

理 科

科学的に探究し、自然との未来を創る子

—科学的な見方・考え方を働かせて、探究し続けていく学習環境—



理科

科学的に探究し、自然との未来を創る子

—科学的な見方・考え方を働かせて、探究し続けていく学習環境—

蒲生 友作 河瀬 正和

理科部では、科学的な見方・考え方を働かせながら、自然の事物・現象に対して探究し続けることを目指している。自分たちの「学びを創る」ことが、自然と向き合い、未知なる未来に向かって自然との共生を図れる自分自身を創る子となっていくだろうと考えた。

そのために子供が問題解決の過程の壁をなくし、子供主体で探究できる学習環境をつくることが大切であると考えた。そこで、子供が「科学的な見方・考え方」を自由に働かせながら、問題解決に向けて試行錯誤できる姿や、協働しながら問題解決を進めていく姿を目指す。

I. 理科の研究テーマ設定の理由

2015年 の国連サミットにおいて、先進国を含む国際社会全体の目標として、「持続可能な開発目標（SDGs : Sustainable Development Goals）が採択され、「誰一人取り残さない」社会の実現を目指すことが示された。SDGsに示された17の目標の中には「安全な水」「エネルギー」「技術革新」「気候変動」「海の豊かさ」「陸の豊かさ」などを大切にすることが示されている。地球環境、自然と向き合っていくことが未来の地球につながっており、人類が自然と共生していくことは最も大切な課題の一つであることが分かる。

しかし、石川・片平（2020）は「理科教育における生徒のSDGsへの学習動機に関する研究」で、科学技術の社会への介入を検討することに対する生徒の興味・関心は著しく減少することが明らかになったことを示した。また、令和7年度全国学力・学習状況調査報告書 質問調査 中学校質問番号60「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つ」の質問に対して、「当てはまる」「どちらかと言えば当てはまる」と答えた生徒の合計は63.6%と平成27年度の54.6%からは上がっているが、他の国語や数学よりも低い水準となっている。また、小学校では79.8%はあるが、こちらも国語や算数と比べると低い結果となる。これらのことから、理科教育に関して社会に出たときに役に立つという意識が低いのではないかということが考えられる。

科学や科学技術の世界を味わうだけではなく、日常生活においても将来役立てたり、身近な科学に関する問題を解決したりしていくために有用であることについて、体験を通して実感していくことが大切である。

また、OECD（経済協力開発機構）「Learning Compass2030（学びの羅針盤2030）」で、ラーニング・コンパスとは、個人や社会のウェルビーイングの実現を目指し、私たちの望む未来（Future we want）に向けた方向性、複雑で不確かな世界を歩んでいく力であると示している。石田（2024）は小学校理科とラーニング・コンパスとの関係について考察していく中で、これからの理科教育では、「日常生活への活用」「学び自体の喜び」「将来への活用」「社会の活用」を意識した授業デザインが重要になってくると述べている。

理科の学びを通して、問題解決の力を育み、未知なる世界のことを探究していくことが、「科学的に探究し、自然との未来を創る子」となっていくだろうと考えた。

2. 全体研究テーマとの関連・研究の重点

(1) 理科の本質の吟味の精緻化

全体研究テーマを受けて、本項では理科の本質について精緻化を目指す。昨年度の研究を通して、本質の二側面を以下のように整理した。

本質 I（個別知識・技能を統合・包括する鍵概念）	本質 II（その教科ならではの認識・表現の方法）
自然との共生 科学的な見方を働かせて自然の事物・現象を捉える (領域ごと・全体を通した見方)	科学的な考え方を働かせた問題解決 (学年ごと・全体を通した考え方)

①教科の本質 I（理科の個別知識・技能を統合・包括する鍵概念）

理科部テーマ「自然と未来を創る子」につながる鍵概念として、自然との共生が挙げられる。自然との共生を目指すうえで、科学的な見方を働かせて自然の事物・現象を捉えていくことが大切となってくる。

理科における見方・考え方について、中川(2023)は、小学校教諭はその理解が求められるとし、片平(2016)は学校における教科学習と社会生活における思考や知識を架橋して働く「見方・考え方」を鍛えることを学習指導要領改訂で重要視されていると述べている。小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編では「見方・考え方」が、習得・活用・探究という学びの過程の中で働くことを通じて、資質・能力がさらに伸ばされたり、新たな資質・能力が育まれたりし、それによって「見方・考え方」が更に豊かなものになる、という相互の関係にある、と述べている。

理科の見方は、エネルギー、物質、生命、地球領域ごとに主に領域ごとに設定されており、「量的・関係的な視点」「質的・実体的な視点」「共通性・多様性の視点」「時間的・空間的な視点」として整理されている。

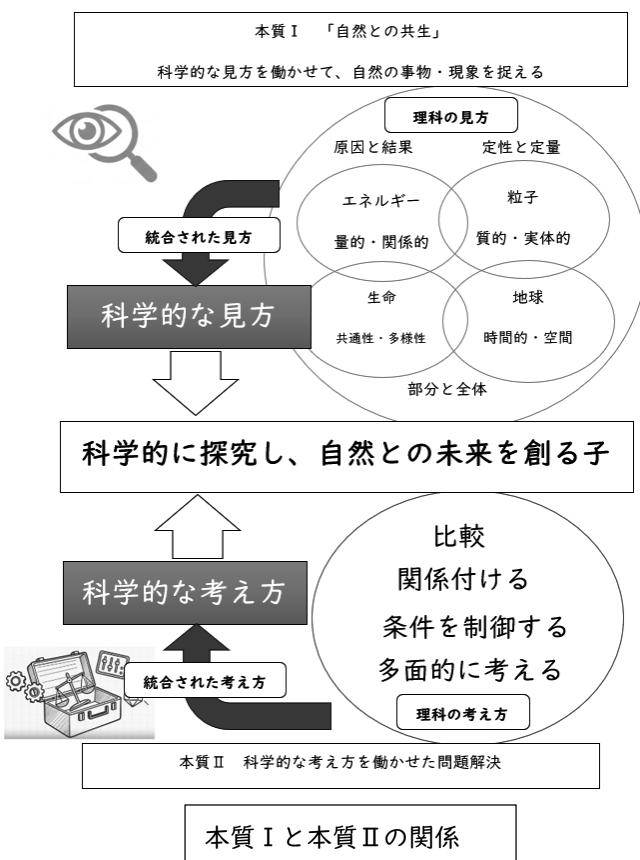
例えば、地層という地球領域で見ると、丸い石や砂などで形成された地層を観察したときに、「丸い石や砂は川でよく見るから、時間をかけて何度も川から水が流れ、地層をつくるのではないか」と「時間的・空間的な視点」で見方が働く。しかし、実験を行っていく間に、一部の地層の断面を見ると砂や丸い石が混ざったものだが、隣の地域の地層を見ると砂や丸い石の他にも泥が混ざっている。だからもっと広い地域で地層を確かめると、どのように地層ができてきたか確かめられるかもしれない。など、「部分と全体」の見方が追従して働くのではないかと考える。

導入段階においては、領域特有の見方が働くしていくと考えるが、予想・仮説を経て、観察、実験、考察と学びが深まっていく中で、部分と全体、原因と結果など、様々な見方が総合的に働くのではないかと考える。そのような見方を「科学的な見方」と定義し、自然の事物・現象について科学的に解決していく過程において、科学的な見方を働かせることで、問題解決を自らつくり出し、学習を進めていく中で社会生活に役立つ力を身に付け、自然との共生を図っていくための礎となるだろうと考える。

②教科の本質 II（その教科ならではの認識・表現の方法）

教科の本質 IIについて、理科ならではの認識、表現の方法の一つとして、科学的な考え方を働かせた問題解決を挙げる。科学的な考え方の前に、理科における考え方として、「比較」「関係付ける」「条件制御」「多面的に考える」と整理されている。考え方においては、事象と出会ったときには、現象を「比較」して考えたり、関係付けながら予想をしたりと場面ごとに働く考え方があるのでないかと考える。

そして、学年が進むごとに考え方は多重に働いていくようになっていくのではないかと考える。例えば、第6学年「水溶液の性質」の学習では、塩酸や石灰水、アンモニア水などの比較だけではなく、水溶液の量をそろえて鉄が溶けるか実験を行い条件制御の考え方を働かせたり、様々な水溶液の実験結果や他の班の結果を「多面的に考える」ことを働かせたりすることで結論を導いていくように、いくつもの考え方を折り重ねて、問題解決をしていく、自然事象へ迫っていくのではないかと考える。



このように、いくつもの考え方を折り重ねていくことを「科学的な考え方」と定義して、「科学的な見方」と合わせて、問題を科学的に探究して解決していく際に重要となってくると考える。

(2) 省察的課題への支援の整理

①本質的かつ個別的な課題設定

自然事象に働きかけて、学級で解決していく問題を設定し、子供が自らの意思で問題を解決していくときに、予想や解決の方法が異なるときが出てくる。例えば、6年「てこのはたらき」の学習において、作用、力点、支点があり、「作用点と支点の距離が短くなると、ものは持ち上げやすくなるだろう」と予想をする子供がいたり、「力点と支点の距離が短くなると、ものは持ち上げやすくなるだろう」と予想する子供がいたりする。このときに、自身にどのように解決をしていくか委ねることが大切となると考える。研究総論で示された省察的課題についての支援の枠組みにおいて、情意的な側面から問題解決での自己の学びにおいて、自分の意思を尊重して個別に解決していく姿とされるであろう。

また、同じ考えをもつ子供同士で協働して問題を解決していく姿、または考えは違っていても、どちらの予想が正しいか一緒に実験をして確かめる姿など、社会的な側面から捉えると、多様な問題解決の学びを大事にしていくことで省察的課題の支援につながっていくと考える。

②多様な解決過程を支援する学習環境

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編においても、観察、実験を通して問題解決の力を養うことと示され、各学年の主な問題解決の力が明記されている。村山（2013）は問題解決の手順を8つのステップで示した。しかしながら、教師も子供も「学習する問題を見出したので、次は予想しよう、その次は実験の方法を考えましょう…」といった問題解決の過程ごとに活動が分断されている節がある。子供が向き合う問題解決とは、思考や活動が途切れていけないものであり、疑問を解決するために必要な手続きや手段が自ずと発想できてほしい。

そこで、実験・結果・考察までの過程場面を自己の学びを探究する場面としてまとめ、子どもの思考の流れに沿って自由に活動できる環境を保障する。一つの実験がすんだら終わりなのではなく、条件を変えて、さらに深く学んでいけるように実験器具を用意しておき、選択できる場を設定しておく。そのことによって、はじめに予想したことを確かめるだけではなく、予想や仮説を更新して、また観察、実験・結果・考察を繰り返すことで学習改善を図り、自己の学びを探究していく姿となっていくと考える。（図1自己の探究過程1）

また、問題解決の過程で結論を導出したあとでも、さらに疑問が生まれたり、生活に生かそうとしたりして、自己の学びを探究する学習となっていくことも考えられる。（図2自己の探究過程2）

師はこのような探究し続けていけるような学習環境を構築し、子供自らが問題解決の一連の過程を成し遂げていくことが大切であると考えた。

③解決過程への批判的な振り返り

研究総論で示された枠組みにならえば、振り返りも3つの視点から行うことが可能である。認知的側面では、問題解決の過程を経て、導出された結論から新たに疑問が生まれたり、生活に生かそうとしたりする振り返りが考えられる。

また、社会的な側面からは他者の考えについて振り返り、情意的な側面からは自己の学びについて調整しようとする振り返りが考えられる。

高井・長沼（2013）は理科における自己調整学習は「子供が自らの意思のもとで自然事象へ働きかけ、科学概念を構築しつつ、構築した概念を利用可能な形で習得することであると考えられる。」と述べている。

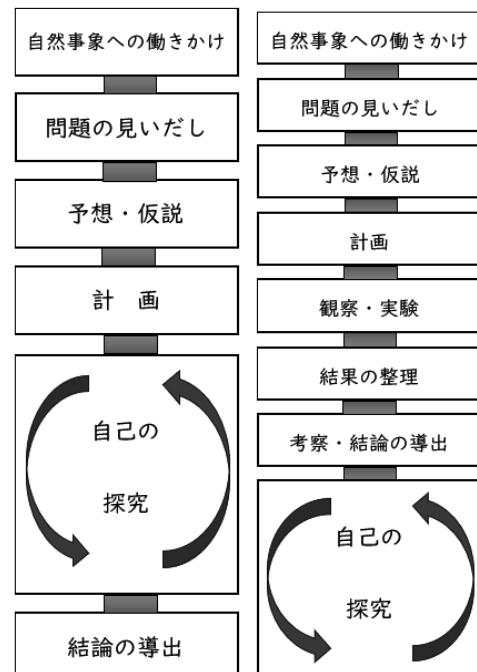


図1 自己の探究過程1 図2 自己の探究過程2

岡田(2022)は自己調整学習における他者の役割として、「自己調整学習では、他者の役割を全く想定していないわけではない。むしろ、学習過程で果たす他者の役割について、いくつかの点から積極的に位置付けられている。」と示している。Schunk (2001) は自己調整を支える役割があることを示したり、Hadwin et al.(2011)は学習における他者の役割を組み込んだモデルと提案したりしている。

のことからも、自己の学びを調整していくためには、自分の振り返りだけではなく、他者の考え方や協働的に学んだことについても、振り返ることが必要となることが考えられる。

	対象世界との関係（認知的側面）	他者との関係（社会的側面）	自己との関係（情意的側面）
本質的かつ個別的な問題設定	自然事象への働きかけから問い合わせ	学級での問題設定	問題の見いだし
多様な解決過程を支援する学習環境	仮説から見通しをもって解決していく	グループ実験 多様な解決	観察、実験の記録等 予想や仮説からの観察、実験
解決過程への批判的な振り返り	自然事象への振り返り 自然事象へ戻る	自然事象に対する探究的な学び	概念形成 見方・考え方の拡張 自己との対話

3. 成果と課題

(1)研究の成果

従来の問題解決の過程にとらわれずに、科学的な探究を目指したことによって、子供の考えをより広げた学習活動を通して自己の学びを創ることができてきた。また、科学的な探究を行う上で大切なことは「問題を見いだす」場面にあり、多様な考えを出したり子供が解決可能な観察・実験ができたりする問題としていくことである。

(2)今後の課題

子供が主体的に探究していくためには、確かな知識と正確な技能が必要となってくる。基礎的な力を身に付けることで、自らの学びを促進していくと考える。

また、学びを創っていく活動は理科の学びの中でも限られている。例えば、チョウの体のつくりを抑えて、こん虫の体のつくりについての概念形成をすることで、他の生き物の体のつくりと比較して探究していくことができる。一斉で学ぶ場面と探究していく場面について、カリキュラムをマネジメントしていくことが課題であると感じた。

【引用・参考文献】

石川・片平 (2020) 理科教育における生徒の SDGs への学習同期に関する研究 日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.34 No.6 19-22

令和 7 年度全国学力・学習状況調査（小学校）調査結果資料 質問調査の結果

令和 7 年度全国学力・学習状況調査（中学校）調査結果資料 質問調査の結果

片平克弘(2016) 理科における次期学習指導要領改訂の特徴 日本教科教育学会誌 2016.12 第 39 卷 第 3 号 79-88

中川智之(2023)小学校教諭に求められる「理科の見方・考え方」の認識に関する検討 川崎医療福祉学会誌 Vol.33 No.1 89-99

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 13-14

高井英俊・長沼武志(2013)理科授業における自己調整学習の構想

岡田涼(2022)日本における自己調整学習とその関連領域における研究 教育心理学年報 第 61 集 151-171

平澤傑・久坂哲也(2021)中学校理科における「主体的に学習に取り組む態度」の評価指標の開発 理科教育学研究 Vol.61 No.1 149-157

村山哲哉(2013)問題解決 8 つのステップ 東洋館出版社 23-28

雨水を時間的・空間的に捉え、科学的な探究を通して、学びを創る子

－第4学年「雨水のゆくえ」を通して－

河瀬 正和

I. 実践のポイント

本単元では、雨水の行方や地面の様子について、主に時間的・空間的な見方を働きながら捉えていくことを大切にする。学習の流れとしては、まず地面のつくりや水の動きに表れる基本的な性質をとらえることから始まり、続いて、地面を構成する粒の大きさやすき間といった構造の違いによって、雨水のしみこみ方や流れ方がどのように変化するのかを因果関係に基づいて調べていく。そして最後には、それまでに学んだことを生かして、地形や地面の状態から水がどのように流れていくかを判断したり、予測したりする学びへと発展させていく。

こうした探究の過程では、時間的・空間的な見方に加えて、粒のそろい方やすき間の大小を比べることで水のしみこみ方の違いを見いだしていく質的・実体的な見方、さらには同じ量の水を用いてしみこむ速さやたまり方の違いを比べることで地面の性質を確かめていく定性的・定量的な見方など、複数の科学的な見方が相互に関係しながら総合的に働くことになる。これらの見方が統合されて働くことによって、子供たちは、雨水がどこへ向かい、どのように動くのか、といった現象を自らの知識と観察をもとに判断したり予測したりすることができるようになり、単元全体としての探究的で深い学びへとつながっていくと考える。

2. 研究テーマとの関連

(1) 本単元で味わう理科の本質

①本質I(個別知識・技能を統合・包括する鍵概念)

本単元では、雨水の行方や地面の様子について、時間的・空間的な見方を中心に捉えていく。まず、地面のつくりや水の基本的な動き方を観察し、その後、粒の大きさやすき間といった地面の構造の違いによって、雨水のしみこみ方や流れ方がどのように変化するのかを因果的に調べていく。さらに学びを発展させ、地形や地面の状態をもとに水の流れ方を判断・予測する活動へとつなげていく。この過程では、粒のそろい方やすき間の大小を比べる質的・実体的な見方に加え、同じ量の水を使ってしみこむ速さやたまり方を比べる定性的・定量的な見方が組み合わさって働く。これらの見方を総合的に活用することで、子供たちは雨水がどこへ向かい、どのように動くのかを自ら判断・予測できるようになり、探究的な学習へと深まっていくと考える。

②本質II(その教科等ならではの認識・表現の方法)

本単元では、子供たちが複数の見方・考え方を総合的に働きさせることで、雨水の行方や地面の性質を理解していくことを目指す。例えば、同じ量の水を砂地と粘土質の地面にまいたときのしみこむ速さや水のたまり方を比較することで、粒の大きさやすき間の違いが水の動きに与える影響を捉えることができる。また、水たまりの広がり方や雨の跡が残る位置などの観察から、地面の傾きや周囲の地形を手がかりとして、水がどのように流れたのかを多面的に考えて結論づけていく。

このように、地面の構造と水の動きの関係を見いだす考え方や、観察結果を比較して共通点・相違点を整理する考え方などが総合的に働くことで、子供たちの学びは探究的に深まり、自ら現象を理解しようとし続ける姿へとつながっていくと考える。

(2) 一人一人の子供が本質を味わう学びのプロセス(省察的課題への支援)

①本質的かつ個別的な課題設定

地下水と泥水の違いを比較する場面では、子供たちは「なぜ地下水は濁らないのか」「土や砂はどのように水

をきれいにしているのか」という問い合わせを自ら生み出していった。水質浄化装置やろ過器、砂場を通った水の変化などの生活経験が、その問いや調べ方を考える根拠となり、解決方法の想起につながっていた。このように、自らの経験や既習事項を基盤に問い合わせを設定し、探究の方向を定めていく営みこそが、理科における科学的な課題設定の第一歩であり、本質的な学びであるといえる。

②多様な解決過程を支援する学習環境

子供たちが自ら立てた問い合わせに応じて比較実験を行えるよう、土や砂、石の粒の大きさや層の組み方を班ごとに工夫できる学習環境を整えたことは重要である。実験方法は班ごとに異なり、粒の粗さに注目する班、層の厚さを変える班、泥水と透明な水を交互に流して確かめる班など、多様な解決過程が現れた。また、他者の方法を取り入れたり、別班の結果を比較したりする姿も見られ、一つの方法に固執せず多面的に対象を捉えようとしていた。こうした多様な試行が認められる場こそが、理科における探究的な学びを支える基盤となる。

③解決過程への批判的な振り返り

実験結果について、子供たちは自分たちの方法と他者の方法を照らし合わせながら振り返りを行った。「なぜ自分たちの層では濁りが残ったのか」「粒の大きさを変えた班ではどのような違いが生じたのか」といった省察を通して、見方・考え方を調整し、次の学習への見通しをもつことができた。また、透明な水を得る条件が一つではないことや、砂や土が単なる濾過材ではなく、水質を変える要因として働くことを理解しようとする姿も見られた。こうした批判的な振り返りは、「ほかの場面でも濁りは取り除けるのか」「生活排水はどのように浄化されているのか」といった新たな問い合わせへつながり、学びを深化・継続させる契機となる。対象を観察し、省察する営みの往還によって、子供たちの学びは本質的な科学的探究へと高まっていく。

3. 実践の実際

(1) 単元名 雨水の行方と地面の様子、天気の様子 教材名 雨水のゆくえ（大日本図書 たのしい理科4年）

(2) 単元目標

- 次のこと理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。【知識及び技能】
 - (ア) 水は、高い場所から低い場所へと流れ集まること。
 - (イ) 水のしみこみ方は、土の粒の大きさによって違いがあること。
 - (ウ) 水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくことや、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れること。
- 雨水の行方と地面の様子や自然界にある水の様子について探究する中で、既習の内容や生活経験を基に、雨水の流れ方やしみこみ方と地面の傾きや土の粒の大きさ、水の状態変化と気温や水の行方との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができる。【思考力、判断力、表現力等】
- 雨水の行方と地面の様子や自然界にある水の様子についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かすことができる。【学びに向かう力、人間性等】

(3) 単元計画（全11時間 本時は第11時）

- 第1次：流れる水のゆくえ・・・・・・・・ 2時間
- 第2次：土のつぶの大きさと水のしみこみ方・・2時間
- 第3次：空気中に出ていく水・・・・・・・・ 3時間
- 第4次：空気中の水・・・・・・・・・・・・ 3時間
- 第5次：地下水と泥水のしみこみ方・・・・ 2時間

(4) 分析

本時においてまず大切なのは、子供が「地下水と泥水はどちらも雨水である」という事実に気付き、その違いに疑問をもつ瞬間を確実に設計することである。透明な地下水と濁った泥水を提示する事象提示（図1、2）では、子供は自然と「どうして同じ雨水なのに違う姿になるのだろう」という問い合わせを抱くことができた。この問い合わせを児童が気付いたことで明確化し、学習全体を貫く探究問題として位置付けることで、子供の認知の視点がぶれず、学習目的が共有されると考えていた。しかし、子供の気付き（図3）を見ると、質的・実体的な見方が強く働いており、本時でねらっていた時間的・空間的な見方が十分に働いていない。そのため、本質Ⅰを味わうために、教師の役割として、見方を働きかせることができる助言をすることでより深い学びになったのではないかと考える。

その後、子供は「土がこしている」「土の粒がフィルターのような働きをしている」といった予想や仮説を生み出しが、この段階では意見の列举に停滞させず、「どの要因が水をきれいにしているのか」という本質Ⅱに関わる関連付けの視点で教師が丁寧に情報を整理し、検証可能な実験方法の立案へ導いた。例えば、粒の大きさ、土層の深さ、落ち葉の有無といった視点に整理して示すことで、子供は単なる思いつきから一歩進み、原因と結果を関係付けた科学的な仮説へと発展させることができる。ここで重要なのは、教師が答えを提示するのではなく、「何を比べると違いがわかるのか」という比較軸のみを与え、支援に徹することが求められる。

検証計画の立案では、子供が「変える条件」と「変えない条件」を意識できるよう導く必要がある。水の量や流す回数といった条件を揃えたり、粒の大きさや層の組み合わせだけを変えたりすることで、結果に差が生じた理由を客観的に説明できるようになる。また、水の色だけの見た目を評価の基準とするのではなく、しみこむ速さや層を通る際の動きにも着目させることによって、色という定性的比較に加え、水の通過速度や量といった定性的・定量的な見方も働きかせる学習へと高めることができる。

さらに、子供同士の話し合いで、単に意見を交流させるのではなく、tomoLinksによる共有を行い（図4）、「どの方法がより水をきれいにできると思うか」「その理由は何か」といった比較思考を促す発問を意識的に行なうことが欠かせない。これにより、子供は自分の考えを主張するだけでなく、他者の考えを手がかりに自分の観察、実験の結果を検討し直すことができる。

子供たちは「見た目以外の共通点と違いを調べる」という学級の問題を解決する中で、「どの粒の組み合わせなら水が濁らずに通るのか」「泥水に含まれている物を取り出せるのか」など、子供の疑



図1 事象提示



図2 自然水の比較

地下水と泥水を比べて、気付いたことを書きましょう。

地下水	・透き通っている	・飲める	・透明
	・水だけだから泥水よりも軽い		
泥水	・透き通っていない	・飲めない	・茶色
	・土や砂が入っているから地下水よりも重い		・砂や小石が下にたまっている

図3 子供の気付き

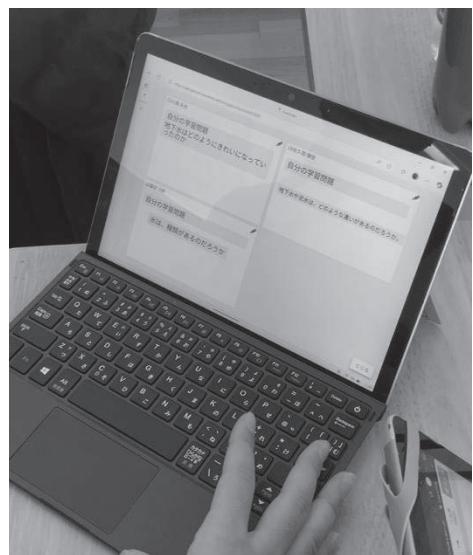


図4 tomoLinksによる共有

問を起点に、層の厚さや粒の種類を変え、空間的な見方を働かせた具体的な実験をしている班もあった。

まとめの場面では、実験結果を受けて「土の粒の大きさやすき間が、水をこし、きれいにして地下にためている」という概念を教師が改めて言語化し、自然がもつ浄化機能として位置付けることが求められる。同時に、「この働きがなかったら、川の水や私たちの飲み水はどうなっていただろう」といった問い合わせを投げかけることで、子供の学びが環境や生活へと接続し、学習の価値を見いだすきっかけとなる。これにより、探究によって得られた理解は単なる知識の獲得に留まらず、社会科で学んだ浄水施設や水道の仕組みと結び付き、自然と人間生活の関係を自ら再構成する力へとつながっていく。

以上のように、本時では、子供が問い合わせを見いだし、比較の視点を基に仮説を形成し、その仮説を検証する方法を自ら立案する過程を丁寧に支えることが意義がある。教師は結論を与えるのではなく、思考を焦点化し、比較の観点を明確にし、必要な言語化を行う役割を担う。この支援によって、子供は自然事象を科学的に捉える視点を獲得しながら、同時に学びを生活や環境へと広げていくことができると考える。

4. まとめ

実践を通して、子供たちは地下水と泥水という対照的な事象を手がかりに、「同じ雨水であるにもかかわらず、なぜ姿が異なるのか」という問い合わせを見いだし、雨水の行方や地面の様子について主体的に探究する姿を見せた。特に、土や砂の粒の大きさ、すき間、層の構造に着目しながら水のしみこみ方や流れ方を比較する活動では、時間的・空間的な見方を働かせることもでき、原因と結果を関係付けて説明しようとする姿が多く見られた点は、本実践の大きな成果である。また、比較実験においては、条件をそろえて調べることや、他者の結果と自分たちの結果を照らし合わせて考える場面が設定されたことで、単なる結果の確認にとどまらず、「どのような条件のときに水がきれいにしみこむのか」という共通理解へと学びを深めることができた。こうした過程を通して、自然がもつ浄化の働きに気付き、学習内容を生活や環境と結び付けて捉えようとする姿も見られ、探究的な学びとしての広がりが生まれた点も成果として挙げられる。

一方で、地下水と泥水の違いに着目する場面では、子供の見方が水の色や濁りといった質的・実体的な側面に偏り、時間的・空間的な見方を十分に働かせることができない場面が見られた。本单元で重視したい見方をより明確にするためには、教師が適切な問い合わせや助言によって、どの視点で比較・考察するのかを意識化する支援が一層求められたといえる。また、問題づくりでは、子供一人一人が構想した問題を学級の問題へとまとめた。学級で話し合い、合意形成をとりながらまとめる協働的な学びの良さはあったものの、個々の思考や計画を起点とした探究を保障する構成にすることで、より主体的で深い学びにつながった可能性がある。

今後は、これらの課題を踏まえ、子供一人一人が本質を味わいながら探究を深めていく授業構成の工夫が求められる。

【参考・引用文献】

- ・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 P.56-59
- ・日置光久（2025）『理科の学びを海につなぐ』大日本図書 P.43-50



図6 地下水と泥水のろ過

水溶液を質的に捉え、科学的な探究を通して、学びを創る子

－第6学年「水溶液の性質」を通して－

蒲生 友作

1. 実践のポイント

子供たちは知識量が多く、授業で学ぶ前から教科書に記載されている語句などについて、身に付けていることが多い。実際に本单元「水溶液の性質」について学習を始めたときから、水溶液には「酸性、アルカリ性、中性」の性質があり、炭酸水は酸性であるなどの知識は得ている状態ではじまつた。しかし、実際にリトマス試験紙を使って調べた経験はなく、体験を通して学ぶことの大切さを感じる。

文部科学省（2023）第4期教育振興基本計画において、計画のコンセプトのはじめに「将来の予測が困難な時代において、未来に向けて自らが社会の創り手となり、課題解決などを通じて、持続可能な社会を維持・発展させていく」ことが掲げられている。理科の学習を通して、観察、実験を行いデータから科学的に問題解決を行うことで、実感を伴った理解を図ることによって、それが深い理解につながっていくことを目指した。

2. 研究テーマとの関連

(1) 本单元で味わう理科の本質

①本質I(個別知識・技能を統合・包括する鍵概念)

本单元では、水溶液の性質について、主に質的・実体的な見方を働かせて捉えていくようにしていく。段階として図の左から、「水溶液の性質を捉える」、「化学変化を起こす水溶液について金属を溶かすことを通して調べていく」「学んだことを生かして、水溶液の同定を行う」と学んでいくようとする。

その中で、質的・実体的な見方の他にも水溶液によってリトマス試験紙や紫キャベツ液の色が変わるなどの定性的な見方や溶かした金属量よりも、蒸発させて取り出したものは量が増えているなど定量的な見方などが総合的に働いていくだろうと考える。総合的に働く見方、科学的な見方を働かせていくことで、「学んだことを生かして、水溶液の同定を行う」の学びについて、探究して学ぶことで深い学びにつながっていくだろうと考えた。

②本質II(その教科等ならではの認識・表現の方法)

本单元では考え方を総合的に働かせていくことで、水溶液の性質について捉えていくことができる。例えば、水溶液を蒸発させたときに「個体が出てくるもの」と「個体がほとんど出てこないもの」とを比較することで、どのようなものが溶けているのかについて、理解を深めていくことができる。また、金属が溶けた水溶液から蒸発させたものが、元の金属かどうかについて、もう一度水溶液に溶かしてみたり、取り出した量を調べたりしたデータを、多面的に考えることによって結論を導き出しそうとしていく。

このように様々な考え方を総合的に、科学的な考え方を働かせることで、探究し続けていく学びに昇華されいくだろうと考えた。

(2) 一人一人の子供が本質を味わう学びのプロセス(省察的課題への支援)

①本質的かつ個別的な課題設定

水溶液の性質について、調べていくときに、子供が自らの意思で問題を解決していく過程で、解決の方法が異なるときが出てくる。本单元では、はじめに各水溶液の性質について調べるときに、「蒸発させてみる」「酸性、アルカリ性などの液性を調べる」「重さについて調べる」といった方法がでてきた。「蒸発させてみる」は第5学年「物の溶け方」で食塩水について蒸発させると食塩を取り出した経験から、「重さについて調べる」は第3学年「物と重さ」で物は同体積でも重さが異なることの知識から考えられている。(このように、生活経験や既習事項から個別的に課題設定を行っていく様は、小学校理科において科学的に解決していく本質の一歩といえる。

②多様な解決過程を支援する学習環境

個々の課題に沿って、観察、実験ができる場を設定して解決していくことが、まさに「多様な解決過程を支援する学習環境をつくる」ことになると言えよう。学習問題としては、「水溶液はそれぞれ、どのような性質があるのだろうか」という、学級全体で把握しているものであるが、問題解決の過程において、個人やグループで様々な方法で調べていく学習環境を整えることが大切となってくる。理科部提案の自己の探究過程において、水溶液の性質について様々な方法で調べて、時には自分たちが考えた方法ではなく、他者が考えた方法で調べたり、他者の結果を共有したりすることも通して、多面的に考えることで結論を導き出していくようにした。

③解決過程への批判的な振り返り

子供たちは、②でつくった学習環境で学び、自己の学び方や自然事象について振り返る。その際に大切なことは、自己の学びと他者との学びについて、考えていくことで自己の学びを調整することにつながっていく。例えば、自分の予想や仮説から解決の方法について振り返ったり、他者の解決の方法と比べて振り返ったりすることで、次の自己の学びにつながっていけるであろう。

また、導出された結論や生活に生かそうとする振り返りからは、「炭酸水や塩酸のように、気体が溶けている水溶液には、他にどのようなものがあるのか」など、次の学習につながっていくことができる。振り返りを経て、自己の学びと自然事象への学びとつなげていくことが大切となっていく。

3. 実践の実際

(1) 単元名 水溶液の性質

(2) 単元の目標

水溶液について、溶けている物に着目して、それらによる水溶液の性質や働きの違いを多面的に調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

○次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付ける。【知識及び技能】

(ア) 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがある。

(イ) 水溶液には、気体が溶けているものがある。

(ウ) 水溶液には、金属を変化させるものがある。

○水溶液の性質や働きについて追究する中で、溶けているものによる性質や働きの違いについて、より妥当な考え方をつくりだし、表現する。【思考力、判断力、表現力等】

○水溶液の性質や働きについての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。【学びに向かう力、人間性等】

(3) 単元計画（全11時間 本時は第11時）

第1次：水溶液の性質について、液性や蒸発乾固の様子、見た目やにおいなどについて調べる・・・3時間

第2次：炭酸水の特徴について調べる・・・・・・・・・・・・2時間

第3次：金属を溶かす水溶液の働きと溶けた金属について調べる・・・・・・・・4時間

第4次：水溶液の性質について学んだことを生かして、同定する・・・・・・・・2時間

(4) 分析

第1次 5種類の水溶液の性質

はじめに塩酸、炭酸水、食塩水、石灰水、アンモニア水の5種類の水溶液を準備して、それぞれどのような性質があるかについて、児童たちが考えた視点で調べていった。調べた内容について、以下の表のようにまとめた。

においや色、蒸発した時の様子などについて、今まで習ったことを生かして、表を活用して適切に記録していた。液性については、すでに知識を得ている子供が多く、リトマス試験紙を使って調べていった。

学習の振り返りでは、「ほとんどの水溶液が無色透明で見た目が同じなのに、性質が全く違っていることが分かった。」と述べていた。

第2次 炭酸水の特徴

炭酸水の特徴として二酸化炭素が含まれていることや石灰水を使って調べられることを考えて、実験で一つ一つ調べていった。特に、炭酸水から二酸化炭素を取り出すことについては、4月に学んだ「燃焼の仕組み」から、気体を水の中に沈めた集氣びんに集める水上置換の方法で、自分たちで考えて調べていくことができた。

第3次 金属を溶かす水溶液と溶けた金属

鉄が溶けた塩酸から蒸発させて取り出したものが鉄かどうかについて個々の考えをもとに様々な実験を行い、科学的に探究を通して調べていった。具体的には「取り出したものが鉄ならば、磁石に付くだろう」「電気を通すだろう」「もう一度塩酸に入れたら、泡を出して溶けるだろう」という考え方から、実験を行っていった。(図1)

「磁石に付かない」「電気を通さない」「泡は出さずに溶けた」という実験結果から、「もとの鉄ではない」とより妥当な考え方から結論を導き出すことができた。

第4次 水溶液の同定

学んだことを生かす活用的な学習として、水溶液の同定を行った。これは、学んだ5種類の水溶液に加えて子供が興味をもっていた「水酸化ナトリウム水溶液」と日常生活で使うことのある「クエン酸水」、そして何も溶けていない「蒸留水」を加えて、8種類の水溶液のどれが何なのかについて実験計画をたてて調べていった。

このときに一つ一つの水溶液を順に実験をして調べていく方法を考えたり(図2)、チャート式で一つの実験を行ったら、ふるいにかけるように精査していく方法を考えたり(図3)していた。

- ①リトマス試験紙(赤色と青色)に水溶液を数滴たらす。
 - ②すべての水溶液のにおいを手であおいで嗅ぐ。
 - ③水溶液を入れた容器の中に火をつけたビーカーを入れて火が消えるのかを確かめる。
 - ④水溶液の中に石灰水を入れて色の変化を見る(炭酸水とクエン酸水に入れると白くになる)。
- 4つの実験から特徴をまとめて1つ1つ水溶液を当てはめていく。

図2 実験計画1



図3 実験計画2

実験ではグループごとに、「蒸発をさせる」「リトマス試験紙やムラサキキャベツ液で液性を調べる」「においをかぐ」「鉄を溶かす」などの方法を用いて、実験を行っていった。実験後には一つ一つの実験結果について学級全体で表にまとめて、どの水溶液が何なのかについて考察をしていった。(図4)

その結果、すべての水溶液に対して同定することができた。ただ、水については中性だったりアルカリ性だったりグループによって結果が違うところがあった。考察をする段階で消去法によって水ではないかと考えて、アルカリ性

表1 5種類の水溶液の性質

	塩酸	炭酸水	食塩水	石灰水	アンモニア水
におい	刺激臭	なし	なし	なし	刺激臭
色・見た目	無色・透明	無色・透明 泡が出ている	無色・透明	無色・透明	無色・透明
蒸発	なし 薄い膜	なし 薄い膜	白い固体	白い固体	なし
液性	酸性	酸性	中性	アルカリ性	アルカリ性
重さ	52g	51.4g	60g	51.3g	50g

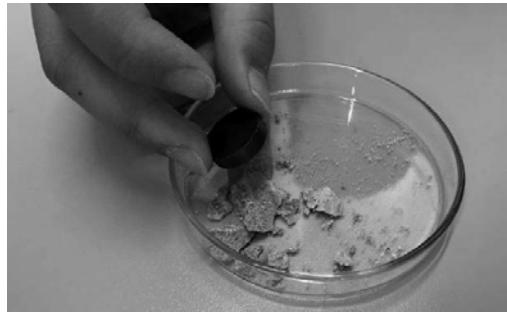


図1 取り出したものに磁石を近づける

と実験結果が出たグループは実験途中に石灰水やアンモニア水が触れてしまったかもしれないと振り返っていた。実験である以上、すべてのグループの結果が揃うわけではないことを考えることができた。(図5)

赤	液性	蒸発	におい	赤→食塩水 黄色→クエン酸水
黄色	中性	白い個体	なし	黒→炭酸水
黒	酸性	黄色い液体	なし	白→アンモニア水
白	酸性	やっていない	なし	青→水ナト水か石灰水→スチールウールがとけた →水ナト水
青	アルカリ性	液体か気体	あり(刺激臭)	ピンク→水(本当は中性だがじょうるいすいのため)
他の班の結果(+)	アルカリ性	白い個体	なし	紫→石灰水
ピンク	アルカリ性	液体か気体	なし	緑→塩酸
紫	アルカリ性	白い個体	なし	
緑	酸性	気体	あり	

図4 実験結果から水溶液について考察する

振り返り

今まで水溶液の調べ方を学んだことを生かして、何の水溶液かわからぬものをいろいろな方法で調べました。わからない水溶液を調べるのは、大変で、液性はリトマス紙とBTB液で調べたが、どちらも違う液性が出た水溶液があり、消去法で考えました。また蒸発させたり見た目で分かったものもあったのでわかりやすいものもありました。

図5 学習の振り返り

4.まとめ

水溶液の性質について主にグループごとに、調べていく活動が多かった。その中でも第4次の学習活動では液性、匂い、蒸発など、学んだことを応用して多様な実験方法を考案し、協働的に実験を進めた。しかし、「学びを創る」というテーマを考えると一人一人が計画した実験方法で学びを深めていった方がよいのではなかったと思われる。児童は主体的に酸性・中性・アルカリ性に分類した後、匂いや発泡の有無などで特定を進めるなど、実験計画を立てようとする姿が見られた。そのことからもグループ学習とすると、自分でたてた実験計画が活用されなかつたのではないかと考える。一人一人が考えた計画で実験を行うことで、自己の学びとして行けただろうと考えた。協働的な学びを重視するのであれば、グループの仲間の組み合わせは児童の実態を配慮して行うべきであると考える。今回は生活班でグループを編成したが、実験技能を考慮して一人一人が実験できるような場をつくってもよかったです。一人一人が責任をもって実験に取り組み、その結果を持ち寄って話し合いながら、水溶液を同定していくことによって、深い学びとなっていましたのではないかと考える。

学習環境を整えるという点では、実験方法を保障できるように、実験道具を準備するなど、いくつもの解決策を支援した。そのことによって多様な実験を包括し、進めることができた。

【参考・引用文献】

片平克弘(2016) 理科における次期学習指導要領改訂の特徴 日本教科教育学会誌 2016.12 第39巻 第3号 79-88

中川智之(2023)小学校教諭に求められる「理科の見方・考え方」の認識に関する検討 川崎医療福祉学会誌 Vol.33 No.1 89-99

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 13-14