

## 第4節 理科

### 1 基本的な考え方

#### (1) 理科の学習指導

児童は、理科の授業をどのように受け止めているのだろうか。2007年に実施された「国際数学・理科教育動向調査」(TIMSS2007)の「理科の勉強は楽しいかどうか」という問いに対して、「強くそう思う」「そう思う」と肯定的に答えた児童の割合の合計は、87%であった。これは、同じ調査の算数の70%と比べても高く、理科は児童にとって好きな教科といえる。本プロジェクトに取り組んだ高橋と池島のアンケート調査からも同様の結果が得られている。単元前に「理科の授業は好きですか。」という問いに対して「好き」または「どちらかといえば好き」と答えた児童は、両方の学級とも90%を超えており、理科の授業を好意的にとらえていることが分かった。また、そのように答えた理由をみると、「実験ができてうれしい」、「自然のものをみられるから」などの回答が多く、観察、実験を行うことが理科の授業を肯定的にとらえる要因になっている。

しかし、「理科の授業が楽しい」「理科が好きである」と答える理由が、観察、実験を行うことだけであれば、小学校理科の目標「自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」に迫ることはできない。理科の学習を通して、問題を解決することの楽しさ、自然の素晴らしさを感じることで、さらに分かる喜び等を得てもらいたいと考える。

#### (2) 学習意欲を高める指導の基本的な考え方

本プロジェクトは、「学習意欲を高める授業モデルの構築一言語活動の充実を図る視点から」がテーマである。これまで、理科では、児童の意欲を高めて学習に取り組ませるには、導入の観察、実験が大切であると考え、児童が興味・関心をもつような観察、実験が工夫されてきた。この取組は、導入での自然の事物・現象に対する興味・関心をもたせることには成果を上げたが、児童が単元を通して意欲を高め学習に取り組むには、十分な成果は上げられなかったと考える。これは、導入での観察、実験から生まれた疑問を問題に、さらに一人一人の問題を学級全員の学習課題へと変換する話し合い活動が十分ではなかったこと、また、導入後の学習で児童が主体的に問題を解決するような教師の支援が行われなかったことが原因であると考えられる。

そこで本プロジェクトでは、児童の主体的な問題解決の活動が行われるように教師が支援し、学習に対する成就感や達成感を児童に経験させることによって、学習意欲を高めたいと考えたのである。そのためには、問題解決の学習過程で(i)～(v)の言語活動を充実させる必要があると考えたのである。

- |                                     |
|-------------------------------------|
| (i) 疑問を問題から学習課題へと変換できる児童の話し合い活動     |
| (ii) 仮説や予想を明確にするための情報交換             |
| (iii) 仮説検証の計画を立案するための、図や表を使った話し合い活動 |
| (iv) 実験結果を図や表で表し、考察するための話し合い活動      |
| (v) 生活の中で科学的な見方や考え方を生かし役立てる活動       |

(i)の活動では、導入で、自然の事物・現象の提示の工夫を行い、そこから生まれた疑問

を学習課題にまで高めたい。そのためには、児童の話合い活動は必要不可欠である。児童は自然の事物・現象と出会ったときに様々なことを考える。その中には、「どうしてだろう？」という疑問も含まれている。そのような考えを出し合い、話し合うことにより、疑問が個人の問題へさらに学級全員で解決する課題へと変換されると考える。このとき、話合いだけでなく、自分の考えを文にする、友達の考えをメモするという活動は、疑問を問題へさらに学習課題へと変換するのを助けると考える。

(ii)の活動では、個人やグループで考えた予想や仮説を情報交換することで、考えを明確にさせたい。このとき、予想や仮説だけでなく、どうしてそのように考えたのかという理由も含めて情報交換することがさらに考えを明確にすることにつながる。また、学年や学習内容に応じて、文だけでなく図に表すことも必要である。予想や仮説についての考えが明確になれば、問題を解決する意欲は高まる。

(iii)の活動では、児童の生活経験や学習経験を基にしながら予想や仮説を検証するための観察、実験の計画を立てたり方法を考えたりすることになる。このとき、文だけでなく、図で表すことは、検証するための観察、実験をより具体的に考えることになり、児童は見通しをもって意欲的に取り組むことになる。

(iv)の活動では、図や表を活用して観察、実験の結果を表現することを大切にしたい。図に表すことは、結果をより具体的に知らせることになる。また、表にすることで結果が整理でき、児童は客観的に結果を見直し考察しやすくなる。考察の話合いを充実させることは、実感を伴った理解につながり、児童の既にもっている自然についての素朴な見方や考え方を少しずつ科学的なものに変容させていくことになる。さらに、児童は学習に対する成就感や達成感を得て、次の活動に意欲をもって学習に取り組むことになる。

(v)の活動では、(i)～(iv)の活動を通して得た科学的な見方や考え方を生活の中に役立てる活動を行いたい。このとき、ものづくりは有効な方法であるが、ものづくりの前に設計図をかくこと、ものづくりの後に学級で製作したものを紹介したり、レポートにまとめたりすることは、実感を伴った理解、児童の満足感や成就感につながる。このことは、さらに理科を学ぶ意欲を高めることにもなる。

以上が、理科における学習意欲を高める基本的な考え方であり、学習過程に(i)～(v)の活動を充実させる授業モデルを具体的な実践を通して紹介したい。

### (3) 学習意欲を高める日常の取組

児童が理科の学習に対して意欲を高めるには、様々な学習場面で言語活動を充実させることに加え、生活の中で身の回りの自然の事物・現象に対して関心をもつことも重要である。そのためには、次のような活動を行うことが有効である。

- a 自然を愛する心情を育むための「一人一鉢運動」や「生き物の飼育」
- b 生活の中にある自然の変化やおもしろさに目を向ける「朝のスピーチ」
- c 自然の変化やおもしろさを知らせる「掲示板」

a～cの活動を通して、児童が自然の不思議さやおもしろさを感じることで、授業で学習意欲が高まる土台となると考える。

aの「一人一鉢運動」や「生き物の飼育」では、植物や生き物の変化を記録したり、記録したことを基に友達に話したりすることが自然を愛する心情を育てることにつながると考える。

bの「朝のスピーチ」では、児童が身の回りの自然の変化をみんなに知らせる。道ばたにオオイヌノフグリが咲いていたこと、カミキリムシを見つけたこと、サクラが紅葉したこと、吐く息が白くなったことなど自分の感じた自然の変化をみんなに伝えることで児童の目は自然に向いていく。このとき、友達の話した内容をメモすることが、より自然の変化やおもしろさに目を向けることになる。

cの自然の変化やおもしろさをより多くの児童に知らせる方法として「掲示板」がある。分かりやすく知らせるには、画像を用意したり、文と絵、図、表、グラフを組み合わせるとめることが必要になってくる。

#### (4) 学習意欲を高める評価の在り方

児童にとって学習評価は、自分の学習状況に気付き、その後の学習が促されるものとならなければならない。しかし、児童が自分の学習の状況を客観的に判断し、その後の学習につなげることは難しいことである。そこで、教員が児童の学習状況をとらえ、とらえた学習状況を児童に知らせること、そして次への学習を促す工夫が必要であると考えられる。

本研究では、授業の学習状況をとらえるために、ワークシートと振り返りカードを活用することにする。ワークシートには、学習の流れを児童が分かるようにしたり児童の自然についての見方や考え方が書けるように工夫したい。毎授業後に書く振り返りカードには、「『あっ！そうか！』『あっ！なるほど！』『わかった！！』」などの新しい発見はありましたか」等の項目を設定したい。このようにしてとらえた児童の見方や考え方は、授業の導入場面で紹介し、児童の学習意欲を高めることにつなげたい。

以上の考え方を基にした、事例1：3年生「電気で明かりをつけよう」と事例2：5年生「振り子時計を作ろう」の取組を報告する。

#### 参考・引用文献

- (1) 文部科学省(平成20年)『小学校学習指導要領解説 理科編』 大日本図書株式会社
- (2) 奈良市立済美小学校(平成16年度)『研究紀要』, pp. 2-8
- (3) 毎日新聞朝刊(2007年12月5日)

## 2 事例1

### (1) 単元の構想（3年生「電気で明かりをつけよう」）

#### ア 児童の実態

本学級の児童の多くは、何事にも前向きに行動しようとする姿勢があり、学習においても頑張っ発表しようとする気持ちをもっている。一方で自分の考えを順序立てて話すことには自信をもてない児童もいる。

そこで児童の理科に対する「愛好的態度」・「言語活動の実態」・「学習意欲」をより具体的に把握するために、10月下旬、質問紙法によるアンケート調査を行った。質問の内容として、「Q1 理科の授業は好きですか。」、「Q2 理科の授業で、自分が考えたことを話したり、書いたりするのは好きですか。」、「Q3 理科の授業で、自分が考えたことを話したり、書いたりする機会は多いと思いますか。」、「Q4 理科の授業では、一生懸命取り組むことができますか。」の4項目を設定した。

#### (7) 理科に対する愛好的態度

「Q1 理科の授業は好きですか。」という質問に対して、「好き」と答えた児童は24人中18人で約75%、「どちらかといえば好き」と答えた児童は24人中4人で約17%、「どちらかといえば嫌い」と答えた児童は24人中1人で約4%、「嫌い」と答えた児童は24人中1人で約4%であった。本調査の結果、「好き」または「どちらかといえば好き」と答えた児童を合わせると、約92%の児童が理科の授業を好意的にとらえており、その理由は、「実験が楽しいから」「自然のものを見たり実験とかが見れるから」「調べるのがおもしろいから」「楽しい授業だから」といったものが多かった。一方で、一人ではあるが、理科に好意的でない児童がいることも知ることができた。

#### (4) 理科における言語活動に対する愛好的態度

「Q2 理科の授業で、自分の考えたことを話したり、書いたりするのは好きですか。」という質問に対し、「好き」と答えた児童は24人中8人で約33%、「どちらかといえば好き」と答えた児童は24人中7人で約29%、「どちらかといえば嫌い」と答えた児童は24人中7人で約29%、「嫌い」と答えた児童は24人中2人で約8%であった。「好き」または「どちらかといえば好き」と答えた児童を合わせると約62%であった。

#### (7) 理科における言語活動の機会

「Q3 理科の授業で、自分の考えたことを話したり、書いたりする機会は多いと思いますか。」という質問に対して、「多い」と答えた児童は24人中11人で約46%、「どちらかといえば多い」と答えた児童は24人中8人で約33%、「どちらかといえば少ない」と答えた児童は24人中3人で約13%、「少ない」と答えた児童は24人中2人で約8%であった。調査の結果、「多い」または「どちらかといえば多い」と答えた児童は約79%であった。

(4)と(7)を合わせて考えると、理科の授業の中で言語活動の機会が多いと感じている児童の割合は約79%と高いが、言語活動を好意的に受け止めている児童の割合はそれよりも低い約62%であり、言語活動を好意的に受け止める児童の割合を高めるには、言語活動の質を高めるような教員の働きかけが必要であることがわかった。

#### (1) 学習意欲

「Q4 理科の授業では、一生懸命取り組むことができますか。」という質問に対して、「はい」と答えた児童は24人中23人で約96%、「いいえ」と答えた児童は24人中1人で

約4%であった。調査の結果、全体の傾向としては、Q1及びQ2で「どちらかといえば嫌い」または「嫌い」と答えていた児童も一生懸命取り組む姿勢があり、学習意欲が高いことがうかがえる。しかし、1人だけではあるが、「いいえ」と答えており、この児童はQ1及びQ2においても「嫌い」と答えている。理科に対して学習意欲をもっている児童が多い中、1名であっても学習意欲の低い児童がいることから、その原因を探りながら授業を進めることの必要性を感じる。

## イ 単元の趣旨

本単元では、「電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方」があることと「電気を通すものと通さないもの」があることについて、乾電池・豆電球・導線等を使って調べ、電気の回路についての見方や考え方をもちことが目標となっている。「電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方」の学習では、電気の通り道として「回路」の存在に気づき、回路は「輪」になっていることや、どこにも切れ目がないことを、観察、実験を通して理解を深めていく。「電気を通すものと通さないもの」の学習では、物質には「電気を通すもの（導体）」と「電気を通さないもの（不導体）」があることを日常の生活から見つけ出し、回路に様々な物を挟み込むことによって導体と不導体の存在を明確にする。さらに、金属は電気を通しやすいことや見た目に光沢があることなど、物の性質についても認識を深めていく。

## ウ 改善の視点

理科の授業では、一般的に、「疑問を問題へ問題から学習課題へと変換→予想（仮説）の立案→学習課題解決のための仮説検証（実験方法）の検討→観察、実験→観察、実験結果の整理→観察、実験結果の考察」として学習が進む。本プロジェクトでは、教師主導で授業を進めるのではなく、児童の主体的な問題解決の活動が行われるように教師が支援し、学習に対する成就感や達成感を児童に経験させることによって、学習意欲を高めたいと考えた。そのために、本実践では問題解決の学習過程で(i)～(v)の言語活動を充実させることとした。このように、学習過程で(i)～(v)の言語活動の充実をさせることで、児童は自らの考えが明確となって学習意欲が高まり、さらに、日常生活との接点を付加することで、児童の興味・関心は高まると考えたのである。

- |                                    |
|------------------------------------|
| (i) 疑問を問題へ問題から学習課題へと変換できる児童の話合い活動  |
| (ii) 仮説や予想を明確にするための情報交換            |
| (iii) 仮説検証の計画を立案するための、図や表を使った話合い活動 |
| (iv) 実験結果を図や表で表し、考察するための話合い活動      |
| (v) 生活の中で科学的な見方や考え方を生かし役立てる活動      |

本実践では、基本的な学習過程を三次構造とし、第一次では、学習課題を「豆電球に明かりをつけよう」、第二次では「明かりがつくもの、つかないものを見つけよう」と設定し、(i)～(iv)の活動を行うことにする。それらの学習過程を経ることで、主体的に学習課題を追究していく児童の姿勢を培いたい。第三次では、学習課題を「明かりのおもちゃをつくらう」と設定し、科学的な見方や考え方を生かして生活の中で役立てる活動を行うことにする。自分のオリジナルのおもちゃを作ることによって、児童の科学的な見方や考え方を深めたい。また、生活の中でも、本単元で学ぶ回路についての見方や考え方に立った気づきが生まれることを期待したい。

## (2) 単元の目標と評価規準

### ア 単元の目標

乾電池・豆電球・導線を利用して、明かりがつく場合とつかない場合を比較しながら調べ、そこから生じた問題について興味・関心をもって追究し、電気の回路についての見方や考え方を養う。

### イ 単元の評価規準

	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断	ウ 技能・表現	エ 知識・理解
単元の評価規準	電気を通したときの現象に興味・関心をもって追究し、見いだした特性を日常に生かそうとする。	電気を通したときの現象を比較しながら問題を見だし、差異点や共通点をとらえ、問題を解決する。	簡単な教材を見付け、観察、実験やものづくりを行い、その過程や結果をわかりやすく表す。	電気には、決まった性質があることなどを理解している。
学習活動における具体的評価規準	①乾電池に豆電球をつないだり回路に物を入れたりして明かりがつくことに興味・関心を持ち、進んで回路のつなぎ方や回路につなぐ物を調べようとする。 ②乾電池と豆電球の性質を使ってものづくりをしようとする。	①明かりがつくときとつかないときを比較して、それらの違いを考えることができる。 ②回路の一部にいろいろな物を入れて、電気を通す物と通さない物に分類することができる。	①乾電池と豆電球を使って回路をつくることができる。 ②乾電池と豆電球を使ってもものづくりをすることができる。 ③回路の一部にいろいろな物を入れて、明かりがつくときとつかないときの違いを調べ、記録することができる。	①電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解している。 ②電気を通す物と通さない物があることを理解している。

## (3) 指導と評価の計画

時間	学習活動	問題解決における言語活動	単元の評価規準との関連評価方法など
第1次4時	<p>— 学習課題 —</p> <p>★豆電球に明かりをつけよう</p> <p>1)2)3)4) 明かりのつくおもちゃに興味をもち学習課題に迫る。</p> <p>○乾電池・豆電球・導線を観察する。</p> <p>○自由試行し、明かりをつける。</p> <p>○明かりがついたつなぎ方を出し合い表に整理する。</p> <p>○考えたつなぎ方をもとに実験をする。</p> <p>○分かったことを発表し、学習課題に</p>	<p>■疑問から問題への場面</p> <p>○自由試行を通して、気付いたことを発表する活動</p> <p>■課題を解決する手立てを明確にする場面</p> <p>○学習課題を達成するための方法を考える話し合い活動</p> <p>■観察、実験の結果を整理する場面</p> <p>○結果を表に整理する活動</p>	<p>アー①行動観察</p> <p>イー①記録分析 発言</p> <p>ウー①行動観察</p>

間	<p>迫る。</p> <p>○導線を長くした場合を考え、実験する。</p> <p>○ソケットなしで明かりをつける方法を考え、実験する。</p>	<p>■観察、実験の結果を考察する場面</p> <p>○比較しながら結果を考察する活動</p>	<p>エー①記録分析 発言</p>
第二 次 3 時 間	<p>— 学習課題 —</p> <p>★明かりがつくもの、つかないものを見つけよう</p> <p>4)5)6)明かりのつかないおもちゃを提示し、その原因を探る活動を通して学習課題に迫る。</p> <p>○明かりがつかない原因を予想し、発表する。</p> <p>○予想を確かめる方法を考え、発表する。</p> <p>○演示実験を通して導体と不導体の存在に気付く。</p> <p>○身の回りの導体と不導体を予想し、実験をする。</p> <p>○実験の結果を表に整理する。</p> <p>○分かったことを発表する。</p>	<p>■疑問から問題への場面</p> <p>○前時までの学習や日常経験を基に話し合う活動</p> <p>■課題を解決する手立てを明確にする場面</p> <p>○学習課題に迫るための予想を発表する活動</p> <p>■観察、実験の結果を整理する場面</p> <p>○記録した結果の共通点が分かるように並べ替える活動</p> <p>■観察、実験の結果を考察する場面</p> <p>○比較しながら結果を考察する活動</p>	<p>アー①行動観察 発言</p> <p>イー②記録分析 発言</p> <p>ウー②③記録分析</p> <p>エー②記録分析 発言</p>
第三 次 5 時 間	<p>— 学習課題 —</p> <p>★明かりのつくおもちゃを作ろう</p> <p>7)8)9)明かりのつくおもちゃを作る。</p> <p>○計画を立てる。</p> <p>○おもちゃ作りをする。</p> <p>10)自分の作ったおもちゃを紹介する。</p> <p>11)単元を振り返り、まとめをする。</p>	<p>■科学的な見方や考え方を日常生活の中で役立てる場面</p> <p>○図や文字を用いて計画を立てる活動</p> <p>○自分の作品を発表したり、友達作品発表を見たりして、感じたことを表現する活動</p>	<p>アー②行動観察 作品分析</p> <p>エー①② ペーパーテスト</p>

#### (4) 学習意欲を高める指導と評価の工夫

児童の実態でも述べたように、本学級の児童は、授業の中で言語活動の機会が多いと感じているものの、言語活動に対しては好意的に受け止めている児童は少ない。一方で「実験そのものが楽しい」という理由で、理科の授業を好意的に受け止めている児童が多い。このことから、本学級の児童は活動自体の「楽しさ」や「おもしろさ」が学習の意欲につながっていることがうかがえる。しかし、活動自体の楽しさやおもしろさだけでなく、「わかった」

「できた」という喜びを感じ、さらに学習意欲を高めるためには、以下の3点で言語活動を充実させ指導や評価の工夫を行う必要があると考えた。

#### **ア 理解へつなげるためのワークシート**

ワークシートを活用するねらいは、実験前に見通しをもたせること、実験後に意識レベルにあるものを文字に置き換え自分の考えをはっきりさせて新たな発見をさせること、発表の手助けにさせることである。特に、実験前に見通しをもたせることは、何のための実験であるか、どのような方法で確かめるかを理解することにつながる。3年生から初めて理科を学ぶということを考えると、予想からまとめまでが記述できるワークシートは、視覚的に思考の流れが確かめられる。そのことは、児童の学習意欲を促すことにつながると考える。

#### **イ 話し合い活動につなげる教材**

教材を工夫するに当たり、教材を第一次と第二次の最初の場面と理解を深める場面とで提示することを考えた。

まず、第一次では、身近な生活の一場面を再現したおもちゃを提示する。第二次では、第一次で示したものと同様のおもちゃであるが明かりがつかないものを提示し、その原因と確かめる方法を考えるきっかけとし学習課題につなげたい。第一次と第二次で同じ教材を提示することで、思考の流れが途切れないように配慮する。提示した教材が日常生活とのつながりを感じやすいこと、驚きや感動があることで児童の発話が促されることを期待したい。特に第一次では、本単元との出会いの場面でもあるため、児童の教材に対する好奇心は高いものと思われる。「提示した教材は、何なのか」、「何で出来ているのか」、明かりをつける操作を通して、「なぜ、あかりがついたのか」、「どうやってつけたのか」などの問題を投げかけることで、児童が多様な視点からとらえた自分の考えを話し合う活動へつなげたい。

「理解を深める場面」では、豆電球を半分に割りその中身を見せることで、目に見えない電気の流れの理解につなげたい。本物を見せることで、児童の感動や期待感を高められるものとする。しかし、豆電球の実物は小さく、回路を説明するには不十分さを感じることから、実物より大きい豆電球の模型を作り、より回路が理解しやすいように工夫する。実物も見せることで、模型がおもちゃではなく、実物に代わるものとしてとらえやすくなると思われる。「電気は、どこを通るのか。」「隠れている部分はどうなっているのか。」などの問題を投げかけ、話し合わせることで、児童の実物を見たいという気持ちを喚起したい。また、実物や拡大教材を見て、電気はどこを流れているのかなど、気付いたことを話し合わせるような活動をとりたい。

#### **ウ アンケートの効果的な活用**

アンケートを活用することで、客観的に児童の実態を把握したい。学習の過程でのアンケートは、毎時実施するため授業ごとに言語活動や理科に対する興味・関心、理解が把握できる。それにより、次の授業を改善し、より学習意欲を高める手立てを工夫することができると考える。また、記名にすることで、個別の対応もしやすくなると思う。

### **(5) 指導の実際**

#### **ア 第一次**

##### **(7) 興味・関心を高めるような教材の提示**

児童が豆電球の明かりを身近に感じ、興味・関心をもつために、生活の一場面を表現した教材を提示した。



児童には、写真1のようなおもちゃのバースデーケーキとライターを示し、ライターの火（明かり）をケーキのろうそくに近づけると明かりがつくという操作をしたことで「どうして明かりがついたのだろう。」という疑問が生まれ、「先生が後ろでスイッチを押しているから。」という意見が出された。さらに、明かりをつけるのに必要な材料に気づかせ、次の展開につなげるために、「明かりをつけるには、光るもの（豆電球）とスイッチがあればいいのか。」と教員が問いかけた。それに対し児童は、「（乾）電池がいる。」「ひものようなもの（導線）でつながっている。」ということを話し合い活動で考えていった。



写真1 興味・関心を高める手作り教材  
(左 ライター 右 バースデーケーキ)

#### (イ) 乾電池・豆電球・導線の観察

使用する教材を十分に観察することで、回路に対する認識がより明確となり、回路についての見方や考え方を助けるものとなると考えられるので、細部にわたって観察する時間をとった(図1)。その後、児童の関心が「早く明かりをつけてみたい。」ということに傾いていたため、まずは自分で明かりをつけてみて楽しむ時間をとった。多くの児童が明かりをつけていたことから、「いろいろなつなぎ方をしてみよう。」と投げかけ、本時の学習課題「豆電球に明かりをつけよう」につなげた。ここでの自由試行は、次時において明かりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方を比較して考えるときに生かすことができた。

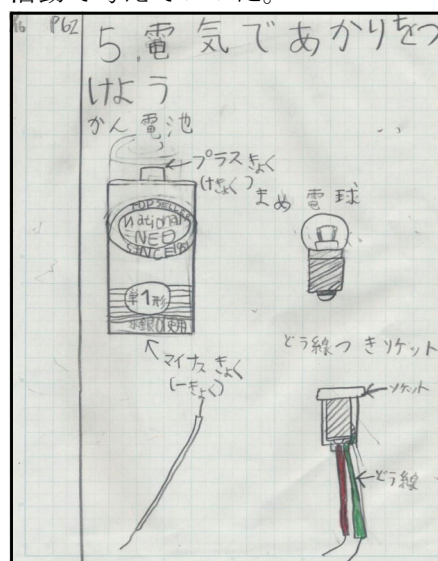


図1 児童のノート

#### (ウ) 明かりがつくつなぎ方、つかないつなぎ方を図で表現し、気付いたことを発表

前時の観察を思い返し、それぞれのつなぎ方をワークシートに整理させた(図2)。前時に自由試行をしていたこともあり、見つけたつなぎ方を発表したいという児童が多かった。次に回路の存在に気付かせるために、明かりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方を比較させた。児童は、明かりがつくときは導線がプラス極とマイナス極につながっていることを見つけたことができた。しかし、明かりがつくつなぎ方も明かりがつかないつなぎ方も見た目では「輪」になっているため、「輪」の中に電気が流れていることに気付く児童はほとんどいなかった。そこで、理解を助けるために、実物の豆電球を開いたもの(写真2左)とそれを拡大した手作り教材(写真2右)を示した。豆電球は、全体が光ると思っていた児童は、フィラメントが光るということに気付くことが



図2 ワークシート①

でき、電気の通り道を見た目で判断していた児童は、目に見えない電気の流れを考えるようになった。この時間の学習のあと、児童から「導線は長くても明かりはつくのか」という疑問が生まれ、実験をすることとなった。なお、実験後、児童は、日常生活とつなげて、「電線も長くても中に電気が流れているし、それと同じだと思った」という発見もすることができた。



写真2 理解を助ける教材  
(左 豆電球の実物を開いたもの 右 手作り)

以上のような学習の後、ソケットなしでも明かりをつけることができるかを予想し、実験をした(写真3)。ソケットがなければ明かりはつかないと思っている児童がいたり、考えた回路がショート回路だと気付かず明かりがつくと思っている児童もいた。「ソケットなし」の場合を考えることで、回路についての理解が不十分であった児童も理解することができた。



写真3 ソケットなしで実験

## イ 第二次

### (7) おもちゃの明かりがつかない原因を探る

第一次で、豆電球に明かりをつける方法を知った児童は、第二次の学習にも意欲的に取り組んだ。第二次でも、第一次の導入で示したケーキ型とライター型の教材を提示した。ただし、第一次と違う点は、明かりがつかないことである。ここでは、第一次の導入と同様の展開を期待させつつも、これまでとは同じようにはいかない事象を示すことで、児童の関心を高めようと考えた。また、第一次と同じ教材を使うことで、前次の学習に関連させながら学習課題に迫れるように配慮した。

明かりがつかない原因を予想させると、「電池がなくなっている」「フィラメントが切れている」「導線が切れている」といった発言があった。演示実験で確かめたが、明かりがつかないことから、児童は一生懸命に考え、スイッチの部分にテープが挟まれていることに気付いた。そこから、第二次の学習課題「明かりがつくもの、つかないもの」につなげた。

### (イ) 実験の方法を考え、仮説を立てる

実験方法を自分で考えることで、実験の見通しを明確にもたせたいと考えた。数名の児童を指名すると「導線に確かめる材料を挟んだらいいと思う。」「明かりがつく材料だったら、(豆電球が)光るし、明かりがつかない材料だったら、(豆電球が)光らないと思う。」と答えた。それらの発言を手がかりに、児童は各自で

電気であかりをつけよう④  
3年1組 名前 \_\_\_\_\_

あて ①あかりがつくもの、つかないものを見つけよう。

こまひするもの  
豆電球 ソケット どうぞ線、かん電池、  
見かめる材料 どうぞ線

たしかめる方法  

 どうぞ線とどうぞ線の間に材料をくっつける。電気を通す。材料がよわよわになって明かりがついて電気を通さない材料だったら、あかりがつかないからあかりがつかない。

実験 ①あてた... ○ つかなかった... × つくところとつかないところがあった... △

たしかめる材料	○	×	△	たしかめる材料	○	×	△
ストーブ	○	×	△	まど	△	×	×
ぬすま	△	×	△	ドア	△	×	×
つくえ	△	×	△	ふいばこ	×	×	×
黒板	△	×	△	けしごみ	×	×	×
いす	△	×	△	テレビ	×	×	×
コンセント	○	×	△	スズびつ	×	×	×
いけい	△	×	△	オルガン	×	×	×
いけい	○	×	△	かみ	×	×	×

つけかを整理しよう

あかりがつくもの	あかりがつかないもの
<ul style="list-style-type: none"> <li>あかりのスイッチの所</li> <li>つくえのスイッチの所</li> <li>スイッチのスイッチの所</li> <li>いすの足</li> <li>いすの足</li> <li>いすの足</li> <li>いすの足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>黒板</li> <li>ソケット</li> <li>まど</li> <li>スズびつ</li> <li>かみ</li> <li>スズびつ</li> <li>かみ</li> </ul>

上の表を見て、あかりがつくもの、つかないもの、とくちようを考えよう。

スイッチの所やかん電池の所です。

わかったこと  
スイッチの所やかん電池の所やアルミの金ぎの物は、かん電池の電気を通して明かりがつかない。

まとめ  
(金ぎ) は、電気を通すせいつがある。

図3 ワークシート④

実験方法を作図し、文に書き換えた（図3）。

#### (ウ) 実験で確かめる材料を探し、それらが導体なのか不導体なのかを予想して実験する

実験の見通しをもった児童は、確かめる材料を探すため夢中になって教室中を動き回っていた。廊下にある物も確かめたいという児童も出てきて、意欲を感じた。実験前に材料を導体か不導体かを予想しておいたことで、児童は実験で予想通りの結果が出た場合は満足感を味わい、予想と反する結果が出た場合でも「なぜ」という疑問がわいた。また、実験中、机や椅子の脚の部分は電気を通すと思っていた児童が、実験で豆電球に明かりがつかなかったことから納得がいくまで確かめ、塗料がはがれているところは電気を通すことを発見し、他の児童に伝えていた。

#### (エ) 実験の結果を表に整理し、考察する

実験の結果を導体と不導体に分類して、それぞれの導体の共通点をとらえやすくした。児童は、導体は光沢があることや「金属」「アルミニウム」「鉄」「銅」などの言葉も使って、記述することができた。

### ウ 第三次

#### (ア) おもちゃ作りの計画を立てる

おもちゃ作りの計画を立てるに当たって、明かりと日常生活との接点を意識させたいと考えた。「明かりは、どんなところで使われているだろう。」「どんなことに役立っているだろう。」などと問いかけると数名の児童が「教室の電気」「懐中電灯」「クリスマスツリー」「プラネタリウム」などと答え、おもちゃ作りのイメージを膨らませた。作品を考えると、明かりのスタンドを作ろうと思うんやけど、トイレに行くときには懐中電灯になるようにするねん。」と教員に話しかけ、具体的に使う場面なども考えていた。作る物をイメージしたものの、工作が苦手な児童もいることを想定し、頭の中のイメージを「作り方説明図（図4）」として図や文で表現させた。図と説明が別に書かれていると、文章を目で追いなが

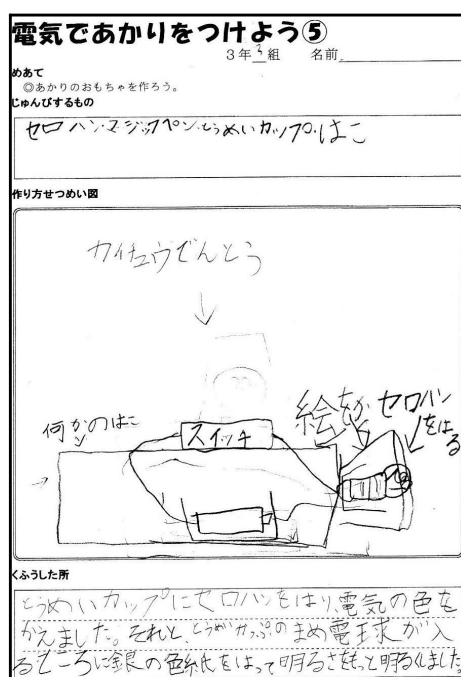


図4 ワークシート⑤

ら適所で図を見なければならぬが、図の中に説明としての文を入れれば、他の児童が理解しやすくなるとともに、自分の考えも整理することができた。その後、必要な材料をリストアップして、「自分にも作れそうだ」という自信をもたせた。

スイッチ作りでは、その役割や電気の通り道になるように考えながら作ることができた。スイッチが出来上がったとき、児童は明かりをつけたり消したりして、明かりがついたり消えたりする様子に感動していた。児童の中には、導線をつないで長くしても明かりがつくことを生かして大きなおもちゃを作った児童もいた。また、明かりがついていたのにつかなくなったときは、「電池がなくなったんちゃうか。」「導線をつないだところが箱の中できれたんちゃうか。」など、自分で考えたり、友だちに助言したりする児童の姿が見られた。

#### (4) おもちゃ作りと作品紹介

おもちゃ作り（写真4）のあと、「工夫したこと」「遊び方（使い方）」を記述させ（図5）、次時の発表につなげた。発表では、「明かりをつけてみて。」という声が上がったり、「うわ〜。」という歓声が上がったりしていた。（写真5）

第三次のアンケートでは、おもちゃ作りの楽しさの他に、「発表はドキドキしたけど最後まで発表でき

てうれしかった。」「発表するときにはちょっと緊張したけど、発表してみると楽しかった。」という意見が多く、中には「発表が多かったから楽しかった。」と答えている児童もあり、おもちゃ作りの楽しさとともに発表の楽しさも感じていた。



写真4 おもちゃ作り



写真5 おもちゃの紹介

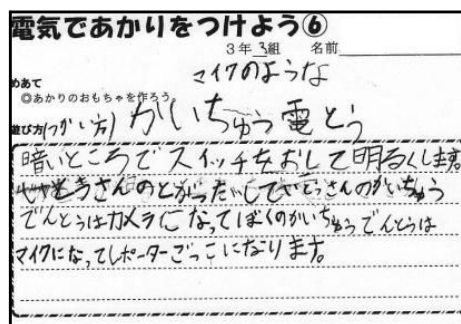
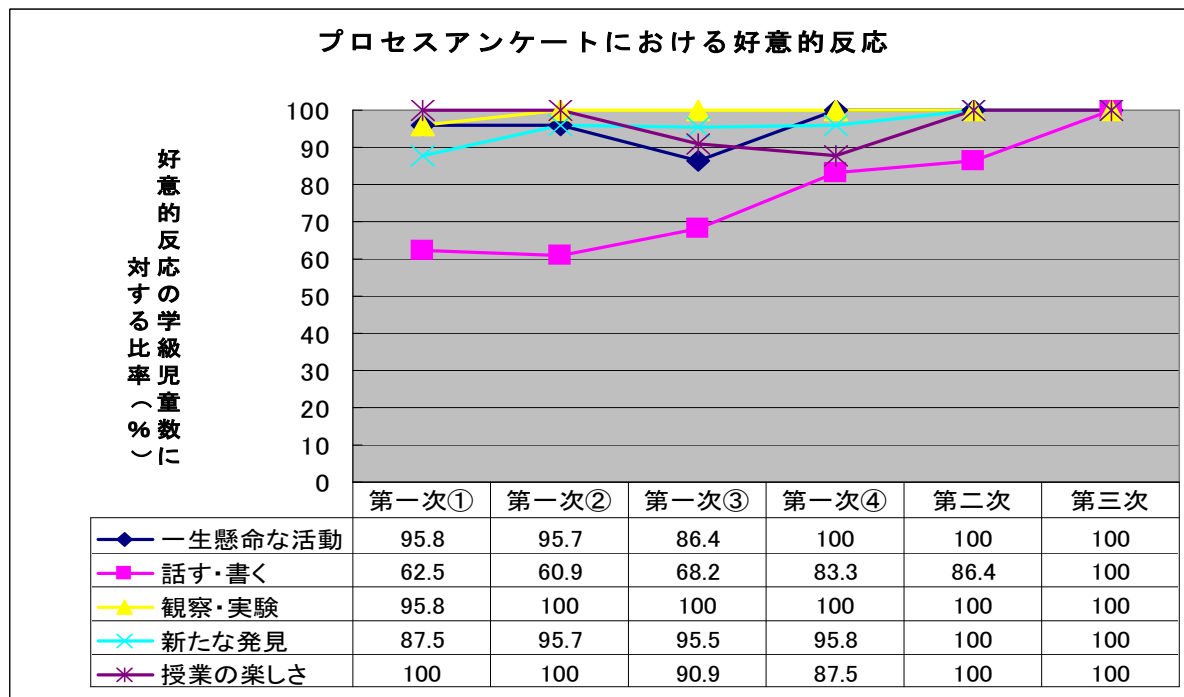


図5 ワークシート⑥

#### (6) 結果と考察

本実践では、学習の過程（プロセス）と学習成果（プロダクト）のアンケートから児童の学習意欲を分析して進めた。学習の過程（プロセス）のアンケートは、次時の学習に役立った。学習成果（プロダクト）のアンケートは、単元前と単元後に実施し、それらを比較することで児童の学習意欲にどのような変化が見られたのかを分析し、考察した。

#### (7) 学習の過程（プロセス）の評価と考察



注) 第二次のアンケートは、第二次（3時間）終了後、第三次のアンケートは第三次（5時間）終了後に実施。

図6 学習の過程（プロセス）アンケートにおける好意的反応の推移

学習の過程(プロセス)のアンケートでは「Q1 一生懸命活動することができましたか。」  
「Q2 自分から進んで、話したり書いたりすることができましたか。」  
「Q3 自分から進んで観察や実験ができましたか。」  
「Q4 『あっ!そうか!』『あっ!なるほど!』『わかった!』などの新しい発見がありましたか。」  
「Q5 今日の授業は楽しかったですか。」  
の5項目で実施した。

「一生懸命な活動」「観察、実験」「新たな発見」「授業の楽しさ」においては、全体的に良好な反応が多く見られるものの、第一次の3時間目において「一生懸命な活動」と「授業の楽しさ」が減少してしまい、「授業の楽しさ」については第一次の4時間目も減少している。原因として、第一次の3時間目は、前時に出了た児童の疑問「導線は長くても明かりはつくのか」を解決するために演示実験を行い、ソケットなしで明かりをつける実験をするための予想を記述するだけで終わってしまい、実験をしなかったためだと推察される。第一次の4時間目は、ソケットなしで明かりをつける実験はしたものの自分の予想を実験で十分に確かめる時間がなかったためだと考える。

一方で、「話す・書く」では、はじめは60%前半であったが、第一次の4時間目から徐々に好意的な反応が高まり、単元の終わりには全ての児童が好意的な反応を見せた。この結果から、児童が言語活動に慣れてきたということが推察される。全項目の中で一番伸び率が高く、本実践の成果といえる。

#### (イ) 学習成果(プロダクト)の評価と考察

単元後に実施したアンケートの結果、全項目を通して90%以上に好意的な反応が見られた。特に、単元前と比べて「話す・書くの愛好度」が約33%の伸びを示した。これは、ワークシートを毎時間後のアンケートから考えられる児童の実態をもとに作成できたこと、効果的な教材によって、自ら問題を解決するための言語活動が効果的にうながされたと考える。また、「家庭での観察や実験」の項目で、

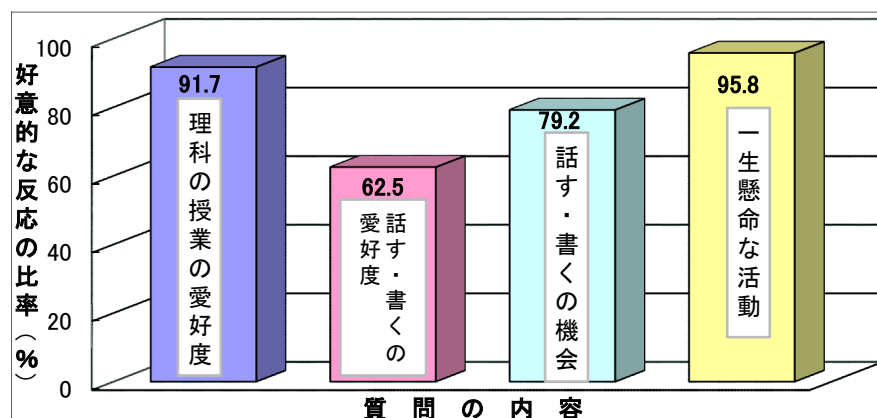


図7 学習成果(プロダクト)アンケート(授業の前)

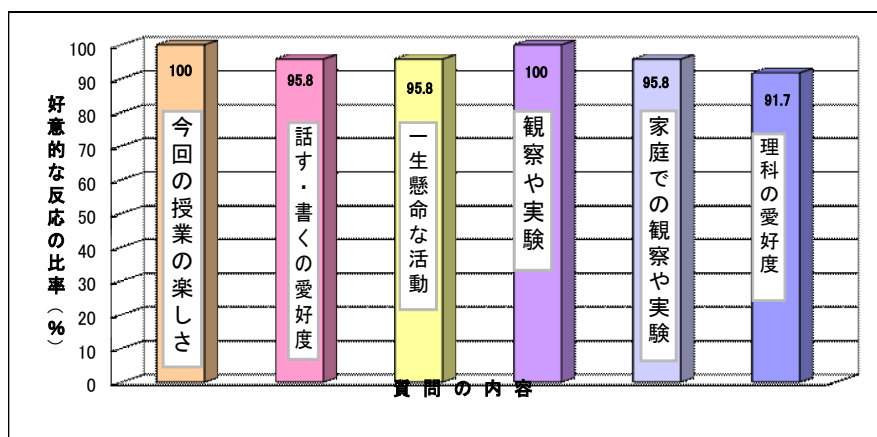


図8 学習成果(プロダクト)アンケート(授業の後)

ほとんどの児童に好意的な反応がみられたことから本単元について学習意欲の継続が読み

取れる。

## (7) 成果と課題

### ア 成果

学習の過程（プロセス）のアンケート「Q5 今日の授業は楽しかったですか」という質問に対する理由の中に、当初、話すこと・書くことについて記述は見られなかったが、第一次の3時間目以降、次第に増えていった。このことから、言語活動の充実を図ったことで、児童は学習の見通しをもつことができ、話すこと・書くことに自信をもって取り組めたのではないかと考える。また、学習の見通しをもつことができたことで、主体的な問題解決の活動が行われ、児童の学習意欲を高めることにつながったと考える。さらに、言語活動の充実を図る中で、友だちと共に学ぶ姿勢についての記述が出てきたことで、児童の素朴な見方や考え方を科学的な見方や考え方ものに変えるには、児童相互の学び合いを充実させる必要があることも分かった。

当初、言語活動の充実を図る視点から学習意欲を高めることは、初めて理科を学ぶ3年生の児童にとって、難しいことであると思っていた。しかし、本プロジェクトを進めるうちに児童の言語の豊かさ、絵や図の表現の可能性を存分に思い知るようになった。理科を初めて学ぶ3年生を対象に構想した学習過程に取り組めた意義の大きさを感じることができた。

### イ 課題

本実践の工夫の一つは、アンケートを活用してワークシートの作成に当たることであった。それにより成果もみられたが、児童の実態に合わせようとしすぎたために、学習の流れがとらえにくくなってしまったり、児童の自由な発想を制限してしまったりすることがあった。ワークシート作成に当たっては、単元全体の授業の流れを見通しつつ、児童の自由な発想を制限しないものにしなければならないと感じた。

## 引用・参考文献

- (1) 文部科学省（平成20年）『小学校学習指導要領解説総則編』東洋館出版
- (2) 文部科学省（平成20年）『小学校学習指導要領解説理科編』東洋館出版
- (3) 辰野千壽(2009)『科学的根拠で示す学習意欲を高める12の方法』図書文化
- (4) 左巻健男、小田切真、小谷卓也(2009)『授業に活かす！理科教育法』東京書籍

## 2 事例2

### (1) 単元の構想（5年生「振り子時計を作ろう」）

#### ア 学習前の児童の姿

児童の理科に対する「愛好的態度」「言語活動の実態」「学習意欲」を把握するために10月下旬、質問紙法による調査を行った。質問は、「Q1 理科の授業は好きですか。」「Q2 理科の授業で、自分の考えを話したり、書いたりするのは好きですか。」「Q3 理科の授業で、自分の考えを話したり、書いたりする機会が多いですか。」「Q4 理科の授業に、一生懸命取り組むことができますか。」の4項目を設定した。

#### (7) 理科に対する愛好的態度

本調査では、「理科の授業は好きですか。」という質問に対して、好きと答えた児童は18人中10人で約56%、どちらかといえば好きと答えた児童は18人中6人で約33%、どちらかといえばきらいと答えた児童は18人中2人で約11%、きらいと答えた児童は0%であった。調査の結果、約90%の児童が理科に対する愛好的態度が高いことがうかがえた。詳しい内容記述を見ると、「実験ができて楽しい。」「いろいろな実験道具を使うことができるから楽しい。」といったものが多く見られたが、中には「知らないことを知ったときうれしいから。」「実験をしているいろいろな発見ができてとてもうれしい。」などの記述も見られた。一方、どちらかといえばきらいの理由としては、「授業や実験は好きだけど、テストの点数が悪いから。」とあった。高学年になると、理科の愛好的態度にテストが影響してくることが分かった。

#### (4) 理科における言語活動に対する愛好的態度

本調査では、「理科の授業で、自分の考えを話したり、書いたりするのは好きですか。」という質問に対して、好きと答えた児童は18人中3人で約17%、どちらかといえば好きと答えた児童は18人中8人で約44%、どちらかといえばきらいと答えた児童は18人中6人で約33%、きらいと答えた児童は18人中1人で約5%であった。どちらかといえばきらいと答えた児童ときらいと答えた児童の合計が18人中7人で約39%であった。

#### (7) 理科における言語活動の機会

本調査では、「理科の授業で、自分の考えを話したり、書いたりする機会が多いですか。」という質問に対して、多いと答えた児童は18人中4人で約22%、どちらかといえば多いと答えた児童は18人中3人で約17%、どちらかといえば少ないと答えた児童は18人中10人で約56%、少ないと答えた児童は18人中1人で約5%であった。本結果から、理科の授業で、自分の考えを話したり、書いたりする機会が少ないあるいはどちらからといえば少なかったと感じている児童は、学級全体の約61%であった。

(4)(7)の結果から、授業前の理科における言語活動の愛好的態度はあまり高くないこと、児童の記述から、言語活動に対する愛好的態度が低い児童ほど、言語活動の機会も少ないと感じていることが分かった。

#### (1) 学習意欲

本調査では、「理科の授業に、一生懸命取り組むことができますか。」という質問項目を設けた。「はい」と答えた児童は18人中18人で100%であった。この結果から、本学級の全児童は、理科の学習に対して意欲的に取り組んでいることが分かった。

#### イ 単元の特性

振り子の運動の学習では、「おもりの重さ」、「糸の長さ」、「振れ幅」などを変化させて調

べ、振り子は「糸の長さ」が規定因となって、1往復する時間が変わることをとらえるとともに、振り子の運動にかかわる条件を制御しながら、振り子の運動の規則性を追究する能力を身に付けることが主なねらいである。その際、「糸の長さ」が違う振り子を、児童たちが自由に振る活動の中で、振れ方の違いに興味・関心をもち、振り子の運動の規則性（振り子の等時性）を主体的に調べていくようにすることが重要である。そして、「おもりの重さ」、「糸の長さ」、「振れ幅」などの条件を変化させ、実験した結果から規則性を見出し、その規則性を利用したおもちゃ作りへと発展させ、身の回りのものの動きを見直せることが理想である。このような単元構成が、本研究テーマである「学習意欲を高める授業モデル」の構築につながると思われる。本単元において、児童が自らの課題をもち、主体的かつ意欲的に学習を進めていくには、教師の事象提示の工夫はもちろんのこと、言語活動の視点からも適切な働きかけが必要であると考えらる。

## ウ 改善の視点

理科の授業では、一般的に、「疑問を問題へ、問題から学習課題へと変換→仮説（見通し）の立案→学習課題解決のための仮説検証（実験方法）の検討→観察、実験→観察、実験結果の整理→観察、実験の結果の考察」として学習が進む。しかし、問題解決の学習過程にこだわるあまり、ややもすれば、教師が学習課題を与え、予想をさせ、実験器具を準備するという、いわば、教師主導の授業に陥りがちである。そのような活動では、児童は、「どうしてこんなことをやるのだろう。」、「何をやっていいのかわからない。」など、学習が腑に落ちない形で進んでいき、たとえ予想通りの実験結果が出たとしても、発見に対する喜びや、学習に対する達成感や成就是感は生まれにくいであろう。多少時間がかかっても、仮説を作ったり仮説検証の計画を立てたりすることが、児童の主体的な問題解決の活動につながるものであり、予想した通りの結果が出なくても、友達と意見交換したり、話し合ったりすることを通して学習が深まり、実感を伴った理解へとつながると考えられる。そこで、本実践では、問題解決の学習過程で(i)～(v)の言語活動を充実させることとした。

- (i) 疑問を問題から学習課題へと変換できる児童の話合い活動
- (ii) 仮説や予想を明確にするための情報交換
- (iii) 仮説検証の計画を立案するための、図や表を使った話合い活動
- (iv) 実験結果を図や表で表し、考察するための話合い活動
- (v) 生活の中で科学的な見方や考え方を生かし役立てる活動

このようにすることで、児童の主体的な問題解決の活動や、実感を伴った理解を促し、その結果として、学習に対する成就是感や達成感を児童に経験させることによって、学習意欲を高めたいと考えたのである。以上が、本実践の大きな改善の視点である。

## (2) 単元の目標と評価規準

おもりを振ったときの運動に興味をもたせ、振り子のおもりの重さや糸の長さ、振れ幅などを変えて調べ、振り子は糸の長さによって1往復する時間が変わることをとらえさせるとともに、ものの運動にかかわる条件を制御しながら規則性を追究する能力を育てる。

	ア 関心・意欲・態度	イ 思考・判断	ウ 技能・表現	エ 知識・理解
単	振り子の運動の量	振り子の運動の変	問題解決に適した	物の状態は与える



元の評価規準	的变化についての現象を意欲的に追究し、見いだしたきまりを生活にあてはめようとする。	化とその要因との関係に問題を見だし、条件に着目して計画的に追究し量的変化や時間的变化をとらえ、問題を解決する。	方法を工夫し、装置を組み立てたり使ったりして観察、実験やものづくりを行い、その過程や結果を的確に表現する。	条件によって規則的に変化することなどを理解している。
学習活動における具体の評価規準	①振り子の運動の変化に興味・関心をもち、自らそれらの物（振り子）の運動の規則性を調べようとする。 ②振り子の運動の規則性を適用してもものづくりをしたりその規則性を利用した物の工夫を見直したりしようとする。	①振り子の運動の変化とその要因を関係付けて考えることができる。 ②振り子の物の運動の変化とその要因について、条件に着目して実験の計画を考えたり、結果を考察したりすることができる。	①振り子の規則性を調べる工夫をし、それぞれの実験装置を操作し、安全で計画的に観察、実験やものづくりをすることができる。 ②振り子の規則性を調べ、定量的に記録したり、表やグラフなどに表したりすることができる。	①糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによって変わらないが、糸の長さによって変わること理解している。

### (3) 指導と評価の計画

時間	学習活動	問題解決の活動における言語活動	単元の評価規準との関連評価方法など
第一次	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>学習課題</b>            ★何を変化させれば「もしもしかめよ」のリズムに合うだろう         </div> <p>1)2)教師が作った振り子のおもちゃを提示し何を変化させれば、「もしもしかめよ」のリズムに合うか考える。 ○糸の長さをやおもりの重さを変えたりするなど、自由試行し、変化の要因を模索する。 ○自由試行で予想したことを基に、学</p>	<p>■自然の事物・現象から抱いた疑問を問題へと変換する場面 ○振り子の運動を自由試行する活動 ○思考したことを図や言葉で表現する活動</p> <p>■自由試行や班での話合いでもった問題を学習課題へと導く場面 ○班や学級全体で行う、</p>	アー① 行動観察

2 時 間	級で話し合い、振り子の運動で解決すべき学習課題を作る。 <b>【おもりの重さ・糸の長さ・振れ幅】</b>	話し合い活動	
第 二 次          4 時 間	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>学習課題</b>            ★振り子時計の周期は、何によって変わるか、つきとめよう。         </div> <b>【予想される変化の因子】</b> ○糸の長さや材質 ○おもりの重さ ○振れ幅 など 3)4)5)学習課題を解決するための実験を行い、結果を整理し考察する。 6)全体の中で、結果や各自の考察について話し合い、振り子の周期が変化する要因を考える。	<b>■問題を解決する手立てを明確にする場面</b> ○解決への見通しを立てる話し合い活動 <b>■仮説検証の計画を立案する場面</b> ○解決すべき学習課題を確かめるための話し合い活動 <b>■観察、実験の結果を整理する場面</b> ○観察、実験の結果をグラフや表などに整理しまとめる活動 <b>■観察、実験の結果を考察する場面</b> ○自らの仮説を基に、結果を考察する活動	アー① 行動観察 イー① 行動観察 発言 記録分析 イー② 行動観察 記録分析 ウー① 行動観察 記録分析 ウー② 記録分析 エー① 記録分析 ペーパーテスト
第 三 次       4 時 間	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>学習課題</b>            ★○○秒を正確に計測できるオリジナル振り子時計を作ろう         </div> 7)8)9)振り子の運動の規則性を使ったおもちゃを作る。 ①おもちゃの構想・立案 ②おもちゃの構想図の作成 ③実際のおもちゃ作り ④おもちゃの紹介 10)単元の学習を振り返り、まとめのプリントを作成する。また、それらを基に、振り子の運動の規則性について話し合いをする。	<b>■振り子の運動の規則性を一般化する場面</b> ○振り子の運動の規則性を生かし、どのようなおもちゃを作るかを話合う活動 ○おもちゃの構想図をかくことで、見通しを明確にする活動 ○単元で学んだことを振り返り、A4用紙1枚にまとめる表現活動及び話し合い活動	アー① 行動観察 作品分析 ウー① 行動観察

#### (4) 学習意欲を高める指導と評価の工夫

第一次は、疑問を問題へと変換し、最終的には単元を通した学習課題を作る場面である。児童が、自然の事物・現象から抱いた疑問を自らの問題意識へと変換し、さらに解決すべき学習課題へと高めるためには、児童同士の情報交換が大切である。そこで第一次では、自由試行の活動とともに、班や学級全体での話し合い活動を重視し、学習意欲を高めるように指導することにした。

第二次は、第一次で作った学習課題を解決する場面である。課題を解決するためには、課題に対して自分の仮説をもつことが大切である。この仮説がはっきりしていないと、「いったい自分は何のために観察、実験をするか分からない。」ということになる。そこで、観察、実験の見通しをもつために、仮説を考えることになるが、考えたことを文字や図であらわすことで、より問題解決の意欲が高まると考えた。次は、仮説の検証をするために実験の計画を立てる活動である。本活動では、ワークシートに、①実験の計画図②実験の準備物③班での役割を記述を促すことにした。観察、実験の結果は、表やグラフを有効に活用し整理させたい。最後に大切なのは、観察、実験の結果を考察することである。まずは、自分の仮説と結果を比較し、思考・判断すること、さらに班や全体で話し合い、自然の規則性を導き出すことを大切にしたい。話し合いが深まれば、学習意欲が高まり、新たな問題が生まれることにもつながると考える。

第三次は、獲得した自然の規則性を一般化する場面である。ここでは、ものづくりを通して一般化したり、生活に結び付けたりする。ものづくりは、学習したことを再度確認する、あるいは、生活と結び付けるという点で有効である。そのためには、ものづくりだけに終わることなく、「いったい自分はこの学習でどんなことが分かったのか。」「本単元の自分の学習ぶりはどうであったか。」など、自己活動の評価をすることが大切であると考えた。そこで、本単元では、自己の学習を評価する活動として、A4サイズの紙に学習したことをまとめることにした。

## (5) 指導の実際

### ア 第一次（単元を通した学習課題を形成する場面）

最初の事象提示として、児童たちに「もしもしかめよ」の曲を聞かせ、わざとそのリズム（周期）に合わない振り子の運動（振り子の長さ50cm、おもりの重さ10g）を提示し、「どうすれば、曲のリズムに振り子の運動が合うか。」とたずねた。児童からは、「糸の長さを変えればいいのではないか。」「おもりの重さを変えればいいのではないか。」という二つの意見が出た。しかし、振れ幅を変化させるという考えは出てこなかった。



写真1 自由試行中での話し合い

単元を通した学習課題を児童自ら作ってほしいという指導者の願いから、班による自由試行の活動をとることにした。児童は、糸の長さを考えたり、おもりの重さを変えたりして実験をしていたが、6班中1班だけ振れ幅を変化させて実験をしていた。班で十分に自由試行をした後に、全体で話し合いの場をもった。他の5つの班からは、依然として、3つ目の要因である振れ幅は出てこなかったが、自由試行で振れ幅を変化させていた班から、振れ幅の話が出た。そこで、教師が演示実験で振り子の運動を示したところ、「振れ幅」も変化させる

ことができるという意見が多くの子供から出された。そして、自由試行前に子供から出された、「糸の長さを変えればいいのではないか。」「おもりの重さを変えればいいのではないか。」に「振れ幅を変えればいいのではないか。」が付加され、それらを総合して検討した結果、単元を通じた学習課題「振り子の周期は、何によって変わるかつきとめよう」が形成された。第二次では、「振り子の周期は、何によって変わるかつきとめよう」という学習課題のもと、「振れ幅」「糸の長さ」「おもりの重さ」を変化させて実験することになった。

## イ 第二次（学習課題を解決する場面）

### (7) 振り子の振れ幅を変化させ、周期を計測する実験

第二次では、最初に振り子の振れ幅を変化させ、周期を計測する実験を行った。子供が考えた仮説によると、「振れ幅を大きくすると勢いがついて周期が短くなる。」

「振れ幅を小さくすると勢いがなく、周期が長くなる。」など、振り子の運動に振れ幅が影響すると考えていた子供が多かった。そこで、実験では、振り子の長さを50

振れ幅 (cm)	第1回目	第2回目	第3回目	合計	10往復する時間	1往復する時間
15	13.35	13.18	13.52	40.25	13.35	1.3
25	13.67	13.51	13.27	40.45	13.35	1.4
35	14.32	13.95	13.72	41.99	14	1.4

cm、おもりの重さを10gに条件統一し、振れ幅を15cm、25cm、35cmに変えて実験を行った。実験結果は表にまとめるように指示した。6班中5班までが、振れ幅を変化させても、周期は変化せず、1.4秒であったが、一班だけ、図1のように、振れ幅が15cmの時、周期が1.3秒という実験結果になった。

図1 実験結果を表にまとめたもの

全体の話合いでは、子供から「他の班は全部周期が1.4秒なので実験に問題があったのではないか。」という意見が出され、その班からも「ひょっとすれば自分たちの実験に問題があったのではないか。」という意見が出された。そこで、教師が全班に再度実験をすることを促し、実験したところ結果に問題があった班もすべて周期が1.4秒になり、問題が解決された。第一次では、教師の方から、実験では「誤差が生まれること」「その誤差を解消するために平均をとること」「もし、実験結果に疑問をもった場合は再度実験すること」の3点を説明した。



写真2 学級全体での話合い

### (4) 振り子の長さを変化させ、周期を計測する実験

次に、振り子の長さを変化させ、周期を計測する実験を行った。子供が考えた仮説によると、「振り子の糸の長さを長くすると周期が長くなる。」「振り子の糸の長さを短くすると周期が短くなる。」など、振り子の長さが周期に影響すると考える子供が多かった。振れ幅を20cm、おもりの重さを10gに条件統一し、振り子の糸の長さを、30cm、50cm、100cmに変えて実験を行ったところ、周期は、30cmでは約1.1秒、50cmでは約1.4秒、100cmでは、2秒という実験結果が出た。班によって、多少の誤差は生じたが、今回の実験では、明らかに振り子の糸の長さが周期に影響するという実験結果が出たことから、話合いを通して、子供は振り子の糸の長さとの関係に気付いた。

### (5) 振り子の重さを変化させ、周期を計測する実験

最後に、振り子の重さを変化させ、周期を計測する実験を行った。児童が考えた仮説によると、「おもりの重さを重くすると勢いがついて周期が短くなる。」「おもりの重さを重くするとその重みで振れる時間が長くなり、周期が長くなる。」「おもりの重さを重くしても変わらない。」など、様々な考えに分かれた。振れ幅を20cm、振り子の糸の長さを50cmに条件統一し、振り子の重さを、10g、20g、30gと変えて実験を行った。

今回は、実験が3回目ということもあって、これまで以上に主体的な学習が行われた。また、実験結果に疑問やこだわりをもつ児童が増え、机間指導中、「先生、この3つのデータのうち1つだけ小さすぎるので再度実験した方がいいですね。」と話しかけてきたり、自主的に再実験をしている児童の姿が見られたりした。そのような児童のデータにこだわった実験があって、すべての班がおもりの重さに関係なく、振り子の糸の長さが50cmのとき、周期は1.4秒という実験結果が出た。

その日の児童の振り返りカードを見ると、「おもりの重さを変えても、周期が変わらないことにびっくりした。」「友達と協力して実験し、他の班と同じデータが出たのでよかった。」など、新たな発見や友だちとの協力を喜びを見いだしている記述が多かった。

1回目の振り子の振れ幅を変化させ周期を計測する実験では、やや教師の出番が多かったが、2回目、3回目になるにつれ、児童が自ら考えて主体的に実験をする姿が見られるようになった。

#### ウ 第三次（獲得した自然の規則性を一般化する場面）

第三次では、まず写真のようなものづくりを通して、獲得した自然の規則性を一般化する場面を設定した。当初は、「もしもしかめよ」の曲のリズムに合う振り子時計を作ろうとしていたが、児童の願いとして、もう少し、周期が遅い時計も作りたいということで、検討した結果、「1秒を図れる時計」「1.5秒を図れる時計」「2秒を図れる時計」、そして、「もしもしかめよの曲のリズムに合う振り子時計」の計4つの時計をそれぞれが選択して作ることにした。

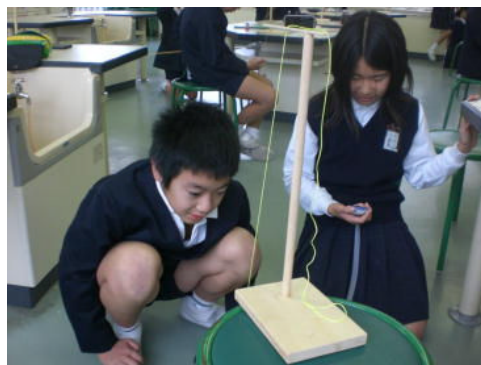


写真3 自作の振り子時計

児童が時計を作る際、おもりは20g、振れ幅は15cmということに条件を統一、糸の長さを変化させることが、周期を変化させるということを、再度確認した。

児童は、50cmの振り子の周期が、1.4秒であることを知っていたので、最初からある程度見通しをもって、糸の長さを調整していた。このような活動を通し、児童は、実験で獲得した自然の規則性を再認識していった。

次に、自己の学習を振り返り、自然のきまりをまとめる活動を位置付けた。まとめる中心は、振り子の運動の規則性についてであるが、最後に学習を終えて感想を書く欄も設定した。児童は、絵や文字だけではなく、表やグラフを使ってまとめていた。

本単元の最後に感想を書かせた。児童は最後の感想で「私は振り子の運動についてよく分

かりました。振り子の勉強のおかげで、仮説が大切であったり、友達と協力するのも大切だと分かりました。」という情意的な感想と「振り子の周期は長さを変える以外にも変えられると思っていたけど、振り子の長さでしか周期は変わらないことを知ってびっくりした。」などの振り子の運動の規則性という認知的な感想が混在していた。多くの児童の記述からは、本学習の成就感や満足感が表れていたことが分かった。

## (6) 結果と考察

本実践では、学習の過程（プロセス）と学習の成果（プロダクト）の二つの側面から、児童の学習の様子を分析・評価し考察することにした。学習の過程では、学習意欲の変容につながる理科の振り返りカード（5項目）から、学習成果については、単元後のアンケートから、主に児童の学習意欲にどのような変容が見られたかを分析・評価し、考察することにした。

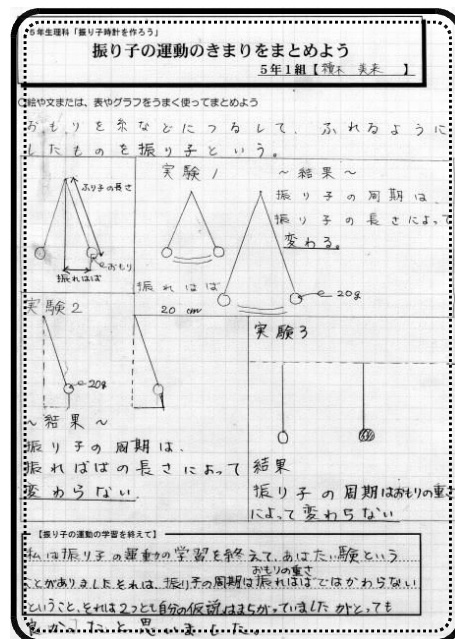


図3 まとめのプリント

### ア 学習の成果の結果と考察

プロジェクト I の理科では授業前アンケートとして、共通質問である「Q1 理科の授業は好きですか」「Q2 理科の授業で、自分のことを話したり、書いたりするのは好きですか。」「Q3 理科の授業で、自分のことを話したり、書いたりする機会は多いと思いますか。」の3項目と、そのほかに「Q4 理科の授業では、一生けんめい取り組むことができているですか。」の項目を設定した。アンケート結果をグラフにしたものが、図4である。

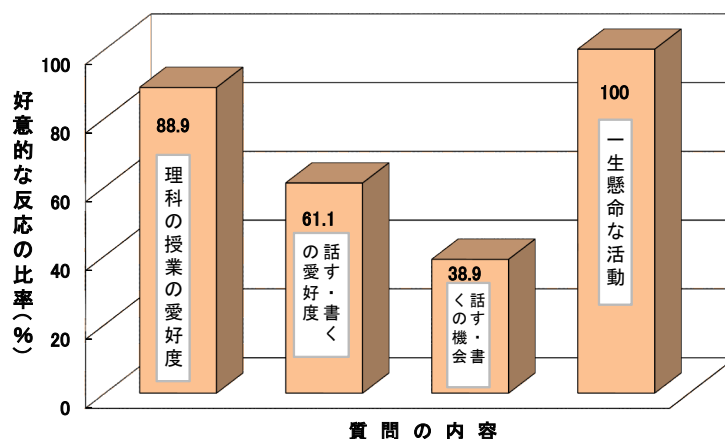


図4 プロジェクト1 理科授業前アンケート

Q1では、理科が好きである児童の出現率が88.9%であった。詳しい記述を見ると、「理科は実験ができて楽しい。」「植物を育てるのが楽しい。」「理科で調べたりすることが好き。」などであったが、大半は、「実験ができて楽しい。」であった。

Q2では、話すことや書くことに対する好意的な反応の出現率が66.1%であった。特に、「好き」と答えた児童は学級18人中3人、「どちらかといえば好き」と答えた児童は学級18人中8人であったことから、理科の授業の中では、自分のことを進んで話したり、書いたりする児童の割合が低いことが分かった。

Q3では、話すことや書くことの機会は、出現率が38.9%とアンケート中では一番低く、授業の中で、積極的に話したり書いたりすることにやや抵抗感をもっている児童が多いこと

が分かった。このことは、Q 2とも関連しているようで、理科の授業で、自分のことを話したり、書いたりすることが嫌いな児童ほど、理科の授業で、自分のことを話したり、書いたりする機会が少ない

ことが分かった。しかしそのような児童ではあるが、Q 4では、全員が好意的な反応を示し、理科の授業では、一生懸命取り組んでいることが分かった。

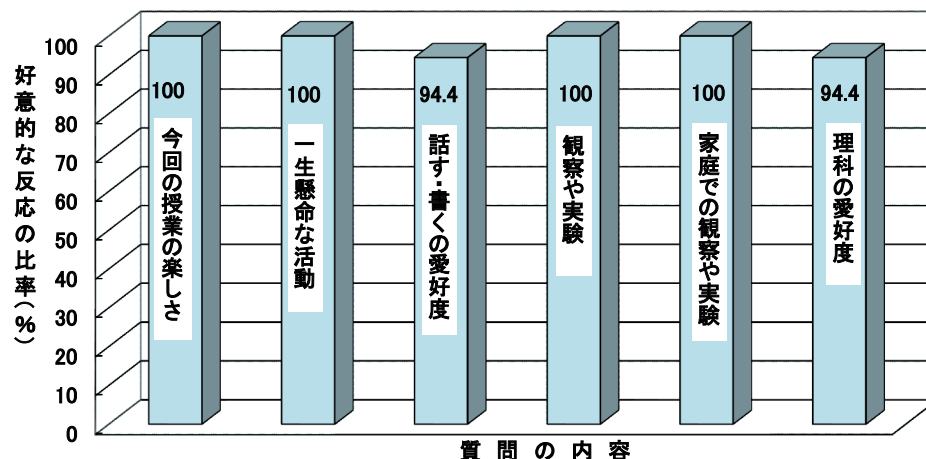


図5 プロジェクト1 理科授業後のアンケート

理科授業後のアンケートでは、共通項目である「Q 1 『振り子時計を作ろう』の学習は、どのように感じましたか。」「Q 3 今後も授業の中で、自分の考えを話したり書いたりしたいですか。」「Q 6 『振り子時計を作ろう』の学習をする前に比べて、理科は好きになりましたか。」と合わせて、理科独自の項目として、「Q 2 今回の授業に、一生けんめい取り組むことができましたか。」「Q 4 自分から進んで観察や実験をすることができましたか。」「Q 5 家でもう一度、今回のような観察や実験をしてみたいですか。」の3項目を設定した。これらの項目の結果をグラフにしたものが、図5である。

Q 1、Q 2、Q 4及びQ 5については、全員が好意的な反応を示し、出現率は100%であった。また、Q 3、Q 6についても、どちらも好意的な反応の出現率が94.4%ととても高い割合であった。

特に変化が顕著であったのは、共通項目としてとった、「理科の授業で、話したり、書いたりする愛好度」である。授業前のアンケートでは、好意的な反応の出現率が61.1%であり、授業の中で自分の考えを話したり書いたりすることにやや抵抗感が合った児童が、単元を終えた時には、好意的な反応の出現率が94.4%と、肯定的にとらえられるようになった。これは、児童が考えを話したり書いたりすることに価値を見だし、楽しさを感じている結果だと思われる。

以上のプロジェクト1理科アンケート（授業前・授業後）の結果から、今回の学習は児童にとって児童の主体的な問題解決の活動を推し量ったり、あるいは、自分で話したり、書いたりすることが好きになったりと、一般的に学習意欲を高めることが分かった。

## イ 学習の過程の結果と考察

学習の過程における理科の振り返りアンケートは、「Q 1 一生けんめい活動することができましたか。」「Q 2 自分から進んで、話したり書いたりすることができましたか。」「Q 3 自分からすすんで観察や実験をすることができましたか。」「Q 4 『あっ！そうか！』、『あっ！なるほど！』、『わかった！！』などの新しい発見がありましたか。」「Q 5 今日の理科の授業は楽しかったですか。」の5項目を設定した。結果をグラフにしたものが図6～図10である。

特に、どの項目も第二次④と第三次②の好意的な反応が低いことから課題と思われるが、それについては、(6)成果と課題のところでも総括的に述べることにする。

Q 1 の一生懸命な活動では、第二次④と第三次②を除いて、高い好意的な反応を見せている。特に、第二次の自分たちが作った学習課題を解決する場面では、すべての児童が、前向きに学習に取り組んでいることが分かった。これは、自ら作った課題を解決する活動が児童の一生懸命さにつながったと思われる。

Q 2 の話す・書く項目は、他の項目に比べ好意的反応はやや低い位置で推移している。授業で話したり書いたりすることに対して児童が少なからず抵抗があったことが原因であったと思われる。しかし、第二次④、第三次②を除いて、単元前にとった共通アンケートよりは好意的に受けとめている児童が多くなった。特に、第二次③では、90%近くに児童が好意的な反応を示す結果となった。

Q 3 の観察や実験は、第二次④と第三次②を除いて、高い好意的な反応を見せている。児童たちは単元を通して一生懸命観察や実験を行ったことが分かった。また一人一人が問題意識をもって観察、実験をしていたことも分かる。

Q 4 の新たな発見項目では、やや結果にばらつきが見えた。第一次では、自由試行から学習課題作りの場面であるので新たな発見は少なかったようである。しかし、第二次①から第二次③では、学習課題を解決する場面であることから、新たな発見が多かったように思われる。第二次③で行った「ふりこの重さ」は、周期が変化すると考えていた児童が多かったようである。

Q 5 の授業の楽しさは、第二次④と第三次②を除いて、高い好意的な反応を見せている。特に多かった児童の記述は「友達と協力できて楽しかった。」「新たな発見ができて楽しかった。」「自分で仮説をたて、解決するのが楽しかった。」などであった。単に観察や実験が楽しかったわけではなく、友達と協力

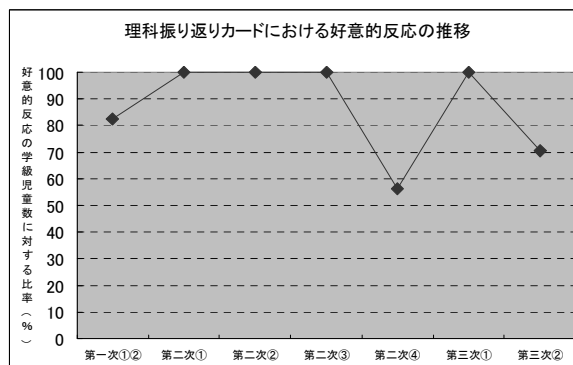


図6 アンケートQ1の結果

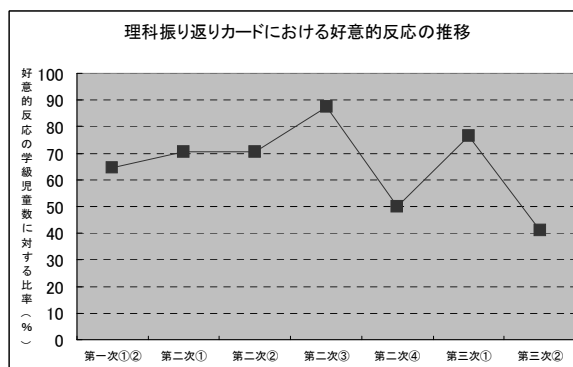


図7 アンケートQ2の結果

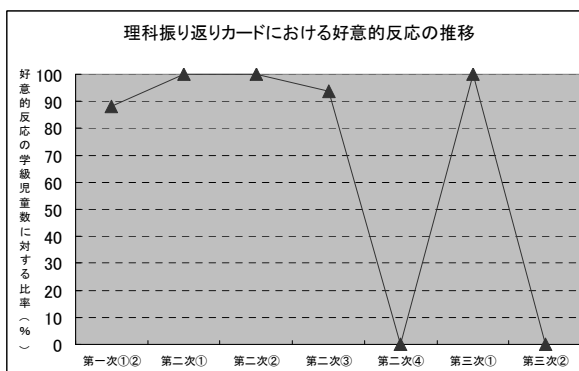


図8 アンケートQ3の結果

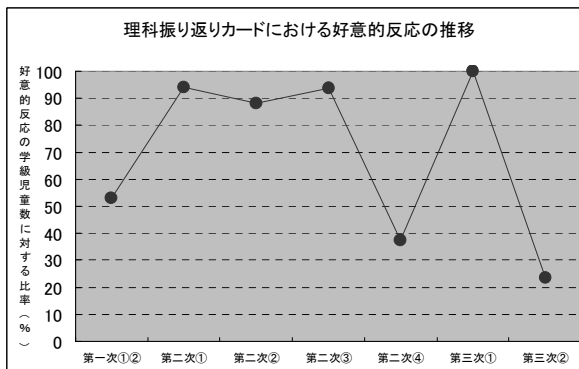


図9 アンケートQ4の結果



して観察や実験をすること、新たなことを発見すること、自分たちの力で問題を解決することに喜びや楽しさを感じていることが分かった。

以上の学習の過程における理科の振り返りアンケート結果から、プロジェクト1理科アンケート（授業前・授業後）では見られない変化があった。それら詳しい分析については、後述の成果と課題の所で述べることにする。

## (7) 成果と課題

### ア 成果

プロジェクトI理科アンケート（授業前・授業後）の変化を見ると児童は、友達と精一杯学習をしたり、観察、実験をしたりしていたことが分かった。児童が精一杯学習したり観察、実験をしたりしたことから、本実践では、児童の主体的な問題解決が行われ、学習意欲が高まったと考える。また、言語活動の視点から言えば、最初は、言語活動に対して「きれい」あるいは「どちらかといえばきれい」と答えていた児童も、友達と話し合ったり、書いたりすることが好きになったということは、大きな成果であったといえる。さらにまとめのプリントに書いてあった児童の感想で「私は、振り子の運動についてよく分かりました。振り子の学習のおかげで、仮説を立てることや実験することの大切さを学びました。また、友達と協力する大切さも分かりました」とあったが、これ以外の児童の記述を見ても、今回の授業は楽しく、結果的に、学習に対する成就感や達成感を味わうことができた児童が多いことが分かった。

### イ 課題

プロジェクトI理科アンケート（授業前・授業後）の変化を見ると大きな成果があったように思われたが、日々の振り返りカードを見ると課題も浮き彫りになった。それは、学習過程の中の第二次の4時間目と第三次の4時間目が、どの項目も好意的な反応が低かったということである。第二次の4時間目は、3回の実験で分かったことを話し合う場面、第三次の4時間目は、今まで学習してきたことをまとめる時間であった。実験した直後は、話し合いや書くことは活発であるが、時間をとって1時間話し合ったり、まとめたりすると、好意的な反応が下がる結果となった。時には時間を確保して話し合うことは大切であるが、理科では、実験の直後に話し合いをもつ方が自然であり、児童にも好意的に受け止められると推察された。また、このことを継続的に行っていくこと必要性を感じた。

また第二次の4時間目に限らず、自己評価活動の価値や大切さを児童が感じとっていなかったことも分かった。全体で話し合い、コンセンサスを得ることに大切さ、あるいは、学習したことをまとめたり、自己評価活動を行ったりすることの大切さを児童たちに感じさせる必要があることが課題として残った。

これらの課題は、理科という教科の枠組みだけでは解決できない問題である。日々の学級経営や他教科でも言語活動を充実させた学習を継続し、蓄積していくことの大切さを肝に銘じたい。

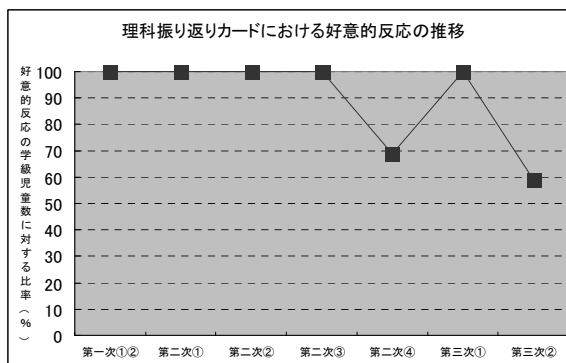


図10 アンケートQ5の結果

## 引用・参考文献

- (1) 文部科学省（平成20年）『小学校学習指導要領解説理科編』大日本図書株式会社
- (2) 日本理科教育学会編（2009）『理科の教育【特集】理科における言語活動の充実』東洋館出版社pp. 9-12
- (3) 辰野千壽著（2009）『科学的根拠で示す学習意欲を高める12の方法』図書文化
- (4) 市川伸一著（2001）『学ぶ意欲の心理学』PHP研究所
- (5) 鈴木 誠著（2008）『意欲を引き出す授業デザインー人をやる気にするには何が必要かー』東洋館出版社
- (6) 高橋藤一郎、中野明博、的場克己（1999）「子どもの素朴な考え方を科学的な考え方へと概念の再構成を促す授業構想ー第5学年【おもりのはたらき】の学習においてー」『兵庫教育大学学校教育学部附属小学校研究紀要』第19集 pp. 31-38