

調査研究 2

中学校理科における科学的に探究する学習に関する調査研究

—生徒が自ら探究する授業づくりを目指して—

抄 録

「中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説理科編」の改訂の要点で、「理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を充実させること」と示され、探究の過程が一層重視されるようになった。富山県では「令和 5 年度幼・小・中学校教育指導の重点」で、中学校理科において、「科学的に探究する過程全体を通して生徒が主体的に学習活動を行い、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」と記している。また第 70 回全国中学校理科教育研究会では、探究の過程を踏まえた授業改善は進みつつあるが、時間的な負担や指導方法の転換が課題として挙がっていることが報告されている。

本調査研究では、探究の過程を踏まえた授業の現状と課題を捉え、生徒が科学的に探究する学習を進めることができるよう、教師の有効な手立てを明らかにすることを目的とした。そこで研究協力校の理科担当教員と生徒を対象にアンケート調査を行い、科学的に探究する学習に関する実態と課題を把握した。その結果、生徒は科学的に探究する過程のうち「課題の設定」「検証計画の立案」で、他に比べ主体的に取り組んでいる意識が低いことが分かった。また教師は、生徒主体の学習にしたいと考えているものの、特に「課題の設定」で教師主導になりがちであることが分かった。これらの結果を踏まえ、次のような教師の手立てを提案した。

1. 課題意識を高めるための工夫

生徒の思考を促す教材の活用及び気付きや疑問が生まれるような教師の発問

2. 見通しをもって課題解決に向かうための工夫

仮説や検証計画を立てる過程における考えを深め合う活動の設定

※ 1・2 の手立てにおいては、生徒が科学的に探究するための 1 人 1 台端末の効果的な活用についても検討する。

1・2 の教師の手立ては、具体化して授業デザインシートに記載し、研究協力員が授業デザインシートを用いて授業を行った。事後は、生徒や研究協力員にアンケート調査、インタビューを実施し、提案した手立ての有効性を検証した。

授業実践の結果、1 の手立てについては、「課題の設定」において、生徒の思考を促す教材と発問との組合せにより、生徒の課題意識を高めることができた。さらに 1 人 1 台端末を活用して、短時間で生徒の意見を可視化して整理することにより、生徒の考えを生かして学習課題を設定することができた。2 の手立てについては、「仮説の設定」「検証計画の立案」において、1 人 1 台端末を活用して、個人で考え、グループで議論し、必要な情報を他のグループや教師から得る場を設定することにより、思考を深めて仮説や計画を立てることができた。

I 調査研究の概要 1 研究主題の設定…………… 2-2 2 調査研究の目的…………… 2-2 3 研究協力校について…………… 2-3 4 調査研究の進め方…………… 2-3 II 調査研究の内容 1 研究 1 教師と生徒の実態と課題の把握…………… 2-3 2 研究 2 生徒が自ら科学的に探究する授業を実践するための教師の手立て…………… 2-6	目 次 3 研究 2 授業実践例と考察…………… 2-8 4 研究 2 授業デザインシートについて…………… 2-23 III 調査研究のまとめ 1 調査研究の成果…………… 2-27 2 今後の展望…………… 2-28 引用・参考文献…………… 2-29 あとがき…………… 2-29
---	--

<キーワード>

探究の過程 科学的に探究する学び 主体的な学び 1 人 1 台端末の活用

I 調査研究の概要

1 研究主題の設定

学習指導要領(平成 29・30 年告示)において、探究的な学習は、総合的な学習の時間をはじめ、多くの教科の中にも明確に取り入れられ、授業改善における重要な視点であると指摘されている。「中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説理科編(以下、解説と記述)」の改訂の要点では、「理科で育成を目指す資質・能力を育成する観点から、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する学習を充実した」(文部科学省, 2017, p10)¹⁾と示されており、探究の過程が一層重視されるようになった。この探究の過程は右のように示され(図 1)、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に指導の改善を図ることが求められている。また解説では3年間を通じて計画的に、科学的に探究する過程を通して必要な資質・能力を育成するために、各学年で主に重視する探究の学習過程の例を「第1学年: 自然の事物・現象に進んで関わり、その中から問題を見いだす」「第2学年: 解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する」「第3学年: 探究の過程を振り返る」(文部科学省, 2017, p13)¹⁾と示している。国立教育政策研究所からは、探究の過程を重視した授業事例が紹介され、独立行政法人教職員支援機構からは、各学年において実践する際に、探究の過程を重視した授業のイメージがもてるようになっている。

富山県では、「令和5年度幼・小・中学校教育指導の重点」中学校理科において、「科学的に探究する過程全体を通して生徒が主体的に学習活動を行い、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」(富山県教育委員会, 2023, p53)²⁾

と示されている。第70回全国中学校理科教育研究会では、探究の過程を踏まえた授業改善が進みつつあるが、時間的な負担や指導方法の転換が課題として挙がっていることが報告されている。令和6年3月に「令和4年度全国学力・学習状況調査の理科の結果を活用した専門的な分析」の調査報告が公表され、思考・判断・表現を問う問題の正答率が高く、「学習に対する興味・関心や授業の理解度等(理科)」で肯定的回答の割合が多い学校を抽出したアンケート調査で、探究の過程のうち「課題の把握(発見)」を重視する学校の割合が高いという結果が小・中学校ともに示されている。

このような背景から、教師が日常の授業で、探究的な学習を円滑に進めるための具体的な手立てを講じることにより、教師の指導計画の負担を軽減し、生徒が主体的に探究する学習を促進できると考えた。

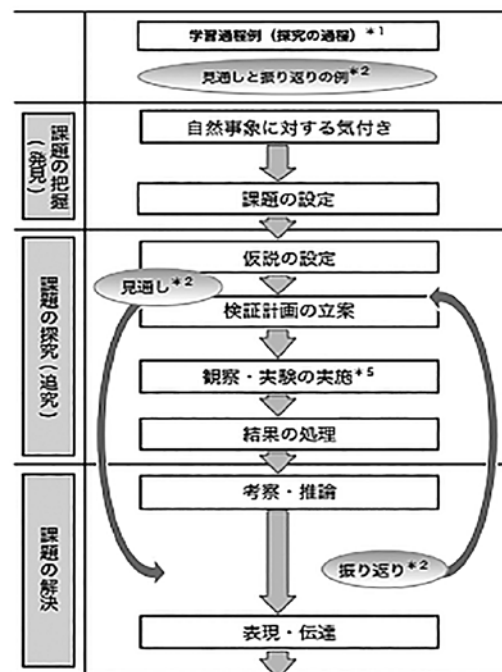


図 1 資質・能力を育むための探究の過程の例 (文部科学省, 2017, p9)¹⁾

2 調査研究の目的

探究的な学習の充実に向けて、生徒が自ら科学的に探究する授業を実践するための教師の有効な手立てを明らかにする。

3 研究協力校について

富山県内の中学校 2校

A 中学校

第 2 学年 5 学級

研究協力員 3 名

B 中学校

第 1 学年 5 学級

研究協力員 2 名

4 調査研究の進め方

本調査研究では、次のとおり研究内容を設定し、以下の手順で進めた。

－研究 1－

科学的に探究する学習に関する教師と生徒の実態と課題を把握する。

－研究 2－

生徒が自ら科学的に探究する授業を実践するための教師の手立てを明らかにする。

・課題意識を高めるための工夫

・見通しをもって課題解決に向かうための工夫

< 4 月 >

研究協力校を訪問し、研究の概要説明と協力依頼を行った。

< 5 月 >

研究協力校の授業を参観し、授業の実態を把握した。

< 6 月・7 月 >

研究担当者・研究スタッフ（以下、調査研究チームと記述）が、科学的に探究する学習に関する教師と生徒の実態と課題を把握するためのアンケート（以下、事前アンケートと記述）を作成・実施した。研究協力員に対しては、追加でインタビューを実施し、生徒の意識や教員の指導に関する現状と課題を明らかにした。

< 8 月 >

第 1 回研究協力員会議を開催し、研究の進捗状況、事前アンケートの結果について報告した。また指導助言者から、生徒の課題意識を高める具体的な方法について助言があった。会議の結果を参考に、研究協力員と協議し、今後の授業

実践の単元について、検討・決定した。

< 9 月～11 月 >

決定した単元に基づき、調査研究チームが、授業計画と授業デザインシートを作成し、研究協力員に提案した。研究協力員との協議を経て、指導計画を改善し、研究協力員が授業実践をした。調査研究チームは授業を参観し、教師の指導、生徒の学習の様子について観察した。さらに生徒に対して、授業に関するアンケート（以下、事後アンケートと記述）を実施し、一部の生徒に対してインタビューも行い、より具体的な意見を収集した。

< 12 月 >

第 2 回研究協力員会議を開催し、今年度の授業実践の取組について成果と課題を報告し、授業デザインシートの修正について意見交換を行った。

II 調査研究の内容

1 研究 1 教師と生徒の実態と課題の把握

(1) アンケートについて

研究協力校の理科担当教員、生徒を対象に事前アンケートを実施した。

ア 実施時期

6～7 月

イ 対象

理科担当教員：7 名（研究協力校の教員）

生徒：A 中学校 2 学年 約 150 名

：B 中学校 1 学年 約 120 名

ウ 主な項目

- ・生徒の主体的な取組に関すること
- ・科学的に探究する学習に関すること
- ・「課題の設定」に関すること
- ・1 人 1 台端末の活用に関すること

(2) 事前アンケートの結果（理科担当教員）

事前アンケートの集計結果から読み取れたことは、以下のとおりである。なおアンケート後、一部インタビューを実施した。

ア 生徒の主体的な取組に関して

「授業の中で、生徒が主体的に取り組むことができるような工夫を取り入れていますか」の質問に対し、6名の教員が「よく行った」「どちらかといえば行った」と回答した（図2）。具体的には、グループでの話し合いの場の設定や授業の導入の工夫等を挙げている。

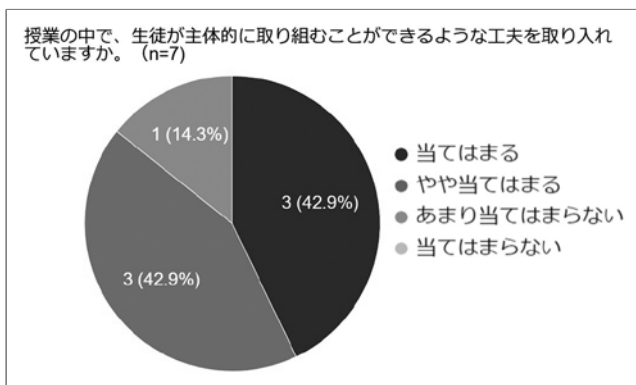


図2 事前アンケート（理科担当教員）集計

イ 科学的に探究する学習に関して

「生徒主体で取り組みせたいが、教師主導で行ってしまう場面はどれですか」の質問に対し、6名の教員が「課題の設定」を選択しており、他と比べ、教師主導で行うことが多いと感じている（図3）。

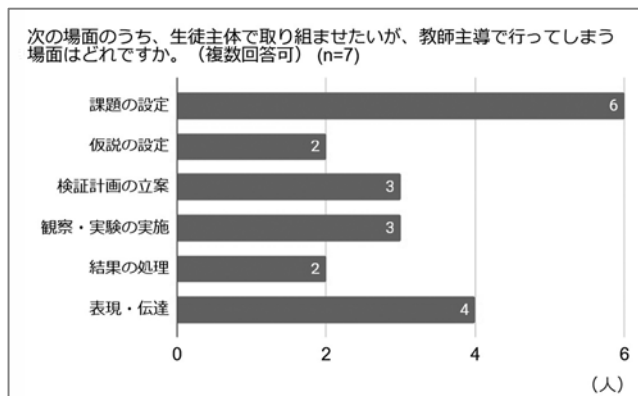


図3 事前アンケート（理科担当教員）集計

ウ 「課題の設定」に関すること

「課題を設定する際、生徒自らが疑問を抱いたり、課題を発見するための工夫をしていますか」の質問に対し、4名の教員が「どちらかといえば行った」と回答した（図4）。具体的には、既習事項の振り返り等を挙げている。3名の教員は「あまり行わなかった」と回答した。

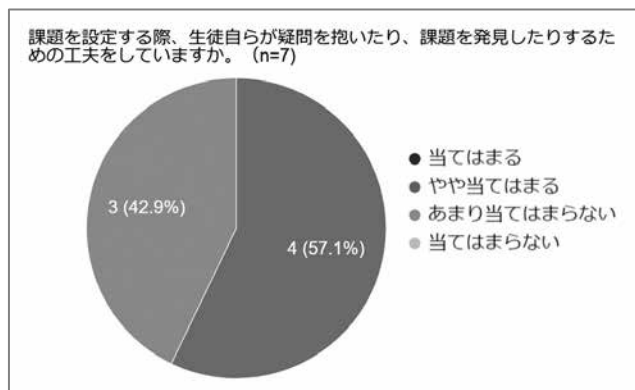


図4 事前アンケート（理科担当教員）集計

エ 1人1台端末の活用に関すること

「生徒は1人1台端末をどのような場面で活用していますか」に対し、「個別の情報検索」の選択が多く、目的に応じて、様々な情報を収集する活動で使用していることがうかがえる。各自の考えを即時に共有し、多様な意見に触れることができたり、共同編集したりすることができる「クラウド上での共有」の活用を選択した教員は約半数だった（図5）。

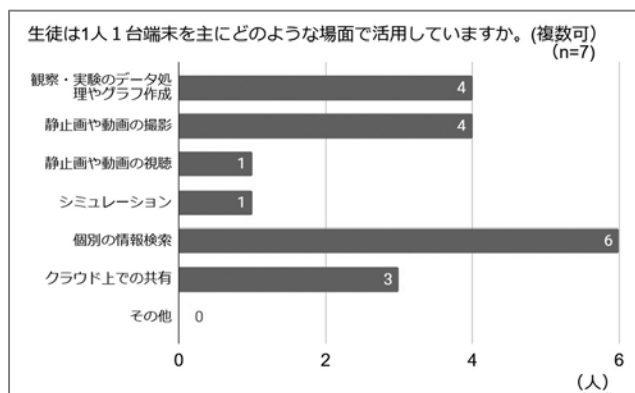


図5 事前アンケート（理科担当教員）集計

(3) 事前アンケートの結果（生徒）

研究協力校の生徒を対象にした事前アンケートの集計結果から読み取れたことは、以下のとおりである。

ア 生徒の主体的な取組・科学的に探究する学習について

「自分で考え、自分から取り組んでいる場面はどれですか」の質問に対して「観察・実験の実施」を選択した生徒が最も多いことが分かる。各校の研究協力員からも、生徒が観察・実験に意欲的に取り組んでいるとの報告を受けている。一方、「課題の設定」を選択した生徒は他と比べ少なく、教員の事前アンケートで、教師主導で行ってしまう場面と同じである。「検証計画の立案」は、「課題の設定」の次に選択した生徒が少ない結果となった（図6）。

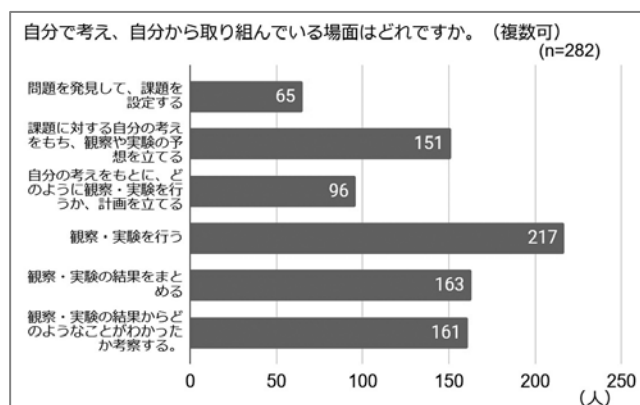


図6 事前アンケート（生徒）集計

イ 「課題の設定」について

「学習の課題に対して、自分で疑問や興味をもって取り組んでいますか」の質問に対して、81.3%の生徒が「当てはまる」「やや当てはまる」と回答し、18.8%の生徒が「あまり当てはまらない」「当てはまらない」と回答した。多くの生徒が学習課題に対して興味・関心をもって取り組んでいる様子が見える（図7）。

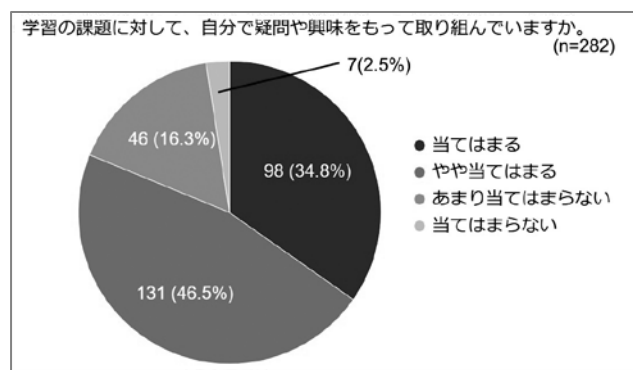


図7 事前アンケート（生徒）集計

ウ 1人1台端末の活用について

「授業では、自分の端末をどのような学習活動で活用すると、自分の学習が深まると考えますか」の質問に対し「情報検索」を選択した生徒が最も多いことが分かる。教員の事前アンケートで、ほとんどの教師が、生徒に1人1台端末を「情報検索」で活用させていると回答したが、生徒は「情報検索」することにより、自分の学習が深まると感じていることが分かる（図8）。

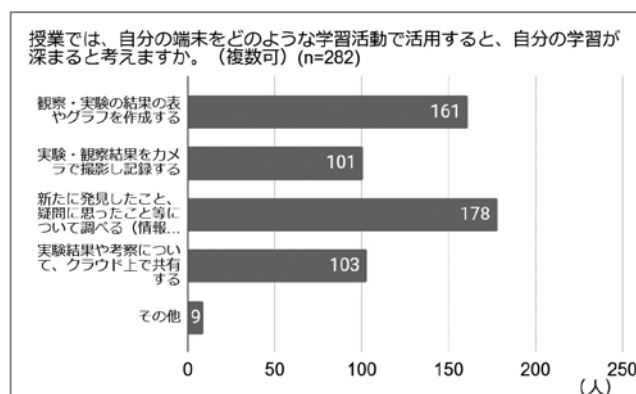


図8 事前アンケート（生徒）集計

(4) 事前アンケートからの考察

生徒の主体的な取組については、グループワークの設定や導入の工夫を凝らした授業等を通じて、学習意欲を高めていると考えられる。特に、観察や実験といった具体的な活動においては、主体的に取り組んでいることが分かった。

生徒と教師は共通して、「課題の設定」において、主体的に取り組むことができていないと認

識している。さらに、生徒のアンケート結果から「課題の設定」だけでなく、「検証計画の立案」においても他に比べ、主体的に取り組むことができていない傾向が見られた。

1人1台端末は、主に個別の情報検索に活用されており、生徒は必要な情報を端末で収集していることが分かった。

これらの実態から、「課題の設定」から「検証計画の立案」までの探究的な学びを充実させることができれば、生徒が主体的・科学的に探究できると考えた。そこで「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」の3つに重点を置いて生徒が主体的に探究するための教師の手立てを検証し、研究2へとつなげた。

2 研究2 生徒が自ら科学的に探究する授業を実践するための教師の手立て

(1) 教師の手立てを考える上での留意点

ア 科学的に探究する生徒の姿

自分の気付きや疑問から課題意識をもつ。また学習課題に対して、自分で仮説を設定し検証計画を立て、見通しをもって課題解決をする。

イ 手立ての目的

手立てにより、それぞれの探究の過程において、生徒が自ら科学的に探究するよう促す。

ウ 探究の過程の重点

主に「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」に重点を置く。

エ 指導計画

基本的には教科書で例示されている学習活動を参考に、教師の負担を軽減し、普段の授業に取り入れやすい計画とする。また1人1台端末を必要な場面に応じて活用するように計画を立てる。

オ 手立ての内容

- (7) 課題意識を高めるための手立てを講じる。
- (4) 見通しをもって課題解決に向かうための手立てを講じる。

(2) 手立ての具体化

ア 課題意識を高めるための工夫について

「課題の設定」において、教科書記載の学習課題を基にして、教材の提示と教師の発問を吟味する。

(7) 課題の設定

a 教材の提示

生徒の思考を促す教材を提示する。その単元で育成する資質・能力を明確にし、生徒の日常生活と関連付けることができる身近な教材を選定する。また生徒の様々な気付きや疑問を生み出せるような教材の提示方法を工夫する。

b 教師の発問

提示する教材と学習課題に基づき、生徒に注目させたいことと着目させたいことを引き出す発問を「注目発問」「着目発問」とした。「注目発問」「着目発問」は、國學院大學 寺本 貴啓教授らの著書を参考にして作り、次のように定義した。

・「注目発問」

これまで見えなかったことや気にしていなかったことに対しての気付きを生み出す発問とする。また「注目発問」は、どの生徒も日常（既習事項や体験活動を含む）を想起して考えることができ、多角的な視点から考えることができる発問とする。

・「着目発問」

生徒の気付きを基にした学習課題を設定するために「どうしてだろう」「どんな関係だろう」と生徒が思考し始め、課題解決に必要な視点に絞っていく発問とする。また「着目発問」は、生徒の知的好奇心を高めたり、生徒が気付きから疑問をもち、学習課題の設定につなげる役割をもつ発問とする。

イ 見通しをもって課題解決に向かうための工夫について

見通しをもって課題解決に向かう姿として、生徒一人ひとりが根拠を明確にして仮説を設定することができること、また具体的な検証計画を立てることができることを目標とした。「仮説の設定」「検証計画の立案」では、生徒が互いの考えを深め合う活動を取り入れ、必要な情報を

収集した上で、思考を促すことで、より効果的な課題解決へとつなげたいと考える。

(7) 個人で考える場面

事前に仮説を設定するために必要な知識（体験活動における気付きも含む）を習得できるようにする。また自分の考えを表現したり、まとめたりできるように、生徒の実態に合わせてシートの形式を工夫する。

(イ) グループで考える場面

個人で立てた仮説や検証計画について、グループで共有し、意見交換を促す。意見交換を通して、生徒が自分の考えと他者の考えを比較し、より妥当な考えをもつことができるよう支援する。

(ウ) 共同編集機能の活用

1人1台端末の共同編集機能を活用し、生徒が互いの考えを参照できるようにする。他者の考えを参照することで、自分の考えを深め、自信をもつことができるようにする。また、教師は生徒の取組状況を把握し、必要に応じて助言し、情報共有の場を設ける。

(3) 授業デザインシート

授業デザインシートは、課題意識を高める手立て、見通しをもって課題解決に向かうための手立てを具体化したものである。教師が指導計画を立てる際に役立てることができるようにする（図9）。また次の項目を明記する。

- ・ 単元
- ・ 探究の過程
- ・ 本時の主なねらい
- ・ 学習課題
- ・ 課題意識を高めるための手立て
- ・ 見通しをもって課題解決に向かうための手立て
- ・ 1人1台端末の活用方法

図9 授業デザインシートのイメージ図

3 研究2 授業実践例と考察

(1) 授業実践1

ア 学年 単元

第2学年 小単元「刺激と反応」

イ 本時の主なねらい

刺激と反応に関する映像を視聴し、得られた情報や既習の知識をもとに、課題に対する仮説を立てることができる。

ウ 学習課題

「感覚器官で受けとられた刺激は、神経系のどこを伝わり、どのように反応を引き起こすのだろうか」

エ 授業の流れ

配分	学習活動	教師の働きかけ
導入 15分	<ul style="list-style-type: none"> ○前時の確認をする。 ○陸上競技のスタート映像を視聴し、感覚器官、運動器官について復習しながら、刺激に対する反応と経路について考える。またフライングの時間の設定について考える。 ○学習課題について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・感覚器官、感覚神経について確認する。 ・陸上選手のスタートとフライングの映像を見るための視点がもてるようにする。 ・刺激と反応の経路、フライングの時間の設定についてそれぞれ発問する。 ・学習課題を設定する。
展開 30分	<ul style="list-style-type: none"> ○神経系（中枢神経、末しょう神経）について確認する。 ○個人で仮説を立て、端末を活用してスプレッドシートに入力する（共有）。その後ワークシートにも記入する。 ○グループで仮説について意見交換する。 ○実験「刺激に対するヒトの反応」を行う。 ○結果をスプレッドシートに入力する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・神経系について説明する。 ・仮説を見いだせない時は、他者の考えを参考に促す。 ・仮説を立てた理由について意見交換するよう促し、根拠を明確にできるよう支援する。 ・実験の方法を説明する。 ・実験結果について確認する。
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> ○実験結果をもとに刺激が伝わった経路について考え、仮説について振り返る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果をもとに、刺激が伝わった経路について考える場を設ける。

オ 評価

感覚器官で受けとられた刺激は、神経系のどこを伝わり、どのように反応を引き起こすかについて仮説を立てることができる（記述分析）【思考・判断・表現】



図 10 類案典拠 1 類案デザインシート

キ 課題意識を高めるための工夫について

(7) 教材の提示

教材には、陸上選手のスタート時のフライング映像を選定した。学習課題との関連が深く、生徒が「刺激に対する反応経路の違いが反応時間と関わること」に気付くことができるからである。教材提示の具体的な目的は、生徒が「わずか0.100秒の間に体内に何が起きているのか」という疑問をもつことである。提示については、陸上選手がスタートの合図の音を聞き、体が反応するまでの様子を映像で示した後、陸上競技におけるフライングの定義が、スタートの合図から反応するまでの時間が0.100秒未満であることを示した(図11)。



図 11 陸上の映像による授業の導入の様子

(1) 教師の発問

教師の発問(注目)

「選手は何の刺激に対し、どのように反応しているだろうか？」

生徒の反応例

「耳で音の刺激を受けとっている」

「足の筋肉が反応している」

教師の発問(着目)

「刺激を受けとってから反応するまでの間に何が起きている？」

生徒の反応例

「感覚神経からどこに伝わっているのだろうか」

教師の発問(着目)

「フライングの判定時間は0.100秒未満。この時間は何の時間をもとに設定しているのだろうか？」

生徒の反応例

「刺激に対して反応するまでの時間が関係しているのかな」

ク 見通しをもって課題解決に向かうための工夫について

(7) 「仮説の設定」における考えを深め合う活動の設定

生徒は、刺激が伝わる経路について個人で仮説を立て、スプレッドシート(Google LLCの商標)に入力した(図12)。スプレッドシートは生徒が考えた経路を簡潔に入力できる形式で、共同編集機能を活用して、他の生徒が入力した仮説を参照できるようにした(図13)。その後、グループで仮説に対する意見交換を行った。意見交換では、それぞれが立てた仮説についてスプレッドシートで見比べながら、仮説の根拠について意見を交わした(図14)。



図 12 仮説を入力している様子

		受け取った刺激は体のどこを通過して反応しているのだろうか？回路をかこう。									
班											
1	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
2	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 中枢神経 → 脳 → 脊髄 → 運動神経 → 運動器官 →										
	感覚器官 → 感覚神経 → 脳 → 脊髄 → 運動神経 → 運動器官 →										

図 13 共同編集で入力した仮説のシート



図 14 仮説についてグループで意見交換している様子

(2) 授業実践 1 の考察

事後アンケートの結果や授業の様子から、明らかになったことは以下のとおりである。事後アンケートは授業を受けた 29 名が回答した。

ア 課題意識を高めるための工夫について

(7) 教材の提示

陸上選手のスタート時のフライング映像の提示は、生徒が刺激に対する反応経路について考えることを促したと考えられる。事後アンケートでは、86.2%の生徒が映像を見ることで興味・関心が高まったと肯定的な回答をした(図 15)。また生徒が陸上選手の体の反応を注視する姿や、フライングの時間について活発に意見交換する姿が確認できた。また授業後半では、感覚器官で刺激を受けとって、反応するまでにかかる時間を測定する実験を行った。生徒が記入したワークシートからは、0.100 秒のフライングの時間に関連付けて、刺激が伝わる経路について考察していることが確認できた(図 16)。

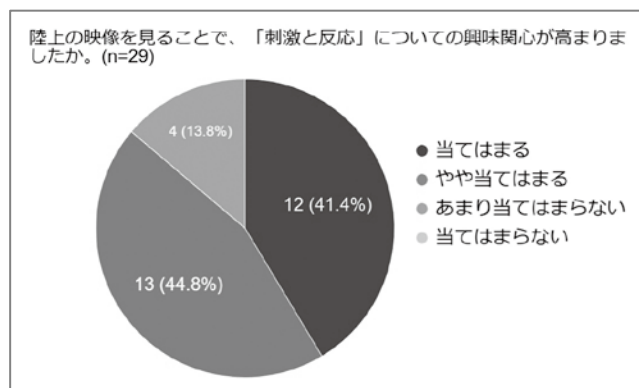


図 15 事後アンケート(生徒)集計

実験を通して疑問に思ったこと、気づいたことがあれば記入しよう。

自分達では気づいたらすぐに、たたいてたつもりでも 0.3秒以上、運動になるまで時間がかかっている。
感覚器官から運動器官まで反応が伝わるには体内で、いろんな神経や器官に繋がっていることが考えられる。

実験を通して疑問に思ったこと、気づいたことがあれば記入しよう。

0.1秒を切れ目がたから考える時間があると思った

実験を通して疑問に思ったこと、気づいたことがあれば記入しよう。

基本は 1人あたり 10.15 以上の反応速度である。
よって、人は 0.1秒以上は反応しないというものは、たぶんあてはまると考えられる

実験を通して疑問に思ったこと、気づいたことがあれば記入しよう。

実験の結果で、右手での反応は 1人 0.28秒で、左手での反応は 1人 0.26秒でしたので、たいてい人が肩をたたく前から反応するの約 0.2秒はかかると、たいてい肩をたたく前から反応するの音を聞いてから反応するのは、反応するとかかわるのか?

図 16 生徒が記入したワークシート(実験での気づき)

(イ) 教師の発問

教師の発問は、生徒が課題意識を高める発問として効果的であったと考える。

前時の学習内容と関連付けて考える「注目発問」について、86.2%の生徒が肯定的な回答をし、学習課題につながる「着目発問」についても、93.1%の生徒が肯定的な回答をした(図 17・18)。

「選手は何の刺激に対し、どのように反応しているだろうか」という「注目発問」に対して、生徒は「音」「足の筋肉が反応している」など、これまでの学習や日常生活での気づきを生かし、積極的に発言している姿が見られた。「着目発問」については、0.100 秒未満というフライングの判定時間には、多くの生徒がこれまでの認識と

のズレを感じ、驚きを示した。また「この時間はどの時間をもとに設定しているのだろうか」という「着目発問」に対して、生徒からは「人間の反応の限界」「刺激が神経を伝わる時間」といった学習課題につながる意見が聞かれた。授業後のインタビューでも「人が反応する平均的な時間なのか」「0.100秒の間に情報処理がどのように行われるのか」という疑問が聞かれ、発問を通して課題意識が高まったと考えられる。

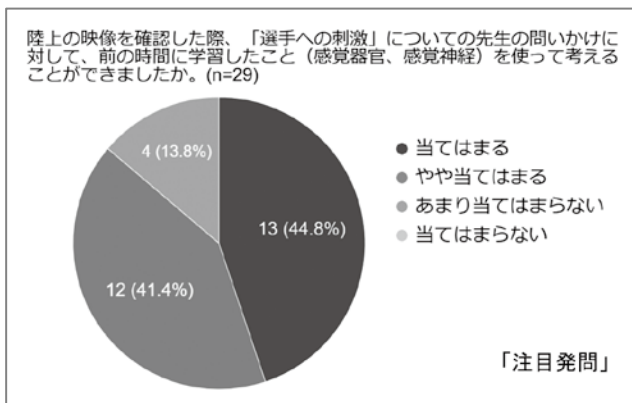


図 17 事後アンケート（生徒）集計

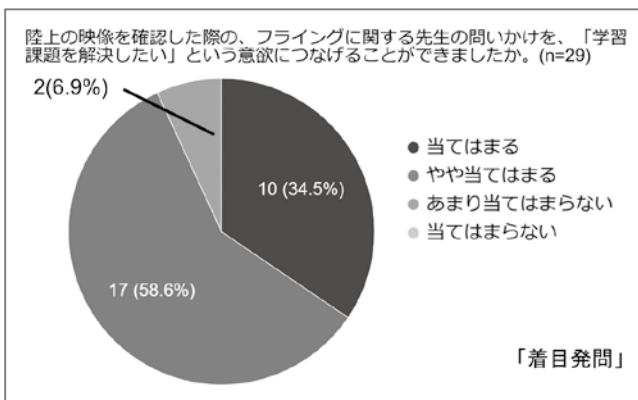


図 18 事後アンケート（生徒）集計

(ウ) 課題

教材の提示と教師の発問が、生徒の課題意識を高める上で一定の効果があったと考えられる。しかし、一部の生徒で学習課題へのつなげ方に課題が見られた。学習課題が設定された際に、それまでの問題意識が薄れ、自分の考えを深めることができなかつたと考えられる。生徒の実態に合わせて、生徒の気づきを受け止め、整理する場面を設定する必要があることが分かった。

(3) 授業実践 2**ア 学年 単元**

第1学年 小単元「音の性質」

イ 本時の主なねらい

楽器を使って音を出す体験から、音の大きさと高さが物体の振動の様子に関係していることに気づき、音の大きさや高さや音の波形の関係について仮説を立てることができる。

ウ 学習課題

「音を大きくしたり、音を高くしたりすると音源の振動はどのように変化するだろうか」

エ 授業の流れ

配分	学習活動	教師の働きかけ
導入 15分	<p>○前時までの復習をする。</p> <p>○楽器を使って音を出す体験を行い、音が高くなったとき、大きくなったときに弦がどのように振動しているのかを体験する。</p> <p>○学習課題について確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・音を大きくする時、高くする時の弦の条件、音を出している物体は振動していることを確認する。 ・音を大きさや高さを変え、振動の変化を観察する場面を設定する。 ・体験での気づきや振動の変化について問いかける。 ・学習課題を設定する。
展開 30分	<p>○体験で気付いたことをもとに個人で仮説を立て、端末を用いてExcelシートに入力する(共有)。その後ワークシートにも記入する。</p> <p>○グループで仮説について意見交換する。</p> <p>○オシロスコープを用いて、モノコードの弦の振動を音の大きさや高さや弦の振動にはどのような関係があるか観察して調べる。(実験)</p> <p>○結果を端末を活用して、共同作業スペースに入力し、ワークシートにも記入する。スプレッドシートに入力する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・考えを見いだせない時は、体験したことを言語化するように声掛けをする。また、他者の考えを参考に促す。 ・仮説の根拠について意見交換するよう促す。 ・オシロスコープの使い方を確認し、実験方法について説明する。 ・実験結果について確認する。
まとめ 5分	<p>○実験結果から、音の大きさ、高さやオシロスコープによる音の波形の関係について考察する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果をもとに、音の大きさと高さやオシロスコープによる音の波形の関係について考えるよう、助言する。

オ 評価

音の大きさや高さや振動の関係について仮説を立てることができる。(記述分析) 【思考・判断・表現】

カ 提案した授業デザインシート

1 学年 「エネルギー」 領域 光と音 音の性質

◇ 探究の過程 ◇

- ① 自然事象に対する気付き
- ② 課題の設定
- ③ 仮説の設定
- ④ 検証計画の立案
- ⑤ 観察・実験の実施
- ⑥ 結果の処理
- ⑦ 考察・推論
- ⑧ 表現・伝達

◇ 本時の主なねらい ◇

楽器を使って音を出す体験から、音の大きさと高さが物体の振動の様子に係っていることに気付き、音の大きさや高さの波形の関係について仮説を立てることができる。

◇ 教科書の探究する場面 ◇

教科書のイメージ図

◇ 学習課題 ◇

音を大きくしたり高くと、音源の振動はどのように変化するか。

◇ 課題意識 ◇

課題意識を高めるための工夫 **POINT** 教材の提示+教師の発問
既習内容から未習内容へ移行し、新たな疑問を生む事例

生徒の反応

- 「振動している」「音によって振動が違って見える」
- 「弦を強くはじくと音が大きくなる」「弦を短くすると音が高くなる」

学習活動

- 色んな弦楽器を使って音を出す。
- 音の大きさや高さを変え条件を調べる。
- モノコードで音の大きさや高さを変え、弦の振動の変化を観察する。

教師の発問

- 注目！ 「音を出した時、楽器の弦はどうなっている？」「音によって弦の振動は変わる？」
- 注目！ 「音を大きくしたり高くとしたりするにはどうしたらよいか？」
- 着目！ 「音を大きくしたり、高くとしたりすると、音源の振動はどのように変化するか？オシロスコープを使って調べると波形はどうなるか？」

◇ 見直し ◇

Web上のオシロスコープ視覚的に音を認識することができ、また個人で実験を行うことができ、音への認識が高まる。
Excelでの共同編集実験を通して気付いたことや仮説を入力し、共同編集機能により、他者の意見を共有する。

楽器、モノコード、オシロスコープを使った体験を行い、必要な知識などを習得できるようにする。

仮説を共有して可視化する。仮説を比較し、それぞれの仮説の根拠について話合うよう促す。

図 19 授業計画2 授業デザインシート

キ 課題意識を高めるための工夫について

(7) 教材の提示

教材には、太鼓やトライアングル等、全部で7種類の楽器を選定した。様々な打楽器に触れる体験が「振動が空気中を伝わること、音の大小や高低が振動の振幅、振動数に関係すること」等、学習内容につながり、実感を伴った気付きをもつことができるからである。教材提示の際には、音の大小や高低に十分に触れるとともに、楽器の振動を観察する場を設定した。生徒が観察の場を通して、音源の振動と音の関係性について気付くことをねらいとした(図20)。また課題解決の際には、生徒は1人1台端末で、Web上のオシロスコープを活用し、各自で音の波形を観察できるようにした。



図20 楽器での体験による授業の導入の様子

(4) 教師の発問

教師の発問(注目)

「音を出した時、楽器の弦はどうなっている？」

「音によって弦の振動は変わる？」

生徒の反応例

「振動している」

「音によって振動が違って見える」

教師の発問(注目)

「音を大きくしたり高くしたりするにはどうしたらよいか？」

生徒の反応例

「弦を強くはじくと音が大きくなる」

「弦を短くすると音が高くなる」

教師の発問(着目)

「音を大きくしたり、高くしたりすると音源の振動はどのように変化するか？オシロスコープを使って調べると波形はどうなるか？」

生徒の反応例

「音を大きくすると振動が大きくなる」

「音を高くすると振動の回数が多くなっているのかな」

ク 見通しをもって課題解決に向かうための工夫について

(7) 考えを深め合う活動の設定

生徒は、音の大小や高低を変化させた時の音源の振動について仮説を立て、Excelのシートに仮説を入力した。同時にワークシートにも仮説を記入した。両シートは、音の大小、高低の仮説に分けて考えることができるようにした(図21)。またExcelの共同編集機能を活用して、他の生徒がシートに入力した仮説を参照できるようにし、教師は端末で、生徒の仮説の内容を確認しながら、必要に応じて助言した(図22・23)。仮説を立てる際も自由に楽器に触れることができるようにした。

その後、グループで仮説について意見交換を行った。意見交換では、グループの人が立てた仮説を端末の画面で確認しながら、内容を見比べ、仮説を立てた根拠等について意見を交わした。

本時の課題	
音を大きくしたり、音を高くしたりすると音源の振動はどのように変化するだろうか。	
①大きい音、高い音をそれぞれならしてみて弦の振動について気が付いたことを端末に入力しよう(コンテンツライブラリー音の性質 第4時~第4時Excel共有シート)	
【仮説】	
大きい音は 振動が"大きくなる。"	高い音は 振動が"細くなる(?)"

図21 生徒が記入したワークシート(仮説)



図 22 仮説を入力している様子



図 23 教師が生徒の仮説を画面上で確認しながら、生徒に声をかけている様子

(4) 授業実践2の考察

事後アンケートの結果や授業の様子から、明らかになったことは以下のとおりである。事後アンケートは、授業を受けた27名が回答した。
ア 見通しをもって課題解決に向かう工夫について

(7) 「仮説の設定」における考えを深め合う活動の設定

生徒は自分の考えを深め、仮説を設定できたと考える。生徒が個人で仮説を立てる時間を設けたところ、ほとんどの生徒が体験での気づきを基に仮説を立てることができた(図24)。事後アンケートでも「楽器の体験を通して得た気づきをもとに、学習課題に対する仮説を立てることができましたか」という質問に対して、92.5%の生徒が肯定的な回答を示した(図25)。授業でも、ギターの弦の振動を注視して仮説を立てた後、更にモノコードの弦の振動を注視して、自分が立てた仮説が正しいかどうか確かめ

ている姿が見られた。インタビュー等でも「楽器を実際に体験することで、自分の考えをもつことができ、仮説を立てることができた」という声が多数聞かれた(図28)。様々な楽器に触れた体験は、生徒が根拠のある仮説を立てる際に有効であったと考えられる。また仮説を立てる際は、共同編集機能を活用したが、事後アンケートの「共同編集機能は自分の考えを広めたり深めたりするのに役に立ちましたか」の質問に対して、92.6%の生徒が肯定的な回答を示した(図26)。インタビュー等でも「他の人の意見を見ることで、自分の意見を深めることができた」「他の人がどのように考えているか知ることができ、自分の考えと比較した」「仮説は同じ内容でも、それぞれ違う表現をしていて興味深かった」などの意見を得ることができた(図28)。実践した教師からも、生徒がどのような仮説を立てたか把握しやすかったという意見を得た。

個人で仮説を立てた後、グループで仮説について意見交換を行った。事後アンケートの「仮説を立てる際、他の人の意見を参考にしたり、比較したりすることでより確かな仮説を立てることができましたか」の質問では、92.6%の生徒が肯定的な回答を示した(図27)。インタビュー等では、「わからないこともグループで話し合うことで、自分の考えを確かに行うことができよかったです」という意見を得た(図28)。また意見交換の際、仮説を基に、オシロスコープで検証する際、波形のどこに注目するかについて話を進めているグループも見られた。

このように「仮説の設定」において、個人で考え、グループで意見交換を行い、さらに共同編集機能を活用することにより互いの考えを参照できるようにしたことで、生徒一人ひとりが仮説を立て、検証計画について考える姿も見られたことから、課題解決に向けて見通しをもつことができたと考える。

(5) 授業実践3**ア 学年 単元**

第2学年 小単元「霧と雲の発生」

イ 本時の主なねらい

結露した窓ガラスと結露していない窓ガラスの写真の比較から、結露と気象要素の関係を見だし、水蒸気が水になる条件について考え、その条件を調べる実験を計画することができる。

ウ 学習課題

「空気中の水蒸気は、どのような条件の時に水滴に変化するか」

エ 授業の流れ

配分	学習活動	教師の働きかけ
導入 15分	<ul style="list-style-type: none"> ○前時の確認をする。 ○結露した窓ガラスの写真を見て、結露が自分の生活の中で、どんな時や場所で起こっていたかを考える。 ○個人で、水滴ができる理由について考え、Google フォームに入力する。 ○テキストマイニングの分析結果を参考に、グループで水滴ができる条件について意見交換する。 ○学習課題を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・気象要素について確認する。 ・結露した窓ガラスの写真を示し、結露が自分たちの生活の中でどんな時や場所で起こっているか、自分の生活体験の中で考える場を設ける。 ・水滴ができる理由について Google フォームに入力し、集まったデータをテキストマイニングで結果を可視化し、考えを広げることができるようにする。 ・水滴ができる条件について、グループで意見交換するよう促す。 ・生徒の考えを集約し、学習課題を設定する。
展開 30分	<ul style="list-style-type: none"> ○個人で仮説を考え、グループで仮説について話し合い、1人1台端末を活用して、スプレッドシートに入力する（共有）。 ○グループで仮説を検証するための実験を計画し、スプレッドシートに入力する。 ○他のグループの計画を参照する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・仮説の立て方について説明し、スプレッドシートに仮説を入力する場を設ける。 ・コップを使って、どのような条件の時に水滴に変化するかを確かめる実験の計画を指示する。 ・使用できる実験器具の例を伝え、共有する。 ・計画について考えを見いだせない時は、教師から声掛けをしたり、他グループの考えを参考にしたりするよう促す。
まとめ 5分	<ul style="list-style-type: none"> ○グループごとに、仮説と計画した実験方法について発表する。 ○他のグループの発表を聞いて、修正したい場合は、スプレッドシートの計画を修正する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・仮説と実験方法を発表するように伝える。 ・他のグループの発表を聞き、自分のグループの計画を追加、修正する点について助言する。

オ 評価

水蒸気が水になる条件について考え、その条件を調べる実験を計画することができる。（記述分析）

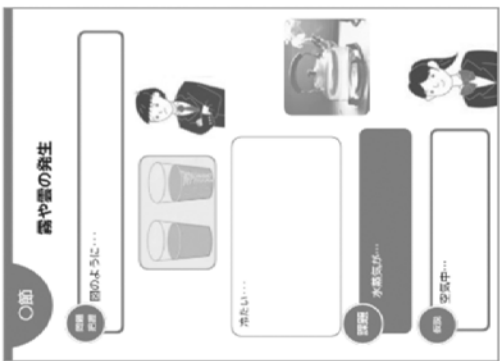
【思考・判断・表現】

2 学年 「地球」 領域 天気の変化 霧や雲の発生

◇探究の過程◇

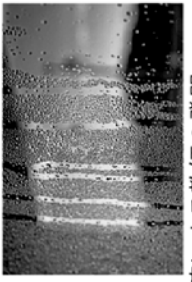
- ①自然現象に対する気付き
- ②課題の設定
- ③仮説の設定
- ④検証計画の立案
- ⑤観察・実験の実施
- ⑥結果の処理
- ⑦考察・推論
- ⑧表現・伝達

◇教科書の探究する場面◇
教科書のイメージ図



◇本時の主なねらい◇
結露した窓ガラスと結露していない窓ガラスの写真の比較から、結露と気象要素の関係を見いだし、水蒸気が水になる条件について考え、その条件を調べる実験を計画することができる。

課題意識
課題意識を高めるための工夫 POINT 教材の提示+教師の発問
資料の比較を通して、事象（現象）の理由を考えさせる事例



生徒の反応
「冬になるとよく結露する」「梅雨の時期もかな」「風呂の天井はいつも結露しているよ」

学習活動
同じ日に撮影した同じ窓ガラスの写真（結露有り、無し）を比較する。

注目させたいこと、着目させたいことを明確にする教師の発問
注目！ 教師の発問
「結露は自分たちの生活の中でどんな場所や場所所で起こっているか？」

着目！
「どうして窓ガラスに水滴ができたのか？」

着目！
「結露した窓ガラスに注目し、水滴ができる理由について話し合う。」

テキストマイニングで生徒の考えを集約し可視化

「外の気温が低くなった時だと思っけど、何°Cの時だろう」

例) 気温、温度差、湿度...
生徒の考えから、これらの気象要素がどうなるかと水蒸気が水滴に変化するか考える。

◇学習課題◇
「空気中の水蒸気は、どのような条件の時に水滴に変化するか」

見通し

仮説に対するグループでの話し合いでは、他者の考えを参考にしたり、比較したりするよう促し、仮説をより確かなものにする。

グループでの検証計画の立案では、必要な知識や情報を確認しながら、計画を立てることができるよう支援する。

立案した検証計画をクラス全体で共有する。
他のグループの着眼点や方法を参考に、自グループの計画を見直し、改善するよう促す。

端末活用
Googleフォーム
生徒の考えを集約し、その結果を可視化する。

スプレッドシート
仮説や実験計画を入力し、共同編集機能により、他者の意見を共有する。

図 29 授業実践 3 授業デザインシート

キ 課題意識を高めるための工夫について

(7) 教材の提示

教材には、結露している窓ガラスと結露していない窓ガラスの写真を選定した。生徒は、本時までに気象要素について学習しているため、教材を通して、温度や湿度等の気象要素が結露にどのように影響しているかについて疑問をもつことをねらいとした。提示に際し、結露している窓ガラスと結露していない窓ガラスの条件の違いを考え、それぞれの窓ガラスの周りで何が異なっているのか、気象要素との関連性を話し合うこととした（図 30）。



図 30 授業導入の写真を端末で確認している様子

(4) 教師の発問

教師の発問（注目）

「結露は自分たちの生活の中でどんな時や場所で行っているか？」

生徒の反応例

「冬になるとよく結露する」

「梅雨の時期も結露する」

「風呂の天井はいつも結露している」

教師の発問（着目）

「どうして窓ガラスに水滴ができたのか？」

生徒の反応例（Google フォームで入力）

「気温が関係していると思う」

「湿度も関係していると思う」

「水蒸気が水滴になった」

教師の発問（着目）

「どのような条件で水滴に変わるのか？」

生徒の反応例

「外の気温が低くなった時だと思うけど、何℃だろう」

授業実践 3 では、教師が「着目発問」を投げかけ、生徒は各自の考えを Google フォーム（Google LLC の商標）に入力した。その後、全ての生徒の回答データをテキストマイニングで分析し整理した結果を生徒に提示した（図 31）。テキストマイニングでは、生徒が入力した内容で多く使われていた文字が、大きく表示される。テキストマイニングで可視化された生徒の意見を整理し、生徒との対話を通して学習課題へつなげた。

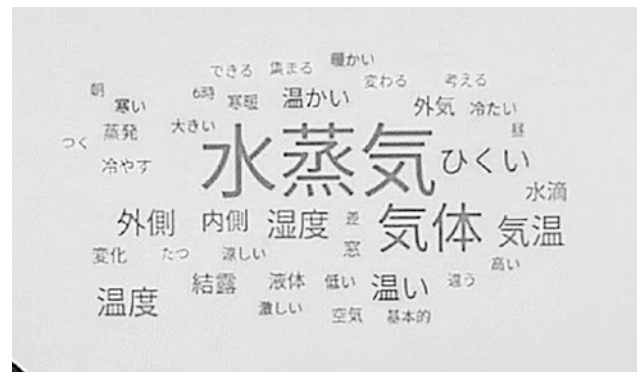


図 31 意見を整理したテキストマイニングの画面

ク 見通しをもって課題解決に向かうための工夫について

(7) 「仮説の設定」「検証計画の立案」における考えを深め合う活動の設定

空気中の水蒸気が水滴に変わる条件について、仮説を立て、それを検証するための計画を立てた。

生徒は、仮説と検証計画を同時に考える経験は少なかったため、教師は具体的な例を挙げながら、仮説と検証計画の関連を理解できるように説明した。教師の説明後、生徒は、1人1台端末を活用して、スプレッドシートに各グループの仮説と検証計画を入力した。その際、共同編集機能を活用することで、他のグループの考えも参考にできるようにした。

a 仮説の設定

グループで仮説について話し合い、1つの仮説を立て、スプレッドシートに入力した。教師は端末でスプレッドシートの入力内容を確認し、行き詰まっているグループに助言した。全てのグループが仮説を立てたことを確認したところで、各グループの代表生徒がグループの仮説を発表した。教師は、生徒が発表した仮説に対して「どのような状況設定を考えているのか」「どの条件を変えようとしているのか」などと問い返し、各グループは、教師の助言を参考に仮説を修正した(図32)。

仮説
ビーカーを使って、ビーカーの中の水の温度が、外の気温と比べて 10℃低くなったときに水滴ができる。

図 32 修正した生徒の仮説の例

b 検証計画の立案

生徒はグループで立てた仮説を修正し、意見を出し合って検証計画を立て始めた(図33)。教師が生徒の様子とスプレッドシートの入力状況を確認し、具体的な検証計画を立てられずにいるグループを支援した。くみ置きの水の入ったビーカーを用意し、その水温と教室の気温を提示することで、生徒が検証計画を立てられるようにした(図34)。また、生徒の検証計画の内容を確認した後、実験を行う上での注意点や結果のまとめ方について補足し、生徒が実験の実施に向けてイメージがもてるようにした。



図 33 グループで検証計画について意見交換している様子



図 34 教師が検証計画について生徒がイメージしやすいように器具を使って説明している様子

(6) 授業実践3の考察

事後アンケートの結果や授業の様子から、明らかになったことは以下のとおりである。事後アンケートは授業を受けた29名が回答した。

ア 課題意識を高めるための工夫について

(7) 教師の発問

設定した発問は、生徒が課題意識を高める発問として効果的であったと考える。「結露は自分たちの生活の中でどんな時や場所で起こっているか」の「注目発問」は、生徒が日常生活から想起して考えることができ、「寒い時」「窓」「メガネ」「自転車のサドル」「車のバックミラー」等、多角的な視点で身近な例を挙げることができた。事後アンケートの結果からも全員が日常生活を基に考えることができたとは回答している(図35)。「どうして窓ガラスに水滴ができたのか」という「着目発問」に関しては、生徒は「注目発問」で回答した結露が起こる場面を想起し、「気温」「湿度」等の気象要素や「水蒸気は気温が下がると水滴になる」など、様々な考えを挙げることができた。事後アンケートの結果からも全員が自分の考えをもつことができたとは回答している(図36)。その後、整理の場として、テキストマイニングで生徒全員の考えを整理し可視化した。インタビューでは『水蒸気』『気温』の文字が大きく表示され、自分が思っていたとおり、気温が下がることで水蒸気は水滴に変わ

るのだと自信をもてた」「気温だけに注目していたが、『湿度』の文字が大きく表示されたことで、湿度も関係しているかもと思った」という意見を得た。この手立てにより、生徒は、クラス全体の意見から、結露が「水蒸気」が変化したものであること、また「気温」「湿度」が関係しているという思考を働かせた。実践した教師からも、テキストマイニングにより、生徒の多様な考えを短時間で整理して視点を絞ることで、学習課題につなげることができたという意見を得た。

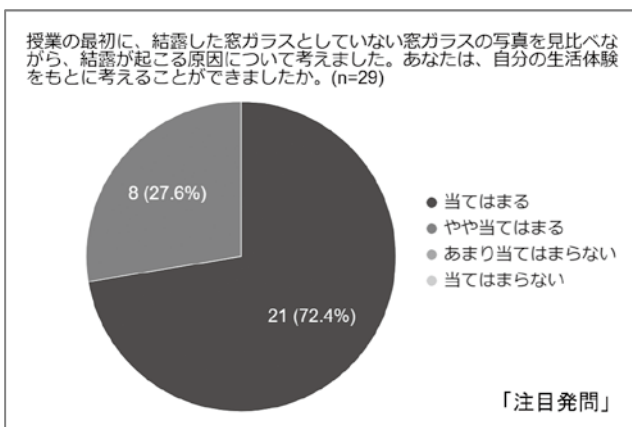


図 35 事後アンケート（生徒）集計

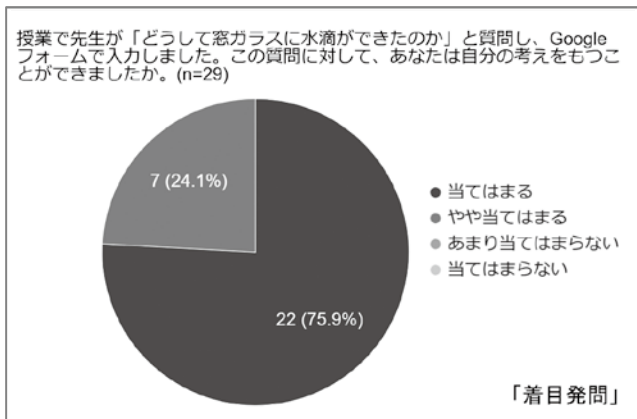


図 36 事後アンケート（生徒）集計

イ 生徒が見通してもって課題解決に向かうための工夫について

(7) 「検証計画の立案」における考えを深め合う活動の設定

全てのグループが学習課題に対する仮説を設定し、検証計画を立てることができた。気温に注目した仮説を立てたグループや、湿度に注目

し仮説を立てたグループもあった。生徒は気温や湿度に注目して仮説を立て、検証計画を立案し、グループ毎にスプレッドシートに入力した(図 37)。

検証計画を立てる際、グループ内で活発な意見交換が行われた。事後アンケートでは、96.5%の生徒が積極的に計画を立てることができたと回答した(図 38)。インタビューでは「自分では思いつかない意見がたくさん出て参考になった」という声が聞かれ、授業でも、最初は抽象的な検証計画を立てていたグループが、話合いを通して検証方法を具体化していく様子を確認できた。またスプレッドシートの共同編集機能を活用して、他のグループの計画を参照できるようにしたことで、他のグループの計画を参考にし、より具体化した検証計画を立てることができたグループもあった。事後アンケートでは 93.1%の生徒が検証方法を具体化するために役に立ったと回答をした(図 39)。「温度差が10℃になると結露する」という仮説を立てたグループは、他のグループの検証計画を参考に、温度差を段階的に変えていく方法に変更している様子が見られた。インタビューでも、条件を確認するための温度設定の方法について他グループの考えを参考にしたという意見が多かった。このように「仮説の設定」「検証計画の立案」において、自分たちの仮説をもとに、実現可能な検証計画を立案できたことから、生徒は課題解決に向けて見通しをもつことができたと考える。

順	手順	時間(分)
1	実験で使う物を準備する(ビーカー、温度計、水)	2
2	ビーカーに水を入れる	3
3	温度計で計る	3
4	ビーカーに氷をいれる。	2
5	温度計で計る	5
6	ビーカーと温度計を片付ける。	5

図 37 グループで作成した検証計画の例

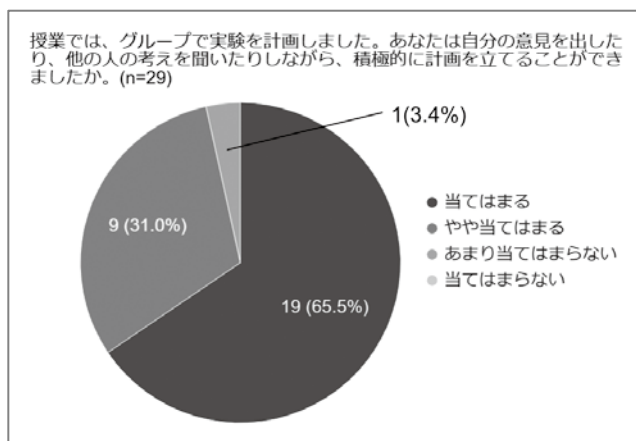


図 38 事後アンケート（生徒）集計

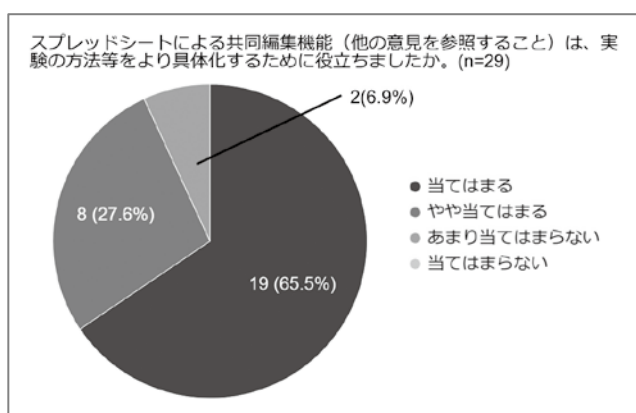


図 39 事後アンケート（生徒）集計

トの活用について意見を求めたところ、探究的な授業を計画する上で役に立ったと肯定的な評価を得た。特に授業で押さえるべきポイントや内容を再確認できる点が有効であったという意見を得ることができた。一方で学習課題の設定に至るまでの流れは、生徒の実態に合わせて修正する必要があることが分かった。第2回研究協力員会議では、指導助言者から、授業を通じて育成する資質・能力を示すことにより、授業者は、授業のねらいを絞り、指導計画をよりスムーズに行えるようになるという助言があった。これらの助言を踏まえ、授業実践で得た成果と課題のもと、授業デザインシートを以下のように修正・改善した（図 40・41・42）。なお、追加で検討が必要な点については検討後2年目の授業デザインシートに反映させる予定である。

ウ 課題

一部のグループでは、仮説に基づいた検証計画の立案が難しく、教師の支援が必要となるケースが見られた。写真の比較による導入では、生徒は変化の過程を捉えにくく、検証計画を立てる段階で、教材から得られた気付きと条件設定の関連が図りにくかったと考えられる。生徒に身に付けさせたい知識・技能を明確にし、実験や考察している姿をイメージして教材を選定することも大切である。また実験を行う上での条件設定の確認や必要なデータの収集をそれぞれのグループで行うことができるよう環境を整えることで、検証計画を立案しやすくなるを考える。

4 研究2 授業デザインシートについて

(1) 研究協力員等から得た意見

授業実践後、研究協力員に授業デザインシ-

イ 授業実践2 「1学年 『エネルギー』領域 光と音 音の性質」



図 41 授業実践2 修訂授業デザインシート

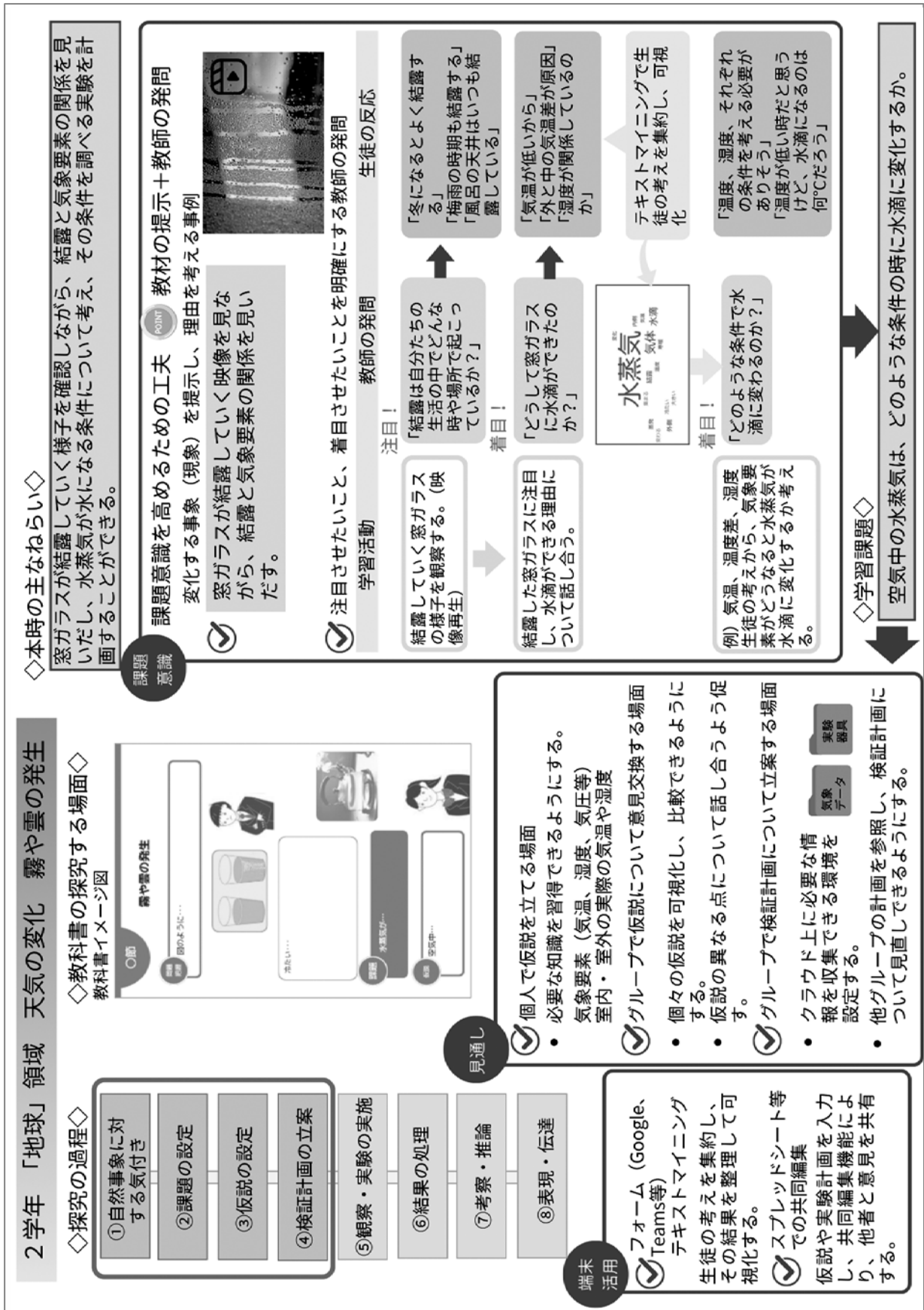


図 42 授業実践3 修正授業デザインシート

Ⅲ 調査研究のまとめ

1 調査研究の成果

(1) 研究1「科学的に探究する学習に関する教師と生徒の実態と課題を把握する」

生徒の主体的な取組、科学的に探究する過程、課題の設定、1人1台端末の活用の4点に焦点を当て、アンケート調査を実施した。

教師のアンケート結果から、教師は、科学的な探究の過程において「課題の設定」が、他に比べ、教師主導になりがちであると認識していることが分かった。

生徒のアンケート結果から、「課題の設定」「検証計画の立案」では、主体的に取り組んでいると感じている生徒が少ないことが分かった。特に「課題の設定」の場面では、自ら学習課題を設定したり、学習課題を自分の生活や興味と結び付けて解決したりすることが難しいと感じていることが分かった。

(2) 研究2「生徒が自ら科学的に探究する授業を実践するための教師の手立てを明らかにする」

ア 課題意識を高めるための工夫について

授業実践では、生徒の思考を促す教材の提示と教師の発問の組合せを、生徒の課題意識を高める手立てとした。

(7) 生徒の思考を促す教材提示について

生徒が日常生活に関連付けて考えることができ、様々な気付きや疑問が得られる教材を提示することにより、生徒の課題意識を高めることが可能となった。また育成する資質・能力を明確にして、教材提示の工夫を図る必要があることが示された。

これらのことから、生徒の思考を促す教材について以下のことが考えられる。

<生徒の思考を促す教材提示の要件>

- ・単元において、育成する資質・能力に沿った教材を選ぶ。

- ・生徒の日常生活と関連付けることができる教材を選ぶ。
- ・多くの生徒が様々な気付きや疑問をもつことができる教材を選ぶ。
- ・静止画の比較や動画の視聴、また実物の観察・体験等、生徒の気付きや疑問を生み出す提示を行う。

(イ) 教師の発問について

提示した教材と学習課題のもと、生徒に注目させたいこと、着目させたいことを明確にして、教師の「注目発問」「着目発問」を設定し、生徒の気付きや疑問を生み出すことにより、課題意識を高めることができた。また授業実践を通して生徒の問題意識から学習課題への移行をスムーズにするための工夫が必要であることも分かった。これらのことから、教材提示と組み合わせる教師の発問の要件について次のことが考えられる。

<注目発問の要件について>

- ・どの生徒も日常生活を想起して考えることができる発問。
- ・多角的な視点から考えることができる発問。

<着目発問の要件について>

- ・生徒の知的好奇心を高め、思考を深めることができる発問。
- ・注目発問での気付きから、疑問を具体化していくことができる発問。

※発問により、生徒から様々な意見が出た後、生徒の意見を整理し、クラス全体で共有することが必要である。教師が生徒の意見を集約し、整理する手段として1人1台端末の活用は効果的である。

イ 見通しをもって課題解決に向かうための工夫について

授業実践では、「仮説の設定」と「検証計画の立案」において、考えを深め合う活動を設定することを、生徒が見通しをもって課題解決に向かうための手立てとした。

(7) 考えを深め合う活動の設定について

個人とグループで考える場面を設定し、1人1台端末を活用し、他者や他のグループの考えを参照できるようにした。また教師は端末で生徒の進捗状況を確認し、それぞれの実態に合った支援を行った。

これらの手立てによって、生徒は自分の考えを深めることができ、課題解決に向けた見通しをもつことができた。より主体的に探究する姿を実現するためには、生徒が課題解決するために必要な情報を適宜収集できる環境を整えることが必要であることも示唆された。これらのことから、考えを深め合う活動の要件について、次のことが考えられる。

＜考えを深め合う活動の要件＞

a 個人で考える場面

- ・事前に、課題解決に必要な知識を習得できるようにする。
- ・考えを記入（入力）するシートの形式を工夫し、自分の考えを整理しやすいようにする。

b グループで考える場面

- ・個々の考えを可視化し、明確にすることで意見交換をやすくする。
- ・考えの相違点と共通点を明らかにし、根拠を明確にしながら話し合えるようにする。

※ a、b では、1人1台端末を活用することで、生徒が他者の考えを参考にしたり、必要な情報を収集・整理したりできる環境を設定する。また教師は端末で生徒の取組を把握し、実態に合わせて助言をしたり、情報を共有する場を設けたりするなど、生徒の課題解決に向けて支援する。

2 今後の展望

今年度は、3つの授業実践を通して、生徒が自ら科学的に探究する授業の実践に向けた教師の手立てを明らかにした。今後は、次の3つの視点で研究を進めたいと考える。

(1) 他領域での実施

今年度実施していない「粒子」領域において

授業実践を行い、初年度の成果をもとに教師の手立てについて研究を深める。

(2) 生徒が見通しをもって課題解決に向かうための工夫の具体化

生徒が課題解決のために必要な情報を自由に収集できる環境を設けるなど、具体的な手立てを検討する。

(3) 授業デザインシート集の作成

授業実践例、テンプレートなどをまとめた授業デザインシート集を作成し、発信する。

<引用文献>

- 1) 文部科学省『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』（2017）
- 2) 富山県教育委員会『幼・小・中学校教育指導の重点』（2023）

<参考文献>

- ・全国中学校理科教育研究会『第 70 回全国中学校理科教育研究会 東京大会』（2023）
- ・寺本貴啓・有本 淳『「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 2024）
- ・独立行政法人教職員支援機構『中学校学習指導要領 理科の改訂のポイント：新学習指導要領編 No25（動画教材）』<<https://www.nits.go.jp/materials/youryou/025.html>>（2025/1/6 アクセス）
- ・文部科学省『中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説 理科編』（2017）
- ・文部科学省国立教育政策研究所教育課程研究センター『平成 30 年度全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集』（2020）
- ・文部科学省『令和 5 年度委託研究 学力調査を活用した専門的な課題分析に関する調査研究について』<https://www.mext.go.jp/content/20240516-mxt_chousa02-000036016_01.pdf>（2025/1/8 アクセス）
- ・AI テキストマイニング by ユーザーローカル
<<https://textmining.userlocal.jp/>>（2025/1/17 アクセス）
- ・Virtual Oscilloscope
<https://academo.org/demos/virtual-oscilloscope/#google_vignette>（2025/1/17 アクセス）

あとがき

本調査研究を進めるに当たって、懇切なご指導とご助言をいただいた指導講師、指導助言者の先生方に心よりお礼申し上げます。また、研究実践に多大なるご協力をいただいた研究協力校の校長先生をはじめ教職員の皆様、研究協力員の方々に深く感謝申し上げます。