

各教科等の学びを高める探究的な学習の在り方

－科学的な問題解決力を生かした学習－

西村 哲哉（京都市総合教育センター研究課 研究員）

Key Words : 論証フレーム, クリティカル・シンキング, 可視化, 対話的な学び, 論証確認テスト

2020年に全面実施する新学習指導要領では、習得・活用のサイクルを展開する探究的な学習は総合的な学習の時間のみならず、各教科等の学びにおいても必要なプロセスであると示されている。そこで、各教科等で科学的な問題解決力を生かす探究的な学習の在り方について研究・実践を行った。

科学的な問題解決力を軸に探究的な学習を展開していく上で、「論理的に考え、表現する力」と「クリティカル・シンキング」に着目した。

まず、理科の学習の中で「論理的に考え、表現する力」の習得のために思考を可視化したワークシートを用い、「クリティカル・シンキング」を促すために対話的な学びの充実を図った。

次に、理科の学習において身に付けた力を総合的な学習の時間に発揮・活用できる場を設定し、探究的な学習を構築した。

実践を通して、自作の評価テストにおいて科学的な問題解決力の向上が見られ、探究的な学びが高まった。

目 次

はじめに…………… 1

第1章 「生きる力」の育成を目指して

第1節 探究的な学習の必要性…………… 1

第2節 1年次の研究の概要…………… 2

第3節 本研究の構想

(1) 教科等の枠組みの中で育む科学的な問題
解決力…………… 3

(2) 各教科等の枠組みを越えた学習の意義…………… 4

(3) 研究の全体像…………… 5

第2章 探究的な学習の充実を目指して

第1節 科学的な問題解決力を育む方策

(1) 思考ツールを活用し、論理的に考え、表
現する力の育成を目指して…………… 5(2) クリティカル・シンキングを促す学習活
動を目指して…………… 7

(3) 指導の効果を見取る論証確認テスト…………… 8

第2節 教科横断的な学びに向けて…………… 9

第3章 指導の実際

第1節 科学的な問題解決力を習得する
理科学習

(1) 論理的に考え、表現する力の育成…………… 10

(2) クリティカル・シンキングを促す学習
…………… 12

第2節 習得した資質・能力を発揮する

総合的な学習の時間

(1) A校第4学年「えがおあふれる ○○の町
～高齢者ととともに～」の実践から…………… 13(2) B校第5学年
「環境とくらし」の実践から…………… 14

第4章 研究実践の成果と課題

第1節 論証確認テストから

(1) 単元ごとの論証確認テストの結果…………… 15

(2) 実践前後における
論証確認テストの結果…………… 16

第2節 意識調査アンケートの変容

(1) 研究協力員への質問紙調査から…………… 17

(2) 児童対象質問紙調査の結果から…………… 18

第3節 よりよい指導を目指して…………… 20

おわりに…………… 20

< 研究担当 > 西村 哲哉 (京都市総合教育センター研究課研究員)

< 研究協力校 > 京都市立桂川小学校

京都市立桃山小学校

< 研究協力員 > 木村 優花 (京都市立桂川小学校教諭)

奥田 雅之 (京都市立桃山小学校教諭)

はじめに

平成27年9月に国連サミットで持続可能な開発目標(以下、SDGs)が採択され、令和12年に向けて日本をはじめ様々な国や地域でその目標達成に向けて取り組んでいる。採択された目標には「貧困をなくそう」や「飢餓をゼロに」、「住み続けられるまちづくりを」など17の目標が示され、「だれ一人取り残さない」を基盤としている。この17の目標の中には「質の高い教育をみんなに」という目標があり、その達成に向けては、学校教育に携わる教員が大きく関わってくる。加えて、小学校は令和2年から、中学校は令和3年から戦後最大の教育改革と言われる新学習指導要領の全面実施が迫っている。その新学習指導要領改訂の全体において、持続可能な開発のための教育(以下、ESD)が基盤となる理念であると示されている(1)。このことは、まさに学校教育からSDGsに迫る上で、ESDが重要な位置付けになったと捉えることができる。

ESDで求められる資質・能力は「多様性」「相互性」「有限性」等の概念の理解、「批判的に考える力」「多面的・総合的に考える力」等と示されている(2)。そのため、このESDを展開していくにあたり、単一の教科での学びだけでなく、各教科等の学びを関連付けることが必要である。例えば、ESDの柱の1つである防災教育の洪水問題について、理科の学習から堤防建設や川岸を補強するといった洪水を防ぐための方策を考える視点がある。しかし、自然は想像以上の力を発揮することもある。そこでは、洪水になったときの仮設住宅や支援の方法という社会システムの構築といった社会科の学習からのアプローチもある。このように、ESDや新学習指導要領の理念を実現していく上で、複数の教科における学びを生かし、多面的に考えることが大切になってくる。そのため、各教科等において「何ができるようになるか」を明確にした学習と、各教科等において身に付けた知識・技能及び思考力・判断力・表現力等を相互に関連付けた学習が必要になってくる。

そこで、本研究では各教科等の学びが相互に関連し合うことで、各教科等の学びをより高める学習の在り方について実践・検証していく。

(1) 文部科学省「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

て(答申)」 2016.12 http://www.mext.go.jp/b_menu/singi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm 2020.3.1

(2) 前掲(1)

第1章 「生きる力」の育成を目指して

第1節 探究的な学習の必要性

小学校では令和2年度から新学習指導要領が全面実施となる。この新学習指導要領でも平成10年からの学校教育の理念である「生きる力」の育成を目指している。「生きる力」とは、平成8年の中央審議会答申(以下、答申)によれば、次のように示されている(3)。

「いかに社会が変化しようと、自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力」、「自らを律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心など、豊かな人間性」、そして「たくましく生きるための健康や体力」

このような「生きる力」の育成を目指し、総合的な学習の時間の創設や言語活動の充実など様々な取組や実践が行われてきた。そして、これまでの学校教育の強みを生かし、「生きる力」のさらなる育成を目指す上で、平成28年答申では、これからの社会の文脈の中で「生きる力」を再構築し、学校教育を通じて育てたい子どもの姿を示している。しかしながら、これからの社会をたくましく生きる子どもの姿に迫る上で次のような課題も指摘されている(4)。

- ・学ぶことと自分の人生や社会とのつながりを実感しながら、①自らの能力を引き出し、学習したことを活用して、生活や社会の中で出会う課題の解決に主体的に生かすこと。
- ・一つ一つの学びが何のためか、どのような力を育むためのものか各教科等を学ぶ本質的な意義が明確でないこと。
- ・これからの時代に求められる資質・能力において、情報活用能力や問題発見・解決能力、様々な現代的諸課題に対応して求められる資質・能力など、②特定の教科等だけでなく、全ての教科等のつながりの中で相互の連携を図り育むこと

一部抜粋(下線は筆者による)

下線部①に示された内容は、まさに「生きる力」の定義と同じ内容であり、このような力は予測困難な社会と言われるこれからの時代を生きる子どもたちに、特に、必要な力である。そのため、こ

の課題を解決し、「生きる力」を育成する上で、教員の担う役割は大きい。また、下線部①の課題を解決するにあたり、その他に指摘された課題との関わりがあると考え。なぜならば、下線部②の「特定の教科等だけでなく、全ての教科等のつながりの中で相互の連携を図り育むこと」で、汎用的な能力となり生活や社会の中で活用できたり、一つ一つの学びが何のためかを自覚できたりすると考えるからである。

このような課題を踏まえ、「生きる力」の育成を目指す学習とは、どのような学習なのであろうか。

これまでに「生きる力」の育成の中核を担う位置付けとして、総合的な学習の時間が創設された。そこでは、探究の過程を通すことで「生きる力」の育成に迫ろうとした。この探究の過程とは「物事の本質を探って見極めようとする一連の知的営み」であり、習得・活用といったサイクルを学びの過程で繰り返していくことが大切であると示されている(5)。このような習得・活用といった探究の過程を新学習指導要領では総合的な学習の時間のみならず、各教科等の学びにおいても必要なプロセスであると示している(6)。各教科等において、知識(概念)や思考力を習得し、習得した知識(概念)や思考力を新たな問題解決の学習で発揮・活用し、継続的に学んでいくことで各教科等の本質的な学びが可能となっていくと考えられる。つまり、「生きる力」の育成に向けて、各教科等の枠組みの中での探究的な学習と、各教科等の枠組みを越えた探究的な学習の充実が必要である。

第2節 1年次の研究の概要

1年次の研究では、科学的な思考力・判断力・表現力等の育成を目指して理科の問題解決の学習活動の在り方について、研究を進めた。思考を促す問いかけや根拠に基づいて考えることのできる授業設計をすることで、目指す子ども像の育成に迫ることができると考えたからである。右図 1-1 に1年次の研究の構想図を示す。

具体的には、自然の事物・現象との出会いから問題設定の過程で、問題解決の学習活動を進める上で、子どもが解決したいという思いがもてるよう指導者の問いかけにより自身・他者・教材との対話を促し、問題意識を醸成させた。次に、追究する過程で、「事実や証拠」と「理由」、「主張」との関係ワークシートを示し、思考を可視化し子どもたちが考えを表現する場面で論理的に思考で

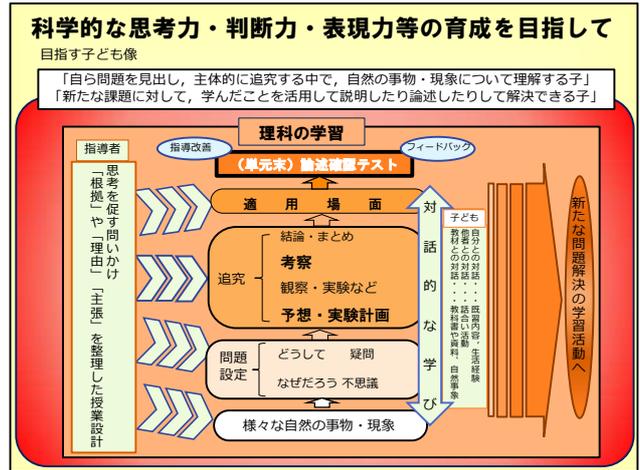


図 1-1 1年次の研究構想図

きるようにした。

加えて、単元末には育んだ資質・能力を発揮できるように、活用・発展の時間を位置付けた。ここでは、学習した単元に関わる新たな自然の事物・現象を提示し、学んだことを適用する場면을意図的に設定し、科学的な思考力・判断力・表現力等のさらなる育成を目指した。これらの手立てにより子どもたちの科学的な思考力・判断力・表現力等が育まれたかを見取るため、論述確認テストを作成し、活用した。論述確認テストで明らかになった子どもの実態を次の単元に生かしていくことで、より効果的に資質・能力を育成することを目指した。

これらの取組の結果、科学的な根拠に基づいて、理由を加え、主張する子どもの姿が見られるようになった。論述確認テストでは、いずれの研究協力校でも平均正答・準正答率が10ポイント上昇した。さらに、授業の話合いの場面では、指導者の指示がなくとも「事実や証拠は何だろうか。」や「理由を考えるのが難しいな。」というつぶやきがあった。このようなつぶやきは、自分の考えを表出する際、「事実や証拠」と「理由」「主張」を示すことの大切さを認識したからだと考えられる。

上記の成果が見られた一方、課題も散見された。一つ目は、「事実や証拠」に「理由」を加え「主張」する姿が見られたが、得られた「事実や証拠」の適切さや、「主張」につながる「理由」が妥当性のあるものかを吟味する姿があまり見られなかったことである。実験・観察等や思考の過程を振り返って吟味する手立てが不足していたことが要因であると考えられる。

二つ目は、適用場面を位置付け日常生活における自然の事物・現象について考えていったものの、

実践前後の児童アンケートの「理科の学びは、将来役に立つ」の設問に対し、5年生の方では肯定的な回答が減少したことである。このような理科を学ぶ意義や有用性の低さは、国内外の調査においても同様の傾向が示されている。例えば、OECDにおける調査では、「自分の将来に理科の学習が役立つと感じている」や「科学の話題について学んでいるときは楽しい」等の設問に対しては、すべての観点においてOECD平均を下回る結果となった(7)。

これからの社会では問題を科学的に解決する力は重要な資質・能力の一つであると考えている。この科学的に問題を解決する力については、次節で詳しく述べる。その理由は「はじめに」で述べたようにESDの充実を目指す上でも必要不可欠であるからだ。そして、科学的に問題を解決する力を身に付ける上で、理科の学びは重要である。

以上のことから、理科で科学的に問題を解決する力の育成に迫りながら、理科を学ぶ意義や有用性を感じられる学習の在り方についても考える必要がある。

第3節 本研究の構想

各教科等の枠組みの中での探究的な学習と、各教科等を越えた探究的な学習を通して育むことのできる資質・能力とはどのようなものであろうか。平成28年の答申に示された、学校教育を通して育成を目指す資質・能力を整理すると以下ようになる(8)。

- ① 教科等の枠組みの中で各教科等に合わせて育むことのできる力
- ② 各教科等に共通して育むことのできる学習の基盤となる力
- ③ ①②を踏まえ、現代的な諸課題に対応できるようになるための力

平成28年の答申では、探究的な学習を通して、上記にある三つの資質・能力を育むことを目指していることが示されている。

(1) 教科等の枠組みの中で育む

科学的な問題解決力

教科等の枠組みの中で育む資質・能力とはどのような力で、どのように育成していくとよいのであろうか。本研究では、1年次の研究を踏まえ、理科を例として考えていく。

理科で育成を目指す資質・能力は、小学校学習指導要領解説理科編において、次のように示されて

いる(9)。

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。

- (1) 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こと。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 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。

(1)～(3)にあるように「知識・技能」や「思考力・判断力・表現力等」、そして「主体性、人間性」をバランスよく育もうとしているが、その最終目標には「問題を科学的に解決する力」といった資質・能力の育成を目指していることが分かる。

これらの力は、これまでも育成を目指していたが、現状はどうなのであろうか。一つの指標となる平成27年度と平成30年度の全国調査から、本市の子どもたちの傾向を考えてみる。本市の全国調査の理科の結果を表1-1に示す。

表1-1 平成27年度・30年度全国調査一部抜粋(10)

分類	区分	平均正答率(%)	
		H27	H30
全体		63.9	64.0
評価の観点	自然事象への関心・意欲・態度		84.4
	科学的な思考・表現	62.6	57.4
	観察・実験の技能及び自然事象についての知識・理解	66.8	80.1

表1-1を見ると、評価の観点における科学的な思考・表現を問う内容の正答率が一番低い傾向にあることが分かる。さらに、科学的な思考・表現の分析を進めるため、解答形式別の結果に注目した。その結果を整理したものを表1-2に示す。

表1-2 平成30年度全国調査の科学的思考・表現の解答形式別結果(11)

	解答形式	設問数(数)	平均正答率(%)	無解答率(%)
問題形式	選択式	10	62.4	0.3
	記述式	2	32.3	3.9

平成30年度の科学的な思考・表現の選択式の平均正答率は62.4%だが、記述式の問題の平均正答率は32.2%であった。このことから、科学的に思考することに加え、思考したことを表現することはさらに指導を充実させていくことが重要であると考えられる。このような結果は全国でも同様の傾向が明らかになっている。この科学的な思考・表現とは

先述した理科で育成を目指す資質・能力と照らし合わせると(2)の「観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。」に該当する。この「問題解決の力」とは、整理すると以下のようになる(12)。

- ・ 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
- ・ 解決の方法を発想する力
- ・ 得られた事実から自分が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といった妥当な考えをつくりだす力

上記から、科学的に問題を解決する力とは問題を見出し、観察や実験の方法を発想し、そこで得られた事実に基づいて思考・判断して妥当な考えを導く力ということが考えられる。その際、論理的に考え表現する力が重要となる。

さらに、「科学的」とはどういうことなのだろうか。小学校学習指導要領解説理科編を整理すると次のように示されている(13)。

- ①考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができること。
 - ②仮説を観察、実験などを通して実証するとき、人や場所を変えて複数回行って同一の条件下では、同一の結果が得られること。
 - ③上記二つを満足することにより、多くの人に承認され、公認されること。
- 以上の条件を検討する手続を重視すること。

上記のことから観察や実験をすることだけが「科学的」というわけではないことが分かる。①は、調べることが可能な事物・現象であること。②は事実や情報が他者によって再現したり、確認したりできること。③は事実や情報、考えが多くの他者によって認められることと考える。

つまり、「科学的」とは多くの他者によって事実や情報、導き出された考えが再現されたり承認されたりするといった性質をもつものだという事である。

加えて、上記の「条件を検討する手続を重視する」ということは、検討の視点をもって活用することと考えられる。検討の視点をもって活用するとは、例えば「本当に自分の仮説が観察、実験などを通して確かめられるのか」や「観察、実験などを通して得られた事実が偶然ではないのか」というように問題解決のプロセスの中で自らの思考を振り返り、内省的に考えるといった批判的な思考(以下、クリティカル・シンキング)なのである。

以上のことから、本研究で目指す資質・能力を

科学的な問題解決力とし、次のように考える。

他者による再現性のある事実や情報をもとに、多くの人々が納得するよう論理的に考え、かつ、クリティカル・シンキングして答えを導く力

(2) 各教科等の枠組みを越えた学習の意義

科学的な問題解決力は、理科の各単元の中で問題解決の学習活動を通して習得していく。そこで習得したスキルを次の単元で発揮・活用するといった探究的な学習を展開していくことで、さらなる育成に迫ることができるだろう。一方で、より効果的に育成していくために、平成28年答申では「各教科等の学習とともに、教科等横断的な視点に立った学習が重要であり、各教科等における学習の充実はもとより、教科等間のつながりを捉えた学習を進める必要がある。」と示している(14)。論理的な思考力やクリティカル・シンキングは、各教科等に共通して育むことのできる資質・能力であることを踏まえると、理科以外の教科においても育成することができるのである。資質・能力の習得を目指す上で、各教科等での学びを関連付けながら学習を展開していくことが重要である。

しかし、奈須(15)は習得した知識・技能が容易に様々な場面で活用できるようにはならない、簡単には転移しないと述べている。これは、各教科等の学びは日常生活におけるある一部分の限定的な文脈を切り取って学んでいることが多いためであろう。そのため、各教科等の学習の中だけで探究的な学習を進めても、生活や社会といった複雑な文脈の中で活用できるとは限らないのである。知識・技能や思考スキルの転移を可能にするには具体的な文脈や状況を豊かに含みこんだ本物の社会的実践への参画として学びをデザインすることが必要だろう。このことは、理科の学習でも同様で、2節で述べた、1年次での課題に挙げた理科を学ぶ意義・有用感を感じないことに通じる。日常や生活に近い状況で学習し、習得した資質・能力を発揮・活用する場が必要になる所以であろう。

そこで、理科で目指す科学的な問題解決力を総合的な学習の時間も含めて習得・活用のサイクルとして捉えていくことが大切である。平成28年の答申において総合的な学習の時間の教育課程についての考え方の中で「各教科等の『見方・考え方』を総合的(統一的)に働かせ、広範かつ複雑な事象を多様な角度から俯瞰して捉え、実社会や実生活の複雑な文脈の中で物事を考えたり、自分自身の在り方生き方と関連付けて内省的に考えたりする

こと」(16)と示している。そのため、理科で育成を目指す科学的な問題解決力を総合的な学習の時間でも発揮・活用させ、探究的な学習としていくことで、汎用的な資質・能力にもなるだろう。本年度は主に理科を習得の場面、総合的な学習の時間を発揮・活用の場面としているが、順序性があるわけではなく、総合的な学習の時間において習得した科学的な問題解決力を理科の学習で発揮・活用する場面もあると考えられる。

探究的な学習の充実を目指し、教員はそれぞれの単元での理科の学びでどのような資質・能力が育成されているかを理解し、その資質・能力が効果的に発揮・活用できるのは、総合的な学習の時間のどの学習かを考え、学習する順序や時期などを考慮し、各教科等の枠を越えた学習となるように計画していくことが大切になってくると考えるのである。

(3) 研究の全体像

理科の学習で科学的な問題解決力を習得し、総合的な学習の時間で身に付けたその資質・能力を活用するといった探究的な学習を展開していくことで、教科等で身に付ける資質・能力が汎用的になり、「生きる力」の育成が実現できると考える。以上のような視点を踏まえ、本研究の全体像を図1-3に示す。



図1-3 本研究の全体像

図1-3のような研究を進めることで、「様々な問題に対し、根拠に基づいて多面的に考え、解決する子」といった子ども像を目指す。このような目指す子ども像に迫ることで、予測困難とされる将来でも「生きる力」の一部となっていくだろう。

- (3) 前掲(1)
 (4) 前掲(1)
 (5) 文部科学省「小学校指導要領解説 総合的な学習の時間編」東洋館出版 2008.8 p.13
 (6) 前掲(1)

- (7) 国立教育政策研究所「OECD生徒の学習到達度調(PISA2015)のポイント」 p.4 http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/01_point.pdf 2020.3.1
 (8) 前掲(1)
 (9) 文部科学省「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」(株)東洋館出版社 2018.2.28 p.12
 (10) 国立教育政策研究所「平成27年度全国学力・学習状況調査 調査結果資料【指定都市別 京都市】問題別調査結果 京都市一児童(公立)理科」 2019.6.21
 国立教育政策研究所「平成30年度全国学力・学習状況調査 調査結果資料【指定都市別 京都市】問題別調査結果 京都市一児童(公立)理科」 http://www.nier.go.jp/18cho-usakekkahoukoku/factsheet/18prefecture-City/512_kyoto/index.html 2020.3.1
 (11) 前掲(10)
 (12) 前掲(9) pp.17~18
 (13) 前掲(9) p.16
 (14) 前掲(1)
 (15) 奈須正裕「資質・能力と学びのメカニズム」東洋館出版社 2017.5.30 pp.61~66
 (16) 前掲(1)

第2章 探究する学習の充実を目指して

第1節 科学的な問題解決力を育む方策

(1) 思考ツールを活用し、論理的に考え、表現する力の育成を目指して

科学的な問題解決力を高めていく上で、その基盤となる論理的に考え、表現する力が欠かせない。理科は従来から問題解決の学習活動を重視しているため、論理的に考え、表現する力を育成する上で有効な教科の一つである。

山本(16)は小学校第5・6学年を対象に、論理的に考え、表現する力を調査した。次頁図2-1は、その調査において子どもの記述の中に問題に対する答えとなる「主張」と主張を裏付ける「事実・証拠」、主張と事実・証拠をつなぐ「理由」があるかを調査した結果である。この調査では記述の有無を調べたもので、内容の正しさを問うものではない。

次頁図2-1を見ると、どちらの内容においても主張は8割以上の子どもが記述できていたが、事実・証拠や理由といった根拠を記述できていない子どもはどちらの分野でも約5割を超えている。このことから、理科の学習をただ積み重ねても論理的に考え、表現する力が育っているとは限らな

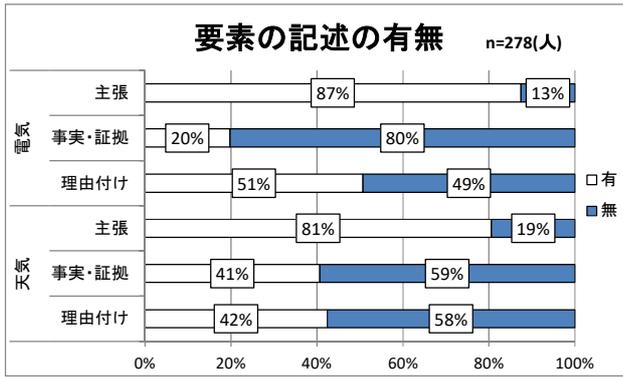


図 2-1 論理的に考え、表現する力を見取る調査の結果

いことと、学年が上がれば論理的に考え、表現する力が自然と身に付くわけではないということが明らかになった。

この論理的に考え、表現する力の育成に向けて、次の三つの視点に配慮することが大切だと考える。

一つ目の視点は、子どもが論理的に考え、表現することの良さを感じることであり、良さを感じなければ活用する意欲も出てこないだろう。

二つ目の視点は、子どもが論理的に考え、表現するとはどのようなことか自覚できなければ、どのように考えたらよいか、どういった学習や場面で活用できるのかが分からない。では、論理的に考え、表現することを自覚させるにはどうすればよいのだろうか。それは、論理的に考え、表現することを可視化することである。可視化することで自身が自覚するだけでなく、お互いの考えも理解しやすくなり話し合いの手立てとなるだろう。

三つ目の視点は、根拠の棲み分けを意識させることである。これまで論理的に考え、表現する力を育成するために「どうしてそのように考えたのか。」と子どもに問いかけて考えた根拠を聞くような学習を目にしてきた。このような根拠を明確にする学習は大切である。しかし、事実を示さず多岐の人が納得し、正解としてしまうことが多いように感じる。事実をどう捉えるかは人それぞれであろう。そのため、自分の考えをどんな相手にでも分かるように表現することが大切である。つまり、根拠に事実を示すだけでなく、事実をどのように解釈したことで主張につながるかといったことも踏まえて表現する必要があるということである。

以上のような三つの視点から右図 2-2 のような思考を可視化したワークシート(以下、論証フレーム)を活用する。

右図 2-2 の論証フレームは、自分の結論である「主張」とそれに対する根拠が書けるようにして

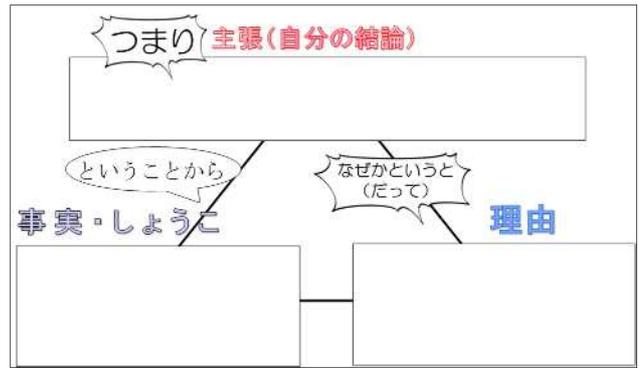


図 2-2 思考を可視化する論証フレーム

いる。この根拠には事実である「事実・しょうこ」と事実に対する自分の解釈である「理由」に分けている。例えば、理科の「植物の成長と日光の関わり」の単元において「植物の葉に日光があたると、葉にでんぷんができるだろうか」を問題解決する学習がある。この時、論証フレームを活用すると、図 2-3 のように活用できる。

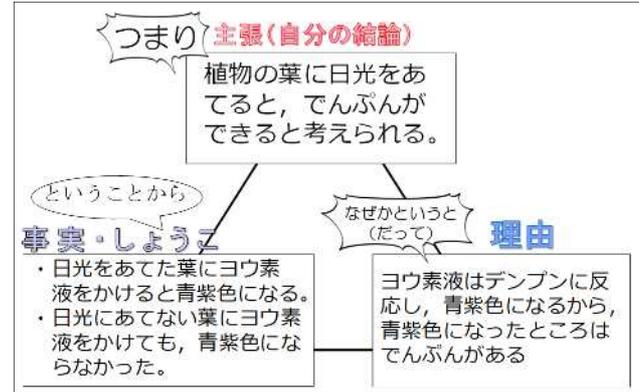


図 2-3 論証フレーム活用例

図 2-3 のように「事実・しょうこ」には観察・実験等で得た事実を記述する。「理由」には「事実・しょうこ」からどうして「主張」が言えるかといった解釈を記述する。そして、「主張」には問いに対する自分の考え(自分の結論)を記述する。この「事実・しょうこ」「理由」「主張」を意識して思考・表現していくことにより論理的に考え、表現する力を高めることが期待できる。

さらに、この論証フレームを活用することで、相手の話の何が事実で、何が主張かといったことが見てとれるため、それぞれの考えを理解し話しやすくなる。そうすることで、多くの人々が納得する考えを導き出すといった科学的な問題解決力に迫っていけると考える。

(2) クリティカル・シンキングを促す

学習活動を目指して

第 1 章第 3 節(1)で科学的に検討していくために、クリティカル・シンキングが必要であること

を述べた。では、クリティカル・シンキングを働かせるためには、どのような手立てを講じればよいのだろうか。小学生は発達段階から自分の考えを自身で批判的に見直すのは難しいだろう。そのため、他者の存在が必要だと考える。他者とのやり取りをすることで、自分の考えを批判的に見直し、より妥当な考えにしていくことができる。このような学びは、他者との対話的な学びによって実現できると考える。

一方で、対話的な学びの実現のためにグループによる話し合いの場をただ設定しただけでは、クリティカル・シンキングは働かない。川合、西川(17)は、学級での話し合い場面における子どもたち全員の様子を数か月にわたり記録し、分析している。その結果の多くは整理すると以下の三つの話し合い方であったとしている。

- ・学習の得意な子が一方的に考えをまとめる話し合い方。
- ・会話があまりなく何となく結論を出す話し合い方。
- ・違う意見をもっている、先に意見を言った子どもの考えに同意して結論を出す話し合い方。

(これらの話し合い方が複合的に現れる場合もある)

この調査から、場の設定だけでは充実した話し合いにならないことが分かる。ここから考えると、相手の考えに意見するクリティカル・シンキングはさらに難しいと分かる。

そこで、役割を明確にした話し合いと、どのように話し合いを進めるかを明示することで、クリティカル・シンキングを促す対話的な学びの実現を目指す。役割を明確にすることで責任感もうまれ、また焦点を絞って意見が言いやすくなると考えられる。さらに、話し合いの進め方を明示することで見通しを持って話し合いを進めることができると考える。このような、クリティカル・シンキングを促す話し合いの進め方を明示したカード(以下:対話カード)を右図2-4に示す。

右図2-4の対話カードは、「司会者」「発表者」「チェック者」と役割を決めて対話できるようにしている。「司会者」は主にグループの話し合いの進行とまとめ・全体への報告役である。「発表者」は自分の考えを発表する役である。「チェック者」は発表者の発表に対し、「どの事実や証拠から考えたか。」や「出した考えに言い過ぎや足りないことはないか。」などを質問する役割である。チェック者の質問によりグループ内でクリティカル・シンキングを促すことをねらいとしている。このようにして、グループで話し合ったことを全体で交流し、学級での結論を導く。



図2-4 対話カード

また、これらの話し合いの役割は時間ごとに交代し、全ての役割を体験する。役割を明確にすることで焦点を絞って話し合いに参加でき、話し合いを活性化することができるだろう。他にも、チェック者を経験した者が発表者になった際、どのような質問をされるか見通しが立てやすくなり、話し合う前から個人で考えている段階にクリティカル・シンキングが働くことが期待できる。

さらに、グループでの対話的な学びを繰り返す行うことで、最終的には対話カードが無くても話し合うことや対話カードに示された以外の話し方をする姿や、学級全体で交流する時にも活用する姿が見られることが期待できる。

(3) 指導の効果を見取る論証確認テスト

目指す科学的な問題解決力の育成のために様々な方策を考え講じるとともに、これらの方策により科学的な問題解決力の育成に迫っているかを見取ることも大切である。定期的に指導の効果を測定することで、指導法の見直しや、子どもへのフィードバックなどができる。実態に応じて指導できることは、科学的な問題解決力の習得、発揮・活用のステップの過程を確実に進めていける。

指導の効果を見取る方法として様々な手法があ

る。例えば、行動分析や質問紙調査、市販テストなどである。本研究では科学的な問題解決力の育成を探究的な学習を通して迫っていく。そのため、科学的な問題解決力を発揮・活用している場面を観察し分析する必要がある。特に、総合的な学習の時間は理科で身に付けた科学的な問題解決力を発揮・活用できる機会となるため、言動やノートなどの記述から、効果を分析できる機会と考える。

さらに、総合的な学習の時間で科学的な問題解決力を発揮・活用させたことで、さらにその資質・能力が高まったと考えられる。言い換えると、応用させることで、「どのように応用させればよいか。」「どのような場面で応用できるのか。」といったさらに深い習得になると考えられる。そのため、本研究で目指す科学的な問題解決力は理科以外の場面での発揮・活用後の理科の学習で、さらに高まった資質・能力として見取ることができるだろう。

そこで、科学的な問題解決力を測るために記述式のテストを作成し、効果の見取りを行う。本市小学校の多くは、単元末における市販のテストを中心に実施しているが、市販のテストでは科学的な問題解決力を図ることは難しいと考える。なぜなら、市販テストの多くは穴埋め形式であったり、記述式の解答であっても授業で表現したことをそのまま解答させたりするといった、いわゆる記憶したものを出させる出題傾向が強いからである。科学的な問題解決力は様々な場面で応用できることから、記憶を出させるだけではなく、新たな状況の問題に対し、解決する力を見取る必要がある。本研究では単元の内容に関わる新たな問題を提示し、その問題に解答を記述するテスト(以下、論証確認テスト)を作成する。その作成した論証確認テストを右図 2-5 に示す。

右図 2-5 のような論証確認テストでは、問題文に事実や証拠となるものを提示することで、それを基に自分の考えと理由を加えて解答する出題になっている。子どもの解答を分析し、事実や証拠、理由、主張が含まれ、適切な内容かを分析することで科学的な問題解決力の育成に迫っているかを見取る。

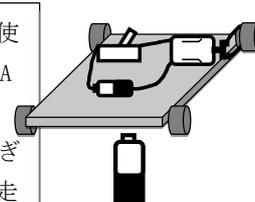
また、見取りには以下の二つを位置付ける。

- ① 「単元ごとの論証確認テスト」
授業実践を行った単元について単元末に行う。これにより、単元を通して科学的な問題解決力が向上したかを見取る。
- ② 「事前・事後 論証確認テスト」

第4学年「電池のはたらき」 名前

モーターと電池、スイッチを使って、右のようなモーターカーAを作りました。

まさおくんたちは電池のつなぎ方や向きを変えて、Aより早く走る車を作ろうとしています。



単3形

まさおくん



のぞみさん



さくらさん



ぼくは、電池の向きを変えたらいいと思う。たしか電気は+から流れるから、モーターに近い方が+だと電気もすぐに伝わりそう。

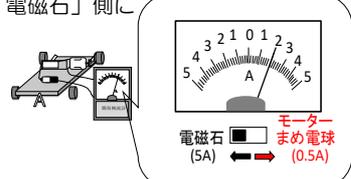
私は、電池を増やしたらいいと思う。だって、まっすぐならべたら、いきおいよく電気が流れそうだから。

私も、電池の数を増やしたらいいと思う。なぜなら、電気が合体して強くなりそうだから。

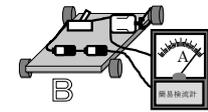
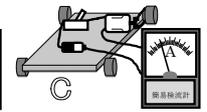
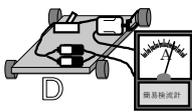
①A車の電流の大きさを検流計で測りました。右図のようになったときの、電流の大きはいくらでしょう。

*切りかえスイッチは「電磁石」側にしている。

(アンペア)
A



③次に、回路を流れる電流の大きさや向きを調べてみました。

上の実験結果から、B~Dのどの車がAよりも早い車だと言えますか。選んだわけを「電流」と「モーター」という言葉を使って書きましょう。

Aより速い車は である。

わけは、

図 2-5 論証確認テスト例

実践する前に子どもの力を見取るために「事前 論証確認テスト」（以下、事前テスト）を行う。そして、授業実践が終えた後に、事前テストと同一の問題について解答させた「事後 論証確認テスト」（以下、事後テスト）をする。これらにより、研究全体の分析に活用する。このテストは、実践前にも行うことから、既習内容を出題する必要があり、本研究では図 2-5 の論証確認テストを「事前テスト」「事後テスト」とする。

上記の、調査の流れについて図 2-6 に示す。

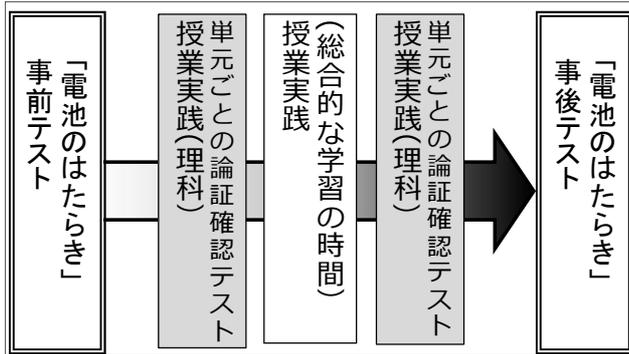


図 2-6 論証確認テストの流れ

図 2-6 の流れで見取りを行い、「単元ごとの論証確認テスト」は先述した授業改善などにも活用し、「事前・事後テスト」は本研究全体を通して、科学的な問題解決力の育成に迫ったかを考察するために活用する。

第 2 節 教科横断的な学びに向けて

理科を通して論理的に考え、表現するスキルやクリティカル・シンキングを促す対話的な学びにより科学的な問題解決力の育成に迫ることができる。さらに、理科だけでなく意図的に各教科等の枠組みを越えた探究的な学習を展開していくことで、目指す資質・能力のさらなる育成が期待できると考える。

この各教科等の枠組みを越えた学習の中核として総合的な学習の時間が位置付けられている。小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編では、総合的な学習の時間のプロセスが、右図 2-7 のように示されている。

右図 2-7 を見ると「課題の設定」から「情報の収集」「整理・分析」「まとめ・表現」といった探究の過程を繰り返す行うことが示されている。本市は、小学校学習指導要領解説総合的な学習の時間編に示されたプロセスを踏まえ、右図 2-8 のような学習プロセスを基本とし単元構想としている。

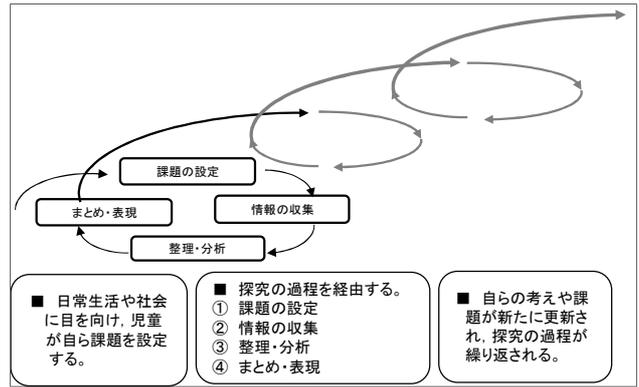


図 2-7 総合的な学習の時間のプロセス

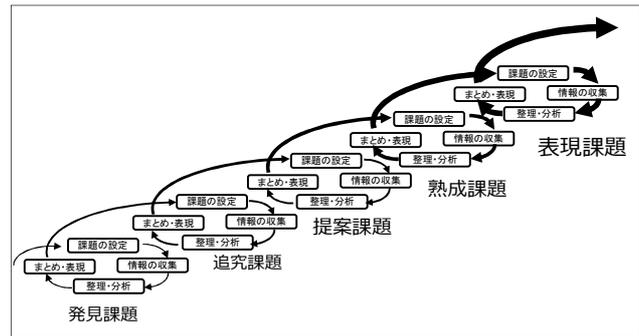


図 2-8 本市における総合的な学習の時間の単元構想

図 2-8 を見ると、本市の単元構想は図 2-7 にあった探究の過程を 5 回繰り返す、それぞれの段階を「発見課題」「追究課題」「提案課題」「熟成課題」「表現課題」と整理している。発見課題では、探究する課題を発見する段階。追究課題では、追究したい課題に様々な形で向かい自分なりの考えをつくる段階。提案課題では、自分の考えを実現するために必要な提案を考える段階。熟成課題では、様々なアドバイスを受けて自分の考えを練り直す段階。表現課題では、練り上げた考えを実行したり、表現したりし、自分の学びを今後に生かす段階である。

この単元構想の中で、特に提案課題から表現課題に至る過程に注目したい。

多くの学校では、次のような流れで学習が進むことが多いように感じる。提案課題の場面では、提案することを考えた後、その提案を有識者に聞いてもらい、アドバイスをもらう。熟成課題の場面で、アドバイスを基に提案を修正する。そして、表現課題でよりよい考えや表現方法となったものを発信するといった流れである。

この過程の中で、提案課題における自分の考えは課題に対する仮説と言えよう。多くの小学校では、この仮説を実際に正しいか実践してみることが少ないように感じる。確かに、有識者に聞くの

も一つの方法であるが、実際に試すことができるのであれば、やってみて仮説が妥当かどうかを振り返るといったプロセスを経ることが大切であろう。このように、仮説について実践し、そこで得られた結果に基づいて妥当な解を導くことは、まさに科学的な問題解決ではないだろうか。総合的な学習の時間における課題は、地域や実社会をテーマとして探究していくため、実践することに難しさはあるだろう。しかし、実現可能な実践方法を考えることで、より身近なテーマとして感じ、そこで得た学びを今後に生かすことができるようになると思う。

以上のように、提案する考えを実際に試してみ、そこで得た事実・証拠に基づいてより納得する考えを導く学習のプロセスを総合的な学習の時間の中に意図的に仕組むことで、本研究で目指す科学的な問題解決力のさらなる育成を目指したい。

(16)山本 智一「小学校理科教育におけるアーギュメント構成能力の育成」 風間書房 2015

(17)西川 純「理科だからできる本当の『言語活動』」 ㈱東洋館出版社 2014.3.24 pp.10-12

第3章 指導の実際

本研究では、京都市立小学校2校(以下「A校」「B校」)で授業実践を行った。対象学年はA校第4学年、B校第5年である。本市は大日本図書(理科)、光村図書(国語科)の教科書を使用している。

第1節 科学的な問題解決力を習得する理科学習

(1) 論理的に考え、表現する力の育成

A 論証フレームの導入につなぐ

理科の学習の中で、2章第1節で示した論証フレームを活用しながら論理的に考え、表現する力の習得を目指していく。しかし、論証フレームを導入する際、ただワークシートを配布しただけでは、単なる作業となり思考が働かないという可能性がある。

そこで、主張する際に必要な三つの要素の関係について学ぶ機会が必要である。新学習指導要領解説国語編では、思考力、判断力、表現力等に関わる「話すこと・聞くこと」「書くこと」「読むこと」の領域で、第3学年及び第4学年から考えと

それを支える理由と事例との関係を明確にしながらか話したり読んだりする等の学習をすることが示されている(18)。第4学年「自分の考えを伝えるには」や第5学年「事実と考えを区別して活動を報告する文章を書こう」等が該当する。これらの単元で、考えを言う(主張する)際に、必要な「事実・しょうこ」「理由」「主張」の要素に気づかせるだけでなく、よりよい主張には三つの要素が欠かせないことを学ぶようにした。

例えば、第5学年の国語科の「明日をつくるわたしたち」の学習では、二つの提案書を比較させ、よりわかりやすく説得力のある提案書について学習した。この学習の結果、子どもたちは主張する際に事実・証拠と理由の必要性に気づき、よりよい主張について理解することができた。

イ 論証フレームの習得を目指して

～A校 第4学年「とじこめた水や空気」(全7時間)と「わたしたちの体のつくりと運動」(全9時間)における実践から～

<導入期>

論証フレームの習得に向け、「とじこめた空気や水」の単元でそれを導入した。本単元は「A物質・エネルギー」に位置付けられ「粒子の存在」に関わる内容である。空気の存在を体感しながら、閉じこめられた空気を圧すと、体積が小さくなることや、押し返す力が大きくなることを理解していく。また、閉じこめられた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを学習する。

自分の考えを主張するために必要な三つの要素や論証フレームを知ってはいるが、理科の場面で具体的にどのように使えばよいか分からないと考えられるので、全体での交流の中でフラッシュカードなどを用い、事実や証拠に当たる部分を明確にしなが、理由を加えて表現できるようにした。

本単元の4/7Hに、「閉じこめた水に力を加えると、体積はどうなるだろうか」という問いを設定し、論証フレームを活用して考察する場面を設定した。

授業では、考察する場面において、まず、国語科で学んだ主張に必要な三つの要素について想起させた。次に、考察していく上で「事実・しょうこ」は何に該当するかを問うた。すると、子どもたちは「実験結果」と回答したので、自分たちで描いた結果の図を言語化するように促すと「力を加えても、棒の位置は変わらなかった。」や「閉じこめた水に力を加えても棒は下がらなかった」

と発言した。言語化したものを板書し、「事実・しょうこ」のフラッシュカードを貼ることで、何を事実・証拠とするかを明確化した。その後、「主張」は問いに対する自分の結論、「理由」は「事実・しょうこ」からどうして「主張」が言えるかを考えて書くように指示し、各自で考察するようにした。その時の様子を図3-2に示す。

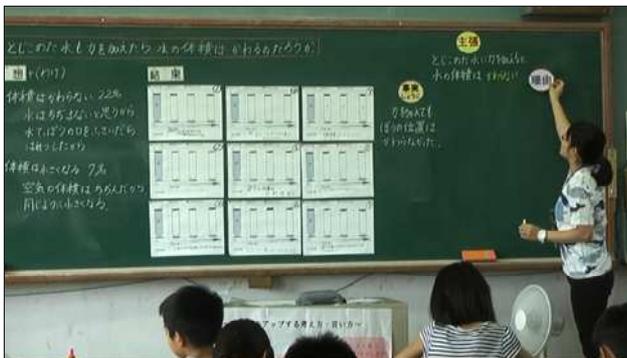


図3-2 論証フレームを明確化している様子

図3-2にあるように「事実・しょうこ」や「理由」「主張」について共有した後、各自で考え記述するようにした。その記述例が図3-3である。

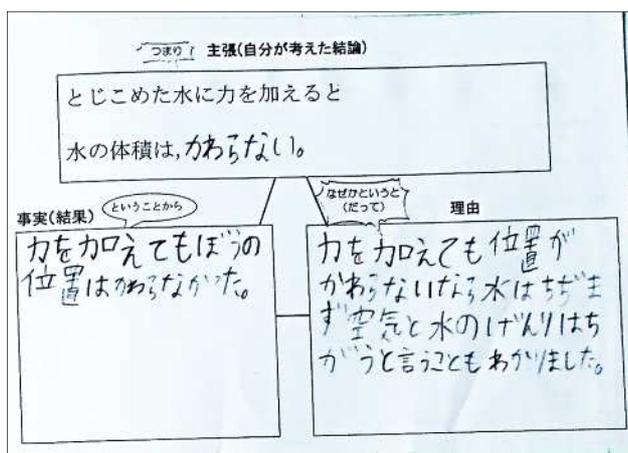


図3-3 論証フレームの記述

図3-3のように、「事実・しょうこ」には共有した結果を書いている。そして、「とじこめた水に力を加えたら、水の体積は変わらない」と学習問題に対し、自分の結論である「主張」が書かれている。その「理由」として、「水は縮まない」や「空気と水の原理はちがう」とある。論証フレームを活用することで思考を整理している様子が伺える。

加えて、「空気と水の原理はちがう」という記述に着目すると、これまでに学習した空気の性質を想起し、知識を活用して比較していることが分かる。このことは、まさに教科の枠組みの中で探究的な学習をしていると考えられる。また、「原理はちがう」というのは、空気と水では性質が異なるといった質的な見方を働かせている様子が伺え

る。論証フレームを活用することで思考の整理だけでなく、「見方・考え方」を活用するといった深い学びにもつながっていると考える。

一方で、論証フレームを示したことで思考が整理され、論理的に考え、表現しているが、自らの意思で行ってはいない子どもたちが、自らの意思で論証フレームを使い、論理的に考え、表現できるように繰り返し指導していくことが大切である。

<よりよい習得に向けて>

導入期で論証フレームの使い方を理解したと考えられるため、より確実な習得に向け「わたしたちの体のつくりと運動」の単元の中で繰り返し使っていくようにした。本単元は、「B 生命・地球」に位置付けられ、「生物の構造と機能」に関わる内容である。人や動物の体には骨や筋肉があることや、それらの働きで体を動かすことができることを学習する。

本単元の中でも論証フレームを繰り返し使うようにした。例えば、2/9Hでは論証フレームを使って手や腕の骨のつくりについて子どもたちの予想図を基にどの予想が正しいかを話合ったり、3/9Hで指導者が示した図の中から、腕を曲げた時の筋肉の様子に合っていると考えられる図を論証フレームを使って予想させたりした。繰り返し指導していくことで、子どもたちは考えを主張する際に論証フレームを自然と使っていくことができるようになった。

そこで、5/9Hで全身の骨を調べて、それぞれの骨の役目を考える際、論証フレームを示さずに考察する場面を設定した。実際の授業では、「人の体の中には、どこに、どんな骨があるのだろうか。また、それぞれどんな役目があるのだろうか。」と学習問題を設定し、全身の骨格標本をもとに、全身の骨の形や大きさ等について調べた。その後、大きさや形が違う事には意味があることを伝え、それぞれの骨にはどんな役目があるかを考察させた。

考察に入ると、すぐに子どもたちは「考察を書く時に『事実・しょうこ』や『理由』等を書いてもいいですか。」と質問してきた。指導者は「必要なら使っていていいよ。」と返答した。この子どもたちの質問から、多くの子どもたちが論証フレームを意識していると考えられる。また、この考察の場面における子どもの記述を次頁図3-4に示す。

次頁図3-4のA児を見ると、子どもが自ら論証フレームを作図し、思考を整理している様子が分かる。また、B児は論証フレームを作成はしてい

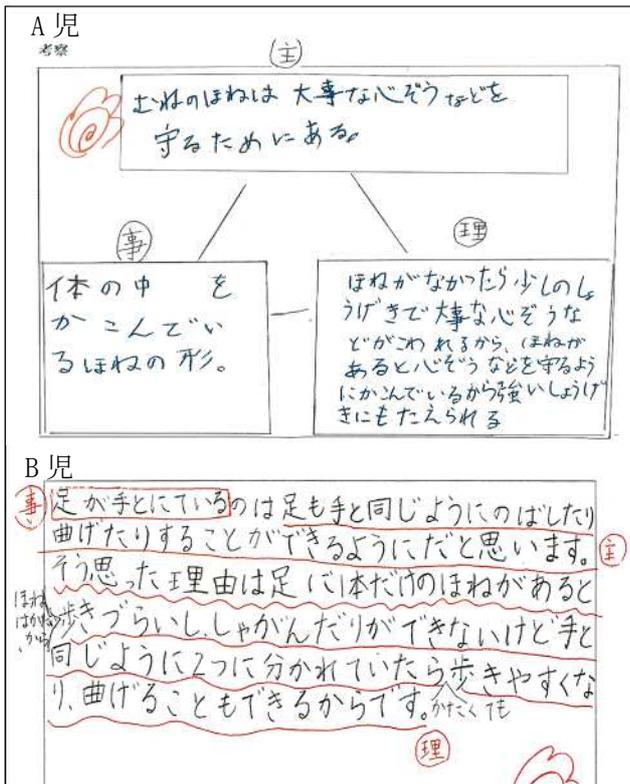


図3-4 骨の役割についての子どもの記述

ないが、「事実・しょうこ」や「理由」「主張」が文章中のどれにあたるか線を引いて整理している様子が分かる。特に、A児のように作図して考察している子どもが半数以上いた。

これらのことから、指導者が意図的に論証フレームを示し継続的に指導してきたことで、論証フレームを理解し、習得し活用している子どももいることが分かる。

(2) クリティカル・シンキングを働かせた学習 ～B校 第5学年「天気と情報(2)台風と天気の変化(全3時間)」における実験から～ ア. 学習のねらいや手立て

本単元は「A生命・地球」に位置付けられ「地球の大気と水の循環」に関わる内容である。ここでは、天気の変化は雲の量や動きに関係し、映像などの気象情報を用いて予想できることを理解していく。子どもたちは、1学期の学習で、春頃の日本付近の雲は、西の方から東へ動いていく特徴があり、それに伴い天気も西から東へ変化していくことを学習している。

そこで、導入では福岡の西にある台風の雲画像を提示し、翌日や翌々日の天気を予想させた。多くの子どもは、雲は西から東へ動くことから翌日や翌々日はくもりや雨になると予想した。しかし、実際にはその後、晴れの日が続いた事実を示し、

「台風はどのように動くのだろうか。また、台風の動きによって天気はどのようにかわるのだろうか。」と学習問題を設定した。

本時は2/3Hで、学習問題を受けて、台風の数日間の天気図をもとに、台風の動きの特徴を見出し、天気の変化の仕方を理解する学習である。クリティカル・シンキングを促す対話的な学びに向けて、三つの手立てを講じた。

一つ目は、対話カードの提示である。対話カードを提示し、役割を決めて話し合いをすることで、ただ考察を報告する話し合いでなく、質問するなどを通してクリティカル・シンキングを促す対話的な学びが実現できると考えた。

二つ目は、論証フレームの活用である。論証フレームに思考を整理することで、相手の事実・証拠や理由、主張が明確になり、理解しやすくなる。そのため、自分の意見と比較しやすくなり「本当にそうか。」や「言い切れるのだろうか。」といったクリティカル・シンキングを促すことになる。

三つ目は、与えるデータ数を選択させることである。各グループに台風の天気図を8種類配布し、それを基に台風の動きの特徴を見出していく。全く同じ動きをする台風は無いため、いくつかのデータ数を合わせて考えていかななくてはならない。どれくらいデータがあると傾向として言えそうかを個人の裁量にゆだねることで、考察していく際、クリティカル・シンキングが働くと考える。

イ. 授業の実際と子どもの様子

台風の天気図を調べ、各自で考察した後、実際にグループで立場を決めて話し合っている時の会話を以下に示す。

- T: 話し合って、グループとしての結論を出しましょう。
- C1: では、台風の時の天気は、どのように変わるかを話し合います。発表者の人は自分の考えを教えてください。
- C2: 私は令和元年8月と平成30年9月の天気図を見て、台風のときの天気は南から北に変わると思います。なぜかという、どちらも台風は南から北に動いているからです。
- C1: C3さんはどうですか。
- C3: 私は天気は南から北へ変わると思います。事実やしょうこは平成30年9月と平成29年9月の天気図を調べました。そこから、台風が沖縄の方から北海道の方に南から北に動いているから、天気も南から北に変わ

わると思いました。

C1: じゃあ、チェック者の人はだれだったかな。

C4: はい。C2 さんに質問です。①南から北に動くというのは絶対と言い切れますか。

C2: ……。分からない。

C4: みんなで解決しないとイケないね。

C1: (みんなで) 解決しよう。

C3: う～ん。分からない。どうしたらいいの。

C5: じゃ、②みんなのこれ(結果)を集めたいんじゃないかな。

C4: そうだね。みんな貸して。

<結果の図を重ね合わせ、みんなで確認する>

C1: だいたいそうやね。じゃ、「台風は南から北に動いてる」でいいね。

以下、事実・証拠や理由を確認しながら意見をまとめる

下線①にあるように、チェック者が発表者の理由に対してその解釈で本当によいのかを質問している。これは、手立ての一つである論証フレームを活用したことで、発表者の思考が可視化されたからである。思考の可視化により、チェック者が発表者の思考を捉え、疑問を見つけ質問したと考えられる。その結果、発表者は本当にそう言い切れるか迷いが生じ、自分の考えに対し、クリティカル・シンキングを働かせている。そして、自分の調べた二つの事実や証拠だけで言い切れるのかどうか悩み、「分からない」と答えている。

次に、発表者の困っている様子から、グループで解決しようとする姿が生まれている。そして、下線部②でデータを多く集めることで言い切れるのではないかという提案をしている。このことは、手立ての一つである与えたデータ数が関係している。複数のデータがあることを知っている子どもたちに、「自分が気付いていない情報が他にあるのではないか」という考えが生まれ、できるだけ多くの情報を集めたいという思いが生まれたからであろう。この提案があったことで、各々が調べた結果を見比べ、台風の動きの傾向を見出し、グループで解決に向かうことができた。

そして、このような話し合いの結果、グループの発表では以下のようにまとめた。

今日調べた台風の動きから(事実・しょうこ)、ほぼ南から北に動いているので(理由)、台風のときの天気は南から北に変わる(主張)。

上記のようにグループとしての結論をまとめられたのは、クリティカル・シンキングを促す対話的な学びを通し、多くの他者が納得した解を導い

たからだと考えられる。

以上から、三つの手立てを講じたことにより、クリティカル・シンキングを促す対話的な学びとなり、発表者は自分の考えを見直し、検討することができたと考える。加えて、発表者以外の子どもも同様に、チェック者の質問に対し、解決するために自分たちの意見が妥当かどうかを探ろうとする姿が見られた。このようなやり取りの結果、多くの人が納得する解を論理的に考えたり、クリティカル・シンキングしたりして導くことができたと考える。

第2節 習得した資質・能力を発揮する

総合的な学習の時間

総合的な学習の時間に論理的に考え、表現する場面やクリティカル・シンキングを促す対話的な学びを行う場を設定することで、習得した資質・能力を発揮・活用させ、探究的な学習を展開した。

(1) A校 第4学年「えがおあふれる〇〇の町～高齢者とともに～」の実践から

本単元では自分たちの住む地域の高齢者について調べ、みんなが生き生きと生活ができるようにするために、一人一人の違いを認め、相手を理解し、相手のことを考えて接していくことが必要であることに気付いていく学習である。学習の概略は表3-1に示す。

表3-1 「えがおあふれる 〇〇の町」の概略

探究の過程	学習内容
発見課題	・みんなが笑顔になれる町について考える。
追究課題	・高齢者と交流したり、高齢者の疑似体験をしたりして、高齢者について調べる。
提案課題	・高齢者を笑顔にするためにできることを考える。
熟成課題	・もっと笑顔になってもらうために、どうするか考える。
表現課題	・高齢者を笑顔にするためにできることを発信する。

発見課題や追究課題では、高齢者について調べたり、高齢者の疑似体験をしたりすることで、自分たちの地域の高齢者に目を向け、もっと関わりたいという気持ちを高めた。そして、高齢者の方とより関わり合うために、「お年寄りの人を笑顔にする方法を考えよう。」と自分達にどんなことができるのかと課題を設定した。

提案課題では、設定した課題に対し、交流したことがある高齢者施設の高齢者の方々を、笑顔にするためにできる方法を考えた。例えば、「一緒におはじきをして遊ぶ」や「折り紙を教える」、「学校紹介クイズをする」などの意見が出た。その後、子どもたちは、ルールや説明の仕方、遊び道具などを準備し、実際に高齢者施設に行き、考えた仮説を検証・実践した。

熟成課題では、仮説が課題に対してどうであったか考察するようにした。その際、実践した際の高齢者の様子などの気づきを事実や証拠とし、仮説がどうであったかを理由とともに主張することをねらいとした。

論理的に考え、表現する前に、実践して分かった高齢者の様子や聞いたことなどを共有した。次に、この共有した事実や証拠に基づいて考えていくように促した。理科の学習で論証スキルについて習得してきたことから、論証フレームは示さずに子ども自ら発揮・活用できるように展開した。実際に、子どもが記述した内容例を以下に示す。

「事実・しょうこ」

高齢者は歩いたり立ったりすることに困りがある人がある。

「理由」

私たち子どもは体がじょうぶ。

「主張」

電車やバスなどで高齢者に会ったら席をゆずる。

「事実・しょうこ」には、高齢者施設で出会った高齢者を見て分かったことを記述している。そこから、「電車やバスで高齢者に会ったときに席をゆずる。」と「主張」している。「理由」として、私たち「子どもは体が丈夫」と記述している。この子どもの思いとして、丈夫だから席をゆずって立っていても平気だからということであった。

一人一人が考えを記述した後、全体で交流すると、多くの子どもが事実・証拠や理由を示しながら主張することができた。まとめの場面では、学級全体として、相手の思いを考え行動したり、声をかけたりする等とまとめた。

以上から、理科で論証フレームを繰り返し指導していったことで、主張していく際にどのように考えればよいかを理解し、総合的な学習の時間でも発揮・活用できたのではないかと考える。

一方で、理科の学習では論理的に考え、表現していた子どもでも、総合的な学習の時間にそれができない子どももいた。この要因として、論証フレームを示さなかったことにより、総合的な学習

の時間で子どもが論証フレームが使えることを自覚できなかったことが考えられる。理科では論証フレームが使えることを自覚させ、考察の場面などで意識的に使ってはいるものの、総合的な学習の時間でも使えるということは明示していない。そのため、子どもたちは考えを主張する場面において論証フレームを使うことができなかったのではないかと考える。つまり、A校第4学年において、理科から総合的な学習の時間へと習得したフレームを発揮・活用する場面を意図的に設定し、探究的な学習としてつないでいったが、子どもたちにとっては、つなぐためのステップが飛躍していたと考えられる。

そこで、つないでいくためには、まず、総合的な学習の時間でも論証フレームが使えることを自覚させる学習段階が必要であろう。そのためには、熟成課題で考えを構築する場面において、理科と同じように論証フレームを示して視覚化させたり、発問や指示、学び方をそろえたりして学習を展開する必要があると考えた。

(2) B校 第5学年「環境とくらし」の実践から

本単元では、環境問題について調べ、その解決のために自分たちにできることを考え、発信していく学習である。学習の概略を表3-2に示す。

表3-2 「環境とくらし」の概略

探究の過程	学習内容
発見課題	・世界中で起きている環境問題について知る。
追究課題	・B校の環境は守られているか調べる。
提案課題	・B校の環境をよくするための取組を一人一人が考える。
熟成課題	・自分たちで取組を実践する。 ・実践をもとに提案について振り返り、練り合う。
表現課題	・練り合った考えを発信する。

環境問題は、地球規模で考えていく問題であるため、他人事になりやすい。そこで、世界で起きている環境問題の現状や解決のための取組を知ること、自分たちの地域ではどのような問題や影響が出ているのかを調べることで、自分事の問題として意識させる。そうすることで、解決のために自分たちにできることはないかを考えていけるようにした。

このような流れの中、提案課題で子どもたちが

解決のための方策を仮説とし、一人一人がポスターセッション形式で主張するようにした。ポスターを作成していくにあたり、提案を主張とし、どのような事実・証拠から提案を考えたかということで、現状を示させ、どうしてその現状が提案（主張）につながるのか理由を整理させた。そして、取り組んだ結果の見通しを効果として示すことで、提案（主張）をより分かりやすくした。このようにして作成したポスターを図3-6に示す。

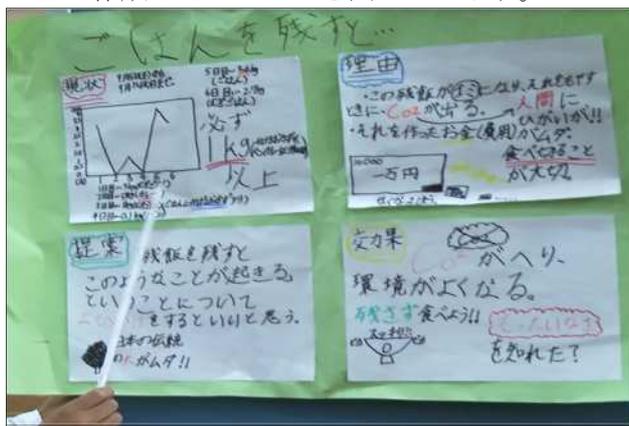


図3-6 作成したポスター

図3-6を見ると、左上の現状には1週間の給食の残菜を調べた結果である「事実・しょうこ」が示されている。「理由」には、残菜を燃やすときに二酸化炭素が多く排出されることや、処理するのに費用がかかることを説明している。これらを踏まえて、左下にある提案では「よびかけ」活動により残菜を減らす取組をすることを「主張」している。右下に注目すると、効果にはこの提案の方策を実行した際の結果の見通しが示されている。

このようにできたのは、思考を整理し、提案を主張していく際に、どの事実や証拠から考えたのか、またどうして主張が言い切れるか理由を書くように示したことが要因であると考えられる。実際の発表では、質疑応答の時間も設けたことで、それぞれの主張に対し、「本当に効果があるのでしょうか。」や「私たちにできることですか。」等といった質問をする様子も見られた。

その後の熟成課題の過程で、ポスターセッションを受けて、実際に自分たちで考えた取組を実践できるようにした。各クラスで取組むことを決め、その後、仮説が有効であったかを実践した事実を基に論理的に考え、表現するようにした。例えば、図3-6の提案について取り組んだグループでは、「呼びかけることで残菜が減った。」や「呼びかけにより意識している様子があった。」「私たちも意識して食べ残しがないように行動することができた。」

等の事実や証拠を示し、効果があったと結論づけた。一方で、「本当に二酸化炭素が減ったのか分からない。」や「クラスだけの取組だけでは限界がある。」等、クリティカル・シンキングを働かせた意見も出され、これらの質問に答えるためには、「より多くの人に実行してもらおうプランを考えよう」や「水分のあるものがどれだけ燃えにくいかを明らかにして伝えよう」等と表現課題に向かうことができた。

以上のように、論証フレームを意識した指導により、子どもたちが論理的に考え、表現することができた。また、思考を整理し可視化したことで、「本当に効果があったのか」等のクリティカル・シンキングを働かせる手立てにもなった。これらの取組により、第2章第2節で示した総合的な学習の時間の単元構想をスムーズに展開することにもつながったと考える。

(18) 文部科学省「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 国語編」(株)東洋館出版社 2018.2.28

第4章 研究実践の成果と今後

第1節 論証確認テストから

科学的な問題解決力が本研究の方策により育成されたかを論証確認テストで調査した。

解答に対しての評価基準は表4-1である。

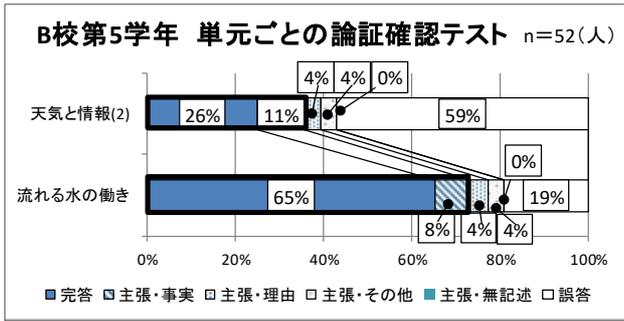
表4-1 論証確認テストの評価基準

* 太枠で囲っている部分の「完答」を正答、「主張・事実」を準正答とする。

評価区分	評価基準
完答	事実・証拠に理由を加え正しい主張ができています。
主張・事実	事実・証拠に基づいて正しい主張ができています。(理由は不明瞭)
主張・理由	事実・証拠は不明瞭であるが、理由と正しい主張ができています。
主張・その他	正しい主張ができていますが、事実・証拠や理由が不明瞭。
主張・無記述	正しい主張ができていますが、事実・証拠や理由が無記述。
誤答	正しい主張ができていない。

(1) 単元ごとの論証確認テストの結果

表4-1の基準に従い単元ごとの論証確認テストを分析した結果を図4-1に示す。図4-1の結果はB校第5学年の結果である。単元や数値は多少違うが、A校第4学年も同様の傾向が見られた。



* 太枠は正答・準正答を示している

図4-1 B校の単元ごとの論証確認テストの結果

「天気と情報(2)」では、雲画像の動きを基に三日間の雨量の変化について問うた問題である。「流れる水の働き」では、川の内側と外側の水の流れる速さから川底の様子を問うた問題である。

図4-1を見ると、実践が始まった「天気と情報(2)～台風と天気の変化～」では、正答が26%、準正答が11%で合わせた正答率は37%であった。特に正しい主張ができなかった誤答が半数を超えている。このことは、問題に示された図にある事実・証拠を論理的に読み解くことができず、間違っただけの主張をしたことが要因である。

次に、総合的な学習の時間後に行った「流れる水のはたらき」の論証確認テストの結果に注目すると、正答が65%、準正答が8%で合わせた正答率は73%になった。誤答は19%である。

昨年度、筆者は違う学校での第5学年の実践をしている(19)。B校と昨年実践した第5学年では、実践前において本市の小中一貫学習支援プログラムによる学習確認テスト(以下、ジョイントプログラム・プレジョイントプログラム)による平均正答率は同じであった。しかし、最後の単元ごとの論証確認テストでは、B校の正答率が12ポイント、準正答率が8ポイントと昨年度の実践校の正答・準正答率よりも上昇した。様々な要因が考えられるが、その一つとして、総合的な学習の時間で習得した力を発揮・活用したことでより深い習得となり、その後の理科において、さらに高い能力として発揮・活用できたのではないかと考える。

(2) 事前・事後テストの結果

本研究の方策が科学的な問題解決力の向上につながったか、事前・事後テストの解答を分析した。問題は2章第1節(1)で例示した、電流のはたらきの問題である。この問題は、「電流の大きさ」と「モーターの回る速さ」の関係から主張していく内容である。この問題について解答したA校第4学年のA児の記述の変容を図4-2に示す。

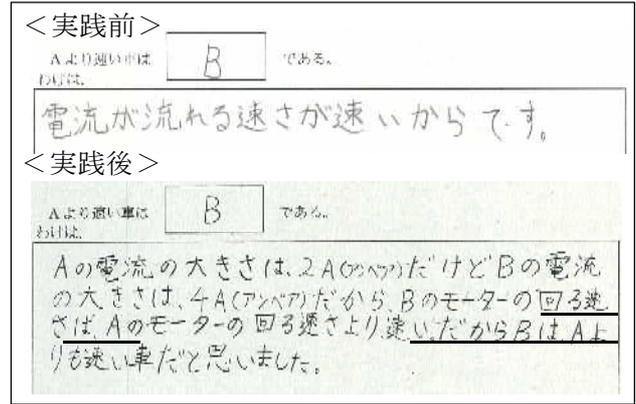
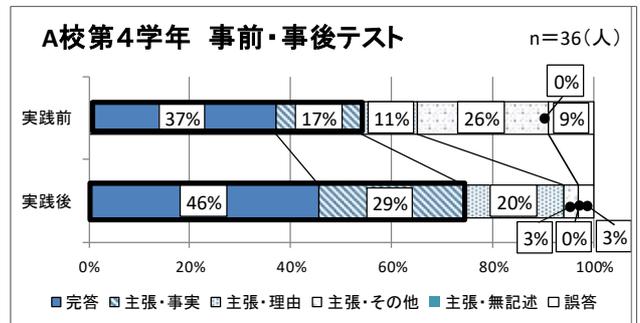


図4-2 事前・事後テストの記述の変容

図4-2の実践前を見ると、「電流が流れる速さが速い」と書いている。直列つなぎにしたモーターカーが速く走ることから、電流が速く流れてその力がモーターに作用しているといった考えによるものであろう。つまり、簡易検流計で電流の大きさを測っていることに着目できていない。このような記述をしたA児が、実践後には下線部にあるように「電流の大きさ」やそれによる「モーターの回る速さ」の関係を踏まえて記述している。事実・証拠に基づいて論理的に考え、表現することができるようになったと考えられる。こういった変容はA児以外にも見られた。そこで、学級全体で事前・事後テスト正答率の変容について分析した。その事前・事後テストの結果を図4-3に示す。

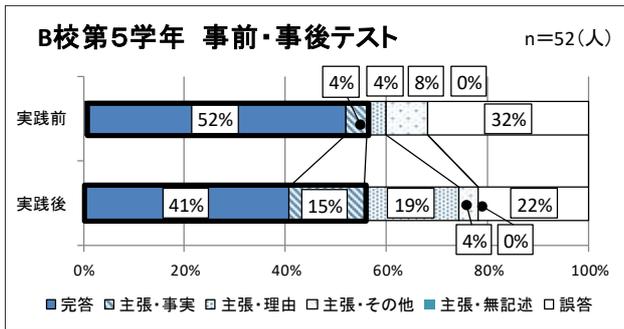


* 太枠は正答・準正答を示している

図4-3 A校の事前・事後テストの結果

図4-3を見ると、実践前の正答率は37%であるのに対し、実践後は46%と9ポイント上昇した。準正答は12ポイント上昇した。合わせた正答率は21ポイント上昇する結果となった。昨年度に実践した第4学年よりも正答・準正答の平均正答率が上昇している(20)。ジョイントプログラム・プレジョイントプログラムや実践前の論証確認テストでは同等の結果だったが、A校の方が昨年度の研究以上に正答・準正答率の上昇が大きかった。先述したことと同様、理科や総合的な学習の時間において発揮・活用する探究的な学習の効果ではないかと考えられる。

続いて、B校第5学年の事前・事後テストの結果を図4-4に示す。



* 太枠は正答・準正答を示している

図 4-4 B校の事前・事後テストの結果

図4-4を見ると、誤答の割合は32%から22%と10ポイント減少した。一方で、完答と準正答を合わせた割合は実践前後で変化していないが、完答率が実践前に比べ9ポイント減少した。

このようになった要因を分析する上で、設問1に注目した。設問1は簡易検流計の電流の大きさの読取りを問う問題である。これは知識・技能に関わる問題である。B校の子どもたちの設問1の平均正答率は、実践前は72%だったのに対し実践後は57%と減少した。つまり、回路に流れる電流の大きさを簡易検流計から正しく読取ることができない子どもが増加したことになる。このようになった要因として、学習をしてから時間が経過してしまい忘れてしまったことや、実際の授業で操作の意図を理解せずに指導者の指示のまま操作するといった、いわゆる作業的になってしまったこと等による、習得不足等が考えられる。

いずれにせよ、設問2を解答していくにあたり、簡易検流計を正しく読取ることが必須である。簡易検流計を正しく読取れていないということは、誤った情報を基に論証していくことになる。そのため、設問2で論証フレームを活用しながら解答していく際、正しい選択肢（主張）を選べなくなったと考える。

この結果から、ただ論証フレームを示して授業をしていれば科学的な問題解決力が育成されるわけではないことが分かった。主張を支える事実・証拠が正しいものでないと、誤った主張となり、科学的に妥当な解とならないため、正しい事実・証拠を見つけるための様々な知識・技能の習得も必要だと考える。一方で、このような論証確認テストで子どもたちを見取することで、どこにつまづきがあるか分析することができ、その後の指導に役立てることができる。そのため、このような論証確認テストを行うことは有効だと考える。

第2節 意識調査アンケート結果の変容

実際に授業をした指導者や、授業を受けた子どもたち(A校 第4学年36名, B校 第5学年52名対象)はどのように感じているのだろうか。本節では、指導者と子どもの意識調査の結果から、本研究を分析する。

(1) 研究協力員への質問紙調査から

研究協力校の協力員の先生方に実践後、アンケートを実施した。以下は本研究における手立てについて回答していただいた一部である。

- ・ 論証フレームがあることで、自分の意見をより説得力のあるものにするためには主張を事実と理由に結び付けて考える必要があることを理解することができた。
- ・ 論証フレームがあることで、事実と理由を区別して書くことができた。
- ・ 論証フレームがあることで班での交流や全体交流も活発になったと思う。ただ、事実と理由の区別が難しく到達目標に達しにくい子ども(以下、C群の子どもたち)にとってはしんどかったようにも思う。
- ・ 対話カードがあることで、話し合いがただの発表会で終わらず、批判的な検討をすることができた。
- ・ 形にのっとって、C群の子どもも司会等をこなすことができた。

論証フレームや対話カードが論理的に考え、表現したりクリティカル・シンキングを促したりする手立てになったと実感している回答が多くみられる。特に、対話カードはC群の子どもたちにとって有効であり、一人一人の子どもがグループでの話し合い活動に参加でき、話し合いの活性化につながっている成果として捉えられる。

一方で、論証シートで思考を整理できるのだが、C群の子どもたちについては、「事実・しょうこ」と「理由」を区別して書くことに課題があることが分かる。論証シートを示すだけでなく、指導者は子どもたちに「どのように論証させたい」のかを予め考え、そのために、「どのような問題を提示」するか等といった教材分析をする必要がある。

さらに、実践を通じて感じたことの中には、次のような記述も見られた。

- ・ 「自分の主張を事実と理由に結び付けて考える」ことが増えてきた。結論を出すときにも何となく結論を出すのではなく、批判的な検討をしようとする姿勢が出てきた。
- ・ 子どもたちは「複数のデータから」や「前時の実験結果から」などこれまで考えなかった部分に着目す

ることが増えた。

- どの教科でも主張・事実・理由を意識するようになった。また、すぐに納得するのではなく、言い切っているのかなど言葉にこだわる姿も見られるようになった。
- 国語科や社会科においても事実の拠り所を考える姿が増えた。
- 算数科の考え方の説明の学習で、級友の発表に対して鵜呑みにせず質問をする場面が見受けられた。
- 教科を越えて指導したい資質・能力を考え、どの教科でも指導することの大切さを学びました。

本研究実践を通し、子どもたちの問題を解決する時の姿勢や理科、総合的な学習の時間以外にも論理的に考えたりクリティカル・シンキングしたりする姿があると示されている。他教科等で論証フレームを活用しクリティカル・シンキングをめぐるような場面があったというのは、子どもたちが目指す資質・能力を意識でき、より汎用的になったと考えられる。このことは、本研究の成果の一つと考える。

さらに大きな成果と言えるのは、下線部にあるように「教科を越えて指導したい資質・能力」を「どの教科でも指導することの大切さ」として指導者自身が感じたことである。各教科の指導において、子どもたちにどのような力をつけるのかを意識して指導していくことで、目指す資質・能力の効果的な育成も期待できる。さらに、子どもたちにとっては、教科を越えて指導されることにより、目指す資質・能力が汎用的になりやすくなり、社会に出たときに発揮・活用しやすい力になることも期待できる。

(2) 児童対象質問紙調査の結果から

<論理的に思考する学習の充実>

子どもたちが論理的に考え、表現できるように論証フレームを提示することで、考察するときどのように思考し表現したらよいか分かるようにした。右図4-5は考察するとき、どのように書くときよいか分かるかについて問うた。

右図4-5を見ると実践前に比べ、「そう思う」と「だいたいそう思う」と肯定的に回答した子どもが15.7ポイント上昇した。論証フレームを明示することで、子どもたちがどのように考えたらよいか理解したことが分かる。先述した論証確認テストの結果の平均正答率の上昇が見られたのも、子どもたちが論証フレームを理解し、意識して授業で活用したことが関係していると考えられる。

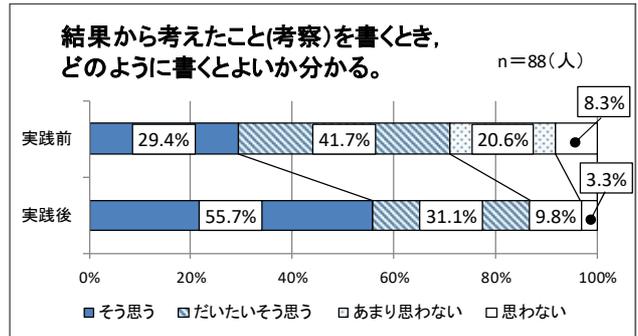


図 4-5 児童質問紙調査回答結果①

さらに、考察の書き方について理解し、表現できることは、「多くの人が納得するよう論理的、クリティカルに答えを導く」上で必要な、対話的な学びにつながる。そこで、理科の学習で自分の考えを発信しているか問うたアンケートの結果を図4-6に示す。

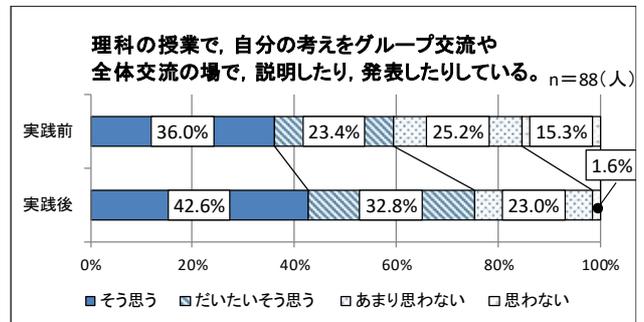


図 4-6 児童質問紙調査回答結果②

図4-6を見ると、実践前後で比べると、肯定的な回答が上昇しているのが分かる。論証フレームを示すことで、自分の考えを説明する内容が明確になり、説明や発表につながったと考える。

<クリティカル・シンキングを促す学習活動>

対話的な学びの充実に向け、対話カードを提示し、クリティカル・シンキングを促すことができるように手立てを行った。そこで、子どもたちが考えを広げたり深めたりするために、どのように話せばよいかについて問うたアンケートの結果が図4-7である。

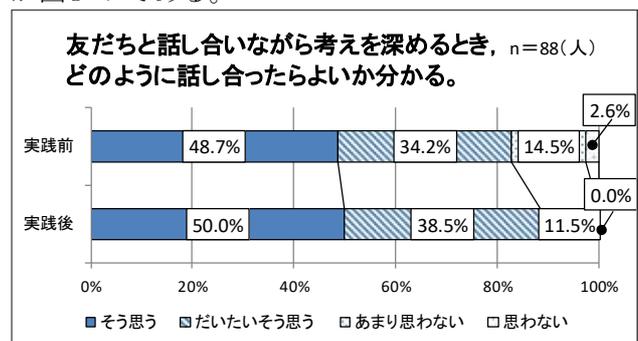


図 4-7 児童質問紙調査回答結果③

図4-7を見ると、肯定的な回答をした子どもが約9割になり、「思わない」と回答した子どもが0.0%となった。対話カードを示したことで、話し合いの在り方を習得していったことが伺える。

加えて、対話カードを示したのは、クリティカル・シンキングを促すためでもある。そこで、批判的に考えることへの意識について、複数のことを問うた。そのうちの三つのアンケートの結果を図4-8に示す。

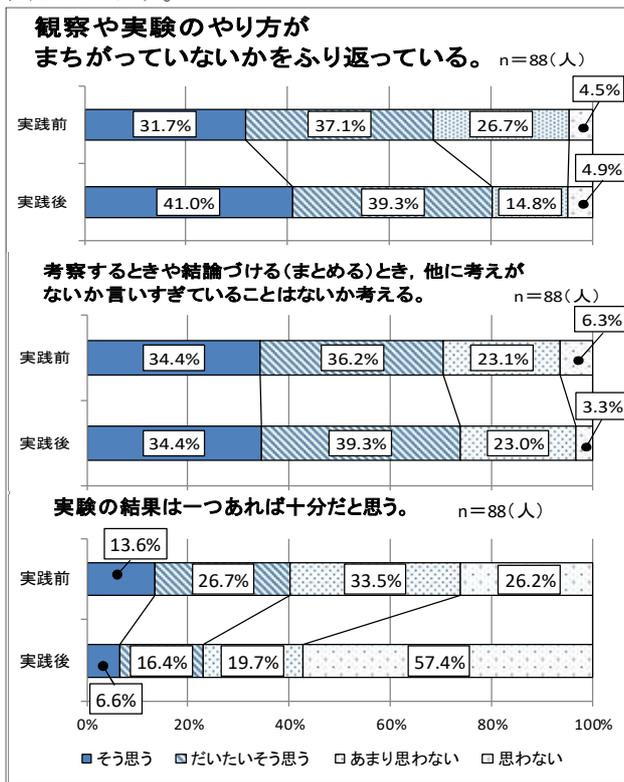


図 4-8 児童質問紙調査回答結果④

図4-8を見ると「観察や実験のやり方がまちがっていないかをふり返っている。」や「考察するときや結論づけるとき、他に考えがないか言いすぎていることはないか考える。」の質問に対し、肯定的な意見が全て上昇している。加えて「実験の結果は一つあれば十分だと思う。」という質問に対し、一つでは十分ではないという回答が実践後には全体の約8割となっている。この他の「友だちや先生の話聞く時、まちがいないか考えながら聞いている」「意見をまとめる時、考え方が正しいかどうかで結論づけている」等の質問に対し、どの質問でも9割以上の子どもが肯定的な回答をしていた。

これらの結果から、対話カードを示すことで子どもたちが考えを構築していく際、考え方や情報等を鵜呑みにせずクリティカル・シンキングを働かせて解を導いていることが考えられる。

加えて、他者との対話的な学びが自身の考えを広げたり深めたりすることにつながっているかを問うたアンケートの結果を図4-9に示す。

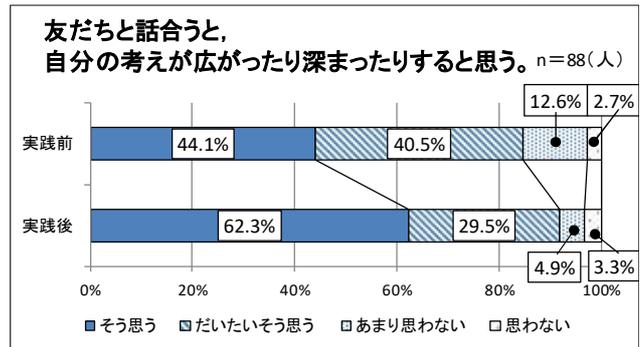


図 4-9 児童質問紙調査回答結果⑤

図4-9を見ると、「そう思う」「だいたいそう思う」が実践前より7.2ポイント上昇し、9割を超える結果となった。このことから、対話カードにより話し合いが充実した様子が明らかとなった。

<教科横断的な学びについて>

理科で習得した科学的な問題解決力を総合的な学習の時間で発揮・活用するといった学習展開をすることで、汎用性のある能力になることを目指した。実際に子どもが習得した科学的な問題解決力を意識していたのか、理科で学んだ力を他の学習に生かせると思うかを問うたアンケートの結果を図4-10に示す。

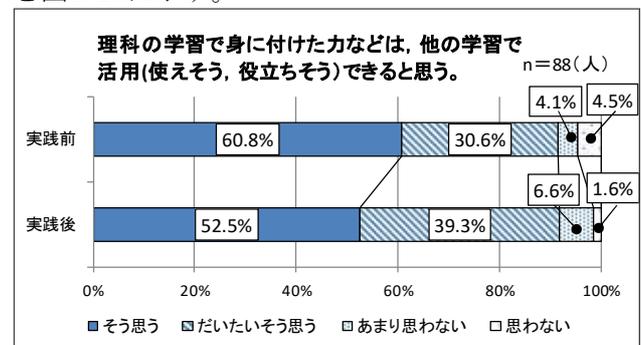


図 4-10 児童質問紙調査回答結果⑥

図4-10を見ると、肯定的に回答した割合は、実践前は91.4%で実践後は91.8%とほとんど変化はしていない。しかし、「そう思う」と回答した割合が減少している。学年ごとの回答割合を詳しく見てみると、A校で11ポイント減少し、B校では6ポイント上昇していた。A校では、論証フレーム等が習得できていると考えた。そのため、敢えて論証フレーム等を総合的な学習の時間に明示しなかったが、B校ではそれらを明示した。この違いが要因の一つと考えられる。この要因により、A校の多くの子どもたちは結果的に、理科で身に付けた力が発揮で

きるということを実感する機会が無かったためだと考える。

また、アンケートにはどうしてそのように思うかを自由記述で問うた回答を以下に示す。

- ・理科で、主張、事実・しょうこ、理由などは国語の感想文などにも使えそうだからです。(4年)
- ・理科の学習でよりよい主張を出すために主張・事実・理由を学んだ。それがほかの学習で文章を書くときにそれを入れると、とても良くなるから。(5年)
- ・理科でみんなと話合ったり説明したりすると、他の学習でもそれを生かして自信をもって話合いができるから。(5年)

記述を見ると、国語科で論証フレームを使って考え、表現できることや、他教科での話合いの仕方の活用等の記述がある。「そう思う」という回答は減少しているものの、考え方や学習の仕方を意識することができ、他教科へつないでいけると考えている子どもも現れたことは成果の一つとして考える。

＜理科の学びの有用性＞

本研究実践を終えた子どもに理科の学びが大切だと思うかを問うた結果を図4-11に示す。

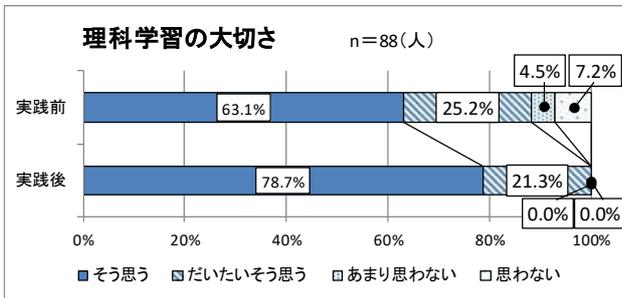


図 4-11 児童質問紙調査回答結果⑦

図4-11を見ると「そう思う」と回答した子どもの割合が78.7%となった。「あまり思わない」「思わない」は0.0%であった。このことから、本研究の手立て等が理科を学ぶ意義や有用性の実感につながったと考えられる。

そこで、なぜそう思うかを自由記述で問うた。

A校第4学年の子どもの中には、実践前では「もし理科の(専門とする)人になったら、小学校に習ったことを使うから。」と回答している子どももいた。このような回答は理科の学びが大人になったときに生きるのではないかと前向きな回答であるが、「理科の(専門とする)人」とあるように、限られた世界での話になっている。しかし、実践後にその子どもは「社会に出たときに説得する場面で主張の仕方が大切になるから。」と回答した。

理科を通して、理科に関わる知識だけでなく、どのような力が育まれたのか自覚する様子が伺える。

B校第5学年でも、実践前は漠然とした意見が、実践を通して考え方や説明の仕方といった汎用的なものへと変化していることから、本研究の手立てが有効であったと考える。

第3節 よりよい指導を目指して

本研究で、理科と総合的な学習の時間において科学的な問題解決力を生かした探究的な学習を行った。論理的に考え、表現する場面やクリティカル・シンキングを必要とする場面は、学校教育において多様にあると考える。

例えば、国語科における文学作品の読解において、どのような記述(事実・証拠)からどのような解釈(理由)をして、登場人物の思いや心情を想像した(主張)のかという学習が考えられる。他にも、体育科の跳び箱運動において、どうしたら跳び箱を跳び越えることができるかを考える時などが考えられる。

また、算数科において問題の解き方を話合う中で、一人一人のクリティカル・シンキングで構築した考えを、グループや全体交流の場面につなげていくことが考えられる。

このように、多くの教科・領域で発揮・活用させていくことでさらなる深い習得が目指せる。指導者がどの教科のどの場面で習得・活用させるかを見通し、実践していくことが重要になってくる。このような日々の指導者の教材分析・研究と確かな実践が科学的な問題解決力の向上につながり、子どもたちに必要な「生きる力」の育成が実現できよう。

(19) 拙稿 「No. 596 科学的な思考力・判断力・表現力等の育成を目指して(1年次)－問題解決に向かう学習活動の在り方－」『平成30年度研究紀要』京都市総合教育センター 2018.3

(20) 前掲(19)

おわりに

日々、お忙しい中にもかかわらず、よりよい学習指導法についての研究に快く協力していただいた京都市立桂川小学校と京都市立桃山小学校の校長先生をはじめ、研究協力員や学年の先生、いつも温かく迎えてくださった両校の教職員の皆様、そして、何より一生懸命に学ぶ姿を見せてくれた子どもたちに心より感謝の意を表したい。