

就実大学教育学部初等教育学科

平成29年度

卒業研究

題 目

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－

学籍番号 5114075

氏 名 丸山ひな

指導教員 福井広和

目次

第1章 序論

1. 動機
2. 背景
3. 研究仮説

第2章 先行研究

1. 歴代教科書における「流れる水のはたらき」の変遷
 - (1) 調査対象
 - (2) 調査方法
2. 小学校学習指導要領におけるねらいと系統
3. 先行研究
 - (1) 砂場で大きな川を作って観察する例
 - (2) 流水実験器を用いて観察する例
 - (3) モデル実験や実際の河川の観察を効果的に組み合わせた例

第3章 教材開発

1. 市販教材の検証
2. 市販教材の改良
3. オリジナル流水実験器の構成
4. 屋外での流水実験の実践

第4章 授業実践

1. 教育実習で出会った山根式流水実験器との融合
2. クラスの児童の実態把握のためのアンケート
3. 授業実践

第5章 考察および改善案

第6章 まとめ

【引用・参考文献】

第1章 序論

1. 動機

「原体験」とは、今の自分を形作るもとになった体験のことである。例えば岡山県北部で生まれ育った私には、自然の中を走り回り、自然と触れ合ってきた体験こそ原体験であり、豊かな自然環境が原風景である。近くの田での田植えや、川での水遊び、ビニールハウスでの果物狩り、季節によって変化する野山の観察など学校での学びも自然の中にあった。休日には友達や家族と魚釣りをしたり、花のミツを吸ったり、森の中で秘密基地を作ったりしながら、自然に恵まれた環境の中で生活してきた。それは特別なことではなく、当たり前の日常だった。

大学に進学して様々な地域から集まった友達と共に学ぶようになった。生活科の授業で「原体験調査」をした時、自分が当たり前と思っていたことが決してそうではないことに気づかされた。自分が想起した幼少期の体験を次々に挙げていくと同じ班の友達にすごく驚かれたのだ。川を例にとっても、私の地元では魚釣りや水遊びのできる川が普通であるが、県南では両岸がコンクリートで固められ、降りることを禁じられた用水しかない地域もある。同じ岡山県でも北部と南部では周りの自然環境が大きく異なり、一人ひとりの「原体験」は違っていることを思い知らされた。

私は将来、教師としてどんな地域に赴任することになるか分からない。自分とは全く違う「原体験」をもつ子供たちに、授業をすることができるのだろうか？子供たちのレディネスの差異に配慮しながらも、理科の楽しさを感じ、理科の本質に迫っていけるような授業を構想していきたいと願い、本研究に取り組むことにした。

2. 背景

全く異なる原体験を持つ児童が同じ教室にいる場合、理科学習の理解に対する影響が少なからずあるのではないだろうか。例えば岩越・八田は『幼少の自然体験および日常の生活態度の相違による理科学習の特徴』（1998）において、次のように述べている。

生徒の既有知識やその状態を把握する力は、幼少の自然体験や日常の生活態度によって影響を受けると考えられ、そのことが理科の学習態度に影響していることを明らかにした¹⁾。

また同論文において、次のように述べている。

生徒が「わかる」ということを実感できるのは、遭遇した事象を既有知識と照合することで説明できたかどうかである。つまり自分が信じている概念により事象を説明することができたか、事象を説明するために必要な既有知識を獲得していたかが問題となる。そこに、学習の興味・関心が喚起されてくる¹⁾。

つまり、幼少期に学習したことは既有の知識として蓄えられ、理科の学習において同じような問題にぶつかった時にその経験を活かし問題に対処することが可能となる。そうであるなら、全く異なる原体験を持つ児童が同じ教室にいる場合それぞれの既有の知識も異なり、問題に対処する方法も異なってくるはずである。既有の知識が異なったまま授業を進めたのでは、学習内容の理解に差が生じてしまうことになる。従って、理科授業において可能な限りこうした原体験の差をうめ、レディネスを揃えてから双方にとって学びのある授業にすることが求められるのではないかと考える。

貫井・影山は『自然体験と理科の興味・関心の関係について』（2004）において、次のように述べている。

野外体験が豊富な児童、特に野外における食や住に関わる体験を豊富に持っているいわゆる原体験の豊富な児童は、直接体験を重視する理科の学習において豊富な話題を持ち、積極的に取り組む姿勢を示していると言える²⁾。

つまり、原体験の中でも特に野外での活動や自然物との関わりを経験したことのある児童の方が理科学習に積極的に参加しようとする態度が見られるということである。しかし、野外での原体験の有無には周りの豊かな自然環境が必要不可欠となるが、動機でも述べたように自然環境は同じ学区の中でも大きく異なるものである。自然環境の異なる地域で育ってきた子どもたちへの配慮が理科授業においては大切になってくる。

また、原体験の大切さについて山田は『理科のベースとなる自然体験、「無用の用」の必要性』（2002）において次のように述べている。

原体験そのものに教育的意味はなくても、それぞれの体験が基盤となってより高次の認識、概念形成、抽象化できる力となっていく。つまり、原体験がしっかりとしていれば、その後の間接体験や言葉による説明でも十分に理解が深められるわけである³⁾

さらに小林・雨森・山田の『理科学習の基盤としての原体験の教育的意義』（1992）においては次のようにも述べている。

原体験は、理科学習の基盤となる感性や意欲を育てるとともに、後に学習する知識と結びつき生きた知識や概念形成の基盤となるものである。⁴⁾

つまり、「原体験」というものは単に理科学習においてだけではなく、子供たちが生きていく上での大事な知識の基盤となることが分かった。しかし一方で宮下は『野外自然体験学習と理科教育』（2009）において次のように述べている。

野外学習を実施している学校は少なく、教員はその重要性を感じているが、指導時間を確保できない、教員の専門性が低下している、学校付近で地学野外学習を実施できる教材がない、などの理由から実施できない（できにくい）ことが明らかになっている⁵⁾。

また、秋田大学教育文化学部わかる理科教育推進ワーキンググループは『小学校教員の理科系教科指導力向上プロジェクト報告書』（2008）において次のように述べている。

小学校教員が特に苦手意識を感じる理科の単元は「月や星の動き」、「流水の働き」、「土地のつくりと変化」の地学分野で、野外観察を伴うものである⁶⁾。

つまり、貴重な「原体験」となりうる野外での自然体験学習が、特に地学分野において小学校現場で困難な状況であることがわかった。

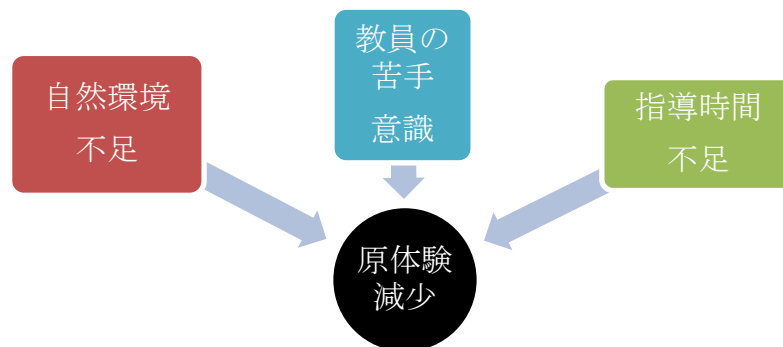


図1. 教育現場における自然体験学習の現状

さらに、田口は『児童生徒の理科に関する興味・関心について：秋田県の児童生徒理科研究発表会から』において次のように述べている。

川や露頭の観察は、大人の付き添いと安全対策、交通手段の確保が求められる。このように、地学分野の観察は他の分野よりも困難が多く、児童だけで「ちょっと観察してみようかな」とはなりにくいことがわかる⁷⁾。

このように、授業においても地学分野の野外観察を取り入れることは困難であるにも関わらず、学校外の日常生活においても児童が地学分野に直接触れ合う機会が少ないことがわかった。また、同論文において次のような記述もあった。

生活科の新設により小学校低学年理科が廃止されたが、それ以前の低学年理科の学習内容を調べてみた。昭和 59 年発行の小学校 1 年生理科の教科書（東京書籍）をみると、「いし」という単元が設定されていた。2 年生では「すなと土」の単元が設定されていた。このように、小学校低学年理科においてが地学分野の内容を学習していたのである。しかし、現行の生活科の学習では、地学分野に直接かかわる学習が設定されていない。

「原体験」が単に理科学習だけではなく、生きていく上での知識の基盤になるにも関わらず、様々な理由により「原体験」になりうる自然体験学習の機会が少なくなっていることが分かった。また生活科が新設され、低学年理科で行われていた地学分野の学習がなくなってしまったために、児童にとって地学分野がより一層馴染みのないものとなっている傾向が見られた。こうした背景をもとに、本研究では原体験の差異に対応する理科授業のあり方について、特に第 5 学年の「流れる水のはたらき」を通して検討していくことにした。

3. 研究仮説

前項では、原体験の違いが理科学習の理解の深さに影響することから、原体験を多く持つ児童とそうでない児童のレディネスの差を埋める必要があることを述べた。また、その中でも特に地学の分野が地域の自然環境に大きな影響を受ける単元であることについて述べた。そこで本研究では第5学年「流れる水のはたらき」の単元を対象として原体験の差異に対応する理科授業の在り方を調べていこうと思う。研究仮説は以下の通りである。

1. 理科授業において具体的な事物に触れる活動を取り入れることで児童間の原体験の差異が埋まり、実感を伴った深い学びを実現することができる。
2. 「流れる水のはたらき」の単元において、やり方や規模の違う複数の教材を用意することで、多様な児童、地域の実態に合った学びを実現することができる。

目や耳から言語化された知識として取り入れるだけではなく、実際に実験や観察において五感を通して感じたことこそ確かな原体験となり、深い学びの基礎となる。「流れる水のはたらき」の単元であれば、地域の川に出かけ、本物の川に触れ合うことが最も求められる原体験である。しかし前述したように、実際には児童や地域の実態は大変異なるため、実態に応じた教材を用意することが必要不可欠であると考えた。そこで、様々な学校環境や児童の実態に対応し、実感を伴った深い学びを実現することのできる教材の研究を進めていくことにする。

第2章 先行研究

前章では、原体験の違いが理科学習の理解に大きく影響することから、児童間のレディネスの差を埋める活動の必要性について述べた。また、地学分野において地域の自然環境に左右されず、どこの学校に於いても深い学びが保証される授業づくりが求められることを指摘した。

そこで本章では、第5学年「流れる水のはたらき」の単元がこれまでどのように扱われていたのか調べてみることにした。

1. 歴代教科書における「流れる水のはたらき」の変遷

まず歴代の文部科学省検定教科書（東京書籍）において、どのような観察や実験が為されてきたのか変遷を見ていくことにする。

(1) 調査対象

- ① 『新訂新しい理科4上』8.川原と水の流れ、昭和49年
- ② 『新編新しい理科4上』6.川の水のはたらき、昭和51年
- ③ 『新しい理科4上』8.雨水や川の水の流れ、昭和55年
- ④ 『新編新しい理科4上』3.流れる水のはたらき、昭和61年
- ⑤ 『新訂新しい理科4上』3.流れる水のはたらき、昭和64年
- ⑥ 『新しい理科4上』5.流れる水のはたらき、平成4年
- ⑦ 『新編新しい理科4上』5.流れる水のはたらき、平成8年
- ⑧ 『新訂新しい理科4上』5.流れる水のはたらき、平成12年
- ⑨ 『新しい理科5上』6.流れる水のはたらき、平成14年
- ⑩ 『新編新しい理科5上』6.流れる水のはたらき、平成17年
- ⑪ 『新しい理科5』6.流れる水のはたらき、平成23年
- ⑫ 『新編新しい理科5』6.流れる水のはたらき、平成27年

(2) 調査方法

教科書の記述や図をもとに実験内容を整理し、活動方法や実験内容ごとに色分けした。

●・・・【発問】

*・・・【詳しい活動】

☆・・・「流水実験装置」を用いた実験・観察

赤塗りつぶし・・・「石の形や大きさ」にかんする実験・観察

緑塗りつぶし・・・「水がものを押し流すか」に関する実験・観察

青塗りつぶし・・・「水の流れる様子」に関する実験・観察

橙塗りつぶし・・・「川原のでき方（どんなどころに川原があるか）に関する実験・観察

黄塗りつぶし・・・「災害を防ぐ工夫」に関する実験・観察

表 1. 歴代教科書における観察・実験の変遷

昭和49年	教室
	<p>【実験 1】</p> <p>●どんな時に石の角がとれて丸くなるか調べよう。 * 水を入れた缶の中にくだいた小石を入れて 2000 回ぐらい振ってみる。 * 小石を 1 つだけ缶にいれて振ってみる。</p>
	校庭
	<p>【研究】</p> <p>●といなどで水の流れをつくり、石や砂や粘土を流してみよう。また、といの傾きを変え、流れの速い時遅い時で実験してみよう。</p>
	<p>【研究】</p> <p>●校庭で雨水の流れたあとを観察してみよう。 * 砂や粘土がたまっているのはどんなどころか調べる。 ●雨水の流れたあとに水を流して、水を流す前と後の様子を比べよう。 * たまっていた砂や粘土はどうなるか調べる。水の量を変えて実験する。 ●曲がり角のある溝を作り、水を流して曲がり角の内側と外側の岸がどうなるか調べよう。 * 外側の岸に小石をおくと岸の形はどうなるか調べる。</p>

川原

【観察 1】

●石の形や大きさなどの様子を調べよう。

●川の水が物を押し流しているかどうか調べよう。

【観察 1】

*のぞきばこで流れている水の中や川底を覗いてみるとどうか調べる。

*流れている水の中にびんを入れ、水を汲みとってみるとどうか調べる。

【実験 2】

*色々な大きさの石や砂や粘土手の上のせて静かに水の中に入れて流してみる。

*板の上に粘土から大きい石まで順に並べて流れる水の中に入れてみる。流れの速い所と遅いところで実験する。

【観察 2】

●川の曲がり角の内側と外側の水の流れかたを調べよう。

*板切れなどを流して、流れる向きや速さを調べる。

*外側の岸に水が当たっている所では岸や水の様子がどうなっているか、また内側の岸はどうか調べる。

【実験 3】

●川原のできかたを調べてみよう。

*川原に溝を掘り、小さな川をつくり流れの速さが遅いのは溝のどこであるか調べる。

*石や砂などを流し、溝のどこに積もるか調べる。積もったら、溝に入る水の量を少なくする。

海岸

【研究】

●海岸で調べてみる。

*切りたった崖などに打ち寄せる波の様子と砂浜に打ち寄せる波の様子とを比べる。

*波打ち際で砂の動き方や小石の動き方を調べる。

*海岸にある石と川原の石とを比べる。

<p>昭和51年</p>	<p>教室</p> <p>【実験1】</p> <p>●どんな時に石の角がとれて丸くなるか調べよう。 *水を入れた缶の中にくだいた小石を入れて何回も振り、その間に石の形や大きさ、水の様子はどう変わるか調べる。</p> <p>校庭</p> <p>【観察2】</p> <p>●溝をつくって水を流し、石や砂が流されるかどうか調べよう。 *大きい石、小さい石、砂や粘土を流れが速い所と遅い所に置き、それらの流される様子を調べる。</p> <p>【観察3】</p> <p>*溝に大きさの違う石を置き、水かさを覚えて流し、石の流れる様子を調べる。</p> <p>【研究】</p> <p>●水の流れによる変化を調べよう。 *まっすぐな溝に水を流し、小さく砕いたフォームポリスチレンを流し流れが速い所と遅い所を調べる。 *曲がり角のある溝をつくって水を流し、小さく砕いたフォームポリスチレンを流して、内側と外側の流れの速さを調べる。</p> <p>川原</p> <p>【観察2】</p> <p>●石の形や大きさなどの様子を調べよう。 ●川の水が石や砂などを押し流しているかどうか調べよう。 *のぞきばこで流れている水の中や川底を覗いてみる。 *大きさの違う石や砂や粘土を手の上ののせて静かに水の中に入れ、流れるかどうかを調べる。流れの速い所遅い所で調べる。</p> <p>【観察3】</p> <p>●水かさの増えたことがわかる所を探そう。</p>
--------------	--

昭 和 55 . 61 年	<p style="text-align: center;">校庭</p> <p style="text-align: center;">【実験 1】</p> <p>● 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、流れかたや地面の様子を調べよう。</p> <p>* 水を流し続け、水が澄んできたらどんなものが流されているか調べる。</p> <p>* 溝に大きさの違う石や砂や粘土を置き、流す水の量を変えて置いた物が流される様子調べる。</p> <p style="text-align: center;">【観察 1】</p> <p>● 雨水がたまったところや、雨水が流れたあとの溝の様子を調べよう。</p> <p>* 水たまりや溝はどんなところにできているか調べる。</p> <p>● 砂や土はどんなところにたまっているか調べよう。</p> <p>* 溝が曲がっている所の外側と内側ではどうか調べる。</p> <p style="text-align: center;">【実験 1】</p> <p>● 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、流れかたや地面の様子を調べよう。</p> <p>* 溝に小さく砕いたフォームポリスチレンを流し、流れの速さを調べる。</p> <p>* 雨水のあとや水が流れるようにした所で水を流し、流れ方を調べる。</p> <p>* しばらくの間水を流し続けて溝の底や岸の様子の変わり方を見る。</p> <p style="text-align: center;">川原</p> <p style="text-align: center;">【観察 2】</p> <p>● 川原の石の大きさや形を調べよう。</p> <p>* どれくらいの大きさの石がたくさんあるか調べる。</p> <p>* 石はどんな形をしているか調べる。</p> <p>● 川の水がものを押し流しているかどうか調べよう。</p> <p>* のぞきばこで流れている水の中や川底を覗き、石や砂などが流れているかどうか調べる。</p> <p>* 大きさの違う石や砂や粘土を手や板にのせて静かに水中に入れられるかどうか調べる（流れの速い所ではどうか、遅い所ではどうか）。</p> <p style="text-align: center;">【観察 3】</p> <p>● 川の水の流れによる変化を調べよう。</p> <p>* まっすぐに流れている所で川岸や中ほどの水の流れの速さを調べる。</p> <p>* 曲がっている所の外側と内側の岸の様子を板切れを流して調べる。</p>
------------------------------	--

<p>昭和64年</p>	<p>校庭</p> <p>【観察1】</p> <p>●雨上がりの地面の様子を観察しよう。</p> <p>【実験1】</p> <p>●水の流れの速さと地面の削られ方や砂や土の積もり方を調べよう。 *雨水が流れたあとを見て、地面が削られている所と砂や土がたまっている所に目印（旗）を立てる。 *流れの後に水を流して目印を付けた所の流れの速さを比べる。 *おがくずを流して内側と外側の流れの速さを比べる。 *もっと流れの速さを流す水の量を増やすことで速くして、水のはたらしを比べる。</p> <p>川原</p> <p>【観察2】</p> <p>●川の水の流れや川岸の様子を観察しよう。 *川の水がどちらからどちらへ流れているか見て、土地の高い低いを考える。 *川岸のどのようなところが削られているか、また砂や土はどのような所に積もっているか調べる。</p> <p>【観察3】</p> <p>*川が曲がっている所の外側と内側の流れの速さを見比べる。 *外側と内側に木の板などを流して速さを比べる。</p> <p>●手のひらに砂や石をのせて静かに水中に入れて流れるかどうか調べる。</p> <p>【観察4】</p> <p>●川原の石の形を調べよう。</p>
<p>平成4年</p>	<p>教室</p> <p>【観察1】</p> <p>【外での実験が難しい場合】</p> <p>☆実験装置をつかって、水が流れる様子を観察しよう。</p>

	<p>校庭</p> <p>【観察1】【観察2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●土の山をつくって水を流し、水が流れる様子を観察して記録しよう。 *土が水で削られたり、たまったりするのはどこか調べる。 *傾きが急な所と緩やかな所で比べる。 *流す水の量が少ない時と多い時とで比べる。 *おがくずや色のついた砂を流して速さを調べる。 ●雨水と地面の様子を観察しよう。 <p>川原</p> <p>【観察3】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●水の流れと川岸の様子を観察して記録しよう。 *川岸はどんなところにあるか調べる。 *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。
平成8年	<p>校庭</p> <p>【観察1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●雨が降っている時に、地面を流れる雨水を観察しよう。 *雨水がどこを流れているか見る。 *雨水が土や砂を流しているか見る。 *雨水をすくいとってみる。 ●雨上がりに雨水が流れたあとに水を流して地面の変化を調べよう。 *雨水が流れたあとを見て、地面が削られている所と土がたまっている所に目印を立てる。 *水とおがくずを流して流れが曲がっている所の内側と外側の様子を調べる。 *流す水の量を多くしてどこが削られたかどこに土がたまるか調べる。 <p>川原</p> <p>【観察2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●水の流れと川岸の様子を観察して記録しよう。 *川原はどんなところにあるか調べる。 *川が曲がっている所の内側と外側の川岸はどうなっているか調べる。 *川が曲がっている所の外側と内側の水の流れの速さを見比べる。

<p>平成12年</p>	<p>校庭</p> <p>【観察1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●雨が降っている時に、雨水が流れている地面の様子を観察しよう。 *雨水の流れと地面の傾きはどうか調べる。 *雨水が土や石を流しているかどうか調べる。 ●雨上りに雨水が流れたあとに水を流して地面がどうなるか調べよう。 *雨水が流れたあとを見て、地面が削られている所と土や石がたまっている所に目印（旗）を立てる。 *水とおがくずを流して流れが曲がっている所の外側と内側でどちらの流れが速いか比べる。 *流す水の量を多くしてどこが削られ、どこに土や石がたまるか調べる。 <p>川原</p> <p>【観察2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●自分達が住んでいる地域を流れている川について、これまで学習してきたことをもとに観察して記録にまとめよう。 *川が曲がっているところの外側の川岸はどうか調べる。 *川が曲がっているところの外側と内側で流れる水の速さを見比べる。 *石の大きさ形を調べる。 *川原はどんなところにあるか調べる。
<p>平成14年</p>	<p>教室</p> <p>【実験1】</p> <p>【外での実験が難しい場合】</p> <ul style="list-style-type: none"> ☆流水実験器をつかって、水が流れる様子を観察しよう。 <p>校庭</p> <p>【実験1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●土の斜面をつかって水を流し、流れる水のはたらきを調べよう（校庭の雨水が流れたあとに水を流して調べても可）。 *水を流したあとを見て地面が削られている所と土や石がたまっている所に目印（旗）を立てる。 *水と木くずを流して流れが曲がっている所の外側と内側でどちらの流れが速いかを比べる。 *流す水の量を多くして流れの速さや地面の削られ方を調べる。

	<p>川原</p> <p>【観察 1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●自分達が住んでいる地域を流れている川について、これまで学習してきたことをもとに観察して記録にまとめよう。 *川原はどんなところにあるか調べる。 *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。 *川が曲がっているところの外側と内側で流れる水の速さを見比べる。 *石の大きさや形を調べる。 *災害を防ぐ工夫があるか調べる。
平成23年	<p>教室</p> <p>【実験 1】</p> <p>【外での実験が難しい場合】</p> <p>☆流水実験器をつかって、水が流れる様子を観察する。</p> <p>校庭</p> <p>【観察 1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●雨水が流れていた所を調べよう。 *土が削られている、積もっているのはどんな所か調べる ●水を流して流れる水のはたらきを調べよう。 *流れる水の速さは流れる場所によってどうか調べる。 *土が削られる、積もるのはどんなところか調べる。 *流れている水にはどのようなものが含まれているか調べる。 <p>【実験 1】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●土地の傾きや水の量を変えて流れる水のはたらきを調べよう。 *土地の傾き方で水の流れる速さや土の削られ方がどう違うか調べる。 *水の量を変えて、水の流れる速さや土の削られ方がどう違うか調べる。 <p>川原</p> <p>【観察 2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●自分達が住んでいる地域を流れている川について、これまでに学習してきたことをもとに観察して記録にまとめよう。 *川原はどんなところにあるか。 *川が曲がっているところの内側と外側の岸の様子はどうか。 *川が曲がっているところの内側と外側の流れの速さはどうか。 *石の大きさや形はどうか。 *災害を防ぐ工夫があるか。

平成 27 年	教室
	【実験 2】
	☆流水実験器をつかって、水が流れる様子を観察する。
	校庭
	【実験 1】
	●土で山をつかって水を流し、流れる水や地面の様子を調べる。 *傾きによって流れる水の速さに違いがあるだろうか。 *土が削られる、積もるのはどんな所だろうか。
	【実験 2】
	☆流水実験器をつかって、水が流れる様子を観察する。
	川原
	【観察 1】
●私たちの地域を流れる川を調べよう。 *川原はどんなところにあるだろうか。 *川が曲がっているところの内側と外側の様子はどうか。 *石の形や大きさなどの様子を調べる。 *災害を防ぐ工夫があるか調べる。	

表 1 での結果を「教室における実験・観察」だけに着目してみると
表 2 のようにまとめることができる。

表 2. 教室における実験・観察の変遷

	S49	51	55 61	64	H4	8	12	14 17	23	27
①石の形や大きさ について	○	○								
②水の流れの様子 について (☆流水実験器)					○			○	○	○

これによると、「①石の形や大きさ」の実験は昭和 49 年と 51 年においてしかなされていないことがわかった。

興味深く感じたのは、「②水の流れの様子」での流水実験器を使う実験である。平成 4 年、14・17 年、23 年では校庭での観察・実験が何らかの原因で行えない場合の対処法として位置づけられているが、平成 27 年においては校庭での実験をした後、教室内で流水実験装置を用いて実験することになっている。校庭においては「斜面の傾きによって流れる水の速さに違いがあるか」と「土が削られる、積もるところはどんなところか」を調べる活動であり、教室においては「流す水の量を変えて、流れる水の速さと土の削られ方を比べながら調べる」ことになっている。教室での活動は実験セットを 2 つ並べて配置し、条件を制御して行うために小型の器具を用いたものと考えられる。平成 4 年の実験セットは長さ 2 m 弱で、準備をするのに時間がかかりそうな様子であったが、次第に小型化されて扱いやすいものに改良されてきている（図 2）。



図 2. 教室用流水実験セットの変遷

次に「校庭における観察・実験」に着目したのが表3である。

表3.校庭における観察・実験の変遷

	S49	51	55 61	64	H4	8	12	14 17	23	27
①水がものを押し流しているかについて	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
②水（雨水）の流れの様子について	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

昭和49年から平成28年に至るまで内容は変わらず、「①水がものを押し流しているか」と「②水（雨水）の流れの様子」の2つの項目についての実験と観察が行われてきたことがわかった。

次に「川原における観察・実験」をまとめたのが表4である。

表4.川原における観察・実験の内容の変遷

	S49	51	55 61	64	H4	8	12	14 17	23	27
①石の形や大きさについて	○	○	○	○				○	○	○
②川の水がものを押し流しているかについて	○	○	○	○						
③川の水の流れの様子について	○		○	○	○	○	○	○	○	○
④川原のできかたについて	○							○	○	○
⑤水かさの増えたところについて		○								
⑥災害を防ぐ工夫について								○	○	○

これによると、昭和 49 年から平成 28 年まで一貫して行われてきた実験・観察の項目は一つもなかった。「①石の形や大きさ」「③川の水の流れる様子」の 2 つの項目は比較的続けて実験・観察されていた。興味深いのは「②川の水がものを押し流しているか」の項目で、校庭では昔から変わらず続けて実験・観察されているにも関わらず、川原では昭和 64 年以降実験・観察が行われていないことがわかった。

教科書を見てみると、この項目の川原での実験や観察は実際に川に入って児童が水の流れる様子をじかに感じながら川に石や砂などを流してみる、のぞき箱を使って川底や川の流れる様子を見るなどの活動であった。そのため、危険を伴う実験や観察であるとして川原では中止になったのではないかと推察した。しかし、校庭では昭和 64 年以降もされていることを考えると、学習上で大切な実験・観察であるに違いない。

また、「⑥災害を防ぐ工夫」の項目が平成 14 年から掲載されるようになってきている。これは、平成 7 年 1 月 17 日に発生した兵庫県南部地震による大規模地震災害により自然災害や防災に対する意識が高まってきたことを反映しているのではないかと考えた。



図 3 .川原にて水がものを押し流している様子の観察

次に「海岸における観察・実験」に着目したのが表5である。

表5.海岸における観察・実験の内容の変遷

	S49	51	55 61	64	H4	8	12	14 17	23	27
①石の形や大きさについて	○									
②海の水の流れの様子について	○									

これによると、海岸での観察・実験は昭和49年版のみ掲載されている。これは各小学校の立地条件などによって困難な場合があるためではないかと考えた。

全体的に見てみると、昔の教科書では図2などからもわかるように自然をじかに感じ、流れる水のはたらきを実感を伴って理解する機会が多く設定されている。危険を伴うためか現代に近づくにつれて川原では見るだけの観察にとどまり、実感を伴った学びを提供してあげることが難しくなってきたのではないかと考える。また、観察・実験の数を比較しても昔の方が圧倒的に多く、何度も確かめたり、細かいところまで知ることができたりしていた。

2. 小学校学習指導要領における系統とねらい

歴代の教科書の変遷を見ていくことで、どのように「流れる水のはたらき」の単元が扱われてきたか知ることができた。次に、文部科学省の小学校学習指導要領をもとに本単元の系統とねらいを確認する。

【「地球の内部」の系統】

- 小学校第5学年「流水の働き」
 - ・流れる水の働き（浸食、運搬、堆積）
 - ・川の上流・下流と川原の石
 - ・雨の降り方と増水
- 小学校第6学年「土地のつくりと変化」
 - ・土地の構成物と地層の広がり
 - ・地層のでき方と化石
 - ・火山の噴火や地震による土地の変化
- 中学校第1学年「火山と地震」
 - ・火山活動と火成岩
 - ・地震の伝わり方と地球内部の働き
- 中学校第1学年「地層の重なりと過去の様子」
 - ・地層の重なりと過去の様子

「地球の表面」、「地球の周辺」については第3学年、第4学年でも学習するが、「地球の内部」については本単元が最初になる。その意味からも本単元はレディネスが少なく、後の学習にも影響が大きい単元であると言える。

次に本単元のねらいであるが、小学校学習指導要領解説理科編には以下のように示されている。

第5学年 B 生命・地球（3）流水のはたらき

地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水の速さや量による働きの違いを調べ、流れる水の働きと土地の変化の関係についての考えをもつことができるようにする。

（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）雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があること。

また、文部科学省の「実験・観察の手引き」には、この単元のねらいとして大きく2つのことを挙げている。

流水の働きと土地の変化の関係について条件を制御して調べる能力を育てる。

流水の働きと土地の変化の関係についての見方や考え方をもちことができる。

左の赤枠は理科における問題解決の能力の第5学年の課題である条件制御について示したもので、右の青枠はB区分「地球」の目標である時間・空間的な概念の育成を示したものである。本単元ではこの2つのねらいを目指して教材開発していく。

3. 先行研究

前項では小学校学習指導要領から第5学年「流れる水のはたらき」の単元のねらいを調べ、大きく2つの目標を示した。学習指導要領の総則に「学校において特に、必要がある場合には、第2章以下に示していない内容を、加えて指導することもできる」と明示されているように実際の教育現場ではこれらの目標を基準として、教師の創意工夫で授業が為されている。以下ではそれらの実践の中から、いくつかの実践事例を取り上げる。

① 砂場で大きな川を作って観察する例

川辺の『砂場を利用した「流れる水のはたらき」実験のノウハウ』（2011）においては、ほとんどの学校に設置されている砂場を用いて実験をしている。低学年用の遊び場として用いられる砂場は一般的に長さ5m、幅3m程度の大きさで、体育の時間に幅跳びなどで用いる砂場では長さ10m、幅5m程度のものが多いと記されている。この砂場で実験をする利点について川辺は次のように述べている⁸⁾。

よりダイナミックな現象での観察によって、より印象深く学習効果をあげられ、より現実に近いモデル実験がおこなえる。

一方で、次のような欠点も述べられている。

学校によっては、砂場が水道の蛇口から離れているために、学校所有のホースを複数接続して、かろうじて砂場に届いたこともある。

実際問題として、授業時間1校時分45分では足りない。

② 流水実験器を用いて観察する例

加藤・川上の『小学5年「流れる水のはたらき」における流水実験器の開発と授業での活用—地学現象を空間の広がりと時間の経過で捉えさせる指導のあり方をめざして—』（2009）においては、独自の流水実験器を開発し、それを用いて実験をしている。この自作の流水実験器は大きなベニヤ板をカットしたもので、縦 170 cm、幅 65 cm、高さ 15 cm の比較的大型のものである。また、5mm 程度の白・黒・茶など色のついた小石を含んだ砂を用いることで、流水によって回転しながら運ばれる様子がよく分かることが特徴である。さらに、下流でたまった水を容器で受け止め、濁った水の中に土砂が含まれることを観察できるようにしている。この自作の流水実験器で実験する利点について加藤・川上は次のように述べている⁹⁾。

用いた砂の粒度分布の特性から、侵食作用、運搬作用、堆積作用がどのように起こっているのか、多様な観察ができ、しかもそれらが実際の河川で起こっている過程と類似している。

実践に当たり、加藤らはクラスのグループ数である 9 台の流水実験器を用意しており、一人一人の児童が細かいところまで観察しやすいよう配慮がなされていた。

一方で、用いていた流水実験器が縦 170 cm、幅 65 cm、高さ 15 cm の比較的大型のものであることや、ベニヤ板を切るところから制作を始めていること、また様々な材料が必要であることから、労力や時間、経費などの問題が生じるのではないかと想像した。加藤らの自作流水実験器の長所を残しつつ、もっと簡単に追試が可能な教材を開発する必要性を感じた。

③ モデル実験や実際の河川の観察を効果的に組み合わせた例

中林・山本の『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』（2010）においては、実際の川での観察や人工的なモデル実験、個別実験の結果に対するグループ内ポスターセッションなど様々な活動が取り入れられた事例が紹介されていた。このような実験・観察の利点について、中林・山本は次のように述べている。¹⁰⁾

体験や活動を通じた体得的な理解、問題解決を通じた習得的な理解、活用を通じた納得を伴った理解をすることができる。

実際の河川の観察を行い、それを再現したモデル実験を行い、それらをもとに自分達が興味・関心をもったことをさらに追究していく流れは非常に素晴らしいと思った。そうすることで、中林・山本が述べているように実感を伴った理解の充実が得られるだけでなく、児童にとって忘れられない貴重な体験となりうるのではないかと思った。

しかし、一つの単元にこれほどの時間をかけることは現実的にみて困難であると考えます。また、指導者の負担もかなり大きなものになり、地域の環境にも左右されると考えた。

いくつかの実践例を見て思ったことは、学校のおかれた環境や児童の実態に応じて教材を選択することの大切さである。本物の川に触れることは何より大切であるが、それが困難な場合は教科書に挙げられているように運動場の砂場を用いてダイナミックに観察・実験をする。また、一人ひとりの実感を保障するには小規模に観察や実験ができる個別教材を提供することも大切だと考えた。

第3章 教材開発

前章では、小学校学習指導要領から単元のねらいを、歴代教科書と先行事例から各教材のメリットとデメリットを明らかにしてきた。

本章では、教師の負担が少なく、安価で、実感を伴った理解が図れる流水実験器の開発を進めていくことにする。

1. 市販教材の試行

株式会社ナリカ製流水実験セットKSR 1セット内容



図4. ナリカ社製流水実験セット

- | | |
|------------------------------|----|
| ①簡易水そう（水はけ用穴あり） | 1個 |
| ②流水実験に最適な砂
（流水実験用ケイ砂）800g | 1袋 |
| ③水そう固定台 | 1台 |
| ④水差くん
（ペットボトルは各自で用意） | 1個 |
| ⑤丸形水そう | 1個 |



図 5. 流水実験セット構成内容

【セッティング】

図 6 のように、簡易水そうの裏面の溝に水そう固定台をしっかりと
はめ込む。同包されている水槽のふちに載せることで傾斜が決まる。
角度を自由に設定することはできない。



図 6. セッティング後の流水実験セットの様子

流水実験器の開発を進めるにあたり、まず市販されているナリカ社製流水実験セットKSRを用いて試行した。市販されている器具だけあり完成度は高かった。しかし、実験を行ううちに、いくつかの課題が挙げられると考えた。

課題Ⅰ 価格: 本教材セットは2セット組 14,200円で販売されている。

1学級8グループ（以下8グループで計算）と仮定すると56800円かかるため、限られた学校予算の中ではかなりの高額だと考える。

課題Ⅱ 片付けの手間: 大学生が一人で慎重に実験を行っても、各工程において砂や水がこぼれ、机上が汚れてしまった。同包されている砂はよく洗われたケイ砂であり、泥だらけになることはないものの濡れた砂はなかなか拭き取ることが難しく、掃除後も砂でザラザラした感じが残る。これを活発な小学生がグループで行うと考えると、後片付けが大変なことになると容易に想像できた。



図7. 慎重に実験しても必ず砂がこぼれてしまう。(左) 濡れた砂は拭き取ることが難しく、机上がザラザラする。(右)

課題Ⅲ **流す水の量の調節**：付属の「水差しくん」ではペットボトルの傾きによって流れる水の量に違いが出るため、学習指導要領に示された 5 年生の問題解決の能力である「条件制御」が困難である。



図 8. 「水差しくん」では流量の一定化が難しい

2. 市販教材の改良

市販の流水実験器は完成度がたかいものの、いくつかの課題もあることが明らかになった。そこで、上述の課題を改善し、オリジナルの流水実験器を開発することにした。

課題Ⅰ **値段**を解決するために

市販の流水実験器は高価であるが、よく見ると日用品を用いていることが分かる。そこで、もう少し安価で、材料集めなどで教師が過度の負担にならない、市販のキットと同様の効果が保障できるキットを自作することにした。

基本は 100 円ショップで揃え、全ての道具を合わせて 1 グループが約 600 円、学級では約 4,800 円で用意することができた（全体の写真は図 14 を参照）。

課題Ⅱ **片付けの手間**を解決するために

レジャーシート（100円）を用意し、活動中は実験道具の下に敷くことでこぼれた砂や水を瞬時に片付けられるようにした。



図9. 片付けの手間を省くレジャーシート

課題Ⅲ **流す水の量の調節**を解決するために

これについては3つのパイロットモデルを製作し、それぞれの利点や欠点を挙げ、その中でもより今回の実験キットに適していると思うものを使用することにした。

パイロットモデル（1）シャワーヘッド付ペットボトル



図10. シャワーヘッド付ペットボトル

シャワーヘッドはアーテック社製「ジョーロキャップ」(価格 50 円、サイズ:Φ 30×49mm)を使用した。

<利点> 児童が自分達で自由に水を流したり、流すのを止めたりできる。安価である。

<欠点> 出てくる水の量が一定ではない。結果に差が出てくる可能性がある。

パイロットモデル(2) オーバーフローを利用したペットボトル

パイロットモデル(1)では、ペットボトルの中に水が満タンに入った流し始めと、ペットボトルの中が空になってきた後半とで流量が変わることから、一定の条件で実験を行うことができないという問題があった。そこで、プールや池の水位を一定にするオーバーフローの仕組みを取り入れることで、問題の解決を図った。

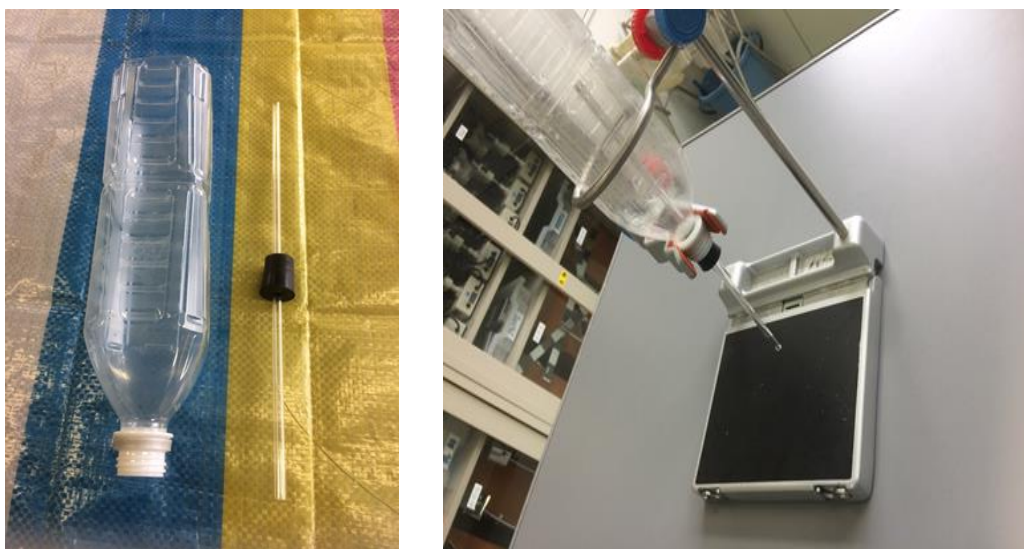


図 11. オーバーフローを利用したペットボトル

<利点> 一定量の水を流すことができる。

<欠点> 水を途中で止めることができない。水を流し入れ続けなければならない。

パイロットモデル（3）コック付ペットボトル

パイロットモデル(2)のオーバーフローモデルは、出てくる水の量が一定であるが、ペットボトルに水を注ぎ続けなければいけないという欠点があった。グループで実験する時水をペットボトルに注ぐ児童は川の流れを観察することができない。

そこで、パイロットモデル(3)はペットボトルのキャップに水槽の空気の量を調節するコックを取り付け、一定の水が流れるようにした。水槽用コックはペット用品店で約 200 円で売られている。

<利点> コックの上げ下げで自由に水を流したり止めたりできる。
水の量はコックの開閉で調節できる。実験中はペットボトルを意識する必要がない。



図 12.コック付ペットボトル

以上 3 つのパイロットモデルを製作し、検証した結果 パイロットモデル（1）のシャワーヘッド付ペットボトルでは課題Ⅲの流す水の量を調節することがそもそも改善されておらず、不適當であった。また、パイロットモデル（2）オーバーフローを利用したペットボトルでは小学生が実践するには少し困難であると感じたし、水の量を流し続ける役目をする児童が各班 1 人ずつ必要になるため、効率も悪いと考えた。そのため、今回は パイロットモデル（3）コック付ペットボトルを使用することに決めた。

また、欠点としては挙げていなかったが、安価で、材料集めなどで教師に過度の負担にならないものとするために、傾斜調節の役割も果たす水受け皿の選定も行った。

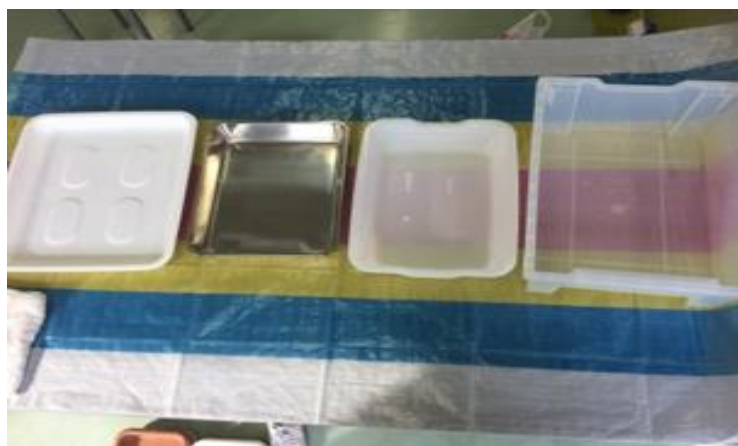


図 13.水受け皿の選定

市販教材であるナリカ社製流水実験セットでは、斜面の傾きは5度であり、水受け皿は透明なものを使用していた。今回は図 13 のような高さ、色（透明度）、大きさなどの異なる4つの水受け皿を用意し、それぞれ実験してみた結果、写真左端の水受け皿に決めた。

理由として、まず値段が100円と安価であること、実験をしてみてもわかったことであるが、透明よりも白色のものの方が流れてきた砂が観察しやすいことが挙げられる。また斜面の傾きは市販の5度が一番近い10度になり、比較実験してみると結果に大きな違いは見られず、問題は生じなかった。それ以外の水受け皿では傾きが10度以上となり、水の勢いが強くなって砂が必要以上に流れやすく、観察しにくいことがわかった。

以上のような市販教材の試行をもとに、材料を選定し、独自の流水実験器を次頁のように確定した。

3. オリジナル流水実験器の構成

オリジナル流水実験器 1セット内容

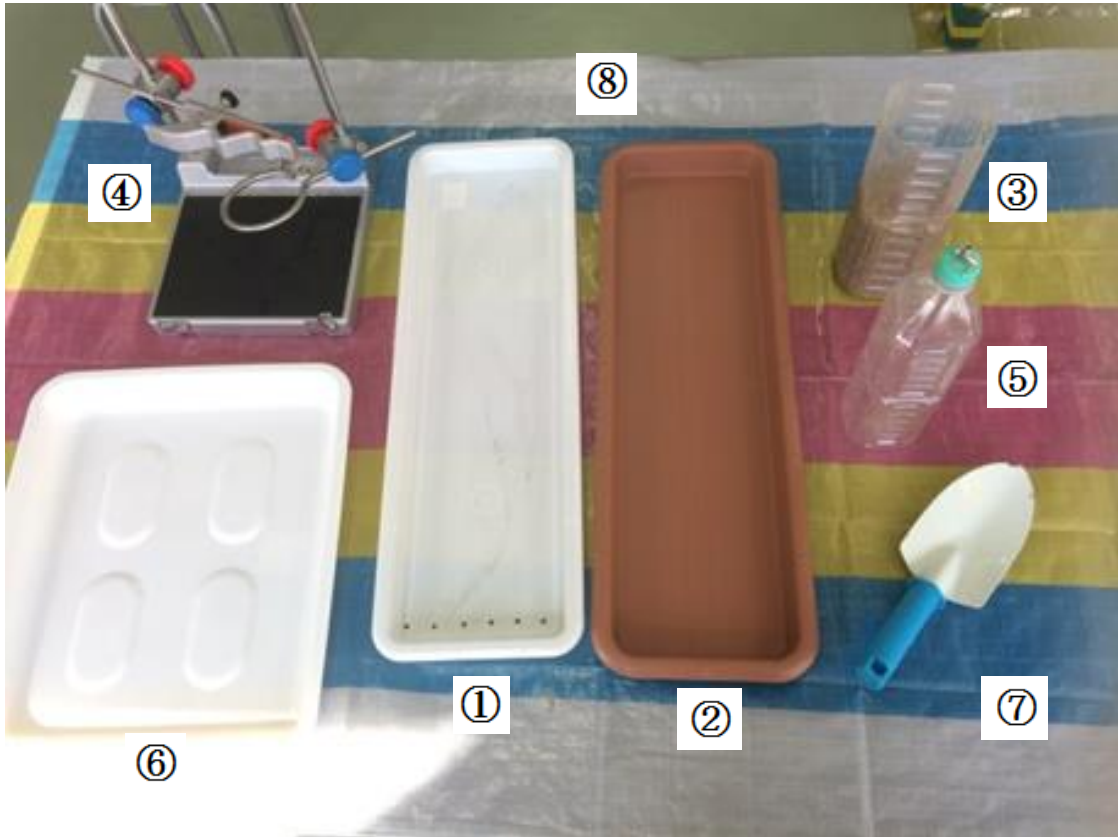


図 14. オリジナル流水実験セット

①簡易水そう（水はけ用穴あり）	1 個
②簡易水そう置き台（片づけ時使用）	1 個
③流水実験に最適な砂 （流水実験用ケイ砂）	約 800 g
④コック付ペットボトル固定台	1 個
⑤コック付ペットボトル （底に空気穴あり）	1 本
⑥水受け皿	1 個
⑦スコップ（なくても可）	1 本
⑧レジャーシート	1 枚

セッティング後



図 15. セッティング後の流水実験セットの様子

【セッティングの際の注意点】

- ・③のケイ砂はある程度水を含ませたものを使用する。
- ・⑤のコック付ペットボトルの底には空気穴が開いていて水がこぼれやすいため、事前に教師が写真のようにセットしておくほうが良い。

独自の流水実験器は、市販のもので挙げていた課題を改良したものを開発することができた。しかし、実験前と後での水の流れの変化が記憶に残りにくいことと使った砂の後片付けや保管の問題が新たな課題として挙げられた。今回はある程度課題も残ったままではあるが、この独自の流水実験器を用いて子どもたちに実践を行うことにした。

4 屋外での流水実験の実践

第2章の1で歴代の文部科学省検定教科書（東京書籍）において、どのような観察や実験が為されてきたのか変遷を見た中で、表3.校庭における観察・実験の変遷からわかるように、校庭における観察や実験は昭和49年から平成27年まで毎年継続して教科書に掲載されていた。そこで校庭での実験を実際に行い、教師への負担のや学習効果がどの程度なのか検証してみることにした。今回は畑の空きスペースを利用して実験してみることにした。

校庭における流水実験の検証

- (1) 畑の土をくわで耕して柔らかくした後、傾斜のある山を作る。
高さは最も高いところで約50cm。頂上から約2mの稜線が下まで延びている。1クラスの児童が観察することを考えると、かなり広いスペースを確保する必要がある。



図 16. 傾斜のある山を作る。

(2) (1) で作った山に水を流す溝を斜面に棒切れなどで掘る。



図 17. 斜面に水を流す溝をつける。

(2) 水道の蛇口から繋いだホースで掘った溝に 10～20 分間水を流し、流れる水のはたらきについて観察する。



図 18. 溝にホースを使って、水を流し、流れる水のはたらきを観察する。

【考察】

<良い点>

- ダイナミックな活動で児童の興味を引ける。
- 実際の山の中・平地の様子や、中洲・扇状地・海ができるまでの様子がわかりやすく、説明しやすい。



図 19. 左上：水が山の斜面を流れる様子
右上：水の通る溝がだんだん太くなっていく様子
左下：水が蛇行して中洲ができていく様子
右下：山の斜面の下に扇状地、海ができていく様子

- 児童にとって身近な砂場や畑で行うことにより、日常生活とあてはめてイメージしやすい。
- ダイナミックでありながらも、活動範囲が限られるため教師が実験をしていて何か起こった時にその場で全体にすぐに指導ができる。

< 課題 >

- 天気に左右される。
- ダイナミックな実験のため場所の確保が難しい。
- 一つの山では取り囲んで見ることのできる児童に限りがある。
- 実際の川は再現できるが、土に含まれる葉や大きな石など、土の様子によって結果が左右される。



図 21. 土に含まれる葉など
によって結果が左右
される。

- 力仕事が必要であり、女性教師にとって負担になりそう。
- 服などが汚れる。
- 準備や後片付けが大変であり、手間がかかる。
- 実験をしてわかりやすい変化が出るまでに時間がかかる。

このように校庭での大がかりな流水実験はメリットと課題の両面あり、学校や児童の実態を考えて行うか否か判断する必要がある。

第4章 授業実践

1. 教育実習で出会った山根式流水実験器との融合

小学校の教育実習において流れる水のはたらきの授業をやらせていただける機会があり、前章において開発した流水実験キットを実習担当の先生に見ていただいた。その担当の先生は何度かこの単元の授業をされたことのあるベテランの先生であり、独自に開発されていた実験キットを見せていただくことができた。そしていくつか素晴らしい工夫がされており、私がつくった実験キットと組み合わせて、授業に臨むことにした。

山根式流水実験器の工夫点

工夫点①水の流る変化をわかりやすくする A3 クリアホルダー

私のオリジナルのキットでは実験前と後での水の流る変化が記憶に残りにくいという課題が挙げられていた。それを解決するのが A3 クリアホルダーである。実験前と後の水の通り道をホワイトボードマーカーで記し、記憶ではなく目で見て変化を実感することができるというものであった。詳しい使い方としては、まず水の通り道をつけた簡易水そう（水はけ用穴あり）



図 22. 水の流る変化をわかりやすくする A3 クリアホルダー

の上にクリアホルダーを重ねる（図 23 参照）。次に黒のホワイトボードマーカーを使って実験前の水の通り道を上からなぞる（図 24 参照）。そして一度簡易水そうの上から取り、実験を行った後、再びクリアホルダーをかぶせ、水の通り道の変化を赤のホワイトボードマーカーで、気付いたことなどは青のホワイトボードマーカーで記入し、見やすいように白いコピー用紙を間にはさみ、（図 25 参照）その後の活動で使用できるようになっていた。



図 23. クリアホルダーを簡易水そうに重ねる。

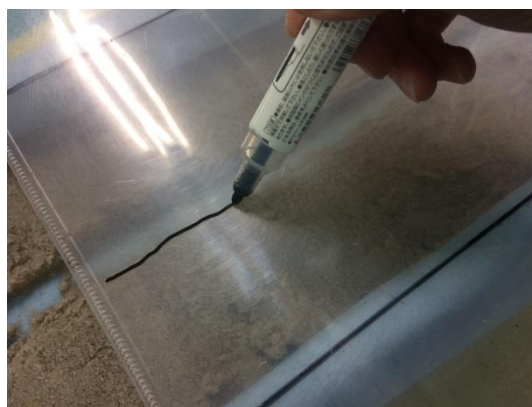


図 24. 実験前の水の通り道を黒のホワイトボードマーカーで記す。

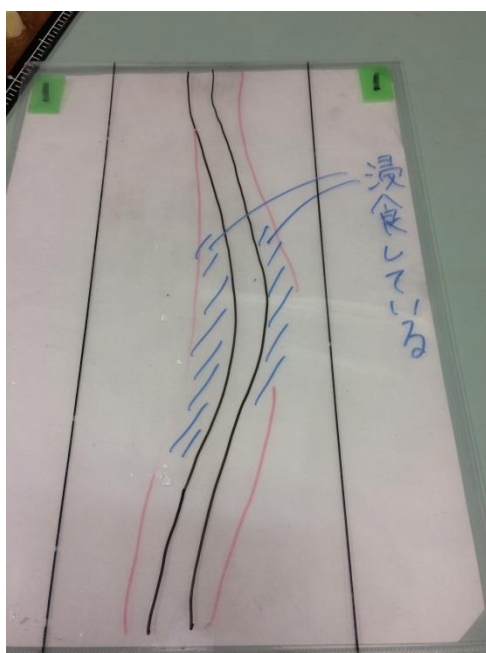


図 25. 実験後の水の通り道を赤のホワイトボードマーカーで、気付いたことを青のホワイトボードマーカーで記す。

工夫点②砂の後片付けの手間を省く不織布

一度簡易水そうの上に広げた砂の片づけは床にこぼれてしまうなどとかなり手間がかかることが課題であった。しかし、この不織布を簡易水そうの上に敷き、その上に砂をのせることで後片付けの際にそのままくると巻きずしのように巻くだけで瞬時に後片付けをすることが可能であった（図 26 参照）。

また、不織布を敷くことによって後片付けの手間を省くだけでなく砂が流れる水によって必要以上に流されず、より実験での変化が見やすくなる利点もあった。



図 26. 後片付けの手間を省く不織布

工夫点③視覚的にみてわかりやすい実験キットの使い方説明書

口頭だけでの説明ではなかなかクラス全員の理解を得ることが困難であることを想定して、視覚的な配慮として実験キットの説明書が各班1枚ずつ用意されていた。また、班員全員がなんらかの役割を持ち、みんなで協力して活動できるよう役割分担表も用意されていた。またそれぞれラミネートされているためホワイトボードマーカーで書いたり、後で消したりすることができ繰り返し使用が可能であった。

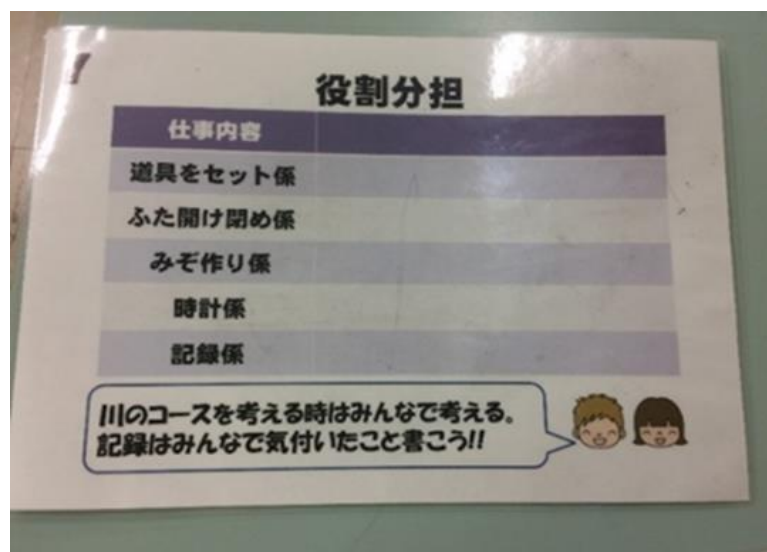
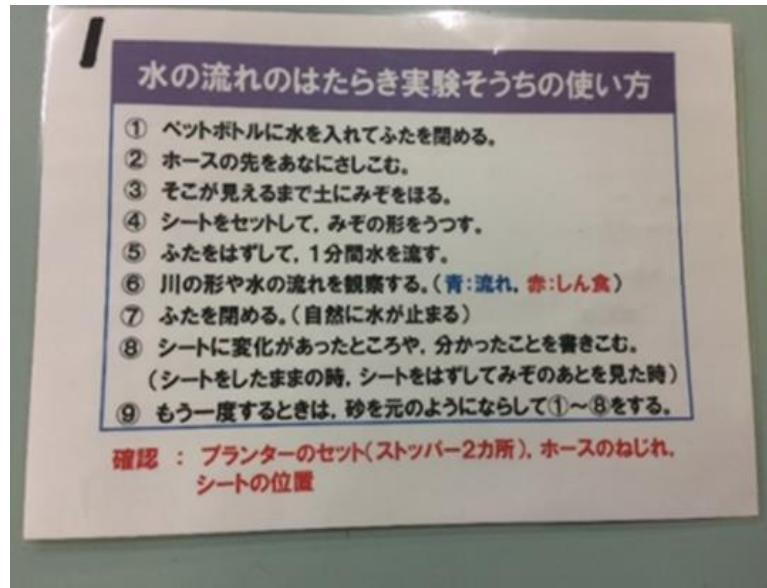


図 27 実験キットの説明書（上）と役割分担表（下）

以上の工夫点を取り入れさせていただき、私のオリジナルともものと融合させ、完成した流水実験器は以下の通りである。

組み合わせた流水実験器 1セット内容

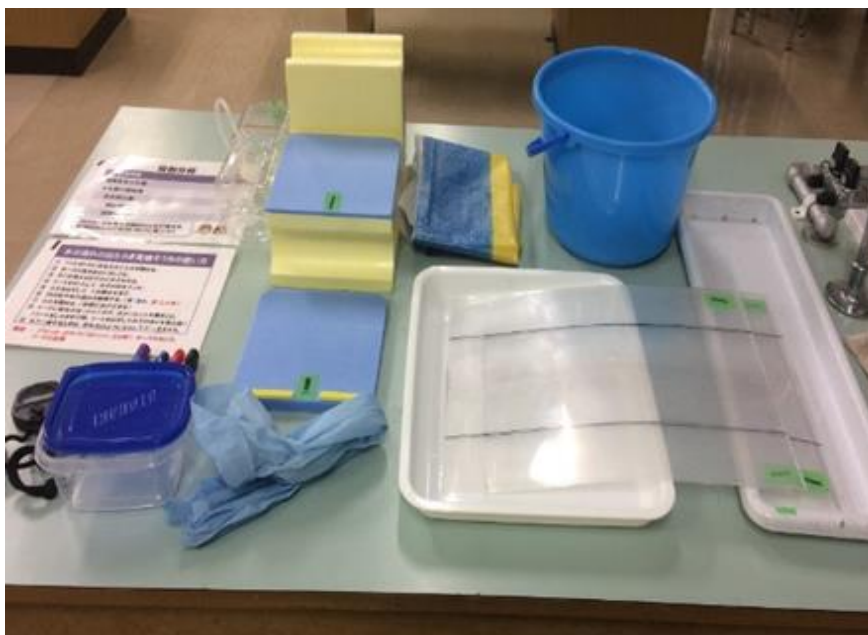


図 28. 融合させた流水実験セット

- | | |
|--------------------------------|---------|
| ①簡易水そう（水はけ用穴あり） | 1 個 |
| ②流水実験に最適な砂
（流水実験用ケイ砂）（バケツ中） | 約 800g |
| ③水そう固定ブロック | 2 個 |
| ④チューブ付ペットボトル | 1 本 |
| ⑤水受け皿 | 1 個 |
| ⑥スコップの代わりにの小物（なくても可） | 適量 |
| ⑦レジャーシート | 1 枚 |
| ⑧結果記入クリアーホルダー | 1 枚 |
| ⑨不織布 | 1 枚 |
| ⑩実験装置の使い方説明書、役割分担表 | 各 1 枚ずつ |

①



②



③



④



⑤



⑥



⑦



⑧



⑨



⑩

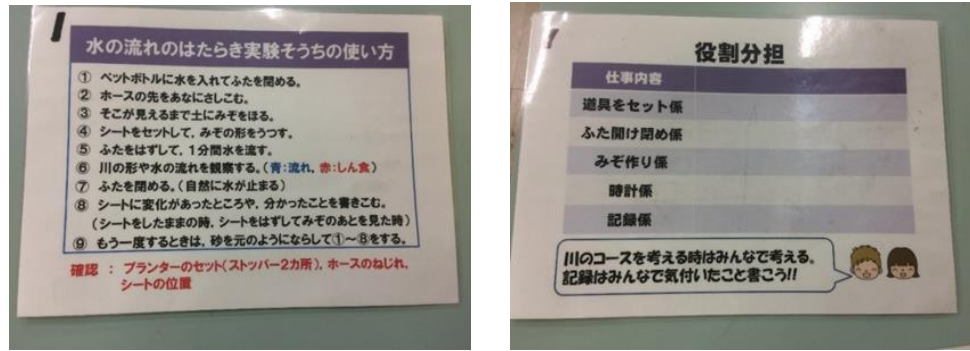


図 29. 流水実験セット構成内容

セッティング後



図 30. セッティング後の流水実験セットの様子

【セッティングの際の注意点】

- ・②のケイ砂はある程度水を含ませたものを使用する。
- ・⑨の不織布はある程度湿らせておく。

実際の授業では、実験をする前の時間に児童たちが実験キットに触れる時間を設けて、スムーズに実験ができるように配慮して授業に臨んだ。次章ではその一部始終を記載する。

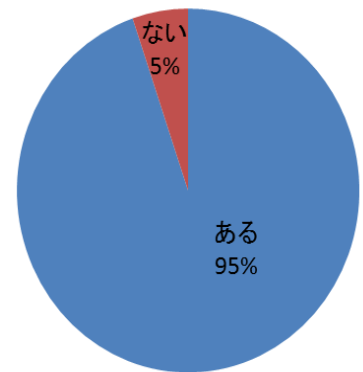
2. クラスの児童の実態把握のためのアンケート

実際に児童に授業を行うにあたって、クラスの児童の実態を把握する必要があると考え、流れる水に関するアンケートを実施した。その結果は以下の通りである。

【対象】 小学5年生 男児9名 女児10名 (計19名)

(1) 川で遊んだことがありますか？

ある 18名 / ない 1名
あると答えた人はどんな遊びをしましたか？
1位 魚とり (13名)
2位 サワガニとり (6名)
3位 水遊び (3名)
4位 ザリガニとり・泳ぐ (2名)
その他・・・寝転がる、釣り、ジャンプして飛び込み

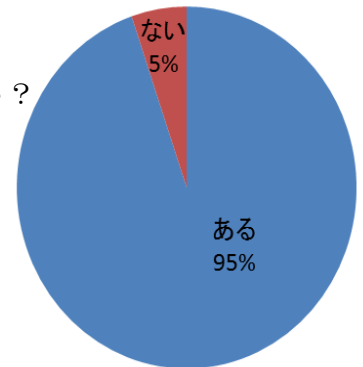


(2) 砂で遊んだことがありますか？

ある 18名 / ない 1名
あると答えた人はどこでどんな遊びをしましたか？
<場所> 砂場、海

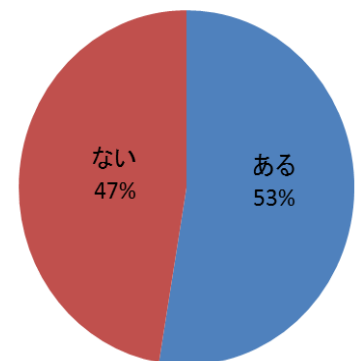
(場所まで書いていない子が多数)
<遊び>

1位 山作り・泥団子作り (5名)
3位 トンネル作り (3名)
4位 城作り・砂遊び (2名)
その他・・・砂を掘る、山崩し



(3) 川に物(ささぶねなど)を流したことがありますか？

ある 10名 / ない 9名
あると答えた人はどんな物を流しましたか？
1位 ボール (3名)
2位 灯籠・笹舟・葉 (2名)
その他・・・浮き輪、草、木の实、サンダル



(4) 洪水について知っていることを何でも書きましょう。

- ・雨が降り、川の水があふれて溺れ死ぬ
 - ・水漏れ（川から水が漏れること／あふれること）
 - ・台風
 - ・水に関わる
 - ・浸水する
 - ・水がいきなりくる
 - ・家に水が入る（家の床下や床上に入る）
 - ・水たまり
 - ・町がつかる
 - ・雨
 - ・交通止めになる
- など

【結果をうけての考察】

私の教育実習の実習校である小学校が、周りを多くの自然に囲まれているためか、そこに通う児童たちは日常の中で自然と触れ合う機会が多いと考えられる。しかし、自然と多く触れ合ってきたと考えられるにも関わらず、水に物を流した経験が少ない、または覚えていない児童が多いように感じた。この結果をもとに、本単元「流れる水のはたらき」では、そのことに考慮しながら、授業を進めていきたいと思う。具体的には、始めは流れる水について実験を交えながら実感を持った体験をさせ、その後、流れていく物や、削られていく砂などに注目させながら、理解を深めていきたいと考える。

今回はこのアンケートをもとに、クラスの児童の実態に合わせるだけでなく、各児童間でのレディネスの差も埋めることができるような授業を構想した。そして、以下のような指導案・本時案を作成し、実際の授業に臨んだ。

3. 授業実践

本単元は12時間構成で計画した。実際に私が授業をさせていただいたのは第2次4時で、他の時間の授業は担任の先生が行うのを見学させていただいた。

授業実践させていただいた第2次4時の授業は、教育実習中の私の研究授業の時間であったため、他の先生方も多く見に来てくださっている中で実践することができた。しかし、そのため授業風景を撮影することが難しく、児童の実際の様子のデータは残っていない。

以下は、事前にとった児童へのアンケートをもとに実際に授業実践の際に作成して使用した本時案および単元案である。

第5学年 理科学習指導案

実施時期： 月 立案者：丸山 ひな

1. 単元名

流れる水のはたらき（啓林館・わくわく理科5年）

2. 単元の目標

地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水のはたらきの違いを水の速さや量などの条件に目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に探究する活動を通して、流れる水のはたらきと土地の変化の関係について考えをもつことができるようにする。

3. 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
<p>① 地面を流れる水や川の流れるの様子に興味や関心を持ち、自ら流れる水の速さや量によるはたらきの違いを自然災害に目を向けながら調べようとする。</p> <p>② 増水で土地が変化することなどから自然の力の大きさを感じ、川や土地の様子を観察しようとする。</p>	<p>① 流れる水と土地の変化の関係について、条件に着目して実験の計画を考察したりすることができるようにする。</p> <p>② モデル実験で見いだしたきまりを実際の川に当てはめて考えることができる。</p>	<p>① 流れる水の速さや量の変化を調べる工夫をし、モデル実験の装置を操作し、計画的に実験することができる。</p> <p>② 安全で計画的に野外観察を行ったり、映像資料などを活用したりして調べ、記録することができる。</p>	<p>① 流れる水には、土地を削ったり、石や土などを流したり積もらせたりするはたらきがあることを理解している。</p> <p>② 雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があることを理解している。</p>

4 指導と評価の計画（全12時間）

次	主な学習活動	教師の指導・支援（○）と学習評価（◎）
一	<p>○流れる水のはたらきについて話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・打穴川の普段時と大雨の時の川の写真を比べて、気づいたことを話し合う。 <p>○地面を流れる水について観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動場の築山に水を流し、川の形や流水の様子を観察する。 ・流水のはたらきについて調べる計画を立てる。 	<p>◎大雨とその前後の川の写真から、川の流れや水量の変化、川原や川岸の様子などを調べようとしている。</p> <p>◎築山に水を流すことで、流れる水には、土地を削ったり、土や石を運んだり、積もらせたりするはたらきがあることを調べようとしている。</p>
二	<p>○流水実験装置で実験を行い、川との関係性について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まっすぐな川に水を流した時の、川の形の変化を観察する。 ・カーブの川に水を流した時の、川の形の変化を観察し、原因を調べる。【本時】 ・流れる水の量と流れる水のはたらきの関係を調べる。 ・流れる水の角度と流れる水のはたらきの関係を調べる。 	<p>◎流れる水によって、川岸が削られたり、運ばれた土が溜まったりして水の流れや川の様子が変わることをとらえようとしている。</p> <p>◎流れる水によって、カーブの外側が削られ、内側に砂が堆積することについて、自分の考えを表現している。</p> <p>◎流れる水の量を増やすと押し流す砂の量が増え、削られる範囲が広がることについて自分の考えを表現している。</p> <p>◎流れる水の角度を変えると、流れる水のスピードが増し、押し流す砂の量が増え、削られる範囲が広がることについて自分の考えを表現している。</p>
三	<p>○実際の川の流れとそのはたらきについて考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・わたしたちの地域の川の様子や地形の変化を、動画、写真、インターネットなどで調べる。 ・山の中、平地、海の近くでは、川の様子や、川原の石や砂などの様子は、どのように変化したか調べる。 	<p>◎吉井川の川の様子を動画や写真を見て話し合い、川の内側に土砂が積もり、外側が削られていくことを理解する。</p> <p>◎吉井川の航空写真やインターネットの画像から川の流れによって、現在の川原や地形の変化を自分なりに表現している。</p> <p>◎川の上流、中流、下流の川の様子を川幅、流れの速さ、石や砂の様子を動画や写真を使って調べ、その違いがわかる。</p>
四	<p>○川とわたしたちのくらしの関係について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・川の流れと災害について調べ、発表する。 	<p>◎川の流れと災害について、調べようとしている。</p> <p>◎川の流れと災害について、自分の考えや意見を発表しようとしている。</p>

5 指導上の立場

○単元観

・第5学年内容「B 生命・地球」の「(3) 流れる水のはたらき」には、「地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水の速さや量によるはたらきの違いを調べ、流れる水のはたらきと土地の変化についての考えをもつことができるようにする。」が示され、「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はたらきがあること。」「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 雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場合があること。」という具体的な内容が取り上げられている。これらの内容を扱う中で、地面を流れる水や川のはたらきについて興味・関心をもって追求する活動を通して、流水のはたらきと土地の変化の関係について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、流水のはたらきと土地の変化の関係についての見方や考え方をもつことができるようにすることがねらいである。

- ・本単元では、「川や川原の様子はどうして変化に富んでいるのか。」「水の流れによって土地はどのように変化していくのか。」「流れる水の速さや量によって、土地を変化させるはたらきはどのように違うのか。」などを問題とすることができ、雨上がりの校庭の地面の様子を調べたり、流水実験装置を用いて流れる水によって起きる土地の変化する様子や水の速さや量による変化の違いを調べたりするなど、地面流れる水のはたらきや地形などの変化に着目しながら活動することができる。身近な川の様子とモデルによって確かめた流水のはたらきによる土地の変化とを関係付けたり、自然災害が起きる原因や災害を防ぐための工夫を考えたりすることで、実感を伴った理解ができるよう単元展開をしている。
- ・本内容は、第4学年「B（3）天気の様子」の学習を踏まえ、「地球」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「地球の内部」、「地球の表面」にかかわるものである。

○児童観

- ・児童を対象にしたアンケート（9月）では、「理科が好き」が5名、「理科がどちらかといえば好き」が17名と答えている。その理由として、大半の児童は、「実験が楽しいから」、「ものを制作するのが楽しいから」と答えている。一方で「理科がどちらかといえばきらい」が8名いる。その理由として、児童は、「観察するところがわからないから」、「昆虫が苦手だから」などと答えている。
- ・学習においては、全般に観察や実験などを実践的な学習への興味・関心が高い。1学期では、顕微鏡や実験装置を用いた観察や実験を意欲的に行うことができた。また、これまでの生活経験を出し合って予想を立てたり、班で意見をまとめたりする活動もできるようになってきている。しかし、観察や実験の条件制御を適切に行ったり、結果から自分の考えを積極的に発表したり、意見を話し合ったりするところまでは至っていない。

○指導観

- ・本単元は、実際の川の観察によって流水のはたらきと土地の変化に着目し、問題を見出すことが望ましいとされているが、本校の立地から現地学習は難しい。そのため、近年の局地的大雨等の現象を話題にし、近くの河川の川原や川岸、川原の石、水の流れを撮影した写真でそれらに興味をもたせる。そして、地域を流れる川をインターネットの航空写真でたどり、地形の違いやそれらの成り立ちに疑問をもたせ、現地で確かめられない流れる水のはたらきをモデルによって確かめさせたいと考えている。土地を変化させる水の速さや量に目を向けることができた段階で、それらの条件を変える方法について話合わせ、観察、実験などの計画を立てさせる。その中で、流速と流量を個別に制御することと、条件によって同様の変化が起きることが期待できないため、流速や流量を顕著に変えるための方法を助言し、条件を変えながら何度か観察、実験できるようにする必要がある。
- ・本単元で侵食のはたらきを調べるモデル実験は、水が流れる長さを確保するためにプランター用トレイを用い、班ごとに繰り返し観察、実験を行うことができるように砂を入れて行う。使用する砂は、短時間で繰り返し観察、実験を行うことができるよう、粘土質を含まない珪砂を用いる。また、現実の川とかけ離れた流速や流量にならないよう、傾斜や水の量を設定する。さらに、室内で行うため、流した水や実験に用いた砂が容易に処理できるようにする。
- ・また、実験結果を紹介し合ったり、それをもとに結果について話し合ったりしやすいよう、水の流れによる地面の変化の記録の仕方を工夫し、班ごとの結果を比較しながら流れる水のはたらきについて考えることができるようにしている。

1. 単元名 流れる水のはたらき
2. 単元目標 地面を流れる水や川の様子を観察し、流れる水のはたらきの違いを水の速さや量などの条件に目を向けながら調べ、見出した問題を計画的に探究する活動を通して、流れる水のはたらきと土地の変化について考えをもつことができるようにする

3. 本時案（第 2次 第 4時）

目 標	カーブでは外側が削られ、内側には土や石がたまることに気づくことができる。	
学習活動	指導上の留意点	準備物
1. 前時の振り返りをする。	・前回のまとめ（まっすぐな川に水を流すと両側が侵食されること）を確認する。	・実験キット（1セット×5）
2. 本時のめあてをつかむ。	カーブになっている川に水を流すと、どうなるのだろうか？	
3. カーブしている川をノートに書き、予想をたて、発表する。	・どのように川幅が変化するか、赤ペンで記入させ、言葉でも記入させる。	
4. 班（4人班×5）に分かれて実験をする。	・予想、まとめに時間をかけたいため、実験道具の準備はしておき、すぐに実験が始められるようにしておく。	
(1) 注意事項を聞く。	【注意事項】 実験中は、土や流れている水には触らない。	
(2) 実験を2回して、結果をA3クリアホルダーに記入して前の黒板に貼る。	・A3のクリアホルダーをキットにかぶせて水を流す前と流した後との水の通り道の変化をホワイトボードマーカーで記入させる。 ・カーブの内側や外側にしっかり注目してもらうように声掛けをする。 ・実験の前にきちんと時間を提示し、時間になったら1回しかできていなくても中断させる。 ・実験が終わったところから片付けをするようにする。 ・早くできた児童に、班での結果をノートにも記入させ、発表しやすくする。	
5. 結果を班ごとに発表する。	・各班の代表に、ノートを見ながら発表させる。	
6. まとめをする。	カーブでは、内側は増積し、外側は侵食する。 ・増積という言葉は今回初めて出てくるので、土や石がたまることであることを伝える（侵食は学習済み）。	
7. ふりかえりをする。	・気づいたこと、わかったことをノート記入させる。 ・授業の終わりにノートを集める。	

第5章 考察および改善案

【 反省点 】

(1) カーブしている川の図の準備

予想をたてる際に私が黒板にお手本を提示したが、実際は児童1人1人が好きな形のカーブの川（中には何回かカーブしている川）をノートに書いてしまい、予想を教師側が聞きづらかった。また、実験を行う際にも、そのノートの絵をもとにカーブを作ってしまうため、小さいキットの上でするので、カーブをたくさん作ってしまうと結果が分かりにくかった。これは、学習指導要領に示された5年生の問題解決の能力である「条件制御」にも関わってくるため次回からはカーブしている川の図を準備をして予想をたてさせたい。

(2) 実験道具の準備・片付けの工夫

本時の授業では、授業の内容をしっかりと頭に入れてもらうことや時間以内に全ての班が納得した実験ができることに重きを置いたために始めから実験装置を教師が用意しておいた。そのことによって想定内ではあったが、やはり児童が目の前の実験道具に気を取られ、話を集中して聞いていない様子が見られた。また、予想を書くときなどに実験道具が机上有るためかなり邪魔になっている様子も見られた。解決策としては、どうすれば早く実験道具が組み立てられるか、片付けられるか、またはあらかじめ教師が準備しておくべきかクラスの実態に合わせて臨機応変に対処していきたい。

(3) 実験時間

予定では 15 分の実験時間を想定していたが、当日は想定していたよりも予想を聞く段階で時間がかかってしまい、実験の時間を 10 分しか設けられなかったことで、時間内に実験をし終えていない班が半分ほどあった。しかも、前回も前々回も同じキットを使っただけの実験を行っていたので、ある程度キットに慣れているにも関わらず、このような状況になったため、実験時間が足りないのは明白であった。他の活動での時間配分をもう少し考えていきたい。

(4) 活動をし終えた児童への配慮

班によって実験の終わりにばらつきが出たため、終わった班への指示があれば、時間を持て余している児童が減ると思った。具体的な指示の案としては、指導案にも書いたが実際の実験結果をノートに書き写したり、活動でわかったことや疑問に思ったことをノートにまとめさせたり、友達との意見交換をしてもらったり、などである。そうすることで、児童の理解をより深めることができると同時に新しい学びや次につながる学びになると思った。

(5) 児童を上手く巻き込んでいくまとめ活動

児童から出た実験結果とまとめの繋がりに注意したい。せっかく児童が出してくれた意見を上手く利用し、児童の意見を一般化させることでまとめに持っていくことができれば良いと思う。そうすることで、児童も授業に参加している気持ちが強まるし、教師としても児童の理解の度合いがはかれると考えた。

【 良かった点 】

(1) 児童の学ぶ意欲を引き出す導入

前回まっすぐな川で実験したことを想起し、次はどんな川で実験してみたいか？と児童に問うなどして、本時の活動である“カーブのある川”での実験に対する意識づけができた。そうすることで本時にどのような活動をするのかが明確になり授業を意欲的に取り組むことができていた。また前回の復讐も兼ねることで授業につながりを持たせることができた。

(2) 前回の実験との違い・比較

カーブしている川のイラストを黒板に書くだけではなく、内側と外側に実験の前から注目することを児童に伝えることで、前回のまっすぐな川との違いを実験においてこちらが言わなくとも意識しながら観察できていた。その際には、どちらが内側でどちらが外側であるか、場所ごとに児童に確認して内側と外側を判別できるようにさせた。

(3) ユニバーサルデザインの視点を取り入れた支援

視覚的支援を多く行ったことで、児童が混乱することなく活動できていた。例えば、役割を決める用紙、実験の手順の用紙、前に貼ることもできる実験結果の用紙などである。そうすることで、誰にとっても理解しやすいものとなっていたと考える。また、指示を出すときにも、できるだけ短く適切な指示を意識したことで児童の大半が難なく理解することができていた。

第6章 まとめ

本研究では、「原体験」の大切さを実体験をもとに実感し、同じようなまたはそれ以上の原体験の機会を幼少期の貴重な時期において児童たちに経験してもらいたいと考え、取り組んできた。その原体験の機会をより多く提供できるのは理科授業であると考え、その中でも「流れる水のはたらき」の単元に絞り研究した。

「原体験」を得るためには本物の自然と関わり合うことは必要不可欠であると考え。しかし、現状では環境に恵まれない地域にある学校で生活している児童たちもいる。また、同じ地域、同じ学校であっても、一人一人の持っている「原体験」は異なっていると考え。そのような多様な児童、地域の実態に合った学びを実現可能にするものとして「流水実験キット」の開発を行った。

「流水実験キット」を用いることで、原体験の多い児童はより自分自身の持っている知識を深めることが可能になる、またそうでない児童にとっては理科の楽しさを感じながら貴重な原体験の機会を経験できると考えた。理科授業において可能な限り原体験の差をうめ、レディネスを揃えて双方にとって学びのある授業にすることは非常に大切なことであると感じた。

私は将来、教師としてどんな地域に赴任することになるか分からない。しかし、私がどんな自然環境の中にある学校に赴任しても今回の経験を活かし、子どもたちの貴重な経験となる「原体験」を理科の授業などにおいて上手く取り入れ、すべての児童に同じ土俵に立って学び体験することのできる機会を提供してあげたいと考えている。

【引用・参考文献】

- 1) 岩越悟志・八田明夫, (1998), 「幼少の自然体験および日常の生活態度の相違による理科学習の特徴」, 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要第8巻, p.95.
- 2) 貫井正納・影山こず恵, (2004), 「自然体験活動と理科の興味・関心の関係について」, 千葉大学教育学部研究紀要第52巻, p.74
- 3) 山田卓三, (2002) 「理科のベースとなる自然体験—原体験, この「無用の用」の必要性」, 初等理科教育 2002.7, pp.14-16
- 4) 小林辰至・雨森良子・山田卓三, (1992), 「理科学習の基盤としての原体験の教育的意義」, 日本理科教育学会研究紀要, p53
- 5) 宮下治, (2009), 「野外自然体験学習と理科教育」 春風社 pp.5-15
- 6) 秋田大学教育文化学部わかる理科教育推進ワーキンググループ (2008) 「小学校教員の理科系教科指導力向上プロジェクト報告書」. 秋田大学教育文化学部わかる理科教育推進ワーキンググループ. pp.7-40.
- 7) 田口瑞穂, (2016) 「児童生徒の理科に関する興味・関心について: 秋田県の児童生徒理科研究発表会から」 秋田大学教育学部教育実践研究紀要第38号, p.95
- 8) 川辺孝幸, (2011), 「砂場を利用した「流れる水のはたらき」実験のノウハウ—理科支援員等配置事業による小学校での実践等を踏まえて—」, 山形大学, 教職・教育実践研究6, p.7, p.13
- 9) 加藤一郎・川上紳一, (2009), 「小学5年「流れる水のはたらき」における流水実験器の開発と授業での活用—地学現象を空間の広がりや時間の経過で捉えさせる指導のあり方をめざして—」, 岐阜大学教育学部, 教師教育研究第5号, p.100

- 10) 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」, 茨木大学教育実践研究 29, p.33