

# より納得できる自分の考えにするために 探究する生徒の育成

— 自らの探究を見つめ直すための振り返りの視点を明らかにして —

義務教育研究係  
長期研修員 渡邊 健斗

## 《研究の概要》

本研究は、個別最適な学びと協働的な学びを単元の中で成立させようとする自由進度学習に着目し、子供を主語にした学びを実現する授業を中学校理科において目指したものである。生徒は学習を進めていく中で、自らの進捗状況と探究の内容を把握し、学びを調整する力が求められる。そこで、自らの探究の内容を見つめ直しながら進めていくことができるようするために探究の各過程に応じた振り返りの視点を提示した。生徒は振り返りの視点を参考にしながら自らの学びを振り返り、必要に応じて修正し、理科の見方・考え方を働かせながら粘り強く科学的に探究し、より納得できる自分の考えを形成していく姿が見られた。

**キーワード** 【理科教育 自由進度学習 探究の内容を振り返る 試行錯誤】

群馬県総合教育センター  
分類番号：G 0 4 – 0 3 令和6年度 285集

本報告書に掲載されている商品またはサービスなどの名称は、各社の商標または登録商標です。

＜各社の商標または登録商標＞

Google ドキュメント、Googleスプレッドシート、Googleサイト、Chromebookは、Google LLCの商標又は登録商標です。

オクリンク、ドリルパークはベネッセコーポレーションの商標又は登録商標です。

なお、本文中には<sup>TM</sup>マーク、<sup>®</sup>マークは明記していません。

## I 中学校理科における問題の所在

第4期群馬県教育振興基本計画には、一人一人がエージェンシーを發揮し、自ら学びをつくり、行動し続ける「自律した学習者」の育成を目指すことが示された。また、令和6年度学校教育の指針では、児童生徒が「自分で考えて、自分で決めて、自分で動き出す」中で、資質・能力を育成できるような授業改善の方向性が示された。理科では特に表れてほしい子供の姿として「日常生活や社会での事象と関連した単元の課題を設定している」「多面的な視点からより妥当な考えをつくり出している」ことが示唆された。

しかしながら、探究の過程を意識した授業が増加している一方で、児童生徒の思考に充分に寄り添った授業ができていない現状も見られる。具体的には、教師が単元の課題や本時の課題を提示することや、その単元を学ぶことの意義を十分理解させていないことや、学んだことを活用させようとする思いが乏しいことが挙げられる。また、中学校学習指導要領解説（平成29年告示）理科編<sup>1)</sup>には「探究の過程は、必ずしも一方の流れではない」「生徒が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるよう工夫すること」と示されているものの、限られた授業時間の中で学習指導要領に示された内容を全て教えるなければならないという制約やその思いの強さから、子供たちの思考に沿った授業になっていないという現実もある。

そこで、教師主導型授業から子供を主語にした学びを実現する授業改善をするために、まず子供を主語にした学びの具体的なイメージをもつ必要がある。個別最適な学びと協働的な学びを単元の中で成立させようとする自由進度学習を手掛かりに、中学校理科における具体的な子供の学びの姿を基に、子供を主語にした学びの在り方を明らかにする。

また、理科において自由進度学習を行う中で、生徒は限られた時間の中で、自らの進捗状況と探究の内容を把握し、その状況や内容が適切かどうか見つめ直し、自らの学習を調整する力が求められる。そこで、探究の各過程に応じた振り返りの視点を提示することで、生徒はそれを参考に学びを振り返り、必要に応じて修正しながら、理科の見方・考え方を働かせながら粘り強く科学的に探究し、より納得できる自分の考えを形成していく姿が見られるのではないかと考え、本研究主題を設定した。

## II 目的

中学校理科において、生徒が自らの探究を見つめ直すための振り返りを通して、より納得できる自分の考えにするために探究する生徒の育成を目指す。

## III 方法

中学校理科において自由進度学習を試行し、生徒の探究の様子やワークシートの振り返りを基に考察し、子供を主語にした学びを実現する授業改善を進めるために必要な考え方や授業改善の視点を一般化して提言する。

## IV 研究の内容

### 1 文言の定義

#### (1) 自由進度学習とは

奈須<sup>2)</sup>は単元内自由進度学習を「一単元分の学習時間をまるごと子ども一人ひとりに委ね、各自が自分に最適だと考える学習計画を立案し、自らの判断と責任で自由に学んでいく」学習とまとめている。本研究ではこの考えを踏まえ、「子供が選択・決定する場面の多い学習形態」を自由進度学習と定義し、その進め方を以下の3点に整理して自由進度学習を手掛かりにした授業を実践した。

- 単元の学習を「ふれる・つかむ」「追究する」「まとめる」過程の三つに分け、単元の最初と最後の時間を一斉で行う。

- 「追究する」過程において、「探究の過程」に沿って各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出す。
- 探究の仕方については、一人で探究する、友達と協働して探究する、必要に応じて友達と関わりながら探究するなど、生徒が選択して進めていく。

(2) より納得できる自分の考えとは

「より納得できる自分の考え」とは、自然の事物・現象についての問題を、実証性、再現性、客觀性などといった科学的な条件を検討する手続きを重視しながら解決していく中で、自分自身だけでなく、他者からも論理的に認められ、納得されるものである。本研究では「より納得できる自分の考え」をもっている生徒の姿を以下のア～ウと捉える。

ア 問題を科学的に解決する過程で、客觀的な視点（誰が見ても認め、納得する）を取り入れ、自分の考えを深めている（見直す）姿。

イ 仲間と意見交換や議論を通して、多面的・多角的な視点を獲得し、考えを広げている姿。

ウ 根拠や論理に基づいて自分の考えを他者に説明している姿。

## 2 手立ての説明

中学校理科において自由進度学習を手掛けたりした授業を進めていく上での手立てを以下の3点で整理した。

(1) 単位時間の終末に行う振り返り

本時に学んだ内容や活動を振り返り、改善点を見付け、必要に応じて修正することや次時の見通しをもつことができるようになることを目的に、探究の各過程に応じた視点を提示し、その視点に沿った振り返りができるようにした。加えて各過程共通の視点も示し、選択できるようにした（表1）。なお、探究が行き詰った時や次時に何をすればよいか分からぬ時など、必要に応じて視点を使ってもよいものとし、その判断は生徒に任せた。また、振り返りの視点は、生徒が自分で考え判断できるように、基本的に疑問の形にした。探究の過程の各場面における自分の立ち位置を自覚したあと、その理由を分析し、単元の本質に迫ることができるよう作成した。

表1 振り返りの視点

探究の過程	振り返りの視点
問題・課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 複数の自然事象や現象を比べて課題を立てられましたか。</li> <li>○ 時間的な前後の変化に注目して課題を立てられましたか。</li> </ul>
予想・仮説	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ これまで学んだことやこれまでの経験が根拠となっていますか。</li> </ul>
計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 観察・実験によって仮説を確かめることができる計画になっていますか。</li> <li>○ 「変える条件」と「変えない条件」が区別できていますか。</li> <li>○ 「自分たちでできる」「何度もできる」「誰でも分かる」計画になっていますか。</li> </ul>
観察・実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 安全に気を付け、計画に基づいて正確に観察・実験を行うことができましたか。</li> </ul>
結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 観察・実験の結果を具体的に（数字で）事実をありのままに記録できましたか。</li> </ul>
考察・結論	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 予想や仮説は結果と同じものになっていましたか。 (別の予想や仮説なのか・計画の見直しが必要なのか・実験の精度や誤差なのかなど)</li> <li>○ 自分の考察・結論は複数の観察・実験の結果からも正しいと言えますか。</li> <li>○ 自分が導き出した考察や結論は誰が見ても認め、納得できるようなものになっていますか。</li> </ul>

各過程共通	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 「学ぶ前」と「学んだ後」で自分の考えが変わったことがありましたか。</li> <li>○ 精力強く最後まで取り組むことができましたか。どうしてできたか考えてみましたか。</li> <li>○ どのような仲間の言葉や探究が自分の探究の参考になりましたか。</li> </ul>
-------	--

## (2) 環境の構成の工夫

### ○ 教材の選定

日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、生徒が自らの力で知識を獲得し、理解を深めていくことができる教材を理科室に配置する。生徒が気付きや疑問をもち、自ら課題を立てて探究していくことで単元の課題を解決することにつながる教材を選択する。

### ○ 実験器具の設置

生徒が課題を解決する方法を立案する際に参考にできるようにするために、その単元で使用する観察・実験器具を理科室の棚の上や教卓など、目に付きやすい場所に配置する。

### ○ Googleサイトの整備

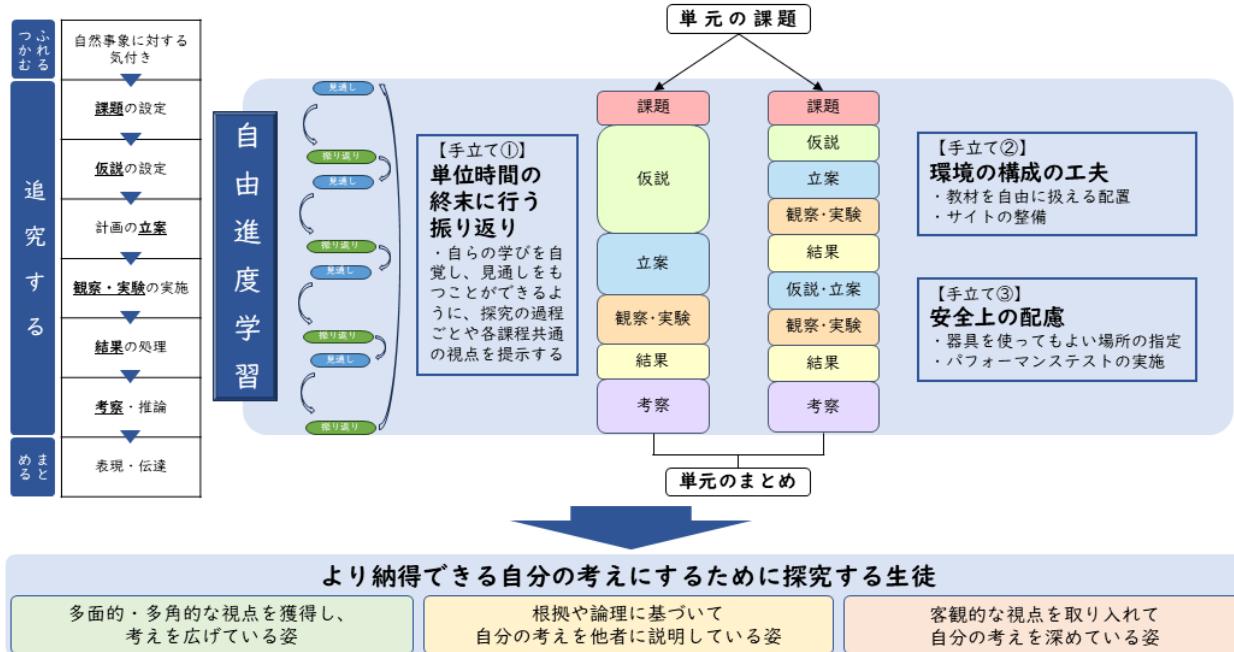
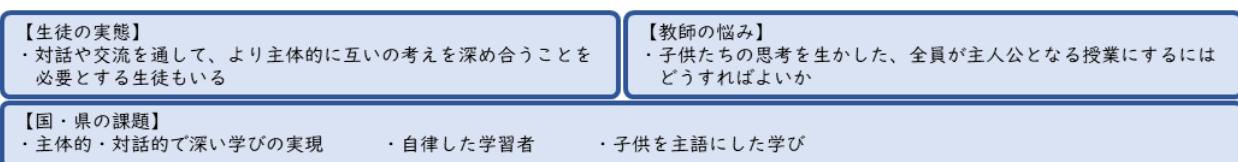
生徒が自分のペースで探究に取り組めるようにするために、必要に応じてアクセスできる情報や資料をまとめたGoogleサイトを整備する。

## (3) 安全上の配慮

### ○ 加熱を伴う実験の際は、事前に安全にかかる注意をした上で器具を使う場所を指定する。

### ○ 生徒が初めて扱う加熱器具や操作が難しいと思われる器具については、事前にパフォーマンステストを行ってから実施させる。

## 3 研究構想図



## 4 実践

### (1) 長期研修員による授業実践 I

#### ① 授業の概要

対象	研究協力校 中学校第1学年 138名						
実践期間	令和6年6月18日～7月5日						
単元名	「身の回りの物質とその性質」 7時間（第2時～第6時が自由進度学習）						
単元の目標	<p>(1) 身の回りの物質を様々な方法で調べる実験を通して、物質には密度や加熱したときの変化など固有の性質と共通の性質があることを見いだして理解するとともに、実験器具の操作、記録の仕方などの技能を身につけること。</p> <p>(2) 身の回りの物質について、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行い、物質の性質における規則性を見いだして表現すること。</p> <p>(3) 物質のすがたに関する事物・現象に進んでかかわり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができること。</p>						
授業の概要	<table border="1"> <tr> <td>第1時</td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>理科室に様々な素材でできているキャンプに関する用品（テント、コップ、皿、イスなど）を見て、気付きや疑問をもつ。</li> <li>気付きや疑問を共有し、それを基に単元全体で解決する大まかな内容である単元の課題を設定する。</li> </ul> </td></tr> <tr> <td>第2時～第6時</td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>「探究の過程」に沿って各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出す。</li> <li>探究した成果を実験レポートにまとめる。</li> <li>振り返りシートに記入し、自らの学習について振り返るとともに、次時への見通しをもつ。（毎時間）</li> </ul> </td></tr> <tr> <td>第7時</td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>探究してきた活動を振り返りながら、よりよいキャンプをするために、素材に着目し、どのような道具を用意するか考え、友達に説明する。</li> </ul> </td></tr> </table>	第1時	<ul style="list-style-type: none"> <li>理科室に様々な素材でできているキャンプに関する用品（テント、コップ、皿、イスなど）を見て、気付きや疑問をもつ。</li> <li>気付きや疑問を共有し、それを基に単元全体で解決する大まかな内容である単元の課題を設定する。</li> </ul>	第2時～第6時	<ul style="list-style-type: none"> <li>「探究の過程」に沿って各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出す。</li> <li>探究した成果を実験レポートにまとめる。</li> <li>振り返りシートに記入し、自らの学習について振り返るとともに、次時への見通しをもつ。（毎時間）</li> </ul>	第7時	<ul style="list-style-type: none"> <li>探究してきた活動を振り返りながら、よりよいキャンプをするために、素材に着目し、どのような道具を用意するか考え、友達に説明する。</li> </ul>
第1時	<ul style="list-style-type: none"> <li>理科室に様々な素材でできているキャンプに関する用品（テント、コップ、皿、イスなど）を見て、気付きや疑問をもつ。</li> <li>気付きや疑問を共有し、それを基に単元全体で解決する大まかな内容である単元の課題を設定する。</li> </ul>						
第2時～第6時	<ul style="list-style-type: none"> <li>「探究の過程」に沿って各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出す。</li> <li>探究した成果を実験レポートにまとめる。</li> <li>振り返りシートに記入し、自らの学習について振り返るとともに、次時への見通しをもつ。（毎時間）</li> </ul>						
第7時	<ul style="list-style-type: none"> <li>探究してきた活動を振り返りながら、よりよいキャンプをするために、素材に着目し、どのような道具を用意するか考え、友達に説明する。</li> </ul>						

#### ② 授業実践の様子

「ふれる・つかむ」過程では、生徒の気付きや疑問を引き出すために、生徒は理科室の中にあるキャンプで使う道具や様々な素材のコップや皿、調味料（塩・砂糖・片栗粉）などの学習材に自由に触れ（図1）、友達と対話をしながら気付きや疑問を出し合った。それらを基にクラスで単元の課題「よりよいキャンプにするために、目的に合ったどのような材質の道具を選べばよいのだろうか。」を設定した。第2時から単元の課題を解決するために「探究の過程」に沿って物質の性質に着目しながら各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出した。普段の授業では50分間集中することが難しい生徒も、これらの実験器具や教材を用いて試行錯誤を重ねる過程を通じて、たくさんのデータを収集したり、積極的に友達と対話をしたりするなど、単元の学習を通して粘り強く学習に取り組む姿が見られた。



図1 粒の形の違いに着目して探究している生徒

「今まで学習したこと」や「自分の知識」を活用できたこと  
 「社会」や「自分の身の回りのこと」とのつながり  
 「納得がいかないこと」「疑問に思ったこと」「新しく気付いたこと」  
 「学ぶ前」と「学んだ後」で自分の考えが変わったことと要因  
 参考になった「仲間の言動」や「外部の情報」「道具」  
 探究の過程の中で「うまくいったこと」「うまくいかなかったこと」「もっと時間をかけたいところ」

図2 授業実践Iで生徒に提示した振り返りの視点

### ③ 結果

生徒は振り返りの視点を活用し（前ページ図2）、自らの探究の内容を見直し、成果を分かりやすく他者に伝えるにはどのようにすればよいか考え（図3）、写真を使って結果を表現している姿が見られた（図4）。また、次時に行いたいことについて考え、見通しをもって探究する姿が見られた。

「うまくいったこと」「うまくいかなかったこと」	今回は実験の結果をもとにして考察を少しまとめました。また、結果をわかりやすく、見やすくできるように実験の結果の写真をのせたり、この写真はどういう時の写真なのかということを書きました。	次回はだれが読んでも納得したり、分かりやすい考察をまとめていきたいと思います。
-------------------------	---	---

図3 生徒の振り返りシートの一部

さらに、生徒の探究している内容や進行の状況がそれぞれ異なる中で、教師は振り返りの記述から、生徒の状況を把握し、必要に応じて助言をすることができた。一方で、視点を選択しているものの、視点に対応した内容とはあまり関係がないことを記述している生徒や、記述によって探究の質を向上することにつながらない生徒もいたため（図5）、視点に対応した内容を書くよう助言した。

参考になった「仲間の言動」や「外部の情報」「道具」	計画のとおり実験をすることができた。友達が手伝ってくれた。友達に色々な意見を出してもらって結果を知ることができた	次回は実験の結果をまとめたい
---------------------------	--	----------------

図5 生徒の振り返りシートの一部

物質を加熱したり、水に溶かしたりしたときに起こる変化に着目し、見ただけでは見分けにくい粉末状の物質の種類を明らかにしようとしていた生徒が、顕微鏡で結晶の形から特定しようとする生徒のところへ行き、微視的な視点で物質を捉えるよさを知り（図6）、自らのレポートをより説得力のあるものに仕上げていた。その結果、自分では思い付かなかった実験方法や結果を得ることができ、多面的な視点で考えることができていた。また、「効率よく時間が使えたので結構満足している」という生徒の振り返りの記述も見られ（図7）、本時の学びの内容と時間の使い方を振り返り、納得しながら探究をしている姿が見られた。

「学ぶ前」と「学んだ後」で自分の考えが変わったこと	学ぶ前と学んだあとで、どうして分類されるのか、この実験をして、どんな結果になるのか、自分の考えていた予想とは少々異なつたのでびっくりしたがいい経験になったと思う。	結構今回は効率よく時間が使えたので結構満足している。
---------------------------	---	----------------------------

図7 生徒の振り返りシートの一部

ガスバーナーの使い方を学習するために、資料がまとめられたGoogleサイトで動画を視聴する生徒や、教科書を使う生徒、ガスバーナーを操作しながら友達に教えてもらう生徒もいた。それぞれが自分に合った学習方法を選んでいた。また、ある生徒がガスバーナーを使おうとしている場面では、横にいる友達がさりげなく手伝ったり、別の生徒が前から見て、危険なことはないか注視したりする姿が見られた（図8）。



図6 双眼実体顕微鏡で観察する生徒



図8 ガスバーナーに火を付けようとしている生徒

#### ④ 考察

今回の実践で振り返りを基に自らの学びを自覚することができ、さらに次時への見通しをもつことができたため、粘り強く科学的に探究する姿が多く見られた。しかし、振り返りの視点に沿って記述しているものの、探究している内容を必要に応じて修正し、理科の見方・考え方を働かせながら科学的に探究していく姿があまり見られなかつたため、視点の内容を修正する必要があることが明らかになった。そこで授業実践Ⅱに向けて、生徒が自分で考え単元の本質に迫っていけるように、振り返りの視点を疑問の形にしたり、内容を具体的にしたりするなどの変更をした（次ページ図10）。

単元の課題を解決するために、どのような課題を設定するかというところから生徒に任せたことで、生徒は主体的に活動する姿が見られただけではなく、既存の考え方に対するものでなく、柔軟な思考で日常生活と結び付けて課題を設定する生徒が多くなったと考えられる。また、自由に追究できる環境が整っていたことで、生徒はいろいろな方法で追究する様子が見られた。他者が追究している様子を見て声を掛けるなど、興味や関心をもって情報交換をする場が醸成され、自然な対話や協働が必然的に生まれたと考えられる。一方で、追究したい課題が本単元で身に付けさせたい資質・能力からやや離れている生徒も見受けられた。また、生徒から「実験の計画や実験の進め方について、この内容でよいのか不安になるときもあった」という声もあり、探究の過程に沿って自分で進めていく経験が浅い生徒は、不安を感じながら進めていたということから、教師が必要な場面で声掛け等の適切な支援が必要であることが明らかになった。また、課題に対して仮説がしっかりと立てられた生徒は見通しをもつことができ、その後の計画の立案や実験、考察を自分の思いに沿って進め、必要なところに時間をかけることができた。反対に仮説で自分の考えをはっきりさせないまま探究を進めると、何を確かめたいかが曖昧になり、単元の本質に迫る学びにならないことが明らかになった。このことから、自由進度学習を行う上で生徒は探究の過程に沿って学習するという考え方を理解していることを前提とした上で、場合によっては、「仮説」の場面までは一斉で授業を進め、立案の場面から生徒に任せるという方法も有効であると考えられる。

本単元は、中学生になって初めてガスバーナーを使用する場面があったが、生徒は学びやすい方法を選び、粘り強く学習する姿が見られた。この器具を使って実験したいという思いが高まっていたことで、実験器具のスキル向上や、安全への相互チェックをする姿につながったと考えられる。また、ガスバーナーを使おうとしている生徒の周りに友達が集まり、手伝ったり、危険なことはないか注意したりする姿が見られ、安全に実験を実施することができた。実験をしていない生徒も指定した場所の近くを通る際に注意を払う様子も見られ、安全に関する意識が向上したと考えられる。一方で、安全面を確保するための観点から、火や薬品を扱う単元については、実験を行う場所や生徒の移動について一部に制限を設ける必要があることが明らかになった。

#### ⑤ 授業を受けた生徒の感想

- 自分の興味のあることを調べたり、友達と協力して実験したりするなど、自分の興味のあることを深く探究できてよかったです。友達と協力して実験を進めることで、もっとよい方法を一緒に考えられた。
- 自分で計画を立てて実験を行ったことで考える力や計画を立てる力がついたと思う。
- 自分の実験に集中しすぎて、教科書の内容が十分に学べているか少し不安だった。

#### ⑥ 授業実践の様子を見た研究協力校（以下、協力校）の教師の感想

- 初めて自由進度学習を手掛かりにした授業を見たときは授業をどのように進めていくのかという不安が大きかったです。生徒は自分の興味のあることに取り組むことができるので、楽しみにしている様子が見られた。子供の思考をあらかじめ予測しておき、いつでも対応できる準備をしておく必要があると感じた。
- 生徒から授業中に様々な質問をされ、一つ一つ対応しておくことが大変そうだった。レポートの書き方や実験計画の立案など、1年生で分からぬことが多い中、理科の見方・考え方を働かせることができるように、個別指導をたくさん入れなければならない状況があり、時間的・体力的に負担を感じていそうだった。

- ガスバーナーの使い方を全体で確認していないので、各自使い方を学んでから行ってはいたものの、教員が常に見守っていられないのだがや事故がないか不安だった。
- 生徒の興味・関心を引き出すため、多様な教材を提示したが、一部の生徒は教材に目移りし、課題の設定に時間を要したり、生徒が設定する課題が単元の本質から少し逸脱したりする生徒も見られた。
- 振り返りは、生徒が次時の学習への見通しをもつ上で有効であった。また、教師も生徒の振り返りの記述を確認することで、生徒の進捗状況や探究内容を把握し、指導につなげられることを実感できた。

## (2) 協力校の教師による授業実践Ⅱ

### ① 授業実践Ⅰを受けて変更した点

- 「単位時間の終末に行う振り返り」については振り返りの視点の文言を変更した。 (図9、図10)

「今まで学習したこと」や「自分の知識」を活用できたこと	複数の自然事象や現象を比べて課題を立てられましたか。
「社会」や「自分の身の回りのこと」とのつながり	時間的な変化に注目して課題を立てられましたか。
「納得がいかないこと」「疑問に思ったこと」「新しく気付いたこと」	これまで学んだこととこれまでの経験が重複となっていますか。
「学ぶ前」と「学んだ後」で自分の考えが変わったことと要因	観察・実験によって仮説を掲げることができる計画になっていますか。
参考になった「仲間の言動」や「外部の情報」「道具」	「変える条件」と「変えない条件」が区別できていますか。
探究の過程の中で「うまくいったこと」「うまくいかなかったこと」「もっと時間をかけたいところ」	「自分たちでできる」「何度もできる」「自分でわかる」計画になっていますか。
	安全に気を付け、計画に基づいて正確に観察・実験を行う事ができましたか。
	観察・実験の結果を具体的に(数字や事実をありのままに記載できましたか)。
	予想や仮説と結果を比べて異なっていた場合、なぜ異なるのでしょうか。(別の予想や仮説なのか・計画の見直しが必要なか・実験の精度や誤差のかなど)
	自分の考察・結論は複数の観察・実験の結果からも正しいといえますか。
	自分が導き出した考察や結論は誰がみても認める、納得できるようなものになっていますか。
	「学ぶ前」と「学んだ後」で自分の考えが変わったことがありますか。
	振り返り最後まで取り組むことができましたか。どうしてできたか考えてみましょう。
	どのような仲間の探究や言葉が自分の探究の参考になりましたか。

図9 授業実践Ⅰで使用した振り返りの視点

図10 授業実践Ⅱで使用した振り返りの視点

- 「環境の構成の工夫」についてはGoogleサイトの一部のレイアウトを変更した。その単元の学習を進めるために必要な実験器具については参考資料の中に入れず、別のページに配置した。

### ② 授業の概要

対象	研究協力校 中学校第1学年 138名		
実践期間	令和6年10月18日～11月5日 6時間 (第2時～第5時が自由進度学習)		
単元名	「音の性質」		
単元の目標	(1) 音についての観察、実験を通して、音は物体が振動することによって生じ空気中などを伝わることや、音の高さや大きさは発音体の振動に関係することを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身につけること。 (2) 音について問題を見いだし、見通しをもって観察、実験などを行い、音の性質の規則性や関係性を見いだして表現すること。 (3) 音に関する事物・現象に進んでかかわり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然を総合的に見ることができるようすること。		
授業の概要	第1時	・ 理科室に並べられた音に関係する教材を見たり音を出したりする活動を通して、気付きや疑問をもつ。 ・ 気付きや疑問を共有し、それをもとに単元全体で解決する大まかな内容である単元の課題を設定する。	
	第2時～第5時	・ 「探究の過程」に沿って各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出す。 ・ 探究した成果を実験レポートにまとめる。 ・ 振り返りシートに記入し、自らの学習について振り返るとともに、次時への見通しをもつ。 (毎時間)	
	第6時	・ 探究してきた活動を振り返りながら音の大きさや高さを決める条件は何かを見いだし、自分が作った楽器の原理や仕組みを自分の言葉で他者と説明し合う活動を通して理解を深める。	

### ③ 授業実践の様子

「ふれる・つかむ」過程では、音の大きさや高さの違いに気付かせるために教師がグラスハープを演奏した。その後、生徒は理科室の中にあるモノコードやギター、糸電話やワイングラスなどの音に関する学習材に自由に触れ（図11）、友達と対話をしながら気付きや疑問を出し合った。それらを基にクラスで単元の課題「音の大きさや高さは振動とどのような関係があるのだろうか。みんなで音を楽しもう。」を設定した。第2時から単元の課題を解決するために「探究の過程」に沿って音の大きさや高さと物体の振動に着目しながら各自が課題を立て、見通しをもって観察・実験等を行い、結果を基に考察し、結論を導き出した。「発音体から生じた振動が空気中などを伝わること」をまず探究し、その後で「音の大小や高低は発音体の振動の振幅と振動数に関係すること」について探究する生徒もいれば、これらを同時に探究する生徒も見られた。

### ④ 結果

生徒が考えた実験計画を見ると、条件制御の考え方を使って立案しており、理科の学びの本質に向かって探究していることが分かる（図12）。その生徒は、単位時間の終末に振り返りを行い、振り返りを通じて、自分が立てた計画は条件制御ができている計画になっていることを改めて確認し、探究が間違っていないことを実感していた（図13）。さらに、「変える条件」と「変えない条件」を意識して実験に取り組む

という見通しももつことができていた。次の授業が開始されると、生徒たちは積極的に実験の準備を始め、すぐに実験に取り組む姿が見られた。

「弦を弾く強さを変えると音の大きさはどのように変わるか」という課題を追究していた生徒は、実験計画を「誰でも分かる」ようにするために、仲間と対話しながら探究を進めていた。生徒は、弦を強く弾くと音が大きくなることを他者に分かりやすく説明するために、弦を弾く強さを変えて実験を行っていた。しかし、オシロスコープの波形がいつも同じ形にならないという課題に直面し、その原因について考え、生徒は振動の振れ幅を定規で数値化するという解決策を見いだし、実験の再現性を高める工夫を凝らしていた。振り返りでは、生徒は本時の学びを自覚し、「どのくらい弦を動かすか分かりやすくするために」という言葉で、実験の目的を明確に表現していた（図14）。さらに、自分の考えを他者に分かりやすく伝えるために、弦を弾く長さを三段階に分け、それぞれの条件で音の大きさが変化することをオシロスコープの図を重ねて説明していた（図15）。



図11 グラスハープの音色を聞く生徒

#### 実験の計画

ワイングラスにいろんな量の水を入れ音を鳴らしてみる  
水の量は100ml・200ml・300mlの3つ  
ワイングラスは同じものを使う（大きいもの）  
なるべくこする強さや速さはおんなんじにする

図12 生徒の実験レポートの一部

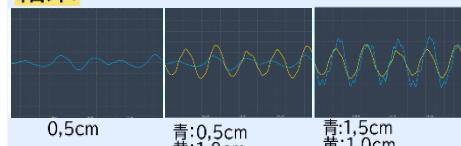
今回の学習の振り返り		次回行いたいこと
振り返りの視点 (必要に応じて使ってね)	記述	
「変える条件」と「変えない条件」が区別できている か振り返ってみましょう。	ワイングラスの実験の課題を立てて、計画を立てられた。変える条件と変えない条件をしっかりと区別して、計画を立てられた。	次の時間は実験から始める。（変える条件と変えない条件に気を付ける）

図13 生徒の振り返りシートの一部

「自分たちでできる」「何度もできる」「誰でも分かる」計画になっているか 振り返ってみましょう。	今回は予想と計画を立てました。ギターを使った実験のけいかくを 「自分たちでできる」「何度もできる」といっしょに立てました どのくらい弦を動かすか分かりやすくするために定規をつかうこと にしました
--	--

図14 生徒の振り返りシートの一部

#### 結果



弾いたときのずらした長さが長いほど音は大きくなつた

図15 生徒の実験レポートの一部

前回の実験において、量的な見方が十分に働いていないことを実験レポートの内容や振り返りの記述から教師が見取り、言葉掛けをした。生徒は「観察・実験によって仮説を確かめることができる計画になっていますか」という視点を選択して本時の学びを振り返った。生徒は、オシロスコープを活用することで、現象を定量的に説明できることに気付き（図16）、音の高さとオシロスコープに表示された波形と振動の様子を関係付けて整理することができた（図17）。一方で、教師は、生徒のレポート及び振り返りの記述から（図18）、多くの生徒がオシロスコープを使うことのよさに気付いているものの、振幅と音の大きさや振動数と音の高さの区別ができていないことを見取った。このまま生徒に任せた探究が進んでいくと、波形を定量的に捉えられず、音の大小と振幅、音の高低と振動数が関連することを見いだして理解することが難しいと判断した。

そのため、全員で改めて単元の課題を確認し、「音の大きさと振動の様子」と「音の高さと振動の様子」に着目して探究できているかも一度見直すよう促した。さらに、提出された生徒のレポートの中から条件を制御して実験しているレポートを紹介し、生徒と一緒に「変える条件」と「変えない条件」に着目して実験を進めると自分が確かめたいことがはつきりすることなどを確認した。その後、実験方法を検討し直す姿や考察を再考する姿が多く見られた。

生徒が教材や実験器具を自己決定し、自分のペースで学習に取り組む様子が多く見られた。ある生徒はギターを用いて音の高さの変化を自分が納得するまで調べ、太い弦と細い弦の比較や、弦の長さを短くすることで音が高くなることを発見し、自分なりの表現でレポートにまとめていた（図19）。また、別の生徒たちは、当初は個々で実験していたものの、「ギターの弦を弾き、オシロスコープで波形を調べる」という作業の困難さに気付き、自然と協力して実験を行っていた。

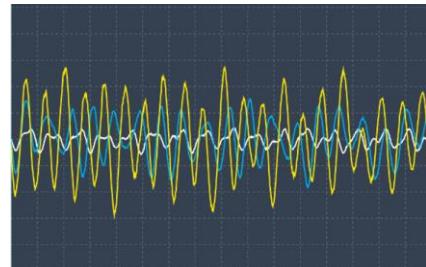
## ⑤ 考察

生徒は振り返りを通じて自分の計画が条件制御の考え方を用いていることを確認し、探究が正しい方向へ進んでいることを実感したり、実験方法に再現性が不足している点に気付き、計画を修正したりする姿も見られた。振り返りの視点を活用した振り返り活動により、生徒たちは自分の探究状況を把握し、次のステップに必要な見通しを立て、修正点を理解することで、自身の探究の質を向上させることができたと考えられる。また、教師は振り返りの記述を通じて生徒の進捗状況や探究の内容を把握し、単元の本質に迫れるよう全体で確認する場を設けたことにより、生徒は自身の探究内容を修正しながら、本時の学びの本質に近づくことができた。しかし、生徒によっては自分の探究が本質から離れていることに気付けず、探究が停滞する場面もあった。そのため、押し付けにならないよう振り返りの視点を使って、探究している内容を振り返ることを促す必要がある。

今回の実践では、生徒が音の性質について納得するまで粘り強く取り組んだり、協力して探究したりする必要性に気付き、自然に協力し合って実験を行う姿が見られた。生徒が自由に実験器具や教材を使

オシロスコープを使って音の波形の違いを見つける練習をした。前回、実験をしたけど、オシロスコープを使っていなかったのでやり直した。オシロスコープを使うと波形の横幅や縦幅が水の量によって変化したことが分かった。

図16 生徒の振り返りシートの一部



## 考察・結論

・音の高さは、水の量によって変わることが分かった。(多いと低く、少ないと高い)  
 ・このことは、オシロスコープの波形を見て比べると、黄色が波形の横の幅が狭く、白色が横の幅が広いことからもわかる  
 ・振動は、水の量によって変わり、水の量が多いと荒く振動し、水の量が、少ないと細かく振動しているように見えた。  
 これらのことから、音の高さは振動の速さによって変わるのはないかと考えた。水の量が多いとコップが振動しづらくなって低い音が出るのではないか

図17 生徒の実験レポートの一部

安全に気を付け、計画に基づいて正確に観察・実験を行なう事ができましたか。  
 ワイングラスやコップのやつで、水の量が違うと、音の高さが変わった。水の量が少ないと、音が高く、水の量が多いと、音が低かった。

図18 生徒の振り返りシートの一部

1弦  
 1フレット：低い  
 2フレット：低い「1」  
 3フレット：3フレットより少し音が大きい  
 振こえなし：低い  
 1フレット：低い（3弦の1フレットよりも音が高い）  
 2フレット：高い（1フレットよりも音は少し高くなつた）  
 3フレット：高い（ドレのドの音になつた）  
 振こえなし：3弦の低い  
 1フレット：1フレットより音が高め（ドレの1の音）  
 2フレット：音はドレの3の音に近い  
 4フレット：4フレットより少し音が高め  
 5フレット：5フレットより少し音が高め  
 6フレット：6フレットより少し音が高め  
 弦の太さを変えて比べる  
 弦の長さを変えて比べる

図19 生徒の実験レポートの一部

用できる環境が整っていたため、自分自身で道具や教材を選び、生徒は自ら考え、試行錯誤を重ねながら理解を深め、実感を伴う学びにつながったと考えられる。また、自由進度学習を基に授業を構想した結果、生徒は探究の各過程で時間のかけ方や進め方を自分で選べるようになり、この過程で、生徒は立ち止まってじっくり考えたり、前の過程に戻って考え直したりするなど、深い学びを目指した取組を見ることができた。一般的な授業の流れと比較して考えると、探究のプロセスは同じでも、どの過程に時間をかけるか生徒が自ら選べたことで、新たな学びの形が生まれたと考えられる（図20）。

ある生徒は、既存の知識がないオシロスコープについて、最初は音を出して変化する波の形について試行錯誤しながらどのような決まりがあるか明らかにしようとしていた。探究が進む中で音の高さと振動の関係を確かめるために実験をしていたが、音の大きさを変えずに実験することの難しさに悩んでいた。そこで、教師は定性的な観察から定量的な分析へ移行する視点で、生徒と一緒にオシロスコープの波形と振動の様子について確認する声掛けを行った。その結果、生徒はオシロスコープが現象を定量的に捉える上で有効なツールであることに気付くことができ、本質に迫る探究に向かうことができたと考えられる。このような事例もある一方で、特定の教材に固執し、単元の本質から少しずれた内容について探究を進めている生徒も見られた。これは、生徒が多様な課題を立て、交流を通じてさまざまな考えに触れることを目的に、多くの種類の教材を用意したことによるものと思われるが、このことからも学習が進んでいくにつれて、生徒の合意のもと、教材や教具を焦点化していくことが大切であると考えられる。

#### ⑥ 授業を実践した協力校の教師の感想（聞き取り）

- 生徒が活動内容をレポートにうまく書けない際は、「何の活動をしたの？」「何が明らかになつたの？」などの言葉掛けを行った。生徒が自身の考えを整理し、レポートが書けるようにサポートした。
- 振り返りの視点を設けたことで、生徒は本時の学びを自覚し、次時の見通しをもつことができるようになった。次時では、生徒が教師の指示を待たずして積極的に動き出す姿が見られ、生徒に学習内容を確認していた時間を別の活動に充てることができ、時間を有効活用できた。
- 教師は生徒一人一人と積極的に関わり、生徒の多様な考え方を認識することができた。授業中の生徒の対話やレポートの分析から、35人いれば35通りの考え方があるということを強く意識するようになった。
- 事前に学習する内容が明確になつていれば生徒は主体的に活動できることが分かった。一方、何をすれば良いか、どのように進めれば良いか分からずの生徒に対しては、目標達成に向けた教師の丁寧な支援が必要である。そのためには、教材準備を含め、単元について十分に研究しておく必要があると感じた。
- 各時間の冒頭に全体で確認する時間を設けたことで、生徒は安心感を抱き、教師も安心して授業を進めることができた。

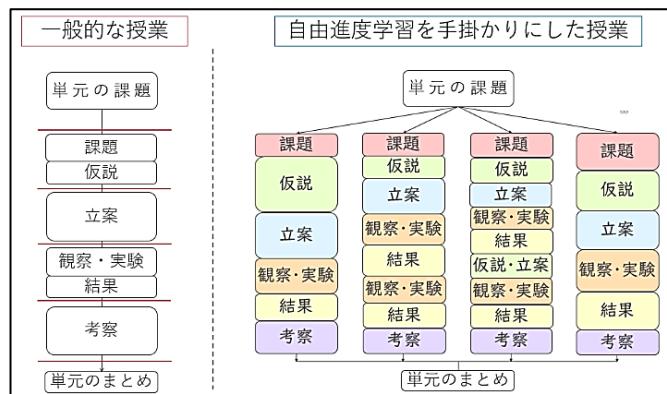


図20 一般的な授業と自由進度学習を手掛かりにした授業の生徒の思考の流れ（イメージ）

## VII 成果と課題

### 1 成果

- 振り返りの活動を設定し、生徒は視点に沿った振り返りを記述することで自らの探究について課題を見いだし、解決するためにどのように修正していくか思考し、学びを調整する姿が見られた。また、教師は生徒が書いた振り返りの記述から、生徒の活動の状況や探究の内容を見取り、理科の見方・考え方方が働くように助言するなど、適切な支援につなげるきっかけになった。
- それぞれの探究の過程の場面にかける時間や方法を自分で決められることで、必要に応じて探究の過程を振り返って前の過程に戻ったり、その過程で立ち止まってじっくりと考えたりすることができた。また、生徒が必要な教材を選び実験を進めたり、Googleサイトを使ったり友達と相談して課題を解決したりするなど、主体的に対話的な学びが促されていた。その結果、生徒はより納得できる自分の考えをもち、探究することができた。
- パフォーマンステストにより技術が身に付き、安全な実験にもつながっただけでなく、場所を指定したことで自然に友達と声を掛け合う姿も見られた。安全面を確保するための観点から、火や薬品を扱う単元については、実験を行う場所や生徒の移動について一部に制限を設けたりする必要があることが明らかになった。

### 2 課題

- 振り返りの際に視点を生徒に提示して振り返らせるだけでは自分の探究が本質から外れていることに気付くことができずに修正が不十分になる場合がある。理科の見方・考え方を十分に働かせた探究ができるよう、必要に応じて教師が一斉で指導する時間も必要である。
- 生徒が多様な課題を立て、対話や交流を通して様々な考えに触れることができると考え、多くの種類の教材や教具を用意したが、生徒によっては特定の教材に固執し、単元の本質から外れてしまったり、探究が停滞したりする様子が見られた。そのため、学習が進んでいくにつれて生徒の合意のもと、単元の本質に迫れるように教材や教具を絞り込んだり焦点化したりする必要がある。
- 探究の過程に沿って授業を行うことに慣れていないと、仮説の場面で見通しをもつことが困難になる。見通しをもっていない状態で探究を進めていくと想定していた以上に時間を使うことになり、より妥当な考えを形成する時間を確保することが難しくなる。

## VIII 提言

本研究では、生徒がより納得できる自分の考えにするために探究する生徒の育成を目指して、生徒自身が選択・決定する場面を増やす授業改善を図った。そのために、生徒が自らの探究を見つめ直すための振り返りを充実させたり、生徒が選択・決定できることは何か、どこで困りそうかを考慮し、生徒を中心に授業を構想したりするなど、指導観が変容した。さらに、生徒に任せることで、一人一人と向き合う時間が増え、個別支援を充実させることができた反面、全体を見る時間や余裕が不足し、バランスを取る難しさも感じた。この経験から、生徒同士をつなぐファシリテートの重要性に改めて気付き、個別と全体のバランスを意識した指導の形を模索している。

まずは授業のどこか一部を生徒に選択・決定することをさせてみませんか。生徒が自分の考えに納得しながら探究を進めることができる授業を通して、教師が「～させる」授業から、児童生徒が「～する」授業へ転換を進めてほしい。

### <引用文献>

<sup>1)</sup>文部科学省(2018) 『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』 東洋館出版社

<sup>2)</sup>奈須正裕(2021) 『個別最適な学びと協働的な学び』 東洋館出版社

<参考文献>

- 木村明憲(2023) 『自己調整学習 主体的な学習者を育む方法と実践』 明治図書
- 塚田昭一(2023) 『理科でつくるウェルビーイング 幸福で充実した人生を送るための学び』 東洋館出版社
- 稻木健太郎(2022) 「学習方法を自己選択する授業の経験と学習方法のメタ認知の関係」 『日本教育工学会論文誌』 46巻 pp. 113-116
- 木村明憲(2024) 「メタ認知を促し学習を自己調整する手立てとしての「振り返りの型」の効果—小学校第2学年国語科の授業実践から—」 『教育メディア研究』 30巻 2号 pp. 41-53
- 田中健史朗(2023) 「中学生の主体的な学びを引き出す授業実践：自己調整学習に着目して」 『山梨大学教育学部紀要』 33巻 1号 pp. 1-11
- 松浦拓也(2018) 「メタ認知と思慮深さから考える「学びに向かう力」」 『理科の教育』 786巻 67号 pp. 9-12
- 『理科の教育』編集委員会(2018) 「理科における「学びに向かう力」の育成を考える—メタ認知を視点として—」 『理科の教育』 786巻 67号 pp. 4
- 和田裕之(2019) 「児童自身による「学び方」の自覚化を促す研究:算数授業における振り返りの充実を通して」 『岩手大学大学院教育学研究科研究年報』 3巻 pp. 229-236