

〈小学校理科〉

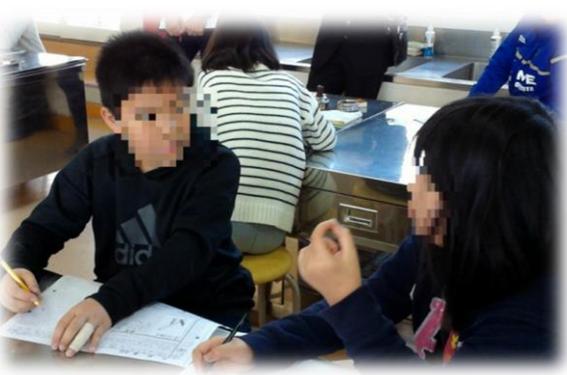
小学校理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力を養う学習指導の工夫

— 根拠のある予想を基に、観察、実験の結果と比較して考察する活動を通して —

うるま市立兼原小学校教諭 岸本直憲

目次

I	テーマ設定の理由	2-1
II	研究目標	2-2
III	研究仮説	2-2
IV	研究の全体構想図	2-2
V	理論研究	
1	「問題解決の力」について	2-3
2	「理科の見方・考え方」について	2-3
3	「主体的・対話的で深い学び」について	2-4
4	「理科授業の基本構成」について	2-5
VI	指導の実際・仮説の検証	
1	検証授業Ⅰ	2-5
2	検証授業Ⅱ	2-9
3	仮説の検証	2-14
VII	研究の成果、課題・対応策	
1	成果	2-19
2	課題・対応策	2-20
	〈参考文献〉	2-20



小学校理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力を養う学習指導の工夫

— 根拠のある予想を基に、観察、実験の結果と比較して考察する活動を通して —

うるま市立兼原小学校教諭 岸本直憲

I テーマ設定の理由

平成28年12月の中央教育審議会答申において、新しい学習指導要領は、2030年頃の社会の在り方を見据えながら、その先も見通した姿を考えていくことが重要となるとしている。学校においては、社会に開かれた教育課程を示し、変化の激しい時代の中で、よりよい人生とよりよい社会を築いていくために児童生徒に身につけさせる資質・能力として①「何を理解しているか、何ができるか(生きて働く「知識・技能」の習得)」②「理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力」の育成)」③「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養)」を3つの柱として示した。これを受けて、平成29年3月に告示された次期小学校学習指導要領において、ほぼ全ての教科の目標に「見方・考え方」という文言が追加され、それを生かして資質・能力を育成するとしている。理科の目標では「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」と改訂された。さらに、「理科の見方・考え方」について、「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探求する方法を用いて考えること」と示されている。

これまでの実践を振り返ってみると、教科書を中心とした教師主導の授業であった。そのため、理科の見方・考え方を働かせるための各領域の視点を示さなかったり、既習の内容や生活経験から予想を行ったり、観察・実験から得られた結果を予想と比較して考察し、結論を出したりすることがなかった。そのため、児童が進んで自然の事物・現象に関わり、新たな問題を見いだして次の学習につなげることができていなかった。

平成26年度沖縄県学力到達度調査結果から理科の状況において「観察、実験の結果から言えることを問う問題と記述式に課題が見られる。」とされ、さらに、平成28年度と同調査結果からの改善のポイントにおいて「学習を通して獲得した知識・技能を、実際の自然や日常生活の事物・現象にあてはめ、「比較」「関連付け」「条件の制御」「推論」等の考え方を働かせる活動について充実させる必要がある。また、予想したことを検証する実験を考えたり、得られた結果から自分の考えを修正したりするなどの活動を通して、より深い学びへとつなげる指導の工夫が必要である。」と示されている。また、本学級の児童に対して、理科についてのアンケートを行なったところ、「理科の学習は好きですか」という質問に対して「好き」と答えた児童が100%。「理科の学習で好きなところは何ですか」という質問に対しては「外に出ていろいろな植物や昆虫を観察すること」や「道具を使って実験すること」などと答えた。次に「理科の学習で難しいところは何ですか」という質問に対しては、「まとめを考えることが難しい」と答えた児童が46%で約半数を占めていたことから、やはり考察やまとめに対して苦手意識を持っているということが分かった。1学期の単元テストの到達率を観点別で見ると、本研究で重視する評価の観点「思考・表現」ではAが58%という結果であった。これらのことから、児童自ら予想したことを観察・実験の結果と比較して考察し表現して問題を解決する、思考力・表現力があまり身に付いていないと考えられる。

本研究では、次期学習指導要領理科の目標に沿いながら、「理科の見方・考え方」を働かせて、各領域の視点やこれまで身に付けた資質・能力、既習の内容、生活経験を基に根拠のある予想を発想し、観察、実験の結果と比較して考察する活動を通して、問題解決の力が養われる工夫を行う。このような問題を解決する活動を繰り返し行うことによって、児童の「問題解決の力」が養われるであろうと考え、本テーマを設定した。

II 研究目標

小学校理科の学習において、根拠のある予想を基に、観察、実験を行い、自ら発想した予想と得られた結果を比較して考察する活動を繰り返すことによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われる学習指導の工夫について研究する。

III 研究仮説

1 基本仮説

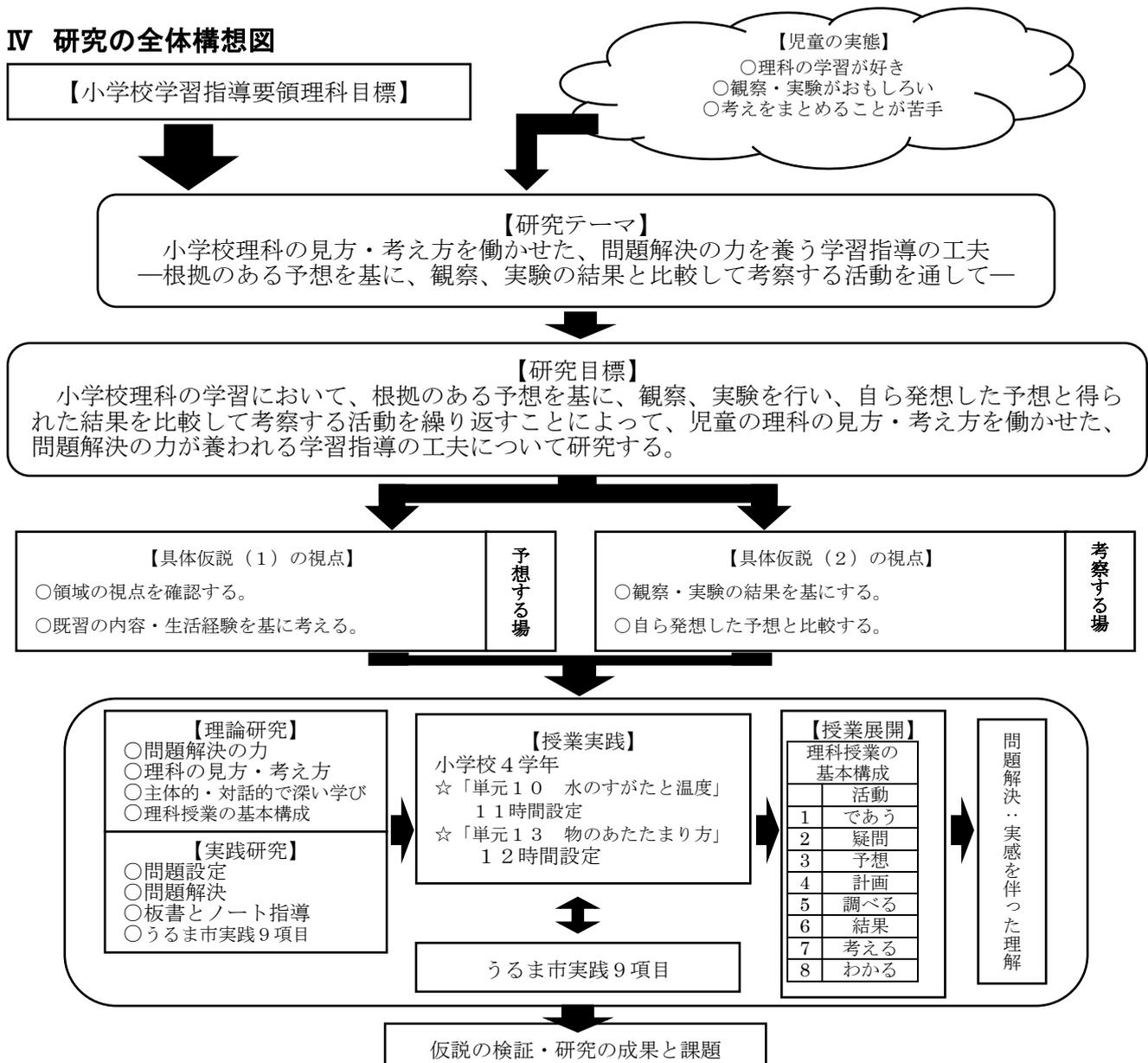
小学校理科の学習において、根拠のある予想を基に、観察、実験を行い、自ら発想した予想と得られた結果を比較して考察する活動を繰り返すことによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。

2 具体仮説

(1) 観察、実験の結果を予想する場において、既習の内容、生活経験を関係付けて、根拠のある予想を発想することによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。

(2) 考察する場において、観察、実験の結果を基に、児童自ら発想した予想と比較して考察することによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。

IV 研究の全体構想図



V 理論研究

1 「問題解決の力」について

村山哲哉は、「問題解決」を「子ども自身が自然の事物・現象に対峙し、そこから問題を見だし、自らもった予想・仮説のもとに観察、実験などを行い、結果について考察し、結論として科学的な見方や考え方をもつようになること」としている。

次期小学校学習指導要領解説理科編では、「問題解決の力」は以下のように示されている。

「児童が自然の事物・現象に親しむ中で興味・関心をもち、そこから問題を見だし、予想や仮説を基に観察、実験などを行い、結果を整理し、その結果を基に結論を導き出すといった問題解決の過程の中で、問題解決の力が育成される。小学校では、学年を通して育成を目指す問題解決の力を示している。」

表1 各学年で育成を目指す問題解決の力

	第3学年	第4学年	第5学年	第6学年
問題解決の力	差異点や共通点を基に、問題を見いだす力	既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力	予想や仮説などを基に、解決の方法を発想する力	より妥当な考えをつくりだす力

「これらの問題解決の力は、その学年で中心的に育成するものであるが、実際の指導に当たっては、他の学年で掲げている問題解決の力の育成についても十分に配慮することや、内容区分や単元の特性によって扱い方が異なること、中学校における学習につなげていくことにも留意する必要がある。」

本研究は、第4学年で研究を進めていくため、基本的には「既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する」という問題解決の力を養う学習指導の工夫を目指す。しかし、第3学年の「差異点や共通点を基に、問題を見いだす」という力が十分に身に付いていないと感じる点もあることから、「問題を見いだす」力も養う学習指導の工夫も考えていく。

2 「理科の見方・考え方」について

平成29年3月に告示された次期小学校学習指導要領解説理科編では、問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるかという「見方」については、理科を構成する領域ごとの特徴から整理を行った。自然の事物・現象を、「エネルギー」を柱とする領域では、主として量的・関係的な視点で捉えることが、「粒子」を柱とする領域では、主として質的・実体的な視点で捉えることが、「生命」を柱とする領域では、主として多様性と共通性の視点で捉えることが、「地球」を柱とする領域では主として時間的・空間的な視点で捉えることが、それぞれ領域における特徴的な視点として整理することができる。

ただし、これらの特徴的な視点はそれぞれ領域固有のものではなく、その強弱はあるものの、他の領域においても用いられる原因と結果をはじめとして、部分と全体、定性と定量などといった視点もあることに留意する必要がある。

問題解決の過程において、どのような考え方で思考していくかという「考え方」については、これまで理科で育成を目指してきた問題解決の能力を基に整理を行った。児童が問題解決の過程の中で用いる、比較、関連付け、条件制御、多面的に考えることなどといった考え方を「考え方」として整理することができる。

「比較する」とは、複数の自然の事物・現象を対応させ比べることである。比較には、同時に複数の自然の事物・現象の変化を時間的な前後の関係で比べたりすることなどがある。具体的には、問題を見いだす際に、自然の事物・現象を比較し、差異点や共通点を明らかにすることなどが考えられる。

「関係付ける」とは、自然の事物・現象を様々な視点から関係付けることである。「関係付け」には、変化とそれに関する要因を関係付けたり、既習の内容や生活経験を関係付けたりすることなどがある。具体的には、解決したい問題についての予想や仮説を発想する際に、自然の事物・現象と既習の内容や生活経験と関係付けたり、自然の事物・現象の変化とそれに関わる要因を関係付けたりすることが考えられる。

「条件を制御する」とは、自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因についてどの要因が影響を与えるかを調べる際に、変化させる要因と変化させない要因を区別するということである。具

体的には、解決したい問題について、解決の方法を発想する際に、制御すべき要因と制御しない要因を区別しながら計画的に観察、実験などを行うことが考えられる。

「多面的に考える」とは、自然の事物・現象を複数の側面から考えることである。具体的には、問題解決を行う際に、観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法をふり返し、再検討したり、複数の観察、実験などから得た結果を基に考察をしたりすることなどが考えられる。

このような「理科の見方・考え方」を自在に働かせ、自然の事物・現象を捉え、どのような考え方で思考すればよいのかを自覚しながら、自然の事物・現象から問題を見だし、予想や仮説をもち、その解決方法を考えたり、知識を関連付けてより深く理解したりすることに向かう「深い学び」を実現することになるのである。児童自らが「理科の見方・考え方」を意識的に働かせながら、繰り返し自然の事物・現象に関わることで、児童の「見方・考え方」は豊かで確かなものになっていき、それに伴い、育成を目指す資質・能力がさらに伸ばされていくのである。

本研究では、「粒子」の領域を扱うことから、「理科の見方・考え方」を以下のように整理した。

表2 本研究における「見方・考え方」

見方	領域の見方	○主として質的・実体的な視点で捉える。
	検証授業Ⅰ	○水の状態が何に変化したのかを見る。
	検証授業Ⅱ	○水の色が変わる順番を見る。
考え方	領域の考え方	○変化とそれに関わる要因を関係付けたり、既習の内容や生活経験と関係付けたりして考える。
	検証授業Ⅰ	○水の状態変化と温度の変化を関係付けて考える。
	検証授業Ⅱ	○水の色の変化と温度の変化を関係付けて考える。

3 「主体的・対話的で深い学び」について

平成28年12月の中央教育審議会答申において「主体的・対話的で深い学び」は次のように示されている。

理科においては、「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の三つの視点から学習過程をさらに質的に改善していくことが必要である。なお、これらの三つの視点はそれぞれが独立しているものではなく、相互に関連しあうものであることに留意が必要である。

「主体的な学び」の視点

理科において「主体的な学び」を実現していくためには、例えば、a) 自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定や観察・実験の計画を立案したりする学習場面を設けることや、b) 観察・実験の結果を分析・解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりする学習場面を設けること、c) 得られた知識や技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりする学習場面を設けるなどが考えられる。

「対話的な学び」の視点

理科において「対話的な学び」を実現していくためには、例えば、課題の設定や検証計画の立案、観察・実験の結果の処理、考察・推論する場面などでは、あらかじめ個人で考え、その後、意見交換したり、議論したりして、自分の考えをより妥当なものにする学習場面を設けることなどが考えられる。

「深い学び」の視点

理科においては、自然の事物・現象について、「理科の見方・考え方」を働かせて、探求の過程を通して学ぶことにより、資質・能力を獲得するとともに、「見方・考え方」も豊かで確かなものになると考えられる。さらに、次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決の場面において、獲得した資質・能力に支えられた「見方・考え方」を働かせることによって「深い学び」につながっていくものと考えられる。

このような学習場面を通じて児童生徒の「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」が実現できているのかについて確認しつつ進めることが重要であり、育成を目指す資質・能力及びその評価の観点との関係も十分に踏まえた上で指導計画などを作成することが必要である。

また、「主体的な学び」や「対話的な学び」の過程でICTを活用することも効果的であり、授業時間の効率的な活用にも資するものである。例えば、観察・実験の際に変化の様子をタブレットPCで録画したものを何度か再生して確認することにより、結果を根拠として自分の考えを深めることができる。

本研究では、「理科授業の基本構成」を基に、「主体的・対話的で深い学び」の場面を以下のように考える。

表3 本研究における「主体的・対話的で深い学び」

主体的な学び	○見通しをもって問題を見いだすことや予想、考察を個人で考える。
対話的な学び	○個人で考えた問題や解決の計画、観察、実験から得られた結果を基に考察したことなどを意見交換してよりよい計画や結論にする。
深い学び	○問題解決の過程において、これまでの学習で、獲得してきた資質・能力や「見方・考え方」を働かせて理解する。

4 「理科授業の基本構成」について

村山哲哉は、「問題解決」を観察、実験の前と、観察、実験の中と、観察、実験の後の3つの局面に分け、さらに、観察、実験前を4つに、観察、実験後を3つに分け、8つのステップで展開することを提唱している。さらに「観察、実験を中核に据えながら、その前半で観察、実験に「意味」をもたせ、その後半で観察、実験に「価値」をもたせるのです。この意味付けや価値付けが「思考」であり、観察、実験が「行為」となります。こうしたことが、子どもの中でつながったときに初めて、子ども自身の問題解決が成立したと言える」としている。

図は理科の学習過程を8つのステップで表した例である。

表4 問題解決の8つのステップ

ステップ	問題解決の過程	活動分野	表現
1	自然事象へのはたらきかけ	体験活動Ⅰ	であう
2	問題の把握・設定	言語活動Ⅰ	疑問
3	予想・仮説の設定		予想
4	検証計画の立案		計画
5	観察、実験の実施	体験活動Ⅱ	調べる
6	結果の処理	言語活動Ⅱ	結果
7	考察の展開		考える
8	結論の導出		わかる

「理科授業の基本構成」としてこの図を児童に示し、それぞれの学習活動を「であう」、「疑問」、「予想」など児童に分かりやすい言葉で示した。

この図に沿って学習活動を展開することによって、児童が見通しをもって授業に取り組むことができるようになると思われる。

VI 指導の実際・仮説の検証

1 検証授業Ⅰ（実施日11月21日）

(1) 単元名

年間指導計画 P21、22 11月指導内容

「水のすがたと温度」

(2) 単元の目標

水を熱したときの様子に興味を持ち、水を熱すると水蒸気になることや冷やすと氷になることを温度と関係付けて調べ、水は温度によって固体、液体、気体に状態が変化すること、水が氷になると体積が増えることなど、水の状態変化についての考えをもつことができるようにする。

(3) 本研究テーマとの関わり

本研究のテーマは、「小学校理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の能力を養う学習指導の工夫」、サブテーマを「根拠のある予想を基に、観察、実験の結果と比較して考察する活動を通して」と設定している。理科の領域の見方・考え方や既習の内容、生活経験を基に予想をして観察、実験を行い、その結果を自ら立てた予想と比較して考察する活動を繰り返すことで、児童の問題解決の能力を養うことを目指している。

今回の検証授業では、具体仮説(1)の「観察、実験の結果を予想する場において、その領域や既習の内容、生活経験を基に、根拠のある予想を発想することによって、児童の理科の見方・考え方を

働かせた、問題解決の能力が養われるであろう。」の検証を行う。水を熱したときに発生した泡や湯気に興味をもたせ、その正体が何かを自分なりの根拠をもって予想できるように発問などを工夫して児童の問題解決の能力を養うきっかけとする。

(4) 単元について

①教材観（省略）

②児童観

ア 単元・教材に対する児童観

児童は前単元「物の体積と温度」において、空気、水、金属を温めたり冷やしたりすることによって体積変化することについて学習している。しかし、水を熱すると水蒸気になり、冷やすと氷になるという水の状態変化について未習のため、こういった条件で水が水蒸気や氷に状態変化するのか理解していない。

イ 児童の実態

本学級の児童に対して、理科についてのアンケートを行なったところ、「理科の学習は好きですか」という質問に対して「好き」と答えた児童が100%。「理科の学習で好きなところは何ですか」という質問に対しては「外に出ていろいろな植物や昆虫を観察すること」や「道具を使って実験すること」などと答えた。次に「理科の学習で難しいところは何ですか」という質問に対しては、「まとめを考えることが難しい」と答えた児童が46%で約半数を占めていたことから、考察やまとめに対して苦手意識を持っているということが分かった。

1学期の単元テストの到達率を観点別で見ると、「知識・理解」ではAが80%、Bが19%、Cが0%、「技能」ではAが61%、Bが29%、Cが9%であるのに対して、本時の重視する評価の観点「思考・表現」ではAが58%、Bが32%、Cが9%という結果であった。このことから、比較したり、関係付けたり、条件に着目したり、推論したりして調べることによって得られた結果を考察し表現して、問題を解決する「思考・表現」の能力が不十分だということが分かる。

ウ 指導観

既習の内容や生活経験を基に、水を熱したり冷やしたりするとどうなるかを予想させ、実験結果を自分の予想と比較することによって水は温度によって状態変化することを理解させる。さらに、水は氷になると体積が大きくなることを実験結果から捉えられるようにしたい。

※うるま市実践9項目（平成29年度重点事項）

実践9項目	本時の授業での具体的関わり
1. ねらいを明示した授業の実施	○導入において「めあて」を提示し、学習内容を明確にする。 ○授業の最後に「めあて」に沿った「まとめ」を実施する。
7. 自己評価の実施	○「わかったこと・わからないこと」を含めて文章による振り返りを行なう。

(5) 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
水を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心をもち、進んでそれらの性質を調べようとしている。	水の体積変化の様子や温度変化、水蒸気や氷に姿を変える水の状態変化と温度を関係付けて、それらについて予想や仮説をもち、表現している。	水の体積変化の様子や水の状態変化を調べ、その過程や結果を記録している。	水は、温度によって水蒸気や氷に変わることや水が氷になると体積が増えることを理解している。

(6) 単元の指導計画・評価計画

時間	学習活動	評価の観点と方法
1	・水を熱したときの様子について、知っていることや写真を見て気づいたことを話し合う。	【関意態】 水を熱したときの様子に興味をもち、進んで調べようとしている。 [発言・行動観察]

2 ・ 3	・水を熱したときの様子や温度の変化を調べ、表やグラフに整理し、熱したときの水の様子や温度変化についてまとめる。	【技能】 加熱器具を正しく安全に使用して水を熱したときの様子や温度の変化を調べ、結果を記録している。〔行動観察・記録〕
4 本時	・水を熱して、湯気の正体について調べ、まとめる。	【思表】 水を熱して、出てきた湯気の正体を調べ、結果を基に考察して、自分の考えを表現している。〔行動観察・記録・発言〕
5 ・ 6	・水を熱して、水の中から出てくる泡の正体について調べ、まとめる。	【思表】 泡の正体が何かを考え、自分なりの根拠をもって予想を立て、表現している。 〔発言・記録〕
7	・水を熱したときの変化をまとめる。	【知理】 水は熱し続けると約 100℃で沸騰して、水蒸気になることを理解している。 〔発言・記録〕
8 ・ 9	・水を冷やしたときの様子や温度と体積の変化を調べ、表やグラフに整理し、冷やしたときの水の様子や温度変化についてまとめる。	【技能】 温度計を正しく使って、水が氷になるときの温度と体積の変化を調べ、記録している。〔行動観察・記録〕 【知理】 水は冷やされると 0℃で凍り始め、水が氷になると体積が増えることを理解している。〔発言・記録〕
10	・温度による水のすがたの変化についてまとめる。	【思表】 水を温めたり冷やしたりしたとき、固体、液体、気体と状態が変化する決まりを、温度と関係付けて考察し、表現している。〔発言・記録〕

(7) 本時の指導 「水のすがたと温度」(4/10時間)

① ねらい

「粒子」領域の(2)金属、水、空気と温度の「体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動」という「見方・考え方」や既習の内容、生活経験を基に観察・実験の結果を予想し、結果と予想を比較して考察することで児童の問題解決の能力を養う。

② 授業仮説

観察、実験の結果を予想する場において、その領域の「見方・考え方」や既習の内容、生活経験を基に、根拠のある予想をし、観察、実験の結果と比較して考察することによって、児童の問題解決の能力を養うことができるであろう。

③ 本時の評価規準

評価の観点	科学的な思考・表現
評価規準	水の状態変化を調べ、温度と関係づけて予想や仮説をもち、表現している。 A：根拠をもって予想をしている、B：根拠もなく直感的に予想している、C：予想していない
評価方法	授業内：既習の内容や生活経験を基に予想を立てている【行動観察・記録・発言】 授業後：振り返り【記録】

④ 「めざす子どもの姿」の実現に向けた授業改善(教材・発問・問い返し・過程の工夫等)

場面	工夫点(発問等)	子どもの姿
主体的に「問い」をもち、自分なりの考えをもつ		
前時までの振り返りの場面	水を熱するとどうなっていたか前実験の様子を想起させる。	湯気や泡の正体が何であることを調べようと意欲を持っている。
他者との交流を通し、「問い」が生まれ自分の考えを広げ深める		
予想を交流する場面	自分で予想したことをグループで交流させる。	多様な意見に触れ、自分の考えを見直している。
学びの過程を振り返り、新たな「問い」をもつ		
振り返りの場面	前実験を想起させ、湯気以外のものがなかったか考えさせる。	水を熱したときに泡も出ていたことに気づく。

⑤ 展開

過程	学習活動・内容・発問等	予想される児童の反応	○指導上の留意点、評価等 ●仮説の検証	実9
導入	1. 前時までの復習を行う。 2. 疑問に思ったことの確認をする。		○この単元の「見方・考え方」を確認させる。	2
展開	<p>3. めあてを確認する。</p> <div data-bbox="395 421 1193 481" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">湯気の正体を調べよう。</div> <p>4. 湯気の正体を予想する。</p>  <p>5. 予想を交流する。</p>  <p>6. 実験の方法を考える。</p> <p>7. 実験の準備をする。 「きけん」の確認</p>  <p>8. 実験をする。</p>  <p>9. 実験器具の片付けをする。</p> <p>10. 結果の確認をする。</p> <p>11. 考察をする。</p>	<p>○「水だと思う。」 「ビーカーの水が少なくなっていたから。」</p> <p>○「空気だと思う。」 「浮かんでいるから。」</p> <p>○「自分と同じだ。」 ○「違う考えもある。」</p>  <p>○「アルコールランプで熱してみよう。」</p> <p>○「水が動いている。」 ○「泡が出てきた。」 ○「湯気だ。」 ○「スプーンが濡れた。」</p>  <p>○「スプーンが濡れた。」 ○「水が少なくなった。」 ○個人→グループで交流。 「スプーンに水滴がついたから、湯気は水だった。」</p>	<p>●仮説の検証 領域の「見方・考え方」や既習の内容、生活経験を基に予想することができる。 ○今までに学習してきたことや生活経験を想起させる。</p> <p>○なぜそう思ったのか、理由も書くように促す。</p> <p>○自分の予想をグループで交流させる。</p> <p>○実験で使う道具を示す。</p> <p>○「きけん」の掲示をする。 ○水の様子をメモするように促す。</p> <p>○実験で見たことを書くように促す。 ○自分の予想と比較させる。</p> <p>●仮説の検証 自ら発想した予想と観察実験の結果を比較して考察することができる。 ○安全に片付けられるように片付ける場所の確認をする。 ○マグネットシートに湯気の正体を理由と一緒に記入させる。 ○マグネットシートを黒板に貼らせる。</p>	1 9 4 9 6

まとめ	1 2. まとめ 1 3. 振り返り	○「湯気の正体は、水の小さいつぶ」だった。 ○「湯気の正体は分かったけど、あわの正体は何だろう。」	○めあてを振り返り、その答えか確認させる。 ○新たな「問い」を見いだせるような言葉かけをする。	7
-----	-----------------------	--	--	---

2 検証授業Ⅱ（実施日1月25日）

(1) 単元名

年間指導計画 P 29、30 1月指導内容

「物のあたたまり方」

(2) 単元の目標

生活経験や簡易実験から、金属や水、空気のあたたまり方に興味を持ち、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、金属はその一部を熱しても、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。

(3) 本研究テーマとの関わり

本研究は、理科の見方・考え方を働かせて、既習の内容や生活経験を基に根拠のある予想をして、観察、実験を行い、その結果を自ら発想した予想と比較して考察する活動を繰り返すことで、児童の問題解決の力を養うことを目指している。

今回の検証授業では、具体仮説(2)の「考察する場において、観察・実験の結果を基に、児童自ら発想した予想と比較して考察することによって、児童の理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。」の検証を行う。

検証授業Ⅰでは、具体仮説(1)の検証を行った。その際には、個人で考える時間に自分なりの根拠をもった予想を発想することができなかった児童がいたため、予想を個人で考える前に既習の内容や生活経験をしっかり振り返ることが必要という課題があった。さらに、予想を考えることができる程度できていると、考察は容易になるという考えに至った。このことから、今回の検証授業Ⅱでは、金属のあたたまり方を先に学習し、本時では水のあたたまり方を学習する。金属のあたたまり方や生活経験をしっかりと確認して水がどのようにあたたまるかを予想して実験を行う。その結果を自ら発想した予想と比較して考察することで児童の問題解決の力を養うことを目指す。

(4) 単元について

①教材観

本単元は、小学校学習指導要領の目標の第4学年A(2)イに基づいて設定されたものである。金属、水及び空気を熱したときの熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて、金属、水及び空気の温まり方を調べる。これらの活動を通して、金属、水及び空気の性質について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するとともに、金属は熱せられた部分から順に温まっていくこと、水や空気は熱せられた部分が上方に移動して全体が温まっていくことを捉えるようにする。また、物によってその温まり方には違いがあることを捉えるようにする。

②児童観

ア 単元・教材に対する児童観

児童は、これまでに「物のせいしつを調べよう」という「粒子」領域の学習において、「9物の体積と温度」では、金属、水及び空気は温められると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることなどの金属、水及び空気の体積と温度の関係を学習している。さらに、「10水のすがたと温度」では、水は熱すると泡や湯気となり蒸発して体積が小さくなることや水は0℃で凍り始め、全体が凍ると0℃以下に下がり体積は大きくなることなどの水と温度の関係による状態変化を学習している。しかし、金属、水及び空気を熱したときに、それぞれがどのようにあたたまっていくかについては未習のため、物によってあたたまり方に違いがあることを理解していない。

イ 児童の実態

本学級の児童は、1学期の単元テストの観点別到達率を見ると、「知識・理解」ではAが80%、「技能」では61%、「思考・表現」では58%で、「思考・表現」において課題が見られた。このことから、検証授業Ⅰでは、本研究の具体仮説(1)の予想させる場での手立てを意識して授業を行なった。その結果、研究を始める前のアンケートにおいて「自分で予想を立てることができますか」の質問に対して「できる」や「まあまあできる」を合わせて81%であったものが、単元「10水のすがたと温度」終了時のアンケートの同じ質問に対して85%とわずか4%ではあるが上昇している。さらに、「自分の立てた予想と、実験の結果を比べて考えることができましたか」の考察についての質問に対しては、「できる」と「まあまあできる」を合わせて85%で、単元終了後も85%で変化はなかった。

検証授業Ⅰでは、個人で予想を立てることができない児童がいたことから交流することで予想を立てることができたという成果があった。しかし、個人で考えた予想をもって交流させるという視点からは、予想を立てる前に、既習の内容や生活経験を振り返る場をしっかりと設定して自分なりの予想をする必要があるという課題もあった。また、授業の展開について、「問題解決学習8つのステップ」を児童に示して単元の観察・実験を繰り返し行ったことから、児童は授業に見通しをもって取り組むようになりつつある。

ウ 指導観

児童の思考について、予想を立ててはいるが、根拠のある予想ではなく、「当たり」、「はずれ」の予想になっていたり、実験結果を予想と比較して考えたりすることがあまりできていないことから課題と考える。次に表現について、予想の根拠や考察で考えたことを表現することがあまりできていないことから課題と考える。また、思考・表現を支える資質・能力として既習の内容や生活経験と考えるが、生活経験が豊富ではない児童も多く、思考・表現があまり育成されていない。

これらの課題を解決する手立てとして、予想や考察の場面でそれぞれの話形を示して考えさせる。予想の話形として「～～だと思う。なぜなら〇〇を△△すると～～になるから。」などを示し、「当たり」、「はずれ」だけでなく、根拠を考えさせることで児童の「思考・表現」の力を育成したい。さらに、単元導入の場面での活動や個人で予想や考察をしたあとの交流を通して生活経験を補えるような工夫を行う。

本時では、水を熱する実験を行い、その結果を自ら発想した予想と比較して個人で考察を行う。考察の際には、考察の話形を示し、児童の「思考・表現」の力を養う手立てとする。個人の考察をグループで交流し、グループの考察として一つにまとめる。児童がグループの考察としてまとめた言葉から、全体の「まとめ」を考え、理解できるようにしたい。

本単元では、金属は熱せられた部分から順に温まっていくこと、水や空気は熱せられた部分が上方へ移動して全体が温まることを予想や考察などを上記のような工夫を行うことで捉えられるようにしたい。

※うるま市実践9項目（平成29年度重点事項）

実践9項目	本時の授業での具体的関わり
1. ねらいを明示した授業の実施	○導入において、前時の疑問に思ったことを調べるために「②ぎもん」を本時の「めあて」として確認する。
7. 自己評価の実施	○予想と当たっていたことや間違っていたこと、次に調べてみたいことなどを文章による「振り返り」を行う。

(5) 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
物のあたたまり方の特徴を適用し、身の回りの現象を見直そうとしている。	金属、水及び空気の温まり方と温度変化とを関係付けて、予想や仮説、考察をし、自分の考えを表現している。	金属、水及び空気の温まり方の特徴を調べ、その過程や結果を記録している。	金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が上方に移動して全体が温まることを理解している。

(6) 単元の指導計画・評価計画

時間	学習活動	評価の観点と方法
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のかを考え、予想し、実験計画を立てる。	【関意態】 金属は熱い物に触れていないところも熱くなることに興味をもち、進んで金属のあたたまり方を調べようとしている。 〔発言・行動観察〕
2	・金属のあたたまり方を調べる。	【技能】 加熱器具を正しく安全に使用して、金属のあたたまり方を調べ、結果を記録している。 〔行動観察・記録〕
3	・金属のあたたまり方をまとめる	【思表】 金属のあたたまり方について、実験結果を基に推論し、決まりを見つけ、説明している。 【知理】 金属はその一部を熱しても、中央を熱しても、熱した部分からあたたまっていくことを理解している。〔発言・記録〕
4	・水の一部を熱すると、どのようにあたたまっていくのかを考え、予想し、実験計画を立てる。	【関意態】 水のあたたまり方に興味をもち、進んで調べようとしている。〔発言・行動観察〕
5 本時	・水の一部を熱して、あたたまり方を調べ、まとめる。	【技能】 水の一部を加熱し、示温インクの変化から、水があたためられたときの様子を観察し記録している。〔行動観察・記録〕 【思表】 水のあたたまり方について、実験結果を基に推論し、説明している。〔発言・記録〕
6 ・ 7	・水の一部を熱したときの水の動きを調べ、まとめる。	【技能】 水の一部を加熱し、おがくずの動きや示温インクの変化から、水があたためられたときの動きを観察し、記録している。 〔行動観察・記録〕
8	・空気はどのようにあたたまっていくのかを考え、予想し、実験計画を立てる。	【関意態】 空気のあたたまり方に興味をもち、進んで調べようとしている。〔発言・行動観察〕
9	・空気のあたたまり方を調べ、まとめる。	【思表】 水や空気のあたたまり方を、水や空気の動きと関係付けて考え、図などを利用して説明している。〔発言・記録〕 【知理】 水や空気は、熱した部分が上方へ移動して、全体があたたまっていくことを理解している。 〔発言・記録〕
10	・金属、水及び空気のあたたまり方について学習したことをまとめる。	【知理】 金属はその一部を熱しても、中央を熱しても、熱した部分からあたたまっていくことを理解している。〔発言・記録〕 【知理】 水や空気は、熱した部分が上方へ移動して、全体があたたまっていくことを理解している。 〔発言・記録〕

(7) 本時の指導 「物のあたたまり方」(5/10時間)

① ねらい

前実験の金属のあたたまり方を想起しながら、水のあたたまり方について、熱の伝わり方に着目して、個人で予想や考察を行い、それを交流する話し合い活動を通して、水は熱を加えた部分が上方に移動して全体があたたまっていくことを理解することで児童の問題解決の力を養う。

② 授業仮説

観察・実験の考察をする場において、考察の話形を示しながら予想と結果を比較して個人で考察し、グループで交流する話し合い活動を行うことによって、児童の問題解決の力を養うことができるであろう。

③ 本時の評価規準

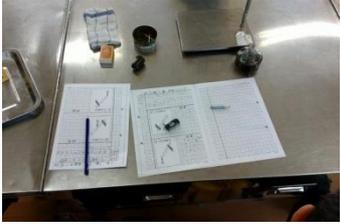
評価の観点	科学的な思考・表現
評価規準	熱の伝わり方に着目して調べ、観察、実験の結果を自ら発想した予想と比較して考察している。 A：予想と結果を比較して考察している、B：結果のみで考察している、C：考察していない
評価方法	授業内：自ら発想した予想と結果を比較して考察している。〔発言・記録〕 授業後：振り返り〔記録〕

④ 「めざす子どもの姿」の実現に向けた授業改善（教材・発問・問い返し・過程の工夫等）

場面	工夫点（発問等）	子どもの姿
前時までの振り返りの場面	主体的に「問い」をもち、自分なりの考えをもつ 金属を熱するとどうなっていたか、前実験の様子を想起させ、水を熱する実験に興味を持たず。	金属と同じように水も熱したところから順にあたたまるか確認しようと意欲を持っている。
考察を交流する場面	他者との交流を通し、「問い」が生まれ自分の考えを広げ深める 自分で考察したことをグループで交流させる。	多様な意見に触れ、自分の考えを見直している。
振り返りの場面	学びの過程を振り返り、新たな「問い」をもつ 金属と水とではあたたまり方が違っていたことから、他にあたたまり方が違うものはないか考えさせる。	空気を熱していないことから、空気のあたたまり方に興味をもっている。

⑤ 展開

過程	学習活動・内容・発問等	予想される児童の反応	○指導上の留意点・評価等 ●仮説の検証	実 9
導入	1. 前時の復習を行う。 2. 前時の「②ぎもん」を確認する。	・「実験して調べよう。」	○この単元の「見方・考え方」を確認させる。	9 2
展開	3. めあてを確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水は、どのようにあたたまるのだろうか。</div>			1
	4. 実験の準備をする。 「きけん」の確認 	・「沸騰したらすぐに火を止めるよ。」 ・「試験管の口は人にむけないよ。」	○グループ内の役割分担を確認させる。 ○「きけん」を掲示する。	4 6
	5. 実験をする。 ・どんな風に色が変わってる。 ・上を熱したときとどう違うかな。 	・「色がかわってきたよ。」 ・「上しか色かわらないよ。」 ・「下をあたためているのに上の色がかわってきた。」 ・「全体の色がかわった。」 ・「上を熱すると、上だけ	○試験管の中の様子をしっかりと見るように促す。 ○熱の伝わり方をメモするように促す。	5

	<p>6. 結果の確認をする。</p>  <p>7. 考察をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分の予想と実験した結果とを比べて考えてね。  <p>8. 交流する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分と同じ考えか違う考えか確かめてみよう。 自分と考えが違う人がいたら、説明したり、質問したりして話し合ってみよう。 	<p>があたたまつた。」</p> <ul style="list-style-type: none"> 「下を熱すると、上からあたたまつて、全体があたたまった。」 「予想では上から下にあたたまると思っていたけど、違っていた。」 「全体があたたまったけど、あたたまる順が違っていた。」 「㊦は、上から全体があたたまると予想したけど、上だけしかあたたまらなかった。」 「㊦は、下から順にあたたまると思ったけど、上からあたたまっていた。」 「金属とあたたまり方が違っていた。」 	<p>○実験で見たことを書くように促す。</p>  <p>○考察の話形を示す。</p> <p>●仮説の検証</p> <p>見方・考え方を働かせて自ら発想した予想と、観察、実験の結果を比較して考察することができる。</p> <p>○グループ内で考察の交流をして、ひとつにまとめさせる。</p> <p>○マグネットシートにまとめた考察を記入し、黒板に貼らせる。</p> 	4
ま と め	<p>8.</p>  <p>9. 振り返り</p> <ul style="list-style-type: none"> どうして上だけがあたたまるとのかな。 	<ul style="list-style-type: none"> 「㊦は試験管の上をあたためると、上だけがあたたまつた。」 「㊦は試験管の下をあたためると、上からあたたまつて全体があたたまった。」 「あたたまつた水の動きを調べたい。」 	<p>○「めあて」と「考察」を振り返り、水のあたたまり方を確認する。</p> <p>○新たな「問い」を見いだせるような言葉かけをする。</p>	1 7

3 仮説の検証

基本仮説

小学校理科の学習において、根拠のある予想を基に、観察、実験を行い、自ら発想した予想と得られた結果を比較して考察する活動を繰り返すことによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。

(1) 具体仮説(1)の検証

観察、実験の結果を予想する場において、既習の内容、生活経験を関係付けて、根拠のある予想を発想することによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。

① 検証授業Ⅰ

児童は、本単元の前実験において、水を熱したときには、温度が上がり、次第に湯気や泡が発生する様子を確認している。また、100℃近くになると湯気や泡がさかんに発生すること、その状態のことを「沸騰」と言うことを学習している。そこで、本時の実験では、沸騰しているときに発生した「湯気の正体を調べよう」というめあてを示し、授業を展開した。

前実験で湯気が発生したときの様子を動画で確認し、湯気の正体は何なのかを予想させた。自分で予想することができない児童もいたので、個人で考えた後にグループでそれぞれの予想を交流させた。交流させたことで、「水」か「空気」という予想を全員が立てることができた。さらに、ノートを確認すると、湯気の正体は「水」と予想した理由に「お風呂に入っているときに湯気が出て、しばらくしたら水になっていたから」と生活経験から予想したり、「水をあたためると、湯気が出たから」「沸騰させたら、湯気が出たから」とこれまでの学習を振り返って予想したりしている児童が見られた。しかし、これらの児童のように既習の内容や生活経験を根拠に理由をノートに書けたのは34%で、残りの66%の児童は、単に「水」か「空気」と予想するだけで、根拠は書けていなかった。

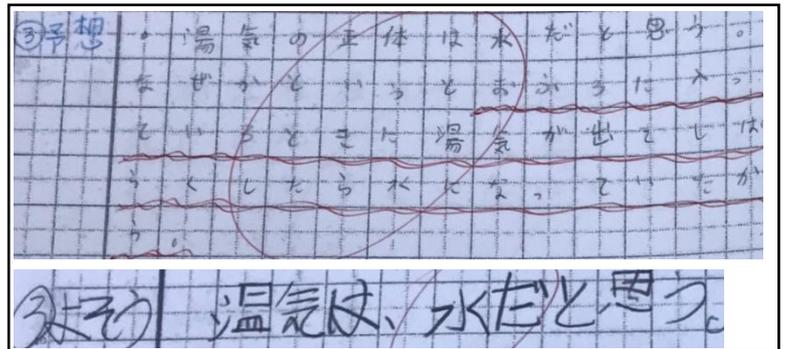


図1 児童の予想①

根拠が書けていなかったことは、この単元を学習することで「何が分かるのか」や「何ができるようになるのか」などの価値理解ができていなかったことが原因と考える。価値理解をして学習に臨むことで児童は意欲的になり、主体的に思考し既習の内容や生活経験を関係付けて予想できるようにすると考える。

② 検証授業Ⅱ

本時の実験結果を予想する場を前時で設けた。

本単元「13物のあたたまり方」では始めに金属のあたたまり方を学習する。そのため、児童は本時の実験の前に金属の棒や金属の板、U字型の金属の板にろうを塗り、それぞれの端を熱してろうが溶ける順番から金属のあたたまり方を学習した。その学習から「金属は、熱したところから順にあたたまり、やがて全体があたたまる」ことを理解し、本時の予想に臨んだ。

温度が変わると色が変わる示温インクをまぜた水が入った試験管を各グループに2本ずつ用意し、一本は水の上を熱し、もう一本は下を熱してそれぞれがどのように色が変わるかを予想させた。水のあたたまり方の予想は、全児童が上を熱しても下を熱しても全体があたたまると予想した。また、熱の伝わり方は、上を熱すると、上から下へ熱が伝わると予想し、下を熱すると、下から上へ熱が伝わるとほとんどの児童が予想した。これらは、前実験の金属の熱の伝わり方を根拠に予想をしていた。

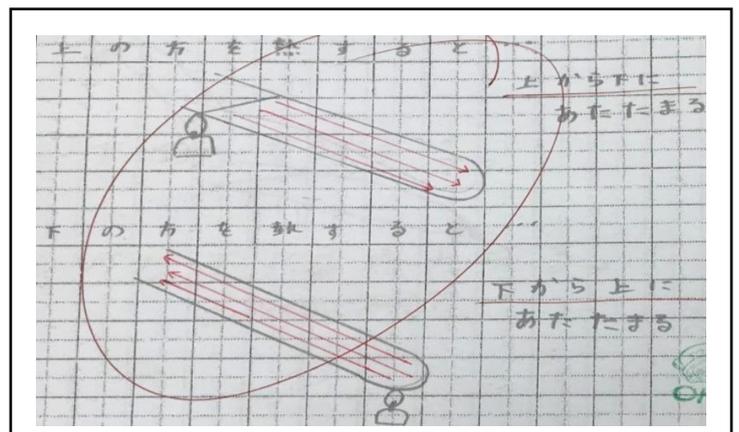


図2 児童の予想②

1人の児童だけ、下を熱すると上からあたたまり全体があたたまると予想していた。その児童は、湯気の正体を調べる実験を想起し「始めに上から湯気が出てきたから」と根拠を明確に示していた。検証授業Ⅱにおいて、既習の内容や生活経験を根拠に理由をノートに書けたのは93%で、残りの7%は予想をしていなかった。検証授業Ⅰの根拠のある予想66%と比較すると27%増加している。

検証授業Ⅱにおいては、価値理解を意識して授業を進めた。単元の導入時点で「何が分かるのか」や「何ができるようになるのか」を示すことはできなかったが、予想の場面の前実験において、金属のあたたまり方を学習していた。その実験を想起させることで、水のあたたまり方と金属のあたたまり方を関係付けて予想を立てることができていた。

③ アンケートの結果による検証

研究前のアンケートによると、「自分で実験結果の予想を立てることができますか」の質問に対して、「できる」、「まあまあできる」と回答したのは81%であった。また、検証授業Ⅰ終了後のアンケートでの同じ質問に対する回答は85%で、4%増えてはいるが、検証授業Ⅰ終了時点までの児童は、生活経験や既習の内容を根拠として示していない予想がほとんどだった。しかし、授業内での児童との会話の中では、ほとんどの児童が既習の内容や生活経験などから根拠となる気づきはあるが、上手く表現できていないだけだと感じた。そのため、検証授業Ⅱではいくつかの実験がある中で予想を立てる際には、予想を立てた後に理由を書く時間を少し設けるようにした。その結果、検証授業Ⅱ終了時のアンケートにおける同じ質問に対して「できた」、「まあまあできた」と回答したのは89%で4%上昇した。しかし、研究前や検証授業Ⅰ終了時には0%だった「予想できなかった」も検証授業Ⅱ終了時には4%の児童ができなかったと回答している。これは、なんとなく「当たり」か「はずれ」を予想していただけだったことが、理由を書かなければいけなくなったことで書くことに苦手意識がある児童がいたためと考えられる。

自分で考えた予想を言語化できることで、観察、実験に見通しをもつことができ、さらに、問題解決に向けた活動を主体的に行うことができるようになると思われる。

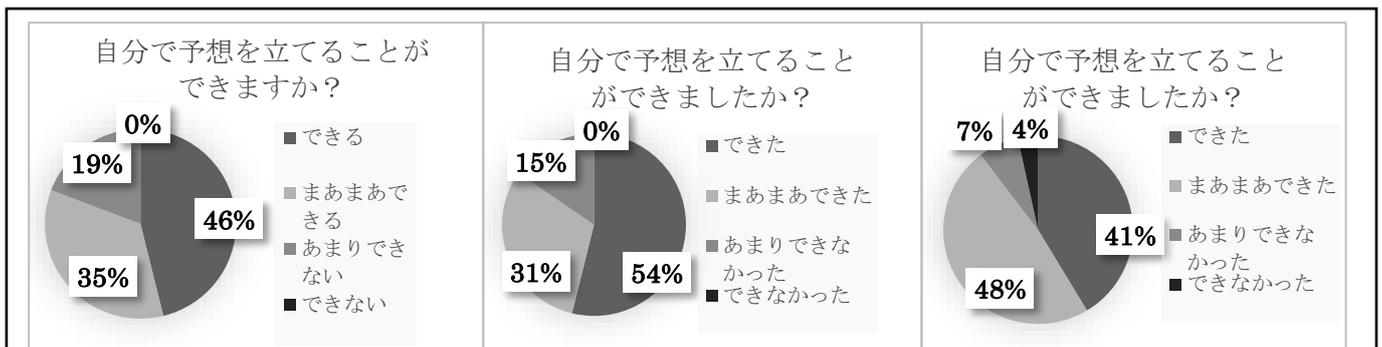


図3 予想への意識に関するアンケート結果 (左から研究前、検証授業Ⅰ終了後、検証授業Ⅱ終了後)

④ 「理科授業の基本構成」の視点による検証

検証授業Ⅰにおいて、具体仮説(1)の検証を行った。

具体仮説(1)は、「問題解決の8つのステップ」のステップ3「予想・仮説の設定」にあたり、活動分野においては「言語活動Ⅰ」になる。

表5 問題解決の8つのステップ

ステップ	問題解決の過程	活動分野	表現
1	自然事象へのはたらきかけ	体験活動Ⅰ	であう
2	問題の把握・設定	言語活動Ⅰ	疑問
3	予想・仮説の設定		予想
4	検証計画の立案		計画
5	観察、実験の実施	体験活動Ⅱ	調べる
6	結果の処理	言語活動Ⅱ	結果
7	考察の展開		考える
8	結論の導出		わかる

検証授業Ⅰでは、前時に「水を熱すると、水のようにや温度はどうなるか調べよう。」の実験を行った。この実験で児童は、水は100℃近くで沸騰することと沸騰したときはブクブクと泡が出ていることやゆらゆらと湯気が出ていることを確認している。ここで本時につながるステップ1「自然事象へのはたらきかけ」、活動分野「体験活動Ⅰ」を確認し、次のステップ2「問題の把握・設定」、活動分野「言語活動Ⅰ」までを行った。

本時では、前時の実験を動画で振り返り、ステップ3「予想・仮説の設定」、「言語活動I」へ入った。前実験において児童は、意欲的に取り組み、本時の問題の把握・設定も児童とのやり取りの中から「湯気の正体は何なのか調べよう」と「問題」を設定した。

予想を全員が立ててはいるが、「当たり」、「はずれ」の予想になっており、「なぜ、そう思ったのか」理由を書くように促しても、既習の内容や生活経験を根拠に書いたり説明したりすることができなかった。

これまでの学習において、予想を立てる際に既習の内容や生活経験から根拠を示すという活動が行われていなかったことが根拠を書いたり説明したりすることができなかった原因だと考えられる。しかし、教師主導の授業ではなく「問題解決の8つのステップ」を繰り返していることで児童が思考する機会が増え、問題解決への見通しをもち主体的に取り組むようになったことが授業に向かう姿勢やノート、アンケートの記述からうかがえる。

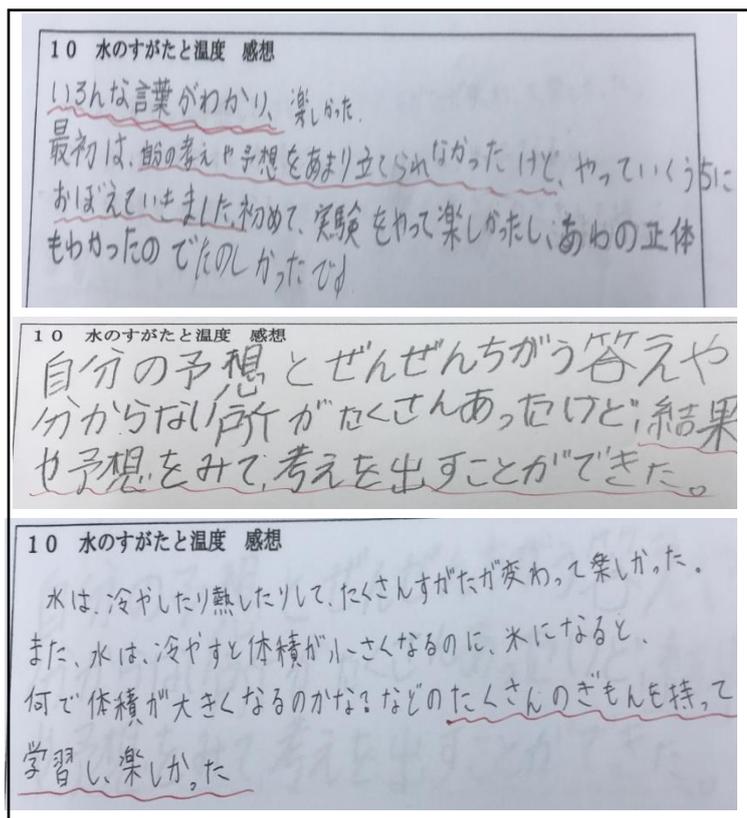


図4 アンケートの感想より①

(2) 具体仮説(2)

考察する場において、観察、実験の結果を基に、児童自ら発想した予想と比較して考察することによって、理科の見方・考え方を働かせた、問題解決の力が養われるであろう。

① 検証授業 I

本時では、予想や実験計画に時間がかかってしまったために、考察する時間を確保することができなかった。そのため、考察は次時に行った。

考察に入る前に前時の映像を見せて、何をめあてにどんな実験を行ったのかを振り返らせた。さらに、考察においては自分で考えた予想と結果が同じだったかどうか、予想と違っていただけの児童へはなぜ違っていたのかを考えるように指導した。理由を書いていた児童はすぐに予想と結果を比べて考察を書くことができていたが、予想だけをして理由を書いていなかった児童は、なかなか考察が書けず、結果が違っていた児童においては「空気と思っていたけど、水だった。」というだけの考察になってしまっていた。

考察において、自ら発想した予想と観察、実験の結果を比較して考えている児童は86%、比較していない児童が14%であった。

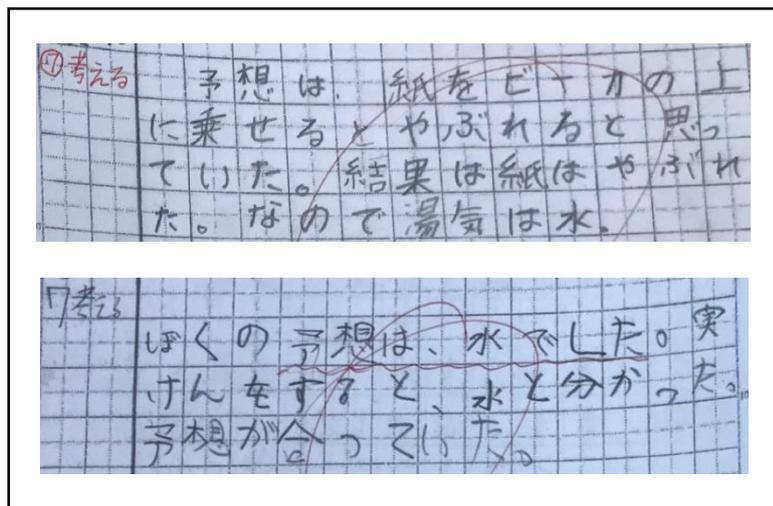


図5 児童の考察①

② 検証授業Ⅱ

検証授業Ⅰの考察の場面において、予想を立てるときに理由を書いていた児童はすぐに予想と結果を比べて考察を書くことができていた。このことから考察は、既習の内容や生活経験を振り返り、時間をかけて思考し予想を立てることと、理科の見方（本時における理科の見方は「水の色が変わる順番を見る。」）を意識して実験に参加すること、さらに、予想と理科の見方を意識して得た結果を理科の考え方（本時における考え方は「水の色の変化と温度の変化を関係付けて考える。」）を意識することで容易になると考える。

検証授業Ⅱでは、予想を立てる際に前回の金属のあたたまり方を想起して予想を立てている。実験に入る前には、今回の実験では水のあたたまり方を調べるために見る視点を「水の色が変わる順番を見る。」と全員で確認して実験に入った。実験の結果を全員で共有してから考察に入らなかったことで、全員が「試験管の上を熱すると、上から全体があたたまった。」と考察していた。そのため、授業の最後で再度実験を行い「上を熱したときは上の方だけがあたたまり、全体があたたまらない」ことを確認し、次時で正しい結果を共有してから再度考察を行った。

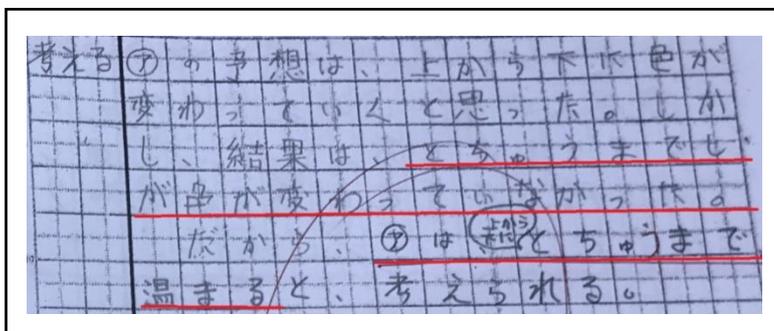


図6 児童の考察②

再考察のときには理科の見方・考え方を意識させるため、「実験では何を見たの？」や「なぜ色が変わったの？」などの言葉かけを行った。

検証授業Ⅰのときと同様に、予想を立てる際に、既習の内容や生活経験を振り返り、時間をかけて思考して予想を立てることができていた児童は、「途中までしか色が変わっていなかったの、上から途中まであたたまる。」と理科の見方・考え方を働かせて考察することができていた。しかし、うまく予想を立てることができずに考察で示した話形に言葉を当てはめているだけの児童においても、「水の色が変わる順番を見る。」や「水の色の変化と温度の変化を関係付けて考える。」という理科の見方・考え方を意識して思考し、時間をかけて書いていた。

考察において、自ら発想した予想と観察、実験の結果を比較して考えている児童は96%、比較していない児童が4%であった。

③ アンケートの結果による検証

「予想と結果を比べて考えることはできますか。」の質問に対して、研究前のアンケートでは「できる」、「まあまあできる」を合わせて85%であった。検証授業Ⅰ終了時のアンケートでの同じ質問に対しても85%であった。内訳を詳しく見てみると、検証授業Ⅰ終了時の85%は「できた」が50%と研究前より4%上昇している。これは単元を進めていく中で、考える際の視点を与えることでこれまでよりも書ける自信をもてるようになってきたからだと考える。しかし、検証授業Ⅱ終了時のアンケートでの同じ質問に対しては「できた」が48%、「まあまあできた」が31%で合わせて79%で、研究前と検証授業Ⅰより6%減少となった。さらに、研究前と検証授業Ⅰでは0%であった「できなかった」が10%となった。

これは、検証授業Ⅰの考察で、予想と結果を比べて考えていなかったことから、自分はどんな予想を立てたのか、何を確かめるための実験で、その結果はどういうものだったのか、その結果から何が言えるのかを文章で書かせたいと考え、考察の際に予想と結果を比べる話形を示した。自分で文章を考えて書くことができる児童へは自分の言葉で書いていいことを伝え、考えることが苦手な児童へは話形を参考にして考えたことを書くよう指導した。このことから、自分で考えることができていた児童も話形を意識し過ぎてしまい考察が難しくなってしまう。さらに、文章を書くことが苦手な児童も話形の間にいる言葉を考えられなかったことが原因と考える。

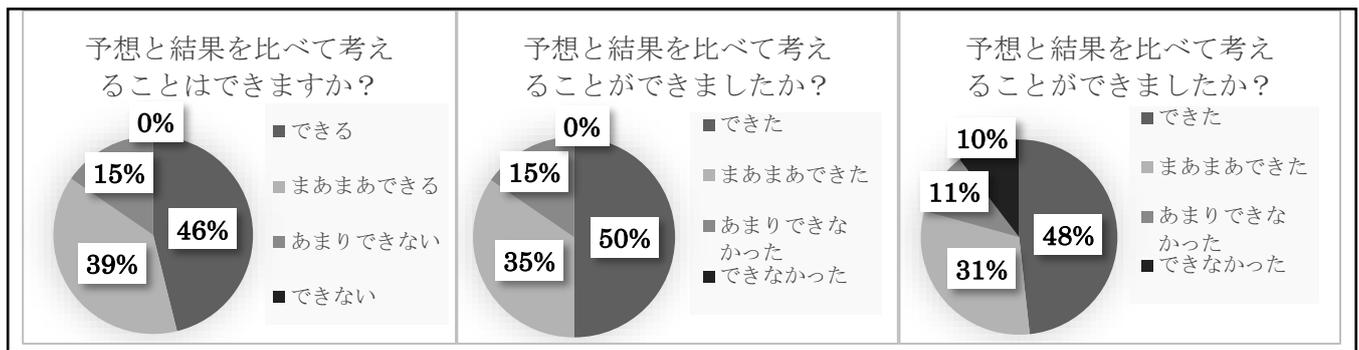


図7 考察への意識に関するアンケート結果（左から研究前、検証授業Ⅰ終了後、検証授業Ⅱ終了後）

④ 「理科授業の基本構成」の視点による検証

検証授業Ⅱにおいて、具体仮説(2)の検証を行った。

具体仮説(2)は、「問題解決の8つのステップ」のステップ7「考察の展開」にあたり、活動分野においては「言語活動Ⅱ」になる。

表6 問題解決の8つのステップ

ステップ	問題解決の過程	活動分野	表現
1	自然事象へのはたらきかけ	体験活動Ⅰ	であう
2	問題の把握・設定	言語活動Ⅰ	疑問
3	予想・仮説の設定		予想
4	検証計画の立案		計画
5	観察、実験の実施	体験活動Ⅱ	調べる
6	結果の処理	言語活動Ⅱ	結果
7	考察の展開		考える
8	結論の導出		わかる

前時でステップ4「検証計画の立案」、言語活動Ⅰまでを行い、本時は水のあたたまり方を調べるステップ5「観察、実験の実施」、体験活動Ⅱから行った。

ステップ3「予想・仮説の設定」の時点で児童は、前実験の金属のあたたまり方を想起しながら水のあたたまり方を予想している。そのため、金属の実験に興味をもち意欲的に取り組んでいたことから、その意欲を持続して水のあたたまり方を予想した。予想はほぼ全員が「金属と同じように水も熱したところから順にあたたまり、やがて全体があたたまる。」と予想していた。

実験終了後のステップ6「結果の処理」、言語活動Ⅱにおいて、全体で共有する段階で結果を抑えることが弱かったことで誤った結果を認識したまま次のステップに入った。

ステップ7「考察の展開」、言語活動Ⅱでは、考察は自ら発想した予想と実験結果を理科の見方・考え方を働かせて考えるということを繰り返し行ってきたことで、予想と結果を比較して書くという意識がついてきた。本時においては、予想と結果が一致していた児童は、そのことから何がわかるかを考えることで悩んでいた。また、予想と結果が一致していない児童は、なぜ一致しなかったのか、その一致しなかったことから何がわかるかを考えることで悩んでいた。次に個人で考えたことをグループで共有し、ホワイトボードに書かせた。

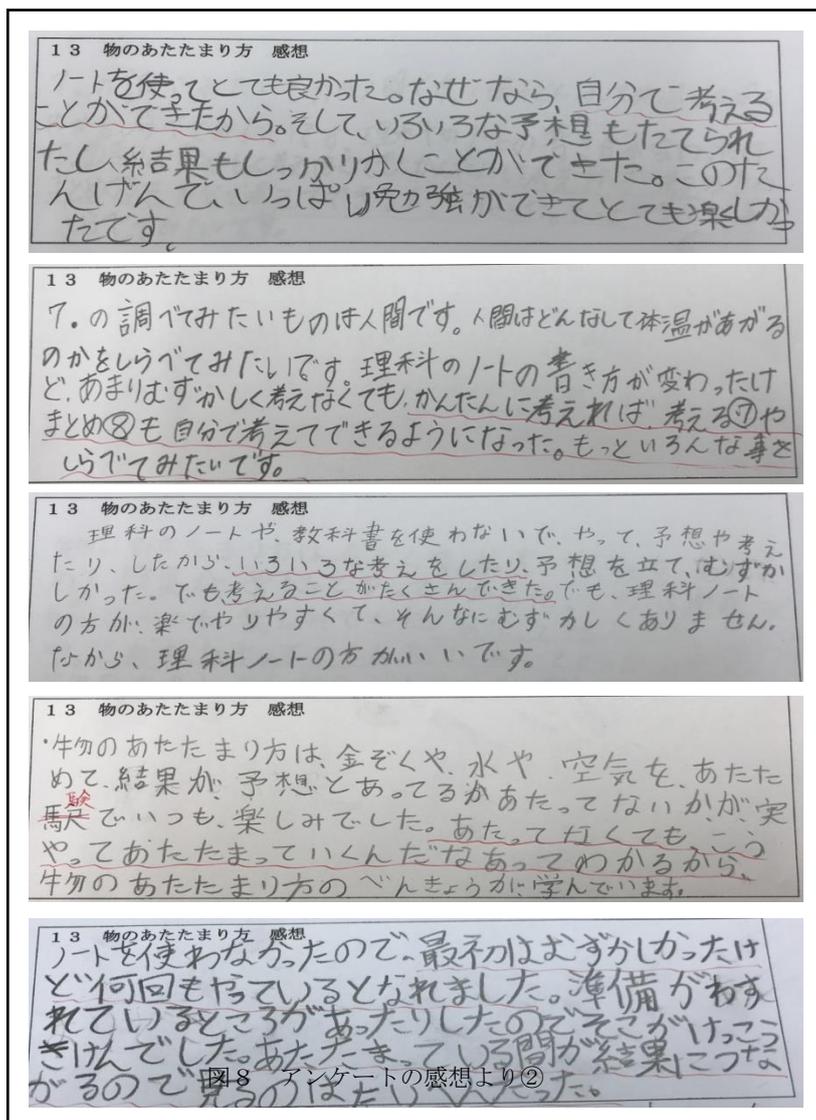
まず、ステップ6の誤った結果は、始めに行った試験管に入った水の上の方を熱するとどうなるかという実験において誤った認識になった。本来は、上の方だけあたたまり、全体はあたたまらないという結果である。しかし、上の方が沸騰し始めたときに熱することをやめさせた。そのとき、水は火があたっている少し下の方まであたたまっていたため、このまま熱し続けると全体があたたまると児童は先を読んで予想してしまった。そのため、「上から全体があたたまった」という認識になってしまい、最後のホワイトボードも全グループが「上から全体があたたまった」となっていた。この誤った認識を修正するため最後に再度実験を行い、「上の方だけあたたまり、全体はあたたまらない」という結果を共有した。このことから、ステップ6の「結果の処理」は「見たままを抑える」

という結果を共有した。このことから、ステップ6の「結果の処理」は「見たままを抑える」

ということを児童と共に確認できたことはとても有益であった。

次に、ステップ7では本時での理科の見方・考え方を確認して考察に入ったことで、何を考えなければいけないのが明確になり、そのことで児童が思考することができたと考える。しかし、本時に示した話形は丁寧過ぎたため、書くことが苦手な児童は話形をそのまま写しているだけであった。そのため次の実験からは、話形を簡潔にして示した。すると、考察では何を考えるかを理解し始めていたので、自分で考えようとする姿が見られるようになった。

「問題解決8つのステップ」で授業を進め、これまでの学習と変わり、各ステップにおいて自ら考えたことを書く活動が増えた。そのことで、書くことが苦手な児童も少しずつ書くことができるようになってきている。さらに、理科の見方・考え方を踏まえて考えることができつつあることが児童の授業に向かう姿勢やノート、アンケートの記述からうかがえる。



Ⅶ 研究の成果、課題・対応策

1 成果

- (1) 言語活動中の「書くこと」に特化し、予想の場面で既習の内容や生活経験と関係付け、しっかり考えて書く時間を確保した。そのことにより、始めは書くことを面倒臭がっていたが、考えを視覚化し、その予想を確かめる実験に意欲的に取り組む姿が見られた。また、なかなか予想を立てることができない児童はグループ内での交流を通して予想を立てることができた。このことから、書く時間を確保したことは、根拠のある予想や仮説を発想するという問題解決の力を養うことに有効であった。
- (2) 検証授業Ⅰでは、水が何に変化したのかを見て、そのときの温度の変化と関係付けて考えた。検証授業Ⅱでは、水の色が変わる順番を見て、そのときの温度の変化と関係付けて考えた。自ら発想した予想と一致した児童は、自分の考えの確認になり、予想と不一致だった児童は、自分の予想を振り返り、見直すことができた。このことから、理科の見方・考え方を働かせた学習は、児童が問題をしっかりと捉え、深く思考することに有効であった。
- (3) 「理科授業の基本構成」として児童に「問題解決の8つのステップ」を示し、そのステップの流れに沿って学習を進めた。8つのステップを繰り返し行うことで、児童が学習の流れに見通しを持つことができた。「問題解決の8つのステップ」を意識した「理科授業の基本構成」は、児童が学習に見通しをもつことで意欲的になり、主体的に観察、実験に関わり、考察では原因を突き止めようと思えることに有効であった。

2 課題・対応策

- (1) 予想の場面において、時間をかけて考えさせたことは有効であったが、生活経験が豊富ではない児童がいたため、根拠のある予想を立てさせることが課題である。根拠のある予想がないときに児童の思考が止まり受け身になることがある。生活経験を補うために、袋に空気を閉じ込めて、そこから水を取り出したり、バケツにお湯を入れ、そこに水を継ぎ足したときのバケツの上方や下方の温度を測ってみたりと簡単な実験を行うようにする。そういった経験と関係付けて、しっかり思考した予想を立てられるようにする。
- (2) 主体的に関わることができつつあるが、単元を進めていく中で思考が止まり受け身になる場面が見られる。このことから、単元を学ぶことで解決できる大きな「問い」をもたせておく。例えば、「物のあたため方」を学ぶことで、「寒い冬の日に速く部屋をあたためる方法を考えよう」と「問い」を設定する。その「問い」を解決するためにこの学習が必要だと捉えることができると、主体的に取り組むことができると考える。
- (3) 予想や考察の交流、グループで意見をまとめるなど協働して行う学習ができつつあるが、まだ不十分である。問題解決の過程において、意見交換したり、観察、実験の役割分担をしたりするなど協働して行う活動がある。こういった活動の中で他者とのかかわりをスムーズに行えるようにしなければならない。そのためには、学校全体で統一して、他教科や様々な活動も含めた普段の学校生活の中で言語活動を意識した取り組みを行えるようにする。
- (4) 年間を通して児童の問題解決の力を育成するために「問題解決の8つのステップ」を意識したカリキュラム・マネジメントを行う。各単元のめあてや見方・考え方を踏まえて、単元の指導内容を精選する。予想と結果の一致や不一致の観点からしっかり振り返りができるようにしたり、その中から新たな「問い」を見いだせたりできるように、時間配分や効率を高めることが必要と考える。

〈参考文献・引用文献〉

- 澤井陽介 著 2017.7 「授業の見方「主体的・対話的で深い学び」の授業改善」 東洋館出版社
- 奈須正裕 著 2017.5 「「資質・能力」と学びのメカニズム」 東洋館出版社
- 東洋館出版編集部 2017.4 「平成29年版 小学校新学習指導要領ポイント総整理」 東洋館出版社
- 文部科学省 2017.3 「小学校学習指導要領」
- 文部科学省 2017.3 「小学校学習指導要領解説 理科編」
- 中央教育審議会 2016.12
「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）」
- 村山哲哉 著 2013.4 「小学校理科「問題解決」8つのステップ」 東洋館出版社
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター 2010.11
「評価規準の作成のための参考資料（小学校）」

【参考 URL】

- 文部科学省 <http://www.mext.go.jp/>
- 小学校学習指導要領 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm
- 中央教育審議会答申 http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm
- 沖縄県教育委員会 <http://www.pref.okinawa.jp/edu/>
- 国立教育政策研究所 <http://www.nier.go.jp/index.html>