

小学校第6学年

「より妥当な考えをつくりだす力」を育成する 理科授業の在り方に関する研究

ー理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動を通してー

【研究の概要】

本研究では、理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動を通して、より妥当な考えをつくりだす力を育成するために、より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿を整理した。その上で、①より妥当な考えをつくりだす力を育成するための単元構成の工夫、②より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ、③思考を表出し、共有するための教師の働きかけの三つの手立てを考案し、授業実践を行った。分析の結果、②、③の教師の働きかけが、複数の結果を基に考察するなどといった、より妥当な考えをつくりだす力の育成に寄与したことが明らかとなった。

また、本研究の成果を基に、より妥当な考えをつくりだす力を育成するための教師の働きかけの一例をリーフレットにまとめた。

キーワード：問題解決の力 単元構成 学び方を学ぶ 思考の表出と共有

令和7年3月

岩手県立総合教育センター

長期研修生

所属校 宮古市立山口小学校

田之岡 紘樹

目次

I	研究主題	1
II	主題設定の理由	1
III	研究の目的	1
IV	研究の方法	2
V	研究構想	2
1	研究についての基本的な考え方	2
(1)	より妥当な考えをつくりだす力について	2
(2)	より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿	2
(3)	より妥当な考えをつくりだす力の育成に関わる指導の現状	3
(4)	理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動について	3
(5)	先行研究の成果と課題	4
2	研究の手立て	4
(1)	より妥当な考えをつくりだす力を育成するための単元構成の工夫	4
(2)	より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ	5
(3)	思考を表出し、共有するための教師の働きかけ	5
3	検証計画	6
4	研究構想図	7
VI	研究の実際	8
1	授業実践について	8
2	第6学年「水溶液の性質とはたらき」の実践	8
(1)	手立て1に関して	8
(2)	手立て2及び手立て3に関して	9
VII	検証と考察	22
1	「より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ」の有効性についての考察	22
(1)	抽出児童のノート等の記述分析、ビデオ撮影から	22
(2)	児童の質問紙調査の結果から	22
(3)	検証結果を基にした考察	23
2	「思考を表出し、共有するための教師の働きかけ」の有効性についての考察	23
(1)	抽出児童のノート等の記述分析から	23
(2)	【思考・判断・表現】の該当時間の評価規準を基にした学級全体の評価から	24
(3)	ポストテストの結果から	25
3	課題を解決するための改善策	26
VIII	研究のまとめ	26
1	全体考察	26
2	成果	27
3	課題	27
IX	引用文献及び参考文献	29

I 研究主題

小学校第6学年「より妥当な考えをつくりだす力」を育成する理科授業の在り方に関する研究
—理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動を通して—

II 主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（以下、「解説」という）において、理科の目標は、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・能力を育成することとされている。資質・能力は、三つの柱で整理され、「思考力、判断力、表現力等」については、「観察、実験などを行い、問題解決の力を養う」となっている。学年を通して育成を目指す問題解決の力について、第6学年では、「主により妥当な考えをつくりだすといった問題解決の力の育成」が掲げられている（注1）。「より妥当な考えをつくりだす」とは、「自分が既にもっている考えを検討し、より科学的なものに変容させることである」とし、この力の育成には、自然の事物・現象を「多面的に考える」ことが大切であるとされている（「解説」、2017:18）。「多面的に考える」とは、理科の「考え方」として整理されたものの一つである。理科の見方・考え方は、意識的に働かせていくことで、豊かで確かなものになっていき、それに伴って、目指す資質・能力もさらに育まれていく。

令和4年度全国学力・学習状況調査小学校理科における本県の児童質問紙の調査結果によると、「理科の授業で、観察や実験の結果からどのようなことが分かったのか考えていますか」という質問に対しては87%、「理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えていますか」という質問に対しては78%の児童が「行っている」と回答した（注2）。しかし、「実験の結果や追加された情報を基に、より科学的な考えに検討、改善」したり、「実験、観察で得た結果を分析、解釈」したりするといったより妥当な考えをつくりだす力に関わる調査問題の本県児童の正答率からは（注3）、児童が身に付けるべき資質・能力の育成に課題が見られた（注4）。このことから、問題を追究する活動を通して、結果を分析して解釈したり、結果を基に考えを検討し改善したりするなどといった、より妥当な考えをつくりだす力を、児童一人一人に育成することが求められていると言える。

したがって、本研究では、児童が理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動を通して、より妥当な考えをつくりだす力を育成するために、まず、問題を追究する活動においてより妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿を整理する。次に、整理した児童の姿や学習活動と単元の学習内容を関連付け、より妥当な考えをつくりだす力の育成を意識した学習活動を意図的に単元に位置付ける。さらに、単位時間における問題を追究する活動において、より妥当な考えをつくりだす力を育成するための手立てを考案し、授業実践を行う。そして、その成果を基に、指導の一例を示すことで、授業改善に資することを目指す。

III 研究の目的

本研究は、理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動を通して、より妥当な考えをつくりだす力を育成する授業の改善に資するために、指導の手立てを考案し、授業実践を行う。そして、その成果を基に、より妥当な考えをつくりだす力を育成する授業の在り方の一例を示す。

IV 研究の方法

- 1 「解説」や平成 30 年度及び令和 4 年度の全国学力・学習状況調査の調査結果及び解説資料、全国で使用している各社の令和 6 年度版の教科書を基に、より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿を整理する。
- 2 1 を基に、指導の手立てを考案し、一単元分の授業実践を行う。
- 3 授業実践後の調査結果を分析する。また、授業内での児童の発言や記述等を踏まえ、考案した手立てが有効であったかを分析する。
- 4 授業実践を通して明らかになった有効な手立てや、課題を改善する手立てを基に、リーフレットを作成する。

V 研究構想

1 研究についての基本的な考え方

(1) より妥当な考えをつくりだす力について

より妥当な考えをつくりだす力は、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・能力における「思考力、判断力、表現力等」の「問題解決の力」の一つである。このより妥当な考えをつくりだす力は、主に第 6 学年で育成されるものである（注 5）。また、「より妥当な考えをつくりだす」とは、「自分が既にもっている考えを検討し、より科学的なものに変容させること」である（「解説」、2017:18）。

(2) より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿

より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿を「解説」や平成 30 年度及び令和 4 年度の全国学力・学習状況調査の調査問題や解説資料、報告書及び全国で使用されている令和 6 年度版の各社の教科書（注 6）を基にして表 1 のように整理した（注 7）。なお、表 1 の作成過程は、【補助資料 1】に掲載した。また、記載順による内容の軽重はない。

表 1 より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿

より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿	
㉞結果について分析して解釈し、自分の考えをもつ。	・実験で得られた結果を基に考察する。 ・結果などから結論を導きだすために必要な数量、変化の大きさなどの特徴を見付け、自分の考えをもつ。 ・結果や動画、画像等の資料を関係付けながら考察する。 ・結果を既習事項や生活経験と関係付けながら、問題に正対した結論を導く。
㉟複数の結果を基に考察する。	・同じ方法で行った観察や実験の結果について、他の班や他者と比較して考察する。
㊱複数の方法による結果を基に考察する。	・一つの方法の結果だけで考察するのではなく、二つ以上の異なる方法から得られた結果を基に考察する。
㊲結果を基に、予想や仮説を振り返る。	・結果を基に、予想や仮説が確かめられたかを振り返る。

㊦方法を検討して改善する。	・発想した方法について評価し、必要に応じて改善する。 ・予想や仮説と結果が一致しない場合に、行った方法を見直し、必要に応じて改善する。 ・同じ実験を行ったにもかかわらず、他の班と違う結果になったり、結果にばらつきが生じたりした場合に、その要因を見いだして、方法を検討し、必要に応じて改善する。
㊧他者の考えや意見を受け入れ、自分の考えを見直し、改善する。	・他者の考えを聞き、それを基に自分の考えを見直し、改善する。
㊨単元の終末時に、単元の学習が始まる前に考えた事柄について再考する。	・自然の事物・現象について、学習前に知っていたことや考えていたことを学習後に改めて考える。

(3) より妥当な考えをつくりだす力の育成に関わる指導の現状

授業実践校の教員を対象に、より妥当な考えをつくりだす力の育成に関わる指導について、質問紙調査を行った。なお、質問紙調査の内容は【補助資料2】に、調査結果は【補助資料3】に掲載した。

質問紙調査を通して分かった指導の課題は、以下のとおりである。

- 有効な手立てを講じることができていないこと。
- 想定している結果がでなかったり、思うように進まなかったりしたときに教師自身が対応できないと感じていること。
- 結果を分析して解釈することに関する指導を十分に行うことができていないこと。
- 予想、実験、結果の整理、考察、まとめ、振り返りといった学習過程の流れの中に、予想や実験方法を振り返ったり、必要に応じて改善したりする場を設定できていないこと。
- 予想や方法を振り返る時間の確保などといった時間配分が思うようにできていないこと。

質問紙調査の結果から、より妥当な考えをつくりだす力を育成するために、複数の結果を基に考察することや、結果を基に方法を振り返ることについて指導する重要性を感じていることが分かった。一方で、単元でどのような学習活動を設定し、その中でどのような手立てを講じるとよいのかについては、指導に不安を感じていることも分かった。これを受け、より妥当な考えをつくりだす力の指導に関して、以下のことを明らかにする必要があると考える。

- より妥当な考えをつくりだす力の育成に関わる学習活動を位置付けた単元構成
- より妥当な考えをつくりだす力を育成するための有効な手立て

(4) 理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動について

より妥当な考えをつくりだす力を育成するためには、自然の事物・現象を多面的に考えることが大切である（「解説」、2017:18）。「解説」では、「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」であるとしている（表2、注8）。

表2 多面的に考えることの具体例（「解説」2017:14 を基に筆者作成）

多面的に考える	解決したい問題について互いの予想や仮説を尊重しながら追究する。
	観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返り、再検討する。
	複数の観察、実験などから得た結果を基に考察をする。

また、本研究では、「問題を追究する活動」について以下のように定義する。

児童が自ら見いだした問題を解決していく中で、新たな問題を見だし、繰り返し自然の事物・現象に関わっていく活動

（5）先行研究の成果と課題

本研究に関わる先行研究（注9）から、問題を追究する活動を通して、より妥当な考えをつくりだすための指導の手立てについて、以下の成果が挙げられる。

- 考察する際に、教師が、考察の視点を明らかにして提示すること。
- 実験の目的を明確にもつために、教師が、実験方法について検討する場を設けること。
- 発問や板書、思考ツール、「理科の大事な学び方」の振り返りなどの働きかけを教師が行うこと。

先行研究では、教師が考察の視点を示すことや実験方法の検討の場を設けることが、考察場面の指導の充実に有効であることが示されている。しかし、より妥当な考えをつくりだすための考察の視点を教師が示したり、検討の場を教師が設定したりしているという点において、検討の余地がある（注10）。教師が考察場面で指導した内容は、必ずしも児童が次の学習場面で活用できるとは限らない。そこで、本研究では、先行研究の成果（注11）を基に、より妥当な考えをつくりだすための学び方や、その学び方のよさを児童が自覚できるようにする。児童が問題を追究する際に、学び方を自覚的に使うことで自らの学びを調整しながら、より妥当な考えをつくりだすことにつながると考える。

また、自分の考えを俯瞰的に捉え、必要に応じて改善するという指導についても、検討の余地がある（注12）。児童は、自分の考えを表出することで、理解している部分と不明確な部分を認識し、他者との関わりを通して考えを補強・改善することで、より妥当な考えをつくりだすことができる。つまり、自分の考えを俯瞰し、改善していくという手続きを踏むことが、より妥当な考えをつくりだすことにつながると考える。

2 研究の手立て

より妥当な考えをつくりだす力の育成を図る指導の手立てを以下のように考案した。

（1）より妥当な考えをつくりだす力を育成するための単元構成の工夫

より妥当な考えをつくりだす力を育むためには、それに関連する学習活動を単元に位置付けて、教師の働きかけを意図的かつ計画的に行うことが考えられる。以下を視点に単元構成する。

- 単元の目標を達成するために、より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿（表1）と関連付けた学習活動を単元に位置付ける。

(2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ

児童が、より妥当な考えをつくりだすための学び方を獲得することで、他の学習場面においても学び方を活用することにつながり、一層、より妥当な考えをつくりだす力の育成が図られることが期待される。そのために、単元を通して、より妥当な考えをつくりだすことにつながった学び方を、教師が言語化し、児童が自覚的に使うことができるように明示する必要があると考える。さらに、明示した学び方が他の学習場面でも活用や発揮されたときに、称賛し、価値付けることにより自覚化され、より汎用的なものとなることが期待される。本研究では、以下のように、より妥当な考えをつくりだすための学び方を価値付ける。

- より妥当な考えをつくりだすことにつながった学び方を教師が見取り称賛したり、より妥当な考えをつくりだすための学び方を行うことのよさを児童と考えたりする。また、学び方を言語化して掲示することで、児童が、単元の学習を通して自覚的に活用することを促す。さらに、学び方がより妥当な考えをつくりだすために有効なものであることを児童が捉えることができるようにする。
- 単元の終末では、単元の学習が始まる前の考えと比べることで、新たな考えをもったり、確かな考えになったりしたことを実感することができるようにする。その際、学び方について振り返り、単元の学習を通して蓄積してきた学び方の有用性を認識することができるようにする。

(3) 思考を表出し、共有するための教師の働きかけ

先行研究の課題を受け、本研究では、実験計画の立案や考察場面において、自分の考えを表出する場を設定する。さらに、表出した考えを見直し、必要に応じて改善することを促すことで、自分の考えを俯瞰的に捉え、必要に応じて改善を図りながら、より妥当な考えをつくりだすことができるようにする。

その際、思考を共有する場も大事にする。他者の思考を共有することは、自分の考えを俯瞰的に捉えるきっかけとなるからである。本研究では、以下の視点を基に、思考を表出し、共有するための働きかけを行う。

- 実験計画書の作成
 - ・見通しをもって実験することを促す実験計画書の作成
- 板書の工夫
 - ・結果を基に、分析して解釈することを促す板書
 - ・既習を振り返り、既習事項と関係付けて考えることを促す板書
- 発問の工夫
 - ・結果を基に、分析して解釈することを促す発問
 - ・複数の結果を基に考察することを促す発問
 - ・既習を振り返り、既習事項と関係付けて考えることを促す発問
 - ・方法を発想したり考察したりする際に、学習課題や予想を振り返ることを促す発問
 - ・他者の考えや結果を共有する中で、自分の考えを見直すことにつなげるための発問

3 検証計画

理科の見方・考え方を働かせ、問題を追究する活動を通して、より妥当な考えをつくりだす力の育成を図るために考案した、本研究の手立ての有効性について、表3の方法で検証する。

表3 検証の内容と方法

手立て	対象	検証内容	方法
より妥当な考えをつくりだす力を育成するための単元構成の工夫 より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ 思考を表出し、共有するための教師の働きかけ	児童	ア 思考・判断・表現 該当時間の評価規準を基に評価。 イ 抽出児童のノート等の記述分析 以下のように、児童を抽出する。 ①事前に行ったレディネステストの結果を基に、研究担当者が児童を抽出。 ②授業実践対象学級の担任と相談し、確定。 ③抽出した3名の児童について、児童Aは中間層、児童Bは上位層、児童Cは児童Bに対する対極層とする。	記述分析・ビデオ撮影
		ア 思考・判断・表現 令和4年度全国学力・学習状況調査の「思考・判断・表現」のより妥当な考えをつくりだす力に関わる既習の問題。本県平均正答率との有意差が見られるか、カイ二乗検定を行う。	ポストテスト
		ア 学び方の有用性に関する調査	質問紙調査

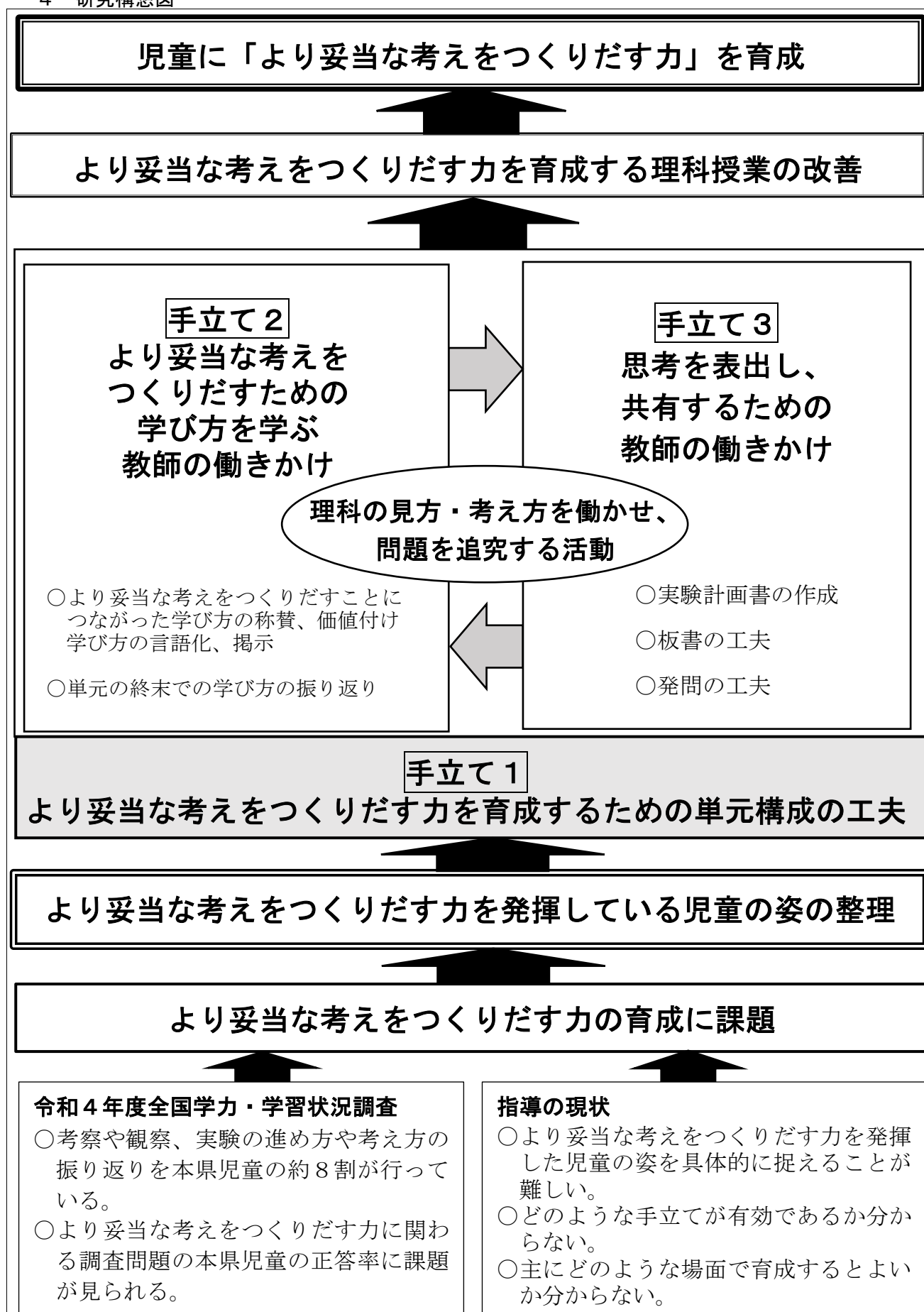


図1 研究構想図

VI 研究の実際

1 授業実践について

実践校 宮古市立山口小学校

対象学年 第6学年1学級 計24名

実践期間 令和6年9月3日（火）～10月24日（木）

単元名 「水溶液の性質とはたらき」

2 第6学年「水溶液の性質とはたらき」の実践

(1) 手立て1に関して

本単元は、全16時間で実施した。本資料2頁の表1で整理した「より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿」を基に、単元の学習内容と照らし合わせ、より妥当な考えをつくりだす力の育成に関連する学習活動を表4のように位置付けた。なお、より妥当な考えをつくりだす力の育成に関連する学習活動を位置付ける手順については、【補助資料4】に掲載した。また、本単元の学習指導案は、【補助資料8】に掲載した。

本単元における児童の深い学びの姿は、水溶液の性質や働きに関わる生活事象について説明することである。深い学びを児童に促すことを意図して、単元の導入と終末に同じ問いについて考え、単元の終末に、より妥当な考えをもち、考えが変容したことに気付くことができるように、第16時に㊦を位置付けた。

表4 「水溶液の性質とはたらき」単元指導計画

時	より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿	より妥当な考えをつくりだす力の育成に関連する学習活動
1		
2 ・ 3	㊡複数の方法による結果を基に考察する。 ㊢結果を基に、予想や仮説を振り返る。	結果を基に、予想が確かめられたかを振り返り、複数の結果を基に、水溶液に溶けている物について考える。
4 ・ 5	㊣方法を検討して改善する。 ㊤他者の考えや意見を受け入れ、自分の考えを見直し、改善する。 ㊦複数の方法による結果を基に考察する。	発想した炭酸水に溶けている物を調べる方法について、他者の考えを基に、自分の考えを見直し、必要に応じて改善する。 複数の方法による結果を基に、炭酸水に溶けている物について考える。
6 ・ 7	㊧複数の結果を基に考察する。 ㊨方法を検討して改善する。	他者の結果と自分の結果を比較しながら、リトマス紙の色の変化によって5種類の水溶液を、どのように分けることができるかを考える。
8	㊧複数の結果を基に考察する。 ㊨方法を検討して改善する。	他者の結果と自分の結果を比較しながら、身の回りの水溶液も、酸性、中性、アルカリ性に分けられるかを考える。
9 ・ 10	㊩複数の方法による結果を基に考察する。	複数の方法による結果を基に、水溶液は、金属を変化させるかを考える。
11 ・ 12	㊪結果について分析して解釈し、自分の考えをもつ。 ㊫複数の結果を基に考察する。	蒸発させた結果を基に、塩酸に溶けた金属について、他の班の結果や既習事項と関係付けて考察する。
13	㊬方法を検討して改善する。 ㊭他者の考えや意見を受け入れ、自分の考えを見直し、改善する。	金属が溶けた液から出てきた固体が元の金属と同じ物かどうかを調べる方法について、他者の考えを基に、自分の考えを見直し、必要に応じて改善する。
14 ・ 15	㊮複数の方法による結果を基に考察する。	複数の方法による結果を基に、金属が溶けた液から出てきた固体は、元の金属と同じ物といえるかを考える。

	⑦結果について分析して解釈し、自分の考えをもつ。	銅像が変化した理由について、既習事項と関係付けながら考える。
16	⑧単元の終末時に、単元の学習が始まる前に考えた事柄について再考する。	金属製品に使えない洗剤がある理由について、単元の学習内容を基にして、改めて考える。

(2) 手立て2及び手立て3に関して

本資料5頁の2(2)、2(3)に関する、教師の働きかけについて、授業の流れに沿って示す。なお、本文中の太線枠は、表4の単元指導計画に位置付けたより妥当な考えをつくりだす力の育成に関連する学習活動を示している。本資料5頁の2(2)に関する手立てを(手立て2)、2(3)に関する手立てを(手立て3)とし、破線枠で囲った。また、文中の下線は、教師が授業中に称賛し、価値付けた学び方を示す。

研究の手立ての有効性を質的に検証するために、3名の児童(児童A、児童B、児童C)を表3のとおり抽出した。以下では、児童Aの記録を中心に述べ、児童B、児童Cの記録は、【補助資料9】に示す。なお、授業記録中のC1からC5の児童は、それぞれ別の児童である。

《第1時》

最初に、第5学年の学習を基に、身の回りにはどのような水溶液があるかについて考えた。その際、5種類の身の回りの水溶液を提示し、観察した。その後、5種類の水溶液を金属製品に使っている場面の写真を提示した。トイレ用洗剤で金属製品を洗ったときに、金属製品が変色していることから、学習問題「金属製品に使えない洗剤があるのはなぜか」を見いだした。

学習問題に対する現時点での自分の考えをワークシートに記述した。児童Aは、タブレットに送信された洗剤の成分表を基にしたり、班の人と考えを交流したりすることを通して考えを記述した(図2)。児童Bは、「トイレで使う洗剤とキッチンなどの洗剤では入っている成分が違い、その成分が金属を溶かしてしまうから」と考えた。児童Cは、「トイレにしか使えない成分が使われている」と考えた。その後、児童の発言を短冊に書き、教師が児童の発言を分類した。今後の学習で明らかにすることとして、「溶けている物に違いがあるのか」、「溶けている物の性質や働きにどのような違いがあるのか」という2点に整理した。

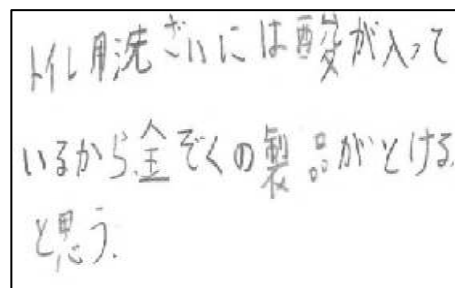


図2 第1時 児童Aの導入時の考え
(児童B、児童Cは補助資料40頁)

《第2時・第3時》

授業冒頭に、前時の学習を想起した。その際、洗剤などの身の回りの水溶液には、様々な成分が含まれており、そのままでは性質や働きについて調べるのが難しいことを確認した。その上で、食塩水、重曹水、炭酸水、塩酸、アンモニア水が、提示した身の回りの水溶液中に多く含まれていることを確認し、5種類の水溶液を観察することとした。

観察の結果、食塩水と重曹水は「見た目」や「におい」によって区別できなかったことから、「二つの水溶液は何が違うのか」と問うた。児童らは、「入っている物が違う」と考え、それぞれの水溶液に溶けている物について予想した。予想を交流後、「どのようにして溶けている物を調べるとよいか」と問い、児童の発言を基に、蒸発させることで溶けている物について調べることにした。

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、価値付ける。

実験後、結果を整理する際に、2名の児童が自分たちが実験したテーブルに移動し、蒸発皿をもう一度確認していた。正しい結果を得ることが、事象に対する考えをもつことにつながることから、その姿を全体で取り上げ、「事実を基にする」ことについて称賛し、価値付けた(表5)。

表5 学級全体で学び方について取り上げ、価値付けている場面の授業記録

T: C1さんとC2さんが、結果を書くときに、「あれどうだったけ」と言っていて自分たちが実験していたところに戻っていたよね。なんで戻っていたの?
C1: 塩酸が液体のまま残っているか残っていないかでちょっともめて、じゃあ確認しに行くかということになって確認しに行ったら、結局僕が間違っていました。
T: それってもめたときに、何を基にしたかということと事実だよね。事実を基に、結果を基にして話し合ったということですね。

㊦㊦結果を基に、予想が確かめられたかを振り返り、複数の結果を基に、水溶液に溶けている物について考える。

結果を板書する際は、以下の手立てを講じた。

(手立て3) それぞれの水溶液の共通点や差異点を捉えることができるようにするために、結果を「見た目」「におい」「蒸発させたときの様子」に分けて板書に整理する。

各班の結果を表に整理した(図3)。児童は、自分たちの班の結果や板書の表を基にしながら考察した。児童Aは、「食塩水と重曹水は、固体が溶けており、塩酸と炭酸水、アンモニア水には、気体か液体が溶けている」と考えた(図4)。児童Bも同様の考察を記述した。児童Cは、結果のみを記述した。なお、考察の場面を見取った際、「努力を要する」状況と評価した児童に対しては、考えの根拠となった結果を記述することを助言したり、結果を整理した表を見て、比べるように助言したりした。

	食塩水	重曹水	炭酸水	アンモニア水
見た目	透明	透明	透明	透明
におい	ない	ない	におい	におい
蒸発させたとき	白い固体	白い固体	何も残らない	何も残らない

図3 各班の結果を整理した紙板書

㊦㊦蒸発をしたら、食塩水と重曹水は白いものができて、塩酸は液体だ、た、炭酸水とアンモニア水は蒸発させたらなくなりました。このことから、食塩水と重曹水は固体で、塩酸と炭酸水とアンモニア水は、気体か液体と言います。

図4 第3時 児童Aの考察のノート記述
(児童B、児童Cは補助資料40頁)

その後、蒸発させても何も残らなかった水溶液の結果に着目し、今回の実験だけでは、はっきりしていないことを捉えることができるように、次の手立てを講じた。

(手立て3) 水溶液には固体が溶けている物があることや、蒸発させても何も残らなかったのは、気体が溶けているのではないかと考えることができるようにするために、「予想を確かめることはできたか」と問う。

考察について話し合う際に、「気体か液体かを言い切ることはできるか」と問うた。児童Bは、「液体だとしても気体だとしてもどちらも蒸発してしまうので、今は分からない」と発言した。さらに、「予想を確かめることはできたか」と問うた。児童らは、「炭酸水やアンモニア水などは確かめられていない」と発言した(表6)。

表6 考察について話し合っている場面の授業記録

T：(炭酸水、アンモニア水、塩酸について溶けているものは) 気体の人もいるし液体の人も
いるけれども、これは、(気体か液体の) どちら(なのか)？
C：気体か液体。
T：まだ言えないということ？
C：まだ言えないと思います。
T：どうして？
C：液体でも熱したら空気中に無くなってしまいうし、気体だったら外に無くなってしまっ
て、どちらも無くなるのが同じなので、違いが分からないからです。
～中略～
T：今日最初にした予想は確かめられましたか。
C：はい。
T：全部確かめられましたか。
C：けど、炭酸水やアンモニア水は確かめられなかった。

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学
び方を視点として振り返りを行う。

まとめ後、学習を振り返った(図5)。振り返り際には、「より妥当な考え」について、以
下のキーワードとして伝えた。

- 最初の考えと比べて、自信をもつことができた
- 最初の考えと比べて、新しい気づきを得た
- 最初の考えと比べて、よりよい考えに修正した

上記のようになるために、今回の学習で大切だと思う学
び方は何だったかと問い、学習の振り返りを行った。

事実をもとに考えることが大切だ
と思いました。理由は、自分の考えを
ずというのではなく、事実も言っ
た人になんかできると思ったから
です。

図5 第3時 児童Aの学習の振り返り
(児童B、児童Cは補助資料40頁)

《第4時・第5時》

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、
価値付ける。

授業冒頭に、前時に記述した4名の児童の学習の振り返りを紹介した。その際、前時の学習
で取り上げた学び方として、「事実を基にする」を再度確認した。また、前時の振り返りで、
「他の人の考えと比べる」、「結果と予想を比べる」ことについて記述していた児童がいた。他
者の考えと自分の考えを比べたり、結果と予想を比べたりすることが、自分の考えを見直し、
より妥当な考えをつくりだすことにつながると考え、全体に広めたいと考えた。そこで、その
振り返りを紹介し、新たな学び方として価値付けた。(表7)。

表7 前時の振り返りを基に、学び方について取り上げ、価値付けている場面の授業記録

C：事実を基に考えることが大事だと思います。理由は、自分の考えをずっと言うのでは
なくて、事実も言ったらみんなが納得できると思ったからです。
T：(前回確認した学び方の掲示を示しながら)「事実を基に」ということについて発表して
いました。
C：他の人の意見を聞いて見比べることが大事なのが分かりました。理由は、本当により確
かな考えを書くには、間違っただけを書いたらだめだからです。
T：何が大切だと言っていましたか。
C：見比べる。
T：他の人の考えを聞いて見比べるということも学び方になりますね。
C：今まで習ったことを使って、実験できたのでよかった。重曹水を蒸発させたら固体が出
てくることを初めて知った。実験をするときは、予想をしっかりと書くことが大切だと思
った。理由は、実験の結果と予想を比べることができると思ったからです。次、実験す
るときは、もう少し早くできるようにしたいです。
T：同じようなことを書いていた人がいた。
C：今回は実験の予想と比べてやってみました。
T：結果と予想を比べることについて書いていた。この2つも新たな学び方として意
識していきましょう。

④④発想した炭酸水に溶けている物を調べる方法について、他者の考えを基に、自分の考えを見直し、必要に応じて改善する。

(手立て3) 解決の方法についての考えを表出するために、実験計画書に、発想した方法や得られる結果を書く。また、発想した方法と予想との整合性を考え、計画書の改善につなげることができるようにするために、計画書を授業支援アプリを用いて共有し、方法について全体で交流する。その際、「その方法で予想が確かめられるか」と問う。

次に、前時の結果を振り返り、学習課題「炭酸水には何が溶けているのだろうか」へつなげた。炭酸水に溶けている物について予想をした際、15名の児童は、「炭酸水に溶けているのは、窒素である」という考えをもった。「二酸化炭素」という考えをもった児童もいた。炭酸水に溶けている物をペアで調べることにし、調べる方法について、実験計画書の作成を通して考えた(図6)。児童Aと児童Bは同じペアとなった。児童Aと児童Bは、「炭酸水に溶けている物が窒素である」という予想を基に、実験方法について話し合った。話し合いを通して、「酸素と二酸化炭素の気体検知管で調べ、どちらも割合が低ければ、窒素である可能性がある。さらに、線香の火を近付けたときに、火が消えたら炭酸水に溶けている物は、窒素である」という考えをもち、実験計画書を作成した。児童Cは、ペアで話し合い、窒素であるという予想のもと、気体検知管を使って調べることとした。

児童が作成した実験計画書を授業支援アプリで共有し、図7に示した視点に基づいて計画を見直した。特に、計画の妥当性の検討について、「その実験方法で検証したい内容を明らかにできるか」という観点から見直すために、「その方法で予想が確かめられるか」と問うた。児童Aと児童Bは、授業支援アプリを見たり、近くの席の児童(C3)と話し合ったりしながら考えた。その際、他のペアが繰り返し実験をする計画を立てていることに気づき、「気体検知管で調べるときは、繰り返し実験を行う」と、計画を修正した(表8)。

表8 実験計画書を修正している場面の授業記録

児童A・B：(授業支援アプリで共有された計画書を見ている)
児童A：あー。
児童B：あー、確かにそうか。

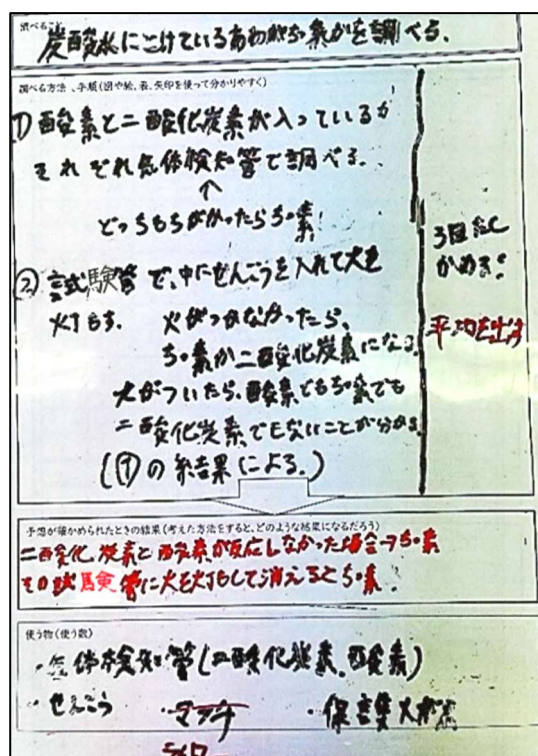


図6 第4時 児童A、児童Bの実験計画書
(児童Cは補助資料41頁)

実験計画書を見直すポイント

- ① 何度やっても、だれがやっても、同じ結果にならないそうか
- ② 安全か
- ③ 変えない条件は、ほかにないか
- ④ 調べたいことが、調べられる方法か
- ⑤ 実験に使う物はたりているか(物、数)



図7 実験計画書を見直す視点

児童 A : 3回やる？
 児童 B : 3回やるね。3回やろう。
 C : 3回やるの？
 児童 B : そうしないと結果が分かんないから。
 児童 B : 3回やって、平均数えて。
 C : 平均を出すのか。
 児童 B : 何度やってもだれがやっても同じ結果に…。

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、価値付ける。

実験では、実験計画書を基に、同じ実験を繰り返し行っているペアが複数見られた。繰り返して行うことで、結果が正確に得られ、事象に対する考えをもつことにつながることから、その姿を全体に広めたいと考えた。そこで、実験終了後、気体検知管を使った実験を3回繰り返して行った児童の姿を取り上げた。3回実験をした意図をその児童に問い、そのよさとともに「繰り返す」ことを称賛し、価値付けた。

⑦複数の方法による結果を基に、炭酸水に溶けている物について考える。

それぞれのペアの結果を全体で共有し、結果から分かることについて問うた。どのペアも、気体検知管か線香を使った実験を行っており、二つの結果を合わせて考えたところ、児童らは、「炭酸水に溶けているのは、二酸化炭素か窒素かもしれない」という考えをもった。その後、全体で二酸化炭素か窒素かをはっきりさせる方法について全体で話し合った。その際、ある児童の発言から、「二酸化炭素であるならば、石灰水を使うと調べられるのではないか」という考えに至った。そこで、石灰水で調べる方法を演示で行うことで、石灰水が白く濁ることを確認した。

(手立て3) それぞれの結果の共通点を捉えることができるようにするために、結果を整理する際に、実験の方法別にそれぞれの結果を板書で並べて整理する。

これまでの結果を、板書で整理し(図8)、それぞれの結果から分かることについて問い、考察した。児童Aは、線香の火を近付けた実験と石灰水の実験の結果を基にして、考えを記述した(図9)。児童Bは、気体検知管と石灰水の結果を基にして、考察を記述した。児童Cは、自分が調べた気体検知管の結果を基にして考察を記述した。結果から、酸素と二酸化炭素が同じくらいの割合だったことから、「同じくらいふくまれている」と記述した。なお、考察の記述を見取った際、「努力を要する」状況と評価した児童に対しては、行った実験を想起するようにしたり、学習課題に立ち返り、「学習課題に対して今回の実験から何が言えるか」と問うたりした。

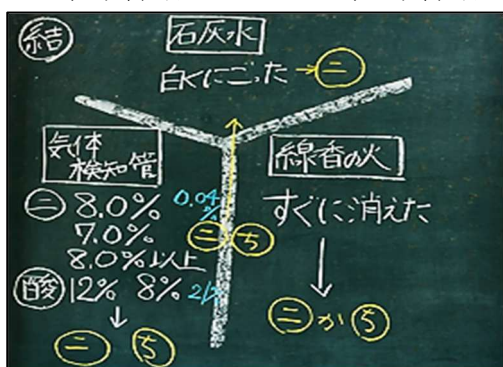


図8 第5時 結果を整理した板書

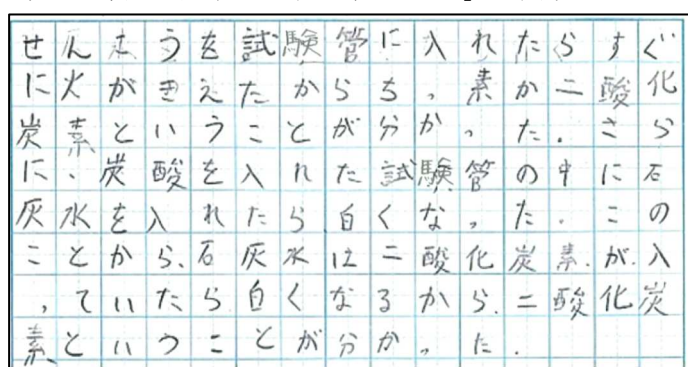


図9 第5時 児童Aの考察のノート記述
 (児童B、児童Cは補助資料41頁)

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、価値付ける。

全体で確認した結果を基に、複数の結果を根拠として考察を記述している児童が複数名見られた。複数の結果を基に考察し、多面的に考えることが、より妥当な考えをつくりだすことにつながると考え、考察を全体で交流する中で、複数の結果を基にして記述している児童を取り上げ、「いくつかの結果を基に」と、学び方として価値付けた(表9)。

表9 学級全体で学び方について取り上げ、価値付けている場面の授業記録

(C4とC5が考察の全体で発表した後)
T: 2人の考察を聞いて、書き方の共通点を見つけたんだけど、どんなことだと思う? ～中略～
C: C4さんもC5さんもどのような実験をして、どのような結果がでたのかを書いていました。
T: 使っていた結果は石灰水だけでしたか。
C: 違う。
T: 気体検知管も書いていたし、線香のことも書いていたよね。複数の、いくつかの結果を基に、考察していくこともこれから大事になってくるね。

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

まとめ後、本時の学習を振り返った(図10)。

自分達で、計画を立てて、それを実際にやってみることが大切だと思いました。
理由は、自分で考えたことを実際にやってみると、失敗した時はなんで失敗したのか、理由を知りたくなり成功したら、その結果が覚えやすくなるからです。

図10 第5時 児童Aの学習の振り返り
(児童B、児童Cは補助資料42頁)

《第6時・第7時》

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、価値付ける。

授業冒頭に、前時の学習を振り返った。結果を記録する際に、「1回、2回実験ミス」と記述したペアを取り上げた。そのペアは、気体検知管を使って3回実験をし、1回目と2回目は、気体検知管の扱い方を間違えていたことを振り返っていた。方法を振り返ることで正しい結果が得られ、事象に対する考えをもつことにつながることから、その姿を称賛し、「方法を振り返る」ことを学び方として価値付けた(表10)。

表10 学級全体で学び方について取り上げ、価値付けている場面の授業記録

T: (計画書を示して) ここに、「間違えてて分からなかった」と書いてあるね。(他のペアの計画書を示して) 「1回、2回実験ミス」と書いてある。なんで、「間違えていて分からなかった」と書いたの? 1回目と2回目に何があったの?
C: (気体検知管の) 酸素をやったあとに、すぐに閉めてなくて、そこの空気が入っちゃって間違った。
T: 試験管の口が開いていたということね。閉めなきゃいけないと思ったんだ。 ～中略～
T: 「方法を振り返る」ということもいい学び方だね。

その後、前時までの学習を想起しながら、リトマス紙を紹介し、「リトマス紙の色の変化によってどのように水溶液を仲間分けすることができるか」という学習課題につなげた。

④④他者の結果と自分の結果を比較しながら、リトマス紙の色の変化によって5種類の水溶液を、どのように分けることができるかを考える。

（手立て3）他者の結果と比べて妥当性を確かめることができるようにするために、「自分が調べた結果は正しいと言えそうか」と問う。

個人で実験した結果を授業支援アプリのアンケート機能を用いて集計した。集計の結果、食塩水の結果で、11名の児童がアルカリ性になり、9名の児童が中性になったと回答した。同様に、炭酸水の結果も一つにまとまらなかった。そのため、教師が「食塩水と炭酸水の自分が調べた結果は正しいと言えそうか」と問うた。児童は、実験方法を振り返り、改善することを考えた。「すぐに結果を見る」「ガラス棒をしっかりと洗う」などの考えが出され、食塩水と炭酸水について、再実験を行った（表11）。

表11 結果について話し合っている場面の授業記録

T : 炭酸水と食塩水、自分の結果が正しいと言えそう？
 C多 : いいえ。
 T : どうする？
 C : もう一回やる。
 T : もう一回やるという意見が出たんだけど、今度は班でやろう。何に気を付けてやるとよさそう？
 C : すぐに見る。
 T : 見るタイミングに気を付けるということね。
 C : つける量に気を付ける。
 C : ちゃんと洗う。
 T : ガラス棒をちゃんと洗うということね。

（手立て3）水溶液の仲間分けについて考えることができるようにするために、授業支援アプリを用いて結果を整理したり、結果を短冊にして板書で整理したりする。

再実験後、児童は授業支援アプリを用いて結果を整理したり、結果を短冊にして板書で整理したりすることで、水溶液の仲間分けについて考えた。児童Aと児童Bは、授業支援アプリを用いて、水溶液を分類する操作をしながら、リトマス紙の色の変化によってどのように仲間分けすることができるかを考えた。児童A、児童B、児童Cは、水溶液を三つに仲間分けし、同様の考察を記述した（図11）。

（考）リトマス紙を使、て実験した分
 食塩水は変化がなくて、重そう
 は赤から青に色が変わ。て、炭
 酸水は青から赤にかわ。て、塩
 酸は青から赤に変わ。て、ア
 モニア水は赤と青に変わ。た。
 このことから、アモニア水と
 重そう水がなかまど、炭酸水と
 塩酸がなかまということがいえ
 る。（食塩水は一人）

図11 第7時 児童Aの考察のノート記述
 （児童B、児童Cは補助資料42頁）

（手立て2）より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

まとめ後、本時の学習を振り返った（図12）。

結果が分からなかったら、分かるまで
 実験をすることが大切だと思った。
 理由は、2回目まで、意見がわかれて分からな
 かったけど、3回目に分かって、正確な結
 果をたしかめられたからです。

図12 第7時 児童Aの学習の振り返り
 （児童B、児童Cは補助資料42頁）

《第8時》

（手立て2）より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、価値付ける。

授業冒頭、2名の前時の学習の振り返りを紹介し、「繰り返し実験する」、「原因を考える」ことを取り上げた。さらに、再実験の際にガラス棒を念入りに洗っていた児童がいたことについて、方法を修正することで、正しい結果が得られ、考察場面でより妥当な考えをつくりだすことにつながると考えた。そこで、その姿を紹介し、その意図を問うた。「原因を考える」、「よりよい方法に修正する」ことを称賛し、価値付けた（表12）。

表12 前時の振り返りから学び方について取り上げ、価値付けている場面の授業記録

C：何回やっても同じ結果になることが大事だと思った。理由は、1回目と2回目の結果が同じにならないと正しい結果にならないから。
T：「繰り返し」というのが大事でしたね。 ～中略～
C：実験結果が分かれて、原因をさぐりながら2回実験した。最後に仲間分けをすることができてよかった。
T：「原因をさぐりながら」ということで、前回、いい姿だなと思った姿がありました。 ～中略～（ガラス棒を念入りに洗ったり、拭いたりした児童の姿を紹介）
T：なんで拭いたり、洗ったりしたの？
C：混ざったりしたら変わるかもしれないから。
T：混ざるかもしれないというふうに、原因を考えていい方法を見つけてやったわけだね。

その後、キッチン用洗剤やトイレ用洗剤などの身の回りの水溶液を提示し、身の回りの水溶液も酸性、中性、アルカリ性に仲間分けすることができるかと問い、学習課題へつなげた。ここでは、ジグソー学習法で行った。児童らは、調べる水溶液を分担し、調べる水溶液が同じ者同士で実験グループを作り、リトマス紙を使って調べた。

（手立て3）共通点や差異点を捉えることができるようにするために、それぞれの持ち寄った結果を表にまとめて整理する。

それぞれが調べた結果を持ち寄り、班で表に整理した。表に整理する際、児童らは互いの結果を聞き合ったり、自分が調べた結果を正確に伝えるために、自分が実験していたテーブルに戻って結果を確かめたりしていた。

④④他者の結果と自分の結果を比較しながら、身の回りの水溶液も、酸性、中性、アルカリ性に分けられるかを考える。

（手立て2）より妥当な考えをつくりだすことにつながる学び方を教師が見取り、称賛し、価値付ける。

各班で結果を整理した後、結果を全体で交流した。砂糖水の結果が班毎に異なっていた。児童に「この結果をどのようにしたらよいか」と問うたところ、「もう一度実験を行う」という考えが出された。これを受け、砂糖水の液性をリトマス紙を使って調べる演示実験を行い、結果を確認した。これまでに価値付けていた「繰り返し実験をする」という学び方を示し、異なる結果が得られたときに、繰り返し行おうとした姿を称賛した。

（手立て3）水溶液の性質について考えることができるようにするために、授業支援アプリを用いて結果を整理したり、結果を短冊にして板書で整理したりする。

児童は、授業支援アプリを用いて、結果を基にそれぞれの水溶液の液性を考え、仲間分けをした。その際、結果と予想を比べている児童がいたため、これまでに価値付けた「結果と予想を比べる」という学び方について称賛した。児童Aは、それを聞いて、予想を振り返った。その後、短冊を用いて教師が板書で整理した。児童らは、身の回りの水溶液も酸性、中性、アルカリ性に分けることができるという結論を導き出した。

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

まとめ後、本時の学習を振り返った(図13)。

系結果が分かったら、系結果と自分の予想を比べてみる ことが大切だと思った。理由は、自分の予想と比べてたら、あてた物とちがった物をたしかめることができるし、結果が分かったら、何で、その答えになるのかも分かるからです。

図13 第8時 児童Aの学習の振り返り
(児童B、児童Cは補助資料43頁)

《第9時・第10時》

導入では、酸性雨によって変化した銅像の写真を提示し、児童は、雨で銅像に白い線ができてしまった理由について、現時点の自分の考えをノートに記述した。児童Aは、「雨に入っている成分」と記述した。児童Bは、「酸性雨は、酸性の雨が入っているものが降ってくる現象で、酸は、金属を溶かす働きがあるものがあるから」と発言した。児童Cは、「銅像が酸で溶けるものとしたら、酸で銅像が溶けて線が入った」と記述した。それを受け、「水溶液は、金属を変化させるのだろうか」という学習課題につなげた。

④複数の方法による結果を基に、水溶液は金属を変化させるか考える。

本時もジグソー学習法で行った。調べる水溶液を班で分担し、調べる水溶液が同じ者同士で実験グループを作り、実験を行った。結果を持ち寄り、表にまとめて整理した。また、班毎にまとめた表を基に、全体で結果を交流し、板書に整理した。

(手立て3) 「どの結果からそう言えるのか」と問うことで、考えの根拠を明らかにしながら、考察することができるようにする。

考察場面で、児童らは「水溶液は金属を変化させる」という考えをもった。児童Aは、「結果から水溶液は金属を変化させる」と記述した(図14)。考察について話し合う際、「どこからこのことが言えるのか」と問うと、「塩酸では、スチールウールがなくなったから」という発言があり、「水溶液は、金属を変化させる」という考えの根拠を確認した。

水溶液は、スチールウールは溶けた。結果から水溶液は金属を変化させる。と言った。

図14 第10時 児童Aの考察のノート記述
(児童B、児童Cは補助資料43頁)

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

まとめ後、本時の学習を振り返った(図15)。

自分の系結果と他の人の系結果を比べてみて、大切だと思った。理由は、他の人と比べて、何でちがう系結果になったのか、説明できるし、よりたしかな考えになるからです。

図15 第10時 児童Aの学習の振り返り
(児童B、児童Cは補助資料44頁)

《第11時・第12時》

最初に、前時の学習を振り返り、「塩酸に溶けた金属はどうなったと思うか」と問うたところ、「水溶液中にある」という考えと「水溶液中にはない」という考えが出された。これを受け、「塩酸に溶けた金属は水溶液の中にあるのだろうか」という学習課題につなげた。

その後、予想をした。児童A、児童B、児童Cは、「溶けた金属は水溶液の中にある」と予想した(図16)。それぞれの考えを黒板に表し、互いの考えを交流した。「どの

③水溶液の中にある。理由は、色かきしているから。水溶液に

図16 第12時 児童Aの予想のノート記述
(児童B、児童Cは補助資料44頁)

ような方法で予想を確かめられるか」と問い、解決の方法について話し合った。話し合いによって、蒸発させて調べる実験を班毎に行うこととした。

⑦⑦蒸発させた結果を基に、塩酸に溶けた金属について、他の班の結果や既習事項と関係付けて考察する。

(手立て3) 出てきた固体と元の金属との違いについて考えることができるようにするために、「5年生で食塩水やミョウバンの水溶液を蒸発させたときの様子と比べると違いはあるか」と問う。

児童Aは、「蒸発をさせたら固体が出てきたことから、金属は、水溶液中にある」と考えた(図17)。児童B、児童Cも同様に考え、記述した。児童Bは、授業支援アプリで共有された他者の考えを見て、記述を修正した。全体で、溶けた金属は水溶液中にあるということを確認した後、「食塩水の溶け方との違いはある

⑦ じょう 発をしたら、アルミニウムは、白い粉(固体)が出てきて、スチールウールは、オレンジの粉(固体)が出てきた。このことから、塩酸にとけた金属は水の中にあるといえる。

図17 第12時 児童Aの考察のノート記述
(児童Bは補助資料44頁、児童Cは補助資料45頁)

か」と問うたところ、「食塩水のときは出てきた固体が食塩だったけれど、今回は出てきた固体が元の金属とは同じ物ではないかもしれない」という考えが出された(表13)。これを受け、金属が溶けた塩酸から出てきた固体は元の金属と同じかどうかははっきりしていないため、次時に調べることとした。

表13 考察について話し合っている場面の授業記録

T: 予想したときに、「食塩水のときは」という話があったけれど、5年生の学習を思い出して、違うところがありますか。
C: 粉じゃない。
T: 「粉じゃない」というのはどういうこと?
C: 食塩水を蒸発させたら塩が出てきたけれど、スチールウールとアルミニウムを溶かしたら、塩酸からは、粉じゃない何かが出てきた。
T: みなさんはどう思いますか。
～中略～(近くの人と話し合う)
C: 別の固体って鉄とかアルミニウムとかじゃないの? って話になりました。
T: つまり、食塩水のときは食塩がそのまま出てきたけれども、今の話だと、これ(出てきた固体)とこれ(元の金属)は同じじゃないってこと?
C: 同じだと思った。

(手立て2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

まとめ後、本時の学習を振り返った(図18)。

正確に実験することが大切だと思った。
正確な結果が必要だから。

図18 第12時 児童Aの学習の振り返り
(児童B、児童Cは補助資料45頁)

《第13時》

⑧⑧金属が溶けた液から出てきた固体が元の金属と同じ物かどうかを調べる方法について、他者の考えを基に、自分の考えを見直し、必要に応じて改善する。

(手立て3) 発想した方法が学習課題と正対するために、「この方法で元の金属と同じ物であるかを確かめることができるか」と問う。

前時の学習を想起し、「金属が溶けた塩酸から出てきた固体は、元の金属と同じ物なのだろうか」という学習課題につなげた。児童Aと児童Bは、同じ物であると予想した（図19）。児童Cは、「空気中の何かが入ったから違う物である」と予想した。それぞれの考えを黒板に表し、話し合った。話し合いを通して、数名の児童は、自分の考えを変更した。

その後、解決の方法を一人一人が考えることとし、実験計画書を作成した。児童らは、「磁石を近付けて調べる」「回路を作り電気を通すか調べる」「水に溶けるか調べる」という方法をそれぞれ発想した。児童Aは他の児童と話し合っていた。話し合いの中で、「水に溶かす」という方法を考え、「元の金属だったら水には溶けないはず」という見通しをもち、実験計画書を作成した（図20）。児童Bは、電気が通るか調べる方法を発想し、同じ方法で3回行う計画を立てた。児童Cは、磁石を近付けて調べる方法を発想し、実験計画書を作成した。一人一人が計画を立てた後、実験計画書を見直す視点を提示したり、

「この方法で元の金属と同じ物であるかを確かめることができるか」と問うたりした。その後、互いの実験計画書について助言し合い、必要に応じて修正した。児童Bは、「光の大きさもふくめて」と書き、明るさもほぼ同じになるのではないかと実験計画書を修正した。

（手立て2）より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

実験計画書を作成後、本時の学習を振り返った（図21）。

③ 同じ物だと思ふ。理由はもともと入、ていた物がじょう発するところかうものにあわるのはおかしいと思、たから。

図19 第13時 児童Aの予想のノート記述（児童B、児童Cは補助資料45頁）

調べること
とけた液から出てきた固体は、元の金属と同じ物なのだろうか。

調べる方法、手順（図や絵、表、矢印を使って分かりやすく）

① アルミニウムから出てきた粉と、スチールボールから出てきた粉を、水にとかす。※テープに「アルミニウム」「スチールボール」と書いて、ばつ風にはる。

② 水を入れた状態で3分待つ。

予想が確かめられたときの結果（考えた方法をするとき、どのような結果になるだろう）

粉がとけた場合でも元の金属とさうもの。
粉がとけなかった場合でも元の金属と同じ物。

使う物（使う数）

-テープ ・ペン
・ビヤク

図20 第13時 児童Aの実験計画書（児童B、児童Cは補助資料46頁）

友達と相談に実験計画を立てること
が大切だと思った。

図21 第13時 児童Aの学習の振り返り（児童B、児童Cは補助資料46頁）

《第14時・第15時》

⑨ 複数の方法による結果を基に、金属が溶けた液から出てきた固体は、元の金属と同じ物といえるかを考える。

前時に立てた実験計画書を基にして、個人で実験を行った。児童Bは、実験計画書通りに3回実験をし、「3回やっても同じ結果になった」とつぶやいた。

（手立て3）共通点や差異点を捉えることができるようにするために、実験方法別の結果を並べて板書に整理する。

実験後、それぞれの結果を全体で共有した。児童らが行った実験の結果を確認し、実験方法別に板書で並べて整理した（図 22）。また、元の金属の性質もあわせて確認し、板書に整理した。「水に溶かす」ことで調べた結果を共有した際に、これまでの学習を想起し、「金属だったら塩酸に溶ける」という発言があったため、出てきた固体は塩酸に溶けるかどうかについて演示で実験を行い、溶ける様子に違いがあることを確認した。

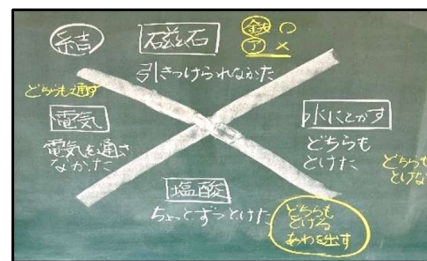


図 22 第 15 時 結果を整理した板書

（手立て 3）元の金属とは異なる物であることを捉えることができるようにするために、「自分が調べた結果や友達が調べた結果を基にすると、金属が溶けた液から出てきた固体について、どのようなことが言えるか」と問う。

考察の際に、「自分が調べた結果や友達が調べた結果を基にすると課題に対してどのようなことが言えるか」と、整理した板書を示しながら問うた。考察についての話合いの際、一つの方法による結果を基に記述している児童がいたため、「別の物であることを言うために、磁石の結果だけを基にしてもよいか」と問うたところ、「元々、アルミニウムは磁石に引き付けられなかったのだから、磁石の結果だけでは言うことができない」という発言があった。これを受け、第 5 時で価値付けた「いくつかの結果を基に」という学び方を示し、複数の結果を基に考察することについて再度確認した（表 14）。その後、考察についての話合いを受け、自分の考察を見直し、必要に応じて修正する時間を設定した。児童 A は、自身が行った、水に溶かした結果のみで考察を記述していたため、電気を通して調べた結果を追記して修正をした（図 23）。児童 B も、自身が行った、電気が通るかどうかを調べた結果のみで考察を記述していたため、磁石や塩酸の結果を追記して修正をした。

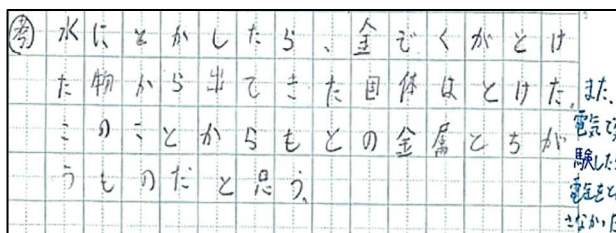


図 23 第 15 時 児童 A の考察のノート記述
（児童 B は補助資料 46 頁、児童 C は補助資料 47 頁）

表 14 学び方について確認している場面の授業記録

T : 磁石の結果だけを基にしても大丈夫？
C 多：電気も。
T : どうして磁石だけを基にしてはいけないの？
C 多：アルミニウムが…
C : もともとアルミニウムは、磁石にくっつかないから、電気を通すアルミニウムが変わったということから、電気の結果を基にして書くといい。
T : 前にやりましたが、いくつかの結果を基にして書くということが大事でしたね。さっき発表した中でもいくつかの結果を基にして書いていた人がいましたね。

考察を修正した後、「食塩が水に溶けるときの違いは何か」と問うたり、「食塩水を蒸発させて出てきた物と、金属が溶けた塩酸を蒸発させて出てきた物は、それぞれ元の物と同じ物であったか、違う物であったか」と問うたりし、児童らは、水に食塩が溶けるときの塩酸に金属が溶けるときの違いについて考えた。児童らは、それぞれの溶け方の違いを想起し、比較した。その後、水溶液には、金属を別の物に変化させる働きのあるものがあることを全体で確認した。

⑦銅像が変化した理由について、既習事項と関係付けながら考える。

（手立て 3）既習事項を関係付けて考えることができるようにするために、「これまでの学習とつなげて考えるとどのようなことが言えるか」と問う。

第 9 時で提示した、酸性雨によって変化した銅像の写真を再び提示し、「これまでの学習と

つなげて考えてみると、どういうことが言えるか」と問うた。児童Aは、「酸性雨で銅像の銅が溶けてしまった」と記述した（図 24）。児童Bは、「酸性雨によって金属が溶けて、別の物に変わったため白い線がついた」と考えた。

（手立て2）より妥当な考えをつくりだすための学び方を自覚することができるように、学び方を視点として振り返りを行う。

銅像が変化した理由について考えた後、本時の学習を振り返った（図 25）。

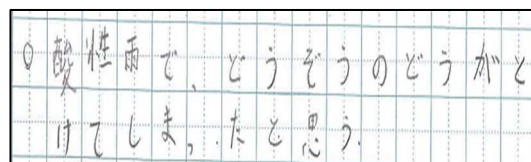


図 24 第 15 時 児童Aの学習後の考え
(児童Bは補助資料 47 頁)

友達の結果と比べることが大切だと思った。
理由は、友達が自分たちが実験方法としていたり、自分がやっていない方法の結果も知ることができるから。

図 25 第 15 時 児童Aの学習の振り返り
(児童B、児童Cは補助資料 47 頁)

《第 16 時》

⑥金属製品に使えない洗剤がある理由について、単元の学習内容を基にして、改めて考える。

（手立て3）単元の学習を基にして、理由を考えることができるようにするために、既習事項を板書に整理する。

その後、本単元でどのような学習をしてきたのかを確認し、既習事項を板書に整理し（図 26）、学習後の自分の考えを記述した。

それぞれの考えを交流し、全体で話し



図 26 既習事項を整理した板書

合った。その際、既習事項を整理した板書を用いて、単元の学習とのつながりを整理した。

（手立て3）既習事項を基に考えることができるようにするために、それぞれの洗剤の特徴を問うたり、「トイレ用洗剤と炭酸飲料水はどちらも酸性なのに、なぜ表示が違うのか」と問うたりする。

考えを交流する中で、それぞれの洗剤に溶けている物や液性について問うことで、それぞれの洗剤の特徴を整理した。また、酸性の強さも基にして考えるために、「トイレ用洗剤と炭酸飲料水はどちらも酸性だから、炭酸飲料水も金属製品に使えないのではないかと問うた。児童Aは、「トイレ用洗剤は強い酸性のため、金属製品に使うと溶かしてしまう」と考えた（図 27）。

（手立て2）単元の学習を俯瞰し、学び方の有用性に気付くことができるようにするために、学習前と学習後の自分の考えや学び方について振り返りを行う。

授業の終わりに、単元全体の学習を振り返った（図 28）。児童らは、これまでの学習で書いた振り返りやこれまでに蓄積した学び方の掲示（図 29）を見ながら振り返った。

物によって、用途がかわるから、弱酸性、アルカリ性に分かれている！弱酸性は金属製品に使えない。強い弱酸性は金属をとかすけど、弱酸性は金属をとかさない。

図 27 第 16 時 児童Aの学習後の考え
(児童B、児童Cは補助資料 47 頁)

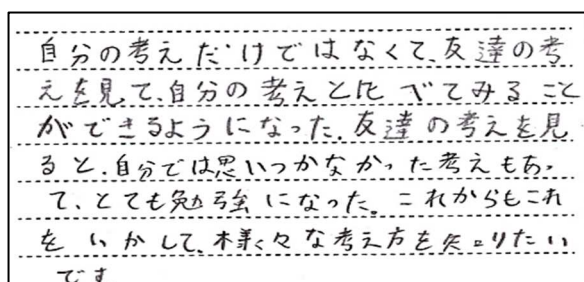


図 28 第 16 時 児童 A の学習の振り返り
(児童 B、児童 C は補助資料 48 頁)

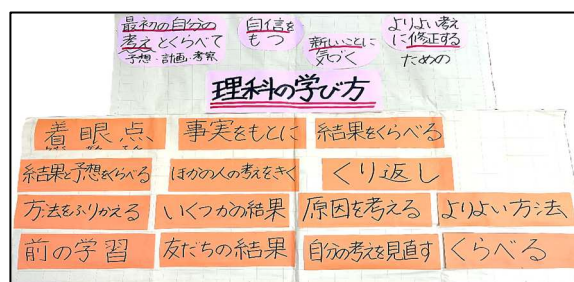


図 29 単元を通して蓄積した学び方の揭示

VII 検証と考察

本研究の手立ての有効性については、より妥当な考えをつくりだす力の育成に寄与したかで検討される必要がある。検証の結果と本研究の手立てとの関連について以下に述べる。なお、本研究の授業実践で行った単位時間におけるより妥当な考えをつくりだす力を育成するための教師の働きかけを【補助資料 10】に整理した。

1 「より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ」の有効性についての考察

(1) 抽出児童のノート等の記述分析、ビデオ撮影から

抽出児童 3 名について、表 15 のような学習の様子や学び方の振り返りの記述が見られた。なお、表 15 の「有効性についての考察」は、それぞれの児童の学習の様子や学び方の振り返りの記述を基に分析をしたものである。

表 15 抽出児童 3 名の学習の様子や学び方の振り返りの記述及び考察

児童	学習の様子や学び方の振り返りの記述	有効性についての考察
児童 A	第 10 時で、他者の結果と比べ、結果の違いに着目しながら学習を進めた。その後の振り返りで、「自分の結果と他の人の結果を比べることが大切だと思った」と記述した。第 15 時では、他者の結果にも目を向けて考察した。その後の振り返りでは、「友達の結果と比べることが大切だと思った」と記述した。	他者の結果も基にして考察をするということが大切であることに気づき、第 15 時では、自らの学習を調整し、自分の学び方に取り入れたと考えられる。
児童 B	第 5 時で教師が価値付けた「繰り返し実験をする」ということについて、その後の第 13 時で実験計画書を立てたときにも繰り返し実験をする計画を立てた。計画に沿って、実験を 3 回繰り返し、実験終了後に、「3 回やっても同じ結果になった」とつぶやいた。	より妥当な考えをつくりだすために、繰り返し実験をするとよいことに気づき、自らの学習を調整し、自分の学び方に取り入れたと考えられる。
児童 C	第 8 時の振り返りでは、「何回も実験することが大切。間違った結果を出してしまうと、どれが正解の結果か分からなくなってしまう」と記述した。第 10 時の振り返りでは、「他の人の結果を比べることが大切。自分の結果が間違った結果だとしたら見直すことができない」と記述した。その後、第 15 時の振り返りでは、「実験のときは、本当に結果が正しいか、実験方法が同じ人と確かめられた」と記述した。	第 8 時、第 10 時で、繰り返し実験したり、他の人の結果を比べたりして、正しい結果を得ることが大切であることに気づき、第 15 時では、正しい結果を得るために、他者と結果を確かめることができた。このことから、自らの学習を調整し、自分の学び方に取り入れたと考えられる。

(2) 児童の質問紙調査の結果から

より妥当な考えをつくりだすための学び方が理科の学習にどの程度役に立ったのかを児童に調査した。調査結果は、【補助資料 11】に示した。95% (20 人) の児童が肯定的回答、5% (1

人)の児童が否定的回答をした。肯定的回答をした児童の自由記述を整理したところ、学び方がより妥当な考えをつくりだすことにつながったと考えられる記述として以下のような記述があった(原文ママ、下線筆者)。

- 実験が失敗したときに原因を調べるくせがついたから。
- 着眼点をかえることで、今まで気づけなかったことや分からなかったところを見付けることができたから。
- この学習をする前の理科の学習では、考察がまったく書けていなかったけど、この学習を通して、繰り返し実験し、結果が正しいか、友達と話し合ったりして、考察が書けるようになった。
- 「事実を基に」「繰り返し」「よりよい方法」「結果と予想をくらべる」などの言葉で、友達の意見や自分の考えをより深めることができた。

なお、否定的な回答をした児童は、自由記述に、「自分の意見をあまりみんなに言えなかったから」(原文ママ)と記述した。

(3) 検証結果を基にした考察

抽出児童の記録(表 15)から、教師による称賛、価値付けによって、学び方を知ったり、学び方を視点に振り返ることで、より妥当な考えをつくりだすために大切な学び方について考え、実際に行ったりすることができた。また、大切だと思った学び方を「本時の学習で大切な学び方」として、振り返りに記述していることから、抽出児童3名は、学び方を活用することが、より妥当な考えをつくりだすことにつながるという学び方の有用性を認識することができたと言える。さらに、他の児童については、児童への質問紙調査の結果から、より妥当な考えをつくりだすための学び方の有用性を認識することができたことが伺えた。

しかし、児童への質問紙調査の結果では、学び方の有用性について否定的回答をした児童がいた。また、学び方を知っていても活用することができていなかったり、振り返りの記述に、本時の学習で大切だと思った学び方について記述するまでに至らなかったりする児童がいた。その要因として、以下の点が考えられる。

- 学び方を活用することが、より妥当な考えをつくりだすことにつながるという実感がもてず、学び方の有用性を認識することができていないこと。

上記の課題を解決するための改善策として、以下の視点で働きかける必要があると考える。

- 学び方を知っている状態から活用する状態へ引き上げることができるようにする。
- 考察場面などで、「どのような学び方をしたことが、△△という考えにつながりましたか」と問うなど、より妥当な考えをつくりだすことにつながった学び方について、要因を振り返ることを促し、学び方の価値に気付くことができるようにする。

2 「思考を表出し、共有するための教師の働きかけ」の有効性についての考察

(1) 抽出児童のノート等の記述分析から

【思考・判断・表現】のより妥当な考えをつくりだす力に関連する評価規準を設定した該当時間に評価したところ、児童Aと児童Bは、単元を通して「おおむね満足できる」以上の状況であった。また、児童Aと児童Bは、複数の結果を基にして考察したり、他者の考えにふれ、自分の考えを修正したりする姿が見られた。これは、以下の手立てによって、自分の考えを表出できるようにしたことが関係していると考えられる。

- 見通しをもって実験することを促す実験計画書の作成
- 結果を基に、分析して解釈することを促す板書
- 既習を振り返り、既習事項と関係付けて考えることを促す板書
- 結果を基に、分析して解釈することを促す発問
- 複数の結果を基に考察することを促す発問
- 既習を振り返り、既習事項と関係付けて考えることを促す発問

児童Cは、単元の前半（第3時・第5時）の考察場面では、結果についてのみの記述であったが、単元の後半では、結果を基に学習課題に正対した考えを記述することができるようになった。これは、実験計画書の作成によって、児童が解決の見通しをもって実験を行ったことや考察の際に、教師に「学習課題に対してどのようなことが言えるか」と問われたことが関係していると考えられる。また、複数の結果を基に考察することについて、第12時の考察では、アルミニウムとスチールウールの二つの結果を基に記述していた。第15時の考察でも、アルミニウムとスチールウールの二つの結果を基に記述していたが、自分が行った磁石を用いた方法による結果のみを基に考察し、他者が行った結果を自分の考察に取り入れることはできなかった。他者の結果も基にして考察を行うための手立てが必要であった。

（2）【思考・判断・表現】の該当時間の評価規準を基にした学級全体の評価から

【思考・判断・表現】のより妥当な考えをつくりだす力に関連する評価規準を設定した該当時間に評価したところ、「おおむね満足できる」以上の児童の割合は表16のとおりである。

表16 【思考・判断・表現】の該当時間の評価規準を基にした「おおむね満足できる」以上の児童の割合

該当時間	評価規準	割合
第2時・第3時	実験結果を基に、水溶液に溶けている物について考察し、より妥当な考えをつくりだして、表現しているかを確認する。	55%
第4時・第5時	実験結果を基に、炭酸水に溶けている気体について考察し、より妥当な考えをつくりだして、表現しているかを確認する。	85%
第14時・第15時	実験結果を基に、水溶液の金属を変化させる働きについて考察し、より妥当な考えをつくりだして、表現しているかを確認する。	73%
第16時	単元の学習を基に、洗剤には、金属製品に使うことができないものがある理由について、より妥当な考えをつくりだして、表現しているかを評価する。	85%

（各数値は、小数第一位を四捨五入）

第2時・第3時の考察の記述で、「おおむね満足できる」以上の状況の児童が55%だった。第2時・第3時に「おおむね満足できる」以上に到達しなかった考察の記述について、次の点において課題が見られた。

○考えの根拠となった結果を記述すること ○結果から分かることについて、自分の考えを記述すること ○学習課題に正対した考えを記述すること

第4時・第5時では、「おおむね満足できる」以上の状況となった児童は、85%だった。第4時・第5時では、「学習課題に正対した考えを記述すること」について改善が見られた。事実と解釈を書くという考察の書き方について指導をしたことに加えて、第4時・第5時に行った実験計画書の作成によって、児童が学習課題を意識して、見通しをもって実験を行ったことが考察の記述につながったと考えられる。

第14時・第15時においても、実験計画書の作成を行った。「学習課題に正対した考えを記述すること」について改善が図られた。一人一人が実験計画書を作成したことによって、学習課題を意識し、見通しをもって実験を行うことが、考察で学習課題に正対した考えを記述することにつながったと考えられる。

また、「複数の結果を基に考察すること」について、第4時・第5時では、30%の児童しか複数の結果を基にした記述をしていなかったのに対し、第14時・第15時では、55%の児童が複数の結果を基に考察を記述することができた。これは、第4時・第5時で、「いくつかの結果を基に」という学び方を称賛、価値付けたことに加えて、以下のように、結果について多面的に考

えることを促す手立てが関係していると考えられる。

- | |
|--|
| ○結果を基に、分析して解釈することを促す板書
○複数の結果を基に考察することを促す発問 |
|--|

しかし、「考えの根拠となった結果を記述すること」について、課題が見られた。その要因として、以下の点が考えられる。

- | |
|--|
| ○得られた複数の結果の中から、自分の考え（解釈）を書くために必要な結果を抽出すること |
|--|

(3) ポストテストの結果から

本資料6頁の表3のとおり、令和4年度全国学力・学習状況調査を用いて、本研究の手立てがより妥当な考えをつくりだす力の育成に寄与したかについて分析した。なお、分析の際は、対象学級の正答率と誤答率、本県の平均正答率や誤答率を用いて、当該校の児童と県平均の間に有意な差が見られるか、カイ二乗検定を行った。結果は、【補助資料12】に示した。

五つの問題のうち、表17に示す2つの問題において、当該校は県平均よりも有意に高かった。

表17 ポストテストで有意だった問題の趣旨

問題3	実験で得た結果を問題の視点で分析して解釈し、自分の考えをもち、その内容を記述できる。
問題4	観察で得た結果を問題の視点で分析して解釈し、自分の考えをもつことができる。

有意な差が見られた問題3と問題4は、本資料2頁の表1を参照すると、以下のような姿と関係している。

- | |
|---|
| ㊦結果について分析して解釈し、自分の考えをもち。
㊦複数の方法による結果を基に考察する。 |
|---|

この2問は、以下の手立てによって、児童が思考を表出しながら見通しをもって実験を行ったり、考察したりしたことが関係している。

- | |
|---|
| ○見通しをもって実験することを促す実験計画書の作成
○結果を基に、分析して解釈することを促す板書
○結果を基に、分析して解釈することを促す発問
○複数の結果を基に考察することを促す発問 |
|---|

以上から、これらの手立ては、複数の結果を基にして考察するといった、より妥当な考えをつくりだす力の育成に寄与するものと考えられる。

一方で、表18に示す問題1と問題2は、当該校は県平均よりも高かったが、有意ではなかった。なお、問題5は県平均よりも低かった。有意な差が見られなかった3問について誤答分析を行った。

表18 ポストテストで有意ではなかった問題の趣旨と誤答分析

	問題の趣旨	誤答分析
問題1	自分で行った観察で収集した情報を基に、問題に対するまとめを検討して、改善し、自分の考えをもち、その内容を記述できる。	・誤答だったうちの83%が、他者の考えを取り入れて、自分の考えを見直そうとする記述だった。 ・問題に対するまとめを検討して改善することについて、誤った内容で記述しているなど、収集した情報を基に問題に正対するように記述することには課題が見られた。
問題2	自分で発想した予想と、実験の結果を基に、問題に対するまとめを検討して、改善し、自分の考えをもつことができる。	・誤答だったうちの29%の児童が、問題に対するまとめを検討して、改善している選択肢を選ぶことができていた。 ・実験の結果を読み取り、問題に対するまとめの根拠を選択することに課題が見られた。
問題5	観察などで得た結果を、結果から言えることの視点で分析して解釈し、自分の考えをもつことができる。	・提示された資料を結果から言えることの視点で適切に分析して解釈することに課題が見られた。

上記の3問の誤答分析から、「複数の結果を基に考察し、問題に正対するように考えを改善すること」や「他者の考えや結果を基に自分の考えを見直すこと」のように、一度表出した考えを俯瞰的に捉え、見直すことが、より一層必要であると言える。

3 課題を解決するための改善策

上記の課題を解決するため、本研究で行った手立てに加えて、以下に示す改善策を提案する。これらは「水溶液の性質とはたらき」の単元を想定して具体化したものである。

(1) 「複数の結果を基に考察し、問題に正対するように考えを改善すること」について

手立て2「より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ」に関して

○学習課題に正対した記述をすることができるようにするために、考察したり結論を導きだしたりする際に、学習課題を振り返っている姿を称賛し、学び方として価値付ける。

例) A君は、考察するときに、「課題は〇〇だったから…」とつぶやいていました。課題を振り返りながら考察すると、今、自分が何についての考えを書けばよいか分かりますね。

手立て3「思考を表出し、共有するための教師の働きかけ」に関して

○得られた結果を結果から言えることの視点で分析して解釈するために、他者の考えの根拠を問う発問をする。

例) A君の「水溶液には、固体が溶けているものがある」という考えは、実験結果のうちのどれを基にしていますか。

○事実(結果)を基に解釈するために、事実と解釈を関係付けた板書をする。

例) 考察の話合いの際に、考えの基となった結果を矢印でつなぎ、事実と解釈の関係を表す。

(2) 「他者の考えや結果を基に自分の考えを見直すこと」について

手立て2「より妥当な考えをつくりだすための学び方を学ぶ教師の働きかけ」に関して

○学び方を行うことが、より妥当な考えをつくりだすことにつながることを実感することができるようにするために、他者が行った実験の結果を基に考察することでより妥当な考えにつながった場面を全体で取り上げる。

例) (異なる方法で実験した他者の結果を基に考察した後) どのような学び方をしたことが、「炭酸水には、二酸化炭素が溶けている」ということにつながりましたか。

手立て3「思考を表出し、共有するための教師の働きかけ」に関して

○他者の考えを受け入れ、自分の考えを見直し、その妥当性を検討することができるようにするために、他者の考えを基に、自分の考えを見直すことを促す発問をする。

例) ・A君の「出てきた固体と元の金属が同じ物だ」という考えについて、どう思いますか。

・今の話合いを受けて、考えや自分の考えの自信度が変わったことはありますか。

VIII 研究のまとめ

1 全体考察

本研究は、より妥当な考えをつくりだす力を育成する授業の改善に資するために、指導の手立てを考案し、授業実践を通して明らかになった成果を基に、より妥当な考えをつくりだす力を育成する授業の在り方の一例を提案した。

より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿を整理し、その姿を基に、関連する学習活動を単元指導計画に意図的に位置付けた。その上で、児童が思考を表出し、共有するために、実験計画書の作成や板書、発問などの教師の働きかけを講じた。これらの教師の働きかけが、複

数の結果を基に考察するなどといった、より妥当な考えをつくりだす力の育成に寄与したことが分かった。また、問題を追究する活動を通して、より妥当な考えをつくりだすことにつながった学び方を教師が称賛し、価値付けることで、児童が学び方を知り、活用したり、学び方がより妥当な考えをつくりだすことにつながるという有用性を認識したりすることに有効であることが明らかになった。

しかし、今回行った教師の働きかけだけでは、より妥当な考えをつくりだす力を育成することに課題が見られた部分もあった。他者がどのように考えたのかを考えたり、自分の考えと他者の考えを比べたりして、一度表出した自分の考えを俯瞰的に捉え、見直したりするための手立てを講じていくことが必要であると考え。また、より妥当な考えをつくりだすための学び方については、学び方を知っていても活用することができなかつたり、学び方がより妥当な考えをつくりだすことにつながるという有用性を認識することができなかつたりした児童がいた。そうした児童に対して、学び方の有用性を認識することができるようにし、学び方を自ら活用していくための働きかけを行っていく必要がある。さらに、上記の成果は、授業実践校の第6学年1学級を対象に、一つの単元のみで実施した授業実践によって明らかになったものである。よって、上記の成果が、他の単元での指導にも活用できるか、今後明らかにしていく必要がある。

2 成果

- (1) より妥当な考えをつくりだす力を発揮している児童の姿を整理することができた。
- (2) 実験計画書の作成や板書、発問といった、思考を表出し、共有するための教師の働きかけが、児童により妥当な考えをつくりだす力を育成する上で有効であることが明らかになった。
- (3) より妥当な考えをつくりだすことにつながった学び方を教師が見取り、称賛し、価値付けることが、児童が学び方を知り、活用したり、学び方の有用性を認識したりすることに有効であった。

3 課題

- (1) より妥当な考えをつくりだす力を育成するために、本研究の手立てに加えて、一度表出した自分の考えを俯瞰的に捉え、見直すための教師の働きかけを実践的に明らかにすることが必要である。
- (2) より妥当な考えをつくりだすための学び方を知っているが、活用することができなかつたり、より妥当な考えをつくりだすことにつながるという有用性を認識させることができなかつたりした児童への教師の働きかけを実践的に明らかにする必要がある。
- (3) 本研究で得られた知見の汎用性について、様々な単元での実践的検証を通じて明らかにすることが必要である。

《おわりに》

長期研修の機会を与えてくださいました関係各位並びに授業実践にご協力いただきました所属校の諸先生方と児童のみなさんに心から感謝を申し上げ、結びの言葉といたします。

【注】

1. 問題解決の力は、「該当学年で示した問題解決の力を該当学年のみで育成を目指すのではなく、4年間を通して、これらの問題解決の力を意図的・計画的に育成することを目指すものである」（「解説」、2017:96）と示されている。
2. 回答の選択肢のうち、「当てはまる」と「どちらかといえば、当てはまる」を「行っている」とし、各数値は、小数第一位を四捨五入した。
3. より妥当な考えをつくりだす力に関わる設問のうち、本県の正答率（各数値は、小数第一位を四捨五入）は、「予想と結果を基に、問題に対するまとめを検討して改善する」問題が 60%、「発想した実験方法と追加された情報を基に、実験方法を検討し、改善する」問題が 69%「得た情報を解釈し記述する」問題が 37%、「結果を分析して解釈する」問題が 44%であった。
4. 令和 4 年度全国学力・学習状況調査解説資料には、調査問題自体が学校の教員や児童生徒に対して土台となる基盤的な事項を具体的に示すものとされている。
5. 理科で育成を目指す資質・能力は、表 19 のように示されている。

表 19 理科で育成を目指す資質・能力

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			
知識及び技能	思考力、判断力、表現力等		学びに向かう力、人間性等
自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。	観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。	差異点や共通点を基に、問題を見いだす力（主に第 3 学年）	自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。
		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（主に第 4 学年）	
		予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力（主に第 5 学年）	
		より妥当な考えをつくりだす力（主に第 6 学年）	

6. 全国で使用されている令和 6 年度版の小学校理科第 6 学年の教科書から、東京書籍の「新編あたらしい理科」、大日本図書の「新版たのしい理科」、教育出版の「未来をひらく小学理科」、学校図書の「みんなと学ぶ小学校理科」、啓林館の「わくわく理科」（順不同）を基に整理した。
7. 各社の理科の教科書の本文や吹き出しには、問題解決の過程で働かせる「理科の見方・考え方」や学年を通して育成を目指す問題解決の力に関わる学習活動が明示されている。
8. 「解説」では、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、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、表 20 のように整理されている。

表 20 理科の「考え方」

比較する	複数の自然の事物・現象を対応させ比べること
関係付ける	自然の事物・現象を様々な視点から結び付けること
条件を制御する	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こと
多面的に考える	自然の事物・現象を複数の側面から考えること

また、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」は、理科を構成する領域ごとの特徴から、表 21 のように整理されている。

表 21 理科の「見方」

「エネルギー」を柱とする領域	主として量的・関係的な視点
「粒子」を柱とする領域	主として質的・実体的な視点
「生命」を柱とする領域	主として共通性・多様性の視点
「地球」を柱とする領域	主として時間的・空間的な視点

9. 本研究に関わる先行研究について、表 22 のように整理した。

表 22 本研究に関わる先行研究

	成果
広島市教育センター (2021)	・学級全体の結果の共通性や傾向を捉えることや予想や仮説と結果を比較して問題に立ち返って考えることを促すために、考察の視点を示したことが、より妥当な考えをつくりだすことに向かう考察に有効だった。 ・どのように考察を書くときいかに分からない児童に対して、具体的な記述例や話型を示すことが有効であった。
福岡県教育センター (2023)	・条件制御に目を向けさせたり、多面的に考えて妥当な考えにしていくための方向付けをしたりするための実験を、教師が提示して、実験方法について検討する場を設けたことで、問題や予想に立ち返り、児童が、実験の目的を明確にもつことができた。目的や見通しをもつことが、実験結果を基に科学的に自分の考えをつくることにつながった。 ・板書の工夫や I C T の活用により、他者の結果も踏まえて考察することができた。
岩手県立総合教育センター (2024)	・発問や板書、思考ツール、「理科の大事な学び方」の振り返りなどの教師の働きかけが、問題解決の活動の充実につながり、問題を科学的に解決するために必要な資質・能力の育成に寄与した。

また、これらの先行研究の課題を以下のように整理した。

- ・児童が結果の共通性や傾向を捉えるために、児童が結果の見通しをもつことができるようにすること。
- ・児童が「この結果から、本当にここまで言えるのか」「他のことでも同じように言えるのか」という考察の妥当性について検討すること。
- ・理科の学習で大切だと感じたことを共有し、科学的に自分の考えをつくるための学び方として児童が捉えること。
- ・児童が実験の方法を検討し、改善するための手立てや結果を整理した表やグラフを分析して解釈するための手立てに検討の余地があること。

10. 考察の視点を提示したり、妥当性を検討する場を設定したりすることは、その学習活動においてはより妥当な考えをつくりだすことにつながるが、一方で、どのように学ぶことがより妥当な考えをつくりだすのかという学び方を児童が獲得するには至っていないため、次の学習活動に生かされないことが考えられる。
11. 岩手県立総合教育センター（2024）は、理科の学習において資質・能力を育成するために必要な学び方を「理科の大事な学び方」として価値付け、児童と共有したことが資質・能力の育成に有効であったとしている。
12. 考察場面における視点の提示は、自らの考えをつくりだすことにつながるが、見直し、改善するという点においては十分ではないと考えられる。また、実験計画を検討する視点を示して、全体で検討することは、実験計画の検討、改善につながるものであるが、資質・能力を育成するという面からは、一人一人が実験計画を検討し、改善することについて十分ではないと考えられる。

IX 引用文献及び参考文献

- ・岩手県立総合教育センター（2024）『児童が自然の事物・現象についての問題を科学的に解決する授業の在り方に関する研究—問題解決の活動の充実を通して—』岩手県立総合教育センター
- ・三宮真智子（2008）『メタ認知 学習力を支える高次認知機能』北大路書房
- ・奈須正裕（2017）『「資質・能力」と学びのメカニズム』東洋館出版社
- ・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
- ・鳴川哲也・山中謙司・寺本貴啓・辻健（2022）『イラスト図解ですっきりわかる理科 授業づくり編』東洋館出版社

- ・広島市教育センター（2021）『小学校理科第5学年 考察の場面における「より妥当な考えをつくりだす」ことに向かうための考察の仕方の工夫―考察の視点を示した指導を通して―』広島市教育センター
- ・福岡県教育センター（2023）『科学的に自分の考えをつくる児童を育てる第6学年理科学習指導―発見段階と構想段階の工夫を通して―』福岡県教育センター
- ・堀哲夫(2019)『O P P A論誕生の背景とその理論―学びと指導の過程および教育の本質との関わりを中心に―』山梨大学教育学部附属教育実践総合センター
- ・三井寿哉・小林靖隆（2023）『深い学びに導く理科新発問パターン集』明治図書出版株式会社
- ・文部科学省（2017）『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』東洋館出版社:14、18、96
- ・文部科学省国立政策教育研究所教育課程研究センター（2018）『平成30年度全国学力・学習状況調査解説資料小学校理科』
- ・文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センター（2018）『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科』
- ・文部科学省国立政策教育研究所教育課程研究センター（2022）『令和4年度全国学力・学習状況調査解説資料小学校理科』
- ・文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センター（2022）『令和4年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科』