

令和 7 年度

科学情報部

## 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－

富山県総合教育センター

## 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（2年次）

－生徒が自ら探究する授業づくりを目指して－

研究主事 二塚 裕子

### 抄録

「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編」では、探究の過程が一層重視されるようになった。富山県教育委員会発行の「幼・小・中学校教育指導の重点」では、「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」が継続して課題に取り上げられている。本調査研究では、このような背景を踏まえ、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」を検証した。

1年次の調査研究では、「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」に焦点を当てた。そこで「課題意識を高める手立て」と「見通しをもって課題解決に向かう手立て」を授業デザインシートで提案し、授業実践を行った。その結果、「課題の設定」において、生徒の実態に合った思考を促す教材と、生徒の気付きや疑問を引き出す注目発問・着目発問の組合せが、課題意識を高める上で効果があることが分かった。また「仮説の設定」と「検証計画の立案」においては、個人やグループで考える場面を設定し、1人1台端末を活用して他者の考えを参照できる環境を整えた。これにより、生徒は他者の考えと自分の考えを比較し内容を調整することで、課題解決に向けた見通しをもつことができた。この成果を踏まえ、教師が汎用的に注目発問と着目発問を設定できるようにするための支援と、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する必要があると考えた。

2年次には、1年次の成果と課題を基に、「教師と生徒の実態と課題の把握」と「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」の2つを柱に研究を進めた。教師の手立てについては、①課題意識を高めるための手立て、②見通しをもって課題解決に向かうための手立て、③生徒が科学的に探究するためのICTの活用の3点について具体的な手立てを検討し、授業デザインシートにまとめ、それを基に授業実践を行った。

①では、1年次で実践していない領域・学年で授業実践し、手立てが汎用性の高いものとなることを目指した。既習知識とのズレが生じる教材の提示と注目発問・着目発問により、生徒の気付きや疑問が生まれた。また、その気付きや疑問を共有し、対話することを通して、生徒が他者の考えに触れ、自らの考えを深めることに繋がった。さらに、教師は「発問手順シート」を活用することで、注目発問や着目発問を効果的に設定することができた。これらの取組の結果、生徒の課題意識を高めることができた。

②では、生徒が根拠のある仮説を設定し、検証計画を立案できるよう、手立てを具体化することを目指した。既習知識に基づく仮説を比較検討し、実験の視点を生徒同士で確認することを通して、生徒が仮説を自分事として捉え、自ら観察・実験に向かうことに繋がった。また、実証性や妥当性について話し合う場を設けたことで、自ら条件を整理し、検証計画を立案することができた。これらの取組の結果、生徒は解決までの道筋を具体的にイメージできるようになり、見通しをもって課題解決に向かうことができた。

③では、①と②の手立ての効果を一層高め、生徒が科学的に探究する学びを支援した。①においては、生徒の考えや疑問を集約・可視化することで、一人一人の気付きを学習課題へ効果的に繋げることができた。また、②においては、共同編集機能を用いて思考の過程や他者の考えをリアルタイムに共有できるようにすることで、他者の考えを取り入れながら自らの考えを修正・改善することができた。これにより、学習課題の設定から仮説の比較検討、検証計画の立案までを円滑に進めることができた。

本調査研究では、ICTを活用し、生徒の課題意識を高めるとともに、見通しをもって課題解決に向かうための手立てを講じた授業を実践した。これらの取組を通して、生徒が自ら探究するための教師の有効な手立てを明らかにした。

### 目次

<b>I 調査研究の概要</b>	<b>2 研究2 生徒が自ら科学的に探究する授業</b>
1 研究主題の設定…………… 2-2	実践するための教師の手立て…………… 2-7
2 調査研究の目的…………… 2-2	3 研究2 授業実践例と考察…………… 2-11
3 研究協力校について…………… 2-3	4 研究2における手立てのまとめ…………… 2-33
4 1年次の調査研究…………… 2-3	<b>III 調査研究のまとめ</b>
5 2年次の調査研究の方法…………… 2-4	1 調査研究の成果…………… 2-37
<b>II 調査研究の内容</b>	2 課題と今後の展望…………… 2-37
1 研究1 教師と生徒の実態と課題の把握	引用・参考文献…………… 2-39
…………… 2-5	あとがき…………… 2-39

<キーワード> 科学的に探究する授業 主体的な学び 発問 ICT活用 授業デザインシート

# I 調査研究の概要

## 1 研究主題の設定

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」<sup>1)</sup>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。この探究の過程は図 1 のように示され、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という一連の学習活動を行い、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求められている。

こうした探究的な学習の充実は、文部科学省の中央教育審議会答申【本文】『令和の日本型学校教育』の構築を目指して」においても、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の一体的な充実として位置付けられている。理科の探究においては、一人一人が自らの考えを深める時間と、他者と協働して多角的に検討する場面の両立が不可欠であり、探究の質を高めるための方策として、GIGAスクール構想による ICT の活用が期待されている。

富山県においては、令和 5 年度より「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」<sup>3)</sup>と継続的に示されている。

一方、学校現場の実態に目を向けると、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ものの、時間的な負担や指導方法の転換が課題として挙げられている。また、文部科学省の令和 5 年度「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」（専門的な知見を活用した高度な分析に関する調査研究）では、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」で、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（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、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。この結果は、「課題把握」の重要性を示すと同時に、生徒が抱いた問いを、いかに科学的な「仮説」や具体的な「検証計画」へと高めていくかという、課題把握後の探究の指導が重要であることを示唆している。しかし、限られた授業時間の中で、全ての生徒が見通しをもち、計画を立案できるようにすることは、教師の指導上の大きな負担となっているのが現状である。

このような背景から、教師が日常の授業において、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が急務であると考えた。教師が指導を負担に感じる程度を軽減しつつ、生徒自身が根拠をもって仮説・計画を立案し、主体的に探究する学習を促進できると考え、本主題「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」を設定した。

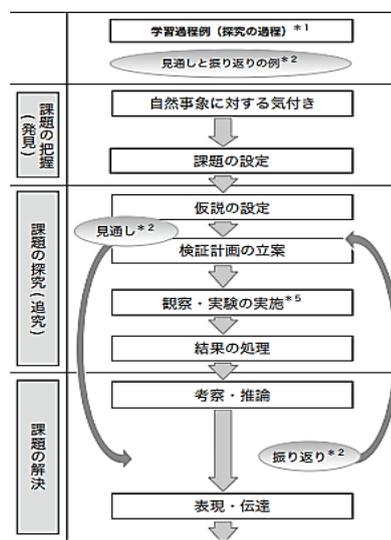


図 1 資質・能力を育むための探究の過程の例<sup>2)</sup>

## 2 調査研究の目的

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ことで、探究的な学習の充実を図る。

### 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 1 学年 5 クラス  
第 3 学年 5 クラス  
研究協力員 2 名

B 中学校 第 2 学年 4 クラス  
研究協力員 2 名

### 4 1 年次の調査研究

#### (1) 概要と成果

本調査研究では、研究内容を次のとおり設定し、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手立て

・見通しをもって課題解決に向かうための手立て

研究 1 では、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。教師へのアンケート結果から、科学的な探究の過程において、教師は「課題の設定」が他に比べて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。一方、生徒へのアンケート結果からは、「課題の設定」や「検証計画の立案」において、自ら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(図 2)。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明らかになった。以上の結果から、「課題の設定」から「検証計画の立案」における探究的な学びを充実させることで、生徒がより主体的に探究できると考察した。

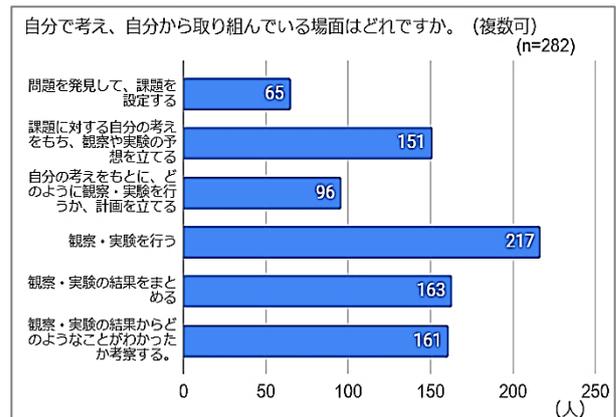


図 2 生徒事前アンケート調査集計 (1 年次)

研究 2 では、「課題の設定」から「検証計画の立案」において、生徒が自ら科学的に探究するための教師の手立てについて検証を行った。主な手立ては、「課題意識を高めるための手立て」及び「見通しをもって課題解決に向かうための手立て」の 2 点である。指導計画の作成に当たっては、教師の負担軽減と日常の授業への導入を考慮し、教科書の学習活動を基本としつつ、1 人 1 台端末を活用する構成とした。具体化した手立ては授業デザインシートにまとめ、研究協力員である教師が授業実践を行った。授業実践後、生徒及び教師を対象にアンケート調査とインタビューを実施し、手立ての有効性を検証した。

その結果、各手立てについて以下の点が明らかになった。

生徒の「思考を促す教材」と、教師による「注目発問」、「着目発問」を組み合わせることで、生徒の課題意識を高めることができる。

<思考を促す教材>

- ・生徒の日常生活と関連付けることができる教材。
- ・多くの生徒が、様々な気づきや疑問をもつことができる教材。

<注目発問>

- ・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>

- ・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。

### イ 見通しをもって課題解決に向かうための手立て

「仮説の設定」や「検証計画の立案」において、個人で考える場面とグループで考える場面を設定した。その際、1人1台端末を活用して他者や他グループの考えを参照できるようにすることで、生徒が自分の考えを深め、課題解決に向けた見通しをもてるようにした。

#### <個人で考える場面>

- ・課題解決に必要な知識を、事前に習得できるようにする。
- ・考えを入力するシートを工夫し、生徒が自分の考えを整理しやすいようにする。

#### <グループで考える場面>

- ・個々の考えを可視化・明確化し、意見交換をしやすくする。
- ・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かし合えるようにする。

### ウ 授業デザインシート

検証の結果、効果を確認できた手立てを「授業デザインシート」にまとめた。3つの授業実践を通して、第1学年及び第2学年の「エネルギー」「生命」「地球」の各領域に対応したシートを作成・提案した(図3)。

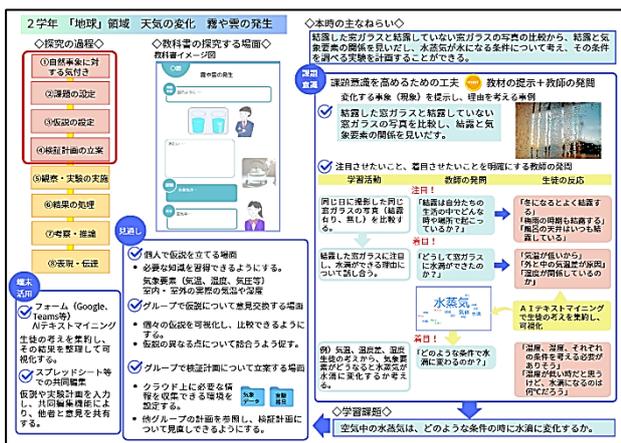


図3 1年次(R6) 授業デザインシート

## (2) 課題

課題意識を高めるための手立てについて、教師がそれぞれの単元で汎用的に「注目発問」と「着目発問」を設定できるようにするための支援の在

り方が課題として残った。また、見通しをもって課題解決に向かうための手立てについては、教師が授業を計画しやすく、かつ生徒の課題解決に繋がるよう、手立ての内容をより一層具体化する必要があった。さらに、授業デザインシートについても、誰にとっても分かりやすく、日々の授業で活用しやすいものとなるよう、記述内容や形式の改善を図ることが課題となった。

## 5 2年次の調査研究の方法

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手立て
- ・見通しをもって課題解決に向かうための手立て
- ・生徒が科学的に探究するためのICTの活用

### <4月>

研究協力校を訪問し、今年度の調査研究の研究方針について確認するとともに、授業実践を行う領域や単元について打合せを行った。

### <5月>

研究担当者及び研究スタッフ(以下、「調査研究チーム」と記述)が、「見通しをもって課題解決に向かうための手立て」を検討するに当たり、生徒の実態と課題を把握するためのアンケート調査(以下、「生徒事前アンケート調査」と記述)を実施した。また、研究協力校の理科教員に対する聞き取り調査や、研究協力員である教師の授業の参観を行った。

### <6・7月>

研究協力員の教師2名が授業実践を行った。授業実践に先立ち、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、研究協力員の教師に提案した。その後、協議を経て指導計画を改善し、その計画に基づき研究協力員の教師が授業実践を

行った。調査研究チームは授業を参観し、教師の指導や生徒の学習の様子について観察した。授業後は授業実践をした研究協力員と参観者による協議を行い、生徒を対象に授業に関するアンケート調査（以下、「生徒事後アンケート調査」と記述）を実施した。さらに、一部の生徒へのインタビューを実施して、より具体的な意見を収集した。

<8・9月>

第1回研究協力員会議を開催し、生徒事前アンケート調査の結果を報告するとともに、これまでに実践した2つの授業について振り返りを行った。また、10月の授業実践の方向性についても説明した。調査研究チームは、教師が「注目発問」と「着目発問」を適切に設定できるようにするための「発問手順シート」の検討を行った。

<9・10月>

研究協力員の教師1名が授業実践を行った。この授業実践では、実践する教師に「発問手順シート」を提案した。これにより、教師の発問の設定について検証した。

<11月>

10月の授業実践を基に、「発問手順シート」を改善した。研究協力員の教師に、改善後のシートを授業等で活用するよう依頼した。

<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協議した。また、授業実践を終えての生徒の変容等について、研究協力員の教師から意見を収集した。指導助言者からは、「発問手順シート」の活用性を高めるための具体案について指導を受けるとともに、課題意識を高めるための手立ての重要性について、改めて専門的な見地から助言を得た。

## 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) 実態と課題の把握の方法

1年次の研究では、生徒が見通しをもって課題解決に向かうための手立ての具体化が課題として挙げられた。教師によると、生徒は観察・実験に意欲的に取り組む一方、その前段階である「仮説の設定」から「検証計画の立案」で、自ら取り組んでいるという認識が他に比べ低いことが分かった。こうした現状に対し、生徒自身は学習過程をどのように意識しているのか、その意識と実態の関連の有無を把握するため、生徒事前アンケート調査及び聞き取り調査を以下のとおり行った。

##### ア 調査の実施時期

5～6月

##### イ 対象

研究協力員の教師及び担当するアンケート実施クラスの生徒

教師：4名

生徒：A中学校 第1学年 5クラス

第3学年 2クラス

B中学校 第2学年 4クラス

約360名

#### (2) 実態と課題に関する調査結果

##### ア 学習課題に対する仮説の設定について

生徒事前アンケート調査の「課題に対して、自分の考えをもって取り組んでいるか」という設問に対し、約81%の生徒が肯定的な回答を示した（図4）。授業観察では、多くの生徒が実験前に仮説や予想を記入する様子が確認された。しかし、中には仮説を記入できなかった生徒や、記入していてもその理由を問われると「何となく」と答えるだけで、根拠を明確にできない生徒も見られた。

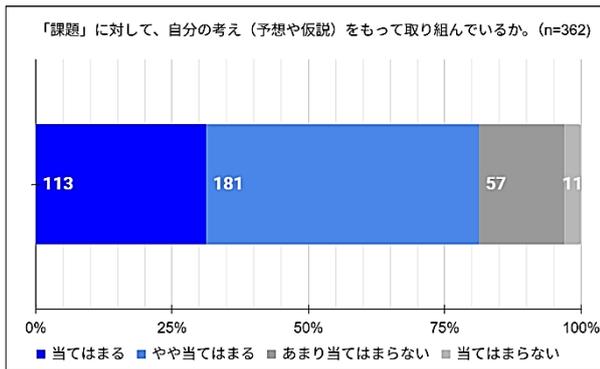


図 4 生徒事前アンケート調査集計

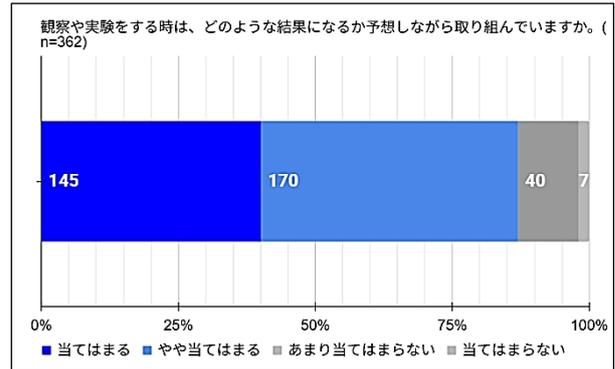


図 6 生徒事前アンケート調査集計

### イ 仮説と観察・実験結果の関連付けについて

生徒事前アンケート調査の「観察や実験をするときは、何を確かめようとしているか理解して取り組んでいるか」という設問に対し、約 93%の生徒が肯定的な回答を示した（図 5）。また、「観察や実験をする時は、どのような結果になるか予想しながら取り組んでいるか」という設問でも、約 87%の生徒が肯定的な回答を示した（図 6）。これらの結果から、多くの生徒が目的をもち、結果を予想しながら観察・実験に取り組んでいることが分かった。教師への聞き取り調査においても、「生徒は観察・実験に意欲的に取り組んでいる」との意見が聞かれた。一方で、生徒へのインタビューから、観察・実験の目的を理解して取り組んでいるものの、単に「現象を確認すること」ととどまってしまう、自身の立てた仮説と結び付けることができていない生徒が多くいることも分かった。

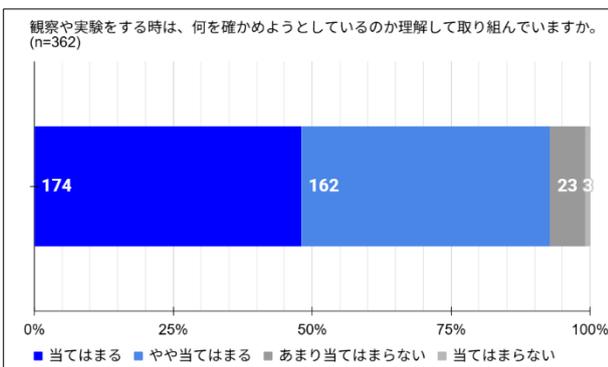


図 5 生徒事前アンケート調査集計

### ウ 検証計画の立案

生徒事前アンケート調査では、自ら検証計画を立てる認識が、探究の過程における他の学習活動に比べて低い傾向が見られた（図 7）。教師への聞き取り調査によると、教師は指導を工夫している一方、指導上の課題を感じていることも分かった。特に、生徒主体の立案を重視しながら「時間の確保」と「検証可能な計画の立案」を両立することに、教師が困難さを感じていた。

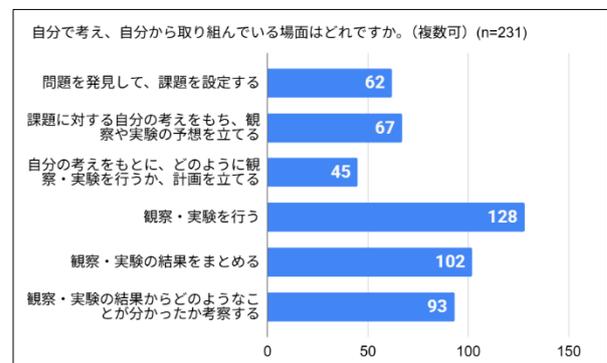


図 7 生徒事前アンケート調査集計

### エ 意見の共有

生徒事前アンケート調査の「仮説や実験計画について話し合う際に、他の人の意見を聞いて、自分の考えを見直したり、より深く考えたりすることがありますか」という設問に対し、約 92%の生徒が肯定的な回答を示した（図 8）。この結果から、生徒は仮説や検証計画を立てる際、他者の意見を参考にすることで自分の思考を深めている様子が見られた。教師もその効果を実感している一方で、教師への聞き取り調査から、話し合いが苦手な生徒の存在や、グループによっては議論が停滞してし

まい、教師が介入して進行を補助しなければならない場面があるなどの課題も明らかになった。

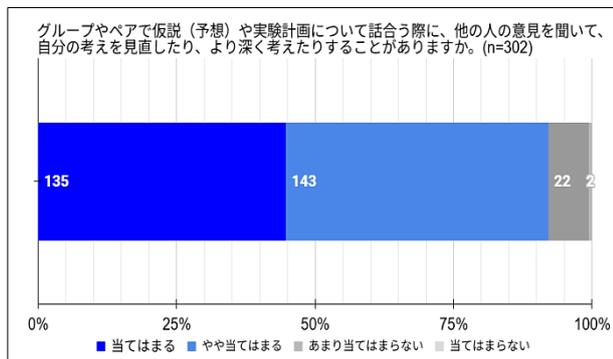


図 8 生徒事前アンケート調査集計

### (3) 実態把握からの考察

実態把握から、生徒は「仮説の設定」から「観察・実験の実施」において、自ら取り組んでいると認識していることが分かった。一方で、仮説を設定しても、根拠が明確でなかったり、検証計画や観察・実験が自身の仮説と結び付いていなかったりなど、「科学的な視点」をもって課題解決に向かうための見通しが十分に立てられていない実態があることも明らかになった。そこで、既習知識等に基づき、生徒が根拠のある仮説を設定できたり、仮説に沿った検証計画を自ら立案できたりするようになるための手立てを講じる必要があると考えた。また、生徒事前アンケート調査で肯定的な回答をしなかった生徒についても、変容が期待できる。なお、教師側も主体的な計画立案を促す指導に困難を感じていることから、ここで講じる手立ては、教師の指導上の困難を解消し、授業で活用しやすいものであることが求められる。

### (4) 研究2に向けた方向性

生徒が見通しをもって課題解決に向かうための手立てを以下のように捉え、研究2に繋げた。

#### ア 仮説の設定

生徒が根拠を基に仮説を設定できるように、必要な知識の整理・選択や、他者の仮説との比較検討の場を設ける。また、思考の可視化を図り、多角的な思考を促す。

#### イ 仮説と観察・実験結果の関連付け

観察・実験を「仮説の検証」と捉えることができるよう、仮説と結果を関連付け、検証の視点を生徒同士で共有し、明確にする。

#### ウ 検証計画の立案

限られた時間内で検証可能な計画を効率的に立てるため、検証計画の枠組みを示し、話し合いの場面でICTを活用する。

#### エ 意見の共有

「思考の停滞」や「対話の偏り」を解消するために、ICTを活用し、思考の可視化や意見や情報の効率的な共有を図り、話し合いが苦手な生徒の話し合いへの参加を促す。

## 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年次の成果を基盤としつつ、手立ての拡充と具体化を図った。課題意識を高めるための手立てについては、思考を促す教材と発問の組合せを、1年次とは異なる領域や学年でも実践した。また、見通しをもって課題解決に向かうための手立てについては、研究1の実態把握と考察に基づき、生徒が根拠のある仮説を設定し、検証計画を立案できるように、手立ての具体化を図った。さらに、これらの手立ての効果を高めるICTの活用についても整理し、3つの授業実践で検証した。

以下、教師の手立てを考える上での留意点、授業デザインシート、手立ての具体化について示す。

### (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

生徒が教材から得た気づきを基に、課題意識をもち、既習知識や生活経験等を踏まえて、根拠のある仮説を設定する。その仮説に基づき、検証計画を立案し、観察・実験を行い、仮説と結果を関連付けて考察する。

#### イ 手立てのねらい

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

「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、普段の授業に取り入れやすい計画とする。また、必要に応じてICTを活用する。

オ 手立ての内容

- ・課題意識を高めるための手立てを講じる。
- ・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。
- ・上記2つの手立ての中で、ICTを効果的に活用する。

(2) 授業デザインシート

授業デザインシートには、課題意識を高める手立て、見通しをもって解決に向かう手立て、そして科学的な探究を促すICTの活用についてまとめた。これらの手立てを1枚のシートに視覚的に配置することで、教師が授業の構想を直感的にイメージしやすいものとした。構成や配置は1年次の調査研究での課題を踏まえて見直しを行った。特に、見通しをもって課題解決に向かう手立てにおいては、引き出したい「生徒の思考の例」を具体的に併記した(図9)。

□変更  
課題意識→学習課題→見通しの  
順になるよう配置変更

■追加  
「生徒の思考の例」  
を追加

○学年 「○○」領域

単元名

小単元名

◇学習課題◇

◇本時の主なねらい◇

◇探究の過程◇

- ①自然事象に対する気づき
- 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

◇教科書の例◇

課題意識

POINT

教材の提示+教師の発問

✓動画やモデル図の比較を通して、事象の理由を考える事例

✓「注目発問」・「着目発問」により学習課題へつなげる

学習活動

教師の発問

生徒の反応

	注目!	
	「 」	「 」
↓	「 」	「 」
↓	「 」	「 」
↓	着目!	「 」
	「 」	「 」

見通し

✓手立ての内容1

- 手立て1の具体的な内容を提示

ダニエル電池

- ① 電極の材料
- ② 電解液の種類
- ③ 電極の位置関係
- ④ 電極の面積

引き出したい生徒の思考

「 」

✓手立ての内容2

- 手立て2の具体的な内容を提示

例 Google スライド

引き出したい生徒の思考

「 」

✓手立ての内容3

- 手立て3の具体的な内容を提示

引き出したい生徒の思考

「 」

ICT活用

課題意識→見通し

見通し

✓

✓

■追加  
手立ての内容がイメージできる  
写真や図を掲載

図9 2年次(R7)授業デザインシート

### (3) 手立ての具体化

#### ア 課題意識を高めるための手立て

「課題の設定」において、教材の提示と教師の発問を検討する。

##### (ア) 教材の提示

生徒の実態に合わせた思考を促す教材を選定・提示する。その単元で働かせたい見方・考え方に沿った教材を明確にし、生徒の日常生活と関連付けることができる身近な事象を組み合わせる。また、生徒の様々な気付きや疑問を生み出せるよう、提示方法や順序を考える。

##### (イ) 教師の発問

提示する教材と学習課題に基づき、生徒の気付きや疑問を生み出す発問をそれぞれ「注目発問」、「着目発問」とした。「注目発問」、「着目発問」は、寺本 貴啓 國學院大學教授らの著書を参考に、次のように定義した。

##### a 注目発問

事象を見るための視点を絞り、既習知識や日常の体験を想起できるような発問とする。これにより、「これまで見えなかったこと」や「気に留めていなかったこと」に対する気付きを生み出せるようにする。また、全ての生徒が日常から思考の糸口を見付けることができ、多角的な視点から考えることができる発問とする。

##### b 着目発問

生徒が気付きを基に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?」といった知的好奇心を高め、自ら思考し始めるきっかけとなる発問とする。また、気付きから生まれた疑問を明確化し、課題解決に必要な視点へと絞り込むことで、学習課題の設定に繋げることができる発問とする。

##### c 発問手順シート

授業デザインシートには、「注目発問」、「着目発問」の例を掲載している。この発問の部分を実業を行う教師自身が生徒の実態に合わせ、設定できるよう発問手順シートを作成した(図 10)。発問手順シートは、寺本 貴啓 國學院大學教授の著書を参考に、授業実践や調査研究チームのメンバー

の経験を基に作成した。発問手順シートは、「学習課題(想定)→事象提示→着目発問→注目発問」の流れで「事象」と「発問」を計画的に組み立てることができるよう構成した。シートの各ステップに沿って教材や発問の内容を考えることで、生徒が「あれ?」「どうして?」と疑問をもち、課題意識へと繋げられるようにすることを目指した。また、授業における発問や活動の役割を「視点を絞る」「理由や関係性を考える」といった生徒の思考の段階として定義付けることで、特定の学年や単元に限定されず、汎用的に活用できるツールとなるよう工夫した。発問手順シートは授業実践1で教師に提示し、教師が自身で発問を設定する際のツールとして活用した。

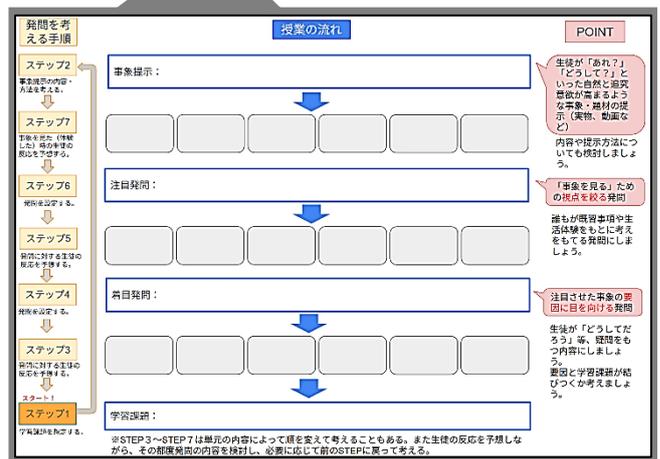


図 10 授業デザインシートと発問手順シートの関係

#### イ 見通しをもって課題解決に向かうための手立て

「仮説の設定」、「検証計画の立案」において、生徒が自ら課題解決の道筋を立てることができるよう手立てを検討する。

(ア) 仮説の設定

根拠のある仮説を立て、その仮説を「観察・実験」と具体的に結び付けられるようにする。

a 既習知識の整理と活用

生徒が既習知識をスムーズに振り返り、仮説の根拠として活用できる環境を整える。

b 仮説の共有・比較検討

生徒間で仮説を共有し、それぞれの根拠を比較・検討する場を設ける。

c 検証の視点の明確化

設定した仮説に基づき、観察・実験によって「具体的に何を確かめる必要があるのか」を生徒同士で確認し合う場を設ける。

(イ) 検証計画の立案

仮説を基に、これまでの観察・実験の経験を生かしながら、生徒自身で検証計画を立案できるようにする。

a 観察・実験の見通し

「もし仮説が正しければ、どのような結果になるか」を予測したり、実験器具等を確認したりすることで、観察・実験をイメージできるようにする。

b 検証条件の設定

検証に必要な条件（変える条件・変えない条件等）について、類似した既習の観察・実験を確認することで、生徒自身が整理できるように促す。

c 計画の共有・改善

作成した検証計画をグループや全体で共有し、計画の実証性や妥当性について、生徒同士で話し合い、ブラッシュアップする場を設ける。

ウ 生徒が科学的に探究するためのICTの活用

「課題意識を高めるための手立て」と「見通しをもって課題解決に向かうための手立て」の効果をもっと高めるため、主に「課題の設定」から「検証計画の立案」でICTを活用する。

活用するツールは、各研究協力校の学習環境を基に選定した。授業実践1・2（研究協力校A）ではGoogle for Educationを、授業実践3（研究協力校B）ではMicrosoft 365 Educationを基盤としている。3つの授業実践のICT活用の目的

と使用したツールは次のとおりである（表1）。

表1 ICT活用の目的と使用したツール

	ICT活用の目的	使用したツール
課題の設定	○意見投票・可視化	・FigJam
	○多様な意見の構造的把握	・MicrosoftForms
仮説の設定	○既習知識の整理	・Google Classroom
	○仮説の共有	・FigJam ・Google スライド
	○モデル図化	・MicrosoftPowerPoint ・Google スライド
検証計画の立案	○検証計画作成・共有	・MicrosoftPowerPoint
観察・実験の実施	○結果の記録・共有	・FigJam ・MicrosoftPowerPoint

### 3 研究2 授業実践例と考察

#### (1) 授業実践1

##### ア 学年 単元

第1学年 小単元「状態変化と熱」

##### イ 本時の主なねらい

同じ物質でも、状態が変わると密度が変化する理由を、体積や質量の変化から科学的に説明できる。

##### ウ 学習課題

「ロウは液体から固体になると、体積や質量はどのように変化するのだろうか。」

##### エ 授業の流れ

配分	学習活動	教師の働きかけ
導入 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水に鉄や木片等を入れた際に浮き沈みする様子を観察し、この現象を既習知識を基に表現する。</li> <li>○水に氷を入れた時に浮く様子を確認した後、液体のロウに固体のロウを入れた場合、固体が浮くか沈むかを予想しFigJamに入力する。</li> <li>○水に氷が浮く様子と液体のロウに固体のロウが沈む様子をそれぞれ観察し、同じ物質でも状態が異なると浮き沈みが観察されることについて、その理由を考える。</li> <li>○密度が変化する要因を整理する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水に物質を入れた時の浮き沈みの現象を、言葉で表現することで、浮き沈みと密度の関係について整理できるように促す。</li> <li>・水に氷が浮く現象を手がかりに、液体のロウに固体のロウを入れるとどうなるか予想することで、状態の異なる同じ物質における密度の大小に注目できるようにする。</li> <li>・物質の密度が状態の変化によって変わる事実に着目することで、密度が変化する要因について考えることができるようにする。</li> <li>・密度が変化する要因についての生徒の考えを整理し、学習課題を設定する。</li> </ul>
展開 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学習課題について予想し、FigJamに入力する。</li> <li>○体積と質量の変化をどのように調べるか全体で共有し、実験手順を確認する。</li> <li>○ペアで実験を行い、液体のロウが固体のロウに変化する様子を確認し、固体と液体のロウの体積と質量をそれぞれ比較する。</li> <li>○実験結果を整理し、結果についてFigJamに入力する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予想をFigJamに入力・共有することで、それぞれの考えを比較・検討できるようにする。</li> <li>・実験器具を提示し、体積や質量を比較する方法について共有し、その考えを板書で整理することで、実験手順を把握できるようにする。</li> <li>・実験を行う際の注意点を共有し、ペア活動の役割分担（記録・測定係等）を決めることで、安全に正確に実験を行うことができるようにする。</li> <li>・実験の途中経過を写真で記録し、その写真をFigJamで整理することで、結果を比較できるようにする。</li> <li>・複数のペアの結果を参考に考察するよう促すことで、データの妥当性を検証し、考察をより深められるようにする。</li> </ul>
まとめ 10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○本時のまとめをワークシートに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現象について言葉で表現することで、実験結果や学習内容を根拠として事象を説明できるようにする。</li> </ul>

##### オ 評価

同じ物質でも、状態が変わると密度が変化する理由を、ロウの実験結果を基に説明することができる。(FigJam)【思考・判断・表現】

カ 授業デザインシート



**1学年「粒子」領域 状態変化 状態変化と熱**

◇学習課題◇

「ロウは液体から固体になると、体積や質量はどのように変化するのだろうか。」

◇本時の主なねらい◇

同じ物質でも、状態が変わると密度が変化する理由を、体積や質量の変化から科学的に説明できる。

◇探究の過程◇

- ①自然事象に対する気づき
- 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

◇教科書の例◇



**POINT** 教材の提示+教師の発問

✓ **既習知識を手がかりに、目の前の現象の要因を探る事例**

液体のロウに固体のロウを入れると沈む現象を観察し、同じ物質でも状態によって密度が異なることに着目し、体積や質量の変化に注目する。



✓ **「注目発問」・「着目発問」により学習課題へつなげる**

学習活動	教師の発問	生徒の反応
水に鉄は沈み、木片は浮くことを確認し、密度について復習する。	「どうして鉄は沈み木片は浮くのか説明できるかな？」	「密度の違い。」 「鉄は水より密度が大きいから。」 「水より密度が大きい場合は沈む。」
↓	<b>注目!</b>	
同じ物質どうしての浮き沈みについてを考える。	「氷に水を入れるとどうなる？」	「同じ物質だから浮きもせず沈みもしない。」 「混ざるだけ。」
↓	<b>注目!</b>	
同じ物質であっても、状態が異なる場合の浮き沈みはどうなるかロウを用いて予想する。	「水に氷を入れたらどうなる？」 「液体のロウに固体のロウを入れた場合はどうなるだろうか？」	「氷は水に浮く。」 「氷は水より密度が小さいはずだ。」 「ロウの場合も氷と同じで固体のロウが浮くと思う。」
↓	<b>着目!</b>	
液体のロウに固体のロウを入れるとどうなるかを確認し、状態変化によって密度が変化する理由を考察する。	「固体のロウは沈んだね。同じ物質でも状態によって密度は変わる？液体と固体で何が違うの？」	「沈んだから液体と固体では密度が変わったということだ。」 「体積が質量が変化したということかな。」

見直し

✓ **根拠に基づいた仮説(予想)の設定**

- 密度と状態変化について整理する。  
密度=質量(g)/体積 (cm<sup>3</sup>)  
水は氷になると体積が大きくなる (小学校)

✓ **実験計画の話合いと具体化**

- 「体積」「質量」の変化を確かめる方法について話し合う場を設け、板書で整理しながら具体化する。
- 実験の進め方についてペアで確認するよう促す。

引き出したい生徒の思考

「ロウは水とは異なり固体になると体積が小さくなるのではないか。」  
「質量は変わらないと思う。」

引き出したい生徒の思考

「液体と固体の状態で質量を比較したらよいね。」  
「体積の変化はピーカーの目盛りを読むといいね。」

ICT活用

**FigJam等オンラインホワイトボードの活用**



課題意識

✓ **予想の共有**

- 予想を投票してクラス全体の傾向をリアルタイムで可視化。
- 他の人と予想を比較。

見直し

✓ **実験過程の視覚化**

- 実験結果の写真を時系列で整理。

✓ **思考・データの比較検証**

- クラス全体の結果と考察を可視化・共有。

図 11 授業実践1 授業デザインシート

## キ 手立てのねらい

本小単元は、状態が変化する前後の体積や質量を比べる実験を行い、状態変化によって物質の体積は変化するが質量は変化しないことを見いださせ、粒子のモデルと関連付けて理解させることをねらいとしている。

対象生徒は観察・実験への意欲が高く、1学期からの導入の工夫により授業への参加姿勢も前向きである。しかし、現象への興味を単なる「面白さ」で終わらせず、科学的な探究に向かう課題意識へと高めることが課題であった。そこで、生徒が「状態変化における質量と体積の関係」について深く考えられるよう、固体のロウが液体のロウに沈む現象を観察し、既習知識とのズレを生じるようにした。これにより、「質量や体積はどうなっているのか確かめたい」と課題意識をもち、実験に取り組むことができると考えた。

## ク 課題意識を高めるための手立てについて

「課題の設定」において、以下の手立てを講じた。

### (ア) 教材の提示

教材には、教科書に例示してある、液体のロウに固体のロウを入れると沈む現象を選定した。生徒は日常生活等から、氷が水に浮くことを知っている。そこに、対照的な「固体のロウが沈む現象」を観察することで、水との違いや、同一物質であっても状態によって密度が異なることに気付かせることをねらいとした。この気付きをきっかけとして、状態変化による体積や質量の変化に疑問をもてるようにした。教材は各グループに一つ準備して、間近で現象を確認できるようにした(図 12)。



図 12 固体のロウが浮くか沈むか観察する生徒の様子

## (イ) 教師の発問

### 教師の発問

「どうして水に鉄を入れると沈み、木片を入れると浮くのかな？」

### 生徒の反応例

「密度の違い。」

「鉄は水より密度が大きいから。」

### 教師の発問 (注目発問)

「水に水を入れるとどうなる？」

### 生徒の反応例

「同じ物質だから浮きもしないし沈みもしない。」

「混ざるだけ。」

### 教師の発問 (注目発問)

「水に氷を入れたら浮くね。液体のロウに固体のロウを入れたらどうなるだろう？」

### 生徒の反応例

「氷と同じで浮くと思う。」

※どうなるか予想し、FigJamで投票(図 13)

### 教師の発問 (着目発問)

「固体のロウは液体のロウに沈んだね。同じ物質でも状態によって密度は変わる？液体と固体で何が違う？」

### 生徒の反応例

「沈んだら密度が変わったということかな。」

「体積か質量が変わったのかな。」

本実践における発問は、発問手順シートを基に教師が設定した。

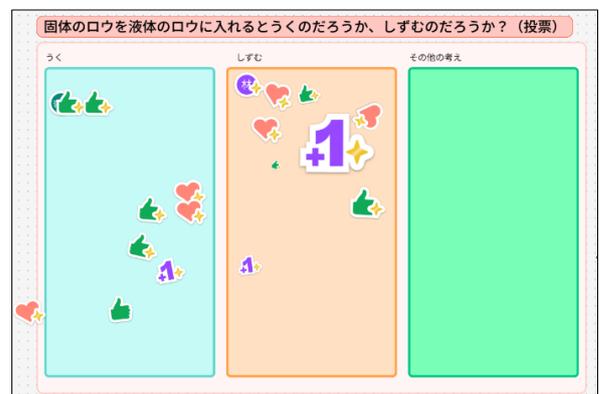


図 13 FigJamによる投票

ケ 見直しをもって課題解決に向かうための手立て

「仮説の設定」、「検証計画の立案」において以下の手立てを講じた。

(ア) 根拠に基づいた仮説の設定

導入では、固体のロウが液体に沈む現象から、状態変化に伴う密度の変化に注目した。教師は、「密度が変化するということが何が変わるのか」と生徒に発問し、密度の式（密度＝質量／体積）を板書した（図 14）。生徒は水の状態変化等の既習知識を基に議論した。その後、質量と体積の変化について各自が仮説を立て、FigJam に入力した（図 15・図 16）。

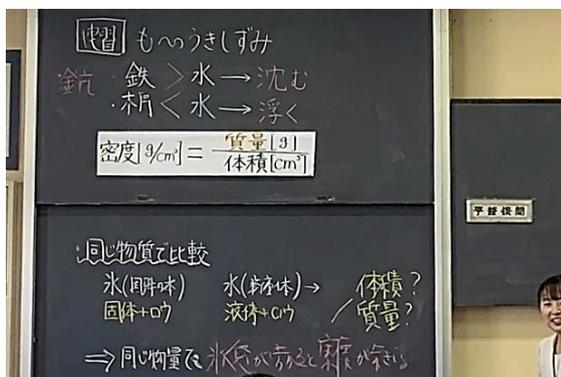


図 14 密度と状態変化について、生徒の意見を黒板で整理している様子

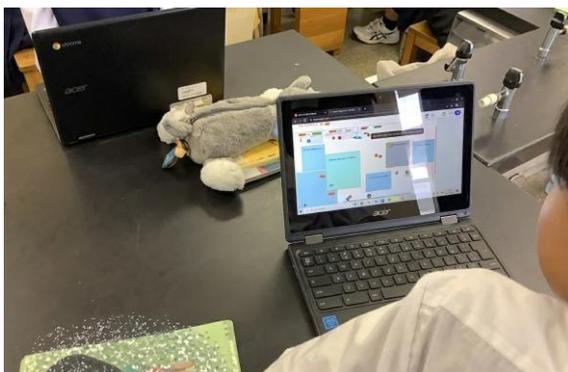


図 15 予想を入力する生徒の様子

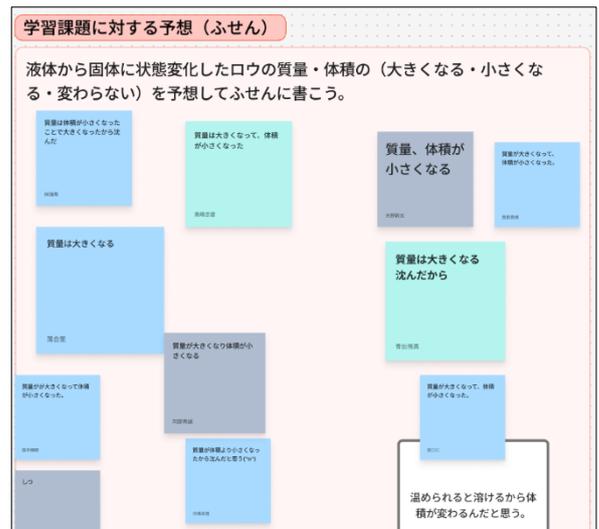


図 16 生徒が入力した予想 (FigJam)

(イ) 検証計画の確認と具体化

本実践は、「課題の設定」から「観察・実験の実施」までを 1 時間の授業で行った。検証計画の立案に充てられる時間は限られており、検証計画の立案を全て生徒が行うことは困難なことから、計画の立案は教師が進めた。その中で、生徒の主体性を確保するため、質量と体積の具体的な測定方法については生徒に意見を求め、決定する場面を設けた。教師は生徒の意見を基に手順を黒板で整理し、その内容を FigJam にも提示した（図 17）。また生徒はペアごとに手順や役割分担を確認し、観察・実験に臨んだ。

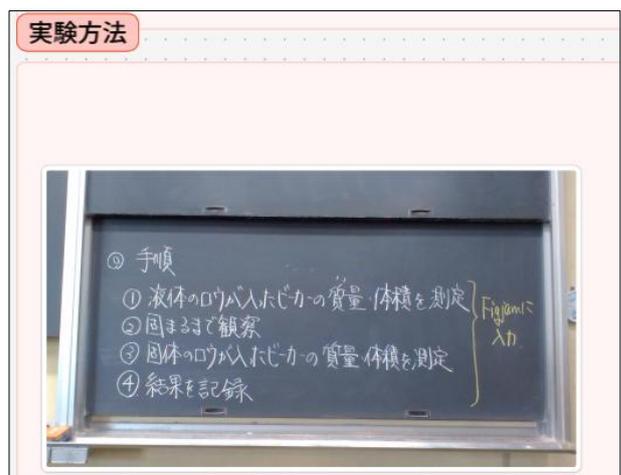


図 17 FigJam で示した黒板の実験手順

## コ ICTの活用

授業実践1では、生徒の思考を整理・共有するツールとしてFigJamを活用した。FigJamは、1枚の広いキャンバスに全ての情報を並べられるのが特徴である(図18)。これにより、生徒は自身の最初の予想と実験結果を並べて比べることができる。また、他のペアの様子もリアルタイムで見ることができるため、互いの考えを参考にしやすい。活用した方法は以下のとおりである。

### <課題の設定>

#### ・FigJam

スタンプ機能を用いてクラス全員の意見を可視化し、傾向を把握する。

### <仮説の設定>

#### ・FigJam

付箋機能を用いて自分の予想を書き出し、思考を整理する。

### <観察・実験の実施、結果の処理>

#### ・FigJam

カメラ機能を用いて実験結果を撮影し、考察に利用する。



図18 FigJamで一覧表示した観察・実験結果

## (2) 授業実践1の考察

授業実践1では、本実践の重点である課題意識を高めるための手立てと、その中でのICT活用の有効性について考察する。

### ア 教材の提示と発問

本実践では、水に鉄が沈み木片が浮く現象を提示し、浮き沈みの要因が「密度」であることを確認する活動から導入を開始した。続いて教師は、生徒の思考を段階的に深めるため、「水に水を入れるとどうなるか」と発問した。これに対し、生徒

は一瞬思考を巡らせた後、「混ざるだけ」、「かきが増える」といった回答を示した。これは、同物質間での密度の扱いに意識を向けるための導入としての発問である。生徒へのインタビューにおいても「戸惑ったが、同じ物質ならどうなるかを考えるきっかけになった」という意見があり、生徒の思考を深める効果があったと考える。

次に、「注目発問」として「同じ物質どうしても、水に氷を入れるとどうなるか」と発問した。これに対して、多くの生徒が「お茶に氷を入れると浮く」といった日常の体験に基づき、即座に「浮く」と回答した。この段階を経て、もう1つの注目発問である「液体の口ウに固体の口ウを入れるとどうなるか」と生徒に問い、予想を求めた。発問の直後、生徒たちの動きは一瞬止まり、次第に「どうなるのだろう」とグループ内で話し合う様子が確認できた。

生徒事後アンケート調査において、「この現象を見て、あなたは『なぜだろう?』と疑問がわいたか」の設問では、約91%が肯定的な回答を示した(図19)。クラスの生徒事前アンケート調査における「課題に対して、自分で疑問や興味をもって取り組んでいるか」という設問への肯定的な回答は約84%であった。生徒事前アンケート調査から7ポイント上昇していることから、本時における段階的な教材提示と発問は、生徒の課題意識を高める上で有効であったと考えられる。また、生徒へのインタビューでは「予想外の結果に驚いた」、「沈んだことから密度の差に気付いた」という意見が挙がった。身近な水とは様子が異なる現象を提示したことで、既習知識とのズレが生じ、「密度の違い」へ着目することに繋がったと推察される。

その後、「着目発問」として「同じ物質でも、状態が変わることによって密度は変わるのか」と発問した。これに対して「状態によって密度は変わる」という意見が挙がり、教師はさらに「密度が変わるのはなぜか」と問いかけた。この発問により「体積」や「質量」といったキーワードが生徒から挙がり、グループで話し合う様子が確認できた。この過程を経て、本時の学習課題「口ウが液

体から固体に変化すると、質量と体積はどうか」を設定した。

生徒事後アンケート調査の「密度が変化する理由を自分で考えることができたか」という設問に対し、約 85%の生徒が肯定的な回答を示した（図 20）。教師からも、事象提示と発問が生徒の課題意識を高め、その結果、生徒が意欲的に学習に取り組んでいたとの報告があった。生徒事後アンケート調査における、「学習課題に対して答えを見つけることができたか」という設問に対しては、約 91%の生徒が肯定的な回答を示した（図 21）。FigJam 上での生徒の考察や、授業のまとめにおいても、生徒が自分の言葉で学習課題に対する答えを記述していることが確認できた（図 22・図 23）。

授業実践 1 では、教師が発問を設定するための発問手順シートを提案した。発問手順シートを活用することで、教師は生徒の実態に合わせ、既習知識を確認しながら、探究に繋がる発問を設定することができた。研究協力員会議では、他の教師からも「発問手順シートを活用することで、生徒とのやり取りをイメージしやすく、指導計画の作成に役立った」との意見を得た。また、発問手順シート内に既習知識や概念を整理する欄を設けることで、より発問が設定しやすくなる意見も挙がった。

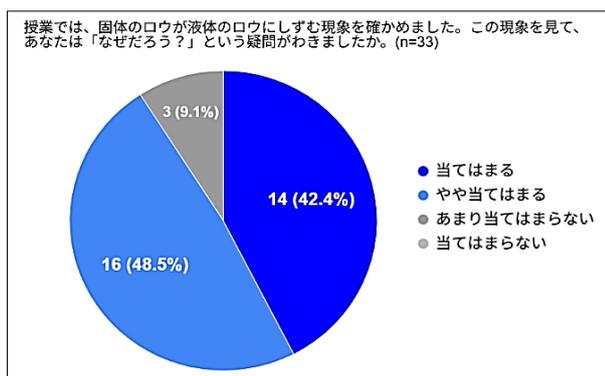


図 19 生徒事後アンケート調査集計

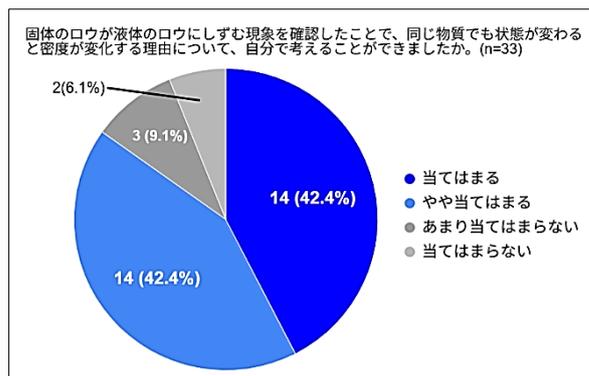


図 20 生徒事後アンケート調査集計

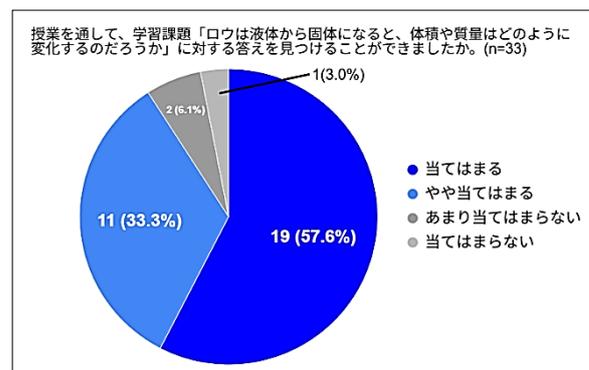


図 21 生徒事後アンケート調査集計

ペア:  名前:

予想: 質量が大きくなってたいせきがちいさくなる

結果: (写真や言葉で入力しよう)

	開始	5 分後	10 分後	15 分後
写真				
質量	28.67g	測定しない	測定しない	28.68g
体積	2.5cm <sup>3</sup>	少し小さくなった	少し大きくなった	あまり変わらなかった

結果から言えること

予想と違って、質量は全く変わらなく、体積少しだけ小さくなった。そのことから、密度は、少しだけ大きくなったと言える。

図 22 生徒が FigJam に入力した結果と考察

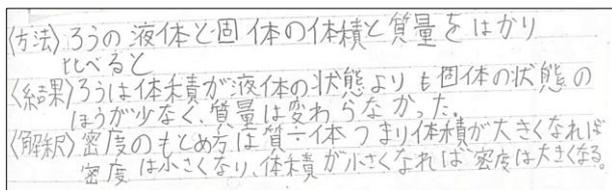


図 23 生徒の実験の振り返り（ノート）

## イ ICTの活用

固体のロウを液体のロウに入れるとどうなるか予想する場面において、思考の可視化と共有を図るために FigJam の投票機能を活用した。生徒はリアルタイムで投票経過を確認することで、「なぜ沈むと予想したのか」というように他者の思考に着目し、周囲との話合いを経て自らの予想を再考していた。さらに、投票結果が拮抗したことで、クラス全体に「正解を確かめたい」という知的好奇心が高まり、意欲的な雰囲気の中で事象の確認へ移ることができた。観察・実験の結果、固体のロウが沈む様子を驚きの声が上がるとともに「ロウの場合は固体の方が密度が大きい」といった概念的な考察も見られた。以上のことから、FigJam を用いた即時的な他者参照は、生徒の思考を揺さぶり、話合いを活性化させる効果があったと考えられる。既習知識だけでは予想が困難な単元での学習課題の設定において、他者の考えを参照しながら行う話合いは、生徒の思考を深めるために有効であったと考える。

### (3) 課題

教材提示と教師が設定した発問は、生徒の課題意識を高める上で一定の効果を示した。一部、学習課題に対する自らの考えをもてない生徒が見られた。これは、既習知識と目の前の事象を結び付ける段階でつまずきがあったためと推察される。全体への手立てに加え、生徒一人一人が自ら既習知識と事象を結び付けられるようにする必要がある。

(3) 授業実践2

ア 学年 単元

第3学年 小単元「化学変化と電池」

イ 本時の主なねらい

教科書 51 ページの電池（以下、「ボルタ電池」と記述）の仕組みや金属のイオンへのなりやすさ等、既習知識を基に、ダニエル電池で電流が生じる仕組みについて、仮説を立てることができる。

ウ 学習課題

「ダニエル電池では、どのような仕組みで電流を取り出しているか。～銅板と亜鉛板はそれぞれ何極になるか～」

エ 授業の流れ

配分	学習活動	教師の働きかけ
導入 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ボルタ電池について復習する。</li> <li>○ダニエル電池は、ボルタ電池を改良したものであることを確認し、構造上の共通点と相違点を観察して確かめる。</li> <li>○電池で電流を取り出す仕組みについて確認する。</li> <li>○学習課題を確認し、ワークシートに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・復習することで、ボルタ電池の仕組みを確認できるようにする。</li> <li>・ダニエル電池を提示し、ボルタ電池を改良したものであることを説明し、構造上の共通点と相違点を観察することで、その仕組みに注目できるようにする。</li> <li>・電流を取り出す仕組みについて復習することで、ダニエル電池で電流を取り出す仕組みに注目できるようにする。</li> <li>・既習知識や電池の構造比較による生徒の気付きを整理し、学習課題を設定することで、課題意識をもてるようにする。</li> </ul>
展開 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ダニエル電池の銅板と亜鉛板がそれぞれ何極になるか、またどのように電流が流れるか仮説を立てる。</li> <li>○グループで各自の考えを共有し、Google スライドのモデル図を用いて仮説を表現する。</li> <li>○他グループの仮説を参照し、必要に応じて仮説を修正する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Google Classroom 等で既習知識を自由に振り返ることができる環境を整え、知識を整理して自分の仮説を立てられるようにする。</li> <li>・互いの考えを比較・検討し、モデル図上で整理することで、電子の流れやイオンの動きに着目させ、仮説を具体化・明確化できるようにする。</li> <li>・スライド上で各グループの仮説を確認し、必要に応じて助言や他グループの仮説の参照を促すことで、自らの仮説を修正・改善できるようにする。</li> </ul>
まとめ 10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○仮説を検証するため、実験で何を調べ、何を観察するかを話し合い、ワークシートに記入する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ダニエル電池の実験手順を説明し、観察の視点をグループで共有することで、見通しをもって仮説を検証できるようにする。</li> </ul>

オ 評価

ダニエル電池で電流が生じる仕組みについて、仮説を立てることができる。（記述分析）【思考・判断・表現】



**3 学年「粒子」領域 化学変化と電池 化学変化と電池**

◇学習課題◇

「ダニエル電池では、どのような仕組みで電流を取り出しているか。～銅板と亜鉛板はそれぞれ何極になるか～」

◇本時の主なねらい◇

ボルタ電池のしくみや金属のイオンへのなりやすさ等、既習事項を基に、ダニエル電池で電流が生じる仕組みについて、仮説を立てることができる。  
※…の電池を「ボルタ電池」と表現する。

◇探究の過程◇

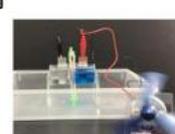
- ①自然事象に対する気づき
- ②課題の設定
- ③仮説の設定
- ④検証計画の立案
- ⑤観察・実験の実施
- ⑥結果の処理
- ⑦考察・推論
- ⑧表現・伝達

**課題意識**

教材の提示+教師の発問

✓教材を比較し、新たな疑問を生む事例

ダニエル電池はボルタ電池を改良したものであることを伝え、それぞれの電池の共通点と相違点を見付け出す。



✓「注目発問」・「着目発問」により学習課題へつなげる

学習活動	教師の発問	生徒の反応
ボルタ電池とダニエル電池を観察し、2つの電池の共通点と相違点を見付け出す。	「2つの電池の共通点と相違点は何だろうか?」	「金属板は同じだ。」 「ダニエル電池は2種類の電解質を使っている。」 「電解質の間がセロハン膜で区切られている。」
ボルタ電池の問題点について整理する。	「ボルタ電池の問題点はどんなところだった?」	「+極で水蒸が発生した。」 「すぐに電圧が下がった。」
ボルタ電池の+極で起こった問題点に着目し、ダニエル電池では+極の構造がどうなっているか観察する。	「ボルタ電池で問題が起きた+極は、ダニエル電池ではどのような構造になっている?」	「金属板は同じ銅板だけれど、硫酸銅水溶液に浸っている。」
ボルタ電池の問題点が、ダニエル電池ではなぜ改良されているのかを考える。	「注目!」 「ダニエル電池はどうして水蒸が発生せず、電圧が低下しないのだろうか?」	「電解質を2つに区切っていることに理由があるのかな。」

ICT活用

課題意識→見通し

✓Google Classroomの活用

- 必要な知識や情報に自由にアクセス

見通し

✓Google スライドによる仮説の入力

- モデル図による表現
- 他者の考えを参照・比較

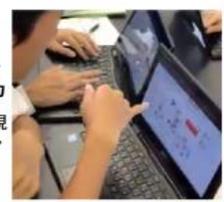


図 24 授業実践2 授業デザインシート

## キ 手立てのねらい

本小単元は、金属のイオンへのなりやすさと電子の移動を関連付け、電池の仕組みを理解させることをねらいとしている。しかし、教師への聞き取り調査から、指導上の課題がいくつか明らかになった。電流を取り出す仕組みの視覚化や「金属のイオンへのなりやすさ」などの既習知識を基に考察することが、生徒にとって困難であること、電池の作製自体が目的となり、科学的な検証活動になりにくいことである。そこで本実践では、これらの解決を目指し、見通しをもって学習を進めるための手立てに重点を置いた。具体的には、既習知識を即座に活用できる環境を整えることや、モデル図を用いて仮説を設定すること、仮説に基づき観察の視点を明確にすること等の工夫を講じた。

## ク 課題意識を高めるための手立てについて

「課題の設定」において、以下の手立てを講じた。

### (ア) 教材の提示

教材には、教科書に例示してあるボルタ電池とダニエル電池の構造の比較を選定した。生徒は、本時までに電池の仕組みや金属のイオンへのなりやすさについて学習しており、教材を通して、構造の違いが電流を生じる仕組み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。提示に際しては、実物に加え、動画や写真等を準備し、自由な形態で比較できるようにした(図25・図26)。これにより、2つの電池の構造上の共通点と相違点を明確にし、それぞれの極でどのような変化が起こっているのか、電流を取り出す仕組みとの関連性を考察することとした。

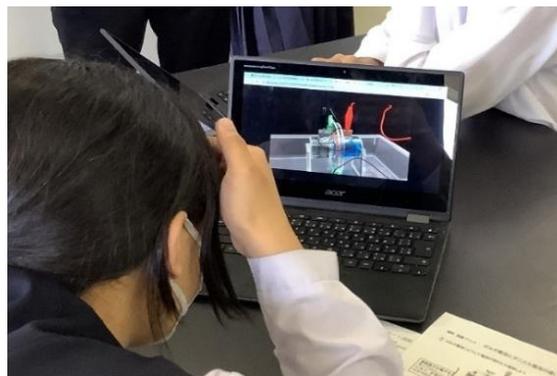


図 25 ダニエル電池の構造を動画で確かめる生徒の様子



図 26 ダニエル電池の構造を実物で確かめる生徒の様子

### (イ) 教師の発問

#### 教師の発問 (注目発問)

「2つの電池の構造の共通点と相違点は何だろうか？」

#### 生徒の反応例

「+極が銅板で-極が亜鉛板を使っているのは同じ。」

「ダニエル電池はボルタ電池と違って2種類の電解質を使っている。」

「ダニエル電池は2つの電解質の間がセロハンで仕切られている。」

#### 教師の発問

「ボルタ電池の問題点はどんなところだった？」

生徒の反応例  
「+極で水素が発生した。」  
「すぐに電圧が下がった。」  
教師の発問  
「水素が発生した+極は、ダニエル電池ではどのような構造になっている？」  
生徒の反応例  
「同じ銅板を使っている。」  
「銅板は硫酸銅水溶液に浸っている。」  
教師の発問（着目発問）  
「ダニエル電池はどうしてボルタ電池のように水素が発生したり、電圧が低下したりしないのだろうか？」  
生徒の反応例  
「電解質をセロハン膜で区切ったことに何か理由があるのかな。」

ケ 見通しをもって課題解決に向かうための手立て

「仮説の設定」において、以下の手立てを講じた。

(ア) 既習知識の整理と活用

自分のノートやプリントに加え、Google Classroom を用いて、生徒が自由に既習知識を振り返ることができる環境を整えた(図 27)。具体的には、ダニエル電池とボルタ電池の比較動画や「ボルタ電池の仕組み」、「金属のイオンへのなりやすさ」に関する板書・スライド等の資料を Google Classroom 内で確認できるようにした(図 28)。さらに、参考資料として関連動画等も提示し、ダニエル電池の電流を取り出す仕組みについて仮説を立てるための情報を集約した。



図 27 Google Classroom の一部



図 28 Google Classroom で「金属のなりやすさ」を確認する生徒の様子

(イ) モデル図による仮説の構築と共有

電流を取り出す仕組みを、イオンや電子の流れに注目して説明できるよう、モデル化による思考支援を行った。本時で使用したモデル図は Google スライドで作成しており、生徒が自分の考えに合わせてイオンや電子のパーツを自由に配置・移動できる仕様とした。これにより、生徒は電流を取り出すイメージを具体的に表現・修正することが可能となった。また、既習のボルタ電池のモデル図と比較しやすい形式にすることで、両者の違いを明確に意識しながら仮説を構築できるよう配慮した(図 29・図 30)。

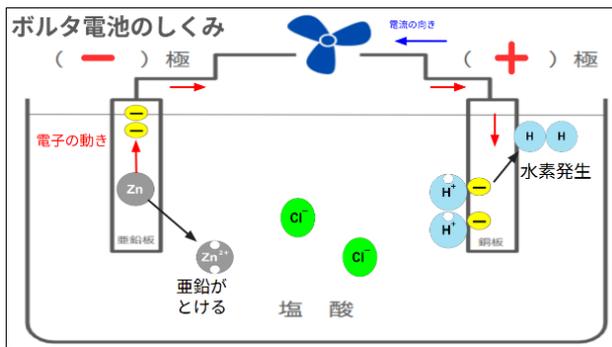


図 29 ボルタ電池のモデル図

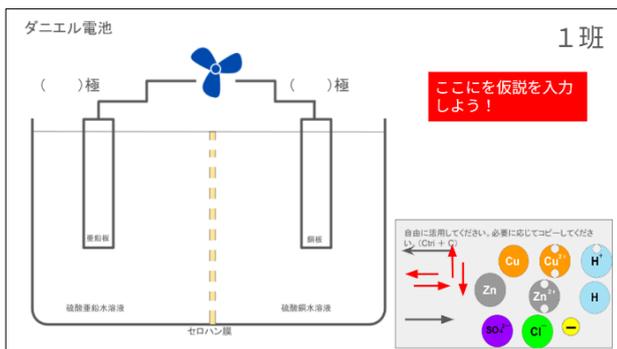


図 30 ダニエル電池のモデル図

### (ウ) 検証の視点の明確化

仮説を設定後、ダニエル電池の作製に入る前に、仮説の検証に必要な観察・測定項目についてグループで検討する場を設けた(図 31)。単に電池を作製してモーターの回転を確認するだけでなく、仮説の正誤を確かめるためには具体的にどこに着目すべきかを話し合い、その結果をワークシートにまとめた(図 32)。

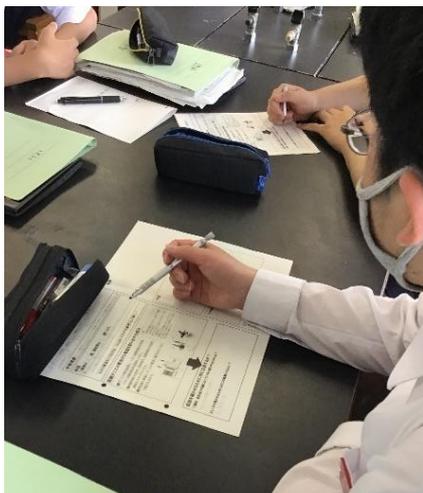


図 31 観察項目を話し合っている様子

**仮説を確かめるために何に注目するか？**

①銅板、亜鉛板が何極になっているか確かめるためには？

②しくみを確かめるためにはどこを観察したらよい？

図 32 観察項目を記入するワークシート

### コ ICTの活用

授業実践 2 では、「仮説の設定」で Google Classroom、Google スライドを活用した。Google Classroom の特徴は、学習に必要な資料やデータを整理して提示できることが特徴である。これにより、生徒は提示されたものの中から、自らの課題解決に必要な情報を自分で選択・活用することが可能となる。Google スライドは、図形や矢印を自由に操作し、言葉で表しにくい部分を図として描くことで、柔軟な発想や表現を促すことができる。また、スライドを共有することで他者参照が可能となり、互いの図を比較しながら考えを深めることができる。活用した方法は以下のとおりである。

#### <仮説の設定>

- ・Google Classroom

既習知識の資料や電池(ボルタ・ダニエル)の実験動画等を提示する。生徒は、資料等を選択・活用し、必要な情報を収集する。

- ・Google スライド

粒子モデルや矢印を用いて、ダニエル電池の仕組みを図で表現する。その後、各自のモデル図を共有し、表現の違いや共通点について比較・検討を行う(図 33)。

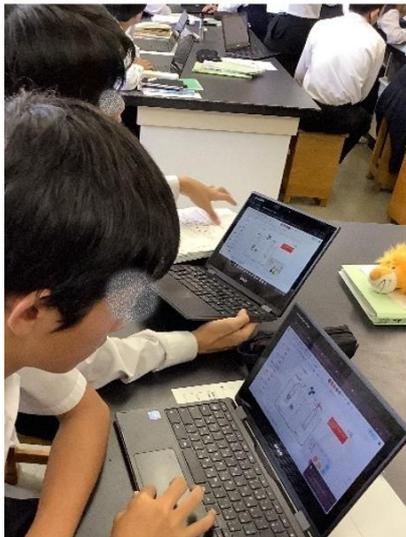


図 33 仮説をモデル図に表現する生徒の様子

#### (4) 授業実践2の考察

授業実践2では、本実践の重点である見通しをもって課題解決に向かうための「仮説の設定」における手立てと、その中でのICT活用の有効性について考察する。

生徒のワークシートを確認したところ、約96%が銅板・亜鉛板が何極になるかを正しく予測できていた。また、約83%の生徒がモデル図を基に電流が発生する仕組みに至るまで仮説を立てることができていた。クラスの生徒事前アンケート調査で、「学習課題に対し仮説をもって取り組んでいるか」という設問に対し、約77%が肯定的な回答を示した。この数値の比較から、生徒は自分で仮説を設定することができ、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て効果があったと考える。各手立ての考察は以下のとおりである。

##### ア 既習知識の整理と活用

授業観察において、多くの生徒がGoogle Classroom上の資料を活用する様子が見られた。特に、ボルタ電池のモデル図を確認したり、ダニエル電池の動画を繰り返し視聴したりするなど、既習知識の確認やイメージの具体化に活用していた。一方で、生徒事後アンケート調査で、仮説の根拠として参考にしたものを確認する設問では、「周りの人の考え」や「実物による確認」が上位を占め、「Google Classroomの資料や動画」を選

択した生徒は4名にとどまった(図34)。この結果と授業観察の様子から、生徒たちはGoogle Classroomで得た情報をそのまま答えとするのではなく、それらを「材料」に周囲と話し合ったり、実物で検証したりする学習活動を経て、自分なりの考えを深めていたことが推察される。Google Classroom上の資料は「思考のきっかけ」や「裏付け」としての役割を果たしていたと考えられる。

また、Google Classroomを選択しなかった理由を生徒へのインタビューで確認したところ、「情報量が多く、取舍選択に迷った」という意見も挙がった。生徒が必要な情報にスムーズにアクセスできるように、フォルダ整理や提示の仕方を工夫するなど、情報環境の質的向上を図っていく必要がある。同時に、ノートを活用するなど、自身にとって学習しやすいツールを生徒が自由に選択できる環境を整えることも重要である。

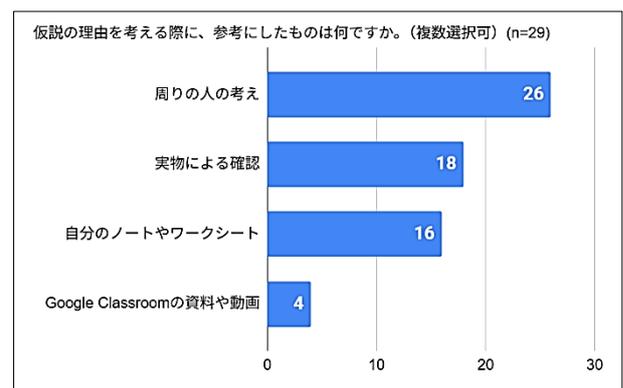


図 34 生徒事後アンケート調査集計

##### イ モデル図による仮説の構築と共有

各グループでモデル図を用いて仮説を設定した結果、全てのグループがモデル図を用いて仮説を表現することができた。生徒へのインタビューによると、多くの生徒は既習のボルタ電池と同じ金属を使用していることに着目し「+極と-極は同じになるはずだ」という推論を基に、亜鉛イオンと銅イオンの動きを考察していたことが分かった。一方、授業観察では、グループごとの話合いの様子に差異が見られた。全員で話し合っモデル図を具体化するグループもあれば、特定の生徒のみが作業を進めるグループも見受けられた。

生徒事後アンケート調査で、モデル図活用の有

効性を確認する設問では、約 66%の生徒が肯定的な回答を示している (図 35)。生徒へのインタビューでは、「画面上で粒子を自由に動かせるため、試行錯誤しながら考えることができた」という意見が得られた。ICTを活用するツールの自由度の高さが、思考の柔軟性を支えたと考えられる。一方で、全てのイオンを可動するようにしたことでも迷いが生じ、モデル図の活用が難しかったという意見も見られた。動かす対象を金属板のイオンに限定するなどツールの仕様を見直すことで、生徒が視点を絞って仮説を立てられるよう改善を図る必要がある。また、本実践では他グループのモデル図をリアルタイムで参照できる環境を設定した。生徒事後アンケート調査の「他グループの考えが参考になったか」の設問では、約 79%の生徒が肯定的な回答を示した (図 36)。これは、仮説がモデル図として可視化されていたことで、他者の考えと比較・検討しやすくなったからだと考えられる。授業観察でも、仮説の設定に難航していたグループが、他グループのモデル図を参照することから仮説を考え始める様子が確認できた。完成した仮説を比較したところ、全く同一ではなく、一つのイオンの動き等をヒントに、自分たちで仮説を設定していた様子がうかがえた (図 37)。

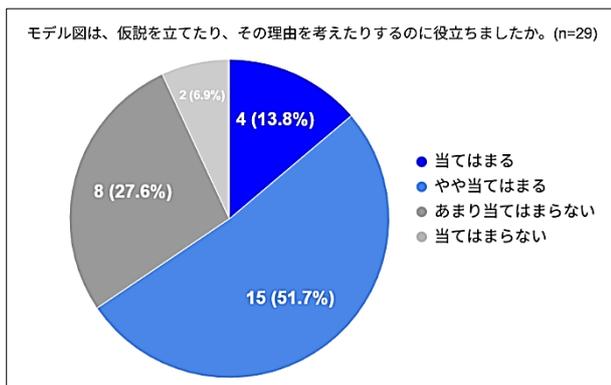


図 35 生徒事後アンケート調査集計

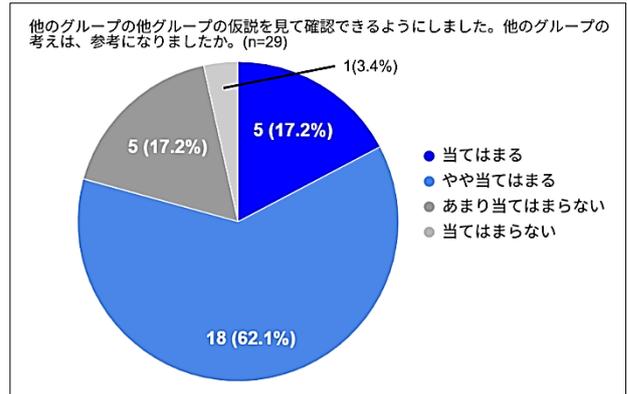


図 36 生徒事後アンケート調査集計

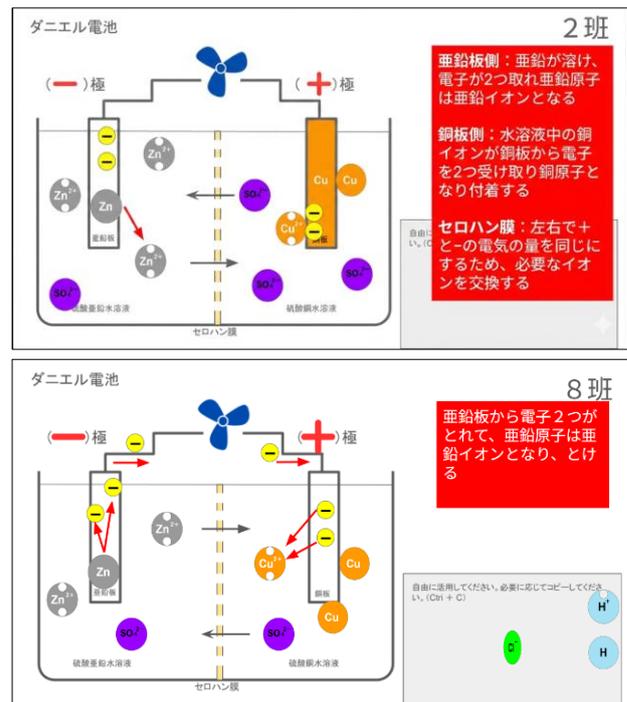


図 37 生徒が入力したモデル図による仮説 (Google スライド)

## ウ 検証の視点の明確化

ダニエル電池の作製に先立ち、各グループで実験の目的と検証事項について話し合う時間を設けた。授業観察から、多くの生徒が事前に設定した検証項目を意識して実験に取り組む様子が確認できた。モーターが回転する様子に夢中になり一時的に手が止まるグループもあったが、ワークシートを見直すことで検証項目を再確認し、観察を再開する様子が見られた (図 38)。ワークシートの記述を分析した結果、約 80%の生徒が事前の話し合いで決定した検証項目を実験記録に反映していた

(図 39)。特に電池の極の確認方法については、ほぼ全員が計画どおりに実践・記録を行っていることが確認できた。さらに、生徒事後アンケート調査で、「実験前に何を確かめるのかを理解して臨めたか」の設問に対し、約 76%の生徒が肯定的な回答を示した(図 40)。以上のことから、多くの生徒が本実験におけるダニエル電池の作製を仮説を検証するための活動として捉え、取り組むことができたと考える。

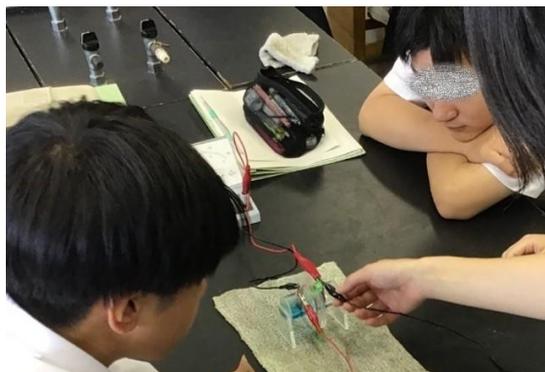


図 38 仮説を検証している生徒の様子

**仮説を確かめるために何に注目するか？**

①銅板、亜鉛板が何極になっているか確かめるためには？  
亜鉛板かよけているところ、銅板に変化がないか  
70ペラがまわる向き

②しくみを確かめるためにはどこを観察したらよい？  
亜鉛かよけているところ、銅板に変化がないか

---

**結果**

銅+ ) 70ペラ時計回り) 亜鉛板かよけた  
亜鉛- ) 電圧: 1V

銅- ) 70ペラ反時計回り  
亜鉛+ ) 電圧: X

図 39 生徒が記入した検証項目と実験結果の記録(ワークシート)

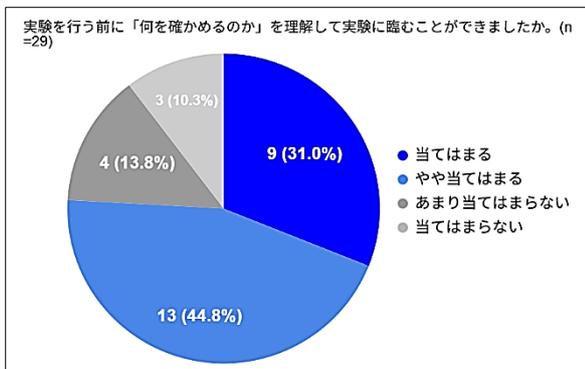


図 40 生徒事後アンケート調査集計

## 工 課題

豊富な情報へのアクセスが可能とすることで、スムーズに仮説を立てられる生徒が増えた反面、情報の多さに戸惑った生徒も見られた。必要な情報を取捨選択する力の育成が今後の課題である。その上で、生徒が Google Classroom から必要な情報を取捨選択するには、教師側の提示の工夫も不可欠である。今後は、生徒が迷わずアクセスできるよう、フォルダ分けや提示方法を見直すなど、情報環境の質的向上を図る必要がある。また、モデル図については、可動できるイオンを限定することで、生徒が電流を取り出す仕組みに焦点を当てやすいよう改善する必要がある。さらに本実践では、個人の思考時間が短かったために、グループでの話し合いが深まらない場面が見られた。まずは個人で仮説を設定する時間を十分に確保し、その上で他者と比較・検討できるようにすることで、多くの生徒が自信をもって仮説を設定できるようになると考える。

(5) 授業実践3

ア 学年 単元

第2学年 小単元「葉・茎・根のつくりとはたらき」

イ 本時の主なねらい

植物のからだをつくる炭素を何から取り入れたか、これまでの学習内容に基づいて見通しをもって実験の条件を検討し、実験の計画を立案することができる。

ウ 学習課題

「植物でつくられるデンプンの炭素は何から取り入れたか。～デンプンのもとが二酸化炭素であることを確かめるには、どのような条件で実験をするとよいか～」

エ 授業の流れ

配分	学習活動	教師の働きかけ
導入 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○植物でつくられるデンプンに含まれる炭素は、何から取り入れたか考える。 仮説：植物は二酸化炭素から取り入れている。</li> <li>○仮説が正しい場合、葉でデンプンがつけられると、どのような変化が起こるか話し合う。</li> <li>○実験で使用する植物と器具を確認する。</li> <li>○学習課題を確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デンプンが炭素を含む有機物であることや、植物が炭素そのものをつくり出すことはできないことを確認し、炭素を外部から取り入れていることに気付けるようにする。</li> <li>・テキストマイニングで生徒の考えを可視化・共有し、その根拠を問うことで、仮説を明確化する。</li> <li>・植物が二酸化炭素を吸収する図を提示し、空気中の二酸化炭素の増減に着目させ、検証に必要な視点をもてるようにする。</li> <li>・実験で使用する植物や器具を実物で提示することで、検証計画のイメージを具体化できるようにする。</li> <li>・検証の視点や器具の提示を通して解決すべき点を明確にすることで、課題意識をもつことができるようにする。</li> </ul>
展開 20分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○実験に必要な条件（変える・そろえる）や器具を個々に検討し、検証計画を Microsoft PowerPoint で立案する。</li> <li>○個々で考えた検証計画をグループで共有・検討し、検証計画を具体化する。</li> <li>○全体で検証計画を参照し、参考になる点や疑問点について意見を交わし、必要に応じて改善する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既習の実験内容やヒントカードを用意し、必要に応じて確認できるようにすることで、実験に必要な条件（変える・そろえる）を自分で見いだせるようにする。</li> <li>・スライド上で検証計画を確認し、助言や他のグループの参照を促すことで、計画を修正・改善できるようにする。</li> <li>・全体で検証計画を共有し、多様な考えに触れることで、自分の計画を振り返り、修正・改善に繋げることができるようにする。</li> </ul>
まとめ 10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>○仮説や実験計画を再確認し、比較する条件や観察のポイントをグループ内で共有する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮説や手順の再確認を促し、観察すべき点について共通理解を図ることで、実験に対する見通しをもてるようにする。</li> </ul>

オ 評価

仮説のもと、条件を検討して、検証計画を立てることができる。(MicrosoftPowerPoint)【思考・判断・表現】

カ 提案した授業デザインシート



**2学年「生命」領域 植物の体のつくりと働き 葉・茎・根のつくりと働き**

◇学習課題◇

「植物でつくられるデンプンの炭素は何から取り入れたか。  
～仮説が正しいかを確認するためには、どのような条件で実験するとよいか～」

◇本時の主なねらい◇

植物のからだをつくる炭素がどこからきたのか、これまでの学習内容に基づいて見通しをもって実験の条件を検討し、実験の計画を立案することができる。

◇探究の過程◇

①自然事象に対する気づき

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

**課題意識**      **POINT** 教材の提示+教師の発問

✓ 既習知識を活用して、解決への見通しをもつ事例

植物の葉ではデンプンがつけられる。植物はその原料を何から取り入れているか考える。



✓ 「注目発問」「着目発問」により学習課題へつなげる

学習活動	教師の発問	生徒の反応
葉でつくられるデンプンについて復習し、デンプンがどのような物質か確認する。	「デンプンってどんな物質？」	「ヨウ素液をつけると青紫色になる。」 「有機物。」 「炭素が含まれている。」
植物は炭素をつくることのできないことを確認し、炭素を何から取り入れているか考える。	<b>注目!</b> 「植物は炭素をつくり出すことができない。一体何から取り入れているのだろうか?」	「二酸化炭素かな。」 「肥料から取り入れているのではないかな。」

例 テキストマイニング

生徒の考えを集約し、可視化

**二酸化炭素**

植物が炭素を二酸化炭素から取り入れていると仮定すると、デンプンがつかれることでどのような変化が起こるか話し合う。

**着目!**

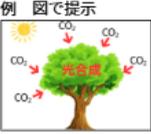
「二酸化炭素だと仮定すると、デンプンがつかれることでどのような変化が起こるか。」

「植物がデンプンをつくることで、周りの二酸化炭素が減ることを確かめる必要がある。」

✓ **仮説に対する予測**

仮説が正しいとどうなるか考えるよう促す。

例 図で提示



引き出したい生徒の思考  
「植物がデンプンを作ると、周りの二酸化炭素は減るはずだ。」

✓ **実験イメージの具体化**

仮説をもとに「何を調べるのか」を明確にし、共通理解を図る。  
実験器具等を提示することで、検証可能な実験を構想するよう促す。

例 MicrosoftPowerPointの活用



引き出したい生徒の思考  
「試験管に植物を入れて密閉し、デンプンができるまでの二酸化炭素が減っているか調べよう。」  
「日光を当てたものと当てていないもので二酸化炭素の減りを比べよう。」

✓ **仮説検証のための条件を整理**

「そろえる条件」と「変える条件」を表や図で整理する場を設ける。  
既習の実験結果やヒントカードを手がかりとして提示し、必要な情報を選択して条件設定するよう促す。

✓ **実験計画の具体化**

実験手順について意見を交わしたり、他者の計画を参照したりする機会を設け、検証計画の具体化を促す。

引き出したい生徒の思考  
「〇班のように、全ての試験管に同じ量の息を吹き込む必要があるね。」

**ICT活用**      **課題意識**      **見通し**

✓ **MicrosoftForms テキストマイニング**

生徒の意見集約・可視化

✓ **MicrosoftPowerPointによる検証計画の入力**

共同編集機能による比較・参照



図 41 授業実践3 授業デザインシート

## キ 手立てのねらい

本小単元は、植物の観察・実験を通して、植物の体のつくりと働きを関連付け、植物の生命を維持する仕組みについて理解させることをねらいとしている。また、小学校での既習知識を基に検証計画を立案できる単元でもある。しかし、教師への聞き取りから指導上の課題がいくつか明らかになった。小学校で対照実験は経験しているものの、本小単元のように4つの条件設定を行うことは多くの生徒にとって困難であること、計画を立てる進捗やその内容に個人差が生じやすいこと、また、限られた時間で生徒に計画を委ね、全員が検証可能な計画を立てられるか不安であったことである。そこで本実践では、これらの解決を目指し、生徒が自身で検証計画を立案するための手立てに重点を置いた。具体的には、条件設定の思考を整理する手立てを単元全体で講じることや、検証計画を具体化するための支援を行うこと等の工夫を講じた。

## ク 課題意識を高めるための手立てについて

「課題の設定」において、以下の手立てを講じた。

### (ア) 教材の提示

教材として、光合成で生成されるデンプンと、有機物の性質を選定した。生徒は本時までには、光合成における光エネルギーの利用や葉緑体の働きについて学習している。そこで、本教材を通して、光合成により生成されるデンプンを構成する「炭素」が一体どこから来たのか、その由来について疑問を抱くことをねらいとした。提示に際しては、バーベキューで肉や野菜が炭になった経験を共有し、デンプンが炭素を含む有機物であることを実感的に理解できるようにした(図42)。植物は炭素をつくり出すことができないという事実を明確にし、植物が何から炭素を取り入れているのか、仮説の設定に向けた考察を行った。



図 42 デンプンが有機物であることを確認している様子

### (イ) 教師の発問

教師の発問

「デンプンはどんな物質？」

生徒の反応例

「炭素が含まれる。」

「有機物。」

教師の発問(注目発問)

「植物は炭素をつくり出すことができない。一体何から炭素を取り入れているのだろうか？」

※MicrosoftForms テキストマイニングによる意見の傾向分析(図43)

生徒の反応例

「二酸化炭素。」

「肥料。」

教師の発問(着目発問)

「二酸化炭素だと仮定すると、デンプンがつくられることでどのような変化が起こるか？」

生徒の反応例

「植物がデンプンをつくることで、周りの二酸化炭素が減ることを確かめる必要がある。」



図 43 MicrosoftForms テキストマイニングによる意見集約

ケ 見通しをもって課題解決に向かうための手立て

「検証計画の立案」において、以下の手立てを講じた。

(ア) 観察・実験の見通し

テキストマイニングによる意見集約の結果、多くの生徒が、デンプンの炭素の供給源として「二酸化炭素」を挙げたことが分かった。異なる意見に対しては、その意図を確認し、最終的にクラス全体の考えを「植物は二酸化炭素を取り入れている」という仮説にまとめた。この仮説に基づき、「もし植物が二酸化炭素を取り入れているならば、どのような現象が起こるか」話し合った。その結果、生徒は「光合成を行うと、周囲の空気中の二酸化炭素が減少する」という予測を立てた。これを受け、二酸化炭素の減少を確認するためにはどのような実験を行うとよいか、必要な実験器具を示し、理科室で検証できる範囲での実験について考えた(図44)。

**課題** 植物でつくられるデンプンの炭素Cは何から取り入れたかーデンプンのもとが二酸化炭素であることを確かめるには、どのような条件で実験するとよいかー

**植物が光合成をすると、二酸化炭素が使われる。**

検証するために、**変える条件**、**そろえる条件**を考え、**実験方法**を立案してみよう

二酸化炭素が使われた事は何かで確認すればいいかな?

それぞれ自分の班のA-Eの担当スライドに入力します。  
使う実験器具などは以下の通りです。(ないものは言葉だけでか、自分で図形でつくってもよい)

図44 仮説から予測を立て、検証するために使用できる実験器具を示したスライド

(イ) 検証条件の設定

検証に必要な条件(変える条件・変えない条件)を生徒自身が整理するための手立てを講じた。本実践の観察・実験には、4つの条件設定が必要となる。生徒は既習の観察・実験でも、条件整理を意識した学習を積み重ねてきた。その際、提示するスライド(MicrosoftPowerPoint)の形式や配色を統一し、視覚的な比較が容易になるよう工夫を図った(図45)。本実践では、既習知識をまとめたこれらのスライドを、生徒が自由に確認できる環境を整え、過去の学習を想起しながら自ら計画

を立案できるようにした。

既習知識を確認できるようにしたことに加え、条件を考えるためのヒントカードも準備した。ヒントカードは紙面で、生徒が必要な時に確かめることができるようにした(図46・図47)。

**前時の実験2** 葉の緑色の部分に日光が当たると、デンプンができる

**参考用**

**ポイント(本実験と対照実験)** 調べたい1つの条件だけを変えて、その他の条件は同じにして調べる!

**変えた条件は?** 日光を当てたのが葉の緑色の部分か色の薄い部分か

**そろえる条件は?** 同じ葉を使う。同じ日時。暗い場所や日光に当てた時間。

**前時探究4** 葉に日光を当てると葉の葉緑体でデンプンができる

**参考用**

**変える条件は?** 日光に当ててるか当てないか

**そろえる条件は?** 同じ種類の植物で、同じ個体で実験する。深度や入れる水の量など 実験した日時

**方法** ①同じオオカナダモの葉を2本とり、試験管に入れ、一方はそのまま、もう一方はアルミ箔で包み、日光に当てる。②ア、イの蒸餾液を確認し、熱湯に付けた後、エタノールで転色する。ヨウ素液をたらし、変化の有無を確認し、顕微鏡で観察する。③ヨウ素液をたらし、変化の有無を確認し、顕微鏡で観察する。

**実験方法の図**

**探究5(1班A)** 植物が光合成をすると、二酸化炭素が使われる

仮説を検証するために、変える条件、そろえる条件を考え、実験方法を立案してみよう

**変える条件は?** **そろえる条件は?**

**方法** **結果の予想**

**実験方法の図**

図45 既習の実験のスライド(上・中段)と本実践の導入スライド(下段)

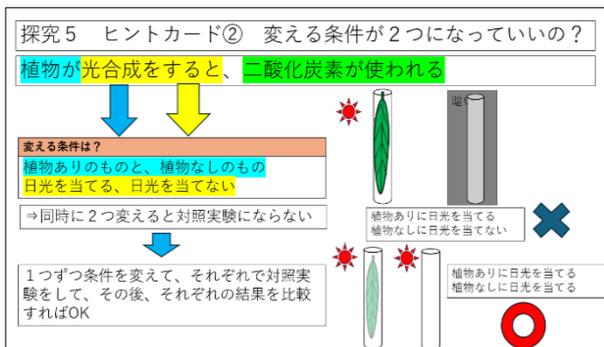


図 46 ヒントカード（配布は紙面）



図 47 ヒントカードを確認している生徒の様子

#### (ウ) 計画の共有・改善

個人で立てた検証計画を、グループで共有する場を設けた。これにより、計画段階で疑問をもった生徒は他者の案を参照することができ、既に計画を立案した生徒も、他者の考えを取り入れて計画を改善したり具体化したりできるようにした。また、教師は端末上で生徒の進捗を確認し、必要に応じて個別にサポートを行った。多くの生徒が計画を立て終えた段階で、いくつかの事例をモニターに映し出し、教師が立案の意図を問いかけながら全体で確認した。

#### コ ICTの活用

授業実践3では、「課題の設定」で Microsoft Forms、「検証計画の立案」で Microsoft PowerPoint を活用した。Microsoft Forms の特徴は、個々の回答をテキストマイニングを用いて可視化できることである。これにより、意見の全体像や頻出するワードを直感的に捉えることができ、生徒はクラス全体の思考の傾向を容易に把握できる。Microsoft PowerPoint は、豊富な描画ツールやレ

アウト機能を備えており、図形と文章を組み合わせ、検証計画を示すことができる。また、スライドを共有することで他者参照が可能となり、検証計画を比較することで考えを深めることができる。活用した方法は以下のとおりである。

#### <課題の設定>

##### ・MicrosoftForms

アンケート機能で生徒の仮説を集約し、その回答データをテキストマイニングによって可視化する。頻出語句の大きさ等から、クラス全体の仮説の傾向を直感的に把握する。

#### <検証計画の立案>

##### ・MicrosoftPowerPoint

実験器具のパーツ等を使って、実験の条件や手順をスライド上に整理する（図 48）。作成した計画を共有し、他者の計画と比較しながら、計画を具体化する。

#### <観察・実験の実施、結果の処理>

##### ・カメラ機能

カメラ機能を用いて結果を撮影し、考察に利用する。



図 48 検証計画を入力する生徒の様子

#### (6) 授業実践3の考察

授業実践3では、本実践の重点である見通しをもって課題解決に向かうための「検証計画の立案」における手立てと、その中でのICT活用の有効性について考察する。

本実践では、仮説の共通理解を図り、生徒自身がその仮説に基づき検証計画を立案した。生徒事後アンケート調査の「実験で何を確かめるか明確になったか」の設問では、全員が肯定的な回答を

示した。クラスの生徒事前アンケート調査では、「実験内容を明確にして取り組んでいるか」という設問に対し、肯定的な回答は約 90%であった。この数値の上昇からも、仮説に基づいて自ら検証計画を立案したことにより、実験に対する目的意識が高まったと考えられる。また、生徒の検証計画を分析したところ、全員が条件設定まで行うことができていた。さらに、約 91%の生徒が、設定した条件に基づいて計画を図示することができていた。これらの結果から、講じた手立てにより、生徒が自ら計画を立案することができ、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て効果があったと考える。各手立ての考察は以下のとおりである。

#### ア 観察・実験の見通し

授業では「植物は二酸化炭素を取り入れている」というクラス共通の仮説を立てた。この仮説に基づき、「もし植物が二酸化炭素を取り入れているならば、どのようなことが起こるか」を話し合い、「光合成を行うと、周囲の空気中の二酸化炭素が減少する」という予測を導き出した。その後、二酸化炭素の減少を検証するためにはどのような実験が必要かを考え、必要な実験器具を示しながら、理科室で検証可能な実験について検討した。生徒事後アンケート調査で、「炭素のもとが二酸化炭素だとすると、デンプンがつくられることで、どのような変化が起こるか予想することができたか」の設問に対し、約 94%の生徒が肯定的な回答を示した（図 49）。生徒へのインタビューでも「デンプンの炭素の供給源が二酸化炭素であることを確かめるには、何を調べればよいか分かった」などの意見が挙げられた。自然現象を実験で再現して確かめることは難しいが、理科室で実証できる実験に繋げるためには、教師が生徒にその視点を示すことが必要である。

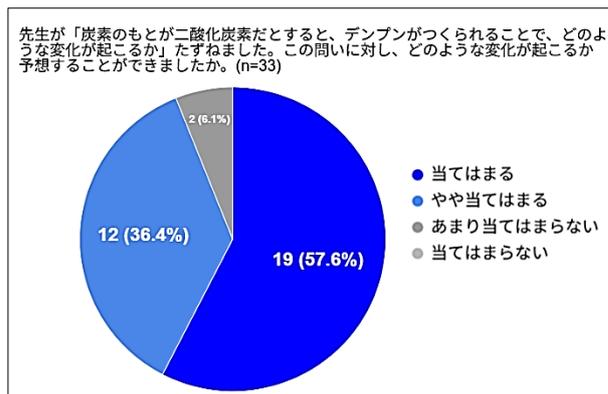


図 49 生徒事後アンケート調査集計

#### イ 検証条件の設定

生徒が自ら検証条件を整理し、計画を立案できるよう、既習知識をまとめたスライドを自由に確認できる環境を整え、過去の学習を想起しやすくした。また、思考を補助するためのヒントカードを準備し、生徒が必要に応じて参考にできるようにした。授業観察では、これらを基に Microsoft PowerPoint の表や図を用いて実験時の条件を整理する様子が見られた。表に「変える条件は、日光を当てるか当てないか、植物があるかないか」などと直接入力する生徒もいれば、図で試行錯誤した後表へ入力する生徒もおり、各自の思考のプロセスに合わせて活用する姿が見られた。生徒事後アンケート調査の「自分で条件設定できたか」の設問では、約 94%の生徒が肯定的な回答を示し、ワークシートからも、ほとんどの生徒が条件を整理できていることが確認できた（図 50）。

「既習知識をまとめたスライドやヒントカードが役に立ったか」の設問では、約 91%の生徒が肯定的な回答を示した（図 51）。生徒へのインタビューにおいて、生徒事後アンケート調査で「当てはまらない」と回答した生徒は、「自分で考えたかったので見なかった」と述べていた。このことから、これらの手立ては学習支援として有効である反面、「自分で考えたい」という生徒の意欲を損なわないよう、一律に提示せず、必要な生徒が自ら選択できるようにすることが重要であると再確認した。

さらに、表や図を用いた条件整理についても約 94%の生徒が肯定的な回答を示し、生徒へのイン

タビューでも「図を使うことで試行錯誤でき、条件を導き出しやすかった」という声が多く聞かれた(図 52)。これらの結果から、ICTを活用した条件整理の手立ては、生徒の思考を深める上で有効であったと考えられる。

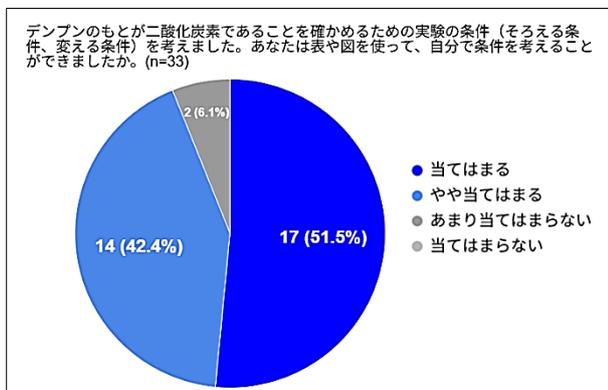


図 50 生徒事後アンケート調査集計

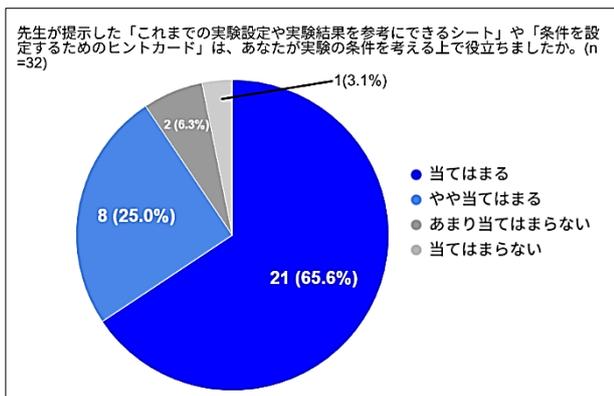


図 51 生徒事後アンケート調査集計

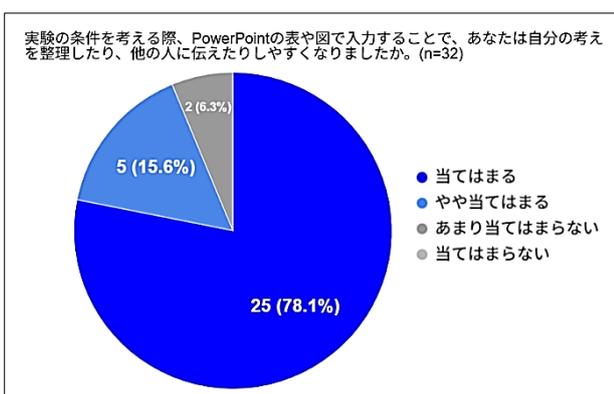


図 52 生徒事後アンケート調査集計

### ウ 計画の妥当性の検討

個人の検証計画を立てた後、グループで検証計画を共有する場を設けた。立案の開始時は、多くの生徒が既習の実験結果を参考に、個人で試行錯

誤しながら計画を立てていた。その後、グループでの話し合いやスライドの共有により、他者の計画を参考にして自分の計画を改善したり、具体化したりする様子が見られた。ヒントカード等を使っても計画の立案が難しい生徒に対しては、教師が手元の端末で進捗を確認して声掛けを行い、必要な視点を伝え、同様の条件で考えている生徒のスライドを参照するよう促した。これらの支援により、当該生徒も計画の立案を進めることができた。図 53 は、条件設定から実験手順までを具体化した生徒の検証計画である。この生徒のスライドを参照することで、「二酸化炭素の減少を確かめるためには、最初に呼気を吹き込んでおく必要がある」ことに気づき、自分の計画に反映させている生徒の姿もあった。生徒事後アンケート調査で、「他者の計画を共有し、比較・検討することで自分の計画を見直したり修正したりしたか」の設問に対し、約 94%の生徒が肯定的な回答を示した(図 54)。「あまり当てはまらない」と回答した生徒から、「時間が足りず検討する余裕がなかった」という意見も聞かれた。作成した検証計画に基づき、次時に実験を行った(図 55)。実験を実施することで、計画の不備に気付く生徒の姿も見られた。このような経験を積み重ね、生徒自身が妥当な検証計画を立てられるよう指導を継続する必要がある。

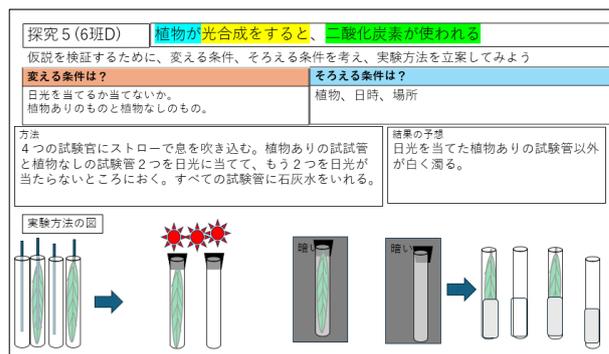


図 53 生徒が入力した検証計画 (MicrosoftPowerPoint)

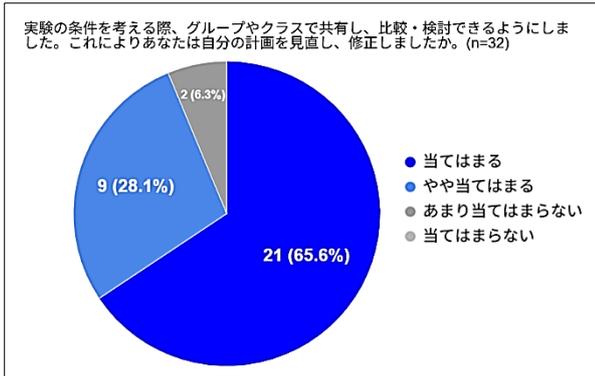


図 54 生徒事後アンケート調査集計



図 55 実験で検証している生徒の様子

## 工 課題

ヒントカードの提示は、検証計画を立案することが難しい生徒にとって有効であったが、「自分で考えたい」という生徒の意欲を尊重するため、生徒自身が必要に応じて選択できる環境づくりが求められる。

また、検証計画の立案に時間を要し、他者との比較・検討に十分な時間を確保できない生徒が見られた。今後は、個々の思考の深まりを保障しつつ、協働場面へより円滑に移行できるような授業構成や支援の在り方についても、引き続き検討する必要がある。

## 4 研究2における手立てのまとめ

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について以下のようにまとめた。

### (1) 課題意識を高めるための手立て

生徒の実態に合った思考を促す教材と、生徒の気付きや疑問を引き出す「注目発問」、「着目発問」の要件を、生徒の学びの姿の視点から次のよ

うに整理した。

<生徒の実態に合った思考を促す教材の要件>

○見方・考え方に沿った教材

・生徒が単元のねらいに向かって思考を深めていくもの。

○日常生活との関連付け

・生徒が学習内容を自分事として捉えるもの。

○気付き・疑問を生む教材

・生徒の内面から「あれ?」「もっと知りたい」が生まれるもの。

○実物・静止画・動画の提示

・生徒が体験や比較を通して、事実に基づいた思考を始めやすくなるもの。

○モデル図等の活用

・生徒が目に見えない概念と実際の現象を結び付けて考えられるもの。

<注目発問の要件>

○事象を見るための視点を絞る発問

・どの生徒も日常生活を想起して考える足がかりとなる発問。

・生徒が多角的な視点から考えるきっかけとなる発問。

<着目発問の要件>

○事象の理由や関係性を考えるための発問

・生徒の知的好奇心が高まり、思考が深まる発問。

・生徒が注目発問での気付きを、学習課題へ繋げられる発問。

### (2) 見通しをもって課題解決に向かうための手立て

見通しをもって課題解決に向かうことができるようにするための「仮説の設定」、「検証計画の立案」の手立てを以下のようにまとめた。

<仮説の設定>

○既習知識の整理と活用

・既習知識を活用できる環境を整える。

○仮説の共有・検討

・生徒間で互いの仮説(予想)を共有し、比較検討する場を設ける。

○検証の視点の明確化
・仮説に基づき、観察・実験で「何を確かめるか」を生徒同士で確認し合う場を設ける。
<検証計画の立案>
○観察・実験の見通し
・観察・実験の見通しがもてるよう、資料等を使って支援する。
○検証条件の設定
・既習の観察・実験結果に基づく条件設定を促し、必要に応じて手がかりを提示する。
○計画の共有・改善
・検証計画を全体で共有し、実証性や妥当性について相互に助言し合い、計画を見直す場を設ける。

### (3) 生徒が科学的に探究するためのICTの活用について

ICTの活用は、「課題意識を高めるための手立て」と「見通しをもって課題解決に向かうための手立て」の双方において効果を高めることができた。

「課題意識を高めるための手立て」においては、意見の集約や可視化を通して、クラス全体の傾向を把握し、生徒の考えを学習課題に繋げることで、生徒が学習課題を自分事として捉えられるよう支援する。

「見通しをもって課題解決に向かうための手立て」においては、既習知識等、必要な情報へのアクセスや、他者との意見共有を容易にする環境を整えることより、生徒は自ら仮説の設定や検証計画の立案を行うことができ、学習活動の効率化にも繋がる。ICTの活用例とツール、またその効果を次のようにまとめた(表2)。

表2 ICT活用例とツール例及び主な効果

	ICT活用例とツール例	主な効果
課題の設定	○意見集約・可視化・分析 ・Google フォーム ・MicrosoftForms ・FigJam ・テキストマイニング	・意見の傾向を可視化・分析し、焦点化を図る。 ・多様な意見を整理し、生徒の考えを学習課題へ繋げる。

仮説の設定	○知識の整理・仮説共有・モデル化 ・Google Classroom ・Google スライド ・Google スプレッドシート ・MicrosoftExcel ・FigJam	・既習知識の整理やモデル図化により、根拠に基づく仮説の設定を促す。 ・他者と比較・検討を容易にする。
検証計画の立案	○検証計画の立案・共有 ・Google スプレッドシート ・MicrosoftPowerPoint	・図を用いることで条件整理や手順の整理を容易にする。 ・他者と比較・検討を容易にする。
観察・実験の実施	○結果の視記録・共有 ・端末カメラ機能 ・FigJam	・複数のデータを瞬時に共有し、多角的・多面的な考察を促す。 ・記録画像により、事実に基づく振り返りを行う。

ツールは研究協力校の教育プラットフォームに合わせて選定した。協働での作業のしやすさ等、ツールの特長を生かして活用することで、手立ての効果を高めることができる。

### (4) 授業デザインシート・発問手順シート

これらの手立てを教師の普通の授業計画に生かせるよう、図56の授業デザインシートを作成した。本シートにより課題意識や見通しをもたせるための手立てやICTの活用方法が明確になり、「生徒が自ら科学的に探究する授業」を具体的にイメージできるようにした。また、図57は授業デザインシートのテンプレートである。ガイドラインに沿って記入することで、他の单元でも具体的な手立てを再現しやすく、スムーズに授業の構想を描けるようにした。

さらに、図58の「発問」に特化した発問手順シートも作成した。これは授業デザインシートで授業全体を構想する中での活用だけでなく、「導入の発問だけを重点的に練り上げたい」といった場合に単独でも使えるよう、柔軟性をもたせている。今後は活用事例を増やし、より汎用性の高いシートへと改善を図る必要がある。

## 「生徒がどのように学ぶか」という視点で体系的に授業をデザイン

**探究の過程**

授業で焦点とする探究の過程の提示。

**課題意識エリア**

生徒の「なぜ？」を引き出す

- 提示する事象と提示の仕方
- 事象提示と組み合わせる発問

生徒の思考を促す事象提示と発問で、身近な事象から科学的な問いへ繋げる。

**教科書**

教科書における該当箇所の確認。

3学年 「粒子」領域 化学変化と電池 化学変化と電池

◇本時の主なねらい◇

ボルタ電池のしくみや金属のイオンへのなりやすさ等、既習事項を基に、ダニエル電池で電流が生じる仕組みについて、仮説を立てることができる。

※...の電池を「ボルタ電池」と表現する。

◇探究の過程◇

- 1 自然事象に対する気づき
- 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

◇教科書の例◇

実施のイメージ

**学習課題**

教科書の学習課題を踏まえ、提示する事象と発問が繋がるよう設定。

**見通しエリア**

生徒が自ら解決への道筋を立てられるように

- 仮説の設定
- 検証計画の立案
- ※例は仮説の設定のみ提示

生徒が課題解決までの道筋を具体的にイメージできるような段階的支援をする。

**ICTエリア**

課題の「見える化」見通しの「共有化」

- どの場面で活用するか
- どのツールを使うか

ICTの活用で、課題意識と見通しの手立ての効果を高める。

◇学習課題◇

「ダニエル電池では、どのような仕組みで電流を取り出しているか。～銅板と亜鉛板はそれぞれ何極になるか～」

見通し

根拠に基づいた仮説の設定

- 根拠に基づいた仮説を立てられるよう、必要な知識や情報に自由にアクセスしやすい環境を整備する。

例 Google Classroom

ダニエル電池

1 仮説の共有化

2 仮説の共有化

3 仮説の共有化

4 仮説の共有化

5 仮説の共有化

6 仮説の共有化

7 仮説の共有化

8 仮説の共有化

9 仮説の共有化

10 仮説の共有化

11 仮説の共有化

12 仮説の共有化

13 仮説の共有化

14 仮説の共有化

15 仮説の共有化

16 仮説の共有化

17 仮説の共有化

18 仮説の共有化

19 仮説の共有化

20 仮説の共有化

21 仮説の共有化

22 仮説の共有化

23 仮説の共有化

24 仮説の共有化

25 仮説の共有化

26 仮説の共有化

27 仮説の共有化

28 仮説の共有化

29 仮説の共有化

30 仮説の共有化

31 仮説の共有化

32 仮説の共有化

33 仮説の共有化

34 仮説の共有化

35 仮説の共有化

36 仮説の共有化

37 仮説の共有化

38 仮説の共有化

39 仮説の共有化

40 仮説の共有化

41 仮説の共有化

42 仮説の共有化

43 仮説の共有化

44 仮説の共有化

45 仮説の共有化

46 仮説の共有化

47 仮説の共有化

48 仮説の共有化

49 仮説の共有化

50 仮説の共有化

51 仮説の共有化

52 仮説の共有化

53 仮説の共有化

54 仮説の共有化

55 仮説の共有化

56 仮説の共有化

57 仮説の共有化

58 仮説の共有化

59 仮説の共有化

60 仮説の共有化

61 仮説の共有化

62 仮説の共有化

63 仮説の共有化

64 仮説の共有化

65 仮説の共有化

66 仮説の共有化

67 仮説の共有化

68 仮説の共有化

69 仮説の共有化

70 仮説の共有化

71 仮説の共有化

72 仮説の共有化

73 仮説の共有化

74 仮説の共有化

75 仮説の共有化

76 仮説の共有化

77 仮説の共有化

78 仮説の共有化

79 仮説の共有化

80 仮説の共有化

81 仮説の共有化

82 仮説の共有化

83 仮説の共有化

84 仮説の共有化

85 仮説の共有化

86 仮説の共有化

87 仮説の共有化

88 仮説の共有化

89 仮説の共有化

90 仮説の共有化

91 仮説の共有化

92 仮説の共有化

93 仮説の共有化

94 仮説の共有化

95 仮説の共有化

96 仮説の共有化

97 仮説の共有化

98 仮説の共有化

99 仮説の共有化

100 仮説の共有化

図 56 授業デザインシート（完成型）とその見方

## 授業をデザインしよう

**探究の過程**

授業で焦点を当てる学習活動を囲みましょう。

**課題意識エリア**

教科書の学習活動を参考に、生徒の実態に合わせて、生徒の思考を促す教材と提示方法について検討します。また教材と学習課題を繋げる「注目発問」「着目発問」を設定します。

発問の設定で悩んだら「発問手順シート」を活用してみましょう。

**教科書**

教科書の該当箇所の記録をしましょう。（学習課題等）

○学年 単元名 小単元名

◇本時の主なねらい◇

◇探究の過程◇

- 1 自然事象に対する気づき
- 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

◇教科書の例◇

実施のイメージ

**学習課題**

教科書の学習課題を踏まえ、教材と発問を関連付けて想定してみましょう。（ただし、想定であり、本時の生徒の発想や疑問の広がりに応じて柔軟に対応する。）

**見通しエリア**

生徒から引き出したい考えを想定し、次の視点で手立てを具体化します。

<仮説の設定>

根拠のある仮説を立て、それを検証（観察・実験）へ繋げるために「どのような材料や場面設定が必要か」という視点で検討しましょう。

<検証計画の立案>

「自力で計画を立てられるようになる」ことを目指し、段階的な支援として「どのような思考の足場を整えるか」という視点で検討しましょう。

**ICTエリア**

十の場面で、どのツールを使うと効果的か、「主な効果」を参考に検討しましょう。

◇学習課題◇

仮説の設定

根拠があれば「予想」が「仮説」！  
仮説があれば「観察・実験」が「検証」に！

既習知識を活用できる環境を整える。

例) Google Classroomに既習知識を整理する。

仮説を共有し、比較・検討する場を設ける。

例) Googleスプレッドシートで仮説を入力し、共有して比較・検討する。

観察・実験で「何を確かめるか」生徒同士で確認し合う場を設ける。

例) 各自検証事項をワークシートに記入し、記入した内容を基にグループごとで話し合う。

検証計画の立案

「何を、どう比べるか」を自分で考え、自立した検証計画の立案を目指す！

観察・実験の見通しがもてるよう、資料等を使って支援する。

例) 実験で使用できる器具を提示する。

既習の観察・実験結果に基づく条件設定を促し、必要に応じて手がかりを提示する。

例) これまでの結果をもとに設定できるよう、既習の結果を整理して提示し、自由に参照できるようにする。

検証計画を共有し、比較・検討する場を設ける。

例) MicrosoftPowerPointに計画を入力し、共有して比較・検討する。

ICT活用

探究の過程	活用するツールの例	主な効果
課題の設定	Google フォーム、MicrosoftForms、FigJam、テキストマイニング等	意見の傾向をリアルタイムで可視化・分析
仮説の設定	Google Classroom、Google スライド、Google スプレッドシート、MicrosoftPowerPoint、MicrosoftExcel等	既習知識の整理 他者との比較・検討を容易に
検証計画の立案	Googleスライド、Google スプレッドシート、MicrosoftPowerPoint、MicrosoftExcel、FigJam等	図や表を用いた計画の立案、他者と比較・検討を容易に

図 57 授業デザインシート テンプレート

## 発問手順シート 活用マニュアル

■追加  
マニュアル  
に、発問を設  
定するための  
各ステップの  
ポイント、活  
用上の留意点  
を掲載

### 1. 発問手順シートの概要

授業の導入を「事象提示 → 着目発問 → 注目発問 → 学習課題の設定」という流れで構成することにより、生徒の課題意識を高め、生徒が主体的に課題解決に向かうことが期待できます。このシートは、この流れを構成する「事象」と「発問」を計画的に組み立てるためのものです。シートの各ステップに沿って準備していくことで、生徒が「あれ？」「どうして？」と自ら問いを持ち、主体的な課題意識へと繋がるような導入をデザインできるようにしました。

### 2. 発問設定のステップ 以下のステップで構成されています。

#### ステップ1：学習課題の設定

本時の授業で生徒に何を学んでほしいのか、学習課題を想定します。これにより、授業のゴールが明確になります。

#### ステップ2：事象提示

- 学習課題に繋がる既習知識、また関連する生活体験について整理しましょう。
- 既習知識や生活体験をもとに、生徒が「あれ？」「どうして？」と、自然に追究意欲が高まるような、身近な事象や題材を提示します。実物や動画など、生徒の五感を刺激するものが効果的です。
- 提示した事象に対し、生徒がどのような反応をするか（どのような疑問をもつか）を具体的に予想します。

#### ステップ3：着目発問の設定（右3 着目発問を参照）

着目発問は、事象の理由や関係性を考えるための発問です。着目発問で引き出したい生徒の考えを想定し、着目発問を設定します。

#### ステップ4：注目発問の設定（右3 注目発問を参照）

注目発問は事象を見る視点を絞るための発問です。注目発問で引き出したい生徒の考えを想定し、注目発問を設定します。

※ステップ4まで完成したら、事象提示、発問、学習課題が生徒の思考の流れに沿っているか今一度確認し、必要に応じて修正します。

### 3. 注目発問と着目発問について

このシートの肝となるのが、注目発問と着目発問です。

#### 注目発問

事象を見る視点を絞り、事象に注目させるための発問です。誰もが既習知識や生活体験から考えを導き出せるようにしましょう。

例：「この水溶液は、時間が経つとどうなりましたか？」

#### 着目発問

着目発問は、事象の理由や関係性を考えるための発問です。「どうしてだろう」「どんな関係だろう」といった疑問を抱き、そこから学習課題に繋がっていく発問にしましょう。

例：「どうして、この水溶液は変化したのだろう？」

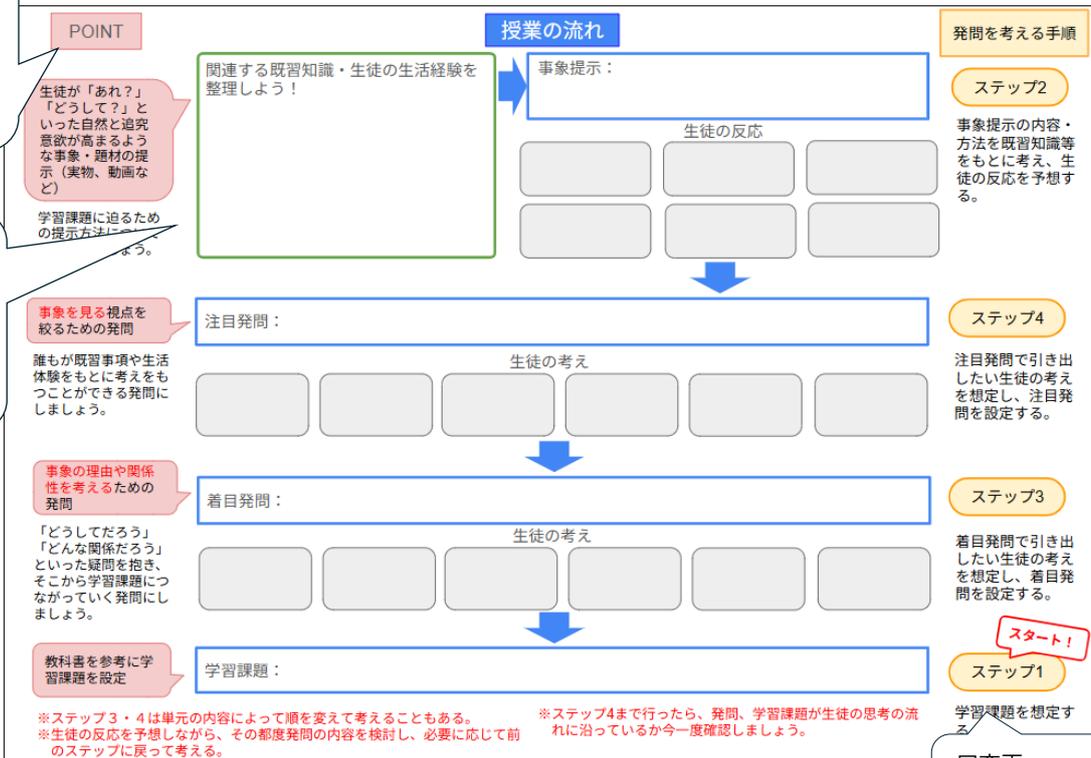
この2つの発問を順に投げかけることで、生徒は提示された事象を多角的に観察し、その背後にある科学的な原理や要因を探究する姿勢を養うことができますようにします。

### 4. 活用上の留意点

- 本シートのステップはあくまで基本的な流れです。単元の内容や生徒の反応に応じて、ステップの順序を入れ替えたり、前のステップに戻って発問を再検討したりすることが重要です。
- 事前の準備だけでなく、授業中の生徒の反応をよく観察し、柔軟に発問を調整してください。
- 発問手順シートは、授業後の記録として活用しましょう。生徒の実際の反応を書き留めておくことで、次回の授業でさらに効果的な事象提示や発問を設定することに繋がります。
- 本シートは中学校理科の授業をもとに作成していますが、他校種でもぜひ活用してみてください。

□変更  
ポイントを確認しながら進めることができるよう配置変更

■追加  
既習知識や生徒の生活経験を整理できる欄を追加



□変更  
発問を設定する  
手順を変更

図 58 発問手順シート（再設計後）

### 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」

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するため、生徒事前アンケート調査や教師への聞き取りから実態把握を行った。

「仮説の設定」及び「仮説と観察・実験結果の関連付け」では、多くの生徒が学習課題に対し「自分で仮説を立て、目的意識をもって観察・実験に取り組んでいる」と肯定的に認識していた。しかしながら、教師への聞き取り調査や授業観察を通して、仮説の根拠が曖昧な生徒が一定数いることが分かった。

さらに「課題の設定」から「表現・伝達」までの探究の学習活動の中で、「検証計画の立案」において、生徒が「自分から取り組んでいる」という認識は、特に低いことが分かった。また、教師は、検証計画の立案を生徒に委ねる重要性を認識しつつも、科学的に妥当な計画へと導くための時間確保に難しさを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」

4領域・全学年で手立てを検証し、それぞれの授業実践を「授業デザインシート」にまとめた。本シートによって手立てを可視化することで、教師が「生徒自ら科学的に探究する授業」を設計する際の手がかりとなるようにした。それぞれの手立てについて明らかになったことは下記のとおりである。

###### ア 課題意識を高めるための手立て

生徒の実態に合った思考を促す教材と、気付きや疑問を引き出す「注目発問」と「着目発問」の組合せが、1年次で授業実践していない学年や領域においても課題意識を高める上で効果的であることが明らかになった。

「見方・考え方に沿っているか」、「日常生活と関連しているか」、「気付きや疑問を生むか」

などの視点で教材を選定・提示し、教材から生まれた気付きや疑問を学習課題へと繋げ、生徒の課題意識を高めることができた。

###### イ 見通しをもって課題解決に向かうための手立て

「仮説の設定」において、既習知識を自由に確認できる環境を整えるとともに、モデル図化や他者との共有を取り入れたことで、根拠に基づいた仮説を立てられる生徒が増えた。また「検証計画の立案」において、観察・実験の見通しをもてるよう支援し、既習の観察・実験を活用して検証条件を設定できるようにすることで、生徒自らが計画を立案できた。これらの手立てにより、生徒は見通しをもって課題解決に向かうことができた。

###### ウ 生徒が科学的に探究するためのICT活用

「課題意識を高めるための手立て」においては、FigJamの投票機能等を活用して意見を可視化する場を設定した。これにより、個々の考えがクラス全体の学びへ繋がり、生徒は学習課題を自分事として捉えることができた。また、「見通しをもって課題解決に向かうための手立て」においては、Google Classroom等を活用し、既習知識へスムーズにアクセスできる環境を整えた。加えて、ツールの共同編集機能を用いることで、他者との意見共有が円滑に行えるようにした。このような環境が、生徒自身による仮説の設定や検証計画の立案を支えることとなった。このようにICTを効果的に取り入れることが、手立ての効果をより一層高めることに繋がった。

#### 2 課題と今後の展望

本調査研究では、生徒が自ら探究するための教師の手立てを明らかにし、第1学年から第3学年までの4領域にわたる単元において授業デザインシートを作成・提示した。本調査研究で扱った単元に限らず、他の単元においても本シートのテンプレートを活用し、その有効性を検証していくことが今後の課題である。また、授業デザインシート及び発問手順シートの普及を図り、多くの教師が日々の授業準備の中で手軽に活用できるツール

として定着させたい。そのためには、活用事例を蓄積し、実践者の意見を取り入れながら、より使い勝手のよいものへと改良を重ねていく必要がある。これらの取組を通して、教師が普段の授業準備の中で、探究的な授業を計画できる環境を整えていきたい。

また、本調査研究で講じた手立ては、「一律の手立て」が中心であった。今後は授業実践3で用いたヒントカードのように、生徒が必要に応じて自ら活用できる「選べる手立て」を取り入れることが、個々の探究的な学びを深めるために不可欠である。このような視点をもつことで、生徒一人一人が科学的に探究する授業の実現を目指していく。

<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）p10
- 2) 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）p9
- 3) 富山県教育委員会『幼・小・中学校教育指導の重点』（2023, 2024, 2025）p53

<参考文献>

- ・中央教育審議会『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）【本文】』<[https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt\\_syoto02-000012321\\_2-4.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto02-000012321_2-4.pdf)>（2026/1/6 アクセス）
- ・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）
- ・文部科学省『文部科学省委託事業「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」』<[https://www.mext.go.jp/content/20240516-mxt\\_chousa02-000036016\\_01.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20240516-mxt_chousa02-000036016_01.pdf)>（2026/1/6 アクセス）
- ・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）

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。

<指導講師>

富山大学教育学部 教授 月僧 秀弥

<指導助言者>

東部教育事務所 主任指導主事 寺崎 順子      西部教育事務所 指導主事 村田 夏樹

<研究協力校>

富山市立山室中学校      高岡市立南星中学校

<研究協力員>

富山市立山室中学校 教頭 富田 賢一      富山市立山室中学校 教諭 三原 模菜

富山市立山室中学校 教諭 埜田 明日香

高岡市立南星中学校 教頭 塩崎 圭司      高岡市立南星中学校 教諭 稲田 卓哉

<研究担当者>

科学情報部 研究主事（主務） 二塚 裕子      科学情報部 主任研究主事 佐藤 謙治

科学情報部 主任研究主事 織田 樹郎      科学情報部 研究主事 大浅 忠雄

企画調整部 教育専門員 堀内 和直      教育研修部 研究主事 飛山 正穂

教育相談部 研究主事 惣万 美由紀

<研究スタッフ>

富山大学大学院教職実践開発研究科 武田 佳樹

富山大学大学院教職実践開発研究科 佐藤 佳貴

富山大学大学院教職実践開発研究科 嶋田 賢太郎

富山大学大学院教職実践開発研究科 舟山 千景

富山大学大学院教職実践開発研究科 島原 敦史