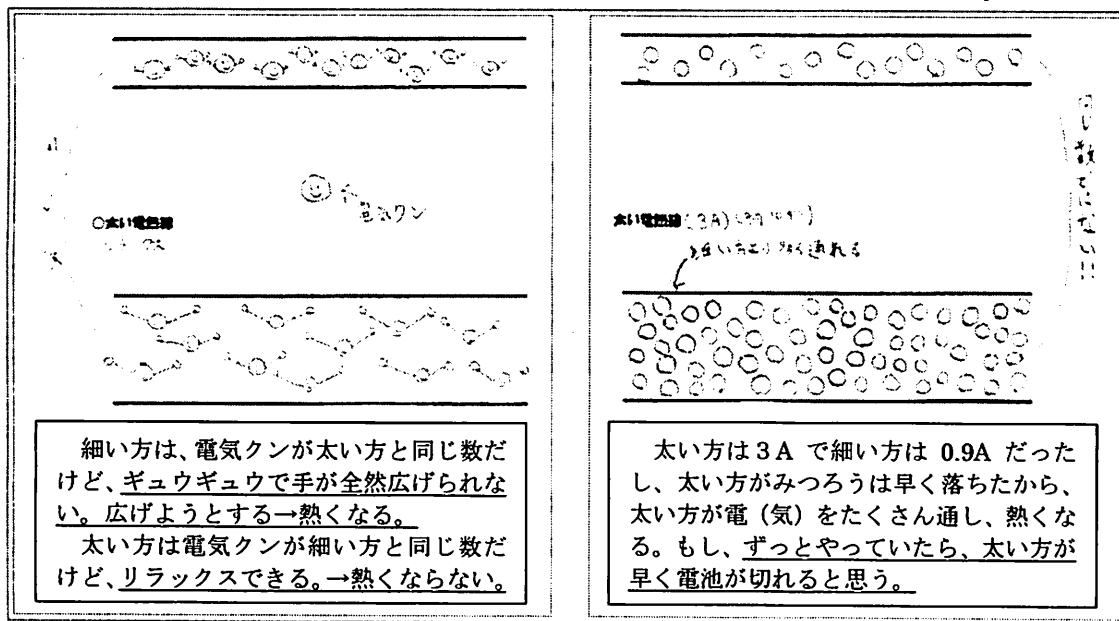


図15 児童B1予想(左)考察(右)

この考察の記述で、電熱線の発熱についてだけでなく、消費される電流についても事物・現象と絡めて考えを述べる事ができていたのは、前時の学習である発光ダイオードと豆電球の点灯時間の実験との関連を見いだせたからである。そのため、子どもは電気から光だけでなく電気から熱といったエネルギー変換の場合にも同じことが言えるだろうと類推し結論付けることができた。このような面から、この電熱線の実験からは、電流をもとにした子どもの考え方の深まりを見ることができた。

イ 思考力・表現力の高まりによる子どもの姿

これらの授業実践を通して、子どもがどのように考えを変容させていったかを小単元と単元の振り返りの記述から検証していく。図16は、児童B2の単元の学習に入る前のアンケート結果である。この児童は「分かる」以外はあまり肯定的に捉えていない。しかしながら、図16の学習ごとの振り返りを見ると、①においては、発光ダイオードの特性を考えて、日常生活と関連付けた新たな疑問が生じている。次に②においては、条件を変えた時にどうなるのかといった疑問が生じている。③においては、節電などの日常生活に関連付けた記述が見られるが、単にその言葉だけを書いているだけでなく、授業で用いた実験器具を例示しながら電流がどうなるから節電が大事なのかといったことを考えている。

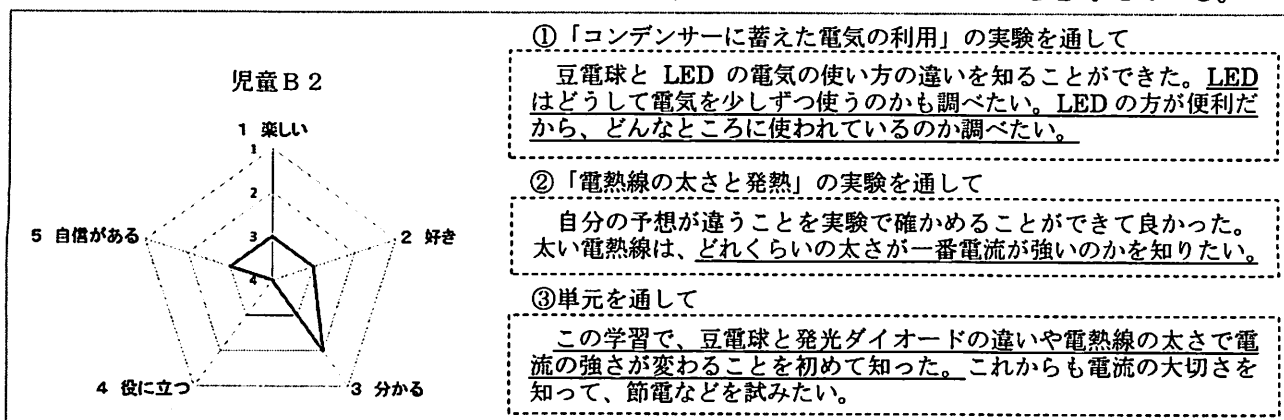


図16 理科に関するアンケートより(左)児童B2の小単元と単元末の振り返りの記述(右)

次に、理科の学習を意欲的に捉えている児童B3の子どもの振り返りを検証する（図17）。①においては、発光ダイオードと豆電球の特性を見いだすことで、日常生活に関連付けようとしている。また、

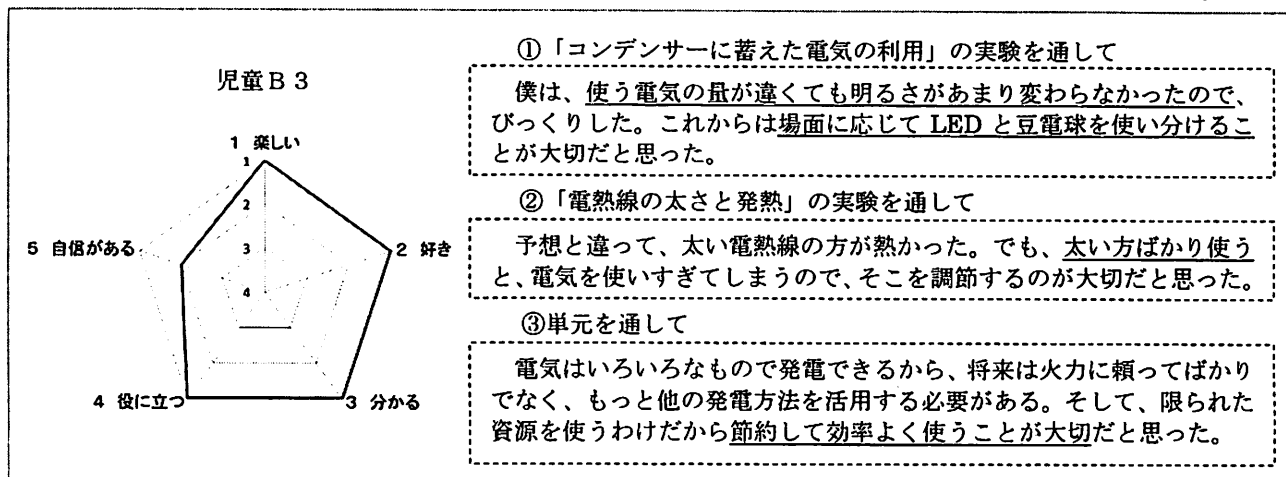


図17 理科に関するアンケートより（左）児童B3の小単元と単元末の振り返りの記述（右）

②においても発熱の現象と電流の消費との関係を捉え、日常生活における電気の利用と結び付けて考えようとしている。そして、③では①②の学習を経て、実際の社会と関連付けて考え、電気をどのように使っていけばいいのかといったことを具体的に述べている。

このことより、子どもが自然の事物・現象に対して自分の考えをもとに考えていき、科学的な根拠を必要として、思考・表現を行うことで、科学的な概念が構築され、日常生活との関連付けを伴う理解に至った。それによって、次の学習につながる疑問や気付き、生活経験からの知識と学習からの知識とつながりを子どもが自分自身で見いだしていくことが分かった。

| 単元末の振り返り記述 | |
|------------|--|
| B4 | コンデンサーにためた電気が同じとき、発光ダイオードの方が豆電球より長く点灯することが分かった。豆電球と発光ダイオードでは、電気の使い方が違って豆電球の方がよりたくさんの電球を使うことが分かったし、いろんなことが分かった。 |
| B5 | この学習で、豆電球と発光ダイオードの違いや電熱線の太さで電流の強さが変わることを初めて知った。これからも電気の大切さを知って節電などを試みたい。 |
| B6 | 僕が電気の利用の学習をして、初めて知ったことは、電気をためることができるということと、すごいたくさんの電気が身の回りで使われている事です。いつも電気はためないでそのまま使っていると思っていたので、電気をためることができて、ためてから使うこともあるということを知って驚きました。また、電気がない生活はやろうと思えばできると思っていたけど、電気が使われているものを書いてみるとたくさんあったので、やっぱり無理だと思いました。電気の学習は楽しかったので、またやりたいです。 |
| B7 | 電気は私たちの生活に欠かせないもので、今や電気なしで生活できないと思います。けれど、福島のことがあって、原子力発電ができにくくなって、計画停電がありました。祖父祖母の家で体験した時に、短い間だったけど、とても不便で驚きました。火力が一番今はおこなわれているけれど、限りがあったり欠点があったり、他の方法も環境に悪かったり、量が少なかったりして、完璧な方法はなかなかないけれど、電気は必要なのできちんと考えなければいけない問題なんだなと感じました。電気の実験でイメージ図を描いて予想したのが楽しかったです。 |

(3) C 中学校 2 年生での実践

「電流とその利用 (啓林館)」(エネルギー領域: エネルギーの見方、エネルギーの変換と保存)

単元目標
電流と電圧、電流の働き、静電気に関する観察、実験を行い、電流や電圧、磁界や静電気などについての基本的な性質を理解させるとともに、日常生活や社会と関連付けながら電流と磁界についての科学的な見方や考え方を養う。

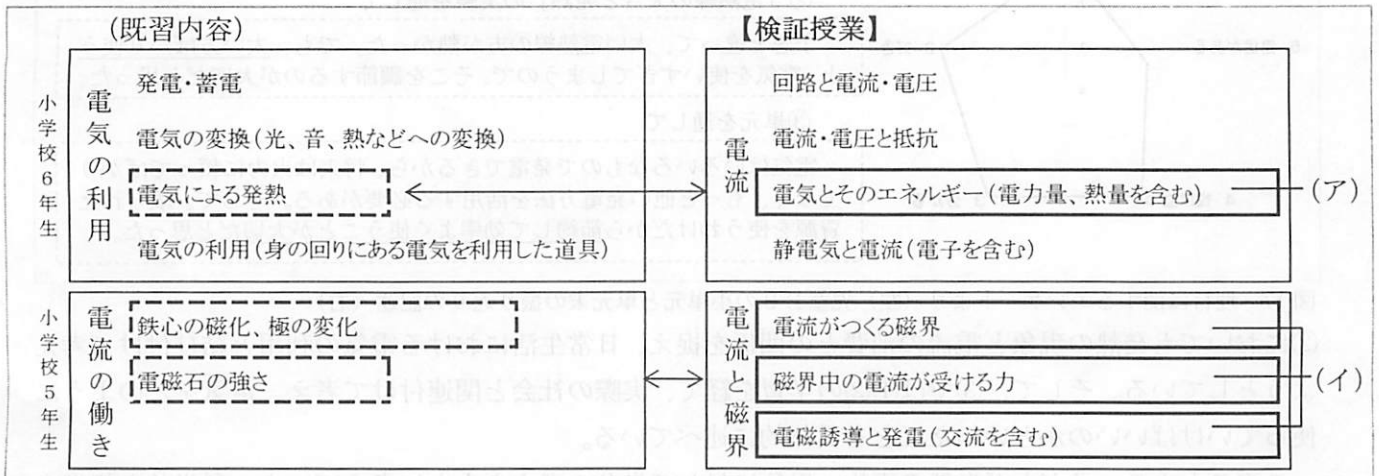


図 18 小学校・中学校理科の「エネルギー」を柱とした内容の構成

①実践におけるポイント・手立て

授業実践では、小学校において培った科学的な概念をもととして、思考・表現活動ができるように手立てを講じた。具体的には、既習内容で扱った教材と同等の機能を持つ教材 (以下、既習教材) を用いて授業を行った。このことで、既習の知識の系統と子どもの考えとのつながりが生じ、科学的な思考・表現力が高められると考える。学習の単元においては、図 18 の (ア)、(イ) の内容において、授業実践を行った。

| 時間 | 単元の学習計画(31時間) | 学習活動 |
|----------------|----------------------|---|
| 15 16 17 | 電流のはたらきはどのように表したらよいか | 発泡スチロールカッターを製作し、太さの違う電熱線を使うことで発熱量が違うことを見だし、電流の概念を用いて事物・現象について考え、電力について理解する。 |

図 19 小単元の学習計画と学習内容

図 18 の (ア) については、2 年生「エネルギー」分野の「電気とそのエネルギー」の単元において、特に図 19 にある学習内容で検証を行った。ここでは、電圧や電流といった新しい概念とともに電力について考える。この学習に関連している小学校 6 年生では、発熱現象を起こすことを 2 種類の太さの違う電熱線を用いて実験を行っている (図 20)。そこで子どもは電熱線の断面の直径により、発熱量が異なる事を実験を通して理解している。

この既習内容を既習教材 (図 21) を用いて想起させることによって、既習内容に対する子どもの考えをもとにした問題が設定できるとともに、その解決を通して科学的な思考・表現活動を行うことができると考える。その際、中学校で新しく学習

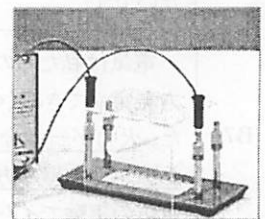


図 20 小学校 6 年生での教材

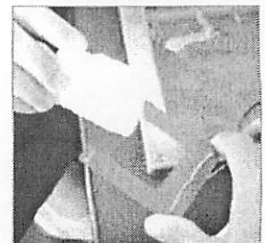


図 21 既習を想起できる教材

する内容との関連についても見だしやすくなると考えた。

| 時間 | 単元の学習計画(31時間) | 学習活動 |
|----------------|---------------------------|---|
| 23 24 | 磁石の働きを調べよう | 手回し発電機が磁石とコイルから成り立っていることを確認し、電流と磁界の関係について興味、関心を持つ。また、棒磁石や電磁石の磁界を調べ、その規則性について考える。 図 22 - ① |
| 25 26 27 | 電流がつくる磁界を調べよう | |
| 28 29 | モーターの仕組みはどのように なっているのか | |
| 30 31 | 発電機のしくみはどのように なっているのか | コイルや磁石を動かすことで電流が得られることを実験から見だし、その規則性について考える。 日常生活の電気器具と関連付けて、直流と交流の違いを理解する。 図 22 - ③ |



図 22 - ①



図 22 - ②

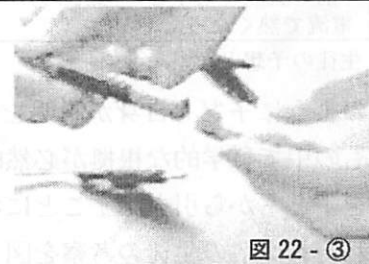


図 22 - ③

図 22 小単元の学習計画と学習内容と教材の実際

図 18 - (イ) の授業については、「電流と磁界」の単元において、図 22 の学習内容において授業実践を行った。ここでも、生徒が既習教材を作製し、既習内容を想起するとともに電流と磁界の関係を自発的な問題として捉え、問題を焦点化しやすくなるような手立てとして、小単元を通して同じ教材を使用する学習の構成を行った。

具体的には、小学校 5 年生で既習である電磁石を生徒一人一人がコイルの巻き数を変えて製作し、図 22 - ①～③の学習内容を通して同一の教材を子どもが扱い授業を行った。

②考察

ア 科学的な思考力・表現力が高まる過程について

この授業実践での、生徒の予想と考察を見ていく。まず、生徒 C 1 は、太いほうがよく切れると予想している。これまでの学習から電流の働きをイメージして予想を立てているようである。次に、生徒 C 2 の予想では、細いほうがよく切れると考えており、その理由として電熱線内の粒子が電気の流れを阻害しており、太い方がその粒子が多く、細い方がその粒子が少ないから通りやすいといった論理を展開している。さらに、既習の実験で扱ったセメント抵抗の様子を交えて説明を行っている。(図 23)。

ここで、既習内容を想起させることによって、生徒 C 1 は自己の知識とこれまでの学習からの知識の系統とのつながりを見いだそうとしているが、根拠が漠然としているので、事物・現象に対して説明しきれない様子がある。生徒 C 2 は、これまでの生活経験から得られた知識や抵抗の概念をもとに、自分なりに知識の系統とつなげて予想している。いずれにしてもここで大事になってくるのが、生徒が主体となって、自己の知識を振り返り思考することである。実際の実験では、電熱線の太い方が良く切れる結果であったため、細い方を予想していた生徒は自分の考えとのずれを生じることになった。そして、どうやったらこの現象を説明できるのかといった思考・表現活動を行った。

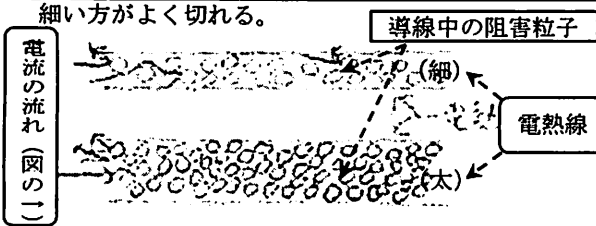
| | 予想 | 考察 |
|----|---|--|
| C1 | 僕は太い方だと思います。何となく電流がたくさん流れてよさそうだから。 | 太い方が抵抗が少なかった。細い方が、だんごつ的に多かった。太い方の電流の値が細い電流の値より多かったからです。電流の値により、オームの値も変わってくると思う。 |
| C2 | <p>細い方がよく切れる。</p>  <p>注：同じ素材なので、抵抗の粒（仮）の大きさは同じ。 ・太いと粒が多いので、電気が最初の方にほとんどが抵抗を受けて流れない。 ・前の実験でも小さい抵抗の方が電流を流した時に弱い電流で熱くなった。</p> | <p>前の実験で、抵抗の差を調べたとき、20Ωと30Ωの抵抗器は20Ωの弱い抵抗の方が、弱い電圧で熱くなったのと同じだと思う。</p> <p>太いと一度に流せる電流が多いので、抵抗が小さいと思われる。</p> |

図23 生徒の予想と考察

このように子ども自身が説明を十分にできなかつたり、予想に反する現象に出会ったりしたときに、子どもの中で科学的な根拠が必然的に必要となり、実際の授業では、確認する方法として電流計を扱うことを子どもから引き出すことになった。

それぞれ2名の生徒の考察を図23に載せているが、現象を電流の強さで説明できることや抵抗値との関係、または既習で扱った実験器具の体験などと結び付け考えられており、一連の過程による子どもの科学的な思考力・表現力の高まりを見ることができた。

イ 思考力・表現力の高まりによる子どもの姿

次に、単元の振り返りによる子どもの変容を見ていった。31時間のエネルギーの授業の中で、電気とそのエネルギーの小単元で3時間、電流と磁界の単元9時間を通した後の振り返りの記述である。

図24の生徒C3は、理科の授業は「好きで」「分かる」の項目に肯定的だが、他の項目に関しては、やや否定的に答えている。また、アンケートの6の記述に関しては、学校で理科を学習する意味が見いだせない記述になっている。しかし、振り返りの記述からは、「磁石は何かをくっつけるものという印象しかなかった」「磁石は磁石、電気は電気で全く別のものだと思っていた」から見られるように磁石の性質からくる現象でしか捉えていなかったものが、電流と磁界を関係付けて捉えていることが記述に表れている。また、「実際にコイルをつくって磁石にしてみたり、電流を流してみたりして、磁石は奥が深いのだと分かりました。」から、生徒自身が実感を伴う理解によって説明することで情意面での高まりが見られた(図25)。

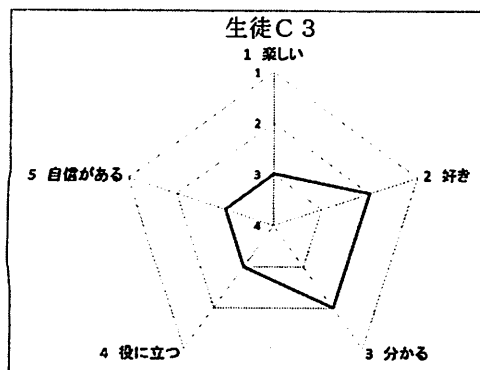


図24 理科に関するアンケートより

アンケート6「なぜ、学校で理科を学習すると思いますか。」の記述

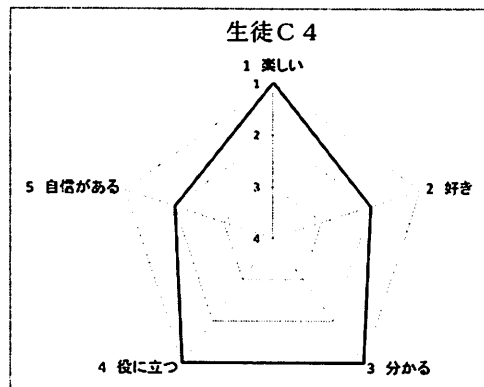
よく分かりません。社会に出たとき必要になると思わないので、理由がよく分かりません。

(電流とその利用) 単元を通して分かったこと

磁石は何かをくっつけるものという印象しかなかったし、電気で作れるとは知らなかったので驚きました。それに、磁石は磁石、電気は電気で全く別のものだと思っていたので、関係があるということがすごく意外でした。なので、実際にコイルをつくって磁石にしてみたり、電流を流してみたりして、磁石は奥が深いのだと分かりました。

図25 意識調査の記述5月(上段)と単元末の振り返り記述7月(下段)

次に、アンケートの項目に肯定的に答えている生徒C4の振り返りを見てみる(図26)。項目6の記述においても広い捉えではあるが、社会における理科の役割などからその重要性を考慮しており、理科の学習に対するこの生徒の有用性は高いと考える。単元を通じた記述を見ると、磁力と磁界の概念に対して実感をもって学習できており、電流と磁界の関係についても日常生活と関わりをもって考えることができている様子が見えてくる(図27)。



アンケート6「なぜ、学校で理科を学習すると思いますか。」の記述

将来、役に立つことがたくさんあると思うし、色々な研究をすることによって、普段の生活において助かることが増えると思うから。

(電流とその利用) 単元を通して分かったこと

磁力はNとSでくっつくということはいふ事は分かってたが、なぜくっつくか、また、なぜ遠くだとくっつかないかが分からなかった。でも、それが磁力や磁界や、磁力線が関係していることに驚いた。また、磁石と電流は大事な関係があり、それが普段の生活に生かされているということは初めて知った。そして、交流は主に電化製品、直流がゲームなどに活用されていることが面白いなあーと思った。

図26 理科に関するアンケートより

図27 意識調査の記述5月(上段)と単元末の振り返り記述7月(下段)

ここで、特筆すべきことは、意識の上では高いと思われるC4の生徒とC3の生徒の記述を比較した際に、C3の生徒の記述が科学的な概念の変容や情意面の高まりがC4の生徒と同じように高まっている事である。

これらの事は量的な調査での精査ではないものの、単元の学習を同一の教材を用いて学習を行うことで、生徒が自分事の問題としてとらえやすくなったことの表れとも考えられる。これによって過去の学習とのつながりなどを見だし、眼前の事物・現象に対する思考・表現活動が論理的に行われ、子どもが問題を解決していくことに実感し、理解を伴っていることが読み取れる。

| 単元末の振り返り記述 | |
|------------|---|
| C5 | ・発電機の仕組みを学習して、発電機だけでなく普段使っている電気をつくっている発電所でも同じ仕組みを使っていると知って驚きました。家で使っている家電製品がほとんど交流だということ、ケータイは直流だということ、ケータイの充電器はコンセントにつないだときに交流を直流に変えているということを知って、少し難しいと思っていた理科の授業も身近に感じました。 |
| C6 | ・発泡スチロールカッターを簡単な材料で作れるんだということが分かりました。また、 <u>どういふ導線を使うとより切れ味が良くなるのかも</u> 分かりました。 ・磁力の力がはたらく空間には磁界というものがあること、また、磁界には向きがあることが分かりました。 <u>コイルを使った実験では巻き数や表面積で磁力は変わることが</u> 分かりました。右ねじの法則や右手、左手の法則を生かしていきたいです。 |
| C7 | ・ <u>電磁石やモーター、発電機に必要なものが</u> 分かってより速く回すための予想を立てたのが全く違って新しい発見がたくさんあった。実際に実験してみると目には見えない磁界が分かったりして面白かった。また、それぞれの条件をそろえて特徴を絞ってモーターを回す実験が難しかった。 |
| C8 | ・最初は磁石の性質がこんなにあることに驚きました。普段磁石を普通に使ったりしているけど、今まで磁石の性質などに全然気付かませんでした。私たちがいつも使っているケータイやゲーム、テレビなどもよく考えたら今回の実験で分かったことを使っていると知り、今回のことは大切だなと思いました。 |

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究から見てきたもの

科学的な思考力・表現力の高まりについて

本研究での成果として、次のことが挙げられる。

まず、科学的な根拠を子ども自身が必要とし、実験・観察を行う中で、思考力・表現力を高めることができたことである。

子どもは自分自身の考えをもとに問題を解決していく際に、根拠をもって自然の事物・現象を説明しようとした。その際に、子どもが既習を想起し、思考・表現活動を行うことで自分の考えを自己の経験だけでなく、これまでの既習の知識とのつながりをもって考えていけるようになった（知識の系統とのつながり）。そのため、目の前の事物や現象に対して説明しようとする際に、説明が十分にできなかったり、予想に反した結果に出会ったときに、追究する態度が生まれ、子どもが科学的な根拠を探ることになった。そのことは子どもが、自ら自然の事物・現象に対してこれまでに獲得した科学的な概念をもとにして思考・表現活動を行い、実証性や再現性を求めて検証していったことであり、ここから子どもの概念が科学的なものに変容していったと考える。

もう1つは、よりよい情報を選択することによって思考力・表現力を高めたことである。実践の中では、自分自身では解決できない問題に対して、クラスやグループの中で他者の意見を取り入れることによって自らの視点や考えの幅を広げている様子が見られた（他の考えとのつながり）。その際に子どもは、友達の考えを比較、検討し、自分の考えに取り入れていく思考活動を行った。このような思考のプロセスを行うために大事なことは、子どもが自分自身の考えを明確にすることである。実践では、段階的な指導において子どもの内面の考えを整理し、外化していったことが、子ども自身の考えを明確にし、他者との考えを整理しやすくする効果があったと考えられる。

前述した、子どもが自分の考えを振り返ることで、既習の知識との整合性を子どもが考えたり、他者の意見を子どもが咀嚼し、検討し、自分自身の考えを、まとめ、外化したりすることによって科学的な思考力・表現力を高めることができた。このようなプロセスの中で子どもは自然と学びのつながりを実感することになったと考える。

また、この科学的な思考力・表現力の高まりによって、日常生活と関連付けた理解を示す子どもの姿、科学的な概念をもとにした理解を示す子どもの姿が見られた（自己とのつながり）。

思考・表現活動を繰り返し行っていくことで、子どもは事象を一例にとって考えられるようになってきた。そのような力が備わってきているからこそ、日常生活との関連性を見いだすことができ、それによる理解を示す姿が見られた。また、科学的な根拠を必要とし、問題解決を行っていった子どもからは、学習の中での理解とともに、次の学習に向けての疑問を生んでいった。子どもが、学習して得られた知識や考え方を日常生活でもあてはめて考え、新たな疑問として生じていったことは、考えることに意味を見だし、楽しいと感じたからではないかと考える。

このようなことから、子どもが主体的に問題の解決を行い、学びのつながりを意識した手立てによって科学的な思考力・表現力を高めていくことが明らかになった。

2 今後の課題

本研究では、一部の単元での検証による考察であるため今後の研究では、どの単元にもあてはめられるように“学びのつながり”の体系化を行い、より一般的な形での整理を行っていきたい。それによってより効果的な指導を行うことができると考える。

また、既習内容を振り返ることによって、根拠となる知識を強化し思考を深めることを期待したが、子どもがこれまでの学習でどのような考え方で物事を捉えているかを分析することも重要な要因だということが分かった。教師は子どもが既習内容を理解したのものとして、その学年の学習に入ってしまうことがあるが、今回の検証を行った結果では、その学年の学習内容に入る前に、子どもが多岐にわたる考えをもって学習に臨んでいることが分かっている。これまでも、子どもがどのような学習の軌跡を追ってきたかは教師が確認しているが、より一層子どもの認識を確認する必要がある。具体的には子どもが学習の振り返りを行い、気付きや認識のずれを確認する場面を効果的に設定するなどの手立てを講じることが考えられる。それによって、子どものつまづきをそのままにせず、断片的な学習になることを避ける事ができると考える。

最後に、研究を進めるに当たり、ご支援、ご助言をいただきました講師の先生方、また、校長先生をはじめ学校教職員の皆様に、心より感謝し厚くお礼申し上げます。

【参考文献】

- | | | | |
|-------------------------|---|-----------|-------|
| 森本 信也 | 『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』 | 東洋館出版社 | 1993年 |
| 村山 哲哉 | 『理科 小学校学習指導要領ポイントと授業づくり』 | 東洋館出版社 | 2008年 |
| 国立教育政策研究所 | 『平成24年度全国学力・学習状況調査の結果について』 | | |
| 文部科学省 | 『OECD生徒の学習到達度調査 (PISA2009)』 | | |
| 文部科学省 | 『国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2011)』 | | |
| A・L・ブラウン 湯川 良三/石田 裕久 共訳 | 『メタ認知 認知についての知識』 | サイエンス社 | 1989年 |
| 日本理科教育学会 | 『今こそ理科の学力を問う』 - 新しい学力を育成する視点 - | 東洋館出版社 | 2012年 |
| 森本 信也・横浜国立大学理科教育学研究会 | 『子どもの科学的リテラシー形成を目指した生活科・理科授業の開発』 - メタ認知アプローチによる科学概念形成を目指した授業開発 - | 東洋館出版社 | 2009年 |
| 波多野 誼余夫・大浦容子・大島純 | 『学習科学』 | 放送大学教育振興会 | 2004年 |
| 日本認知科学会 | 『認知科学辞典』 | 協立出版 | 2002年 |
| 波多野 誼余夫 | 『自己学習能力を育てる』 - 学校の新しい役割 - | 東京大学出版会 | 1986年 |
| 波多野 誼余夫 | 『知的好奇心』 | 中公新書 | 1991年 |
| アルベルト・オリヴェリオ 川本 英明訳 | 『学ぶ技術』 - メタ認知的アプローチによる - | 創元社 | 2009年 |

【指導助言者】

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 横浜国立大学教育人間科学部教授 (川崎市総合教育センター専門員) | 森本 信也 |
| 神奈川県小学校理科研究会会長 (川崎市立下小田中学校長) | 荒井 崇広 |
| 川崎市立小学校理科教育研究会会長 (川崎市立東住吉小学校長) | 志村 辰也 |
| 川崎市立小学校理科教育研究副会長 (川崎市立新町小学校長) | 阿部 厚 |
| 川崎市立小学校理科教育研究副会長 (川崎市立田島小学校長) | 井上 明彦 |
| 川崎市立小学校理科教育研究副会長 (川崎市立東菅小学校長) | 葉倉 朋子 |
| 川崎市立小学校理科教育研究副会長 (川崎市立平小学校長) | 三上 勤 |
| 川崎市立中学校教育研究会理科部会長 (川崎市立金程中学校長) | 新井 正明 |
| 川崎市立中学校教育研究会理科副部会長 (川崎市立白鳥中学校長) | 上杉 岳啓 |
| 元川崎市立小学校理科教育研究会会長 | 吉田 茂 |
| 元川崎市立中学校校長会長 | 深澤 恵 |
| 川崎市総合教育センター指導主事 | 鈴木 克彦 |