

自然に対する感じ方や考え方を育むプロジェクト学習

久保博之 [鹿児島大学教育学部附属小学校]

Project learning to bring up way of feeling and a way of think for nature

KUBO Hiroyuki

キーワード：理科教育、プロジェクト学習、批判的思考力、自然に対する感じ方や考え方

1 はじめに

理科教育を通してどのような人間形成を目指すのか。

グローバル化がより一層進む現代においては、多様な人の考えを理解し、互いの文化を認め合いながら、自己を高めていこうとすることが重要である。また、エネルギー資源や環境に関する問題等をよりよく解決するために、地球規模の広い視野をもちながら、自然と調和的にかかわろうとする見方や考え方を育むことが重要であると考え。そこで、私たちは、自然や他者とのつながりを尊重しながら、主体的に未来を拓こうとする人間を育てる理科教育を展開していくことを目的とした。そこで、明治19年からの理科教育の変遷を分析することを通して、理科教育の価値を次のようにとらえた。

① 概念形成の面から

「自然に対する感じ方や考え方の育成」

② 能力育成の面から

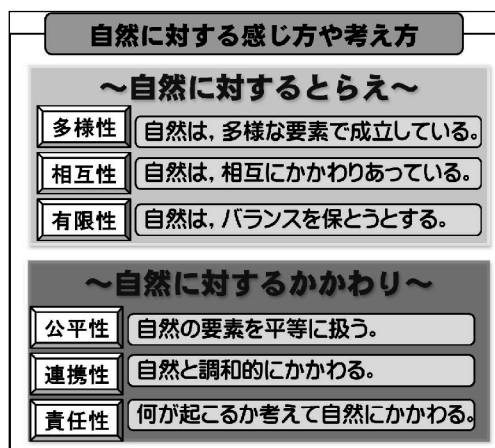
「批判的思考力の育成」

そして、①②をよりよく育む理科学習指導を以下のように具体化していった。

2 「自然に対する感じ方や考え方」と「批判的思考力」の育成

自然現象は、多種多様な自然のきまりによって複合的に構成されており（多様性）、互いに作用し合いながら（相互性）、同じ状態が続くのではなく、変化し続ける（有限性）といった共通点がある。理科教育では、これらの視点から自然認識の深化を図ることを目的としてきている。また、このような自然認識を深めることで、人は、自然を愛する心情をもち、自然とのつながりを尊重し、

自然に対して責任をもって（責任性）、公平にかかわり続け（公平性）、エネルギー資源の問題や地球環境問題を踏まえながら人間と自然の調和を図っていくこと（連携性）ができると考える。これらのことから、多様性や相互性などの6つの視点を含んだ自然認識の在り方を『自然に対する感じ方や考え方』としてとらえた。また、様々な自然のきまりが複雑に絡み合いながら構成されている自然を解釈するためには、事実に基づき、客観性、再現性、実証性といった視点から自己の仮説を批判的に検証しながら、より科学的に妥当な考えを見いだそうとする営みが重要である。このような科学の営みを繰り返すことを通して、子どもたちは、よりよく生きるために必要な、自己の在り方を内省しながら新たな活動に取り組もうとする見方や考え方、そのために必要となる資質・能力（＝批判的思考力）を身に付けていくことができるようになると思う。



【図1 自然に対する感じ方や考え方】

3 「自然に対する感じ方や考え方」と「批判的思考力」の育成を図る授業の構想

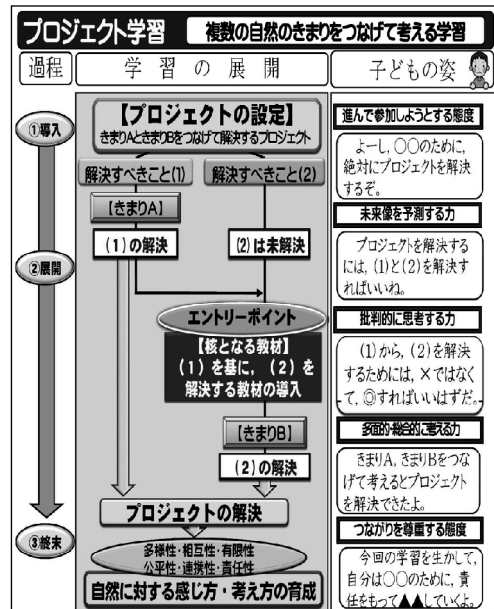
批判的思考力を発揮しながら自然に対する感じ方や考え方を育むことができるようにするために、複数の自然のきまりを自らつなぐことを通して、自然を多面的・総合的な視点からとらえ、自然や他者とのつながりを尊重して自己の行動を考えることのできる理科授業を図1のように、プロジェクト学習として設定した。

図2の①導入においては、複数の自然のきまりをつないで考えるプロジェクトを設定することが重要である。その際、子ども一人一人が、自分事として考え、進んで参加する態度を発揮することができるような必然性をもったプロジェクトを実社会・実生活と関連を図りながら設定する。図2の②展開においては、教師がプロジェクトとして設定した学習内容と子どもの思考の流れにギャップが生じると想定される場所をエントリーポイントとして位置付ける。そこでは、きまりAがうまく適用できずに子ども自身が仮説を見直しながら新たなきまりBを見いだすことができるような教材(=核となる教材)を導入する。このように核となる教材から得られた事実を基に批判的思考力を発揮させ、複数のきまりを獲得することで解決の方向性を見出させる。図2の③終末においては、まず、プロジェクトを解決することができるようにするために、獲得した自然のきまりをつなげて考える場を位置付ける。次に、獲得した自然のきまりや概念を基に公平性、連携性、責任性といった主に3つの視点で、実社会・実生活における自分と自然、他者とのつながりを考えさせる。

4 プロジェクト学習の実践

(1) 6年 電気の利用(発電)

図2の①導入においては、電気料金の変更によって、家庭の電気代が年間に約2000円、学校では約80万円の値上げになる資料を提示した。その際、値上げの大きな原因が火力発電の燃料高騰であることを確認した。そして、このような事実を基に、改善策を話し合わせたことで、一人一人が自分事として問題をとらえ、自然エネルギーを活用した発電を増やすことや自分で電気をつくることにつ



【図2 プロジェクト学習の概要】

いての考えを意欲的に表出する姿が見られた。そこで、「自分で電気をつくって、蓄えて、上手に使おう。」というプロジェクトを設定することができた。

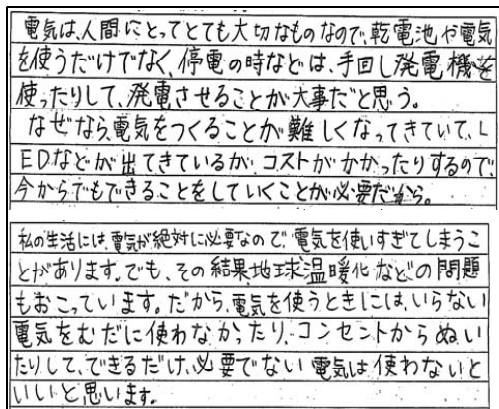
図1の②展開においては、まず、自転車の発電装置を分解させることで、「コイルと永久磁石で発電できるはずだ。」という仮説をもたせることができた。実験を始めると、子どもから「電流計の針は振れるけど、LEDが点灯しないよ。」という声が出てきた。



【図3 コイルと永久磁石で発電している様子】

この状況がエントリーポイントである。そこで、事実と5年「電流の働き」での学習経験を関係付ける発問を行った。その結果、子どもたちは「電流計の針が振れているから、コイルの近くで磁石

を動かせば発電するという自分の仮説は間違っていないはずだ。コイルの巻き数を増やしたり、永久磁石の個数を増やして磁力を強くしたりすれば、もっと強い電流が生じるはずだ。」のように、事実を基に批判的に思考しながら仮説をより科学的なものへと高め、実際にLEDを点滅させることができた。このように、科学的な考えを見いだそうとする主体的な姿が表出したのは、自分事としてとらえることができる問題解決のプロジェクトに対して自己の仮説をしっかりと設定させたこと、また、獲得した事実を基に「仮説がどうだったのか。仮説に何が足りなかったのか。」のように、批判的思考力を発揮して、常に自己の仮説を振り返りながら検証することを継続させたことが要因であると考えられる。さらに、図1の③終末において、「これから電気とどのように関わっていきたいか。」と問うと、図2に示すような自然に対する感じ方や考え方が表出した。

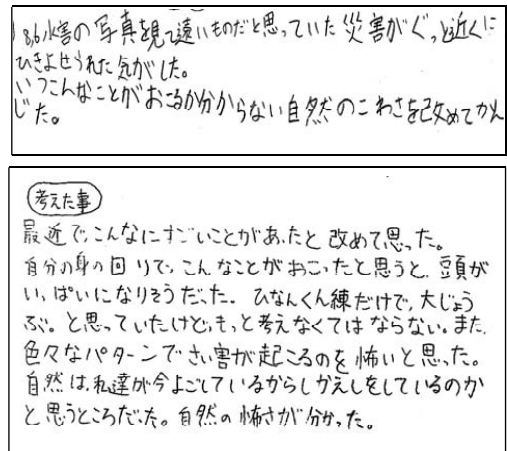


【図4 表出した自然に対する感じ方や考え方】

(2) 5年 流水の働き

図2の①導入においては、津波を想定した避難訓練の意義を子どもたちと話し合い、自分の命を守る目的を確認した。そして、実際に水による災害が過去にあったことを説明した。説明した内容は、平成5年8月6日に起きた8・6水害と呼ばれている災害である。その際、子どもたちに具体的な様子をイメージさせるために、実際にどれぐらいの人的被害や物的被害があったかを説明した。また、この災害をさらに自分事として子どもたち一人一

人がとらえるために、鹿児島市での被害の様子の写真を提示した。子どもたちからは、「お母さんから話で聞いたことがあったけど、こんなにひどい水害が起きていたなんて知らなかった。」などの図5のような自分事としての感想が出された。



【図5 水害を自分事として考える姿】

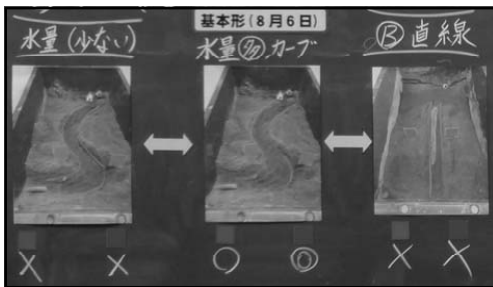
そこで、水害を自分事としてとらえたことから、「流れる水による災害を最小限に防ぐには、どうすればよいだろうか。」というプロジェクトを設定した。

プロジェクト設定後の授業の導入において、鹿児島市の甲突川上流部が水害によって、大きく削られている1枚の写真(図6)を提示した。子どもたちからは、「大雨が降ったからといって、水の力でこんなに川が削られるなんて考えられない。」といった声が聞かれた。そこで、子どもたちの意見に寄り添いながら、感想を交流する中で「川岸が大きく削られたのはどうしてだろうか。」という問題に意識が焦点化された。子どもたちは、1枚の写真の様子から、大雨が降ったことによって、水量が増したことでカーブで流れが川岸にぶつかったことの2点を水害の原因の予想として挙げた。



【図6 甲突川上流部の水害の様子】

2点の予想を確かめるための実験方法を子どもたちに考えさせた。その際に、5年生の初めの「植物の発芽と成長」において、条件制御した経験を想起させた。そして、子どもたちは、図7のように基本形をつくって、条件を一つずつ変えて比較する実験の必要性に気付いた。



【図7 条件を制御した実験企画】

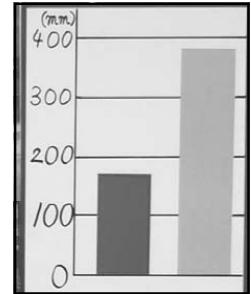
この実験計画に沿って、図8のように実験を行った。



【図8 実験の様子】

図8の実験で立てた旗が倒れたのは、基本形の

水量が多く、カーブになっているといった2つの条件が重なっているときだけであった。この実験結果から、8月6日の川の水量が多かったことが考えられると子どもたちは話した。そこで、当時の8月6日の降水量(図9の右)を例年の8月全体の平均降水量(図9の左)と比較して提示した。



【図9 降水量】

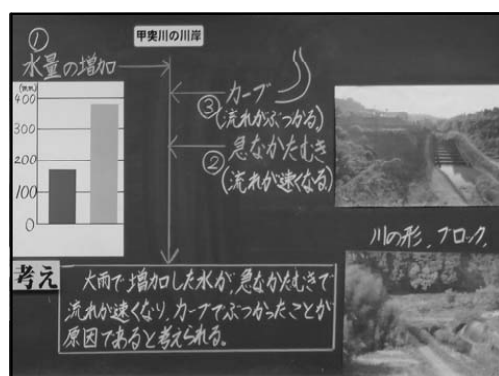
子どもたちは、1日に降った雨量に驚いていた。そこで、降水量の多さを様子でもイメージさせるために、天文館での写真を提示したら、「天文館が膝くらいの水の高さになっているよ。信じられない。」と驚いた様子であった。

実験結果と予想を照合させるために、「みんなの2つの予想は合っていたのかな。」と発問すると「合っていたと考えられるよ。」と答えた。ここで、予想と実験結果を批判的にとらえさせるために、「カーブの場所は他にもあるのに、どうしてここだけこんなにすごい水害を受けたのかな。」と発問した。子どもたちは、よく分からない様子であったので、さらに1枚の写真を提示した。その写真は、現在の同じ場所の写真である。すると、子どもたちは、写真の前に集まり、じっと見つめて、情報を獲得しようとした。情報を獲得した子どもたちは、自然と話し合いを初めて、「坂になっているから、流れる水の速さが速くなったんだよ。」と土地の傾きに気付いた。そこで、傾きの実験を行い、傾いている方が砂をけずる力が強い事実を獲得した。

実験で獲得した3つの事実(水量、カーブ、傾き)を起きた現象を想像しながら、順序よく説明するために、子どもたちと話し合い、図10の板書で示すように番号を付けた。そして、各自で、考えを書く時間を設定し、個々で考えを書くことができた。

今回の授業を終えて、流れる水の働きについて詳しく学習した後に、防災計画を立てさせた。その結果、図11に示すように、カーブの外側にブロックを置くことや、水量が増えすぎないように川の

流れを分ける支流をつくればよいのではないかと
いう考えが出された。



【図10 獲得した事実に沿って構造化した板書】



【図11 子どもが設定した水による防災計画】

(3) 5年「電流の働き」

以前の単元のプランでは、実生活において電磁石が利用されている物に気付かなかったり、6年生の「電気の利用」で学んだことを生かすことができなかつたりする姿が見られた。指導計画の最後に、実生活で電磁石が利用されていることをとらえさせるために、扇風機を分解する活動を取り入れていたが、電磁石の引きつける力の強さに目を向けた学習であったので、なぜ、扇風機の回転に使われているのかまでとらえさせることができていなかった。そして、コイルモーターを製作する時間を設定していたが、技能が必要で回転させることができない子どもがいた。このように、電磁石についてのきまりをとらえさせることができていても、実生活とのつながりやものづくりへの

発展という視点においては、課題があった。

そこで、本単元をプロジェクト学習として設定することによって、自分事として問題をとらえ、自然に対する感じ方や考え方を育むように指導計画から見直して実践を行った。

本単元では、学習内容を構成し直す視点として、教材に着目した。4年と6年では主な教材としてモーターを使用している。そこで、既習内容をつなげていくために、5年でもモーターを中心の教材とした。このことによって、4年生から6年生まで共通の教材として学年間をつなぐことができた。

新プランでは、図12に示すようにモーターを中心の教材とすることで、導入から問題意識を、モーターの仕組みに焦点化することができた。よって、単元内で思考の流れが途切れてしまうとといった旧プランの課題を解決するとともに、自然のきまりをつなげて考えるプロジェクト学習を設定することができた。

具体的には、単元の導入において、図13のよ

第5学年「電流の働き」における単元構成		
	旧プラン (中心の教材:電磁石)	新プラン (中心の教材:モーター)
第 一 次	1 電磁石を用いた自由試行 ～釣りゲーム～ もっと、磁力を 強くしたいな。永 久磁石と同じ性 質をもつのかな。 ① 磁石の性質 ② 磁石の強さ ③ 磁石の向き ④ 磁石の大きさ ⑤ 磁石の形状 ⑥ 磁石の材質 ⑦ 磁石の温度	1 送風機の分解 2 モーターの分解 3 コイルモーターの製作 コイルに電 気を流すとコ イルに磁力が 生じるのかな。
第 二 次	2 電磁石の性質を調べる活動 (引きつける物、電磁石の極) 3 電磁石の磁力を強くする 方法を調べる活動 (コイルの巻数、電流の強さ) 4 モーターの分解 5 送風機の分解 6 コイルモーターの製作	プロジェクト:マイ扇風機を作ろう。 4 電気を流したコイルに生じ る磁力について調べる活動 5 コイルの磁力を強くする条 件を調べる活動 (コイルの巻数、電流の強さ、鉄芯) 6 電磁石の極について調べる活動 7 マイ扇風機の製作

【図12 プロジェクト学習（電流の働き）】

うに、扇風機の分解から入った。「4年生の電気の授業で何を使ったか覚えているかな。」の問いに、「乾電池、モーター、導線、検流計・・・」など元氣よく答える子どもたち。5年生では、4年生で使用したモーターについて学習することを伝え、「身

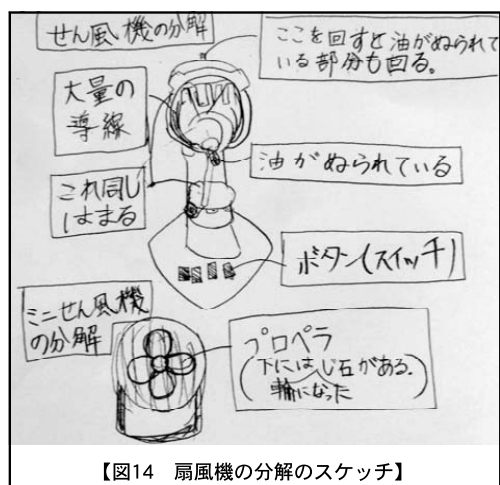
の回りでモーターはどんな物に利用されているかな。」と問うと「扇風機、ラジコン、換気扇、ハイブリッドカー、鉛筆削り……」など、子どもたちは身の回りでモーターが使われていることをとらえることができていた。そこで、「それらを分解して中を見たことある？」と発問すると、子どもたちは全員「分解したことが無い。」と答えた。「じゃあ、見てみたくない？」と聞くと、



【図13 扇風機の分解】

「先生、見る事ができるの?」「分解してもいいの?」とわくわくした目で尋ねてきた。そこで、扇風機の登場である。分解を始めると子どもたちの目は、モーターに釘付けであった。普段ブラックボックスになっているモーターは子どもたちにとっては、興味津々であった。すると、次第に自分たちで、いろいろ触りながら、「なんで、導線がたくさん巻いてあるのかな。」「べたべたするぞ。」「これ磁石じゃない?」などのたくさんのつぶやきが聞こえてきた。図14のようにノートに気付いた事実を記入させ、交流して確認した後に、4年生で使用していた小さなモーターを提示した。「このモーターの中はどうなっていると思う。」の問いに、A君が、「4年生の時に、なんでモーターが回るか知りたくて中を見てみたかったんです。」と発言した。するとBさんが、「扇風機の中にあった導線を巻いた物とかがあるはずだよ。」と言った。「みんなは、どう思う?」の切り返しに、「私もそう思う。」「見てみないと分からないよ。」といった声が聞かれた。「じゃあ、分解してみようか。」という私の発言に、子どもたちは、「やったー!」と喜んだ。

2人に1つずつスケルトンモーターを配布した。2人で1つ渡したのは、協力して確かめさせたり、気付いたことを自然に交流させたかったからである。スケルトンモーターを渡すと子どもたちは、「やっぱり、導線が見えるよ。」と扇風機との共通点を



【図14 扇風機の分解のスケッチ】

発見していた。時間がたつと子どもたちから、「回転している様子が見たいから乾電池を貸してください。」という声が出てきた。そこで、乾電池を渡すと、「導線が、回転するんだ。」と新たな発見につながった。その後すぐに、C君とD君のペアが、「先生、見てください」と呼んできた。C君とD君は、カバーを外し、永久磁石を手で近付けながら、コイルを回転させた。「すごいね。みんな見てごらん。」と、声をかけると他のペアにも一気に広がり、確かめる姿があった。しかし、何組かのペアは「回りません。」と困っていた。そこで、私は、「何が違うのか、比べてみたらいいよ。」と言った。すると、そのペアは、近付ける2つの永久磁石の極がN極とS極でないと回転しないことを発見した。「回転しない事実から、新たな発見につながったね。」と価値付けた。この2時間の授業後には図15のような感想が多数見られた。

「モーターの中にはどんな物が入っていたかな。」「導線(エナメル線)を巻いた物、永久磁石2個、ホッチキスの心のような物、棒」「じゃあ、それらの道具があれば、みんなもモーターを作れるよね。」「えっ。モーターって自分で作れるの。」「確かに道具があれば作れそうだけど。」このような会話が続いた後に、「今日は、モーターを作って、遊ぶ時間です。」と伝え、「やったー!絶対自分で作るぞ。」と子どもたちの意欲は、急上昇した。そのまま、図16のようにコイルモーター作りに取り組んだ。コイルモーターは、昨年度まで、う

身の回りにあるモーターは、じ石が入っているということが分かった。せん風機の中、ミ=せん風機の中、モーターの中には共通点があった。それは、じ石があるということだ。

私はこれから、なぜじ石があるのか、なぜじ石は2つしか入っていないのか、そして、エナメル線が大量に入っているわけを、なぜエナメル線にN極を向けたじ石とS極を向けたじ石を近づけるとエナメル線は回るのかというのを調べたいと思いました。

次回は、モーターを作るのでとても楽しみです、きもんを解決することもとても楽しみです。

【図15 扇風機の分解後の感想】

まく回転しなかったので、教材を工夫して、子どもたち一つ一つ丁寧に製作方法を説明しながら取り組ませた。そして、一組「回った。」という言葉が出ると、次第に多くのペアが回転させることに成功していった。



【図16 コイルモーターの製作】

その後は、いかに長い時間、コイルモーターを回転させるかに子どもたちは、熱中した。最長時間は、25 分間回転させたペアである。図 17、18 はコイルモーターを作って回転させる活動に見られた感想である。

この感想の中にもあるように、コイルモーターを製作して、十分活動の時間を設定すると、「なんで、コイルモーターは回転するのだろう。」という疑問が多くの子どもたちからわいてきた。そ

感想

最初にモーターを見たとき「作るのはいかんそうだな」と
思いましたが、作ってみると、ずいぶん細かくて、と、——でも、
作業が楽でした。さらに、私という原さんが作、モーターは、
あまり回らなかった。でも、どこかたぬめのな、とか、
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿ ㏀ ㏁ ㏂ ㏃ ㏄ ㏅ ㏆ ㏇ ㏈ ㏉ ㏊ ㏋ ㏌ ㏍ ㏎ ㏏ ㏐ ㏑ ㏒ ㏓ ㏔ ㏕ ㏖ ㏗ ㏘ ㏙ ㏚ ㏛ ㏜ ㏝ ㏞ ㏟ ㏠ ㏡ ㏢ ㏣ ㏤ ㏥ ㏦ ㏧ ㏨ ㏩ ㏪ ㏫ ㏬ ㏭ ㏮ ㏯ ㏰ ㏱ ㏲ ㏳ ㏴ ㏵ ㏶ ㏷ ㏸ ㏹ ㏺ ㏻ ㏼ ㏽ ㏾ ㏿ 㐀 㐁 㐂 㐃 㐄 㐅 㐆 㐇 㐈 㐉 㐊 㐋 㐌 㐍 㐎 㐏 㐐 㐑 㐒 㐓 㐔 㐕 㐖 㐗 㐘 㐙 㐚 㐛 㐜 㐝 㐞 㐟 㐠 㐡 㐢 㐣 㐤 㐥 㐦 㐧 㐨 㐩 㐪 㐫 㐬 㐭 㐮 㐯 㐰 㐱 㐲 㐳 㐴 㐵 㐶 㐷 㐸 㐹 㐺 㐻 㐼 㐽 㐾 㐿 㑀 㑁 㑂 㑃 㑄 㑅 㑆 㑇 㑈 㑉 㑊 㑋 㑌 㑍 㑎 㑏 㑐 㑑 㑒 㑓 㑔 㑕 㑖 㑗 㑘 㑙 㑚 㑛 㑜 㑝 㑞 㑟 㑠 㑡 㑢 㑣 㑤 㑥 㑦 㑧 㑨 㑩 㑪 㑫 㑬 㑭 㑮 㑯 㑰 㑱 㑲 㑳 㑴 㑵 㑶 㑷 㑸 㑹 㑺 㑻 㑼 㑽 㑾 㑿 㒀 㒁 㒂 㒃 㒄 㒅 㒆 㒇 㒈 㒉 㒊 㒋 㒌 㒍 㒎 㒏 㒐 㒑 㒒 㒓 㒔 㒕 㒖 㒗 㒘 㒙 㒚 㒛 㒜 㒝 㒞 㒟 㒠 㒡 㒢 㒣 㒤 㒥 㒦 㒧 㒨 㒩 㒪 㒫 㒬 㒭 㒮 㒯 㒰 㒱 㒲 㒳 㒴 㒵 㒶 㒷 㒸 㒹 㒺 㒻 㒼 㒽 㒾 㒿 㓀 㓁 㓂 㓃 㓄 㓅 㓆 㓇 㓈 㓉 㓊 㓋 㓌 㓍 㓎 㓏 㓐 㓑 㓒 㓓 㓔 㓕 㓖 㓗 㓘 㓙 㓚 㓛 㓜 㓝 㓞 㓟 㓠 㓡 㓢 㓣 㓤 㓥 㓦 㓧 㓨 㓩 㓪 㓫 㓬 㓭 㓮 㓯 㓰 㓱 㓲 㓳 㓴 㓵 㓶 㓷 㓸 㓹 㓺 㓻 㓼 㓽 㓾 㓿 㔀 㔁 㔂 㔃 㔄 㔅 㔆 㔇 㔈 㔉 㔊 㔋 㔌 㔍 㔎 㔏 㔐 㔑 㔒 㔓 㔔 㔕 㔖 㔗 㔘 㔙 㔚 㔛 㔜 㔝 㔞 㔟 㔠 㔡 㔢 㔣 㔤 㔥 㔦 㔧 㔨 㔩 㔪 㔫 㔬 㔭 㔮 㔯 㔰 㔱 㔲 㔳 㔴 㔵 㔶 㔷 㔸 㔹 㔺 㔻 㔼 㔽 㔾 㔿 㕀 㕁 㕂 㕃 㕄 㕅 㕆 㕇 㕈 㕉 㕊 㕋 㕌 㕍 㕎 㕏 㕐 㕑 㕒 㕓 㕔 㕕 㕖 㕗 㕘 㕙 㕚 㕛 㕜 㕝 㕞 㕟 㕠 㕡 㕢 㕣 㕤 㕥 㕦 㕧 㕨 㕩 㕪 㕫 㕬 㕭 㕮 㕯 㕰 㕱 㕲 㕳 㕴 㕵 㕶 㕷 㕸 㕹 㕺 㕻 㕼 㕽 㕾 㕿 㖀 㖁 㖂 㖃 㖄 㖅 㖆 㖇 㖈 㖉 㖊 㖋 㖌 㖍 㖎 㖏 㖐 㖑 㖒 㖓 㖔 㖕 㖖 㖗 㖘 㖙 㖚 㖛 㖜 㖝 㖞 㖟 㖠 㖡 㖢 㖣 㖤 㖥 㖦 㖧 㖨 㖩 㖪 㖫 㖬 㖭 㖮 㖯 㖰 㖱 㖲 㖳 㖴 㖵 㖶 㖷 㖸 㖹 㖺 㖻 㖼 㖽 㖾 㖿 㗀 㗁 㗂 㗃 㗄 㗅 㗆 㗇 㗈 㗉 㗊 㗋 㗌 㗍 㗎 㗏 㗐 㗑 㗒 㗓 㗔 㗕 㗖 㗗 㗘 㗙 㗚 㗛 㗜 㗝 㗞 㗟 㗠 㗡 㗢 㗣 㗤 㗥 㗦 㗧 㗨 㗩 㗪 㗫 㗬 㗭 㗮 㗯 㗰 㗱 㗲 㗳 㗴 㗵 㗶 㗷 㗸 㗹 㗺 㗻 㗼 㗽 㗾 㗿 㘀 㘁 㘂 㘃 㘄 㘅 㘆 㘇 㘈 㘉 㘊 㘋 㘌 㘍 㘎 㘏 㘐 㘑 㘒 㘓 㘔 㘕 㘖 㘗 㘘 㘙 㘚 㘛 㘜 㘝 㘞 㘟 㘠 㘡 㘢 㘣 㘤 㘥 㘦 㘧 㘨 㘩 㘪 㘫 㘬 㘭 㘮 㘯 㘰 㘱 㘲 㘳 㘴 㘵 㘶 㘷 㘸 㘹 㘺 㘻 㘼 㘽 㘾 㘿 㙀 㙁 㙂 㙃 㙄 㙅 㙆 㙇 㙈 㙉 㙊 㙋 㙌 㙍 㙎 㙏 㙐 㙑 㙒 㙓 㙔 㙕 㙖 㙗 㙘 㙙 㙚 㙛 㙜 㙝 㙞 㙟 㙠 㙡 㙢 㙣 㙤 㙥 㙦 㙧 㙨 㙩 㙪 㙫 㙬 㙭 㙮 㙯 㙰 㙱 㙲 㙳 㙴 㙵 㙶 㙷 㙸 㙹 㙺 㙻 㙼 㙽 㙾 㙿 㚀 㚁 㚂 㚃 㚄 㚅 㚆 㚇 㚈 㚉 㚊 㚋 㚌 㚍 㚎 㚏 㚐 㚑 㚒 㚓 㚔 㚕 㚖 㚗 㚘 㚙 㚚 㚛 㚜 㚝 㚞 㚟 㚠 㚡 㚢 㚣 㚤 㚥 㚦 㚧 㚨 㚩 㚪 㚫 㚬 㚭 㚮 㚯 㚰 㚱 㚲 㚳 㚴 㚵 㚶 㚷 㚸 㚹 㚺 㚻 㚼 㚽 㚾 㚿 㜀 㜁 㜂 㜃 㜄 㜅 㜆 㜇 㜈 㜉 㜊 㜋 㜌 㜍 㜎 㜏 㜐 㜑 㜒 㜓 㜔 㜕 㜖 㜗 㜘 㜙 㜚 㜛 㜜 㜝 㜞 㜟 㜠 㜡 㜢 㜣 㜤 㜥 㜦 㜧 㜨 㜩 㜪 㜫 㜬 㜭 㜮 㜯 㜰 㜱 㜲 㜳 㜴 㜵 㜶 㜷 㜸 㜹 㜺 㜻 㜼 㜽 㜾 㜿 㝀 㝁 㝂 㝃 㝄 㝅 㝆 㝇 㝈 㝉 㝊 㝋 㝌 㝍 㝎 㝏 㝐 㝑 㝒 㝓 㝔 㝕 㝖 㝗 㝘 㝙 㝚 㝛 㝜 㝝 㝞 㝟 㝠 㝡 㝢 㝣 㝤 㝥 㝦 㝧 㝨 㝩 㝪 㝫 㝬 㝭 㝮 㝯 㝰 㝱 㝲 㝳 㝴 㝵 㝶 㝷 㝸 㝹 㝺 㝻 㝼 㝽 㝾 㝿 㞀 㞁 㞂 㞃 㞄 㞅 㞆 㞇 㞈 㞉 㞊 㞋 㞌 㞍 㞎 㞏 㞐 㞑 㞒 㞓 㞔 㞕 㞖 㞗 㞘 㞙 㞚 㞛 㞜 㞝 㞞 㞟 㞠 㞡 㞢 㞣 㞤 㞥 㞦 㞧 㞨 㞩 㞪 㞫 㞬 㞭 㞮 㞯 㞰 㞱 㞲 㞳 㞴 㞵 㞶 㞷 㞸 㞹 㞺 㞻 㞼 㞽

【図17 コイルモーター製作後の感想①】

②(5) 51
 津田さんの紙コップでコイルモーターを作った。私はおおよそを習ったが、細い糸を巻くのは苦手。いよいよ作ったのは津田さん。津田さんは、細い糸が得意なのか、とてもすごいと思った。
 作る時に一番大変だったのは、コイルを作ることだ。コイルは、かん電池にエナメル線を6回巻いて、その後に、あまた部分をピンと直線にのばした。直線できなかったら、回らなかった。二人で直線にのばして、回してみると、回った。協力が必要だ!!
 その後に、回る時間を計った。最長記録は、4分17秒。
 次に、1人でする。そのため、まず、ぎもんを解決したいと思った。(6) なみに、
 ぎもんは「なぜ回らないか」だ。
 初め回らなかったのは、コイルの巻き方が、
 逆だったから。

【図18 コイルモーター製作後の感想②】

ここで、話し合いを通して、「なぜ、コイルに電気を通すとコイルは永久磁石と反応するのだろうか。」という問題に焦点化された。

予想の段階において、子どもたちは、永久磁石との関係性から、コイルに電気を流すと磁石の性質をもつことや鉄の性質をもつことという2つの予想を立てた。どちらの性質をもつのかを調べるための方法についても考えさせた。その際、その方法で調べると自分の予想が正しければ、どういう事実を獲得することができるのかについても考える視点として与えた。すると子どもたちは、「鉄や永久磁石、方位磁針に近づけると分かるはずだ。」と答えた。すかさず、私は、「F君の考えだとかのような事実になるはずなのかな。」と切り返した。F君の予想は、コイルに電気を流すと鉄の性質をもつという考えである。F君は、自信をもって「永久磁石に引きつけられる。」と答えた。そこで、他の子どもたちに「鉄を近づけるとどうなるのか

な。」と問うたら「何も反応しないはずだ。」と答えた。同時にGさんが、「方位磁針にも反応しないはずだよ。」と答えた。もう一つの予想であるコイルに電気を流すと磁石の性質をもつようになるという考えについても同様なやりとりにおいて、実験の事実を予想させた。

そして、実験に入って子どもたちは、「電気を流したコイルに何を近づけても反応しない。」とつぶやき始めた。そこで、私が、「どちらの予想も間違っていたのかな。」と発問したら、悩む子どもとそんなはずはないと試行錯誤し始める姿が見られた。しばらくすると、「動いた。」という声が聞こえてきた。同時に、他のグループの子どもたちが近くに集まってきた。そのグループの子どもたちは、方位磁針の蓋を開けて、コイルを近づけていた。瞬く間に、他のグループの子どもたちも共通の事実を獲得することができた。そこで、「どの予想が正しかったと言えるのかな。」と発問すると、「磁石になるという予想だよ。」という声が聞こえてきた。そこで、「でも、永久磁石や鉄の釘に反応しなかったのはどうしてかな。」と発問すると、子どもたちは、じっくりと考え出した。したがって、グループで話し合う時間を設定した。子どもたちは、予想と照合しながら、「永久磁石や鉄釘が重すぎて、動かなかったんだよ。それだけ、磁力が弱いということだよ。」ということに気付いた。子どもたちに、「どんなものだったら電気を流したコイルが引きつけることができそうかな。」と発問すると、すぐに「砂鉄なら反応するかも。」と答えた。そこで、鉄を小さく刻んでいるマグチップを提示し、実験をすると全員がマグチップを引きつけることができ、自分の考えを書いて、実感を伴った理解を図ることができたと考えた。この後は、モーターを作って、「ミニ扇風機を作ろう」というプロジェクトを設定した。子どもたちからは、「コイルモーターのままでは、プロペラを回すことができないよ。」という声が聞こえてきた。「どうすれば良いかな。」と考えさせると、「電池の数を増やして、電流の強さを強くすればいいよ。」「扇風機みたいに、コイルの巻き数を増やせば強くなるかもしれないよ。」という意見が出された。まさに、プロジェクトの解決のために、複数の解決

しなければならない問題意識が生まれ図19のような問題解決を行った。

問題：コイルの巻き数を変えると、磁力は変わるのだろうか。

具体的な動きかけ

予想を確かめるには、どのように実験をすればいいかな。

予想通りの事実になったかな。

予想通りにならなかったら、再度確かめてごらん。

コイルの巻数によって磁力が異なる理由を問う発問

コイルの巻数を変えると何がかわるのかな。

批判的思考力を発揮させる発問

そうすると、エナメル線1本にも磁力が発生しているのかな。

批判的思考力を発揮させる発問

鉄粉を引きつけなかったということは、エナメル線1本には磁力は生じないということかな。

批判的思考力を発揮させる発問

弱い磁力を確かめるには、どうすればいいかな。

自分との対話

③ **まとめ**

① コイルの巻き数が多い方が磁石の強さは強くなる。

② エナメル線1本にも磁力があるため、電流が流れこいるエナメル線が密集しているから強くなる。

【図19 コイルの巻き数による磁力の変化についての学習】

そして、プロジェクト学習後、図20のような自然に対する感じ方や考え方が表出された。

5 各実践の考察

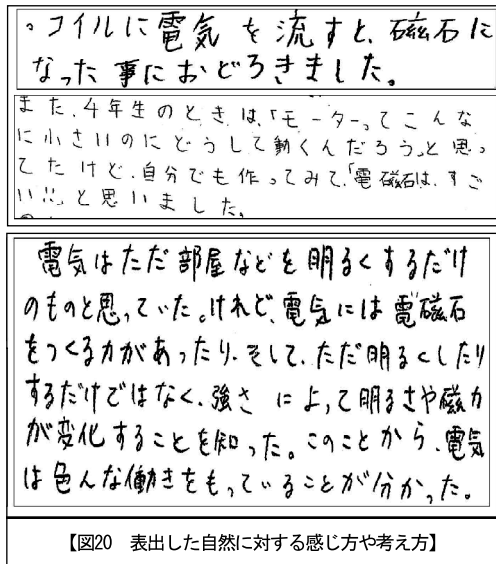
(1) 6年 電気の利用(発電)

①【プロジェクト学習の設定について】

電気料金の値上げについて、具体的な資料を提示しながら数字で説明したことから、「自分で電気をつくって蓄えて上手に使う」というプロジェクトを設定することができた。子どもたちが自分事としてとらえることができたのは、新聞記事や具体的な数字を伝えたからではないかと考える。

②【エントリーポイントについて】

発電に必要な道具とその方法をとらえさせるために、子どもたちにとって身近なものである自転車の発電機を分解させた。この分解で獲得した事実を基に「コイルと永久磁石で発電できるはずだ」という仮説を設定することができた。したがって、自転車の発電機の分解は、子どもにとって有効な



教材であり、内容であったと考える。そして、自作の発電機では、電流計の針は振れるが、LEDが点灯しないという場が子どもの仮説通りには展開しない場を、予め教師が明確にエントリーポイントの場として設定していたことから、5年生の学習を想起させる発問を行い、子ども一人一人に自分自身の取組を批判的に思考させて仮説を科学的なものへと高めて、LEDを点滅させることができた。

③【自然に対する感じ方や考え方について】

電気は、コイルや永久磁石などのが相互に作用して生み出すことをとらえることができた。そして、実際に電気を作るという体験を通したから、電気を作り出すことの難しさを実感を伴って感じる姿が見られたと考える。さらに、このことを基にして、自分のこれからの行動を考える姿が見られた。したがって、本単元におけるプロジェクト学習は自然に対する感じ方や考え方を育む上で有効であったと考える。

(2) 5年 流れる水の働き

①【プロジェクト学習の設定について】

現代においては、集中豪雨や津波など流れる水による災害が様々な地域で起きており、ニュースで現場の映像や写真を見ることが多い。そこで、

さらにプロジェクトを自分事とするために、自分たちの住む鹿児島市で平成5年8月6日に起きた集中豪雨による災害を取り上げた。また、その際の電車が脱線している写真や家が土砂で埋まっている写真等を提示したり、具体的な数字で被害状況を伝えたことによって、流れる水による災害を自分事としてとらえることにつながった。

②【エントリーポイントについて】

子どもたちが設定した仮説の妥当性を吟味させる際に、「カーブは、他の場所にもあるのではないか。」と子どもたちの考えをゆさぶる発問をしたことで、子どもたちは、悩み自分たちの考えを批判的に思考し、疑問を感じ始める姿が見られた。そして、「確かにカーブは他にもあるから何か違う原因もあったのではないか。」とつぶやき始めた。この場をエントリーポイントとして位置づけていたことで、子どもに写真を提示し、必要な事実を獲得させる手立てをとった。すると、高低差があることに気づき、傾きによる削る働きの力を比べる実験をして、問題を解決することにつながった。このことから、エントリーポイントを明確に位置付け、具体的な事実を獲得するための教材を提示したことが、子どもたちが自分の考えを批判的に思考するために有効な手立てであったと考える。

③【自然に対する感じ方や考え方について】

この授業の後、詳しく流れる水の働きについて学習を展開した。そして、集中豪雨等の影響によって起こる流れる水の災害を防ぐ対策を一人一人に考えさせた。一人一人が、自分たちが住む側にある甲突川や永田川の場所を想定する姿が見られた。さらに、前単元までの知識や体験によって獲得したことを基にして、環境に配慮する取組も考える姿が見られた。具体的には、ここは、民家がないから、高いブロックを設置しなくてもよいことや、ダムをたくさん設置するのではなく、森林の機能を生かした緑のダムを生かすことなどである。子どもたち一人一人が、自分事として防災対策をすることができたことから、本単元におけるプロジェクト学習は、自然に対する感じ方や考え方を育む上で有効であったと考える。しかし、川の良

さや流れる水の働きのおもしろさ等に気付くという視点では、子どもの考えが表出されなかったので、体験活動を含む学習内容の設定を組み直すことも必要であると考えます。

(3) 5年 電流の働き

①【プロジェクト学習の設定について】

本単元のプロジェクト学習は、導入に5時間のモーターの分解やモーター作りといった体験活動を設定した。このことによって、子どもたちの「モーターのつくりを知りたい、モーターを作りたい、モーターがなぜ回るのかを解決したい。」という意欲が高まり、態度としても表出されていた。このことから、十分な体験活動が位置付けられている本プロジェクト学習は、自分事として問題意識を高めるために有効であったと考える。

②【エントリーポイントについて】

コイルの巻き数を変えることによって、生じる磁力の強さの違いから、「エナメル線一本にも磁力が発生するのか。」という発問をしたことによって、子どもたちの考えがゆさぶられた。また、電気を流したエナメル線一本には、マグチップが付かなかったことから、磁力は無いと考えた子どももいたが、方位磁針を持ち出して、わずかに反応したことから磁力が生じることをとらえることができた。

③【自然に対する感じ方や考え方について】

コイルに電気を流したことによって、磁力が発生することと、これまで学習したことを比較して、電気は、明かりだけでなく、磁力も発生するという多様性をとらえさせることができた。また、モーターは、永久磁石の磁力と電磁石の磁力による相互作用によって回転していることもとらえさせることができた。よって、本プロジェクト学習は自然に対する感じ方や考え方を育む上で効果的であったと考える。

6 終わりに

今後は、自然に対する感じ方や考え方を様々な単元で具現化するために、プロジェクト学習を多

くの単元で実践していきたい。その際、子どもが興味・関心をもったり、疑問をもったりする教材・教具の開発についても取り組んでいきたいと考える。

また、エントリーポイントで批判的思考力を発揮させる具体的な手立て（発問や資料の提示等）についても実践を通して明らかにしていきたい。