

科学的に探究する生徒の育成(2年次)

～振り返りの質を高め自ら学びを深める方略の研究～

遠谷 健一, 林 亮輔

Kenichi TOYA, Ryosuke HAYASHI

概要

1年次研究では、副題を「質の高い見通しや振り返りを促す学びのプロセスに関わる研究」とし、本校研究の4つの視点のうち、①知識や最適解を他者と創るプロセス、②知識発見から知識構築のプロセスに焦点を当てて研究を進めてきた。①については、探究の過程における2つのツール「見方・考え方カード」「PLカード」を活用することで、他者との関わりを基にしながら見通しや振り返りを促す学びのプロセスの充実を目指し、②については、他教科との教科等横断的な学びを展開するための実践研究を進めた。その結果、生徒が科学的に探究する上で重要な共通の言葉を用いる機会や頻度が高くなったことがわかった。2年次研究では、探究の過程を用いて1単位時間および、単元ごとの振り返りを重視した授業をデザインし、単元間でのつながりや、学習内容同士のつながりを意識させることで、より質の高い学びを創出できると考えている。また、教科等横断的な学びについては、理科だけではなく、他教科の見方・考え方を働かせながら、学習を進めていくことを指導の工夫とし、生徒が主体的に学習に取り組むことで、科学的に探究する生徒の育成を目指す。

キーワード : 振り返り(リフレクション), ALACT モデル, 教科等横断的な学び, 貫通課題, 1枚ポートフォリオ

1. はじめに～研究の目的

学習指導要領(2017年7月)の総則編では、質の高い学びを実現し、学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることが求められている。そのためには「生徒の学習意欲の向上を重視しており、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を進めるに当たって、特に主体的な学びとの関係からは、生徒が学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、見通しをもって粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげるのが重要」である。^{*1}

また、同理科編においては、「課題の把握(発見)、課題の探究(追究)、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ることが必要である」^{*2}とあり、生徒が探究の過程を主体的に遂行することで、常に知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に関わるようになることや、その中で得た気付きから疑問を形成し、課題として設定できるようになるということが求められている。

これらのことから、探究の過程を踏まえて授業改善を行うことで、生徒は課題解決のための手段を身に付け、未知の問題に直面した際にも適切に問題を解決するための力を養うことができると考える。

2. 生徒の実態(1年次研究の成果と課題)

本校理科の1年次研究では、「質の高い学び」に向かうための「4つの視点」うち、「知識や最適解を他者と創るプロセス」に焦点を当てて「見方・考え方カード」や「PLカード」を活用することで、他者との関わりをもちながら見通しや振り返りを促す学びのプロセスの充実を目指した。^{*3}

また、視点のもう一つである「知識発見から知識構築のプロセスへ」に向かうための手立ての一つとして、教科等横断的な学びを展開することが有効であると考え、「仕事とエネルギー」の実践において技術分野と連携して単元計画の工夫を行った。それぞれの知識・技能の関連性に気付かせることで、生徒の主体性を育むことにつながると考えた。事実、技術的課題^{*4}を解決する学習過程の中で、仕事や仕事率の概念において、理科の見方や考え方を働かせることができたことが生徒の記述内容から得られている。

しかしながら、以下のような課題もある。

- ・単元内、単元間のつながりについて、既習事項を「振り返り」ながら学習を進めることについては、生徒の意識が希薄であった。
- ・他教科との学習内容の共有だけでなく、「どのように学びを進めているのか」といった、学びのプロセスに関して、様々な教科の見方・考え方を働かせながら共有する機会が希薄であった。

以上のことから、探究の過程の中でも「振り返り」を重視した授業をデザインし、単元間のつながりを意識させることや、教科等横断的な学びにおいて、他教科の見方・考え方を働かせながら学びを進めることで、より質の高い学びを創出できると考えている。

2. 1. 目指す生徒像

本校理科では、以上の課題や求めを踏まえ、2年次研究の目指す生徒像を以下のように捉え直した。

- ・探究の過程において、課題解決のために、適切な「振り返り」を行う生徒
- ・課題解決のために理科の見方・考え方だけでなく、他教科の見方・考え方を活用して学びを深めていく生徒

3. 研究主題及び副題

科学的に探究する能力を高めていくためには、探究の過程を意識した学習活動を行うことが必要である。特に「振り返り」を生徒自身が意識的に行うよう促すことが重要であると捉えている。そのためには、目の前の課題を解決するための方法を身に付け活用できることが求められる。振り返りの質を高め、多様な視点から物事を捉えることが社会生活における問題解決でも重要であり、その技能を身に付けていくことが必要である。

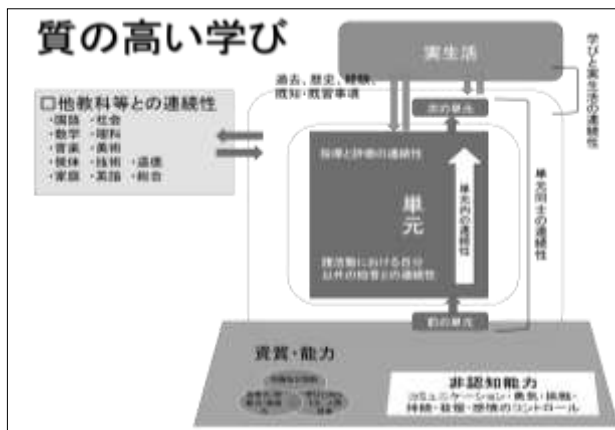
以上のことから、本校理科の2年次研究の主題と副題を以下のように設定した。

科学的に探究する生徒の育成(2年次)
～振り返りの質を高め自ら学びを深める方略の研究～

4. 研究の内容と方法

本校の2年次研究においては、生徒の実態やこれからの時代の潮流を踏まえた「質の高い学び」に向かうために、様々な側面から「連続性」というものを考えることが重要であると捉えている^{*5}。

本校研究の構造図は以下である。



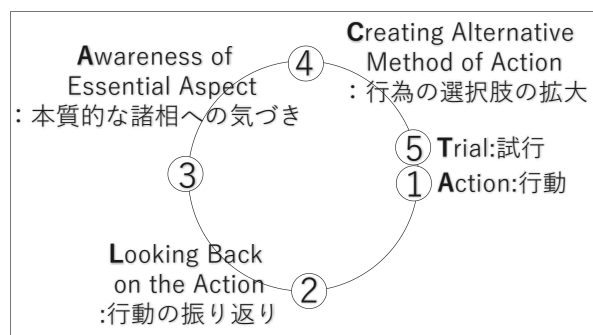
本校2年次研究の構造図

この中で、本校理科では、特に「単元内の連続性」「単元間の連続性」及び「他教科との連続性」に焦点を当てて実践研究を進めることとした。これらが、「2. 1.」で示した目指す生徒の育成に向かう上で特に重要な視点であると考えたためである。

4. 1. 振り返りの質を高めるためのワークシートの工夫

前述の「単元内の連続性」「単元間の連続性」を実現させるための手立ての一つとして、振り返りの質を高めるためのワークシートの工夫が重要であると考えられる。振り返りの質を高める手法として「リフレクション」を用いる。「リフレクション」は「内省」と訳される。自分自身の学びから一度離れて、学習の進め方・行動・考え方などを客観的に振り返り、自己を見つめ直すことを指し、このことから改善点を見つけ、今後の課題に役立てていくことである。

リフレクションのモデルとしてコルトハーヘンのALACTモデル^{*6}がある(A:Action:行為, L:Looking Back on the Action:行為の振り返り, A:Awareness of Essential Aspects:本質的な諸相への気づき, C:Creating Alternative Methods of Action:行為の選択肢の拡大, T:Trial 試行)。ALACTモデルを用いたリフレクションのプロセスをたどることを通じて、行為の背景にある本質的な諸相への気づきを深める事を目的としている。2年次研究では、特に第2局面に着目し、実際に行った実験がどうだったかを振り返る場面を設定する。ALACTモデルを取り入れた振り返りの時間を設定することで、振り返りの質を高め、探究の過程全体をより主体的に遂行できるようにすると考える。



コルトハーヘンのALACTモデル

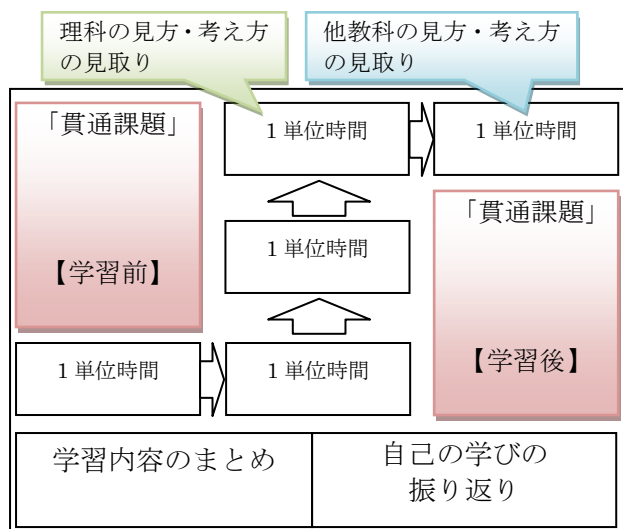
4. 2. 複数教科の見方・考え方を働かせることを意識した教科等横断的な学び

前述の「他教科等との連続性」を実現させるための手立ての一つとして、「貫通課題」^{*7}と「1枚ポートフォリオ」の工夫を行う。貫通課題については、日常生活の中で起こる疑問や社会問題など、自然事象にかかわるパフ

オーマンス課題を提示する。1枚ポートフォリオについては、貫通課題を解決していくプロセスを毎時間記録していく。特に2年次研究では、単に学習内容を記録していくだけではなく、生徒の記述に対して、教師が、様々な教科の見方・考え方を見取っていくことを意識する。

このことで、貫通課題に対して、多面的・多角的な見方を生徒自身が働かせていくことを指導の重点とする。

以下は、1枚ポートフォリオのイメージである。



1枚ポートフォリオのイメージ

具体的に提示する貫通課題については、エネルギー領域に関わって他教科との連携をはかる。単元の学習内容を1枚ポートフォリオの活用を通して、理科とそれぞれの教科での見方・考え方を働かせながら課題解決に向けて、生徒の学びを深めるよう、指導の工夫を行う。

5. 実践と考察

実践 A.「地球と宇宙(第3学年)」

実践 B.「電流と磁界(第2学年)」

5.1. 実践 A における単元の構想

本単元における実践を行うにあたり、第3学年の生徒には、探究の見通しをもつことや探究の過程を振り返ることについて以下のような意識があることが分かった。

項目	肯定的解答の割合(%)
①予想や仮説を立てることが大切だ。	79.2
②見通しをもって観察や実験を進めることが大切だ。	80.2
③課題解決のために、自分(達)がしていることを振り返りながら観察や実験を行うことが大切だ。	78.1
④実験結果をわかりやすくまとめることが得意だ。	20.8

⑤授業では、課題解決に向けて、自分で考え、自分から取り組んでいる。	43.8
-----------------------------------	------

※4件法により96名にアンケートをとった結果。

最も肯定的に答えた生徒の割合を示している。

以上の結果から、探究の過程において、見通しや振り返りの重要性については認識しているものの、それらに対して苦手意識を抱えている生徒が多いことがわかった。また、実験結果を簡潔な文でまとめたり、イメージ図であらわしたりすることへの課題も見られた。一方で、課題解決に向けて個人の考えをしっかりともち、他者と協働的に学ぼうとする姿勢を大切にしている生徒が多いため、それを生かした学習活動が展開できると予想された。

また本単元では、理科の見方・考え方を働かせながら課題を解決する過程において、実験計画を立案することを学習活動の中核に据えている。なお、本単元の指導では、以下の2点の工夫を試みた。

①課題や仮説を設定するためのワークシート

②思考を可視化する振り返りシートの活用

使用するワークシートについては、探究の過程における見通しと振り返りを重視し、問いから生徒自身が課題を設定し、仮説を立て、検証計画を立案する、といった指導過程を可視化させることを工夫した。

また、学習の途中に自分自身の学びから一度離れて、学習の進め方・行動・考え方などをメタ的に振り返り、自分(あるいは自分たち)を見つめ直し、改善点を見つけ、より精査した実験を計画、遂行していくことが重要と考えている。そこで、振り返りの質を高めるために「リフレクション」のモデルとして4. 1. で前述したコルトハーヘンのALACTモデルを応用した。

なお、本単元の指導計画は以下である。

時	学習内容
1	○宇宙の広がりや身近な天体に関わる基礎知識を習得する。
2~6	○日周運動について、以下の①②の現象について、その動きを立証するための検証計画を立案し、実験する。【工夫①・②】 ①太陽の1日の動き ②夜空の星の1日の動き
7~10	○年周運動について、以下の①②の現象について、その動きを立証するための検証計画を立案し、実験する。【工夫①・②】 ①夜空の星の1年の動き ②太陽の1年の動き

11~14 [時]	○四季の変化が起こる原因について、これまでの知識を活用し、検証計画を立案するとともに、探究の過程を振り返りながら実験する。 [工夫①・②]
15~20	○月・金星・火星の見え方と位置についてのモデル実験をおこない、規則性を見いだして表現する。 [工夫①・②]

本単元は、「日周運動」「年周運動」「季節の変化」「衛星・惑星の見え方」の4つに大きく学習内容を分けて構成している。またそれぞれの学習内容の指導過程は、共通して以下のような5つの段階を設定した。

- ①個人での実験計画の立案と検証実験
- ②ALACT モデルに基づいた10の問いを用いた実験の振り返り
- ③リフレクションのプロセスを辿ることを通じて、課題解決へ向けた本質的な気づき
- ④実験方法の精査と見通しの明確化
- ⑤精査した実験の実践（グループでの実験）

この5つの段階を経ることで、探究の過程をより主体的に遂行し、学びの質を高めることができると考えた。

以下は、そのモデルである。



使用したワークシートや、ALACT モデルに基づいた振り返りシートの記述など、授業の細かな実際については以下に述べる。

5. 2. 授業の実際

ここでは、本単元のうち「季節の変化(11~14時)」について触れる。

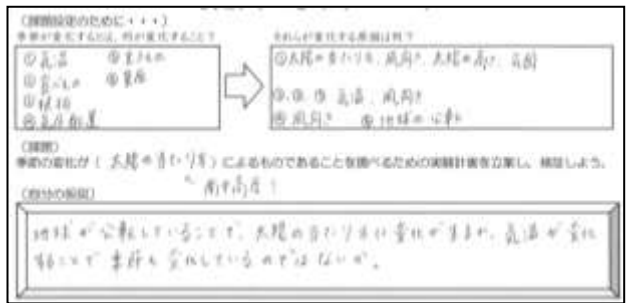
11・12/20時では、桜の開花予測を図で見せ、「季節が変化すると、何が変化することだろうか。また、それらが変化する原因は何だろうか？」と問いかけ、個人での実験の課題を設定するところからスタートした。生徒が設定した課題については、①地球と太陽の距離、②南中高度、③日照時間、④地軸の傾き、の4つに大

別できた。

以下は、生徒が実際に記述したワークシートの一部である。



地球と太陽の距離にあると着目した生徒（以下生徒 A）



南中高度に着目した生徒（以下生徒 B）



地軸の傾きに着目した生徒（以下生徒 C）

その後、それぞれが設定した課題を解決するために、個人での実験計画を立案し、探究を行った。先ほどの生徒 A は、以下のような実験を行っていた。



生徒 B は、2~6/20時に行った日周運動の学習内

容を振り返り、地球儀と透明半球を用いて、季節による南中高度の違いを検証した。また、実験後の疑問として、「地軸が傾いていないと本当に四季はできないのか」を挙げ、新たな課題として「(季節の変化が)地軸による変化ということを立証するための実験をやるべき」と記述していた。

また、個人での実験の段階で課題解決に対する見通しをもつことのできていた生徒 C は、地球が地軸を傾けながら公転していることが、南中高度を変化させていることについて結論づけた上で、「四季がない国では、1年中南中高度は変わらないのか」と疑問に思い、「もし四季がない国でも南中高度に違いがあるのならば、四季の変化≠南中高度ではないだろうか」と新たな仮説を設定し、「(季節の変化と日照時間・南中高度の関係をより深く確かめるために)日本以外の場所でも調べる」という次の課題を設定していた。

2時間をかけて個人での実験を終えた後、生徒の実験内容を分析し、異なる探究を行った生徒で4人1組のグループを再編成した。

13/20時では、前時までに行った、個人での実験の内容を、グループ内で交流することから始めた。交流を通して、「季節の変化の根本となる原因は何なのか」と尋ねた。生徒の発言は、以下のようなものであった。

- ・南中高度が変わることで、日照時間が変わる。
- ・日照時間が変わることで、光エネルギーから熱エネルギーに変換される量が変わる(結果、気温が上がる)。
- ・そもそも、南中高度や日照時間を変える原因となっているのは、地球が地軸を傾けながら公転していることにある。

展開前半では、本時の課題「より効率よく、かつ科学的に実験するための課題や仮説を設定しよう」を提示し、ALACTモデルに基づいた10の問いを用いた実験の振り返りを行った。その後、前時の実験内容と振り返りシートから、課題や仮説の再設定の必要性について個人で考えさせた。このことで、課題解決へ向けた本質的な気づきを促した。展開後半では、個人の考えをグループで共有させ、課題を設定させ、探究を進めさせた。

ALACTモデルによる振り返りの場面では、それぞれの実験内容を単に伝えるだけでなく、自分や他者の実験をやり直すのであればどこを変えるべきか、他者との共通点や相違点は何かなどを分析する様子が見られた。また、グループでの実験を計画する場面では、「どうすればよりよく立証できるのか」「課題解決のために反証できることはないか」など、探究の過程を振り返ることで、課題の再設定や、それに伴う仮説の再設定について慎重

に行う生徒の様子が見られた。

以下は、生徒 C の振り返りシートとグループでの実験のレポートである。

実験計画書(個人 ver.) ALACTモデルによる振り返り

【本日の課題】
季節の変化が(地軸の傾き)によるものであることを調べるための実験計画を立案し、検証しよう。

【8つの問い】

1. 私はこの実験で、何をしました? 地軸の傾きと季節のずれの関係を調べるために、透明半球と地球儀を用いて、季節による南中高度を調べた。	6. 相手はこの実験で、何をしました? 南中高度の違いを調べる。長さは地球儀の緯度線と緯度線の間を測る。角度は緯度線と緯度線の間を測る。気温は、透明半球と地球儀を用いて、季節による南中高度を調べた。
2. 私の仮説は、課題の解決につながっていたか? 仮説: 四季がない国では、1年中南中高度は変わらないのか。理由: 地軸の傾きによる。	7. 相手の仮説は、課題の解決につながっていたか? 南中高度は、緯度線と緯度線の間を測る。緯度線の間が緯度線の間。緯度線の間が緯度線の間。緯度線の間が緯度線の間。
3. 私の実験方法は、仮説の検証につながっていたか? 季節による南中高度の関係を調べるために、透明半球と地球儀を用いて、季節による南中高度を調べた。	8. 相手の実験方法は、仮説の検証につながっていたか? 夏と冬で南中高度の差を調べる。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。
4. 私の実験をやらずなら、どこを変える?(課題?仮説?実験方法?)それはなぜ? 仮説: 四季がない国では、1年中南中高度は変わらないのか。理由: 地軸の傾きによる。季節による南中高度の関係を調べるために、透明半球と地球儀を用いて、季節による南中高度を調べた。	9. 相手の実験をやらずなら、どこを変える?(課題?仮説?実験方法?)それはなぜ? 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。
5. 私の実験から得られた長さ・課題は何か? 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。	10. 私たちの次の実験の方向性は? 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。

生徒 C の振り返りシート

実験計画書(グループ ver.)

【私の役割】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。	【相手の役割】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。
【グループの課題】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。	【グループの問い】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。
【グループの仮説】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。	【グループの実験方法】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。
【グループの結果】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。	【グループの課題】 緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。緯度線の間を測る。

生徒 C の実験レポート (グループでの実験)

14/20時では、プレゼンと学習内容の振り返りを行

った。プレゼンは、前時に学習したグループの班員を探究内容を他グループに発表する「presenter」と他グループの発表を聞き、質問をする「audience」に分けて行った。プレゼンの内容は、以下の4点である。

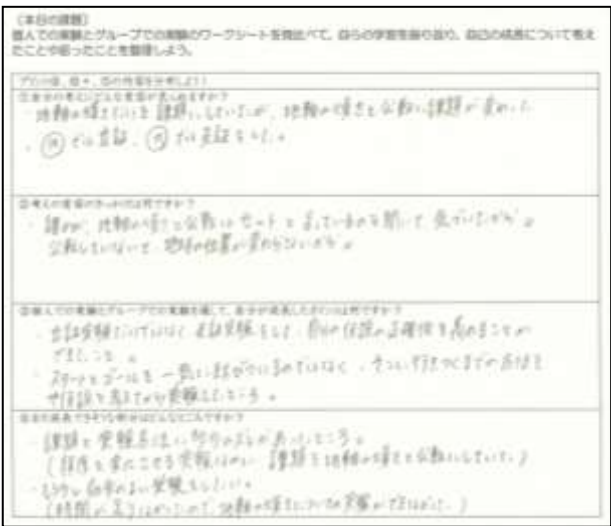
- ①グループとしての課題と設定理由について
- ②仮説とその設定理由について
- ③仮説に基づいた実験方法及びその結果と考察について
- ④グループとして工夫したポイントについて



プレゼンの様子

プレゼンについては、自分の班の実践内容を一方的に伝えるのではなく、常に双方向で行うことを意識付けさせた。探究に対しての議論が活発に行われることで、探究の振り返りを重視したいと考えたためである。

その後、ワークシートを用いて、本時の学習内容を振り返った。以下は生徒のワークシートの記述である。



ワークシートには、次のような記述が多く見られた。

- 【実験を通して自分が成長したポイントは何ですか？】**
- ・実験の結果の分析や考察ももちろん大事ですが、課題のとらえ方や仮説の設定の仕方、それに伴った実験計画を考える過程も大事だなと感じました。
 - ・もととなるものは何なのか、どうするのが効率が良いか

考えるようになった。

- ・思考実験という形で反証実験を初めてやってみて、分かっていることや立証されていることを前提に実験するという考え方を新しくもてるようになった。
 - ・自分の考えに他者からアドバイスをもらうことで自分の考えを客観的に見つめたり、相手の考えに自分から積極的に発言していくことができた。
- 【まだ成長できそうな部分はどんなところですか？】**
- ・過去の知識や他教科での学習内容を活用することが大事だし、活用すべきだと感じました。
 - ・何かうまくいかないと思ったら、課題・仮説・実験方法を変える必要がある。
 - ・実験方法と仮説がうまく対応していないところがある。プレゼン中に間違いに気づいているが、もっと仮説に忠実に実験できていれば、実験結果をよりよくまとめることができる。
 - ・グループの実験で、やったことを人に話す際に、結果と仮説が正しいか否かしか言えなかったため、過程と考察も話すようにする。また、原因の原因を探るようにする。そして、派生した問題も関連づける。

生徒の記述からは、探究の過程における「課題の設定」や「仮説の設定」「検証計画の立案」の場面についての記述や、習得自体ではなく、どのように習得・活用すべきか、あるいは学習過程について記述が多かった。また、自分自身の学びをメタ認知の意味あいでも振り返る様子も見られた。

5. 3. 実践 B における単元の構想

本単元における実践を行うにあたり、第2学年の生徒には、探究の見通しをもつことや探究の過程を振り返ることについて以下のような意識があることがわかった。

項目	割合 (%)
①理科の授業の中で、他教科の見方・考え方を働かせることは重要である。	65.7
②理科の授業の中で他教科の見方・考え方を働かせている。	12.1
③日常生活の中で理科の知識を活用することは重要である。	59.6

※4件法により第2学年の生徒にアンケートをとった結果。

最も肯定的に答えた生徒の割合を示している。

以上の結果から、意識はあるものの他教科及び日常生活で見方・考え方をはたらかせることは重要だが、授業の中で実際に他教科の見方・考え方をはたらかせて課題を解決することに役立てようとする生徒は少ないことがわかった。

本単元について、小学校で電流の働きや磁石の性質等の初歩的な学習をしており、これらを基にして日常生活と関連付

けながら電流や磁界の規則性等を理解させることをねらいとする。そこで、電流の磁気作用に関する基礎的・基本的な概念を観察・実験を通して理解させる事が重要である。具体的に条件に合った電磁石を作成するため、エネルギーや環境等様々な視点を踏まえて問題を解決する。なお、問題の解決にあたっては、理科の見方・考え方だけでなく、他教科での見方・考え方をはたらかせながら、立証計画を立案することを学習活動の中核に据えている。なお本単元の指導では、以下の2点の工夫を試みた。

- ①貫通課題の設定と1枚ポートフォリオによる振り返り
- ②他教科の見方・考え方を働かせることに着目した発問の工夫

1枚ポートフォリオを用いて貫通課題を軸とした学習を行うことで、生徒は学びを俯瞰的にとらえることができる。1枚ポートフォリオを用いることで、貫通課題を解決していくプロセスを毎時間記録し、見直しをもって課題解決に取り組むとともに、思考の変容を可視化することができる。毎時間「貫通課題」を意識させ、学び得た知識等が課題解決につながるかを思考させることで、多面的・多角的に課題に迫らせることができると考える。

探究する過程において複数教科の見方・考え方を働かせることで、科学的な知識や技能がどのような側面において、「役に立っているか」もしくは「役に立っていないか」ということを多角的な視点で捉えることができると考える。例えば以下のような発問を机間指導の中で行うことで、他教科の見方・考え方を働かせるきっかけとなると考える。

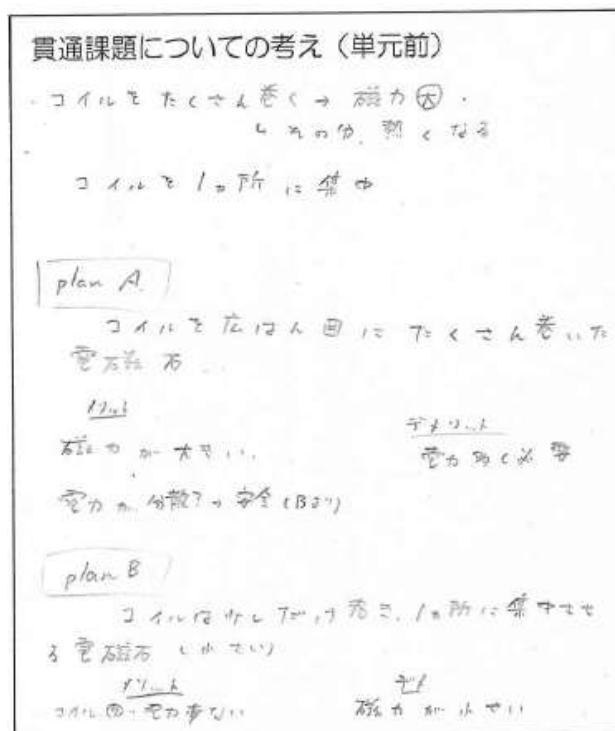
【発問例】

- ①課題を解決するために SDGsについては考えた方がいいのかな？
- ②磁力を大きくすると消費電力を抑えることはトレードオフの関係になるけれど、どうするべきだろう？
- ③安全・安心、コスト面で有用性の高い製品が社会では求められているよね。

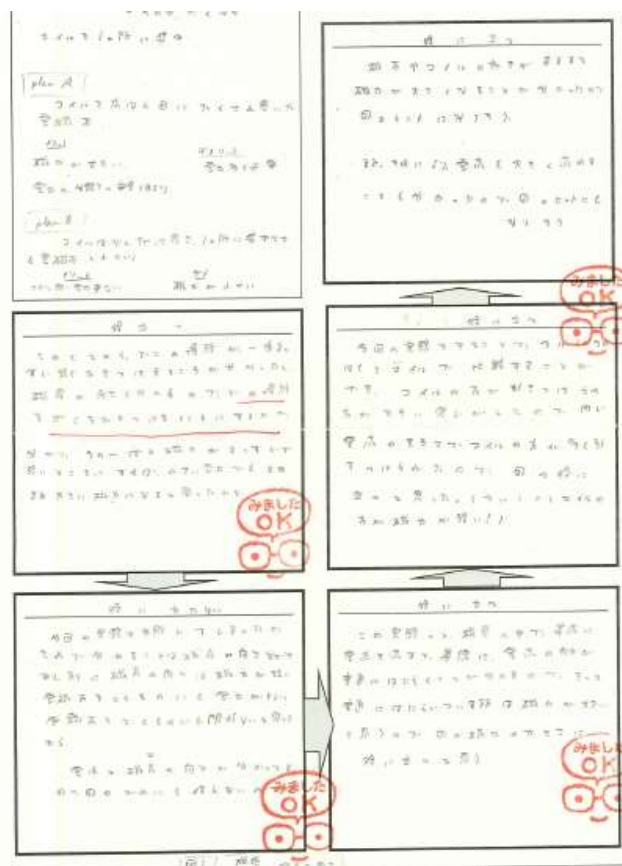
5. 4. 授業の実際

本実践では貫通課題を「よりよい電磁石をつくるためにはどうしたらよいか」と設定し授業を行った。リサイクル業者から依頼があり、①消費電力を押さえること②磁力が強いもの③壊れにくいもの④安全なものという4つの条件を提示し、これらの条件の中で優先順位を決めて、依頼主にプレゼンテーションを行うということを生徒に提示した。その際、必ず2つのプランを提示し、メリット、とデメリットを必ず述べるということをルールとした。単元前では、生徒は小学校での電磁石について予備知識や、電流について中学校で学習した知識を活用し、貫通課題についての答えを考える生徒が多数であった。

以下は、生徒が実際に記述したワークシートの例である。



その後、1枚ポートフォリオを用いて授業を進めていく中で、毎時間必ず授業で学んだ内容が貫通課題の解決に役立つかどうかという視点で振り返りを行った。



毎時間振り返りを行う際に他教科の見方・考え方を働

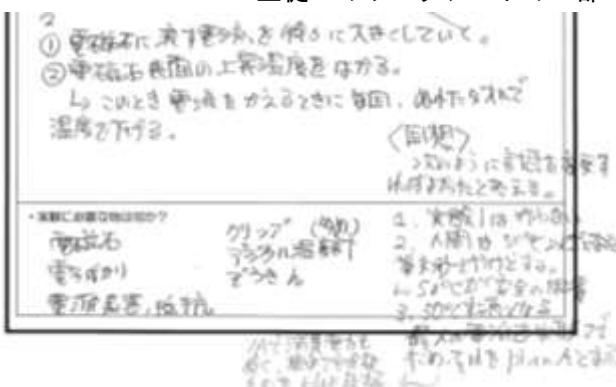
かせるよう「課題を解決するために SDGsについては考えた方が良いのか」「磁力を大きくすることと消費電力を抑えることはトレードオフの関係になるけれど、どうすべきだろう」「安全・安心、コスト面で有用性の高い製品が社会では求められているよね。」というような発問を行った。

電磁気の学習を終えた後に、貫通課題を解決するための実験計画を個人で考え、実験内容が似たもの同士になるようグループを再編し実験を行った。

生徒 A は磁力の大きさに着目し実験を行った。コイルの巻き数を 100～500 回と変える実験と、巻き数は変えずに鉄心にエナメル線を巻き付ける面積を変化させて実験を行った。また、生徒 B 実験計画を立てる段階で、磁力や電力に注目していたが、抵抗に電流が流れることで発熱することに注目し、安全面を確保するための条件を求めるため、コイルの巻き数と 5 分間あたりの発熱温度に関する実験を行った。以下は生徒 A、生徒 B のワークシートの一部である。



生徒 A のワークシートの一部



生徒 B のワークシートの一部

実験結果をもとに「よりよい電磁石」についてプレゼンテーションを行い、その後ワークシートを使って本学習の振り返りを行った。以下は生徒の記述内容である。

【貫通課題についての考え】

- ・電気の使いすぎが気候変動につながっていると家庭科で学び、電力が小さい電磁石をつくる必要がある。
- ・巻き数が多いコイルを使うことで、消費電力を低くすることが可能になるが、巻き数を増やしていくと抵抗が増えるため、バランスが難しい。
- ・発電には現在火力発電が多いため、電気を使うことでCO₂排出量を増やしてしまう。
- ・長い間使用することが持続可能な社会をつくっていくために必要と考える。

現実社会では様々な問題があり、課題を解決するためには、様々な教科の見方・考え方が必要であると感じる生徒が多かった。他教科の見方・考え方を活用することが重要だと感じた生徒も多くいたが、優先順位を決めることでメリット・デメリットが発生するため、課題を解決することが難しいと感じる生徒が多かった。

6. 今年次研究の成果と課題

本校理科では、今次研究の主題を「科学的に探究する生徒の育成」と掲げて研究をスタートさせることとした。

本稿では、これまで2年次研究について述べてきたが、以下に本研究の成果と課題、および今後の展望を述べる。

6. 1. 研究の成果

本校理科の2年次研究では、副題を「振り返りの質を高め自ら学びを深める方略の研究」とし、探究の過程を用いて1単位時間および、単元ごとの振り返りを重視した授業をデザインし、単元間でのつながりや、学習内容同士のつながりを意識させることで、より質の高い学びを創出できると考えて、実践を積み重ねてきた。

2年次では、探究の過程における振り返りに特に着目し、ALACT モデルに基づいた問いをワークシートに反映させることで、可視化することを狙った。その結果、課題を適切にとらえようとしたり、仮説の設定に高い意識をもって望んだりする様子が見られた。学習内容のつながりに対する意識や、生徒の発言内容の質の向上も感じられた。「知識・技能」の習得に限らず、「思考・判断・表現」の高まりを促すことができたと考えている。

6. 2. 研究の課題と今後の展望

以上の成果があった1年次研究であるが、その一方で

課題もいくつか見られる。例えば、以下である。

①「ALACT モデルに基づいた振り返りシート」と「主体的に学習に取り組む態度」の関係づけとその見取り

ALACT モデルに基づいた振り返りが生徒の発言やワークシートの質の向上の一つの要素であることはわかったが、それをどのように見取るかについては、不確定な部分がある。2年次研究を通して、振り返りシート自体を適切に評価する必要があると感じるとともに、シートを用いてその態度を育てるための指導に生かされていくものと考えている。

②他教科の見方・考え方を働かせることに着目した発問の工夫

理科の中で他教科の見方・考え方に触れることで、理科での思考がさらに深まると考えたが、どの単元でも活用できるとは限らない。また、今回の活動ではすべての教科の見方・考え方を活用できたわけではない。今回は音楽や体育について触れている生徒はいなかったが、単元によっては、見方・考え方を活用することが可能である。学習内容が各教科のどの内容とリンクしているかをまとめることで、活用の幅をさらに広げることができる。また、総合的な学習の時間で扱う内容との棲み分けが必要となる。

以上のことから、今後の本校における理科の研究においては、「探究の過程における見通しや振り返りの質を高める」とともに、そのことを「主体的に学習に取り組む態度」を高め適切に評価することについて考え、実践していく必要があると考える。

注釈

*1 文部科学省。「学習指導要領解説(平成29年7月)」総則編.p87

*2 文部科学省。「学習指導要領解説(平成29年7月)」理科編.p7

*3 北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(68)」の理科を参照

*4 「技術的課題」については、北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(68)」の技術家庭科(技術分野)を参照

*5 この「連続性」の詳細については、北海道教育大学旭川中学校。「研究紀要(69)」の総論に述べている。

*6 ALACT モデルとは、コルトハーヘンが開発した理想的なりフレクシヨンのプロセスを示すモデル。第2局面で「8つの問い」を用いて行為を丁寧に振り返ることが重要とされている。

*7 「貫通課題」については、北海道教育大学附属旭川中

学校。「研究紀要(66)」の理科を参照

参考文献・論文

(1)北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(63)」

(2)北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(64)」

(3)北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(65)」

(4)北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(66)」

(5)北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(67)」

(6)北海道教育大学附属旭川中学校。「研究紀要(68)」

(7)文部科学省。「学習指導要領解説(平成29年7月)」

(8)F.コルトハーヘン。「教師教育学:理論と実践をつなぐリアリステック・アプローチ」.2012

(9)田村学。「学習評価」.2021

(10)木村明憲。「単元縦断×教科横断—主体的な学びを引き出す9つのステップ」.2020

(11)佐藤学。「質の高い学びを創る授業改革への挑戦—新学習指導要領を超えて」.2009

(12)関健太, 林亮輔, 遠谷健一, 小泉匡弘, 勝本 敦洋, 渡壁 誠「中学校技術分野と理科の関連カリキュラムの開発」—計測と制御のプログラミングによる問題解決の実践から—, 日本産業技術教育学会第 63 回全国大会(千葉)講演要旨集.2020