

小学校理科における授業改善

－子どもの「疑問」を活かすための OPP シートの活用－

M15EP014

原田 佑一

1. はじめに

(1) 問題の所在

国立教育政策研究所が発表している「IEA 国際数学・理科教育動向調査 2011 年度調査 (TIMSS2011) 国際調査結果報告(概要)」では、「理科を使うことが含まれる職業につきたい」という問いに対して、「そう思う」「強くそう思う」と回答する中学生の割合は 20%と、国際平均の 56%よりも大きく下回る値となっており、理科に対する興味・関心の低下、いわゆる「理科離れ」がうかがえる。また、「将来、自分が望む仕事につくために、理科で良い成績をとる必要がある」という問いに対しての「そう思う」「強くそう思う」と回答する中学生の割合は 47%と、国際平均の 70%よりも下回り、理科を必要でないと感じている子どもが多いことが分かった。

そのような実態をふまえ、中学生の「理科離れ」という問題を、小学校段階で、理科の学習をする意味を感じることによって、改善を図ることが出来るのではないかという仮説をもとに授業改善に取り組んだ。

(2) 研究内容に関して

森本(1994)は、子どもの既存概念を前提とするモデルについて、学習者はまず、学習した内容を短期的に記憶され、学習者によって意味のあるものは長期記憶に留められるが、意味の認められないものは破棄されると述べている。また、学習者の学習への積極的参加を促すためには「達成への動機づけ」と「コンサマトリー性の動機づけ」が重要な要因であると述べている。「こんなことを前時に知った」から「そのことを知りたい」や「これを

使って何かやってみたい」という動機づけによって、次時の学習に対する関心・意欲が喚起され、学習した内容に意味を感じやすくなる。このように、理科の学習の意味を感じさせるためには 2 つの動機づけが重要であると考えた。

ここで、示された 2 つの動機づけを授業の軸とする際には、

「本当にこうなるのかな？」

→「そのことを知りたいな」

(達成への動機づけ)

「なんでこうなるのだろう？」

→「それで何かやってみたいな。」

(コンサマトリー性の動機づけ)

と、児童が抱いた疑問が重要であり、動機づけの背景として存在していることがうかがえる。したがって、児童が疑問に感じたことを授業に取り入れて疑問解決をしていくことで、理科授業に対しての動機づけがなされ、授業への意欲を喚起させることができるのではないかと考えた。そのためには児童の疑問を文字として表出させ、その疑問を教師が見ることによって、児童たちが抱いている疑問を把握し、授業を構成していく必要がある。そこで本研究では OPP シートを、疑問を表出させる手立てとして活用し、疑問を活かした授業実践を試みた。

(3) 研究目的

本研究では、理科の学習に対して意味を感じさせるために児童の疑問を授業に取り入れ、学習意欲を喚起させるような授業改善を検討することを目的とした。

2. 研究方法

(1) 実習校

実習校：甲府市立 A 小学校

学年：第 5 学年 29 名

実習期間：平成 27 年 5 月～12 月

(2) 授業実践

教科：理科

単元名：流れる水のはたらき

授業期間：全 5 時間 第 1 時 10 月 15 日

第 2 時 10 月 19 日 第 3 時 10 月 22 日

第 4 時 10 月 26 日 第 5 時 10 月 29 日

(3) OPP シートについて

堀 哲夫(2013) OPPA(One Page Portfolio Assessment)「教師のねらいとする授業の成果を、学習者が一枚の用紙(OPP シート)の中に授業前、中、授業後の学習履歴として記録し、その全体を学習者自身に自己評価させる方法」というポートフォリオ評価法に用いられている一枚の用紙が OPP シートである。

OPP シートの基本的構造は、

①単元名タイトル

②学習前・後を貫く本質的な問い

③学習履歴

④学習全体を通した自己評価

となっており、毎時間の授業後に OPP シートに学習者の学習記録を書かせ、ふり返りを行うとともに、学習改善を図る方法である。

本研究では、児童の疑問を引き出すための手立てとして OPP シートを導入した。毎時間の学習履歴に

「①まずは今日の授業のタイトルをつけよう」

「②何か新しい発見はありましたか。その中で一番大切だと思ったことを書きましょう。」

「③質問や感想があったら書きましょう。」

と、学習記録だけではなく、その時間に疑問に感じたことを記入してもらい、児童の疑問を文字として表出させた。(図 1)

図 1、作成した OPP シート

出てきた児童の疑問を類型・焦点化し、多くの児童が抱いた疑問をもとに指導案を構成した。作成した指導案より、児童が抱いた疑問を解決する授業実践を行い、疑問解決によって児童の学習意欲や考え方がどう変わるのか、観察を行った。

研究対象の授業の主な構成について、まず多くの児童は「流れる水の働き」を学習しておらず、本単元について考える枠組みとなる構造化された知識が少ない。また、本研究は児童の疑問を活かした授業づくりを行うことを方法としているが、毎時間の授業を前時の疑問を基にしたものにしようとする、教材研究や実験の準備等の時間が十分に取れなくなってしまう。以上の理由から、研究対象の 5 時間の授業を大きく「疑問を表出」と「疑

問を活かす」という2つに分け、授業実践を試みた。

第1～3時では、新しい内容を学ぶことで、児童の既有知識を照らし合わせて考える授業を行っていった。そこから生じた疑問を記述してもらうことで表出させ、OPPシートの記述や授業の様子からどのような疑問が記述されていたのか、現段階での児童の授業への意欲はどのようなものなのかを見ていった。

第4～5時では、出てきた疑問を基に授業を構成し、授業の導入として扱い、児童の疑問を解決する授業を行った。そして、疑問を解決したことによって、児童の学習意欲に変化が表れたか、OPPシートの記述等から考察した。

3. 授業実践

主な授業実践の単元計画は以下の通りである。

表1,単元指導計画

時		学習内容
1	疑問を表出	・山の中を流れる川と平地を流れる川の写真を比べて、それぞれの川の様子の違いを調べる。
2		・築山から水を流す流水実験を行い、流れる水にはどんな働きがあるのかを観察・考察する。
3		・実験結果をまとめ、浸食・運搬・堆積の働きがあることを学習する。
4	疑問を活かす	・資料をもとに川の深さについて考え解決し、山の中を流れる川、平地へ出た辺りの川、平地を流れる川の様子を考える。
5		・石が小さく、丸くなる理由を、石とを水を入れたペットボトルを振る実験を通して考え、解決し、実際の川ではどんなことが起きているかを考える。

(1) 疑問の表出

第1時より

第1時では、導入として身近な川の例として荒川を紹介し、川について知っていることを尋ねた。また、昇仙峡辺りの川の写真から段々下っていった様子の写真を提示し、川は、山の中の川から平地へ出た辺りの川、平地を流れる川の様子が急に変化するのではなく、一続きに変化しているという実感が持てるようにした。その後、山の中を流れる川と平地を流れる川を、理科ノートの写真を見ながらそれぞれ特徴を探して発表を行った。最後に、発表された特徴を見比べて、2つの位置の川の様子の違いについて発見したことを関連付けながらまとめていった。

授業後、OPPシートに半数の児童が疑問を記述した。主な疑問としては、

○川の石について (6名)

- ・なぜ山の中を流れる川の方には、大きな石がたくさんあるのかになった。
- ・なぜ平地を流れる川には大きい石がないのか？ 等

○川の深さについて (4名)

- ・山の中の川と平地の川、両方深そうだという意見があるのでどちらの方が深いのか気になる。
 - ・場所によって流れる速さ、深さがなんでかわるのか。 等
- が記述された。

第2時より

第2時では、築山に水を流す流水実験を行うため、導入として実験の方法と観察の視点を確認した。児童主体の実験にするために、児童にどんなところを見ればよいかを問い、観察の視点を児童の意見から決めていくことにした。その後、実際に校庭にある山に溝を掘り、上から水を流す実験を行った。児童から出た「けずるところ」「川の周り」「水の流

れ」という視点をもとに観察を行っていた。その結果を理科ノートに絵や図を活用しながらまとめるよう指示を出し、まとめを行った。

授業後の OPP シートでは 6 名の児童が疑問を記述した。主な疑問として出たものをまとめたものを次に示す。

○流れる水の働きについて (3 名)

・土がけずれたので、ほんとうの川でも相当けずれてる？

・自然に川ができたのはなんでなのか。 等

○実験の改善について (2 名)

・小石を流してみるともっとよかったのかなと思った。

・もう少しまがるところをつくってやってみたかった。

「実験の改善について」に関して、直接的な疑問ではないものの、その記述の背景には「川の石が変化することを前の授業で学んだので小石を流したらどうなるか。」「曲がっているところの観察が十分に出来なかったため、曲がるところに水を流すとどうなるのかをもっと知りたい。」等の疑問があると感じ、今回は一つの疑問として取り扱った。

第 3 時より

第 3 時では、第 2 時で行った実験・観察結果の構造化を行った。第 2 時では欠席児童が 4 名いたため、観察が出来なかった児童にも共有が出来よう、観察結果を班ごとに画用紙にまとめる活動を行った。児童たちは実験結果から分かることを児童なりに記入し、共有することが出来ていた。教師側の配慮として、十分に時間を設けて活動させることができなかったことが反省点である。また、班でまとめたものの発表を行い、クラス全員での共有を図った。その後、発表した内容を似ているものに分類し、「浸食・運搬・堆積」という流れる水の 3 つのはたらきに分かれることを示した。

授業後の OPP シートでは 9 名の児童が疑

問を記述した。主な疑問としては、

○流れる水のはたらきについて (4 名)

・自然に川ができたのはしん食のせい？

・どうやったらしん食しないでていぼうが決かいしないか実験したい。 等

○水の流れについて (3 名)

・ほったところより先はなぜ 2 本に分かれたのか。

・水は最初どこから流れるの？ 等

というものがあつた。流れる水の働きについての疑問がもっとも多く、第 2 時で行った実験を学んだ知識を当てはめるような思考を行うことができていたことがうかがえる。また、学習履歴を見ても、新しく学習した「浸食・運搬・堆積」という知識を受容し、既有知識や体験等と照らし合わせているような記述を見ることが出来た。

(2) 疑問をもとにした授業実践

第 1 時～第 3 時の授業実践の結果、OPP シートより表出した疑問をもとに第 4,5 時の指導案を検討・作成し、授業実践を行った。

第 4 時について

第 4 時では、「川の深さについて」「水の流れについて」の疑問を取り入れ、実践を行った。

児童の授業への意欲を引き出させるために、導入として川の深さについての疑問を紹介した。これを解決していくための資料を配布し、山の中の川と平地を流れる川の深さについて 3 つの川を比較することで課題解決を行った。その後、山の中を流れる川から平地を流れる川の様子の違いについて再確認を行い、理解を深めると共に水の流れの速さについての疑問を紹介しながら、場所によって水の流れる速さがなぜ変わるのかを考えるよう、教科書の川の写真を活用しながら、川の角度や川幅、石の形、周りの様子等を視点に、特徴を表した絵を描く活動を行った。また、川の様子に

ついて疑問や感想の多かった川のカーブに着目し、山の中の川と平地を流れる川だけではなく、川の内側と外側でも流れに差があることを解決した。

川の深さについて、多くの児童からの疑問があったため、授業に取り入れようと試みたが、水深は常に一定の法則があるわけではない。大雨や干ばつ等の気候や雪解け水等の影響で大きく変化することがある。したがって、水深についての正式なデータはなく、児童たちに配布した資料に関しても、国土交通省「リアルタイム川の防災情報」水位テレメーターより、水深を計算したものを提示するのみとなってしまう、児童が主体的に十分な疑問解決を図ることは困難であった。

第5時について

第5時では主に「川の石について」の疑問を解決する実験を考え、授業実践を行った。

導入では、OPPシートの疑問に石の大きさが、「なぜ山の中の川では大きいのか」「なぜ平地を流れる川では小さく丸くなるのか」を記述した児童が多かったことを伝え、疑問の共有を図った。また、その疑問に対して一人ひとりが、それはなぜなのか、予想を考える時間を設け、それぞれの児童がその疑問に対して考えることが出来るようにした。予想を立てることにより、OPPシートには記述していなかった児童も疑問を持ちながら、実験に積極的に取り組むことが出来るようにした。

実験内容は以下の通りである。

○実験器具

- ・ 500mL ペットボトル
- ・ 滑石(約 2cm×1cm×1cm)10 個+比較観察用 1 個
- ・ 水 約 150mL
- ・ トレー

○実験・観察方法

500mL ペットボトルに滑石 10 個と水を

約 150mL 入れ、キャップを閉める。その後、そのペットボトルを 1000 回振り、机に置いて中の様子を観察する。トレーにペットボトルの中身を取り出し、触りながら削れられる前の滑石との比較をする。

実験を行う前に、実験内容と実際の川との関連を図るため、表にして児童に問いながらまとめた。(図 2)

実験	実際の川
石	川の石
水	川の水
ふる	川の流れ
1000回	当たる回数

図 2, 実験と実際の川との関連付け

川の石について、授業実践前は、上流から下流にかけての石をいくつか提示し、どう変化していくかを考える活動を行おうとしていたが、第1～3時までの疑問で、「なぜ山の中の石は大きいのか」など、理由を問うような疑問が多かったため、第5時では石の変化を考える活動とした。

4. 研究結果と考察

(1) 第4時より

第4時では、水の深さについて扱ったが、前述の通り、水深は一定ではなく常に変化していくものであり、また、同じ川の下流でも測る場所によって、外側は深く内側は浅いなど様々であり、比較データとして確実性のあるものはない。したがって、導入として疑問解決の活動を取り入れたが「川の深さは川によって様々であり、また、同じ川でも深さは

場所によって様々である。」という結論となった。その結果、その日の OPP シートでは以下のような記述が多く見られた。(図 3)

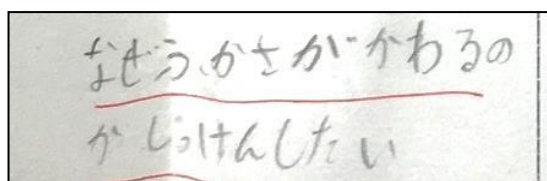
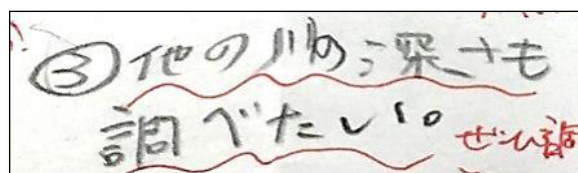


図 3, OPP シートの記述 1・2

もっと調べたい、どうして変化するのか知りたいというさらなる疑問を抱く児童が多く表れた。これは、疑問への課題解決結果が「規則がない」ということによって、本当に深さには規則がないのか、もっと様々な資料で調べたり、深さが変わる理由を知ったりすることで納得したいという気持ちが表れたのであると考える。また、図 4 に示すように、規則がないなんておかしいという記述をする児童も表れた。

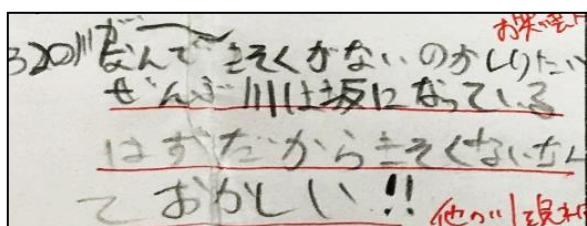


図 4, OPP シートの記述 3

理科教育学会(2012)では、「子どもは自然事象に対して素朴概念を形成しており、それが自然認識や理科学習に影響を与える。また、素朴概念は、科学的概念に修正されにくい場合がある。」と述べており、この児童の素朴概念は日常と密接に結びついており、その児童

なりの論理に基づいて矛盾が生じない概念として構成されていて修正されにくいものとなっていることが考えられる。したがって、疑問解決が曖昧な表現で終わってしまったために、納得出来ずに変容することなく、「自己の論理に合わない」と、受け入れられなかったのではないかとと思われる。

(2) 第 5 時より

第 5 時では、石の大きさについての疑問解決を行った。疑問の共有することで、石の大きさについての疑問を記述しなかった児童も、一人ひとりがその疑問について予想し、考えていた。それによって、共通の疑問を持ち、疑問解決に向けて実験に取り組むことが出来ていた。実験中も、途中でペットボトルの中身を確認して「だんだん、削れてきてる。」「水が白く濁ってるよ」と、多くのつぶやきや「これ何かな。」と児童同士で考えながら進める様子を多く見ることが出来た。1000 回振り終えて観察を行っている際にも、実際に触りながら「砂みたいな、泥みたいなものが出来てる。」とつぶやいていたり、「石が割れて多くなってるよ。」と発言していたりと、様々な視点で児童なりに観察をする様子を見ることが出来た。

実験結果の発表では、意見が普段の授業よりも多く出て、児童の「石が割れて多くなってるよ。」という意見に対しても「20 個になった。」「小さく砕けた」という追加の意見が上がったり、結果から分かることにおいても、児童は自分なりに考察し、「石同士がぶつかり合って割れたり削られたりして、石が丸く小さくなった」と、理論づけて発表することが出来ていた。その児童の意見を板書し、実験・観察結果を全体で共有し、そのことから分かることについても考え、まとめることが出来ていた。(図 5)

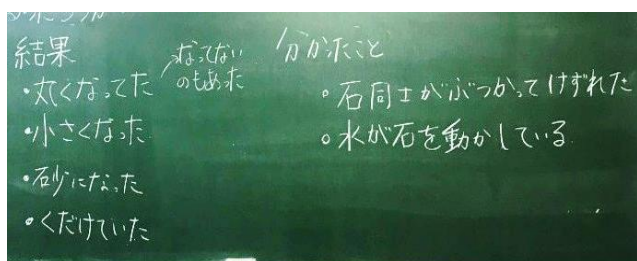


図 5, 実験結果と分かったこと

第 5 時の OPP シートでは、以下のような記述をした児童が 1 名いた。(図 6)

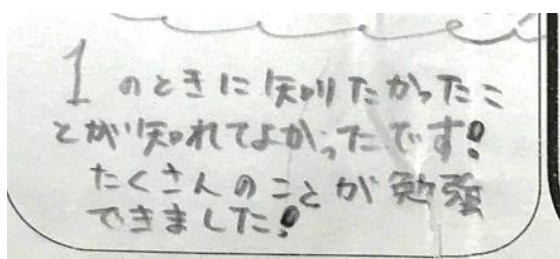


図 6, OPP シートの記述 4

この児童は第 1 時の OPP シートに「なんで山の方は岩が多く大きくて、平地は小さいのか気になった」と疑問を記述しており、その疑問を解決出来た感想を記述していた。このことから、この児童は達成への動機づけがなされており、疑問解決を行うことによって児童に達成感を与える事ができ、「知ることが良かった」と思うことが出来たということが分かる。また、第 4 時と同様にさらなる疑問を抱いた児童も多く見られた。(図 7)

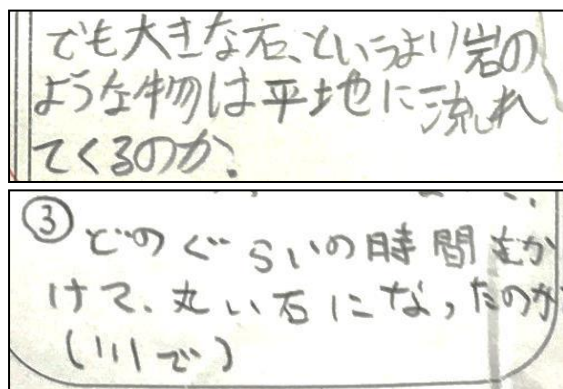


図 7, OPP シートの記述 5, 6

実験を実際の川と結びつけるような活動を行った結果、「1000 回振ることは、長い時間がかかることが分かったけれども、実際にはどれくらいの時間をかけているのか」「実験で削れていない石も存在していたので、大きな石や岩も塀平地に流れてくることがあるのか」と、さらなる疑問を抱いた児童が第 4 時と同様、多く見られた。

5. 全体の考察と今後の課題

本研究では、中学校での「理科離れ」という問題を、小学校段階での理科の学習に意味を感じることによって改善を図るということを目的に、児童の疑問を表出させ、その疑問を解決できるような授業を実践することで、自力解決、学習意欲が喚起されるのかを見とるようにした。その結果、以下のような知見を得ることが出来た。

- ①疑問を解決することで、さらなる疑問が生じ、今後の学習への意欲が増す。
- ②疑問を扱うことは、丁寧にその問題について考えさせることとなり、理解へとつながる。

研究結果より、第 4 時、第 5 時において解決したことに対して、さらなる疑問が多く生じることが確認出来た。「もっと詳しく調べたい」「こうしたらどうなるのだろう」「本当に実験のようになるのか」「実際にはどれくらいなのか」等、さらなる疑問が次の学習に対しての動機付けになるのだと思われる。また、単元終了後のテストでは、川の石の大きさに関する問いが 7 問あったが、平均正答率が 97.3%であった。テスト全体の平均正答率は 85.1%であったため、川の石に関しての理解がなされていたと思われる。

以下に本研究で明らかになった課題点を示す。

- ①全ての疑問を取り上げることは難しく、取り上げることが出来なかった疑問をどう扱

っていくのか。

②児童から多く出てきた疑問の中で、一定の規則が存在していなかったり、小学校段階で解決が難しいものが出てきたりしたときにどう対応するのか。

③疑問を活用するための OPP シートのよりよい活用法を検討する。

本研究で、筆者はなるべく全員の疑問を関連付けながら解決していったり、流れる水の働きと関連付けて問いとして扱ったりと工夫したが、「信玄堤は堤防なのか」等、結びつけて扱いにくい疑問について授業で取り上げることができずに OPP シート上での解答となってしまった。また、今回は出てこなかったが「なぜ、川の外側が速いのか」等、小学校の段階では説明しにくい疑問に対しての扱いを考えることを課題としたい。また、第4時での活動として、前述の通り規則のない「水の深さ」について扱ったが、「規則がない」という終わり方に納得ができない児童がいた。そのような疑問が出てきた場合にどう扱うことが適切であるのか、どう解決していけばよいのかを具体的に示していく必要があると考える。

今回、児童の疑問を表出して活かしていくために OPP シートを取り入れて研究を行っていくことで、児童の質問を効果的に収集することが出来ると同時に、筆者自身の授業改善や、児童にフィードバックすることでの学習改善を十分に図ることが出来た。一方で、OPP シートの記入にかかる時間が予定よりも長くなってしまった。この時間があれば、児童の疑問解決にかかる時間をもっと長く出来るのではないか、疑問を表出して活かしていくためには、他にも効果的な手法があったのではないかと、課題と感じる点もあった。そのような点を考慮し、OPP シートのよりよい活用について再検討していく必要があると考える。

6. おわりに

筆者にとって、理科の授業実践は今回初めての取り組みであったため、理科授業の流れや雰囲気等の授業の在り方を、理論だけではなく実際として認識することが出来た。

研究について、多くの課題を残したが、OPP シートだけではなく児童から直接「今日の理科は分かって楽しかったよ。」や「またああいう実験したい」など、学習意欲の向上がうかがえる発言を授業外で言ってくる児童が増えた。今後も、今回出てきた課題を熟考しながら、理科授業の改善に努めていきたい。

7. 引用・参考文献

- ・日本理科教育学会.(2012).「今こそ理科の学力を問う—新しい学力を育成する視点—」, 東洋館出版社.pp138-140.
- ・堀 哲夫.(2013).「教育評価の本質を問う 一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性」, 東洋館出版社. pp20-23.
- ・国立教育政策研究所.(2011).「IEA 国際数学・理科教育動向調査 2011(TIMSS2011) 国際調査結果報告書(概要)」. pp40-42.
- ・西林 克彦.(1994).「間違いだらけの学習論 なぜ勉強が身につかないか」, 新曜社
- ・森本 信也.(1994).「子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件」, 東洋館出版社.pp46-49, pp89-92.