

就実大学教育学部初等教育学科

令和4年度

卒業研究

題 目

不思議を見つけ自ら考える心を育む授業づくり

—身の回りの理科を取り巻く生活を通して—

学籍番号 5119046

氏 名 軒原 円佳

指導教員 福井 広和

目次

第1章 序論

1. 本研究を行う動機・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
2. 本研究の背景・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2~5
3. 「流れる水の働き」の単元における先行事例・・・・・・・・・・6~8
4. 「流れる水の働き」の単元における研究仮説・・・・・・・・・・9

第2章 文献調査

1. 学習指導要領による調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・10~11
2. 歴代教科書による調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・12~21

第3章 教材開発

1. 歴代教科書における流れる水のはたらきの学習と追試・・・・22~35
2. 市販教材(流水実験セット)の試行・・・・・・・・・・・・・・・・36~37
3. 市販教材(流水実験セット)の改善・・・・・・・・・・・・・・・・38~43

第4章 授業実践

1. 事前調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・44~50
 - ①日常生活の中で不思議だと感じる事象の抽出・・・・・・・・44~46
 - ②質問紙を使用した事前調査・・・・・・・・・・・・・・・・46~47
 - ③質問紙による事前調査の結果・・・・・・・・・・・・・・・・47~50
2. 調査授業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50~53
 - ①本授業の調査目的・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50
 - ②調査対象・調査場所・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50
 - ③活動内容を含む調査方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・50~51
 - ④「流れる水の働き」の授業の実際・・・・・・・・・・・・51~53
3. 事後アンケートによる事後調査の結果・・・・・・・・・・54~55

第5章 考察および改善案・・・・・・・・・・・・・・・・・・56~57

【引用・参考文献】・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・58

第1章 序論

1. 動機

私は、自分の身の回りにあるものや出来事に疑問を抱き、不思議に思う児童の心を育むことができる教師になりたいと考える。また、自ら日常生活に溢れる不思議を見つけて考えることで、考え方や経験の引き出しを増やすことができ、物事を多角的に捉えたり他者の個性を受け入れたりして、相手の意見を大切にできるようになるのではないかと考えた。

私たちの生きる世界の裏側には理科（物事のことわり）が存在する。火も、水も、電気も、天体も、自分の体ですら、小中高校の理科の授業を通してその仕組みを学ぶことができる。そのため、日常生活の中で、なぜ？ どうして？ と考えられる児童を増やすには、理科の授業において、興味・関心を持って自ら疑問を抱き考えることが肝心になるのではないかと考えた。私は、幼少期から家族で旅行に行く機会が多く、様々な自然体験をしてきた。釣りをしたり、海辺を歩くカニを素手で捕まえたり、池でオタマジャクシを捕まえたりなど。中でも1番強く記憶に残っているのが、川で魚を素手で捕まえて焼いて食べたことである。川の水の冷たさが気持ちよくて、足で水を分けて歩く感覚がたまらなく心地よかった。その際にも、この水はどこから流れてきているのだろうか？ 家の近くの川と色が違うのはなぜだろうか？ と水への疑問を抱き興味を持っていた。教師である自分が楽しみながら教えることができなければ児童にとっても楽しい授業にはならないだろう。

そこで、私が幼少期から興味を持っている水を取り扱う教材を通して、理科に興味を持ち、様々なことに不思議な気持ちを抱き考えようとする児童の探究心を育ませられる授業開発を行いたいと考えた。

2. 背景

前項において、自分の身の回りの事に対して不思議に思う児童の心を育むことが出来る教師になりたいと述べた。日常生活の中で自ら疑問を抱き、些細なことにもどうして？なぜだろう？と不思議に思えることが増えれば、多様な考え方や自分を取り巻く事象を多角的に捉えることができるようになると考えたからである。そのような授業づくりの工夫を探るため、先達の研究について調べてみた。

満壽居は、『考える力を育む教育について』において、知的好奇心を育ませる授業開発に関し、次のように述べている¹⁾。

今回の研究において、日本の子どもたちには、知的好奇心が不足していることが分かった。そして、この発現を妨げているものに①現在の授業の在り方、②国内の風潮、③インターネットの過度な利用、が挙げられた。改善策としては、それぞれ、①「教えず考えさせる授業」から「教えて考えさせる授業」への移行、②大人が興味・関心を持って学ぶこと、③目的意識を持ったインターネットの利用の指導、ということを提案した。これらが実現すれば、日本の子どもたちは、今までよりも確実に高い知的好奇心を持つようになり、結果として「考える力」を育むことができるにちがいない。

このように、児童の知的好奇心を育ませるためには授業改善が必要であることが分かる。改善策①の「教えず考えさせる授業」から「教えて考えさせる授業」への移行、という箇所からは、児童に考えさせる前にまず、経験をしたり過去の体験を振り返ったりして、考える土台を作っておくことが重要であると捉えることができる。私は、ここでの「教える」とは、結果や正解を示すというのではなく、考えるヒントになるものを与えるという意味であると判断した。

また、土肥は、『知的好奇心を高める小学校理科授業の創造－指導計画の工夫と教材の開発を通して－』においてこのように述べている²⁾。

荻須(1987)は、教材について「教材は教師の与えたいものであると同時に、子どもの求めるもの」という視点から、児童に問題意識を持たせることの大切さを述べている。また、森田(2003)は「学ぶ対象が子どもにとって最も好奇心が沸くような『半分わかっていて、半分わからない』つまり『半知半解』の状態をつくりやすい状況を生む工夫が大切」と述べている。このことから、自ら問題意識を持たせるためには、半知半解の状態をつくりやすい状況を生む教材（以下、半知半解の教材と略記する）が大切と考え、以下のように半知半解の教材について波多野(1973)の考えを基に定義付けを行った。

つまり、わかったようでわからない、納得できそうで納得できない、というモヤモヤした気持ちの状態を教師が意図的に作ることが効果的であると分かる。このことは、先に満壽居が述べていた改善策②と結びつけることができるのではないかと考える。即ち、結論や考え方を教え、早い段階ですっきりした気持ちにさせてはならないということである。

私は大学の講義で「授業が中途半端なところでも、どれ程盛り上がっていても、終わりの合図が鳴ればその場で終わらせ、子どもたちの時間である休み時間は奪ってはならない」ということを学んだが、この時の児童の心情は、「早く知りたい」「教えてくれないと気になる」というもどかしさに駆られるのである。この場合と同様に、両者の内容は児童の知的好奇心を育ませられる授業づくりの方法として、効果があるのではないかと考えた。

さらに、中林は『子どもの自発的学習活動を促進する授業展開について－発問およびワークシートの工夫を通して－』において、次のように述べている³⁾。

自発性を高めるためには、児童に学習に対する意欲を持たせることだと言われている。また奈須は、“意欲には内発的意欲と外発的意欲があり、内発的意欲の一要因として知的好奇心が関わっている”と述べている。扇田は“基礎概念を深めると転移が容易になる”と創造的な学習の中核に位置づけている。(略) それに加え、自身の経験から学んだことが身についたという成長を確認する学習活動を通じて、自発的な学習が促進される3観点としている。

つまり、授業に自発的に参加させることが可能になれば、疑問を抱き不思議に思う気持ちを生み出せるということである。そのためには実際に触れ、五感を通して得られる先行経験、つまり「原体験活動」を授業に取り入れることが重要になると言える。このことから、授業において知的好奇心を抱き、考える力を育むことができれば、身の回りのものや出来事に対しても興味を示しやすくなるのではないかと考えた。

次に、私が幼少期から興味をもっている「水」を活かして授業づくりを行いたいという思いから、水を利用した単元について調べていく。

文部科学省の『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』では、第4学年「B.(3)雨水の行方と地面の様子」について以下のように定めている⁴⁾。

「B(3)雨水の行方と地面の様子」については、雨水の流れ方やしみ込み方に着目して、それらと地面の傾きや土の粒の大きさを関係付けて調べ、雨水の行方と地面の様子を捉えるようにする。

また、本内容は、第5学年「B(3)流れる水のはたらきと土地の変化」につながるものである。即ち、文部科学省の『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編』にはこのように定められている⁴⁾。

「B(3)流れる水の働きと土地の変化」については、流れる水の速さや量に着目して、それらの条件を制御しながら調べ、流れる水の働きと土地の変化を捉えるようにする。

これらの単元により、既習の内容や生活での経験を基に、自ら疑問を抱き予想立てて考えることのできる授業開発を行えると考える。しかし、学習指導要領に示された内容によると、「雨水の行方と地面の様子」では主に雨水を取り扱うのに対し、「流れる水の働きと土地の変化」では川の水を取り扱い、流れる水の速さや量に着目をしている。そのため「流れる水の働きと土地の変化」の単元では、より身近な存在として捉えることのできる水に置き換えて探求することができ、様々な視点からの気づきを得られるのではないかと考えた。このことから「流れる水の働きと土地の変化」は、日常生活の中にあふれている事象に目を向けさせ不思議に思う気持ちを抱くことができる児童の育成を目指す授業研究を行うにあたり、適切な単元設定であると考えた。また、第5学年の内容では予想や仮説を立てることが求められており、それをもとに解決方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいだとされている。授業で取り上げる教材を身近なものに置き換えることで、考えを膨らませやすくなり、普段は意識していなかった身の回りの事にも興味を示し、日常生活との関連を図りやすくなるのではないかと考える。

以上の内容を踏まえ、第5学年「B(3)流れる水のはたらきと土地の変化」の単元を通して今後の研究を進めていくことに決めた。

3. 先行事例

前項で示したように、身近な存在として捉えられる水を使用し、知的好奇心が生まれやすい授業を展開することで、日常生活における児童の不思議に思う心を育ませられるのではないかと考えた。そのため「流れる水の働きと土地の変化」の単元において、研究を進められたいくつもの先行事例について調べることにした。

下山は、「流れる水のはたらき」の学習を展開するにあたり、実際に川原の石の変化を捉えさせることで問題点を見つけさせ、導入や教材、発表のさせ方を工夫し、実感を伴った理解をさせることをねらいとしている。『実感を伴った理解につなげる導入や教材の工夫—B区分5学年「流れる水のはたらき」での実践から—』では、実験の教材について以下のように述べている⁵⁾。

川の中で起きている現象を再現し、子どもたちの仮説を検証することができるような教材を提示することとした。事前に教材づくりを行う上で、

- ◎ 1 単位時間内で結果が明確に表れるもの
- ◎ 川の上流から下流までを想定できるもの

になるように工夫した。

単元の導入で、豪雨被害の記事を元に砂山に大量の雨を降らせ豪雨の状況を再現した。その後、侵食・運搬・堆積作用が実際の川にも当てはまっているかを観察し、堆積している石が丸いことに疑問を持たせた。そして、なぜそのような石ができるか仮説を立て、実際に川の中で起きている現象を再現した教材を使用して仮説を検証する授業の流れを構成している。そこで用いた教材は、川を再現した容器に透明の水と石を入れたものであり、これを振る回数を変えることで、上流・中流・下流の水の流れを再現するものである。

中林俊明と山本勝博は『小学校第5学年「流水の働き」における実感を伴った理解を図るための指導法』の中で次のように述べている⁶⁾。

そこで、本研究では、子どもの自然体験不足を補うとともに自然体験の科学的な思考を生かした理科授業の事例を検討する。さらに、知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するためには、授業の中で自然と科学の往還関係をどのように位置づけ、実感を伴った自然理解をどう進めるかを論ずる。

この実験では、単元の導入で川に対する素朴概念調査を行い、流れる水のイメージを膨らませる。その後、畑を利用してホースで水を流し、人工の流れを作った水路実験を行う。次に、実際の河川での観察を行い、上流・中流・下流で見つけた岩石の大きさや形の違いや流れる水のはたらしを捉えるとともに、五感を通して川に触れることを重要視している。そして、校庭で児童に自分の思い思いの河川を作らせ、蛇行する部分に注目させたり実際の河川と比較させたりして考えさせる授業を構成している。

2つの事例を比較すると、単元導入の工夫や実感を伴った理解があることに加え、野外での直接観察のほか、人工の流れを使ったモデル実験を取り入れるという共通点があることがわかる。下山は、実践授業後に「今回の実験を通して、石が丸みを帯びる原理を実感できたことによって、生き生きと発表したり相手に理解してもらおうと積極的に説明したりする姿が多く見られるようになった」や「嵐の時に水が濁る理由や海に堆積する砂の色に関することまで発展させて考えていた」と述べている。また、中林らは「理科の学習で学んだことを実際の自然に適応することや生活知と関連して深めることにより、理科を学ぶことの意義や有用性を実感

し、意欲や関心を高めた」「実感を伴った理解は、子どもが自らの諸感覚を働かせて、観察、実験などの具体的な体験を通して自然の事物・現象についての理解を図り、興味・関心を高めたり、自らの実感を踏まえながら適切な考察を行ったりすることで確保できた」というように実践の考察をしている。これらを踏まえ、以上の先行事例で述べられた内容は理科の学習において児童が自ら疑問を抱き、知的好奇心を育むことができる授業づくりに繋がると考えた。よって、流れる水に興味を持たせるためにまず水に対するインパクトのある活動をしたり、水や川に対する概念調査をしたりするなど単元の導入段階を工夫した上で授業に入り、モデル実験と効果的な自然体験の融合を通して、実際に水や岩石に触れさせ児童の五感に刺激を与える授業を行うことが必要であると考え。

これらのことから、①川を全体として捉え上流・中流・下流における石を採取しそれぞれの特徴を掴ませる活動、②身近な道具を用いて水の力によって石を削ることができる体験、③実際に河川の観察を通して自分の河川を作り「ここに石を並べたらどうなるか?」「この山積みにした土の壁はどうなるか?」等の疑問を抱かせながら自由に構築させていく活動、これらの①～③を基軸にし、段階的に行う授業研究を進めたいと考える。そして、どの活動においても児童の知的好奇心を掻き立てる工夫をし、仮説・予想を立てて考えさせ、問題解決能力を育ませることを前提に取り組んでいきたい。

4. 研究仮説

前項では、日常生活の中で不思議に思う場面を増やしていくためには、理科授業において疑問に感じる気持ちを醸成する必要があると述べた。そこで本研究では、児童の身近に存在する「水」を題材として取り上げ、第5学年「流れる水のはたらき」の単元を対象として、日常生活の中での好奇心を育ませることができる授業づくりについて研究していこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

1. 理科の授業において、日常生活に根付いた身近な教材を扱うことで、自ら問題意識を持って取り組ませることができる。
2. 第5学年「流れる水のはたらき」の単元において、身近な水の力を五感を使って確かめることで、身の回りの物事への好奇心を育ませることができる。

「流れる水のはたらき」の単元では流れる水の速さや量に着目し、土地の変化を関連づけたり、川原の石の大きさや形の違いを調べたりして、予想や仮説を基に解決の方法を発想する力を育ませることができる。そのため、児童の身の回りにある水や石を取り扱うことで、授業で育まれた身近な物事への興味を日常生活に対する好奇心に繋げられると考える。また、流れる水が石や土を運搬する様子を見たり形や大きさが変化した石に触れたりする活動を通して、五感を使って水が持つ性質を感じることで、日常生活との関連に興味を持たせられると考える。そこで、本研究では、日常生活に根付いた身近な教材を扱うことで、身の回りの物事に対して不思議に思う気持ちを育ませることができる授業を開発していくことにする。

第2章 文献調査

前項では、児童の知的好奇心に働きかけ、問題意識をもって自ら考え、身の回りのものごとに対しての興味を育むことが出来る教材や授業作りを目指し、「流れる水のはたらき」の単元を取り上げることにした。本章ではこの単元に関する文献を調べることにより、課題を明らかにしたい。

1. 学習指導要領

平成29年度2月発行の小学校学習指導要領解説理科編⁷⁾によると、理科教育の内容は「A物質・エネルギー」と「B生命・地球」の二つに区分される。本研究で題材とする「流れる水のはたらき」の単元は、「地球」についての基礎的な概念等を柱とした内容のうちの「地球の内部と地表面の変動」「地球の大気と水の循環」に関わるものとして位置付けられている。この内容は、第4学年「B(3)雨水の行方と地面の様子」の学習を踏まえた単元であり、その後の第6学年「B(4)土地のつくりと変化」の学習につながるものである。第5学年「流れる水の働きと土地の変化」の目標は以下のように示されている。

流れる水の働きと土地の変化について、水の速さや量に着目して、それらの条件を制御しながら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。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験等に関する技能を身に付けること。

(ア)流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること。

(イ)川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあること。

(ウ)雨の振り方によって、流れる水の速さや量は変わり、増水により土地の変化が大きく変化する場合があること。

イ 流れる水の働きについて追究する中で、流れる水の働きと土地の変化との関係についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

「流れる水の働きと土地の変化」についての学習では、児童が、川を流れる水の速さや量に着目して、それらと土地の変化とを関係付けて、流れる水の働きを調べる。その活動を通して、流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあることを理解するようにする。また、川原の石の大きさや形を関係付けて、川の様子の違いを調べる。この活動を通して、川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあることを理解するようにする。さらに、観察、実験の結果と実際の川の様子とを関連付けて理解するため、野外での直接観察のほか、適宜、人工の流れをつくったモデル実験を取り入れて、流れる水の速さや量を変え、調べるという活動の充実を図るようにする。予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

このように本単元では、身近な水や土を利用して条件を制御しながら調べることや予想や仮説を立てて観察、実験を行うことで、内容の理解だけでなく問題解決能力の向上につなげることが求められている。そのため、活動を通して自ら考え問題解決をしようとすることで、水に対する興味や関心を持たせ、身の回りのものの力を実感することができれば、日常生活に潜む事象に対する好奇心を育ませられるのではないかと考えた。

2. 教科書調査

小学校学習指導要領の目標を受け、これまでの文部科学省検定教科書（東京書籍）では、流れる水のはたらきについて水や土、石をどのように教材として扱ってきたのか、以下の7冊を調査した。

【調査対象】

- ①『昭和49年度 新訂 新しい理科 4年上』川原と水の流れ
- ②『昭和52年度 新編 新しい理科 4年上』川の水のはたらき
- ③『昭和55年度 新しい理科 4年上』雨水や川の水の流れ
- ④『昭和58年度 新しい理科 4年上』雨水や川の水の流れ
- ⑤『昭和61年度 新編 新しい理科 4年上』流れる水のはたらき
- ⑥『昭和64年度 新訂 新しい理科 4年上』流れる水のはたらき
- ⑦『平成4年度 新しい理科 4年上』流れる水のはたらき

【調査分類項目】

これまでの教科書が「流れる水のはたらき」の単元をどのように取り扱ってきたのか調べるにあたり、やってみたいかどうかという点に着目して分類する。

歴代の活動内容を自分の直感をもとに、やってみたいと思うか思わないかを判断し分類していくと、やってみたいと感じた活動には、イラストで表記されたものが多く含まれていた。そのため、やってみたいと感じるかどうかは、活動がイラストで提示されているか写真で提示されているかどうかの違いが影響しているのではないかと考えた。活動内容の分類基準は次頁に示した。

・イラストで提示された活動・・・・・・・・

・写真で提示された活動・・・・・・・・

※どちらも当てはまる場合はイラストで提示された活動に分類

表1. 歴代教科書における活動ごとの記載のされ方の返還

昭和49年度	<p>8 川原と水の流れ</p> <p>1、川原の石と水の流れ</p> <p>【実験1】どんなときに石のかどがとれてまるくなるのかを調べよう。</p> <p>①水を入れたかんの中に、くだった小石を入れる。</p> <p>②2000回ぐらいふる。</p> <p>【観察1】</p> <p>1、川原で石の形や大きさなどの様子を調べよう。</p> <p>2、川の水がものをおし流しているかどうかを調べよう。</p> <p>①のぞきばこで流れている水の中や川ぞこをのぞいてみる。</p> <p>②流れている水の中にびんを入れ、水をくみとって調べる。</p> <p>【実験2】</p> <p>1、いろいろな大きさの石や、すなやねんどを、手の上に乗せて、しずかに水の中に入れ、流れるかどうか調べよう。</p> <p>2、板の上に、ねんどから大きい石までじゅんにならべて、流れる水の中に入れてみよう。</p> <p>【研究】校内に、といなどで水の流れをつくり、いしやすなやねんどを流してみよう。</p> <p>【実験3】川原のできかたを調べよう。</p> <p>①川原に図のようなみぞをほって小さな川をつくる。</p> <p>②小切れやおがくずを流して、流れの速さを調べる。</p> <p>③石やすななどを流して、みぞのどこにつもるか調べる。つもったらみぞにはいる水の量を少なくする。</p> <p>【研究】校庭ですなやねんどがたまるようすを観察してみよう。</p> <p>②校庭で雨水の流れたあとを観察する。</p>
--------	---

	<p>②雨水の流れたあとに水を流して、水を流す前と流したあとのようすをくらべる。</p> <p>2、川岸のようすと水の流れ</p> <p>【観察2】川の曲がりかどの内がわと外がわの水の流れかたを調べよう。</p> <p>①板ぎれなどを流して、流れる向きやはやさを調べる。</p> <p>②外がわの岸に水が当たっているところでは、岸や水の様子はどうなっているか。また、内がわの岸はどうか調べる。</p> <p>【研究】校庭でまがりかどのあるみぞをつくり、水を流して、曲がりかどの外がわと内がわの岸がどうなるか調べてみよう。</p>
昭和 52 年度	<p>6 川の水のはたらき</p> <p>2、川の水のはたらき</p> <p>【観察1】川上にある石と川下にある石を、標本や写真などで調べよう。</p> <p>【実験1】どんなときに石のかどがとれてまるくなるのか調べよう。</p> <p>①水を入れたかんの中に、くだった小石を入れる。</p> <p>②かんを何回もふり、その間に石の形や大きさ、水の様子がどうかわるかを調べる。</p> <p>【観察2】</p> <p>①川原で石の形や大きさなどを調べる。</p> <p>②川の水が、石や砂などをおし流しているかどうか調べる。</p> <p>③大きさのちがう石やすなやねんどを手の上の上にのせて、しずかに水の中に入れ、流れるかどうかを調べる。</p> <p>(校庭で調べる場合)</p> <p>①校庭にみぞをつくって水を流し、石やすなが流されるかどうか調べよう。</p> <p>②大きい石や小さい石、すなやねんどを流れがはやいところとおそいところに置き、それらの流される様子を調べよう。</p> <p>【研究】まっすぐなみぞに水を流し、流れがはやいところとおそいところとを調べてみよう。</p>

	<p>3、川原のできかた</p> <p>【観察3】</p> <p>水かさの増えたことがわかるところを探そう。</p> <p>(校庭で調べる場合)</p> <p>○溝に大きさの違う石を置き、水かさを変えて流し、石の流れる様子を調べよう。</p> <p>○曲がりかどのあるみぞに水、小さくくだったフォームポリスチレンを流し、内がわと外がわの流れのはやさを調べよう。</p>
昭和55年度	<p>4 雨水や川の水の流れ</p> <p>1、雨水の流れ</p> <p>【観察】 雨のふったあとの地面のようすを調べてみよう。</p> <p>① 雨水がたまったところや、雨水が流れたあとのみぞのようすを調べる。</p> <p>② すなや土はどんなところにたまっているか調べる。</p> <p>【実験1】 雨水の流れたあとや水が流れるようにしたところで水を流し、流れかたや地面のようすを調べよう。</p> <p>① 水を流しつつ、水がすんできたらどんなものが流れているかを調べる。</p> <p>② みぞに大きさのちがう石やすなやねんどをおき、流す水の量をかえて、おいたものが流れるようすを調べる。</p> <p>③ みぞに小さくくだったフォームポリスチレンを流し、流れのはやさを調べる。</p> <p>④ しばらく間、水を流しつつ、みぞの底や岸のようすのかわりかたを見る。</p> <p>2、川の水の流れ</p> <p>【観察2】 川へ行き、水の流れや川原のようすなどを調べよう。</p> <p>① 川原の石の大きさや形を調べる。</p> <p>② 左の写真(透明のおけ)のようにして流れている水の中や川底をのぞき、石やすななどが流されているかどうか調べる。</p> <p>③ 大きさのちがう石やすなやねんどを手や板にのせ、しずかに水中に入れて、流れるかどうかを調べる。</p> <p>【観察3】</p> <p>① まっすぐに流れているところで、川岸や中ほどの水の流れの</p>

	<p>はやさを調べる。</p> <p>②曲がって流れているところの外側と内側の岸のようすを調べる。</p>
昭和 61 年度	<p>3 流れる水のはたらき</p> <p>1、雨水の流れと地面のようす</p> <p>○にごった雨水をコップですくってしばらくおいておく。</p> <p>【観察 1】 雨上がりの地面のようすを観察しよう。</p> <p>○雨水が流れたあとや水がたまっていたあとをさがし、写真のような地面のようすが見られるか調べる。</p> <p>【実験 1】 水の流れのはやさと、地面のけずられかたな、すなや土のつもりかたを調べよう。</p> <p>① 雨水が流れたあとを見て、地面がけずられているところと、すなや土がたまっているところにめじるしを立てる。</p> <p>② 流れのあとに水を流して、めじるしをつけたところの流れのはやさをくらべる。</p> <p>③ おがくずを流して、流れのはやさをくらべる。</p> <p>④ もっと流れのはやさをまして、水のはたらきをくらべる。</p> <p>2、川の水の流れ</p> <p>【観察 2】 川に行って川の水の流れや川岸のようすを観察しよう。</p> <p>① 川の水がどちらからどちらへ流れているかを見て、土地の高い低いを考える。</p> <p>② 川の底があさく、きけんでないところでは手のひらに、すなや石をのせ、しずかに水中に入れて流れるかどうかを調べる。</p> <p>③ 川岸のどのようところがけずられてがけのようになっているか、また、すなや石はどのようなところにつもっているか調べる。</p> <p>【観察 3】 川が曲がって流れているところの外側と内側の流れのはやさをくらべよう。</p> <p>① アとイのところの流れのはやさを見てくらべる。</p> <p>② アとイのところに、木の板などを流してはやさをくらべる。</p> <p>【観察 4】 川原の石の形を調べよう。</p>
平成 4 年度	<p>5 流れる水のはたらき</p>

	<p>1、川の水はどこを流れているか</p> <p>○地図や立体地図で川の流れをたどり、川の水がどんなところを流れているか調べよう。</p> <p>【観察1】土の山をつかって水を流し、水が流れるようすを観察して記録しよう。</p> <p>① 土の山となだらかな坂をつくる。</p> <p>② 水を山の上にかけて、水の流れや土がどうなるか観察する。</p> <p>(別の方法)</p> <p>○そう置をつかって調べる。</p> <p>○校庭を流れる雨水と地面のようすを観察する。</p> <p>【観察2】水の流れるはやさがちがうところ①と水の量をかえたとき②の土のけずられかたを調べ、記録しよう。</p> <p>① かたむきの急なところとゆるやかなところでくらべる。</p> <p>② 流す水の量が少ないときと多いときとでくらべる。</p> <p>○おがくずや色のついたすなを流して、はやさを調べてみる。</p> <p>2、川の水のはたらきはどうか</p> <p>【観察3】川にあって、水の流れと川岸のようすを観察して、記録しよう。</p> <p>① 川原はどんなところにあるか調べる。</p> <p>② 川が曲がっているところの外側の川岸はどうなっているか調べる。</p> <p>○写真を見くらべて、川の水のはたらきについて考えよう。</p> <p>○次の写真と図から川は流れている場所によってそのようすがどうちがうか、くらべよう。</p> <p>(1) 水の流れのはやさとまわりの土地のようすはどうか。</p> <p>(2) 川岸のようすと川原にある石などのようすはどうか。</p>
--	--

やってみたいと感じるかどうかは活動がイラストで提示されているか写真であるかが影響しているのではないかと考え、以上7冊の教科書を調べたところ、実験、観察、研究を含めた全64活動のうち、イラストで提示されたものは27活動、写真で提示されたものは37活動であった。

図1は、イラストで提示された27活動と写真で提示された37活動において、自分がやってみたいと感じるものの割合を示したものである。イラストで提示されたものと、写真で提示されたもののうち、やってみたいと感じる活動は、それぞれ85%と57%という結果になった。

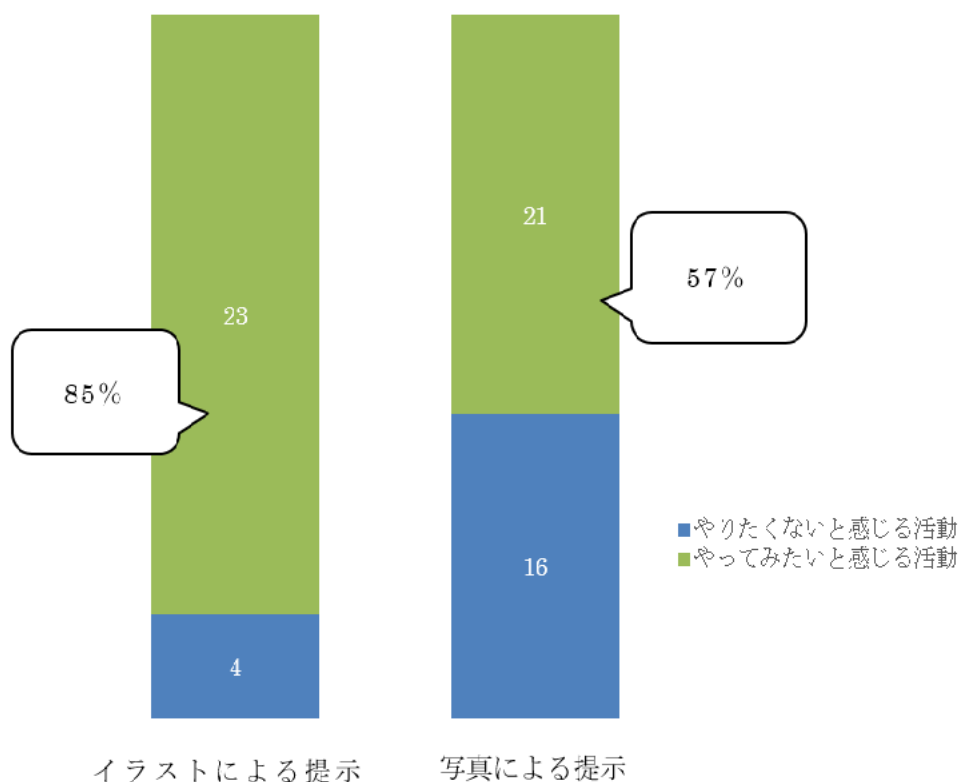


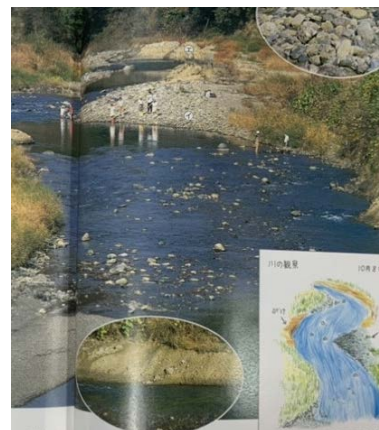
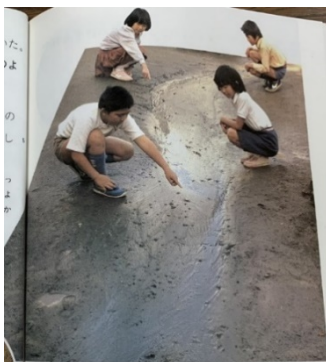
図1. やってみたいと感じる活動とやりたくないと感じる活動の割合

この結果から、イラストの方が写真で提示された活動よりも、やってみたいと感じる比率が高いことが分かる。しかし、イラストで提示された活動の中にもやってみたいと感じないものが存在し、写真で提示された活動についてもやってみたいと感じる活動の方がやってみたいと感じない活動よりも高い割合を示している。このことから、やってみたいと感じるかどうかとイラストか写真で提示されているかどうかに関係性がないことが分かった。それではどんな要因が関係するのだろうか。

[やってみよう活動]



[やってみたくない活動]



これらの写真は、やってみたい活動とやってみたくない活動を教科書から抜粋して分類したものである。分類の結果、やってみたい活動には、手の上や板の上に石や砂をのせて水の中に入れたり、川底をのぞいたり、缶の中にくだいた小石を入れて振ったり、おがくずやフォームポリスチレンを流して水の流れる速さの違いを調べたり、板ぎれを流し流れの速い所と遅い所を比べたりするなどの活動があり、五感を伴う直接体験が多いことが分かる。また、やってみたくない活動には、資料をもとに川の水のはたらきを考えたり、雨上がりの運動場の様子を観察したり、写真から川の様子を読み取り変化を比べたりする活動があった。

このことから、やってみたいと感じるかやってみたくないかの判断は、児童が主体となって物を扱ったり操作したりして実感を伴った活動であるかどうかに関係していることが分かった。このような活動のことを『ハンズオン』という。ハンズオンとは体験学習を意味する教育用語で、参加体験、実用的体験、インタラクティブ体験、実習、実験、体感など、体を使うことによる学習補助教育手法を指すものである。

次頁表2は、やってみたいと感じる活動において扱われる道具をもとに用途や関連する児童の動作をまとめたものである。児童の動作には、見るだけでなく実際に道具を扱うことを通して、土や砂、水を触る場面が設けられ、五感による直接体験を行っていることがわかる。

以上のことから、ハンズオンに重点を置き、五感による実感を伴った活動が、児童の知的好奇心を育むことができるのではないかと推測する。よって、児童が実際に体を動かしたり、道具をいじくったりして実感を伴う活動ができる教材開発が必要であると考えられる。

表 2. 道具に伴う活動内容と関連する児童の動作

道具	活動内容	関連する児童の動作
かん	石の形や大きさ、水の様子の変化を調べる	かんをふる
くだいた小石	石の形や大きさ、水の様子の変化を調べる	石をさわったり、見たりする
のぞきばこ	流れている水が石や砂を押し流しているか調べる	①水の中や川底をのぞく ②手の上にのせる
びん	流れている水の中に入れ、水をくみ取って水の様子や石の形、大きさを調べる	水の中に入れ、くみ取る
木ぎれ	溝を掘って作った小さな川に流して、流れの速さを調べる	水に流す
おがくず	流れのはやいところ、おそいところを見つける	流れる様子を見る 位置を目で追いかける
板ぎれ	①いろいろな大きさの石やねんどをのせ、流れがはやいところやおそいところを調べる ②川に流し、流れる向きやはやさを調べる	①板を水の中に入れる ②板を流す、板を目で追いかける
標本	川上と川下の石を並べ、大きさの変化や形のちがいを調べる	川下の石と川上の石を見比べる
小さくくだいたフォームポリスチレン	校庭の溝に流し、内がわと外がわの流れのはやさのちがいをしらべる	溝に流す 目で追いかける

第3章 教材開発

前章では、教科書調べの結果から、自分がやってみたいと感じる活動かどうかは、実感を伴った活動であるかどうかに関係していることが分かった。そのため本章では、流れる水のはたらきの授業において活動に対する知的好奇心を育ませられるよう五感を使って実感を伴う学びが得られる教材開発を行っていく。

1. 歴代教科書における流れる水のはたらきの学習と追試

歴代教科書の活動内容より自分がやってみたいと感じる活動を取り上げ追試を行い、明らかになったメリット・デメリットをまとめていく。

【実験①】東京書籍 昭和52年度『新しい理科4年上』

どんなときに石のかどがとれてまるくなるのか調べよう。

①水を入れたかんの中に、いただいた小石を入れる。

②かんを何回もふり、その間に石の形や大きさ、水のようにすがどうかわるかを調べる。

【実験結果】

図2は教科書の実験1の追試の様子である。1000回ふった後に中身を確認すると、石は角がとれ少し丸みをおびており、透明な水から茶色くにごった泥水になっていた。2000回ふった後に再度確認すると、石の大きさは小さく、角は



図2. 教科書の記述



図3. 缶を揺る実験

少しの変化ではあったが更に丸くなっていた。また、石が砕けて小さな欠片や砂が缶の底に溜まっていた。200回ふった辺りで缶に当たる石の音が変わり、砂利のようなものが増えていく感覚がした。

【考察】

- ・石と石がぶつかり合うことで石の角が丸くなったり小さくなったりすることが分かり、川上と川下の石の様子が異なる理由を考えやすくなる。
- ・実際に缶を振ることで、流れる水の力や石がぶつかり合う感覚を実感することが出来る。
- ・振る回数を変えることで上流中流下流の川の水を再現できる。
- ・砕いた石の用意の際に危険が伴うため、石をタオルで包み込んで金槌で叩くようにすべきであると感じた。
- ・缶の蓋を押さええていても振っていると水が漏れるため、バケツを下に添えるなど注意する必要がある。
- ・教科書の表記のような「缶を何回もふり」という指示では中身を確認するタイミングの判断が難しいため、1000回と2000回のように具体的な振る回数を指定するのも良い。



図4．振った後の缶の中の様子



図5．細かく砕いた小石



図6．実験後の小石

【実験②】東京書籍 昭和52年度『新しい理科4年上』（観察3）

曲がりかどのあるみぞをつくって水を流し、小さくくだったフォームポリスチレンを流して、内がわと外がわの流れのはやさを調べよう。

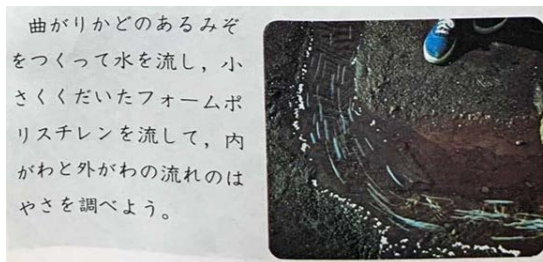


図7. 教科書の記述

●使用する道具について…

2018年度卒業生の吉村歩先輩が『防災意識を高める小学校理科の授業づくり—小学校5年生「流れる水のはたらき」における水害教育—』において使用されていた教材を、曲がり角のある溝の代用品として用いる。

また、直方体の発泡スチロールをペンチでちぎって小さくしたものを、本観察における小さくくだったフォームポリスチレンとする。流れる水はホースから出して扱い、高さ調整可能な実験器具を用いて溝の型に高さをつけ、かごを受け皿にしてフォームポリスチレンが外に流れ出ることを防ぐようにする。



図8. 実験に使用する道具

【実験結果】

図9は、教科書の観察3の追試の様子である。フォームポリスチレンの流れる速さは内側より外側の方が速く、それらは外側を勢いよく流れており、内側にはぱらぱらと一部が流れるだけであった。また、途中で詰まったり流し終えた後も残ったりしているフォームポリスチレン

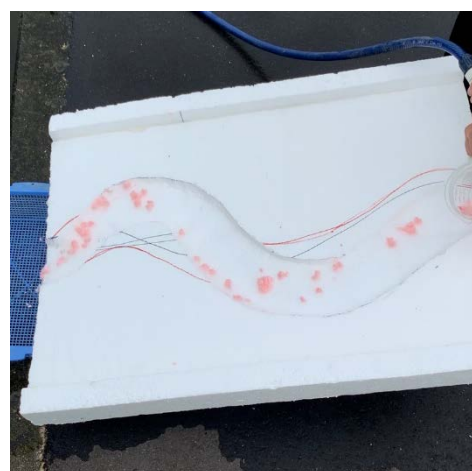


図9. 実験の様子

のほとんどは内側に溜まっていた。
カーブを曲がった後、次のカーブを通る際に曲がりきれずに溝から溢れ出るフォームポリスチレンもあった。更に、地面からの高さをそれぞれ 15 cm、25 cm、30 cm のようにして斜面の傾きを変えて観察をしたが、傾きが急な方が流れる速さが速かったこと
の他に大きな違いは見られなかった。

【考察】

- ・内側より外側の方が水の流れが速いことが視覚的にわかりやすいと感じる。
- ・内側と外側の流れる水の速さの違いだけでなく、流されるものが内側に体積することがわかる。
- ・フォームポリスチレンを容器に入れて流すと、容器にくっついて一度に出て来にくかったが、予め溝の一番高いところに固めて置いておくと均一に流れやすかった。
- ・曲がった溝の型にフォームポリスチレンを流すとスムーズに流れにくく、どちらも発泡スチロールであるためつかえてしまうと考えた。
→フォームポリスチレンの大きさを更に小さくしホースから流す水の量を増やすと流れやすくなったため、受け皿となるかごは出来るだけ



図 1 0 . 溢れたフォームポリスチレン

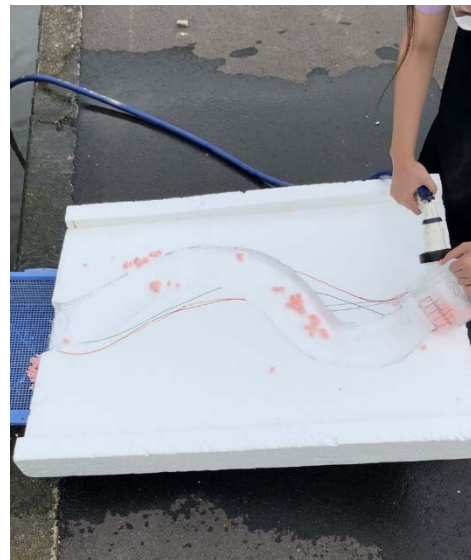


図 1 1 . 内側に溜まるフォームポリスチレンの様子

網目が小さいものを使用しより小さくくだったフォームポリスチレンを用意する工夫が考えられる。(しかし、ぼろぼろと崩れやすいため大きさの調整が難しい)

- どの高さにおいても水の勢いによっていくつかフォームポリスチレンが飛び出したり、途中で止まったりすることから、流れ方には水の量に関係しているかもしれないという考えに繋がりやすくなると考える。
- 水を流すこととフォームポリスチレンを流すことを一人で行うのは難しいため観察者を含めて3～4人で取り組むのがやりやすいと感じた。



図 1 2 . 流れにくいフォームポリスチレンの様子

【実験③】東京書籍 平成4年度『新しい理科4上』（観察1）

土の山をつくって水を流し、水が流れるようすを観察して記録しよう。

- ①土の山となだらかな坂をつくる。
- ②水を山の上にかけて、水の流れや土がどうなるか観察する。



図 1 3 . 教科書の記述

【実際に行った実験内容】

2017年度卒業生の丸山ひな先輩の卒論『原体験の差異に対応する理科授業の構想—5年生「流れる水のはたらき」を通して—』を参考にし、高さ約50cm、長さ約2mの山を作ることにする。大学の畑の一部を使用して実験を行うため、はじめに耕す作業を行うが、女性の力では困難で

あることが記録されていることからゼミ生の男性3人女性3人で取り組んでいく。また、畑の土であるため植物の苗や葉っぱが紛れていて観察しにくくなることも記録されていたことから、山を作る段階で妨げになりそうなものはできるだけ取り除きながら作り進めるようにする。山とかなだらかな坂を作成したら、ホースから出る水を使用して流すことを10分～20分続ける。



図14. 実際の山の様子



図15. 実験の様子

【実験結果】

水を流し始めた時は一筋でまっすぐと流れていくけれど、すぐに蛇行したり溝から溢れ出したりして道が二つに分裂していった。分裂してからは、水は横に流れて出来た方の溝にばかり流れ、ゆるやかな坂に出来たまっすぐの溝の方には流れにくくなった。また、分かれ道になる部分

の内側の土が削られていることや、水を流し続けると溝の幅がだんだん広がっていくことがわかった。水を流しながら溝の底を触ると、土が階段のようになっていて段差ができているという発見もあった。



図 1 6 . 全体の様子

【考察】

- ・水を流す前と流し続けた後で、土の様子の変化が視覚的にわかりやすいと感じる。
- ・横に流れ出してできた溝は、ゆるやかな坂に沿ってできていたまっすぐな溝よりも傾きが急であることから、水は、ゆるやかな坂より急な坂の方が勢いよく早く流れるということが理解しやすくなると感じた。

(図 1 5 の右を参照)



図 1 7 . 分裂した溝の内側の土が削られている様子



図 1 8 . 幅が広がった溝

- ・水を流し続けると溝の幅が広がったことから、流れる水によって土が削られていることがわかり、流れる水の浸食の働きを理解しやすくなると考える。
- ・泥水や土が下流に溜まっていく様子から、流れる水の体積の働きを理解しやすくなると考える。
- ・実際に山を作り水を流すことで学習に対する意欲が沸きやすいと感じる。
- ・友だちと協力して作業することで感じたことや気づいたことを言い合いながら楽しく取り組めると感じた。
- ・畑の土は水捌けが良く、10分間流し続けても溝から溢れ出す水や下流に溜まった水はすぐに吸水されてしまった。
- ・ホースの水が直に当たる山の頂上は次第に平らになり、上流の溝部分で水が停滞するようになった。
- ・まだ土に残っている植物の根や石が観察に影響を及ぼしている。
- ・ダイナミックな活動であり児童数人で取り掛かるため、広いスペースが必要になる。



図 19 . 泥水や砂が溜まる様子



図 20 . 水が給水された土



図 21 . 山の頂上に水が溜まる様子

【実験④】東京書籍 昭和61年度『新しい理科4年上』（実験1）

水の流れのはやさと、地面のけずられかたや、すなや土のつもりかたを調べよう。

①雨水が流れたあとを見て、地面がけずられているところと、すなや土がたまっているところにめじるしを立てる。

②流れのあとに水を流して、めじるしをつけたところの流れのはやさをくらべる。



図2.2. 教科書の記述

【実験結果】

図2.3は実際の実験の様子である。小学校の校庭の一部を使用して実験を行った。目印として黄色と青色の旗を作成した。地面が削られているところには黄色い旗を、砂や土が溜まっているところには青い旗をそれぞれ立てるようにした。実験では、大学生2名に旗を立ててもらった後、じょうろで水を流すと、黄色い旗を立てさせた箇所の土が削られていく様子がわかった。



図2.3. 実験の様子

しかし、地面が削られたところに立てた黄色の旗ではなく、砂や土が溜まっていた箇所に立てていた青色の旗が倒れた。4～5分間水を流しただけでは地面に大きな変化はあまり見られなかった。また、この実験においては流れの速さの違いについてはわかりにくかった。

【考察】

- ・地面が削られるところと砂や土が溜まる
ところをじっくり見て観察でき、違いや
特徴に気づかせやすい活動である。
- ・色分けをした旗を扱うことで着目すべき
箇所を把握しやすく流れる水のはたらき
が視覚的にわかりやすい。
- ・ダイナミックに行うため児童一人一人の
活動への意欲を引き出しやすいと感じる。
- ・広範囲の活動であり、土が削られている
ところと溜まっているところはいくつも
あるため、4～5人で行う必要がある。
- ・実験①の旗を立てる作業は、自分の判断
が重要になると感じられるため一人一人
が真剣に取り組むことができると感じた。

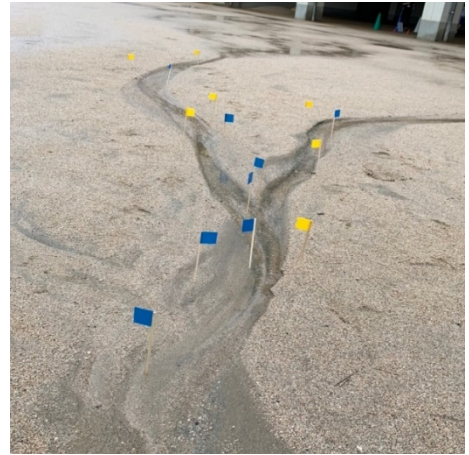


図 2 4 . 目印をつけた後

- ・同じような削られ方をしているところは
あっても全く同じところがないため児童
自身が主体となって楽しめると考える。
- ・今回はじょうろになる用具に水を汲んで
流したが、いくつも用意して側に置いて
おく必要があるため、ホースを使用する
ことが効果的である。

→ホースが使いやすい位置を考えて実
験場所を選ぶ必要がある。



図 2 5 . 地面が削られている
ところ(黄色)と土が
溜まっているとこ
ろ(青)

- ・雨水が流れた後という条件のため天気に大きく左右される活動であり

タイミングよく実践することが難しい。

- ・旗を立てる位置が内側であったり外側であったりして人によって様々であり、ねらい通りの結果が出ない所があった。
→旗をどの辺りに立てるか目安の位置や土に挿し込む力加減を予め全体で確認すべきである。



図 2 6 . 水を流した後に削られる地面の様子

- ・①②の実験だけでは、流れる水の速さの違いや、流れる速さと土を削ったり溜めたりする力との関係性を理解させるのは難しいと感じる。

- ・溝の外側に青色、内側に黄色の旗を立てていた箇所があり、実際に児童に取り組みさせた際にもそのような場合があると想定することができる。



図 2 7 . 土が溜まるところの目印が倒れた様子

- ・大学生でも削られているのか溜まっているのかわかりにくい箇所があり悩む様子が見られたため、実際の児童も判断が難しい箇所があると考えられる。

- ・今回は5分間ぐらいしか水を流せず十分に結果を得られなかったと感じたため、10分間ぐらい水を流した後の変化を見てみる必要がある。



図 2 8 . 目印を挿し込む位置の違い

以下には、教科書の記述通りにいかず追試ができなかった実験の内容とできない理由についてを考察として記録していく。

【実験⑤】東京書籍 昭和49年度『新しい理科4年上』（観察1）

2、川の水がものをおし流しているかどうかを調べよう。

①のぞきばこで流れている水の中や川ぞこをのぞいてみる。

②流れている水の中にびんを入れ、水をくみとって調べる。

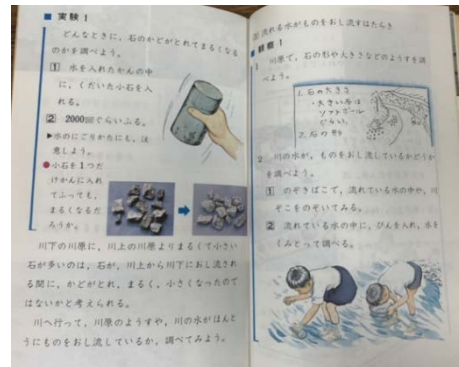


図29. 教科書の記述

【実験⑦】東京書籍 昭和55年度『新しい理科4年上』（観察2）

川へ行き、水の流れや川原のようすなどを調べよう。

①川原の石の大きさや形を調べる。

②左の写真(透明のおけ)のようにして流れている水の中や川底をのぞき、石やすななどが流されているかどうか調べる。



図30. 教科書の記述

③大きさのちがう石やすなやねんどを手や板にのせ、しずかに水中に入れて、流れるかどうかを調べる。

【考察】

・川幅が広いことや、溝の高さが高く底も深いことから実際に入っていくことが危険であり実験は出来ないと考える。



図31. 川の様子

- ・降りられるところはあるが降りて水に入れても、底に藻のようなものが絡む箇所があり足元が不安定になって安全に活動できるとは考えにくい。



図 3 2 . 溝に降りる階段

【実験⑧】（観察 3）

- ①まっすぐに流れているところで、川岸や中ほどの水の流れるのはやさを調べる。
- ②曲がって流れているところの外側と内側の岸のようすを調べる。

【考察】

- ・最近の溝はほとんどが真っ直ぐに作られており、一部だけカーブを描いているが緩やかな曲線のため観察がしにくい。
- ・流れがほとんどない溝もあり実験結果が出ないところもある。
- ・川や大きな溝では流す板を実験後に回収することが難しいため実験が行いにくいと考える。
- ・直角に曲がった部分がある溝ではカーブの内側と外側の流れの速さの違いがわかりやすいが、それ以外が直線の道筋であるため、実際に観察を行う場合は児童が一箇所に集まり危険や見えにくさが生じると考える。



図 3 3 . 直線の溝



図 3 4 . 緩やかな曲線の溝

- ・落ち葉や草木が大量に流れてくる溝では、板を流さなくても曲がり角の内側と外側の流れの違いがわかりやすくなっていた。



図 3 5 . 直角の曲がり角がある溝

【結果】

以上、歴代の教科書に掲載されている五感を使った実感を伴う活動の追試を行ってきた。その中で見えてきた実験内容における問題点は、以下の 3 点である。

- 1、実験に用いる道具と道具の扱い方の説明
- 2、活動形態と時間配分との調整
- 3、実験を行うための十分な場所の確保

問題点 1 は、扱う道具と説明についてである。同じやり方でもうまく結果が出せた場合とそうでない場合があったため、各実験において考察で見つけた教材の改善を行い、予め注意点の説明が必要だと感じた。

問題点 2 は、実感を伴うダイナミックな活動のため、数人のグループでの活動が多く、一人ひとりが経験するのに時間が掛かるという点だ。準備や実験を児童に行わせることで五感に刺激を与えやすく、児童同士の交流も育めるが、実験によっては時間が足らず十分に結果を得られなかったものもあり、時間と調整をしながら活動する難しさを感じた。

問題点 3 は、活動をする場所の確保についてである。フォームポリスチレンを流したり、土の山を作ったりして、大掛かりな活動を行う分、予め児童の動きを考慮した場所の確保が難しいと感じた。

以上の結果をもとに、問題点を改善し、知的好奇心を育みながら流れる水の働きを理解できる教材を開発していけるよう研究を進めていく。

2. 市販教材の試行

前頁では、歴代教科書の追試から教材の改善点を明らかにしてきた。本項目では、流れる水のはたらきにおける教材開発を進めるにあたり、市販教材の試行から課題を探っていく。まず市販されているナリカ社製流水実験セット KSR を用いて試行することにする。セットには専用のケイ砂がついており、水を流しても汚れる心配がない。また、水槽には固定台があるので、角度が決まっており、条件を統一することができる。

【セット名】 株式会社ナリカ製流水実験セット KSR



図 3 6 . 市販の実験セット内容

実験の準備として図 3 7 のような形を作る。簡易水そうの裏の溝に固定台をはめ込み、丸形水そうに載せることで傾斜を決める。



図 3 7 . 装置を準備した形

市販の実験セットの内容物と2本のペットボトルの水を使用して実験を行った。1回目の実験後、水槽全体が水浸しになり川の状態が分かりにくくなったため、2回目は土の量を増やし、最初に指で水の通り道の溝を付けた。その結果、1回目と2回目では流れの様子が異なることがわかった。その原因として、簡易水そうに盛る土の量や、土に指でつけた直線の跡の深さが関係していると考えられる。指導を行う際には土の量や直線を引く様子を示す必要があると感じた。



図 38. 実験後の様子（左 1 回目、右 2 回目）

この他に見つけた問題点は以下の通りである。

【問題点】

- ・水を注いだ箇所が円形に膨らんだり、指でつけた直線の跡から水が溢れ出たりして、土の変化の様子がわかりにくい。
- ・どのくらいの位置から水を注げばよいのかがわかりにくい。
- ・注ぐ水の量の調整が難しく、流れる水の勢いに変化してしまう。

これらのことから、実験セットに含まれる内容物だけでは不十分であることがわかった。

3. 市販教材の改善

平成 31 年版啓林館『わくわく理科』では、水を注ぐ際の受け皿となる紙コップを用いて実験が行われていた。そこでプラスチックのカップを水の受け皿として使用し、切り口の大きさを変えて水量を調整しながら実験を行ってみた。カップにはマジックでラインを引き、水を注ぐ際に目安にすることで水の流れが一定になるようにした。カップの切り口の大きさを変えて実験を行った結果を以下にまとめていく。



図 4 1 . 教科書の記載と切り口の大きさを変えたカップ

① 切り口大

カップに水を注ぐのと同時にカップの周りにも浸水し始めた。水は勢いよく流れ、指でつけた溝から一瞬で溢れ出し、流れる水の働きを観察することが難しかった。数秒の間に溝は跡形もなくなり 2 つの道筋に枝分かれが生じた。1 本目のペットボトルを使い切る頃には、太く真っ直ぐ伸びる道筋が出来ていた。



図 4 2 . カップの切り口大の実験結果

②切り口小

カップの切り口が大きい時と比べ、流れは緩やかで、ゆっくりと溝の土が侵食・運搬されて行く様子が分かった。溝の屈折部分までは流れに沿って流れるが、途中からいくつもの道筋が出来、ペットボトルの水が流れ終えた頃には溝の形はほとんど直線に変形した。

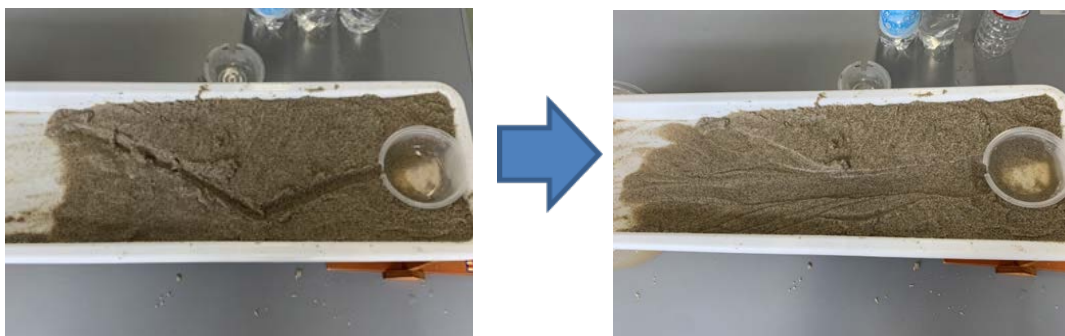


図 4 3 . カップの切り口小の実験結果

どちらの場合も、実験中は侵食や運搬の様子がよく分かるが、水を流す前と後で見比べた際には視覚的な分かりやすさに欠けていると感じた。その原因として市販キットの丸型水そうの高さが関係しており、高さが低い分傾きが大きくなっていった。そこで、傾きを緩やかにする方がわかりやすくなるのではないかと考え、理科室にある少し大きな丸型水そうを使用し、傾きを緩やかにしてみることにした。



図 4 4 . 丸型水そう小(左)と大(右)

③傾き小、切り口大

傾きを緩やかにしカップの切り口を大きくすると、カップの切り口から水が溢れ出して、カップの周りや簡易水そうを囲むように流れて出ていき、全体がすぐに水浸しになってしまった。流れる水の量が多いが傾きがほぼないため、流れる水の働きが分かりにくく、水の筋道も見えにくく感じた。



図 4 5 . 傾き小、切り口大の実験結果

④傾き小、切り口小

傾きを緩やかにしカップの切り口も小さくすると、徐々に土が削られ、川の上流部分の幅や溝の外側部分が広がっていくことがわかった。流れが緩やかであるため侵食、運搬、体積における変化がわかりやすいと感じる。しかし③と同様に、水を注いだ際はカップの切り口から水が溢れカップを囲むようにして水溜まりができ、全体が水っぽくなってしまった。

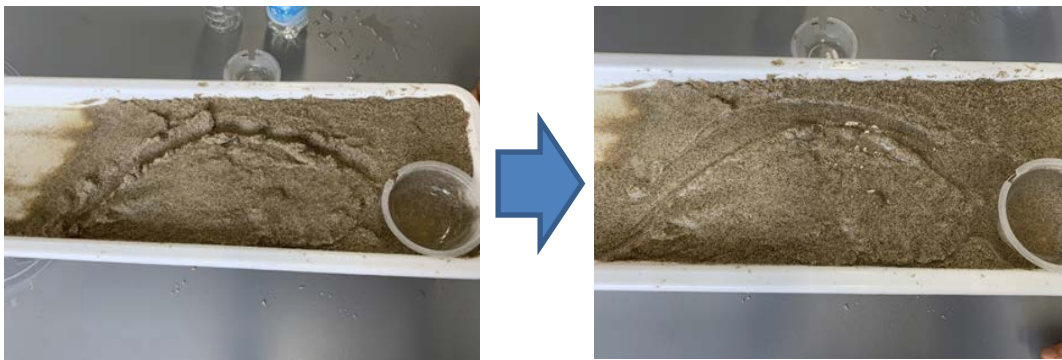


図 4 6 . 傾き小、切り口小の実験結果

カップの切り口の大小と、傾きの大小のそれぞれの条件について実験結果を以下の表にまとめる。

表 3. 条件別の実験結果

		カップの切り口	
		大	小
傾き	大	① ・水の流れが速い。 ・勢いがあり、一気に溝から溢れ出る。 ・変化する川の様子がわかりにくい。	② ・水の流れが緩やかである。 ・少しずつ土が削られていき、運搬・浸食のはたらきがわかりやすい。
	小	③ ・①より流れは緩やかである。 ・水そう内が水浸しになりやすい。 ・浸食のはたらきがわかりにくい。	④ ・流れが緩やかで浸食、運搬のはたらきがわかりやすい。 ・水そう内が水浸しになりやすい。

4 種類の方法を試してみて、流れる水の働きが最も分かりやすいのは傾き大、穴小の②であると感じた。実験を行う際は、初めに②の条件ですべきだと考える。②で行うとすると、水の量を変えて比較する際に、傾きの条件を揃えたままの穴大である①で実験を行う必要がある。しかし、①では水が一気に溢れ出し、変化をゆっくり観察出来ず、わかりにくい場合があると感じた。ここで、更に川幅や形の変化がわかりやすくなる方法を探るため、爪楊枝を立てて、傾き大の穴小②、穴大①の実験を行ってみることにした。



図 47. 爪楊枝を立てた②の結果

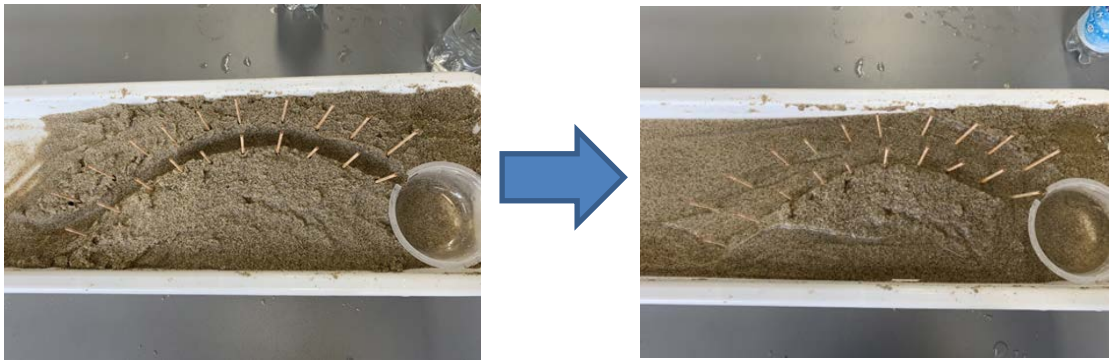


図 48. 爪楊枝を立てた①の結果

その結果、水を流す前の川の様子と流した後とで比較がしやすくなり、視覚的にも変化が分かりやすくなった。ここでの注意点は2つあり、1つ目は、爪楊枝の間隔を開けすぎないことである。間隔が開きすぎると水の筋道が変形するのが早く、正確な水の働きによる変化が観察しにくくなると感じた。2つ目は、爪楊枝をはじめに指で付けた溝の幅に沿うようにして立てらせることである。

また、図 48 のように変化が見えにくいと感じていた①の実験でも、爪楊枝を立てて行くと、川幅の変化や土が削られる様子が分かりやすくなることがわかった。



図 50. 間隔があいた爪楊枝

上記の内容を踏まえ、川の内側と外側の変化が分かりやすくなるよう更に改善を加えることとする。前述の教科書の追試項目で行った、東京書籍昭和 61 年度『新しい理科 4 年上』の実験において、色分けをした旗を使用したためここでも色分けしたものを取り入れると効果的であると考えた。実際に、内側を青色、外側を黄色の旗を付けた爪楊枝を使用することで、視覚的なわかりやすさが加わり、言葉での説明もしやすくなることがわかった。図 5 1 は、表 3 の②の条件で行った実験の様子である。写真からもわかるように、カーブ部分で水の流が蛇行していることや川幅が広がっていること、外に膨らんでいることなどがわかりやすくなったと感じる。

そのため、児童同士の交流を取り入れて気づいたことを交流させられる活動を取り入れることで、気づきを深められるだけでなく、活動に対する好奇心も育ませられると考える。



図 5 1 . 色分けした旗を用いた実験

以上のことから、市販教材の実験においてはキットの内容物だけでは不十分であり、水の量を調整できる容器と、水の筋道の変化を視覚化させる棒が必要である。そして、より実感を伴ったわかりやすい学習に繋げるために、実験を行う際は指でつけた溝にそって色分けをした爪楊枝を内側と外側に分けて立てらせるようにすべきであると考えます。

第4章 授業実践

前項では、教科書実験の追試を行い、日常生活の中で不思議を見つけ自ら考えようとする心を育む教材について改善策を提案した。本章では小学生を対象として調査授業を行い、改善した教材が効果的であるかを調査・検討する。また、児童の日常生活に対する知的好奇心がどのように変化するかを調べる。

1. 事前調査

①日常生活の中で不思議だと感じる事象の抽出

授業を行う前段階の児童の知的好奇心の程度を測る質問紙調査の実施を行うにあたり、質問項目となる「日常生活の中で不思議だと感じること」を集めていくことにする。まず、教育に関心がある就実大学教育学部初等教育学科の学生を対象とし、日常生活の中で不思議だと感じたり疑問に思ったりしたこと、又は、幼少期に不思議だと感じていたことについて質問を行った。その際に集まった内容を以下に示す。

【大学生の視点で不思議に思うこと】

- ・服にしけがつくこと
- ・しけがつきやすい服とつきにくい服の違い
- ・赤ちゃんはおしっこのはきは泣くのに鼻くそがついている時は気にならないこと
- ・インナーの袖が上に上がってくる
- ・きれいに剥がせるシールとベタベタが残るシールの違い
- ・牛乳を垂らした時、少し時間が経ってから拭くと机にまくができて固まっていること
- ・前から風が吹いているのにスカートは上にめくれること
- ・目的の駅が近づくと目が覚めること
- ・ドアを少し開けたままの状態していると突然閉まること
- ・冬に携帯の充電が減りやすいこと
- ・信号機の色が、赤・黄・青であること
- ・地球ってどうしてできたのか
- ・人間ってどうしてできたのか
- ・死んでしまったら感情はどうなるか
- ・歯ブラシの毛の本数

- ・お風呂にお湯を入れたら小さな泡が浴槽の内側につくのはなぜか
- ・地球ではない星に生物はいるのか
- ・日本を掘り続けるとブラジルにたどり着くのか
- ・天国と地獄はあるのか
- ・コロナウイルスやインフルエンザなどのウイルスはどこから生まれてくるのか
- ・どうしてほこりが溜まるのか
- ・歳とともに白髪やシワが増えること
- ・雲が変形したり動いたりすること
- ・まつ毛は髪の毛と同じように抜けるのに元々の本数が少ないこと。
- ・まつ毛は抜けても一定の数は残り続けるのはどうしてか
- ・コンビニのゆで卵は殻がついているのに塩味がすること
- ・鉛筆で書くと黒くなること
- ・消しゴムはなぜ消せるのか
- ・虫歯はどうしてできるのか
- ・何も出していないのに起きたら体重が減るのはなぜか
- ・服のシワはどうしてつくのか
- ・衣類害虫はどこから侵入しているのか
- ・空が青いこと
- ・なぜ筆箱などについているジッパーは通過するだけで閉じたり開いたりするのか
- ・外国と日本ではなぜ走る方向が違うのか
- ・爪はなぜ伸びるのか
- ・食べ物はなぜ腐るのか
- ・地球はどうして丸いのか
- ・寒い時に息を吐いたら白くなること
- ・雪や雨はどこから降ってくるのか
- ・手を擦ったらあつたかくなること
- ・肉を焼いたら茶色くなること
- ・梅干しのことを考えたら唾が出てくること
- ・お風呂に入ったら手がシワシワになること
- ・なぜ外にいたら日焼けするのか
- ・静電気はなぜパチっという音を立てるのか
- ・片足立ちするとき、目を閉じると難しいのはどうしてか
- ・雨が降ったあとのアスファルトの匂いはなんの匂いか
- ・田舎の道は誰が作ったのか
- ・雪の結晶の形
- ・水溜りが消えていくこと
- ・ボールペンで書いた後マーカーを引くと滲むこと
- ・電子レンジはなんであたたかくできるのか
- ・自動販売機の中で温かい飲み物と冷たい飲み物をどのように分類して保存しているのか
- ・枝毛はどうしてわかるのか
- ・人が聞く自分の声と自分が聞く声が違うこと
- ・炎の先端のいろが消えかけていること
- ・メガネを通した時の見える皮膚の違い
- ・冷たいものを飲んだ時にキーンってなること
- ・かき氷食べたら頭が痛くなること
- ・花火が上がる時ヒューって音が鳴るのはなぜか
- ・糸電話が聞こえるのはどうしてか
- ・どうして音より光の方が早いのか
- ・どうして電波は目に見えないのか
- ・髪の毛は長く伸びるのに眉毛やまつ毛はそんなに長く伸びないこと
- ・電話で相手の声が届くのはどんな仕組みであるのか
- ・メールってどこを通過して送られるのか
- ・犬はどうして喋れないのか
- ・ヘリウムガスを吸うと声が変わること
- ・時計の針が右回りであること

これらの内容の中には、児童が感じると想定しにくいものも含まれていた。そこには、経験値の違いや小中高の理科の授業での学習の習得が影響していると考えられる。そこで、大学生が幼少期に感じたものをもとに児童向けのQ & Aの書籍を参考にして、児童の視点に立って考えられる内容を10項目に絞り質問紙を作成した。

児童に対する質問紙調査 10 項目

- ・地球はどうやってできたの？
- ・なぜ空は青いの？
- ・人は死んだら感情はどうなってしまうの？
- ・どうしてホコリはたまるの？
- ・冬に息を吐いたら白くなるのはどうして？
- ・お風呂に入ると手がシワシワになるのはどうして？
- ・水の中で息が出来ないのはどうして？
- ・トンネルを通ると耳がキーンってなるのはどうして？
- ・どうしてカメムシはくさいの？
- ・炎の色はなぜいろいろあるの？

②事前調査

【調査目的】

児童が日常生活の中の事象に対して、どの程度不思議を感じたり疑問に思ったりしているのか、授業を行う前段階に把握する。

【調査対象】

- ・岡山市立U小学校学童保育 5年生 13名
- ・就実大学教育学部初等教育学科学生 16名

【調査方法】

小学生に上記10項目を示し、それぞれの内容に共感できるかどうかを選択させることで知的好奇心の度合いを測る。また、小中高の理科の授業を経験してきた大学生にも実施することで、小学生と大学生の知的好奇心の傾向の違いを把握することができると考える。

男・女 名前 ()	
○質問を読んで「はい」か「いいえ」を選び、丸でかこんでください。	
【質問】あなたはこのように不思議に思ったことがありますか？	
(1)地球はどうやってできたの？	はい・いいえ
(2)なぜ空は青いの？	はい・いいえ
(3)人は死んだら感情はどうになってしまうの？	はい・いいえ
(4)どうしてホコリはたまるの？	はい・いいえ
(5)冬に息を吐いたら白くなるのはどうして？	はい・いいえ
(6)お風呂に入ると手がシワシワになるのはどうして？	はい・いいえ
(7)水の中で息が出来ないのはどうして？	はい・いいえ
(8)トンネルを通ると耳がキーンってなるのはどうして？	はい・いいえ
(9)どうしてカメムシはくさいの？	はい・いいえ
(10)炎の色はなぜいろいろあるの？	はい・いいえ

資料 1. 事前調査で使用した質問紙

③事前調査の結果

・岡山市立U小学校学童保育 5年生 12名(男子6人、女子6人)

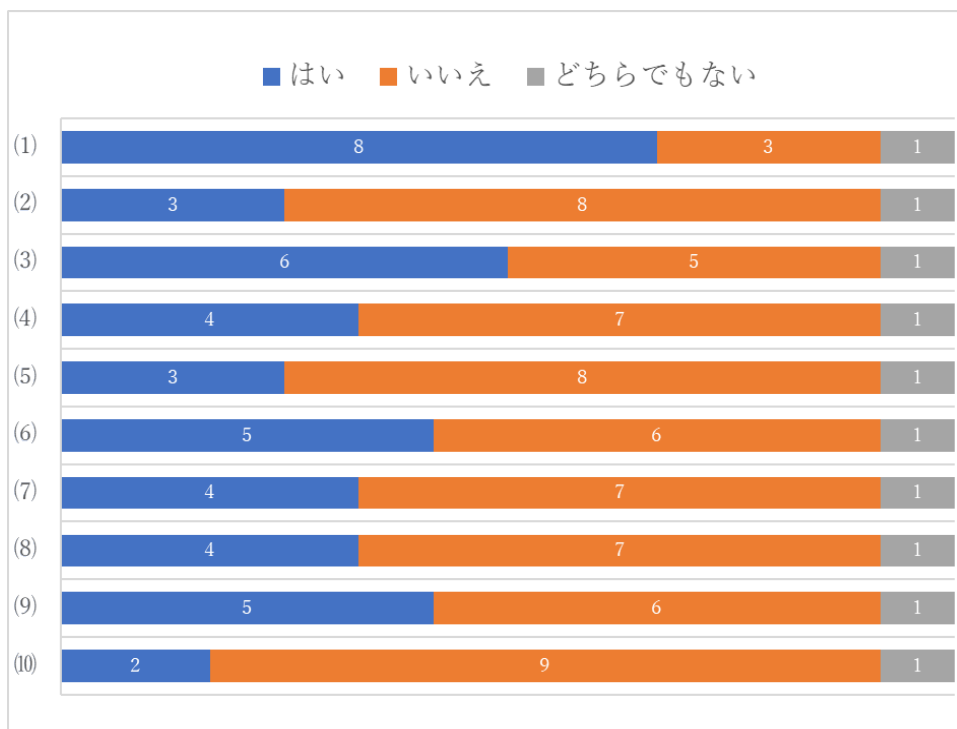


図 52. 小学五年生の回答結果

結果より、全体的に「いいえ」と回答する割合が多いことが分かる。中でも「はい」と回答した人数の方が多かったのは、10項目中2項目のみであり、その内容は、(1)地球はどうやってできたの？、(3)人は死んだら感情はどうになってしまうのか？、というものであると分かる。このことから、私自身が児童の立場に立って考え、共感を得やすいだろうと想定して用意した事象であっても、実際は、不思議に感じた経験がない児童が多く存在することが分かる。更に、児童が共感を示した項目は、地球や生命に関することであり、自分たちが生きていく中でより実感を得やすく身近に感じやすい内容であると考えた。

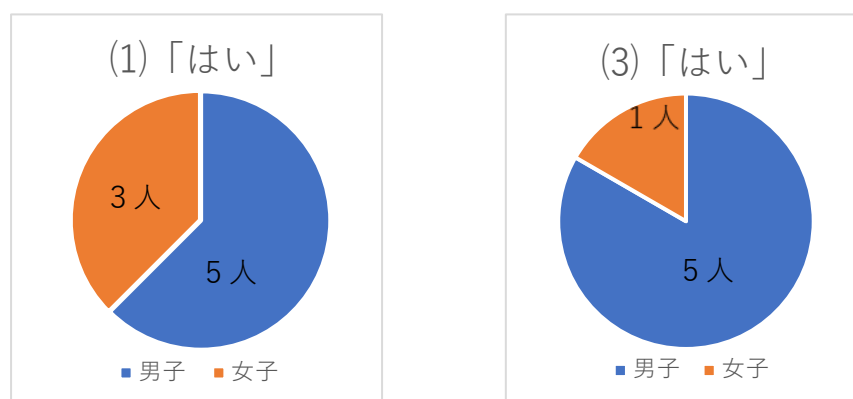


図 53. (1)(3)における「はい」回答の男女比

また、図 53 より、(1)と(3)の項目において「はい」と回答した男女の内訳を見ると、(1)は8人中5人、(3)は6人中5人が男子であり、どちらも男子の割合が高いことが分かる。

更に、すべての項目に「はい」と答えた男子児童がいたのに対して、「どちらでもない」や、すべての項目に対して「いいえ」と答えたのは女子児童であった。このことから、身の回りの出来事に対する興味関心の抱きやすさは男女によって異なるのではないかと推測した。

そして、最も共感を得たのが(1)であるのに対して、最も共感を得られなかったのが(10)の「炎の色はなぜいろいろあるの？」で、男女それぞれ

1人ずつの計2人という結果であった。児童の話を見ると、実験でガスバーナーや火を扱うことが少ない、または扱ったことがないという意見、家のキッチンもIHコンロであるためそもそも火を見ていないという意見があった。このことから見たり触れたりする経験・体験の減少が身の回りの事象に対する知的好奇心の育成に影響を与えていることが分かる。このほかにも、全ての項目に「いいえ」と回答した児童2人からは、「そこまで意識して見ていない」や「細かく考えるのが面倒臭い」、「興味がない」、「考えても意味がない」というような意見が共通して挙げられた。

・就実大学教育学部初等教育学科学生 16名(男子8人、女子8人)

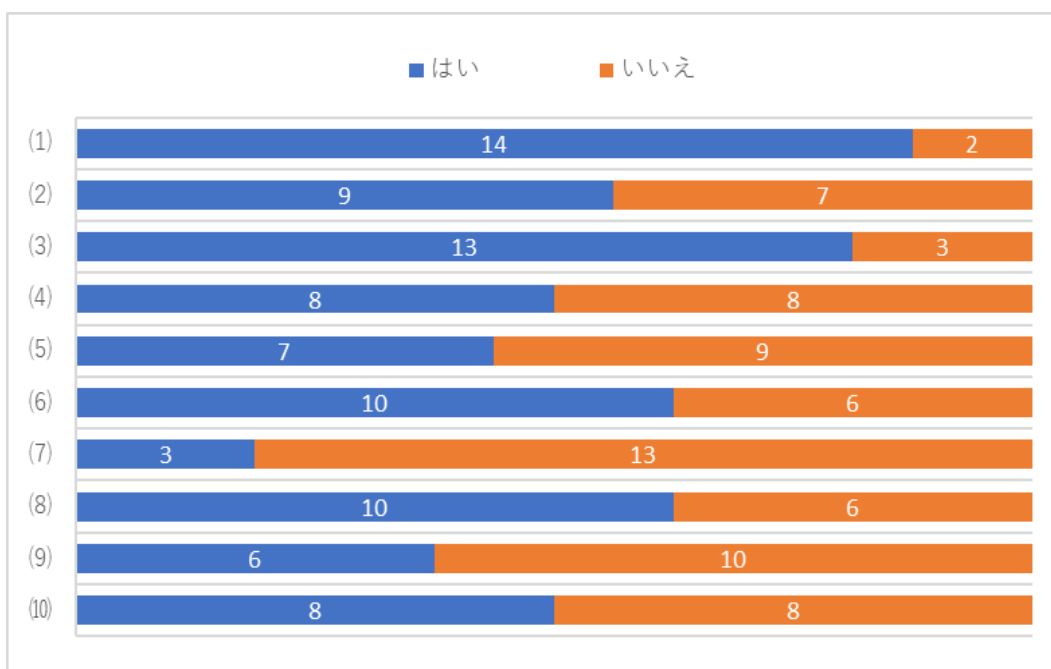


図 54. 教育学部初等教育学科学生の回答結果

結果より、「はい」と回答した人数が「いいえ」と回答した人数を上回るものは10項目中5項目であり、小学5年生より多い項目数となっていることが分かる。そのうち全ての項目において女子の人数が多い結果となった。また、「はい」と「いいえ」の回答数が同じになったものは2項目あった。これらの結果から、質問紙調査の実施前は小中高の理科の

授業を経験してきた大学生はあてはまらない項目が多く、小学生との好奇心の程度に違いが生まれるのではないかと推測していたが、大学生の方が日常の事象に対する好奇心があることが分かった。よって、理科の授業による学習の習得は知的好奇心の育成に影響を与えることが分かる。

しかし、一部の学生からは、「今の自分が不思議に思うこと」か「今は思わなくてもこれまでに思ったこと」のどちらで考えるのか、というような質問があった。このことから、共通した判断のもとで選択できるよう、質問の仕方を工夫しより詳しい記載が必要であったと振り返る。

2. 調査授業

① 調査目的

本調査は、五感を使った実感を伴う活動の追試をもとに改善した実験方法を、児童を対象に行うことで、児童の知的好奇心を育むことができるのか調査するために行うものとする。

② 調査対象・調査場所

- ・岡山市立 U 小学校学童保育 5 年生 12 名
- ・岡山市立 U 小学校学童保育の砂場

③ 調査方法

追試実験③と④を踏まえ、児童がより実感を伴って活動できるようダイナミックな活動と色分けした旗を使用する活動を合わせる。砂場に山を作成し、川の淵に旗を立てた後、水を流し、川の氾濫の様子や旗が倒れていく様子を観察する。この実験を通して、水の働きについて理解を深め、身の回りの事象に対して興味を育むことができるようにしたいと考える。また、事前アンケートと事後アンケートを行い、照らし合わせることで調査の検証を行う。実験の流れは次頁の通りである。

- 1、砂場で高さ 50 cm、長さ 2m の山を形成する。
- 2、指で水の通り道である川を作る。
- 3、2 で作った川に沿って 2 色の旗を立てる。(青色と黄色で川の淵を色分け)
- 4、山の頂点から 1 つのじょうろを使って水を流す。
- 5、2 つのじょうろを使って水を流し、流れる水の量を増やす。
- 6、流れる水や川の変化を観察してわかったことを話し合う。

【準備物】 スコップ 6 つ、大スコップ 2 つ、じょうろ 2 つ
水を汲んだバケツ 2 つ、2 色の旗 (各 20 本)

④ 授業の実際

実験の対象者が 5 年生の 3 学期の段階である児童であったため、既に実験内容を学習しており、始まる前からあまりやる気を示さない児童の姿が見られた。しかし、児童に砂場で巨大な山を作ることを伝えると、興味を示し始めた。学習済みであることを利用し、実験の様子を見て、「ここはどんな水の働きをしている？」と問いかけながら行くと意欲的に活動に参加するようになっていた。ただ、山を作る段階においては、前日に少量の雨が降っており砂場の砂が固まっていたため、砂をほぐすことに時間がかかってしまった。事前に土をほぐす時間を多く設けて、指導者が準備しておく必要があった。そのことも含め山の作成に時間がかかってしまい、活動の見通しが立てられずに注意が逸れる児童が一部いた。今回は 12 人で 1 つの山を使って実験を行ったが、山を作る段階で遊んだり友達に任せっきりになったりする児童がいた。そのため 1 つの山に対しての活動人数が多いと感じた。活動できる砂場の範囲も影響しているが、5、6 人で一つの山を作って実験できるよう場所の確保が必要であると考えた。そうした中でも協力して声を掛け合いながら山を形成する姿が見られた。

2色の旗を見せたところ「刺したい刺したい！」と興味を示していた。なぜ2色あるのか、旗の数が多いのか疑問に思う児童もいた。旗を川の淵に沿って立てていく作業では、協力しながら全員で取り組んでいた。児童は、旗を全て立てることができるよう川の長さを延長しようとしており、活動に意欲的な姿が見られた。流れる水によって旗が倒れていく様子を見て「旗が流されよる！」「川氾濫した！」等の声があがった。

2回目に水の量を増やして実験を行う際は1回目よりも意欲的に活動に取り組む児童が多く、率先して山を修復したり旗を立てらせたりしていた。このことから、旗を使用することで流れる水の働きである運搬の力を視覚的に気づきやすく、児童の興味関心を引き付けることができると考える。しかし、旗が大きすぎることで侵食については視覚的に捉えることが難しかった。水を流したあと旗が倒れていくと旗を直そうとする児童がいたため、学習済みとはいえ実験の意図を説明しておく必要があったと考える。また、溢れ出た水の筋道が合体する様子や水が溜まっていく様子を見て、「ここの川が合流したぞ」「ダムができよる」といった会話があった。川が崩れる様子や水が溢れていく様子を見て興奮しながら、「もっと水を流してみたい」という声が上がった。このことから、巨大な砂の山を用いて実験を行うことで、五感を使い実感を伴いながら活動できることがわかった。片付けにおいて、実験が終われば放置する児童がいたため実験後の片付けまで指示する必要があった。実験よりも準備に時間がかかったため、児童の興味を持続させられる工夫と、計画的な時間設定が必要であったと考える。

以上のことを踏まえ、改善点が2点あることがわかった。1点目は、調査場所である砂場をよく耕しておくことである。山を作成する作業に時間がかかったことで、実験に入る前の児童の集中力が欠けてしまった。

活動をスムーズに行うことができるよう環境整備を予め行っておくことが必要であると考え。2点目は、実験前に旗を立てる意図を伝える点である。色を分けて旗を立てたが、川の曲線部分で内側と外側の色分けを行うと、より変化がわかりやすかったと考える。ダイナミックな活動や旗を活用する活動は、児童の興味関心を育むことはできるが、自ら疑問を抱き考えようとする力を育むことが難しかったと考える。これらの改善点を踏まえ、児童がより身近なものに対して不思議に思う気持ちを抱き、自ら考えようとすることができる授業方法を考えていきたい。



図 55. 実験の様子

3. 事後調査

事後アンケートを行い、調査の結果をまとめていくこととする。事後アンケートで使用する質問項目と、結果は次の(1)~(3)の通りである。

(1)水のはたらきについて興味が深まりましたか？

- ・ はい・・・・・・・・・・4人
- ・ いいえ・・・・・・・・・・5人
- ・ どちらでもない・・・・1人

(2)今日の発見や楽しかったこと

【はい】

- ・ 山をくずしたことが楽しかった。
- ・ 道幅が広いほうが水は流れやすいことを発見した。
- ・ 水が流れる山を自分たちで作ったことが楽しかった。
- ・ しん食、運ばん、たい積のしくみをふり返ることができた。
- ・ 水が溢れ出たことが楽しかった。
- ・ 水を流すことが楽しかった。

【いいえ】

- ・ 水のせいふくをしたことが楽しかった。
- ・ 山をつくることが楽しかった。
- ・ みんなで一から準備したことが楽しかった。
- ・ 男子が道具を独り占めばかりして腹が立った。
- ・ 山をつくったことが楽しかった。

【どちらでもない】

- ・ 友達とわいわい話しながら実験できたことが楽しかった。

(3)毎日生きていく中で、不思議に思うことや気になることを思いつくだけ書いてみよう。

【はい】

- ・ スマホの仕組み
- ・ 死んだら人はどうなるのか、どこに行くのか
- ・ どうして人の性格にちがいがいいのか
- ・ 妹はなぜうるさいのか
- ・ 水はどのようにしてできたのか
- ・ 水はどのような時にできたのか

【いいえ】

- ・ 土が壊れるのはなぜか
- ・ なぜ人は死ぬのか
- ・ なぜ水は流れるのか
- ・ なぜ水は土を削るのか
- ・ 兄にいらいらしてしまうのはなぜか
- ・ 海と川の境目はどこであるのか

【どちらでもない】

- ・ 人間の構造はどうなっているのか
- ・ どうやったら人は死ぬのか

事後調査よりわかることは2点ある。1点目は、ダイナミックな体験活動は、児童の活動意欲を引き出し、身近な存在である水について興味を育むことができるということである。児童の解答から「山を自分たちで作ったことや水を流して土を壊したことが楽しかった」という意見が多かった。児童が自ら行動して実験に参加できるようにすることで実感を伴った学びが得られるとわかった。また、実験を通して水のはたらきについて興味が深まらないと答えた児童でも、(2)の結果から、実験に対しての楽しさを各自が見出していることがわかる。今回の実験では、既に学習している内容であったことから、水のはたらきについて興味が深まったかどうかの質問に対して、「いいえ」と答えた児童が半数いた。しかし、「いいえ」と答えた児童にも(3)では、水や土についての疑問を抱いていることがわかる。これは、実験を体験したことが、流れる水のはたらきに関する水や土の動きに意識をするきっかけになったのではないかと考える。そのため、児童が五感を使って学ぶことができるダイナミックな活動は、身近なものに対する興味関心や、自ら不思議に思う気持ちを育むために効果的な体験活動であったとわかる。

2点目は、必要な道具の準備についてである。(2)における児童の解答の中に、「みんなで一から準備したのが楽しかった」という意見とともに、「道具を独り占めされて腹が立った」という意見がある。今回は大小のスコップを全部で8つしか用意できていなかったため、手で作業をする児童が出てしまった。手が汚れることを嫌がって作業を見守る児童もいたため、人数分のスコップを用意しておく必要性があった。また、児童への事前報告を行っていなかったため、服が汚れることを不安がっていた児童もいた。汚れても良い服で参加できるように、体操服で統一するなど活動における衣服の指定も必要であったと考える。

第5章 考察および改善案

今回の実験では、水を流す実験と水の量を変化させる実験を1時間分の活動として行った。しかし、これは既に本単元の内容を学習していた児童を対象としていたため行うことができた内容であったと振り返る。そのため、実際の現場で行う場合は、2段階に分けて行う必要があると考える。また、実験場所の確保が必要であるなか、5～6人のグループで行うことが効果的であると気づけたが、学校によっては活動場所を広く使用できない場合がある。今回実験を行ったU小学校の学童では、砂場の範囲が限られており山を2つ作ることが限界であった。そのため環境の改善として、山の両側に斜面を作り両方向から水を流せるように工夫したいと考える。更に、水を流す前と流した後の様子を記録しておくことで振り返る際に流れる水の働きが理解しやすくなると思う。そこで、タブレット端末を取り入れ、実験の前後で写真を撮り、画像として残すようにする。これらの考察をまとめると以下の4点が本研究による最終的な改善点になる。

- 1、調査場所である砂場をよく耕しておく。
- 2、使用する道具の説明を行い、実験の目的を明確にする。
- 3、活動場所の範囲を考慮し、土の山の形を工夫する。
- 4、実験前と後の土地の変化から流れる水の働きを見つけられるよう、タブレット端末で記録する。

以上の改善点を踏まえ、実際に教育現場で授業を行う際に使用したいと考える指導案を次頁に提示する。今回の研究テーマである「不思議を見つけ自ら考える心を育む授業づくり」は、これから始まる教員生活で追及し続けるテーマであり、今後も授業の改善を行いたいと考える。

1. 単元名 流れる水のはたらき
2. 本時案（第一次 第3時）

目 標	砂の山を作成し水を流す実験を通して、流れる水の働きである浸食、運搬、堆積の働きについて理解することができる。	
学習活動	指導上の留意点	評価・準備
1. 教師が土の山に水を流す様子を観察し、流れる水の働きを探るといふ課題を掲げ、 ・土山の川に水が流れ続けると土地はどうなっていくか予想	○土の山に水を流し、土や水が混ざり合って流れていく様子を提示し、流れる水の働きに着目するよう伝える。 ○「このまま流し続けるとどうなっていくのだろうか？」と問いかけ、流れる水の働きや土地の変化に興味を持たせるようにする。	・土の山 ・じょうろ ・旗
流れる水にはどのような働きがあるか見つけよう。		
2. 5～6人のグループに分かれ、高さ80cm長さ2m程度の土の山を作る。 ・山の作り方と注意点を確認する。 ・役割分担を行う。 (道具を取りに行く係、水を用意する係、水を流す係、旗を立てる係、川の筋道を作る係等) ・グループごとに指定された活動場所へ移動し、道具を準備する。 ・スコップで土を集めたり固めたりして、山を作る作業をする。	○旗を立てる間隔や川に対する位置を、模型の土の山を使って示し、実験の意図を理解できるように指導する。 ○作成する山の実際の様子を示したイラストを提示することで、山の高さや幅、旗の立て方をわかりやすくする。 ○指定された範囲の土を使用すること、衣服が汚れないようにすることを伝える。予め体操服に着替えておくようにする。 ○途中で水を流す人と記録する人が交代するように指導する。 ○15分間水を流し続けるため、水がなくなならないようにバケツで水を補充しておく必要があることを伝える。 ○土の山の両斜面から水を流せるよう工夫し、一つの山で各グループが同時に実験できるようにする。 ○グループごとに必要な道具と数、使い方を説明し、活動にスムーズに入れるようにする。	・スコップ ・バケツ ・じょうろ ・旗 ・山の大きさ等の実験の様子を示すイラスト ○積極的に山を形成している。
3. 実験の方法と内容を確認し、グループごとに実験を行う。 ・土の山に指やスコップで跡を付け、カーブを一つ以上含んだ川の筋道を作る。 ・水を流す前の川の様子をタブレット端末で撮影する。 ・観察して気づいたことを箇条書きでワークシートに記録する。 ・水を流した後の川の様子をタブレット端末で撮影する。	○カーブでの旗の倒れやすさに気づき、直線とカーブ部分の流れる水の働きの違いに着目できるよう、直線のみ川になっていないか各グループを確認していく。 ○実験後に変化した川の様子と比較するため、実験前の川の様子を写真で記録するようタブレットを各グループに一台配る。 ○山の頂上から水が溢れて山が崩れないよう、一定の量で水を流すよう机間指導をする。 ○水の働きが見られる場所を問いかけ、どのように川や土地が変化しているか考えられる声かけを行う。 ○山のイラストに自分たちが作った筋道を描き、変化している点や気づいた点を書き込んでいくようにする。 ○気づいたことをグループ内で共有し、着目する部分はどこであるか意見交流ができるよう机間指導をする。	・タブレット端末 ・ワークシート ・バンダー ○水の流れの速さや土地の変化について発言することができる。
4. 実験、観察からわかったことを発表する。 ・「道の両端が崩れている」 ・「川下に水や土が溜まっている」 ・「曲がっているところは内側の旗が倒れやすい」	○水の流れる様子や土地の変化について問いかけ、流れる水と土地の関係に着目できるようにする。 ○実験前に予想したことと照らし合わせ、今後の授業により興味関心をもつことができるようにする。 ○旗がどのようなところでどうなったか具体物を挙げることににより、児童が気づきを出しやすくする。	◎水と土地の変化を観察し、水の働きについて考察して意見を交流し合うことができる。 ・タブレット端末 (実験前と後の写真)
5. 水を流す前と水を流した後の写真を比較して、気づいたことを振り返る。 ・流れる水は、土を運んでいる。 ・流れる水は、土を削っている。 ・水を流し続けると、土がより多く削られていく。	○川の曲がっている箇所について発言している児童の内容を受け止め、次回以降の授業での問いとして活用していく。 ○グループごとに、実験前の様子と実験後の様子の写真をタブレットで提示させ、実験前の予想と比較しながら流れる水にはどのような働きがあるか問う。 ○実際の川の様子と比較することで、身近な存在である水の働きに対する興味・関心を育むことができるようにする。	・実際の川の写真
流れる水には、土をけずったり（しん食）、土や石を運んだり（運ばん）、土や石を積もらせたり（体せき）する働きがある。		

【引用・参考文献】

- 1) 満壽居春希,2017,『考える力を育む教育について』,p.47-48,l.31-2
- 2) 土肥弘実,『知的好奇心を高める小学校理科授業の創造－指導計画の工夫と教材の開発を通して－』,相良村立相良南小学校,p.1-2
- 3) 中林大,『子どもの自発的学習活動を促進する授業展開について－発問およびワークシートの工夫を通して－』,p 1
- 4) 小学校学習指導要領解説理科編(平成 29 年度),p46-47,p62
- 5) 下山芽衣子,2013,『実感を伴った理解につなげる導入や教材の工夫－B 区分 5 学年「流れる水のはたらき」での実践から－』
日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.28No.1,p43-48
- 6) 中林俊明,山本勝博,2010,『小学校第 5 学年「流水の働き」における実感を伴った理解を図るための指導法』茨城大学教育実践研究,
p33-47
- 7) 小学校学習指導要領解説理科編(平成 29 年度),p71-73