

高等学校理科（物理）において生徒が自分事として課題を
捉えることができる導入を目指して

島根県教育センター
研究・情報スタッフ 福田 秀孝

目 次

【要旨】	1
1 研究の背景	1
(1) 研究の動機	1
(2) 研究の基盤	2
2 研究の目的	4
3 研究の仮説	5
4 研究の方法	5
5 研究の内容	5
(1) 1学期の授業実践	5
① A高校での授業実践（7月16日 対象：2年生〔物理〕）	6
② C高校での授業実践（7月18日 対象：1年生〔物理基礎〕）	6
③ D高校での授業実践（7月11日 対象：1年生〔物理基礎〕）	7
④ E高校での授業実践（7月14日 対象：2年生〔物理基礎〕）	7
⑤ 1学期の授業実践のまとめ	7
ア 目標につながる課題を設定するために	7
イ 授業者が想定した「クラスの課題」を、生徒が見いだすために	8
ウ 生徒が様々な気づきを得るために	8
エ 生徒が思考する時間を確保するために	8
(2) 2学期の授業実践	8
① A高校での授業実践（10月29日 対象：2年生〔物理〕）	8
② B高校での授業実践（11月11日 対象：1年生〔物理基礎〕）	10
③ C高校での授業実践（12月11日 対象：1年生〔物理基礎〕）	11
④ D高校での授業実践（11月20日 対象：1年生〔物理基礎〕）	13
⑤ E高校での授業実践（12月1日 対象：2年生〔物理基礎〕）	15
6 まとめ	17
(1) 本時（探究）の課題	17
(2) 単元を貫く課題	18
7 謝辞	19
【引用文献】	20
【参考文献】	20

高等学校理科（物理）において生徒が自分事として課題を捉えることができる導入を目指して

島根県教育センター 研究・情報スタッフ 福田 秀孝

【 要 旨 】

本研究は、生徒の主体的な学びを促すために、生徒が自分事として課題を捉え探究を始めることができるような導入を工夫し、授業実践を通してその効果を明らかにすることを目的とした。島根県内の公立高等学校5校で行った授業実践において設定した課題を、本時（探究）の課題と単元を貫く課題に整理した。いずれの場合も、生徒に働かせてほしい「理科の見方・考え方」を明確にした上で、自然事象を生徒に提示することで、気付きからクラスの課題を設定することができ、生徒の主体性が高まった。一方で、授業において、多種多様な気付きから生じた生徒の問いを基に、どのようにしてクラスの課題を設定するかについては課題が残った。

【キーワード：主体性 理科の見方・考え方 本時（探究）の課題 単元を貫く課題】

1 研究の背景

（1）研究の動機

令和6年度にA高校に協力していただいた「高等学校理科で育成を目指す資質・能力を生徒に育むための『主体的に学習に取り組む態度』の評価について」の個人研究では、主体的に学習に取り組む態度の評価を行うためには、講義型授業から生徒が探究する授業へと転換する必要があることが分かった。また、探究の過程を通じた学びによって、既習事項や日常生活と関係付けたり、自らの学びを振り返ったりする生徒の姿などが見られ、理科で育成を目指す資質・能力を育むために探究の過程を通じた学びが非常に有効であることが分かった。さらに、生徒の振り返りの記述からは、生徒がもつ困り感などの実態を把握することができ、授業づくりにおいて、探究の課題を想定したり、生徒への支援を考えたりする際に、非常に役立つことも分かった。一方で、生徒が主体的に問題を見いだして探究を始めるためには、授業の導入を工夫する必要があるという改善点が明らかとなった。

高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編理数編において、高等学校理科の目標は次のように記されている（p.21）。

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- （1） 自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けるようにする。
- （2） 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。
- （3） 自然の事物・現象に主体的に関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

さらに、高等学校理科の目標の冒頭にある「自然の事物・現象に関わり」について、高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説理科編理数編では、「理科は、自然の事物・現象を学習の対象とする教科である。『自然の事物・現象に関わり』は、生徒が主体的に問題を見いだすために不可欠であり、学習意欲を喚起する点からも大切なことである。」と記されている（p.21）。そこで、今年度は、生徒が主体的に問題を見いだすための導入を工夫した授業づくりを行い、その単元の指導計画や授業実践例を島根県内の理科教員に紹介することで授業改善の一助としたいと考え、研究を行うことにした。

（２）研究の基盤

島根県教育委員会が策定した第 2 期しまねの学力育成推進プラン（2025）では、育てたい資質・能力 2 「学びの中核をなす学力」を育むために、次のような令和 7 年度重点アクションが示されている。

- ◇アクション 1 問題発見・解決能力を育む授業
- ◇アクション 2 全国学力・学習状況調査を活用した授業改善
- ◇アクション 3 ICT 活用指導力向上に係る研修での学びを生かした授業づくり
- ◇アクション 4 子どもが自分に合った学び方を選択できる授業づくり

このうち、アクション 1 問題発見・解決能力を育む授業については、図 1 のようにまとめられている。全ての教科で大切にしたい学びの過程のうち、『問い』をもつことは学習の中で疑問に思うことや知りたいことなどを自分自身で発見し表現すること。課題の設定とは『問い』を解決していくために具体的にに取り組むべきことを明らかにすること』と示されている。また、『問い』をもつことで、児童生徒は自分の興味・関心に気づいたり、

めざす授業

アクション① 問題発見・解決能力を育む授業

全ての教科で大切にしたい学びの過程

① 「問い」をもつ	④ まとめ・表現
② 課題の設定	⑤ 取組の振り返り・価値づけ
③ 課題の追究	

●「問い」をもつとは

学習の中で、疑問に思うことや知りたいことなどを自分自身で発見し、言葉で表現することです。「問い」をもつことで、児童生徒は自分の興味や関心に気づいたり、明らかにしたいことを見つけたりすることができます。

例)「この現象は地球にどんな影響を与えるのかな?」(理科)

「楽しい感じを出すために工夫ができないかな?」(音楽)

「相手にもっと伝わりやすい言い方はないかな?」(英語)

●課題の設定

課題の設定とは、「問い」を解決していくために具体的にに取り組むべきことを明らかにすることです。

例)「まずは、10年間の温度の変化を調べてみよう。」

「同じリズムが続くから、細かいリズムも入れて試してみよう。」

「より伝わりやすい言い方を考え、友達と練習してみよう。」

【児童生徒の学びの姿】

- ・物事に自ら関わり、「問い」をもつ。
- ・解決方法を探し、追究のステップを計画する。
- ・知っていること・できることを活用しながら課題解決をし、表現する。(時にひとりで、時に仲間と)
- ・取組を振り返り、新たな問題を発見する。

【授業の工夫】

- ・児童生徒が「問い」をもつことができるテーマ・教材・授業展開・発問等の工夫
- ・「*「問い」のパターンや「考えるための技法」を活用しながら、「問い」をもつためのヒントを提示する
- ・*知っていることの「すれ」「隔たり」を感じさせる
- ・*対象への「あこがれ」「可能性」を感じさせる
- ・*自分や友達への「期待」を感じさせる
- ・「[「学びの過程」を学ぶ単元]と「獲得した「学びの過程」を活用する単元」を意識し、重点化して実践
- ・児童生徒が学習の「学びの過程」に活用可能な知識・技能を保障

【「大切にしたい学びの過程」を活用する場面の工夫】

「大切にしたい学びの過程」が、自分の生活や地域社会の課題解決等、様々な場面で活用できるという気づきが、自ら学びを深めていく楽しさや「もっとやってみたい」という児童生徒の思いを育てます。幼・小・中・高校を通して、「大切にしたい学びの過程」を活用する学習場面や経験の積み重ねを意識することで、児童生徒に「自立した学びの力」を育てます。

各教科で 学校行事で 児童会・生徒会活動で
遊びで(幼児教育施設) 学級活動で 部活動で
総合的な学習(探究)の時間で 家庭学習で

- ・児童生徒が自分で「学びの過程」を活用できるようにするために
- ・*児童生徒が「なぜ」「どうして」を安心して話せる雰囲気づくりを大切に
- ・*児童生徒が様々な場面で「なぜ」「どうして」と問いかける習慣づけを大切に

図 1 令和 7 年度重点アクション 1 問題発見・解決能力を育む授業
第 2 期しまねの学力育成推進プラン（2025）より

明らかにしたいことを見つけたりすることができる」と示されており、子どもたちが探究を通して自ら学びを深めていこうとする力を育てる授業づくりに、「問い」をもつことや課題を設定することが欠かせないことがわかる。

ここで、生徒が「問い」をもつことの重要性について、鹿嶋・石黒（2018）は、「人間は、ある事象に接した際、『なぜだろう？』と思うことをきっかけに、頭の中で、その事象と今まで学んだことや経験したことを比較したり、関連づけたりしながら、新しい理解をつくらうとします。これが『自己内対話』です。そして、自問自答する過程で、理解を深めたり、新たな理解を得たりします。」と述べ（p.37）、さらに、「なぜだろうと思う素朴な疑問が学びの原動力となる」とまとめている（p.37）。また、久保田（2023）は「問題を科学的に解決する力とは、一般的に、自ら問いを設定し、仮説を立て、実験を行い、そのデータを考察する力であるといえます。（中略）一方で、これらの一連の力のうち、近年ますますその育成の重要性が指摘されているのが『問いを設定する力』であるといえます。これは、AIの飛躍的な進化の影響を受けているためです。」と述べている（p.16）。これらのことから、生徒が主体的に学ぶためにも、また、これからの未来を自分らしく生きるためにも、生徒自らが「問い」を立てることは非常に重要であると考えられる。

では、理科における「問い」とは、一体どのようなものであろうか。これについて、寺本・有本（2024）は、「『問題』と『疑問』は意味が異なります。『疑問』は、自然事象をみたときに、これまで学んで得た知識や概念、自らの生活経験との矛盾（ズレ）から生じる『直観的な疑い、問い』であると言えます。一方、『問題』は、疑問よりさらに視点が整理され、焦点化されている状態を指します。」と述べ（p.17）、「『問題』とは、目の前の自然事象と自らの知識や経験との矛盾から生じた疑い、問いを、理科の授業で検証できるものとして自分自身で表現したもの」と述べている（p.17）。ここでいう「問題」とは、「中学校では、小学校で言う『学級の問題』を『課題』と呼ぶ場合があります」（p.16）とあり、本研究や令和7年度重点アクション1における「課題」に対応していると言える。つまり、授業の導入において、鹿嶋・石黒（2018）が述べている「学びの原動力となる『なぜだろう』と思う素朴な疑問」を、生徒が探究するためには「課題・問題」へ変換する必要がある。この変換について、久保田（2023）は「疑問を何に着眼して考えていけばよいのかの見通しが明確になった『問い』に変換する必要がある」と述べている（p.17）。ここで久保田（2023）のいう「問い」が寺本・有本（2024）のいう「問題」「課題」と同義であると捉えれば、「問い」や「課題」を図2のように整理できる。生徒は自然事象に対して様々な気づきや疑問、問いをもつ。このとき、自然事象を捉える視点や考え方を明確にすることで素朴な疑問・気づき・問いが焦点化され、科学的に検証可能な課題・問題へと変換することができる。これはまさに、高等学校学習指導要領（平成30年告示）における理科の目標にある「理科の見方・考え方を働かせ」に対応しており、導入を工夫する際の鍵となる。

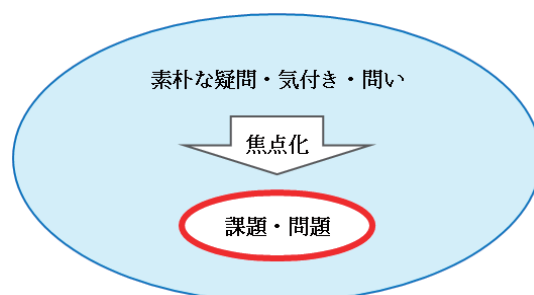
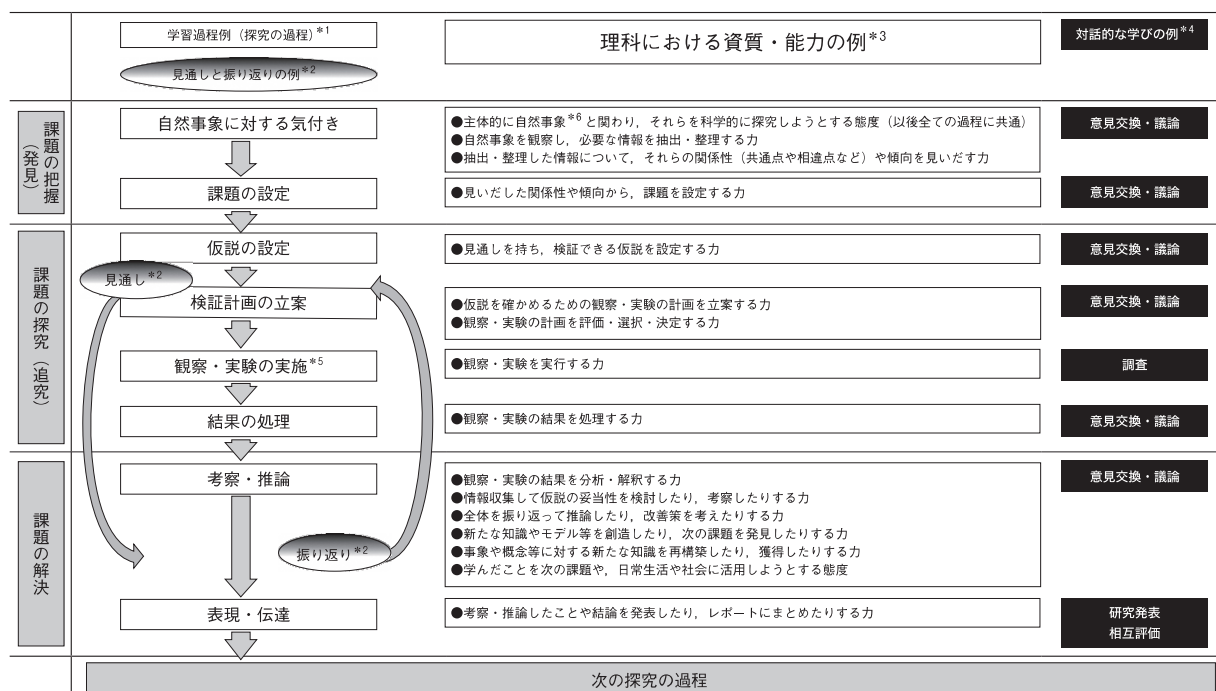


図2 「課題・問題」の整理

図3は、高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編理数編に示されている資質・



- *1 探究の過程は、必ずしも一方の流れではない。また、授業では、その過程の一部を扱ってもよい。
 *2 「見通し」と「振り返り」は、学習過程全体を通してのみならず、必要に応じて、それぞれの学習過程で行うことも重要である。
 *3 全ての学習過程において、今までに身に付けた資質・能力（既習の知識及び技能など）を活用する力が求められる。
 *4 意見交換や議論の際には、あらかじめ個人で考えることが重要である。また、他者とのかわりの中で自分の考えをより妥当なものにする力が求められる。
 *5 単元内容や題材の関係で観察・実験が扱えない場合も、調査して論理的に検討を行うなど、探究の過程を経ることが重要である。
 *6 自然事象には、日常生活に見られる事象も含まれる。
 *7 小学校及び中学校においても、基本的には高等学校の例と同様の流れで学習過程を捉えることが必要である。

図3 資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ（高等学校基礎科目の例）
 高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説理科編理数編 p.10 より

能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ（以後、「探究の過程」とする）である（p.10）。生徒が主体的に課題を見いだすために、**自然事象に対する気付き**において生徒が「なぜだろう」という素朴な疑問・気付き・問いをもつことができるような自然事象を提示し、理科の見方・考え方を働かせることで**課題の設定**に向かうことができるような導入が効果的ではないかと考えた。

なお、本論文では、図2で示した理科の授業で検証する課題・問題を、図3にならい「課題」と表現する。

2 研究の目的

生徒の主体的な学びを促すために、生徒が自分事として課題を捉え探究を始めることができるような導入を工夫し、授業実践を通して生徒の主体性に対する導入の効果を明らかにすることを目的とする。また、授業実践で得られた知見を島根県内の物理教員と共有し、授業づくりの一助とする。

なお、生徒が設定する課題については、自らの興味・関心に応じて個別の課題を設定し探究する姿を最終的な目的としつつも、受験指導など高等学校の実態を考慮して、本研究では、授業において生徒が共通して設定する課題（以後、「クラスの課題」とする）とした。そして、生徒一人ひとりが自分事として捉えて探究を始められるような「クラスの課題」の設定を目指すこととした。

3 研究の仮説

生徒に提示する自然事象を工夫し、生徒に働かせてほしい「理科の見方・考え方」を限定することで、生徒は、授業者が想定する「クラスの課題」と同様な課題を意識することができ、「クラスの課題」であってもその課題を自分事として捉え、主体的に探究に取り組むことができるだろう。

4 研究の方法

島根県内の公立高等学校 5 校（A 高校、B 高校、C 高校、D 高校、E 高校）の物理教員 6 名とで「授業づくり（物理）の勉強会」を設ける。そして、「授業づくり（物理）の勉強会」において、単元の指導計画をもとに、生徒が「クラスの課題」を自分事として捉えて探究を始め、「探究の過程」を通して生徒が主体的に学ぶ授業を構想する。その際、既存の単元の指導計画を見直し、生徒が探究することができる学習内容を選び、単元の指導計画に位置付ける。

生徒が自分事として「クラスの課題」を捉えることができる導入として、次の 2 点を工夫した授業づくりを行う。

- 1) どのような自然事象を生徒に出合わせるか
- 2) 生徒の気づきや疑問から、どのようにして「クラスの課題」を設定するか

そして、「授業づくり（物理）の勉強会」で構想した授業を 1 学期と 2 学期にそれぞれ実践し、生徒が主体的に探究したことに対する導入の効果を、生徒の行動観察や記述分析、授業者の振り返りから検証する。

5 研究の内容

生徒が自分事として「クラスの課題」を捉えることができる導入の効果を検証するための授業実践を、1 学期は A 高校、C 高校、D 高校、E 高校の 4 校において、2 学期は A 高校、B 高校、C 高校、D 高校、E 高校の 5 校において行った。なお、A 高校には令和 6 年度も協力していただいております、そこで授業実践を経験したクラスにおける物理選択者の授業で今年度の授業実践を 2 回行った。

（1）1 学期の授業実践

島根県内の高等学校において、生徒が「探究の過程」を通して学ぶ授業への転換が行われているが、自然事象に対する素朴な疑問・気づきから課題を設定する授業はまだまだ少ない。そこで、1 学期は、図 3 に示した「探究の過程」における「自然事象に対する気づき」や「課題の設定」に重点を置いた授業を行うことを通して、課題を設定する授業のイメージを授業者が膨らませることを目的とした。

図 4 は、4 校の授業実践における目標、授業者が想定した課題、生徒に働かせてほしい「理科の見方・考え方」、生徒に提示する自然事象をまとめたものである。授業を構想するにあたり、まず本時に達成したい目標を設定した。次に、その目標を達成するための課題や「探究の過程」のどのプロセスに重点を置くかを考えた。最後に、生徒の思考が授業者の想定した課題に向かうように、生徒に提示する自然事象を、捉える視点（「理科の見方」）や考え方（「理科の考え方」）とともに考えた。

	A高校	C高校	D高校	E高校
本時の目標	等速円運動の周期に影響を与える要因を特定し、その関係性を調べるための探究活動を通して、自己の成長や変容を表現しようとしている。 【思考力、判断力、表現力等】	気柱の共鳴音の要素と気柱に紐づいた物理量の関係性に着目し、両者を結ぶ法則性を他者との対話を通じて予想し表現する。 【思考力、判断力、表現力等】	落体の運動は、重さによらず加速度の大きさgの等加速度直線運動であることを見いだして理解する。 【知識及び技能】	「慣性の法則」を他者に明示できる実証実験を工夫し、その概要を説明する。 【思考力、判断力、表現力等】
授業者が想定した課題	円運動の周期と〇〇〇はどのような関係にあるのだろうか。	音の高低と管の長さの間に成り立つ関係は？	重さと重力加速度との関係は？	慣性の法則を説明できる実証実験を工夫して、説明してみよう。
見方・考え方	「量的・関係的」 「比較する」	「量的・関係的」 「比較する」	「量的・関係的」 「比較する」	「結果と原因」 「関係付ける」
自然事象	プロ野球選手と教員のバットスイング	5本のサウンドパイプ	軽い物体と重い物体の落下の様子を予想	ホバークラフトの映像と自作した風船ホバークラフト

図4 授業実践（A高校、C高校、D高校、E高校）の目標、課題、自然事象等の一覧

① A高校での授業実践（7月16日 対象：2年生〔物理〕）

「バットスイングのスピードを速くするためにはどうしたらいいか。」という授業者の問いかけから、プロ野球選手のスイングと比較したり、自身の経験と関係付けたりして円運動の周期に影響を及ぼす要因を生徒が考え、各自が課題を設定した。円運動が身近な運動であったことや要因を自分で考えたことなどから、その後の探究においても生徒が主体的に取り組む姿が見られた。一方で、生徒に提示したバットのスイングと実際の実験道具による円運動に大きなギャップがあったため、実験結果をバットのスイングに結びつけることが難しい様子が見られた。

自然事象には複数の要素が複雑に絡み合っている場合が多いため、物理の学習内容として生徒に落とし込むためには単純化したり、モデル化したりすることが必要となる。授業者は、自然事象に対する気付きから探究の課題を設定する際には、この単純化・モデル化を丁寧に説明する必要があると授業を振り返った。

② C高校での授業実践（7月18日 対象：1年生〔物理基礎〕）

長さが異なる5本のサウンドパイプの音を体感する演示実験は、中学校での既習事項（弦の長さと音の高低の関係）を生徒に思い出させることで、自然と生徒は振動数と長さの関係性という視点で自然事象を捉えることができていた。そのため、実際に自分の言葉で課題を表現する場面を設けなかったが、ほとんど全員が「長さと振動数（音の高低）にはどのような関係があるのだろうか」という課題をもって仮説の設定に入ることができていた。

一方で、サウンドパイプが1セットしかなかったため、全員がサウンドパイプに触れたり、音を出したりすることができなかった。生徒の表情や雰囲気などから、実物に触れることができた生徒とできなかった生徒では自分事としての捉えに差があるように感じられた。授業者は、演示実験をする際に、全員が少しでも実感を持つことができる

ような工夫が必要であると授業を振り返った。

③ D高校での授業実践（7月11日 対象：1年生〔物理基礎〕）

前時に重力加速度の大きさを求める実験を行っており、重力加速度についての理解を深めるために本時の学習が単元の指導計画の中に位置付けられている。生徒は「重い物体が早く落ちる」という素朴概念を抱きやすく、生徒の予想を裏切る結果によって新たな気付きや疑問につながりやすい学習材である。授業は、授業者が水の入ったペットボトルと空のペットボトルを用意して「同時に手を離したらどうなる？」という問いかけから始まった。授業者は、自分の誘導が少し前面に出過ぎたと振り返り、生徒自らが軽いものと重いものを比較したいと思うように工夫したいと語った。

また、生徒が記述した課題では、「重さと加速度」という物理量の関係性を記述したものは10.8%と少なく、多くの生徒が「重さと時間」の関係性（46.0%）、「重さと速さ」の関係性（35.1%）と加速度以外の物理量に着目していた。このことから、全員が同じような課題を設定できるようにするためには、自然事象の示し方や捉える視点（「理科の見方」）を明確にする必要があると授業を振り返った。

④ E高校での授業実践（7月14日 対象：2年生〔物理基礎〕）

生徒が自作した風船ホバークラフトの運動を観察することで、生徒には慣性の法則に関わる気付きや発見を自由に表現させたいという授業者の思いから、授業者による説明や誘導を少なくし自由度が高い授業を構想した。自分たちで風船ホバークラフトを作製したこともあり、生徒の興味・関心は高く、物理の学習内容につながる気付きが多く見られた。

一方で、授業者が想定した課題では探究のゴールが曖昧で、生徒の戸惑う姿が見られた。授業者は、生徒がゴールを見通すことができる課題の設定が大切であると、授業を振り返った。

⑤ 1学期の授業実践のまとめ

4校（A高校、C高校、D高校、E高校）で行われた授業実践を通して、次のような成果や改善点が見えてきた。

ア 目標につながる課題を設定するために

生徒が同じ意識の下で「クラスの課題」を設定するためには、すべての生徒が同じ視点（「理科の見方」）で自然事象を捉えられるように、自然事象の示し方などを工夫する必要があることが分かった。

また、A高校で行った「影響を及ぼす要因」を考えたから「課題の設定」を行うという流れは、生徒の思考をスムーズに進めるように感じられた。久保田（2023）は、問いを設定する力の育成について、「従来の『疑問』→『問い』→『仮説』という順序よりも、『疑問』→『仮説』→『問い』の順序の方が有効である。」と述べている（p.18）。A高校の実践において、「影響を及ぼす要因」を考えた際に、既に生徒は結果を予想していたため、自然と、久保田が言う「疑問」→「仮説」→「問い」という順序の思考になっていたものと考えられる。また、生徒の実態にも依るが、初期の段階においては「○○（学習内容）と□□□（影響を及ぼす要因）は、どのような関係があるのだろうか。」のような話型を示すことで、生徒もゴールをイメージしやすくなる。さらに、複

数の「影響を及ぼす要因」がある場合は、各自が設定した課題をクラスで共有することで、物理の原理・法則を生徒自身が見いだして理解することができるため、一つの方法として有効であると考える。

イ 授業者が想定した「クラスの課題」を、生徒が見いだすために

生徒が気付きや疑問をもつためには、自然事象を比較することや自身の経験や既習事項と関係付けることがとても有効であった。このことから、生徒が「理科の考え方」を働かせることは大切であることが分かった。また、動画などを用いることで生徒は自然事象をイメージしやすくなることが分かった。

ウ 生徒が様々な気付きを得るために

実物に触れたり、自作した道具を用いたりすることで生徒の関心・意欲が高まり、生徒は集中して自然事象を観察することができた。実物に触れることは、生徒が気付きを得るために非常に有効であることが分かった。

エ 生徒が思考する時間を確保するために

計画の段階で内容を盛り込み過ぎたことや授業者が説明し過ぎたことから、すべての授業実践において時間が足りなかった。生徒が自らの力で原理・法則を見いだしたり、自身の考えをまとめたりするためには十分な時間を確保する必要がある。2学期の授業実践では、活動内容や授業者が説明する部分などを精選した授業を計画する必要があることが分かった。

(2) 2学期の授業実践

2学期は5つの高等学校（A高校、B高校、C高校、D高校、E高校）で授業実践を行った。1学期の授業実践の振り返りを参考に各授業者がそれぞれの授業を構想し、9月22日にオンライン開催した「授業づくり（物理）の勉強会」で検討した。このオンライン「授業づくり（物理）の勉強会」では、令和7年度高等学校理科教育物理講座（6/26）で講師をしていただいた文部科学省 教科調査官 小林一人氏にも参加していただくことができ、各授業者が発表した授業構想に対して小林氏を含めた参加者全員で意見を出し合い、それぞれの授業構想を深めることができた。

野崎（2025）は、「本校理科部では、単元を貫く課題を『探究の課題』、小さなサイクルの探究における具体的な課題を『今日の課題』と呼んでいる。単元の導入場面や各探究の始まりの場面では、どのような自然事象とどのように出会わせるかを吟味し、そこから『あれ？』『不思議だ』『ん？』といった子どもが見いだす疑問や気付きなどから、課題を設定する時間をとっている。」と述べている（p.41）。2学期に行った5つの授業実践においても、課題を、単元を貫く課題と小さなサイクルの探究における具体的な課題に整理することができ、本研究では、前者を「単元を貫く課題」、後者を「本時（探究）の課題」とした。

本節では、「本時（探究）の課題」として整理したA高校、B高校、C高校の授業実践を第①項～第③項で、「単元を貫く課題」として整理したD高校、E高校の授業実践を第④項・第⑤項で報告する。

① A高校での授業実践（10月29日 対象：2年生〔物理〕）

図5に本時の流れを示す。生徒は、小学校において振り子の周期が質量や振幅には依存せず、振り子の長さにのみ依存することを学習している。また、高校1年次に共振・

共鳴について学習している。そのため、生徒が既習事項と関係付けて考えることで振り子の周期と長さの関係性の視点で自然事象を捉えることができるように、既習事項ではあるが共振振り子を生徒に提示した。その後、アルプスの少女ハイジのオープニングでハイジが巨大な空中ブランコをしている映像を視聴しながら、「ハイジの大きさに比べると、この空中ブランコはとても大きいよね。

※ 太枠は、本時の重点

本時の目標 単振り子の周期を求める実験から、周期と長さの関係を見だし、根拠をもとに表現する。 【思考力、判断力、表現力等】		
導入	自然事象に対する気付き 共振振り子 アルプスの少女ハイジのオープニング映像（巨大なブランコ） 「ブランコの長さを求める方法は？」 課題の設定	
展開1	仮説の設定 $T \propto L$ (92.9%) $T \propto L^2$ (7.1%) 検証計画の立案 観察、実験の実施	振り子を往復させる回数と測定回数は生徒が設定 それ以外は教員が設定 班で協力して実施
展開2	結果の処理 考察・推論 表現・伝達	$T-L$図を作成（スプレッドシート）し、関係性を推測 推測した関係性から軸の取り方を工夫し、グラフを作成 直線的な関係となるグラフから T と L の関係性を見出す 作成したグラフを根拠に、T と L の関係性を自分の言葉で表現
まとめ	本時の振り返りを入力 (1) 今日の授業を通して「学んだこと（新たな気づき）」、「考えの寛容」 (2) まとめで記述した関係性を理論的に確かめるためにはどうしたらいいか	

図5 A高校の授業実践の流れ

どのくらいの大きさだと思う？どうやったらハイジの空中ブランコの長さを求めることができるだろうか。」と問いかけた。既に生徒は振り子の周期と長さが関係していることが意識できていたため、「振り子の長さから求めることができる」という発言が各グループで聞かれた。そこで、『振り子の周期 T と長さ L にはどのような関係があるのだろうか。』をクラスの本時（探究）の課題として設定した。

本時で育成を目指す資質・能力が、「実験結果を分析し、考察する力」であることから展開1は授業者が誘導する形で進め、本時の重点（メイン活動）となる展開2に多くの時間を確保し、生徒がじっくり思考できるように授業を計画した。

図6に、本時の振り返りの一部を示す。生徒の振り返りを、「既習事項との関係付け」「根拠となるグラフの工夫」「探究の振り返り」などのグループに分類して整理した。「既習事項との関係付け」では、展開1の「仮説の設定」におけるYさんの「単振動の周期は

既習事項との関係付け（3人） 授業の最初にYさんがωの式から鋭い考察をしていて、私はなんとなく考察を立ててしまったから、もっと式の表している意味を考えたいと思った。（後略） その分野での法則や公式から実験結果を予測すれば正解に近づくかもしれないことを学んだ。	根拠となるグラフの工夫（5人） 単振り子の周期と糸の長さは比例の関係であるということ仮説が正しいか判断するためにいくつかグラフを作って比較すること。（後略） 自分の予想のグラフと班の友達の子の予想のグラフを作ってみて、考えていたグラフが出なくてみんなじゃあ2乗にしてみようとか一緒に考えることで考えが深まりました。長さの2乗のグラフを作ったことで周期の2乗に比例するということがわかったので色んなパターンを考えて良かったです。（一部省略）
探究の振り返り（2人） 今回の実験では30度をしっかりとれていたのか、そして実験に影響はなかったのかもしれないがまっすぐに振れていたのか気がなった。今後はそのようなところも状態を揃えられるようにしたい。	

（下線は筆者による）

図6 生徒の振り返りの記述（A高校 14人）

単純に比例する形ではなかったもので、 L^2 に比例すると思います。」という発言が影響し、展開2において既習事項と関係付けて考える姿が多く見られた。また、「根拠となるグラフの工夫」では、このYさんの発言によって、各班が作成した T - L 図が直線ではないため、 T - L^2 図や T^2 - L 図を作ってみようという思考に生徒が導かれている様子がうかがえた。「根拠を基に T と L の関係性を見いだして表現する」ことが本時のねらいであったため、展開1において授業者がYさんの発言を取り上げて深めたことがキーポイントであったと考える。さらに、このクラスは昨年度から授業の中で生徒が探究する学習活動を定期的に行っているため、授業者の指示がなくても自らの探究を振り返り、次の探究に向けた改善を記述する生徒が見られた。

導入で生徒に提示した共振振り子とアルプスの少女ハイジの映像により、生徒は周期と長さの関係性を意識しながら意欲的に探究活動に取り組むことができた。さらに、Yさんの発言を取り上げたことで、生徒の主体性が高まったと感じる。なお、受験のための問題演習を意識し、次時には各自が見いだした関係性を理論的に証明する時間を設定した。次時では運動方程式という既習事項と関係付けて考えさせたいという意図があり、図5のまとめにおいて本時の振り返り(2)を設定した。

② B高校での授業実践（11月11日 対象：1年生〔物理基礎〕）

図7に、本時の流れを示す。生徒は、中学校において力のつり合いの関係や作用反作用の関係について学習している。しかし、2物体の運動において、一方の物体に働く摩擦

力には気付くことができるが、他方の物体に働く摩擦力には気付くことができず、結果として2物体の運動の問題を解くことができない生徒が多く存在する。そのため、浮力の反作用が関係する生徒の予想を裏切る自然事象を提示し、「どうして？ 既習事項を使って考えてみよう。」という気持ちが高まるように授業を構想した。なお、授業を構想するにあたり、問題演習という活動を生徒が課題意識をもって主体的に取り組むことができるようにするという点も意識した。そこで、本時で育成を目指す資質・能力を「考察・推論したことを、根拠を基に表現する力」と

※ 太枠は、本時の重点

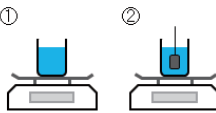
本時の目標 様々な力が働く複雑な状況にある物体について、理論的な根拠をもとに演示実験の結果を説明する。 【思考力、判断力、表現力等】	
導入	自然事象に対する気付き - 重さ比べ ① 水が入ったビーカー ② 水の中におもりを入れる  課題の設定 『水の中におもりを入れると、重さはどうなるだろうか。』
展開1	仮説の設定 - 変わらない (55.4%) - 重くなる (43.4%) - 軽くなる (1.2%) 観察、実験の実施 - 演示実験 ⇒ 結果：少しだけ重くなる 『理論的な根拠を基に実験結果を説明しよう。』
展開2	考察・推論 - 物体に働く力を、物体ごとに色を分けて図示 - 既習事項（力のつり合いの関係、作用反作用の関係）を使って、力とその関係性を整理 表現・伝達 - 個人の考えを班で共有 - 班の考えをSchoolTaktでまとめ、クラス全体で共有
まとめ	- 本時の振り返りを入力 (1) 授業で理解したこと、新しく気付いたこと（授業の最初の状態と比較して） (2) 課題を考えるためにどのような点を工夫したか

図7 B高校の授業実践の流れ

し、導入及び展開1は教員が誘導する形で進め、本時の重点（メイン活動）となる展開2に多くの時間を確保し、生徒がじっくり思考できるように授業を計画した。

図8に、展開1の「仮説の設定」で記述した生徒の予想を示す。おもりを入れることで「重くなる」と予想した生徒は4割強であり、さらにその内訳を見ても浮力の反作用を意識して予想したと思われる記述は3.6%と少なく、授業前の想定通り、「観察、実験の実施」で示された結果に多くの生徒が非常に驚いていた。

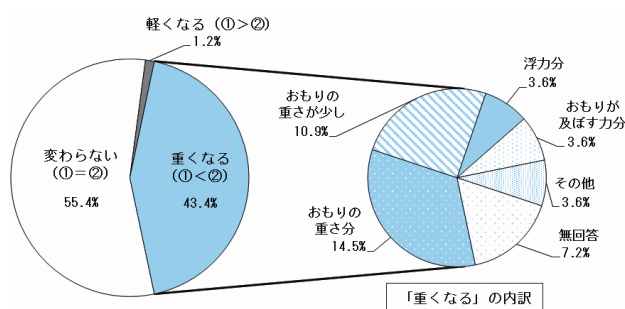


図8 生徒の予想（B高校 86人）

そのため、展開2の「考察・推論」では結果を力のつり合いの関係や作用反作用の関係などを用いて理論的に説明しようと主体的に取り組む生徒の姿が見られた。特に結果を見た瞬間に、おもりやビーカーなどに働く力を図示したり、友達と相談したりする姿が見られ、「知りたい」という好奇心・意欲が生徒の学ぶ姿勢を促しており、主体的に取り組むために課題の設定が重要であることを改めて痛感した。

図9に、本時の振り返りの一部を示す。本時で生徒に気付かせたかった浮力の反作用について、6割を超える生徒が記述していた。また、「今までとは違い、（中略）、より深く考えられた。」や「どのように反作用が生まれているのか

今までとは違い、はかりがどの力を数値化するかを知ったうえで、より深く考えられた。

浮力の反作用は、他の反作用と違い「硬い固体」という感じがしないので、どのように反作用が生まれているのか気になりました。

おもりの重さの分、（はかりの）値が大きくなると思っていたけど、浮力の反作用分だけ大きくなると分かった。反作用は床や壁などの空気中で働くと思っていたけど、水の中でも反作用が働くのだと分かった。

（下線は筆者による）

※「浮力の反作用」についての記述 53人(61.6%)

図9 生徒の振り返りの記述（B高校 86人）

気になりました。」など課題解決に没頭して取り組むことができた様子が見えてくる。授業中の様子や振り返りの記述から、生徒の予想と反した結果が得られる課題の設定は、生徒が主体的に取り組むために非常に有効であると考えられる。実験の結果を理論的に証明するという今回の活動は問題演習と同様の活動であるため、本実践は、問題演習に主体的に取り組ませたいと思っている教員にとっても授業づくりのヒントとなるものではないだろうか。

③ C高校での授業実践（12月11日 対象：1年生〔物理基礎〕）

図10に、本時の流れを示す。生徒は、中学校において一定の力が働くと一定の割合で速度が変化するという運動の法則について学習している。高等学校での学習は、加速度という新たな概念を基に、中学校で学習した運動の法則を発展させるものであり、ここでの探究は力学の基本となる運動方程式 $F=ma$ の概念を理解するために重要なものである。前時に行った加速度 a と力 F との関係を見いだす探究のまとめから、「力 F 以外に、加速度 a に影響を及ぼす要因はないだろうか？」という気付きや疑問が生じ、日常生活や自身の経験と関係付けながら影響を及ぼす要因を考え、探究の課題を設定するように授業を構想した。

本時の授業を構想するにあたり、「加速度に影響を及ぼす要因」を生徒が選んで課題を設定し、同じ課題の生徒同士で探究を進めるという展開とすることもできるため、クラスの課題とするか、それとも生徒一人ひとりの個別の課題とするかで非常に悩んだ。生徒に習得させたい知識が $F=ma$ の概念であること、また、高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説理科編理数編に「例えば、加える力の大きさを変えずに力学台車におもりを載せるなどして質量

※ 太枠は、本時の重点

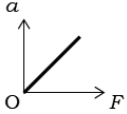
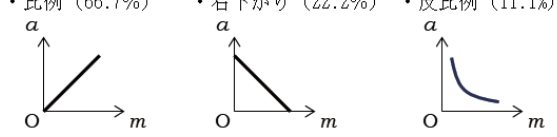
本時の目標 自身の立てた物体に生じる加速度と物体の質量との関係性の仮説を検証する実験計画を、他者の意見や前時の実験を参考に、道具や手順など具体的に立案する。【思考力、判断力、表現力等】	
導入	自然事象に対する気づき ・前時の実験の振り返り 加速度 a と力 F の関係性 
展開 1	課題の設定 ・「力以外で、加速度に影響を及ぼす要因は何かある？」 ⇒ 時間、摩擦、地面の角度、物体の大きさ（空気抵抗、質量） 『加速度 a と質量 m にはどのような関係があるのだろうか。』 仮説の設定 ・比例 (66.7%) ・右下がり (22.2%) ・反比例 (11.1%) 
展開 2	検証計画の立案 ・ほとんどの実験道具を教員が指定 ・「測定する物理量」と「不足している実験道具（1つ）」を考え、実験計画を立てる ・チェックシートを参考に、実験計画を見直す 他班と共有し、班の実験計画を再検討・・【MA法】 【MA法】 1人が自席に残り、他班から来た人に自分たちの考えを説明する。他メンバーは、他班の考えを聞きに行く。説明の際の意見交換や他班の考えを参考に、自分たち考えを再考する。
まとめ	・本時の振り返りを入力 (1) 授業前後の考えの変化 (2) 実験計画を立てるときに参考にしたこと (3) 次、実験計画を立てるときに改善したいこと、試してみたいこと

図 10 C 高校の授業実践の流れ

を様々に変えたときの、物体の質量と加速度との関係を予想させて実験を行い、その結果を分析して解釈し、質量の逆数と加速度が比例関係にあることを見いだして理解させる。」と表記されている（p.51）こと、さらに本時で育成を目指す資質・能力が「仮説を確かめるための実験の計画を立案する力」であることから、本時は「加速度に影響を及ぼす要因」を質量 m に限定し、クラス全体で同じ課題で探究を進める展開とした。

物理では、「調べたい物理量」を直接測定することができない場合がある。C 高校には、「調べたい物理量」である加速度を直接測定できるセンサー付き力学台車が 1 台しかないことから、何（本時では、「測定する物理量」と表現）を測定したら「調べたい物理量」である加速度を求めることができるかを生徒が考えられるように、あらかじめ実験道具を用意したり、ワークシートを工夫したりした。

図 11 に、展開 2 の初期の段階で生徒がワークシートに記述した「測定する物理量」を示す。9 割を超える生徒が「測定する物理量」として加速度

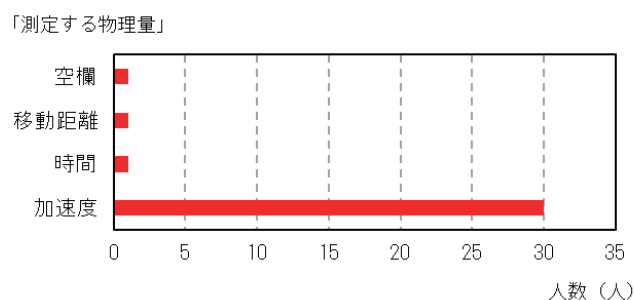


図 11 生徒の記述（C 高校 33 人）

と書いており、「調べたい物理量」が直接測定できないことに気付かないまま活動を続けていた。授業者は机間巡視をしながらヒントとなる声掛けを継続していたが、生徒は気付くことができなかったため、全体で「測定する物理量」について考える時間を急遽設定した。授業後に授業者は、「ここがターニングポイントだった。他のクラスで授業する前に、『測定する物理量』を気付かせるための手立てを考えます。」と振り返った。

図 12 に、本時の振り返りの一部を示す。「調べたい物理量」と「測定する物理量」が既習事項である等加速度直線運動の公式で結びついていることから、「測定する物理量」や既習事項と関係付けて考えることの記述が多く見られた。生徒の実態に応じて、

「調べたい物理量」が直接測定できない場合に「測定する物理量」を考える時間を設定したり、ヒントを与えたりすることで、生徒の学びも深い学びになると考える。

④ D 高校での授業実践（11 月 20 日 対象：1 年生〔物理基礎〕）

図 13 に、本時の流れ

を示す。小学校において振動することで音が発生することを、中学校において弦の長さや弾き方、張り方によって波形が変わり音の高さが変化することについて学習している。高等学校では波という現象を媒質の運動という視点で捉え理解を深める。本時は単元の導入として位置付けており、自由に波を観察することを通して本単元に関わる素朴な疑問・気付きを見いだすことをねらいとして授業を構想した。

表 1 に、展開 1 の「課題の設定」において生徒が表現した課題を示す。生徒が表現した課題を、「水分子の動きと波の伝わり方の関係性に着目した記述」「発砲スチロールと水分

（次に実験計画を立てるときに）<u>公式や性質などを思い出して</u>考えられるようにする。 <u>今までに習った式や法則が使えるか試してみることで実験計画がより立てやすくなる</u>と思うので今日の実験計画よりもっと注意深く物事を見てみたい。	「<u>〇〇が知りたいから〇〇を測定する</u>」というようなことを考えられるようになりました。 <u>何を検証したくて、それを調べるためには何を変化させずに何を変化させていくのかを明確にして</u>実験計画を立てられるようにしたいです。 （下線は筆者による）
※「測定する物理量」についての記述 10 人(35.7%) ※「条件制御」についての記述 5 人(17.9%)	

図 12 生徒の振り返りの記述（C 高校 28 人）

本時の目標 簡易ウェーブマシンの観察から、波が伝わるときの媒質の振動について表現する。 【思考力、判断力、表現力等】	
導入	自然事象に対する気付き ・糸電話 ・赤外線通信 ➡ 波を伝える媒質の存在を確認
展開 1	課題の設定 ・発砲スチロール球に波が向かってくる映像 ↓ 「この後、発砲スチロール球はどうなる？」 ↓ 『波の様子と媒質の運動にはどのような関係があるのだろうか。』 仮説の設定 ・発砲スチロール球は、波と一緒に移動する（64.7%）
展開 2	検証計画の立案 ・ウェーブマシンの作り方や道具は教員が準備 ・班ごとにウェーブマシンを製作 観察・実験の実施 ・媒質の動きに着目して、波が伝わる様子を観察 ・波が伝わる様子を端末で撮影し、SchoolTaktで共有 表現・伝達 ・観察による気付きや新たな疑問を自分の言葉で表現
まとめ	・本時の振り返りを入力 (1) 授業を通して、「学んだこと（新たな気づき）」「考え方がどう変わったか」 (2) 授業を通して、「疑問に思ったこと」「さらに調べてみたいこと」

図 13 D 高校の授業実践の流れ

子の動きに着目した記述」「水分子の動きに着目した記述」の3つに分類して整理した。図13のように、授業者は「波の様子と媒質の運動にはどのような関係があるのだろうか。」という課題を想定していたが、授業者が想定した課題を表現したもの

は25%であった。媒質の動きには着目しているものの、波の伝わり方についての表現がないものが多く見られた。また、媒質の動きに着目させるために、水に浮いた発泡スチロール球に向かって波が進んでいくアニメーションを見せたため、発泡スチロール球と媒質との関係性について表現しているものもあった。授業者が想定した課題に、自然な形で生徒の思考を誘導するためには、自然事象の提示の仕方や授業の流れなどをさらに工夫していく必要がある。

表2に、自作したウェーブマシンを使った波の観察による気付きと新たな疑問・調べてみたいことについての生徒の記述を示す。最初は「すごい」などの歓声を上げながら楽しんでいったが、しだいに媒質の運動と波の進み方という視点で自然事象を捉えしっかりと観察する姿へと変わっていった。また、一人一台端末を使って撮影した動画でじっくり観察する姿も見ら

れた。その結果、表2の下線部のように、この単元でこれから学習していく内容に関わる気付きや疑問につながったと考えられる。「一定の速さで伝わる」「媒質はその場で揺れるだけで、移動しない」「一本を揺らすだけで全体が揺れたので、波が伝わっている」など本時において気付かせたかったこと以外に、多くの生徒が「波が端まで行くと、戻ってくる」ことに気付き、さらに入射波と反射波の形が違うことについての気付きもあった。さらに、「波と波がぶつかるとうなるのか。」という疑問を新たに抱いた生徒もいた。このような気付きや新たな疑問を解決する授業を単元の中で計画することで、こ

表1 生徒が表現した課題（D高校 16人）

- ◇ 水分子の動きと波の伝わり方の関係性に着目した記述
 - ・水分子と波の伝わり方はどのような関係があるのだろうか。（2人）
 - ・波が伝わっていくにつれて水分子はどのように変化するのか。
 - ・分子の揺れ方によって波の揺れ方も変わるのだろうか。
- ◇ 発泡スチロールと水分子の動きに着目した記述
 - ・水分子の動きによって発泡スチロールの動きはどう変わるだろうか。（2人）
 - ・水分子の動きは発泡スチロールの動きにどう影響するのだろうか。（2人）
 - ・水分子と発泡スチロールの関係性
- ◇ 水分子の動きに着目した記述
 - ・水の中にある水の分子がどう動くのか。（2人）
 - ・水の中にある水の分子がバラバラになって動くのか。（2人）
 - ・水の分子がどんな感じで関係しているのか。（3人）

表2 生徒の記述（D高校 17人）

観察による気付き
・ <u>一定の速さで伝わる。</u>（1人） ・ <u>媒質はその場で揺れるだけで、移動しない。</u>（1人） ・ 波はだんだん小さくなるけど、伝わる。（1人） ・ 力を与えた方向に波が徐々に伝わり、最初に与えたエネルギーが動いているようだった。（1人） ・ 同時に揺らしたら <u>波がぶつかって返ってくる。</u>（1人） ・ <u>一本を揺らすだけで全体が揺れたので、波が伝わっている。</u>（4人） ・ <u>波が端まで行くと、戻ってくる。</u>（12人） → 波が行くときは手前側が下がっているけど、返ってくるときは奥側が下がっている。（3人） → 波が行くときの方が波が強く、帰ってくるときは波が弱い。（2人） → 波が行くときの方が速い。（1人）
観察をもとにした新たな疑問・調べてみたいこと
・ ウェーブマシンの長さによって勢いも変わるのか。（1人） ・ なぜ（海の）波は起こるのか。（1人） ・ （海の）波はどこで起こるのか。（1人） ・ 波が行ったり来たりするのは、いつまで続くのか。（1人） ・ 大きな波はどこまで振動するか。（1人） ・ <u>波と波がぶつかるとうなるのか。</u>（1人） ・ 体や浮き輪などが波によって流されるのはなぜか。（9人）

（下線は筆者による）

の後の授業も生徒は主体的に学習に取り組み、自身の学びを深めていくことができると考えられる。なお、新たな疑問として「体や浮き輪などが波によって流されるのはなぜか。」という記述が多く見られたのは、**仮説の設定**において自身の体験や日常生活での経験と関係付けて考えた仮説が間違っていたために生じた疑問と考えられる。改めて、予想していた結果と実際の結果とのズレは、生徒が探究や課題解決に向かうための動機づけとして効果があると感じた。また、この疑問について考える活動を設定することで、本時で獲得した事實的知識が日常生活とつながり概念的な理解へと高まる深い学びになると考える。

⑤ E 高校での授業実践（12 月 1 日 対象：2 年生〔物理基礎〕）

図 14 に、本時の流れを示す。本時は、第④項 D 高校での授業実践と同様に波の単元の導入として位置付け、波の伝わり方について波の速さに影響を及ぼす要因との関係という視点から捉え、自由に波を観察することを通して本単元に関わる気付きや疑問を見いだすことをねらいとして授業を構想した。

※ 太枠は、本時の重点

本時の目標 簡易ウェーブマシンの観察と考察から「波の伝わる速さに関する物理量との関係」を理解する。 【知識及び技能】	
導入	自然事象に対する気付き - 身の回りにある「〇〇波」を挙げて共有 - 身の回りに波とその伝わり方 課題の設定 『波の速さに影響を及ぼす要因には、どんなものがあるのだろうか。』
展開	仮説の設定 - 各班でウェーブマシンを自作 - 製作したウェーブマシンで波が伝わる様子を観察 - 仮説（予想）を立てながら、「変化させる量」を決定 検証計画の立案 観察、実験の実施 - 条件制御を意識して実験を行い、波の伝わる速さを比較（※実験で使用する道具は教員が準備）
まとめ	表現・伝達 観察して気付いたことを自分の言葉で表現

図 14 E 高校の授業実践の流れ

授業計画として、波の速さに影響を及ぼす要因を自分たちで考えて実験を実施し、条件を変えたことによる波の伝わり方の変化をじっくりと観察し、その結果を表現できるように、展開に多く時間を設定した。

導入において、波は媒質の振動が周囲に伝わる現象であるという小学校や中学校での既習事項を思い出すように、「〇〇波で思い出すものは？」という問いかけから授業を始めた。図 15 に、その問いに対する生徒の記述を示す。なお、一人が複数回答しているため、全部で 38 の回答があった。地学分野で学習した波が比較的多く、中学校では発展的な内容であった縦波の S 波と横波の P 波の違いを高等学校では学習するため、この生徒の記述も単元の授業計画を構想するのに役立てることができると考える。

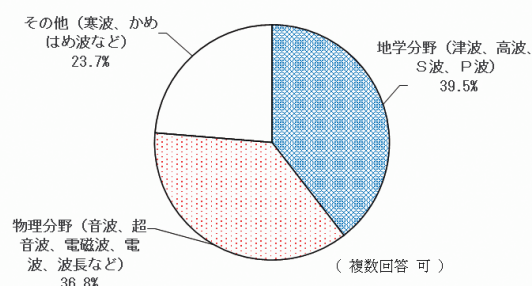


図 15 「波」という言葉から想像するもの (E 高校 13 人)

図 16 は、生徒が作製したウェーブマシンを模式的に表したものである。第④項 D 高校

での授業実践では、ストローとセロハンテープで作製したウェーブマシンを水平にして波が伝わる様子の観察を行ったが、E高校ではおもり（乾電池）を吊り下げられるようにウェーブマシンを鉛直に設置して実験を行った。波の速さに影響を及ぼす要因として、媒質の数や質量、張力などを生徒が挙げるのではないかと想定し、追加のストロー、クリップ、乾電池（単3、単1）などを用意した。

表3に、条件を変えながら実施した波の観察による生徒の気づきを示す。生徒の記述を、生徒が変えた条件によって「乾電池を吊り下げたとき」「ストローの数を増やしたとき」「ストローにクリップをつけたとき」の3つのグループに分類して整理した。生徒は、設定した要因と波の速さとの関係性の視点で記述しており、理科の見方・考え方を働かせている様子

うかがえる。また、第④項D高校での授業実践と同様に、反射波の存在、媒質の質量や張力の大きさによる波の伝わり方の違いなど、単元の学習内容とつながる気づきが多くみられた。さらに、「クリップを（5本連続で）付けたところで止まって上に戻ってきた」という記述からは、生徒が探究を通して質量が異なる媒質の境界で波が反射する現象

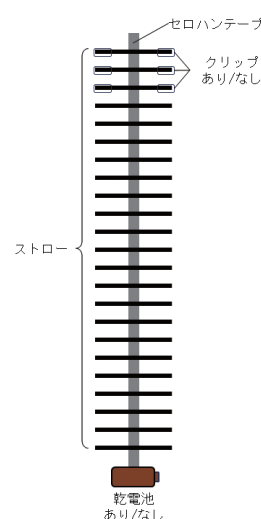


図16 作製したウェーブマシン（E高校）

表3 生徒の記述（E高校 13人）

観察による気づき	
◇ 乾電池を吊り下げたとき	・（乾電池を）つけた方が揺れ幅が小さい。 ⇒ 重さや引っ張る力も関係していると思いました。 ・（乾電池をつけたと）速くなり、波が下から上に戻っていった。
◇ ストローの数を増やすとき	・ストローを増やすと、波が大きくゆっくり。 ・ストローの間隔が狭すぎてうまく伝わらなかった。さっきより遅い。 ・ストローを増やすとあまり振動が伝わらない。 ⇒ セロテープがうまくねじれないから。
◇ ストローにクリップをつけたとき	・（ストローに）クリップをつけることで動きが遅い。 ⇒ 媒質の質量が大きいと伝わる速さは遅くなる。 ・クリップを5本に1本つけたものでは変化があまりなかった。少し動きが鈍くなるくらいだった。5本連続で付けるとつけたところで波が下に伝わらなくなった。 ⇒ クリップという重いものがつくことで波が伝わりにくくなることがわかった。 ・クリップを（5本連続で）付けたところで止まって上に戻ってきた。

（下線は筆者による）

の発見に至っており、授業者と私は非常に衝撃を受けた。私はこれまでの授業において、「空気とヘリウムでは波の速さが異なる」、「壁面のある／なしの違いにより、開口端では空気の振動状態が変わる」など教員による一方的な解説を行ってきた。ところが、この生徒の発見は、目に見えない媒質の状態による波の伝わり方の違いを可視化して理解を促すことにつながるため、単元の授業を構想するにあたり非常に参考になるものであった。一方で、何と何を比較したときの記述なのか分からない表現の生徒も見られた。**検証計画の立案**のときに条件制御を強く意識させることや、**表現・伝達**のときに基準となる設定を統一したり、「〇〇と比べて、□□の場合は波の伝わる速さが速くなる（遅くなる）」など話型を示したりするなど、生徒の実態に応じた手立てを行うことで生徒はさらに多くの気づきを得ることができたのではないかと、授業者は振り返っていた。

6 まとめ

表4に、授業者による授業実践の振り返りを示す。生徒が自分事として「クラスの課題」を捉えることができるように導入を工夫することで、「授業に取り組む姿勢が向上した」という効果を授業者全員が感じている。また、このことは、**5 (2) 2学期の授業実践**で報告したように生徒が課題に取り組む姿勢や生徒の記述からもうかがえる。そのため、**3 研究の仮説**で記載した本研究における仮説の最後の部分「主体的に探究に取り組むことができるだろう」については明らかになったと考える。一方で、生徒の自然事象から生じた素朴な疑問・気付き・問いがどのように課題へと変わっていったのか、また、授業者

の支援や手立てにどのような効果があったのかを、本研究では生徒の言動の変容を基に十分に検証することができなかったため、「授業者が想定する『クラスの課題』と同様の課題を意識することができ」の部分については明らかにすることができなかった。今後は、「探究の過程」の**課題の設定**に重点をおいた授業を行い、生徒が素朴な疑問・気付きから課題を設定する過程において、授業者の支援や手立てが及ぼす影響について生徒の言動の変容を基に明らかにしたい。

ここでは、「生徒に提示する自然事象を工夫し、生徒が働かせる『理科の見方・考え方』を限定することで、生徒は「クラスの課題」を自分事として捉え、主体的に探究に取り組むことができるだろう。」という観点で2学期の授業実践を総括する。5つの授業実践を**(1) 本時(探究)の課題**と**(2) 単元を貫く課題**に分類し、その効果と今後の改善点を報告する。

(1) 本時(探究)の課題

課題に取り組む生徒の姿や生徒及び授業者の振り返りの記述から、導入において「どうして?」「なぜ?」「調べてみたい!」「確かめてみたい!」という知的好奇心を高めることができた。また、「クラスの課題」であっても、素朴な疑問・気付き・問いから課題を設定

表4 授業者による授業実践の振り返り

生徒が自分事として課題を捉えることができるような導入について	
効果(メイン活動に対する生徒の取組への影響の有無)	・<u>ゴールがイメージできたことで</u>スムーズに実験に入ることができた。アルプスの少女ハイジの映像は生徒の好奇心を若干ではあるが刺激した気がする。<u>探究的な学びを繰り返して実践してきたことで、探究する力は向上してきている。</u>(A高校) ・日常生活の例を用いた導入により、問題演習のときと比べて<u>生徒の課題に対する取り組みが積極的</u>になった。(B高校) ・前時の実際に見せた実験があったからこそ、生徒が本時の実験に対して<u>自分事として課題感を持って意欲的に取り組んでいた</u>と考える。(C高校) ・生徒たちが日常生活と結びつけて考える、試行錯誤を重ねながら現実の現象を探究する姿勢から、さらなる学びへつながる課題を見つけ出すことができた。この課題をもとに授業を展開していくことで、<u>授業へ取り組む姿勢が向上した。</u>(D高校) ・実験の条件を生徒自身が変えることで気付きが増え、その振り返りを「次回以降の展開」「単元を貫く探究課題」に落とし込むことで、<u>各個人が抱いた疑問や気付きが、全体での深掘に繋がる伏線</u>ようになった。(E高校)
課題・問題点・改善点 など	◇「課題の設定」について ・「自分事として」という部分が難しい。ハイジの映像の効果はあったと思うが、結局は<u>誘導してしまっている。</u>(A高校) ・生徒の設定する探究課題が、<u>生徒の主体性を保ちながら教員の想定範囲内に収まるようにする問いかけや実験例の提示は簡単ではなく</u>、教員が試行錯誤をしながら経験を積んでいくしかないと感じた(C高校) ◇「授業づくり」について ・生徒の活動に対して、どこまで生徒に任せ、教員がどのような支援を行うかによって、活動の効果などが変わることがわかり、授業者の<u>ねらいを明確にし、支援方法を工夫</u>することの重要性を感じた。(B高校) ・本時のメインとなる活動の時間が短くなってしまった。学習内容を絞りこみ、「生徒の活動の自由度を設ける」<u>授業設計</u>が必要。(D高校、E高校) ◇「単元を通して授業を構想すること」について ・<u>前時と本時を有機的に繋げる</u>ためにはどのような工夫が考えられるか。(C高校) ・普段の授業等で「自身の考えを根拠にして文章で表現する活動」を<u>どう取り入れるか</u>の工夫が必要。(E高校) ・知識を教えたり、問題演習をしたりする時間をとることも必要であるため、<u>探究の過程を通した学びの時間を多く設定することや生徒の主体性を維持しながら問題に取り組ませることが難しい。</u>(B高校、C高校、E高校) ◇「若手教員の育成」に関わること ・実践例を共有することで、導入のアイデアや支援方法の工夫などを知ることができ、<u>経験の浅い教員にとって、実践例の共有は大変助かりました。</u>(B高校)

(一部抜粋 下線は筆者による)

することで、生徒もゴールまでの過程を見通すことができ、生徒の主体性を高めることに効果があつたと考えられる。問題演習を目的とした授業であっても、自然事象と出合わせて生徒が本時（探究）の課題を設定できるような導入を行うことで、問題演習に取り組む生徒の姿に変化が見られるのではないだろうか。

一方で、興味・関心をもって探究や問題解決をスタートしても、途中で困難や壁に直面して、モチベーションや集中力が低下したり、学びとは違う方向に興味に移ってしまったりする場合がある。3校の授業実践においても、「グラフ作成を行う際に、軸の取り方のアイデアがでてこない（A高校）」「浮力の反作用に気付くことができない（B高校）」「『測定する物理量』に気付くことができない（C高校）」などの困難や壁に直面し、本時の重点（メイン活動）である展開2において、集中力が低下した生徒や気持ちが学びとは違う方向に向かいつつある生徒の姿が少し見られた。自然事象を数学の手法を用いて表現するという物理の特性上、探究の過程（図3）の「観察・実験の実施」は生き生きと取り組む生徒も、「結果の処理」や「考察・推論」になるとモチベーションが下がることがある。これは、私の経験上、数式を基に結果を解釈することや数式の展開などに困難さを抱えていることに起因することが多い。さらに、自分の考えを文字などで表現することに困難さを抱えている生徒は、「表現・伝達」の場面で立ち止まってしまうことがあるだろう。このように生徒が抱えている困難さは一人ひとり異なる。そのため、生徒が困難や壁に直面する瞬間は授業におけるターニングポイントであり、授業づくりの段階で生徒の実態を基に事前に予想し、適切なタイミングに適切な手法で支援する手立てを用意しておく必要があると考える。谷口（2026）は、「動機づけの機能には、【行動生起】【行動継続】【行動強化】【行動調整】があり、人はそれぞれの場面に応じた動機づけに基づいて行動すると捉えられる。（中略）導入以外の場面でも、少なくとも【行動持続】【行動強化】の機能に働きかける必要がある。（中略）導入時の動機づけ、展開時の動機づけ、終了時の動機づけを意識して授業を行っている。」と述べている（pp.146-147）。今後は、導入によって高めた生徒の知的好奇心や学習意欲を持続、強化できるように、展開時における手立ての工夫について考えていきたい。また、次時に向けて生徒の知的好奇心や学習意欲を高めることも、「学びに向かう力、人間性等」を涵養するためには重要であるため、振り返りの工夫など終了時の動機づけについても工夫していきたい。

（2）単元を貫く課題

課題に取り組む生徒の姿や生徒及び授業者の振り返りの記述から、単元の導入時に行う観察、実験によって単元の学習内容に関わる気付きや発見が多くあること、多くの気付きや発見を得るためには、生徒が実物に触れて自然事象を直接観察することが効果的であることが分かった。

一方で、観察、実験において生徒が自分たちで選択したり、決定したりする自由度の設定については課題が残った。D高校の授業実践では、自然事象を捉える視点や実験条件を限定していたため、ほとんど全員が同様な気付きや疑問を抱き、クラスで統一した単元を貫く課題を設定することができた。しかし、E高校の授業実践では、実験条件を生徒に委ねていたため、多様な気付きや疑問が生じ、クラスで単元を貫く課題を統一することが難しかった。単元を貫く課題について、クラスで統一したものにするのか、個別のものにする

るのかは、授業者の指導観によるところが大きいのではないだろうか。単元を貫く課題をどのように設定するかについて、自然事象を捉える視点を明確にしたうえで、観察、実験の自由度を授業者が調整していく必要があると考える。

表4の授業者の振り返りからも、単元のどこに探究活動を位置付けるか、その時間に向けてどのような学びを積み上げるかといった、単元を通して授業を構想していく必要があることが分かる。例えば、単元の導入時の気付きから、生徒は単元を貫く課題を設定する授業を行い、生徒は単元で学んだことを踏まえて単元の最後に単元を貫く課題に対する自分の考えをまとめることも考えられる。また、教員は、単元の導入時の気付きを基に本時（探究）の課題や目標など設定するような単元構想も考えられる。野内（2026）は、単元の指導計画を構築する考え方の事例として「①単元全体を見通し目的意識をもてるような授業を単元の指導計画（主に前半）に位置付けること、②探究の過程を意識して主体的に取り組める単元の核となる授業を単元の指導計画（主に後半）に位置付けることの2点が重要である」と述べている（p.6）。さらに、佐藤（2026）は、生徒が単元で大事にしてほしい視点及び考え方を意識できるような『単元びらき』を、【探究活動1】として単元の導入に位置付け、単元びらきを核とした見通しと振り返りを通し、安心して生徒が学びを深められるような『単元の指導計画』に着目した実践例を紹介している（pp.40-42）。また、浦川（2026）は、生徒のつまずきから指導計画を再構築した事例を示し、生徒の学習実態に合った授業内容を提供することで、生徒は自発的に授業や実験に取り組み、化学における概念を定着できるなど、教員が生徒の困りごとにも目を向けることで自身の指導スキルを向上させることができるとまとめている（pp.37-39）。このように、単元の導入時に単元全体を見通した目的意識をもたせ、その上で探究活動を行うこと、さらに生徒の実態に応じて単元の指導計画を改善していくことが、理科で育成を目指す資質・能力を育むために重要であると考えられる。

今後は、単元を貫く課題を軸にした単元の指導計画を作成し、記述分析を基に生徒の実態に応じて指導計画を改善していくための実践例づくりについて検討していきたい。そして、作成した単元の指導計画を一つの事例として島根県の理科教員と共有し、理科で育成を目指す資質・能力を育むことができるような授業づくりを目指したい。

7 謝辞

本研究において、貴重な授業実践の場を提供していただいた協力校の先生方、生徒の皆様に厚くお礼申し上げます。また、授業者には単元の指導計画や本時案の作成など事前の授業づくりや事後の振り返りなど、授業実践日以外にも多大なる労力をおかけいたしました。心よりお礼申し上げます。最後に、公務等忙しい中、文部科学省教科調査官小林一人氏には、オンラインによる「授業づくり（物理）の勉強会」において貴重なご意見をいただきましたことに感謝申し上げます。

【引用文献】

- 鹿嶋真弓・石黒康夫（2018） *問いを創る授業* 図書文化社
- 久保田善彦（2023） *これからの理科教育はどうあるべきか* 東洋館出版社
- 島根県教育委員会（2025） 「第2期 しまねの学力育成推進プラン」
<https://eio-shimane.jp/news/1721>（参照 2026-01-15）
- 谷口和成（2025） 主体的な学びを促す継続的な動機づけ支援 *日本物理教育学会誌物理教育* 第73 巻第2号 日本物理教育学会
- 寺本貴啓・有本淳（2024） 「問題を見いだす」理科授業 マンガでわかる導入場面 東洋館出版社
- 野内頼一（2026） 単元の指導計画を構築する際の考え方の事例 *理科の教育* 第75 巻第882号 日本理科教育学会
- 野崎朝之（2025） 「主体的に学習に取り組む」の評価を行う授業実践 *理科の見方・考え方を働かせる探究（問題解決）の過程を経る小・中学校の授業実践4* 島根大学教育学部附属義務教育学校理科部
- 文部科学省（2018） *高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編 理数編*
https://www.mext.go.jp/content/20211102-mxt_kyoiku02-100002620_06.pdf
（参照 2026-01-15）

【参考文献】

- 浦川順一（2026） 単元の指導計画を見直していく中で学んだこと *理科の教育* 第75 巻第882号 日本理科教育学会
- 佐藤友介（2026） 化学基礎「酸化と還元」における単元の指導計画の構築に向けて *理科の教育* 第75 巻第882号 日本理科教育学会