

## 研究主題

# 主体性をもって科学的に探究していく生徒の育成

## －「章を貫く課題設定」と「出張タイム活動」を通して－

前橋市立富士見中学校 小林 将也

### I 主題設定の理由

「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて（報告）」では、「観察・実験などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することなどの資質・能力に課題が見られる」と示されている。

また、最新のPISA(2015)の結果からは、科学的リテラシー全体における日本の平均得点はシンガポールに次いで2番目に高いが、領域別に見ると相対的に「科学的探究を評価して計画する」領域の達成率が低いという課題が明らかになった。

群馬県では「平成29年度学校教育の指針（解説）」の中で、「児童生徒が『自ら問題を見いだす』『見通しをもって観察、実験などを行う』『根拠に基づく結論を導き出す』など、問題解決の過程を主体的に進められる単元や1単位時間の授業をつくりましょう」としている。

前橋市では「各教科等指導の努力点」において、「児童生徒の自然の事物・現象への疑問や気付きを生かして課題を設定することで、一人一人が目的意識をもって観察・実験に取り組めるようにする」「観察・実験から得られた結果と予想や仮説を比較し自分の考えをもたせた上で、他者と交流させることで、課題に対して適切な考察がもてるようにする」としている。

本校第2学年の生徒の実態として、課題設定の場面において、課題に対して自分事としての捉えが十分とは言えず、課題解決の意欲に乏しい。また、実験実施の場面において、一部の生徒ではあるが、積極的な関わりがあ

まり見られず主体性に乏しい。さらに、考察の交流場面において、自分の書いた考察を書いたとおりに読み上げるだけの発表になってしまい、対話によって考えを広げ深めることができていないことなどが挙げられる。

これらの実態に対する指導として、「課題設定の場面において、身近に見られる現象から生徒の気付きや疑問を基に課題を設定すること」「実験実施の場面において、個人の仮説を検証する活動を行うこと」「考察の場面において、個人の考察について対話をする活動を通して、考えを広げたり深めたりすること」などが考えられる。

本研究では、これらの指導の工夫を通して「主体性をもって科学的に探究していく生徒」を育成したいと考え、本主題を設定した。

### II 研究のねらい

主体性をもって科学的に探究していく生徒を育成するために、「章を貫く課題設定」や「出張タイム活動」を行うことが有効であることを、実践を通して明らかにする。

### III 研究の見通し

以下の1～3を行うことで、主題の生徒を育成することを目指す。

- 1 章の導入場面で、身近に見られる現象を利用した導入の工夫をし、生徒の気付きや疑問を基に章を貫く課題を設定すれば、課題解決への意欲を高められるだろう。
- 2 実験実施の場面で、班を移動して個人で計画した検証実験を行う活動「出張タイム

活動1」を行えば、主体性をもって実験に取り組むことができるだろう。

- 3 考察の場面で、班を移動して個人の考察について対話をする活動「出張タイム活動2」を行えば、考えを広げたり深めたりすることができるだろう。

#### IV 研究の内容

##### 1 基本的な考え方

###### (1) 目指す生徒像

課題を自分事として捉え、生活経験や既習事項、実験結果などを根拠として自分の考えをもち、その考えの検証をしながら、課題を自ら解決していこうとする生徒の姿を、「主体性をもって科学的に探究していく生徒」と考え、これを目指していく。

###### (2) 「章を貫く課題設定」

章の導入場面において、章全体を貫く課題を初めに設定する。これにより、第2時以降の学習内容を一つ一つ理解していくことで、最終的には章を貫く課題の解決につながるという意欲を高めることができると思う。

###### (3) 「出張タイム活動」

「出張タイム活動」とは、実験や課題解決に向かう対話を、班を移動して行う活動であり、「出張タイム活動1」では仮説についての検証実験を中心に、「出張タイム活動2」では考察を中心に行う。

「出張タイム活動」を通して、生徒自ら「課題解決したい」「実験をしたい」といった主体性や、対話を通して解決していく力を高めていきたい。

学習の流れとしては、章を貫く課題から仮説を立て、まず「出張タイム活動1」で、個人の仮説を検証するための「テーマ実験」を行う。その後、自分の班で課題解決に向けた対話を行うが、全体として考えを広げたり深めたりしたいときに、「出張タイム活動2」で更に対話を行う。生徒は他の班の生徒とも対

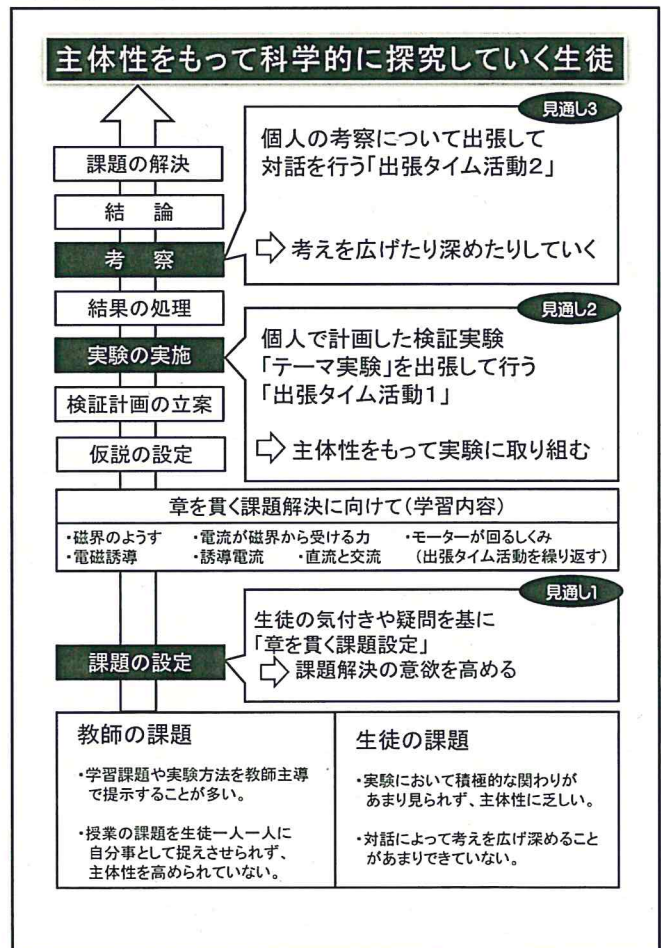
話を行い、自分の班だけでは気付かなかった考えをヒントに課題解決を図っていく。

教師は、検証結果や新たな考えを伝えられているか机間指導をしながら確認をする。また、課題未解決のままになっている生徒に対して指導助言を行う。時間に配慮しながら、「出張タイム活動」を様々な章を通して適宜行っていく。

##### (4) 研究の構想

新学習指導要領解説理科編に示された理科の問題解決の過程に沿って研究を進めていく。その中で構想図に示す「課題の設定」「実験の実施」「考察」の場面に着目する。それは「課題の設定」や「実験の実施」において主体性を高めること、「考察」において考えを広げたり深めたりすることが本校第2学年の生徒の課題として考えられるからである。

##### (5) 研究の構想図



## V 実践の概要とまとめ

本研究では、中学校2年生の単元「電流とその利用」の第2章「電流と磁界」で40名の生徒を対象に授業実践を行った。本時は全9時間計画の8時間目にあたり、電流と磁界のまとめとして「コイルのついた豆電球が充電器の上で光り続けるのはなぜか」を課題として、解決を図る。本実践においては、中学校で新たに学んだ既習事項を生かし、「出張タイム活動」を取り入れ、発展的な課題解決学習として授業を行った。実践の流れは次のとおりである(表1)。

表1 実践の流れ(学習計画) 丸数字は授業時数

学習活動	
1時間目	<b>①導入、「章を貫く課題設定」 見通し1</b> 生徒の疑問を基にした章を貫く課題をする。 電動歯ブラシのライトが充電器の上で光るのはなぜか?
2〜6時間目	<b>課題解決に必要な学習の展開</b> <b>②磁界のようす</b> <b>③電流が磁界から受ける力</b> <b>④モーターが回るしくみ</b> <b>⑤電磁誘導と誘導電流</b> <b>⑥直流と交流</b> ※「出張タイム活動」を繰り返す。
7時間目	<b>⑦章を貫く課題の確認 見通し1</b> 歯ブラシ本体の内部にはコイルがあることを推論→本体をコイルと豆電球に置き換える。 コイルのついた豆電球が充電器の上で光り続けるのはなぜか? <b>仮説の設定</b> 個人で見通しをもち仮説を立てる。 <b>検証計画の立案</b> 個人で検証実験「テーマ実験」を立案する。
8時間目(本時)	<b>⑧テーマ実験の実</b> <b>「出張タイム活動1」 見通し2</b> 個人で各実験場所に出張し実験実施する。 <b>結果の処理</b> 班で対話、共有する。 <b>考察「出張タイム活動2」 見通し3</b> 個人→班→出張→班
9時間目	<b>⑨まとめ</b> 生活との関連を調べる。

## 1 見通し1【章の導入場面】

### (1) 実践の概要

1時間目の章の導入場面において、課題解決への意欲を高めるために、身近に見られる現象を利用した導入を工夫し、生徒の気付きや疑問を基に「章を貫く課題設定」をする。

まず授業の始めに、電動歯ブラシの充電中を示すライトが充電器から離れていても光る現象を見せる(図1)。その後、生徒の気付きや疑問から、章を貫く課題「電動歯ブラシのライトが充電器の上で光り続けるのはなぜか」を設定する。

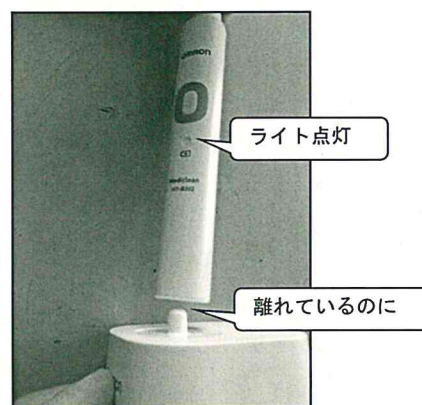


図1 生徒に提示した電動歯ブラシと充電器

### (2) 結果と考察

章の導入実験中には、離れていてもはたらく現象について、次のような生徒の気付きや疑問を促す発問を行った(表2)。

表2 導入場面の対話の様子(S生徒 T教師)

※下線部は、生徒の意欲の高まりに関する部分	
T	今日はこれから学習を進めるにあたって、電動歯ブラシとその充電器を使った実験をします。
T	この電動歯ブラシには充電中に光るライトがあり、充電器に挿すとこのように光ります。ただ、充電器に挿さない状態でも(科学的事象を見せる。)・・・何か気付いたことはありますか?
S	<u>あ!少し充電器と歯ブラシが離れていてもライトが光っている!①</u>
T	その通り。このように少し離れた状態でも実は光るのです。
S	<u>なんで離れていても光るんだろう?②</u>
T	それでは、この現象からこれから学習する2章を貫く課題をつくっていきましょう。どんなところが疑問に思えますか?
S	やはり電動歯ブラシのライトが充電器から離れていても、ずっと光っているところです。
T	それではその疑問から課題は、「電動歯ブラシのライトが充電器の上で光り続けるのはなぜ

か」でよろしいでしょうか。

S: はい。

T: ちなみに、皆さんは普段の生活の中でこのように離れていても作用するものを知っていますか？

S: ICカードや電子マネー。

T: 確かに、かざすだけでも反応しますよね。どうしてかざすだけで反応するのでしょうか？

S: そういえば気になるな。③

T: これから一つ一つ学習していくと、最後には自分たちの力でこの課題やカードの仕組みが分かるようになります。

S: 難しそうだけど知りたいな。④

T: それでは早速、今まで学習してきたものの中に、このように離れていてもはたらく現象は知っていますか？

S: 磁石はN極とN極だと反発するけど、N極とS極だとくっつきます。

T: その通り、それではまず磁石の周りで何が起きているのか調べていきましょう。

電動歯ブラシの充電中を示すライトが充電器から離れていても光る現象を見せると、生徒から「なぜ離れていても光るのか？」という疑問の声が上がった(表2下線①②)。その声から「電動歯ブラシのライトが充電器の上で光り続けるのはなぜか」と章を貫く課題を設定した。章を貫くことで、今後の学習が課題解決につながるのだと意欲を高めることができた(表2下線③④)。

実践後に実施したアンケートでは、今回の授業について、この章を勉強したい気持ちが「よく高まった」が36%、「高まった」が62%と回答している。合わせて98%の生徒から肯定的な回答が得られた(図2)。

離れていても電動歯ブラシのライトが光る現象からこの章を勉強したい気持ちが高まりましたか。

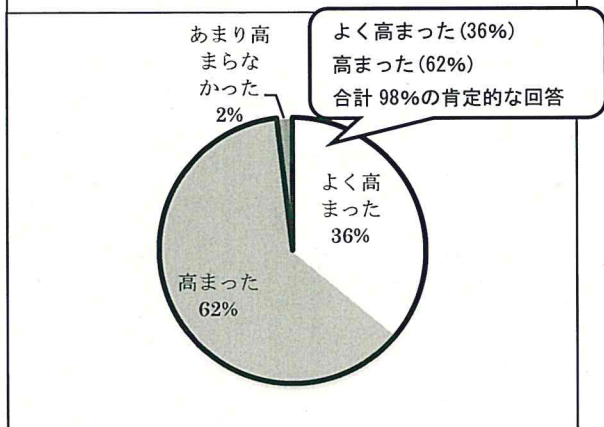


図2 実践後に実施したアンケートの結果

また、上記アンケートの理由の記述には「普段使っているものだから」「電流と磁界とどのように関わっているのか知りたくなったから」といった意見が見られた(表3)。

表3 実践後に実施したアンケートの理由

身近な物が電流と磁界とどのように関わっているのか知りたくなったから。 (よく高まった生徒)
いつも電動歯ブラシをもっているものでどうしようも知らなかったから (高まった生徒)
気になっていたのを実験できるのは楽しいことだから。 (高まった生徒)

以上のことから、導入の場面で、身近に見られる現象を利用した導入を工夫し、生徒の気付きや疑問を基に章を貫く課題を設定したことは、課題解決への意欲を高める上で有効であったと考えられる。

## 2 見通し2【実験場面:出張タイム活動1】

### (1) 実践の概要

8時間目に行く、個人で計画した検証実験を「テーマ実験」とする。そして「テーマ実験」を各実験場所に移動して実験に取り組む活動を「出張タイム活動1」とする。

前時の7時間目では、まず個人で仮説の設定を行う。仮説の段階では、「①豆電球には交流(AC)が流れているだろう」「②充電器によって豆電球のコイルを貫く磁界が変化しているだろう」「③豆電球のついたコイルには誘導電流が流れているだろう」という仮説が予想される。

そこで、これらの仮説を基に「テーマ実験」の計画を個人で行うことで、①の仮説からは「ア 交流(AC)が流れていればオシロスコープが波形になるだろう」「イ 交流(AC)が流れていればモーターは回らないだろう」といった計画を、②③の仮説からは「ウ 磁界が生じていれば砂鉄シートが黒くなるだろう」「エ 磁界が変化していれば方位磁針の向きが変わるだろう」といった計画を導く。班で分担して様々な実験ができるように、個人でそれぞれ「テーマ実験ア～エ」を行い、また

結果をもち寄って班で共有する流れで行う。

## (2) 結果と考察

「テーマ実験」の計画は、仮説に基づいてそれぞれ個人で作成した。既習事項を確認するために、過去のワークシートを参考にし、生徒一人一人が見通しをもった計画が立てられているか確認しつつ指導助言を行った。また、ワークシートには「見通し」の欄を設け見通しをもって実験を行えるよう配慮するとともに、ワークシートを回収し、見通しをもった実験がスムーズにできるよう、添削指導を行った(図3点線内)。

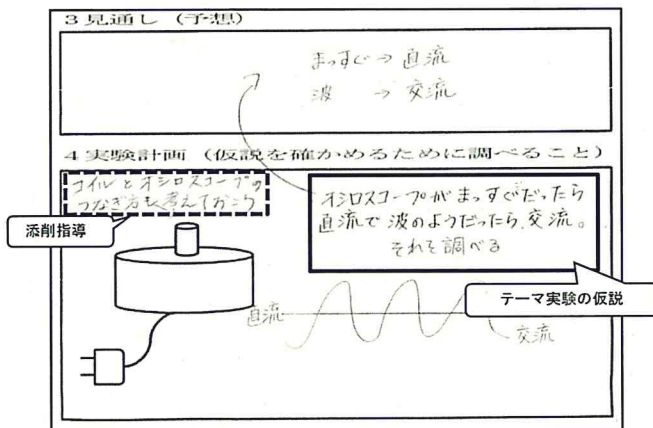


図3 生徒が作成した実験計画と添削例

添削指導を行ったことで、教師にとっては生徒が必要とする実験器具を準備することができた。また、生徒にとっては実験方法や見通しが明確になった上で「テーマ実験」に臨むことができた。

「テーマ実験 ア」では、豆電球のついたコイルをオシロスコープで示し、波形を指差しながら確認する姿が見られた(図4)。



図4 「テーマ実験 ア」  
オシロスコープで電流の種類を調べている様子

「テーマ実験 イ」では、コイルとモーターを繋ぎ、回転するかどうか何度も確認する姿が見られた(図5)。



図5 「テーマ実験 イ」  
モーターで電流の種類を調べている様子

「テーマ実験 ウ」では、充電器周辺には磁界が発生しているのか砂鉄シートをかざして、熱心に調べる姿が見られた(図6)。



図6 「テーマ実験 ウ」  
砂鉄シートで磁界の発生を調べている様子

「テーマ実験 エ」では、充電器周辺の磁界が変化しているのか、調べていた。机間指導で、充電器内部のコイルの向きを考えるように伝えると、コイルを貫く磁界の変化が分かるよう置き方を工夫していた(図7)。



図7 「テーマ実験 エ」  
方位磁針で磁界の変化を調べている様子

「出張タイム活動」中には、自分の実験結果を熱心にワークシートに書き込んでいた。これは、生徒一人一人が自分で計画した「テーマ実験」を行うことで、「自分で実験をやりたい」「自分で調べて結果を知りたい」という主体性が高まったのだと考えられる。

実験が終了し、班に戻った後は、「結果をしっかりと共有できるようにワークシートを用いて自分の行った実験について正しく説明しよう」と声かけをしながら机間指導を行った。

実践後に実施したアンケートでは「出張タイム活動1」によって自分から調べようとする気持ちが「よく高まった」が59%、「高まった」が36%と回答している。合わせて95%の生徒から肯定的な回答が得られた(図8)。

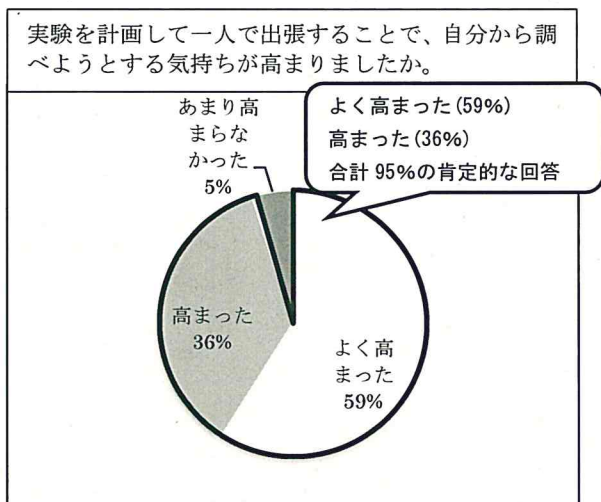


図8 実践後に実施したアンケートの結果

また、上記アンケートの理由の記述には「調べる楽しさや結果を知りたい気持ちが高まった」という意見が見られた(表4)。

表4 実践後に実施したアンケートの理由

理由	自分で調べることによって、楽しさもあり、自分で結果をしりたいという気持ちも高まった。 (よく高まった生徒)
理由	自分で調べたことが、問題の解決につながったことへの責任感があったから。 (よく高まった生徒)
理由	人に教えられるよりも自分から少しづつ理解しようと思えるようになった。 (よく高まった生徒)

以上のことから、実験実施の場面において、「出張タイム活動1」を行ったことは、主体性をもって実験に取り組む上で、有効であったと考えられる。

### 3 見通し3【考察場面:出張タイム活動2】

#### (1)実践の概要

8時間目の考察の場面において、考えを広げたり深めたりするために、「出張タイム活動2」を設定する。

考察の視点を明確にするために、ワークシートには「①充電器の内部」「②豆電球のついたコイル」という具体的な場所を示すとともに2つの視点「電流」や「磁界の変化」について考えさせる。

その後、個人で考察を記述し、班での対話を行った後に、班を移動して「出張タイム活動2」を行う。さらに、様々な生徒と対話することで、考えを広げ深めていけるように配慮して机間指導を行う。

#### (2)結果と考察

「出張タイム活動2」の前に、個人で考察を行ったが、この段階では課題解決に差が見られた。交流(AC)や磁界の変化、誘導電流といったキーワードが書いている生徒が多かったものの、そのキーワードを繋げて現象を文章で説明できる生徒は少数であった。具体的には、充電器の内部が見えないため、どのように磁界が変化して誘導電流が流れているのか、解決に苦しむ生徒が多く見られた。一方で、充電器の内部には電磁石が入っており、交流(AC)が流れることで絶えず磁界が変化し続けている点に気付いている生徒も見られた。

そこで、考えを広げたり深めたりできるように「出張タイム活動2」を行った(図9)。



図9 「出張タイム活動2」の様子

活動中は、課題を何とか解決しようと場所を変えて様々な生徒と対話をする様子が見られた。磁界が変化する仕組みが分からずに苦

しんでいた生徒(表5 S1)は、自分の考えを述べながらも、他者の考えを聞いて、更に対話をしていく中で、自分なりの考えを深めていった(表5下線①~④)。その際に教師は、ヒントカードの提示や指導助言、考えが広がり深まるよう発問を行った(表5波線)。

表5 「出張タイム活動2」の様子(S生徒 T教師)

※下線部は、考えの深まりが見られる部分

S1: 何で充電器のスイッチを入れたら磁界が変化するかが分からない。①  
 S2: どういうこと?  
 S1: 豆電球のコイルを貫く磁界を変化させないと誘導電流が流れないのに、どうやって充電器の中で磁界を変化させているんだろう?②  
 S3: 確かに、電磁誘導の実験のときはコイルの中の磁石を動かしたときは誘導電流が流れたよね。動かさないうちは誘導電流が流れなかったよね。  
 S4: このときでしょ?(前時までの学習プリントを見せる)  
 T: そうそう。このプリントから、誘導電流が流れる、つまり磁界が変化するためには、2パターンあったのを覚えている?  
 S3: 磁石を動かすか、コイルを動かすか。  
 T: その通り! この充電器の中で何が起きているの  
 だろうね。  
 S4: この充電器の中で、磁石やコイルが動いているのかな?  
 S3: でも、音もしないし動いている感じがしないね。  
 S1: コイルを充電器に巻き付けたままにしているのに、何で誘導電流が流れるんだろう。③  
 T: さっきの実験で交流(AC)かどうか調べたのがポイントになりそうだね。交流はどんな電流?  
 S1: 電流の向きが周期的に入れ替わる電流!  
 T: そうだね。電流の向きが変わると磁界の向きはどうなるのかな? ヒントカードで確認してごらん。  
 S2: もしかしたら、充電器の中の電磁石に交流(AC)を流しているから電磁石の極が変わるのかな。  
 S1: どういうこと?  
 S2: 交流(AC)って電流の向きが常に入れ替わっているから、磁界の向きも常に変化しているんじゃないかな。  
 S1: なるほど、だから磁界の向きが常に変化するから誘導電流がずっと流れるんだ!④  
 S3: つまり、豆電球が光り続けるってことだ。  
 S4: あー、分かった!!

また、「出張タイム活動2」の前後の生徒Aのワークシートを比較した。活動前の仮説の段階では、交流(AC)や磁界の変化といったキーワードは書けているが、交流による磁界の変化の連続という課題解決のポイントには触れられていない(図9)。

そこで活動中に机間指導を行い、生徒Aに

は、①充電器の内部の仕組みについて②流れる電流の違いについて③コイルの周りの磁界の変化について段階的に確認できるよう助言し、考察をさせた。

さらに「出張タイム活動2」で仲間と対話を重ねた後、生徒Aがワークシートにまとめた考察を見ると、「~の結果から」という実験結果に基づいた記述が見られた(図10点線内)。また「誘導電流」という既習事項に基づいた記述も見られた。そして、まとめた考察の中には「交流(AC)が流れていて、磁界が変化し続けている」という課題解決のポイントとなる記述も見られた(図10実線内)。

科学的な用語が増えたり、具体的な文章の記述になったりしたことから、考えの広がりや深まりがあったことが分かる。文章を書くことが苦手な生徒に対しては、机間指導をする中で実験結果や既習事項から考察が書けるように、指導助言を行った。そして、全生徒が自分なりの考えをもった上で「出張タイム活動2」を行い、友達の考えを知ったり、自分の考えを確認したり対話を重ねる中で、自分なりの考察を説明することができていた。



図9 生徒Aが書いた仮説

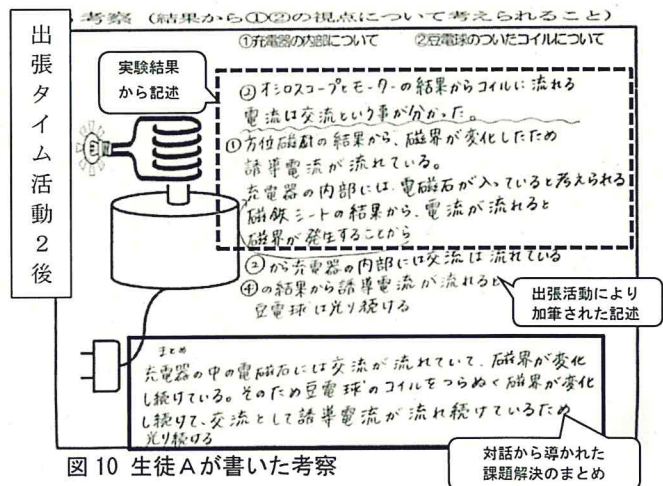


図10 生徒Aが書いた考察

実践後に実施したアンケートでは、「出張タイム活動2」によって考察が「よく広がり深まった」が51%、「広がり深まった」が44%と回答している。合わせて95%の生徒から肯定的な回答が得られた（図11）。

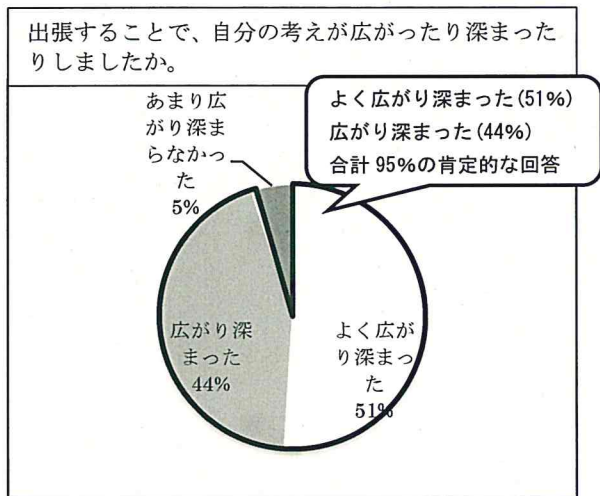


図11 実践後に実施したアンケートの結果

また、上記アンケートの理由の記述には「新しい考えが生まれたから」「自分では解決できなかったことを、出張することで考えを深め広げることができたから」といった意見が見られた（表6）。

表6 実践後に実施したアンケートの理由

<p>反対の考えなどを聞いていて新しい考えが生まれた。 <small>(よく広がり深まった生徒)</small></p>
<p>教壇で、教壇をもらって「あること」自分の考えを もっと良いものにして、楽しかったから。 <small>(よく広がり深まった生徒)</small></p>
<p>理由 自分では解決できなかった。これを出張 することによって考えを深め、広げ ることができたから。 <small>(よく広がり深まった生徒)</small></p>

以上のことから、考察の場面において「出張タイム活動2」を行ったことは、考えを広げたり深めたりする上で有効であったと考えられる。

## VI 研究のまとめ

### 1 研究の成果

○実践後の生徒の感想に「身近にある疑問や不思議を、理科の知識を使って解決ができた」（表7）とあるように、生活と理科の

関連を意識しながら主体性をもって科学的に探究してきた様子が約9割の生徒の感想から読み取れた。主題や目指す生徒像に迫ることができたと考えられる。

表7 実践後の生徒の感想

身近にある疑問、問題などを理科の知識を使って解決するのはとてもおもしろいと思えた。

不思議に感じた事について納得するまで調べつく事ができた。この世の中にはまだまだ不思議な事だらけだと思った。  
（よく広がり深まった生徒）

○他の単元「動物の生活と生物の進化」においても、「出張タイム活動」を設定し実践してきたことで、対話を通して、自らの考えを広げ深める姿が育ってきた。

## 2 今後の課題

- 対話を行う上で、科学的な用語の定着が大切である。用語や知識を繰り返し使う場面を意図的に設定することが重要である。
- 「出張タイム活動」を設定する上で、考えを広げたり深めたりするためには、十分に対話をする時間の確保が必要である。また、対話する場面での視点を明確にすることが重要である。そのため、「出張タイム活動」を行う授業を精選するとともに、計画的に位置付けることに留意する必要がある。

### （参考文献）

- ・文部科学省「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめについて（報告）」  
平成28年8月26日
- ・文部科学省「OECD生徒の学習到達度調査」  
平成28年12月
- ・国立教育政策研究所教育課程研究センター「全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた授業アイデア例」  
平成27年9月
- ・群馬県教育委員会「学校教育の指針（解説）」  
平成29年3月
- ・前橋市教育委員会「各教科等指導の努力点」  
平成29年4月