

令和6年度(2024年度) 高等学校理科プロジェクト研究

## 主体的に学習に取り組む態度を養う高等学校理科の授業改善

－探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てを通して－

### 内容の要約

本研究では、主体的に学習に取り組む態度を養うため、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てを通して、高等学校理科の授業改善に取り組んだ。指導者が、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくなるように「年間探究計画表」「単元計画シート」「探究デザインシート」を、また生徒の学習活動が充実するように「探究の道標」を作成して活用した。これにより、指導者が探究の過程を踏まえた授業をデザイン・実践したことで、生徒が学習内容への理解を深めたり、自身の学びや変容を自覚したりすることができた。これらの取組を通して、生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながった。

### キーワード

主体的に学習に取り組む態度      探究の過程を踏まえた授業  
「年間探究計画表」   「単元計画シート」   「探究デザインシート」   「探究の道標」

目		次	
I	主題設定の理由	(1)	VI 研究の内容とその成果 (6)
II	研究の目標	(1)	1 研修と実践の往還 (6)
III	研究の仮説	(2)	2 「年間探究計画表」、「単元計画シート」を活用した探究の過程を踏まえた授業の計画 (7)
IV	研究についての基本的な考え方	(2)	3 「探究デザインシート」を活用した探究の過程を踏まえた授業のデザインと実践の実際 (7)
1	主体的に学習に取り組む態度とその見取りについて	(2)	4 「探究の道標」の有用性の検証 (11)
2	主体的に学習に取り組む態度を養うための手立て	(2)	5 生徒と指導者の意識の変容 (12)
3	実践における成果の検証	(5)	VII 研究のまとめと今後の課題 (15)
V	研究の進め方	(5)	1 研究のまとめ (15)
1	研究の方法	(5)	2 今後の課題 (15)
2	研究の経過	(6)	文 献／付 録

# 主体的に学習に取り組む態度を養う

粘り強い取組を行おうとする側面・自らの学習を調整しようとする側面

## 高等学校理科の授業改善

### 探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立て

#### 探究の道標

学習前 学習内容についてすでに知っていることを書きましょう	学習後 本題後、学習目標について新たに得たことを書きましょう
探究の過程 取付きメモ 自然現象に対する取付き	
課題の取返	
学習活動の前後を比較することで学びや変容を自覚	
学習活動の中で考えたことや疑問に思ったことを記録	
観察・実験の実施	
結果の処理	
考察・推論	
発表・伝達	

探究の道標 (実践シート)	科目	単元		
探究の過程	学習目標	One Point		
	A	B	C	D
1着視点	ルーブリックを活用することで学習活動の見通しを立てる			
2着視点	他者に促してもらってアドバイスをもらう！(アドバイスする人はこれが良い！ここからよってわかりにくい！こんなグラフにしくみは？など、全く知らない人の気持ちになる)			
3着視点	相互評価に取り組むことで自身と他者の考えを比較			
	3着のアドバイスをもちに①を進化させよう！			
	相互評価をもとに自身の考えを再構築			

見通しを立てたり、振り返ったりすることができる！



生徒

学習内容への理解を深めることができる！

生徒の記述から学習活動の様子を把握することで指導や支援に生かすことができる  
ルーブリックを示すことで、授業の到達目標を生徒と共有できる



指導者

#### 探究デザインシート

目指す主体的に学習に取り組む態度

課題に対する仮説を生徒自身で設定し、仮説の検証計画について考えようとする

探究の種	探究の概要
<p>【観察】 真核生物・原核生物の DNA の転写・翻訳、スプライシング 制限酵素、DNA リガーゼの役割 PCR の原理</p>	<p>【仮説】 目的でほしい DNA を取り出し、目的 DNA の挿入率や大腸菌への導入効率を調べたいことに着目し、大腸菌への遺伝子導入の方法について考える 「ヒトインスリンを合成しない」制限酵素、DNA リガーゼ、PCR の使い方を、原理を理解する スプライシング、プラスミド、インスリンが合成されない理由と対策について考える 制限酵素、DNA リガーゼ、PCR、プラスミド、導入された大腸菌の見分け方 DNA イントロン 導入された大腸菌の見分け方 連続に複製する質粒や酵母</p>

目指す主体的に学習に取り組む態度を明確にしたうえで、探究の過程を踏まえた授業について考えを整理できる

#### 年間探究計画表

	対する自然現象に対する気付き	探究の過程				
		課題の設定	仮説の設定	検証計画の立案	観察・実験の実施	結果の処理
生物の多様性と共通性	★	☆	★	☆	☆	
エネルギーと代謝	☆	☆	☆	☆	☆	
呼吸と光合成	☆	☆	☆	☆	☆	
遺伝情報と DNA	★	★	★	★	★	
遺伝情報の複製と分配	★	★	★	★	★	
遺伝情報の発現	★	★	★	★	★	
神経系と内分泌系による調節	★	★	★	★	★	
免疫	★	★	★	★	★	

#### 単元計画シート

単元	探究の過程	表現・伝達
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4

年間および単元の見通しを立てて探究の各過程を実践することを意識できる

目指す主体的に学習に取り組む態度を明確にしたうえで、探究の過程を踏まえた授業について考えを整理できる

#### 往還

#### 研修 プロジェクト研究会 (全5回)

指導助言



研究協議



- 第1回 研究の目標と方法の共有
- 第2回 探究の過程を踏まえた授業の構想
- 第3回 実践交流と授業の構想
- 第4回 各実践校における実践と交流
- 第5回 研究の成果と課題の分析

探究の過程を踏まえた授業について、「時間がない」「イメージが湧かない」等の理由により実施されにくい現状がある  
[令和5年度高校理科課題研究 理科指導者を対象とした質問紙調査より]

課題の把握(発見)、課題の探究(追究)、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ることが必要である。そして、このような探究の過程全体を生徒が主体的に遂行できるようにすることを(中略)重視すべきである  
[高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 理科編 理数編]

## 高等学校理科プロジェクト研究

## 主体的に学習に取り組む態度を養う高等学校理科の授業改善

－探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てを通して－

## Ⅰ 主 題 設 定 の 理 由

「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料」（文部科学省初等中等教育局教育課程課 令和3年3月）では、高等学校における教育活動を、生徒を中心に据えることを改めて確認し、その学習意欲を喚起し、可能性及び能力を最大限に伸長するためのものへと転換する必要があることが示されている。また、本県では、令和5年12月に示された「滋賀の教育大綱(第4期滋賀県教育振興基本計画)」(滋賀県教育委員会)において、生徒が、自己のキャリア形成と関連付けて生涯にわたって学び続けていくことができるために、「各高等学校では、義務教育段階の基礎的知識や技能の上に、生徒一人ひとりの好奇心や探究心を喚起し、課題を見つけて解決に向けて考え行動する教育活動を展開していくことが重要」<sup>1)</sup>であることが示されており、まさに生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うことが求められているところである。

高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 総則編では、「生徒が自主的に学ぶ態度を育み、学習意欲の向上に資する観点から、各教科等の指導に当たり、生徒が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるように工夫することが重要である」<sup>2)</sup>と述べられており、生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うために、見通しや振り返りを行うことの重要性が示されている。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(以下、学習指導要領解説という。)では、「課題の把握(発見)、課題の探究(追究)、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ることが必要である。そして、このような探究の過程全体を生徒が主体的に遂行できるようにすることを目指すべきである」<sup>3)</sup>と示されている。当センターでは、平成30年度から、探究の過程を通じた学習活動を重視した理科教育に関する研究に取り組んできた。研究の成果として、指導者が探究の過程を踏まえた授業を実践することにより、生徒が自身で課題を設定したり、実験で得られた結果を基に自身の手法を見直したりするなど、主体的に学習に取り組む態度につながることができた。一方、令和5年度の研究で実施した、県内の県立高等学校の理科指導者を対象とした質問紙調査では、「生徒が観察・実験を行う授業を月に1回以上行っている」と回答した割合は、23.7%にとどまり、探究の過程の指導は十分に行われていないことが分かった。その理由について、「時間の不足」と回答した指導者の割合が83.6%であり、授業の進度の調整や、観察・実験の準備にかかる時間を考えたとき、探究の過程を踏まえた授業を実施することに難しさを感じていることがうかがえる。また、指導者の中には「探究の過程の指導のイメージがもてない」といった悩みがあることも示された。そこで、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくし、主体的に学習に取り組む態度を養う授業改善をさらに推進していく必要があると考えられる。

以上のことから、本研究では、研究の実践校において、各校での探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくすることにより、主体的に学習に取り組む態度を養う高等学校理科の授業改善に取り組む。

## Ⅱ 研 究 の 目 標

実践校において、各校での探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てを通して、高等学校理科の授業改善に取り組むことで、主体的に学習に取り組む態度を養うことを目指す。

### Ⅲ 研究 の 仮 説

指導者は、年間および単元の見通しを立てて探究の各過程を実践することを意識する。そして、主体的に学習に取り組む態度を明確にしたうえで、探究の過程を踏まえた授業をデザインする。さらに、生徒が学習の見通しを立てたり、学習したことを振り返ったりする中で、学習内容への理解を深め、自身の学びや変容を自覚できるようにする。これらの取組により、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくし、高等学校理科の授業改善に取り組めば、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながるだろう。

### Ⅳ 研究についての基本的な考え方

#### 1 主体的に学習に取り組む態度とその見取りについて

中央教育審議会「児童生徒の学習評価の在り方について(報告)」(平成31年1月)では、各教科における評価の基本構造の中で「学びに向かう力、人間性等」は観点別評価を通じて見取ることができる部分として、「主体的に学習に取り組む態度」が示されている。文部科学省国立教育政策研究所「『指導と評価の一体化』のための学習評価に関する参考資料 高等学校 理科」(令和3年8月)では、「主体的に学習に取り組む態度」について、「粘り強い取組を行おうとする側面」と「自らの学習を調整しようとする側面」という二つの側面から評価することが求められている。そこで、本研究では、「粘り強い取組を行おうとする側面」については、分からなかったことや疑問に思ったことになどのように向き合ったか、また、「自らの学習を調整しようとする側面」については、生徒の学びがどのように変容したかを、生徒の発言、学習に取り組む様子、学習活動の記録から見取る。そしてこれらの見取りを基に、主体的に学習に取り組む態度を養うことができたかを検証する。

#### 2 主体的に学習に取り組む態度を養うための手立て

高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 総則編には、「主体的に学習に取り組めるよう学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりして、自身の学びや変容を自覚できる場面をどこに設定するか、(中略)といった観点で授業改善を進めることが重要となる。すなわち、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を考えることは単元や題材など内容や時間のまとまりをどのように構成するかというデザインを考えることに他ならない」<sup>3)</sup>と示されている。また、理科における資質・能力を育むために重視すべき探究の過程のイメージ(図1)の中で、見通しと振り返りは、過程全体を通してのみならず、必要に応じて、

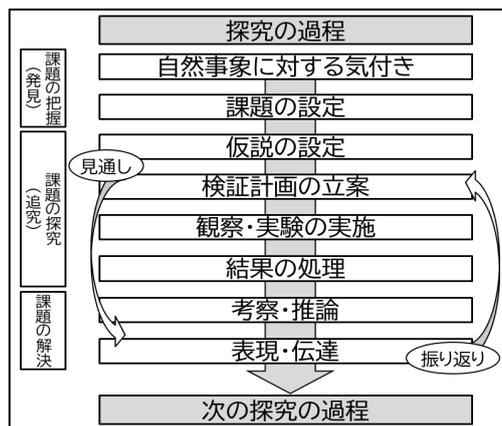


図1 探究の過程のイメージ  
(学習指導要領解説から整理)

それぞれの過程で行うことも重要であることが示されている。しかし、生徒が見通しや振り返りを行う場面は、主に観察・実験を実施する前や単元の最後等の特定の場面に限られていると推察される。実際に、令和5年度の研究で実施した、県内の県立高等学校の理科指導者を対象とした質問紙調査では、回答者の60.7%が「課題の把握」、82.8%が「課題の探究」について、授業の計画を立てることが「難しい」と感じていることが分かった。そこで、「課題の把握」や「課題の探究」でも見通しや振り返りを取り入れることができれば、指導者が、探究の過程を踏まえた授業をさらに充実させることができると考えられる。そのために本研究では以下の手立てを講じる。

一つ目は、指導者が、年間および単元の見通しを立てて探究の各過程を実践することを意識できるように「年間探究計画表」、「単元計画シート」を開発する。二つ目は、主体的に学習に取り組む態度を明確にしたうえで探究の過程を踏まえた授業をデザインできるように「探究デザインシート」を開発する。三つ目は、生徒が学習の見通しを立てたり、学習したことを振り返ったりする中で、学習内容への理解を深め、自身の学びや変容を自覚できるように学習シート「探究の道標」を開発する。これらの手立てを講じることで、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくし、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながると考えられる。

(1) 探究の各過程を実践することを意識するための「年間探究計画表」「単元計画シート」

指導者が、年間および単元の見通しを立てて探究の各過程を実践することを意識できるように「年間探究計画表」(図2)、「単元計画シート」(図3)を作成する。

「年間探究計画表」は、主に年間を通して各単元の学習活動を、どの探究の過程を扱うかを整理するためのものである。また、実施する実験や観察、用いる資料についてもまとめる

ことができる。なお、科目名、教科書の出版社名を選択すると単元名が自動で表示されるため、指導者が入力するのは「実験・観察・資料」、「探究の過程」、「タイムスケジュール」の欄のみであり、短時間で年間の計画を立てることができる。

「単元計画シート」は、主に「年間探究計画表」で計画した探究の過程を、単元の中のどの授業で扱うことが適切かを考えるためのものである。また、各授業における指導のねらい・指導者の動き、評価の観点、生徒が取り組む探究の過程、目指す生徒の姿などを整理することができる。なお、観点別評価規準の欄は本研究で準備した記入例を基に指導者が編集することで、作成できるものとする。

このように「年間探究計画表」、「単元計画シート」を活用することにより、指導者が、年間および単元のどこで探究の過程を踏まえた授業を扱うかを整理でき、探究の各過程を実践することを意識できるようになると考えられる。

年間探究計画表										科目名	生物基礎	出版社名	数研出版		
学習指導要領	教科書の単元(節)	実験・観察・資料	課題の把握					課題の解決					タイムスケジュール		
			自然現象に対する気付き	課題の設定	仮説の設定	検証計画の立案	観察・実験の実施	結果の処理	考察・推論	表現・伝達					
生物の特徴	生物の多様性と共通性 エネルギーと代謝 呼吸と光合成	資料+DNAの抽出 資料 酵素実験	☆	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	一学期
遺伝子とその働き	遺伝情報とDNA 遺伝情報の複製と分配 遺伝情報の発現	資料 資料 資料	☆										☆	★	二学期
神経系と内分泌系による調節	体内での情報伝達と調節 体内環境の維持の仕組み	心拍数の実験 腎臓の観察												★	二学期
免疫	免疫の働き	資料		☆						★			★	★	三学期
植物と遷移	植物と遷移 植物の分布とバイオーム	資料 資料	★	☆									★	★	三学期
生態系とその保全	生態系と生物の多様性 生態系のバランスと保全	観察 資料	★	☆	☆	★	★	★						★	三学期

図2 「年間探究計画表」の記入例

科目名	生物	学年	2	単位数(1単位時間)	4
単元(小単元)名	遺伝子を扱う技術		予定時間	4	
<b>単元の観点別評価規準</b>					
知識・技能		思考・判断・表現		主体的に学習に取り組む態度	
遺伝子を扱う技術について、その原理と有用性を理解しているとともに科学的に探究するために必要な観察、実験等に関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。		遺伝子を扱う技術についての資料から、その原理と有用性を見だし表現している。		遺伝子を扱う技術に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりする等、科学的に探究しようとしている。	
<b>単元計画</b>					
時	指導のねらい・指導者の動き	評価		生徒が取り組む探究の過程	目指す生徒の姿
		重点	記録	記録媒体	
1	○制限酵素・DNAリガーゼ・PCR・電気泳動について説明する。 ○大腸菌によるヒトインスリンの合成方法について説明する。	知			○基本的な遺伝子組み換えの手法を理解する。 ○大腸菌によるヒトインスリンの合成方法について理解する。
2	○課題の提示 「ヒトDNAのインスリンをコードしている部分をプラスミドに組み込み、大腸菌に導入したが、大腸菌はインスリンを作らなかった。原因について仮説を立て、それについての改善策を考えよう。」 ○DNAの切断・増幅・挿入・導入の方法を振り返りつつ生徒が仮説の設定ができるよう支援する。	態	○	探究の道標	「仮説の設定」 ○以下のことを見いだしたうえでインスリンを合成しなかった原因について表現しようとする。 ・目的遺伝子挿入は稀な現象であること ・遺伝子導入される大腸菌は少数派であること ・ヒトDNAにはイントロンがあること ・原核生物はスプライシングしないこと
3	○生徒が設定した仮説をもとに改善策を考えることができるよう支援する。 ○生徒の「探究の道標」を共有することで振り返りとまとめを行う。	態	○	探究の道標	「検証計画の立案」 ○設定した仮説をもとに改善策を立案しようとする。 ○自身の考えを他者の考えと比較し振り返ることで自身の考えを再構築しようとする。

図3 「単元計画シート」の記入例の一部

(2) 探究の過程を踏まえた授業をデザインするための「探究デザインシート」

「単元計画シート」を基に、探究の過程を踏まえた授業をデザインする手立てとして「探究デザインシート」(図4)を開発する。探究の過程を踏まえた授業をデザインするためには、その授業で目指す主体的に学習に取り組む態度を想定し(図4のA)、その態度につなげるための生徒への働きかけについて考える必要がある。その際、指導者が考えを整理するための欄として、「探究の種」(図4のB)を設ける。「探究の種」では、目指す生徒の姿を具体的に設定したうえで、導入の工夫、提示する資料や生徒に見いだしてほしいことなどを整理する。そして、「探究の種」の記述を基に、授業の概要をデザインする(図4のC)。なお、「探究デザインシート」は、探究の過程を踏まえた授業の概要だけを記入するものとし、学習指導案よりも簡潔に作成できるようにする。

図4 「探究デザインシート」の記入例

このように、「探究デザインシート」を活用することにより、指導者は、目指す主体的に学習に取り組む態度を明確にしたうえで、授業をデザインすることができ、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくなると考えられる。

(3) 学習内容への理解を深め、自身の学びや変容を自覚するための「探究の道標」

生徒が学習の見通しを立てたり、学習したことを振り返ったりする中で、学習内容への理解を深め、自身の学びや変容を自覚できるようにするための手立てとして「探究の道標」を開発する。なお、「探究の道標」は、授業の内容や指導者が重視する探究の過程によって、適宜編集を加えることができるものとする。

図5 「探究の道標 学びの記録シート」(囲み線、コメントは筆者)

図6 「探究の道標 実践シート」(囲み線、コメントは筆者)

「探究の道標」は、「探究の道標 学びの記録シート(以下、学びの記録シートとする。)」(図5)と「探究の道標 実践シート(以下、実践シートとする。)」(図6)から構成する。

生徒は、「学びの記録シート」に、学習活動前に学習内容について既知していることや、学習

活動後に新たに得た知識や考えをそれぞれ記入する。また、学習活動の中で、探究の各過程において考えたことや疑問に思ったことなどを記入する。これらのことにより、生徒は、現在の学習活動が探究の過程のどこに位置しているかを把握したり、次に何をすればよいかの見通しを立てたり、これまでの学習活動を振り返ったりすることができ、自身の学びや変容を自覚できる。一方、指導者は、生徒の「学びの記録シート」の記述から学習活動の様子を把握し、指導や支援に生かすことができる(表1の上部)。

次に、生徒は「実践シート」に取り組む。「実践シート」には、学習活動に合わせたループリックを示す。生徒は、ループリックを活用して目指す姿を確認したり、「学びの記録シート」を見返したりしながら学習内容をまとめる。ループリックを示すことで、生徒は見通しを立てて学習活動を進めることができ、指導者は授業の到達目標を生徒と共有することができる。なお、ループリックを作成する際、指導者は、生徒の実態に合わせて育成したい資質・能力を明確にしたうえで、生徒に伝わりやすい表現になるように留意する。そして、生徒は学習内容をまとめた記述を基に相互評価に取り組む。相互評価に取り組む中で、自身と他者の考えを比較したり、互いの記述について協議したり、評価の根拠を伝え合ったりするなど協働的に学習を進める。これにより、自身の考えを振り返り、再構築することで、学習内容への理解を深めることができるようにする(表1の下部)。

表1 「探究の道標」を活用することにより期待される効果

	対象	期待される効果
「学びの記録シート」	指導者	生徒の学習活動の様子を把握し、指導や支援に生かすことができる
	生徒	現在の学習活動が探究の過程のどこに位置しているかを把握することができる
		次に何をすればよいかの見通しを立てることができる
		これまでの学習活動を振り返ることができる
		自身の学びや変容を自覚できる
「実践シート」	指導者	ループリックを示すことで授業の到達目標を生徒と共有することができる
	生徒	ループリックを基に見通しを立てて学習活動を進めることができる
		相互評価に取り組む中で、自身と他者の考えを比較することができる
		互いの記述について協議したり、評価の根拠を伝え合ったりするなど協働的に学習を進めることができる
		自身の考えを振り返り、再構築することで、学習内容の理解を深めることができる

### 3 実践における成果の検証

授業での生徒の発言、学習に取り組む様子、「探究の道標」の記述を基に、「粘り強い取組を行おうとする側面」と「自らの学習を調整しようとする側面」を見取ることで、主体的に学習に取り組む態度が養われたかを検証する。また、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てについて、指導者からの感想や聞き取りを基に成果を検証する。なお、研究の始期と終期に実施する生徒質問紙調査や指導者への聞き取りから、生徒や指導者の意識にどのような変容があったかを明らかにする。生徒質問紙調査の結果については、得点化し始期と終期で比較して成果と課題を分析する。

## V 研究の進め方

### 1 研究の方法

- (1) 本研究の目標を研究委員(本研究に係る研修を受けながら実践を行う指導者)と共有する。
- (2) 各校における授業実践を参観や協議を通して、本研究の目標、実践について実践校の管理職、理科指導者と共有する。
- (3) 実践校に所属する理科指導者を対象として質問紙調査を実施し、探究の過程を踏まえた授業の取組状況について分析を行う。
- (4) 実践校の生徒を対象として質問紙調査を実施し、生徒の意識にどのような変容があったかについて分析を行う。

- (5) 年間5回のプロジェクト研究会では、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てについての研修や、授業実践における成果と課題の協議を行う。
- (6) 研究委員はプロジェクト研究会での研修と実践校での実践の往還を進め、本研究で開発した手立てを活用しながら、自校で探究の過程を踏まえた授業を実践し、授業改善を推進していく。
- (7) 授業における生徒の記述、授業における発言、質問紙調査の結果および指導者からの聞き取り等を基に本研究の成果と課題を検証する。

## 2 研究の経過

4月	研究構想、研究推進計画の立案	10月～11月	第4回プロジェクト研究会 (各実践校での授業実践、研究協議)
5月	第1回プロジェクト研究会 (研究の目標と方法の共有、講義、計画等)		生徒および指導者質問紙調査(終期)の実施と分析
6月	生徒および指導者質問紙調査(始期)の実施と分析	11月	第5回プロジェクト研究会 (研究の成果と課題の分析)
7月	第2回プロジェクト研究会 各実践校での授業実践	11月～12月	研究論文原稿執筆
8月	第3回プロジェクト研究会 (1学期の実践交流、2学期の授業構想、講義)	1月	研究発表準備
		2月	研究発表大会
		3月	研究のまとめ

## VI 研究の内容とその成果

### 1 研修と実践の往還

探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくする手立てを通して、生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うため、研究委員は、プロジェクト研究会(以下、研究会とする。)での研修と実践の往還しながら授業改善に取り組んだ(図7)。そして、プロジェクト研究の学びを踏まえ、実践校において年2回の授業実践を行った(表2)。

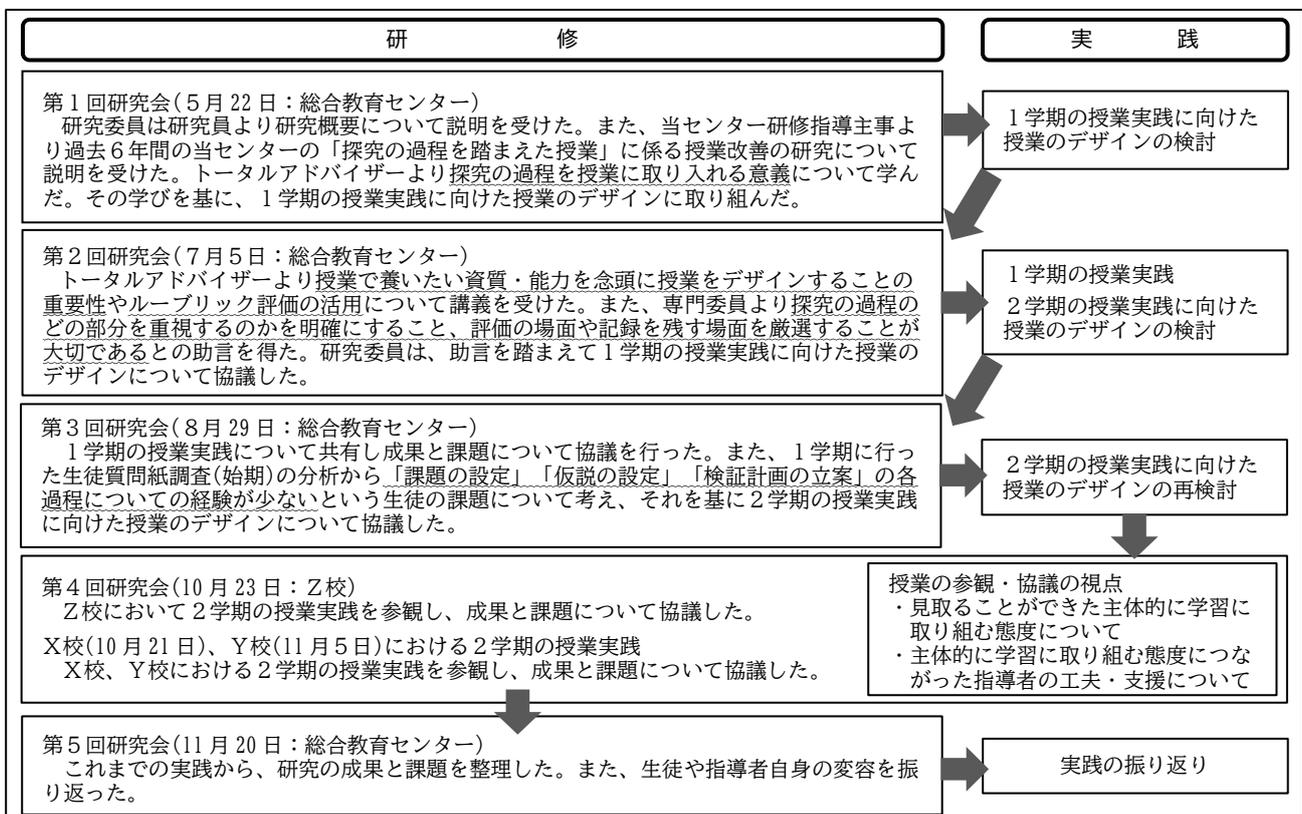


図7 本研究における研修と実践の往還

表2 各実践校における授業実践の内容と扱った探究の過程

指導者	実践校	学年	科目	実施時期	単元	探究の過程 (★印は指導者が重点を置いた過程)
A	X校	第2学年	化学	7月	溶液とその性質	★「考察・推論」 「表現・伝達」
				10月	化学反応と熱・光	★「課題の設定」 「仮説の設定」 「検証計画の立案」
B	Y校		地学基礎	7月	火山	★「観察・実験の実施」 「表現・伝達」 「考察・推論」
				11月	大気と海洋	★「仮説の設定」 「考察・推論」
C	Z校		生物	7月	細胞小器官	「観察・実験の実施」 ★「表現・伝達」
				10月	光合成	「仮説の設定」 ★「検証計画の立案」

2 「年間探究計画表」、「単元計画シート」を活用した探究の過程を踏まえた授業の計画

X校の指導者Aは「年間探究計画表」を作成する中で、「化学反応と熱・光」の単元においては、「課題の設定」に重点を置くことにした(図8)。また、作成した「年間探究計画表」を基に「単元計画シート」の作成に取り組む際には、単元全体を見通して授業の内容や扱う順序を計画し、4・5時目の「ヘスの法則」を扱う授業において、探究の過程を踏まえた授業について具体的な内容を考えることができた(図9)。研究委員からは、「年間を通して探究の各過程を網羅して授業を進めていくことを意識できた」や、「探究の過程を踏まえた授業を実践することを念頭に置きながら、単元の計画を考えることができた」といった声があり、「年間探究計画表」や「単元計画シート」の意義を感じていることがうかがえた。

このように、「年間探究計画表」、「単元計画シート」を活用することにより、指導者は、年間および単元の見通しを立てることができ、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくすることにつながったと考えられる。

学習指導要領	教科書の単元(節)	実験・観察・資料	探究の過程					
			課題の把握	課題の探究	課題の解決	表現・伝達	考察・推論	
物質の状態とその変化	状態変化		☆					
	気体の性質		☆					
	固体の構造	観察					☆	
溶液と平衡	溶解平衡							☆
	溶液とその性質	実験・観察						☆
化学反応とエネルギー	化学反応と熱・光	実験	★	☆	☆	☆		
	電池	実験				☆		
化学反応と化学平衡	電気分解	実験						★
	反応速度	資料					★	
	化学平衡とその移動	資料						☆
無機物質	電離平衡	資料						☆
	曲線要素	実験						★
	遷移元素	実験						★

図8 指導者Aが作成した「年間探究計画表」の一部(囲み線は筆者)

科目名	化学	学年	2	単位数(1単位時間)	2
単元(小単元)名	化学反応と熱・光		予定時間	10	
<b>単元の観点別評価規準</b>					
知識・技能	化学反応とエネルギーについての観察、実験などを通して、化学反応と熱・光、電池、電気分解について理解しているとともに科学的に探究するために必要な観察、実験等に関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	思考・判断・表現	化学反応の前後における物質もつ化学エネルギーの差と熱、光の発生や吸収の関係、電池の仕組みと酸化還元反応の関係、電気分解と酸化還元反応の関係、反応に関与した物質の変化量と流れた電流量について規則性や関係性を見いだして表現している。	主体的に学習に取り組む態度	化学反応とエネルギーに主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりする等、科学的に探究しようとしている。
<b>単元計画</b>					
時	指導のねらい 指導者の動き	重点	評価 記録 記録媒体	生徒が取り組む 探究の過程	目指す生徒の姿
1	エンタルピー変化とエントロピー変化の用語の説明、化学反応が自発的に起こる仕組みを説明。	知			$\Delta H$ 、 $\Delta S$ の考え方をを用いて、物質の安定性と、反応が自発的に起こるかどうかを判断することができる。
2	$\Delta H$ を付した式と、エンタルピー変化を表した図の書き方を説明。	知			反応の前後でエンタルピーがどのように変化したのかを判断し、式と図で表現できるようになる。
3	反応熱と状態変化の熱の出入りについて説明。	知	ワークシート		反応に関する $\Delta H$ を付した式が書ける。反応に関する $\Delta H$ にかなう電流計値を算出することができる。
4	【実験】ヘスの法則	感	実験ワークシートと探究の過程	★「課題の設定」 ★「仮説の設定」 ★「検証計画の立案」 ★「観察・実験の実施」	固体の塩酸と塩酸との反応 $\Delta H$ が中和 $\Delta H$ と異なる理由を見いだし課題を設定しようとする。
5		思			設定した課題に対する仮説を立て、検証計画を立案する。

図9 指導者Aが作成した「単元計画シート」の一部(囲み線は筆者)

3 「探究デザインシート」を活用した探究の過程を踏まえた授業のデザインと実践の実際

(1) 「課題の設定」に重点を置いた授業のデザインと実践(科目：化学 単元：化学反応と熱・光)

X校の指導者Aは、第1回から第3回までの研究会を通じ、主体的に学習に取り組む態度を養うためには、生徒自身が学習課題を設定することが重要であると実感していた。そこで10月の授業実践では、「探究デザインシート」を活用して、「課題の設定」に重点を置いた授業のデザインに取り組んだ(図10)。また、指導者Aは、当センターの令和5年度研究成果物である「高等学校理科の授業実践事例集」を参考にしたり、第3回研究会で協議したりすることにより、生徒自身が学習課題を設定するためには、生徒が自身の考えと、他者の意見や得られた結果等との差異に気付くことが有効であることを学んだ。そこで、教科書に記載された「水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を反応させる実験」とは異なる「固体の水酸化ナトリウムと塩酸を反応させる実験」を行う授業を計画した。これにより、教科書に記載された反応エンタルピーの値と実験から得られた反応エンタルピーの値との差異に生徒が気付き、そこから生徒が自身で「課題の設定」を行う授業をデザインした。

このように、「探究デザインシート」を活用して、「探究の種」に目指す生徒の姿を具体的に設定することで、その姿につなげるために有効な方法を考えることができた。

実際の授業において、生徒は、「固体の水酸化ナトリウムと塩酸を反応させる実験」に取り組み、その反応エンタルピーを求めた。その後、指導者が教科書に記載された「水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を反応させる実験」の反応エンタルピーの値の提示したことにより、生徒は、実験で得られた値と提示された値との差異があることに疑問をもった。そして、班で協議を行ったところ、「(水酸化ナトリウムの状態に関して)固体と水溶液との違いが原因である」や、「水に溶けるときに電離をすることでエネルギーが発生する」といった、水酸化ナトリウムの状態に着目して、差異の原因を考えている様子が見られた。

これらの取組を通して、「差異が生まれたのは、溶解熱の有無が原因ではないか」という学習課題を生徒が自身で設定することができた。その後、学習課題から導かれた「反応エンタルピーの差は水酸化ナトリウムの溶解熱に由来する」という仮説に対して、班で検証計画を立案した。その際、自分たちの検証計画が仮説を立証するために適切な計画であるかについて適宜協議をするなど、試行錯誤しながら考えている様子が見られた(図11)。また、指導者は、生徒が自身で学習活動を進められるように、実験器具や試薬の扱いについての注意点やエンタルピーの求め方などの手助けとなる情報を、1人1台端末を通して生徒に提示した。これにより、生徒は、必要に応じて情報を参照することができ、自分のペースで学習活動に取り組めた。さらに、相互評価で得たアドバイスを基に、実験操作だけでなく、予想される結果について数値で示すことを追記するなど、立案した検証計画を、より具体的なものにすることができた(図12)。

このように、指導者が、教科書に記載されている反応エンタルピーと差異が発生する実験を提示することにより、生徒が疑問を抱き、自身で「課題の設定」を行うことができた。これにより、生徒は学習課題に興味をもち、検証計画について試行錯誤したり、考察の中で出てきた疑問について班で協議したりするなど、その後に続く探究の過程においても粘り強い取組を行おうとする姿を見取ることができ、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながった。

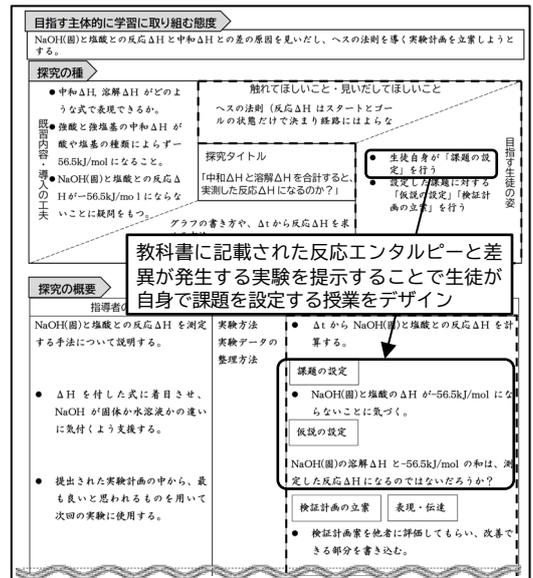


図10 実際に指導者Aが作成した「探究デザインシート」の一部(囲み線、コメントは筆者)



図11 検証計画について協議を行っている生徒の様子

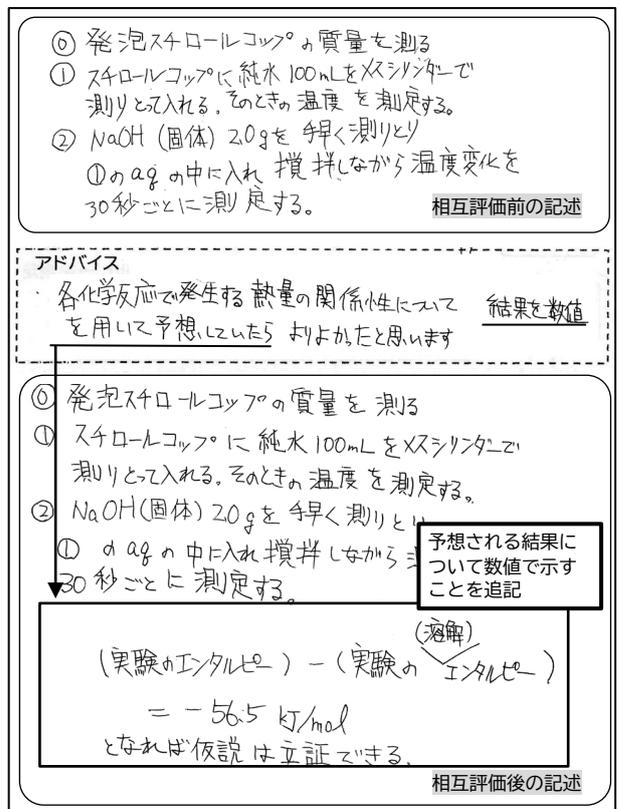


図12 相互評価で得たアドバイスを基に自身の検証計画をより具体的なものにした生徒の記述(囲み線、コメント、下線は筆者)

(2) 「仮説の設定」に重点を置いた授業のデザインと実践(科目：地学基礎 単元：大気と海洋)

Y校の指導者Bは、第3回研究会の協議の中で、7月の授業実践を振り返り、生徒が学習課題に対してより興味をもって取り組むためには、指導者からの提示だけではなく、「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」を生徒自身が行うことが重要であると考えられるようになった。そこで、11月の授業実践では、「探究デザインシート」を活用して、「仮説の設定」に重点を置いた授業のデザインに取り組んだ(図13)。その中で、大気の循環する仕組みについて、生徒が既習事項を基に1735年に気象学者ハドレーが考えたモデルに近い仮説モデル(以下、モデル①とする。)を構築し、そのモデル①を基に、現在考えられている大気循環のモデルに近い、新たな仮説モデル(以下、モデル②とする。)を生徒が自身で構築することを目指した。指導者Bは、「探究の種」を作成する過程で、生徒が幅広い視点からモデル②の構築に取り組むためには、気圧分布や降水量分布等のデータを提示することが有効であると考えられるようになった。このように、「探究デザインシート」を活用して、授業における生徒の姿をイメージすることで、その姿につなげるために必要な指導者の動きについて具体的に考えることができた。

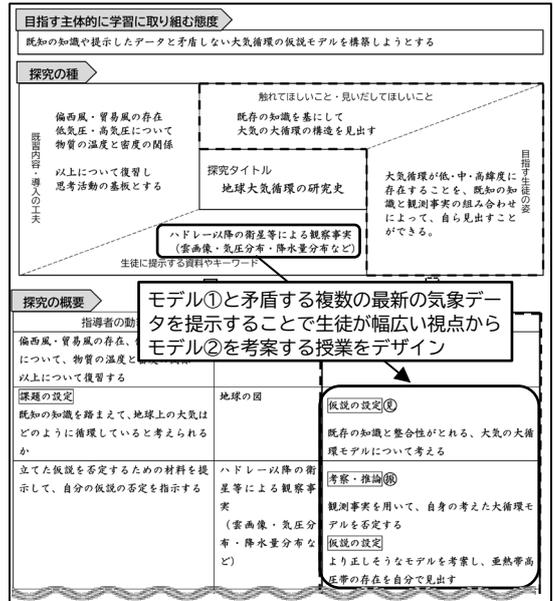


図13 実際に指導者Bが作成した「探究デザインシート」の一部(囲み線、コメントは筆者)

実際の授業において、指導者は「赤道付近は気温が高く、極付近は気温が低い」、「暖かい空気は上昇し、冷たい空気は下降する」という中学校で学んだ知識を確認し、生徒はそれを基に、モデル①を構築する学習課題に取り組んだ。既習事項だけで考えることが可能な学習課題であったことから、生徒はすぐにモデル①の構築に取り組むことができた。最初は個人で自身の考えをまとめ、次に班で自身の考えを他者に説明したり、他者の考えを聞いたりしながら、学習課題に向き合った。指導者はモデル①を構築するために必要な中学校で学んだ知識について、生徒がいつでも確認できるように黒板に提示していたことで、生徒は、その知識と整合性があるかどうかという点を中心にした協議を行うことができた。協議では、「(ある生徒のモデル①に関して)なぜ北半球の地表付近では空気が北から南に動くのか」という疑問に対して、「北極付近では上空からの下降気流が地表とぶつかり、空気が南側へ移動するから」といった根拠を示しながら議論を行う生徒の姿が見られた。生徒は、協議で得られた意見を参考にして自身のモデル①の改善に取り組んだ。その後、指導者が最新の雲の分布や気圧分布、降水量分布等のデータを提示したことにより、生徒は自身のモデル①と、提示されたデータとの間に矛盾している点があることに気付いた(図14)。そ

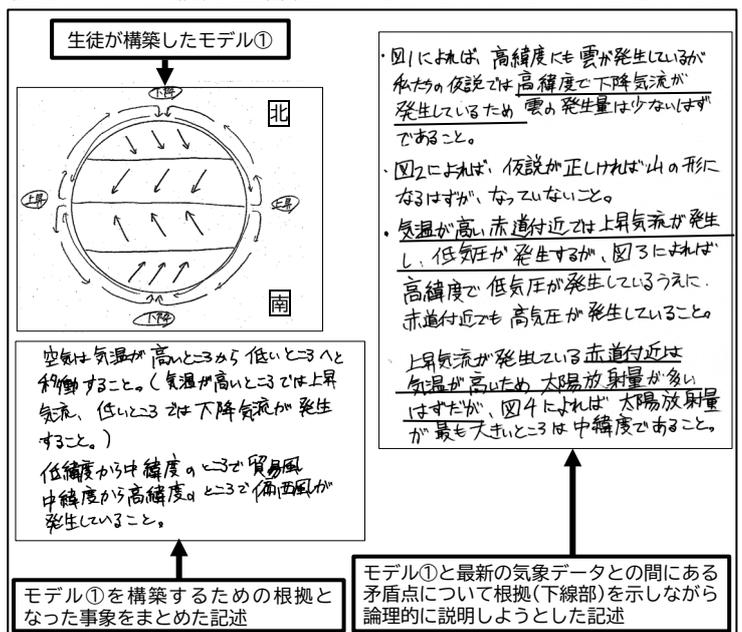


図14 モデル①や気付いた矛盾点について根拠を示しながらまとめようとした生徒の記述(囲み線、コメント、下線は筆者)

して、矛盾している点について班で協議することで、モデル②を構築するために必要な、大気循環に関する知識について理解を深めることができた(図15)。

このように、生徒が個人で考えをまとめたうえで、班で自分の考えを説明したり、他者の考えを聞いたりする時間を、指導者が設定することにより、生徒が自身で「仮説の設定」を行うことができた。これにより、生徒は学習課題に興味をもち、最新のデータと向き合ったり、幅広い視点で根拠をもって他者と協議を行ったりするなど、粘り強い取組を行おうとする姿を見取ることができ、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながった。



図15 データを見ながら大気の循環について協議している様子

### (3) 「検証計画の立案」に重点を置いた授業のデザインと実践(科目：生物 単元：光合成)

乙校の指導者Cは、第2回研究会の講義を受けて、目指す生徒の姿を明確にしたうえで授業をデザインすることが重要であることを学んだ。そこで、10月の授業実践の際には、目指す主体的に学習に取り組む態度を「光の波長と光合成速度の関係について生徒自身が仮説を立て、仮説を検証するための実験計画を立案しようとする」と設定し、探究デザインシートを活用して授業のデザインに取り組んだ(図16)。「探究デザインシート」の「探究の種」を作成する中で、目指す生徒の姿につなげるためには、生徒が光合成速度を比較するために指標となる物質や現象について具体的に考えることが大切であると気付いた。そこで、光合成の吸収スペクトルを提示したり、生徒がオオカナダモなどの実際の植物を観察できるように準備したりする必要があると考えた。これにより、生徒が具体的に実験内容をイメージすることができ、そこから生徒が自身で「検証計画の立案」を行う授業をデザインした。

このように、指導者Cは「探究デザインシート」の「探究の種」を活用して、検証計画を立案するために生徒が気付く必要のある事を整理し、そのために有効な工夫や支援を考えることができた。

実際の授業において、生徒は、植物を育てるために有効な光の色に関して仮説を立て、その検証計画を考えるという学習課題に取り組んだ。生徒は、何を計測すれば光合成の強度の比較ができるのかについて、班の生徒と協議した。協議では、自身の考えを整理したり、資料と向き合ったり、用意された実物に触れたりしながら、「検証計画の立案」に取り組んでいた(図17)。また、協議の中で、ある班の生徒が「光合成速度が高いか低いかを見るには、植物の育ち方を比較すればよい」という発言を行った際、指導者はその生徒に対し、「何を比較すれば育ち方が比較できるか」という問いかけを行った。そうしたことで、「葉の枚数」や「茎の高さ」など比較可能な指標について生徒が自身で考えることができ、その指標を用いた具体的な検証計画をイメージすることにつながった。指導者が生徒の学習活動の間、協議の様子を確認しながら、学習課題の解決に直接つながるような知識や方法を教えるのではなく、問いかけを行うことで、生徒は検証計画について考え続けることができた。

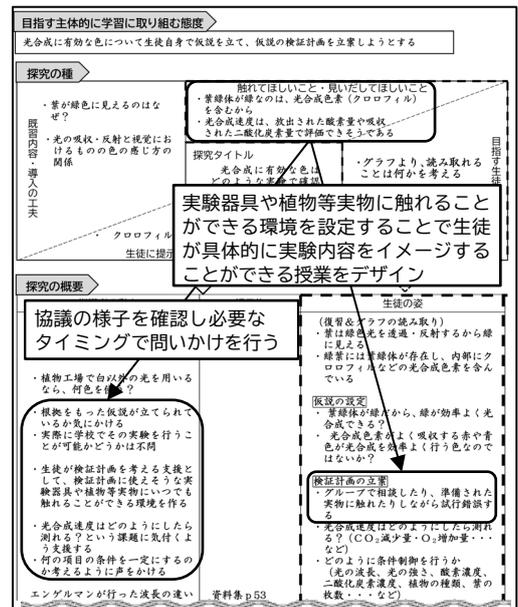


図16 実際に指導者Cが作成した「探究デザインシート」の一部(囲み線、コメントは筆者)



図17 実物に触れながら協議する生徒の様子

このように、指導者が、実物に触れることができる場の設定をしたり、疑問に思ったことをいつでも他の生徒や指導者と議論できる環境を作ったりしたことにより、生徒が検証計画について試行錯誤したり、自身の考えを修正したりするなど、自らの学習を調整しようとする姿を見取ることができ、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながった。

#### 4 「探究の道標」の有用性の検証

「探究の道標」には、次の三つの点において、有用性があった。

一つ目は、生徒が相互評価に取り組むことで、生徒は自身の考えと他者の考えを比較し、自身の考えを再構築することにつながった点である。学習課題について生徒が自身でまとめた記述内容を基に、他者の記述内容について質問したり、その質問に対して説明を行ったりしながら相互評価に取り組むことで、生徒は自身の考えとは異なる視点からの考えを共有することができた。ある生徒は、「イラストで表現しているところは見やすくよかったが、アクアポリンが細胞表面に出現する過程についても書く方がよい」といった他者からのアドバイスを基に自身の考えを再構築して、新たにアクアポリンがゴルジ体に運ばれた後、細胞膜上に現れる仕組みについて追記することができた(図18)。また、生徒からは、「自分とは違う視点から意見が得られるのが楽しかった」や、「相手に説明することで自分の考えを整理することができた」という声があった。このように、相互評価に取り組むことで、協議したり、記述の根拠を示したり、評価の根拠を伝え合ったりするなど協働的に学ぶことを通して、生徒が自身の考えを再構築することにつながった。

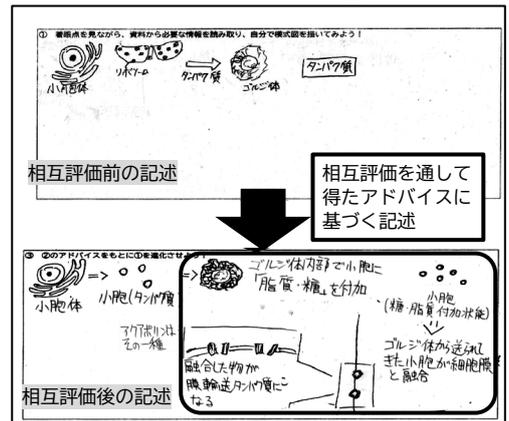


図18 相互評価を通して得たアドバイスを基に書き加えられた記述(囲み線、コメントは筆者)

二つ目は、生徒が学習活動前後の記録を比較することで、自身の学びや変容を自覚することにつながった点である。学習活動前の自身の記録と学習活動後の自身の記録を比較する部分では、学習活動後の記述において、新たな知識や考えが追記されていたり、学習内容についてより詳細に説明ができるようになっていたりするなど生徒の学びや変容を見取ることができた(図19)。また、今までできないと思っていた「実験の方法を自分で考える」ということを自身の力でやり遂げたことを実感したり、小学校や中学校での学習内容を振り返り、高等学校の学習内容とのつながりを認識したりしている様子がうかがえた(図20)。

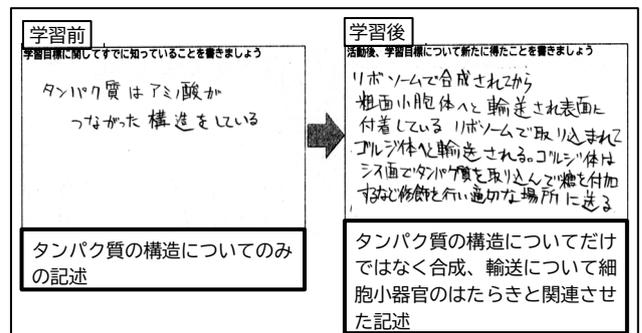


図19 学習活動前後の学びや変容がうかがえる生徒の記述(囲み線、コメントは筆者)

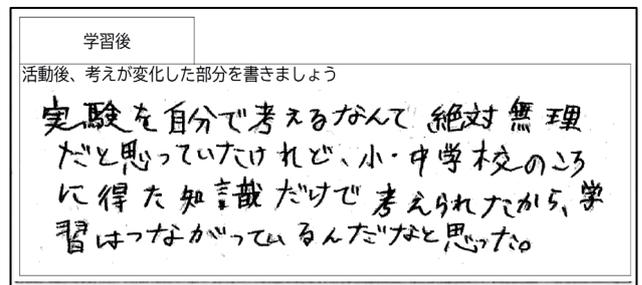


図20 小学校・中学校の学習を振り返り本時の学習とのつながりを実感している生徒の記述

三つ目は、指導者が学習の到達目標を検討し、その内容について段階的に示したルーブリックを「探究の道標」に示すことにより、生徒が、見通しを立てて学習活動に取り組むことができた点である。Z校の7月の授業実践では、細胞小器官の学習において表3のようなルーブリックを提示した。生徒はこれを読むことで、タンパク質の合成、修飾、輸送についてまとめるためには、小胞体やゴルジ体

などの細胞小器官のはたらきに注目して調べる必要があると気付くことができた。その結果、生徒は、関係する細胞小器官のはたらきを踏まえて、タンパク質が合成、修飾、輸送される過程を、一連の流れとしてまとめることができた(図21)。

生徒からは、「ルーブリックを見てAの段階に達するためにはどうすればよいかを考えることで、(学習活動に対して)明確な目標ができた」や、「BやCの段階であった際、何が不十分であったのかを振り返ることができた」といった声が聞かれ、見通しを立てて学習活動に取り組むことができたと考えられる。

このように、「探究の道標」の活用は、生徒が自身の考えを再構築したり、自身の学びや変容を自覚したり、過去の学習内容を振り返ったり、見通しを立てて学習活動に取り組んだりするために有用であった。これらの学習活動に取り組むことが、生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながったと考えられる。

表3 Z校で7月の授業実践に使用されたルーブリック(下線は筆者)

A	B	C	D
アクアポリンが膜タンパク質であることを踏まえて、合成・修飾・輸送までの一連の流れに <u>関わる細胞小器官</u> を、 <u>関連する様々な物質のはたらきとともに</u> わかりやすく表現することができる	タンパク質の合成・修飾・輸送までの一連の流れを、小胞体やゴルジ体のはたらきとともに表現することができる	タンパク質の合成と輸送について細胞小器官名をあげながら表現することができる	タンパク質の合成や輸送に関して表現しようとしている

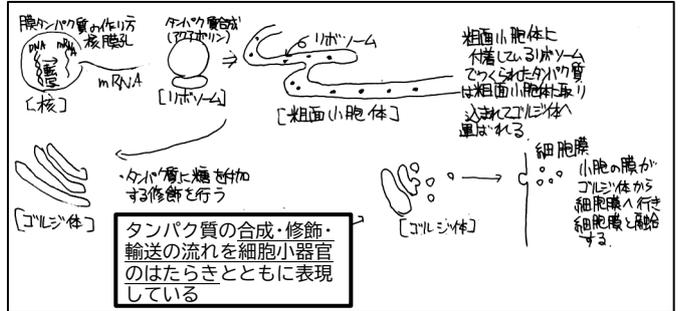


図21 表2のルーブリックを参考にしたことがうかがえる生徒の「実践シート」への記述(囲み線、コメント、下線は筆者)

## 5 生徒と指導者の意識の変容

### (1) 生徒質問紙調査にみる生徒の変容

#### ア 探究の過程に係る質問についての結果

表4に示す13項目の探究の過程に係る質問について研究始期と研究終期で調査を行い、回答を得た。調査は5件法で行い、「よく当てはまる」を5、「どちらかといえば当てはまる」を4、「どちらともいえない」を3、「あまり当てはまらない」を2、「全く当てはまらない」を1として集計し、平均得点を算出した。また、因子分析<sup>i)</sup>の結果、質問項目1から13までの質問群を2因子構造の探究的学習態度尺度<sup>ii)</sup>として確定し、「自然事象に対する気付き」「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」に関わる質問項目1～7から成る因子を発見予測力因子、「観察・実験の実施」「結果の処理」「考察・推論」「表現・伝達」に関わる質問項目8～13から成る因子を実験分析力因子と名付けた(詳細は付録①)。

探究的学習態度尺度の全体の平均得点を、研究始期と研究終期で比較したところ、0.18点の増加が見られた。また、これが有意な差であるか分析を行ったところ、有意に増加していることが示された(詳細は付録②)。このことから、指導者が探究の過程を踏まえた授業を実践したことで、生徒の、探究の過程を通して学習しているという意識が高まったことがうかがえる。

また、発見予測力因子、実験分析力因子ともに平均得点の有意な増加が見られた(詳細は付録③)が、特に発見予測力因子の増加率がより大きかった。これは、2学期の授業実践において、「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」に重点を置いた授業を実践したことにより起きていると考えられる。指導者の授業実践により、生徒の、「課題の設定」「仮説の設定」「検証計画の立案」の過程を通して学習しているという意識が高まったことがうかがえる。

i) 因子分析とは、複数のデータのうち、相関が高いもの同士をまとめて、そこに共通因子を見いだすことで、データの構造を明らかにする分析手法。分析には、清水裕士氏が開発した統計分析ソフトHADを利用した。

ii) 探究的学習態度尺度とは、生徒が探究の各過程を通して学習している意識の度合いを測るための指標である。

表4 探究の過程に係る質問の研究始期と研究終期における平均得点について

		質問項目	始期	終期
発見予測力因子	1	理科の学習について、自然事象(現象や特徴、特性)に対しての気付きや疑問をもつことができる。	3.66	3.78
	2	理科の学習について、気付きや疑問を記述したり、説明したりすることができる。	3.18	3.50
	3	理科の学習について、気付きや疑問から観察・実験を通して自分が取り組もうと考える課題を設定することができる。	3.17	3.27
	4	理科の学習について、課題に対する自らの仮説(考え)を設定することができる。	3.35	3.46
	5	理科の学習について、設定された仮説(考え)に基づいて観察や実験の計画(方法や手順)を考えることができる。	3.07	3.52
	6	理科の学習で観察や実験を計画するとき、数値として結果が出るように設定する等客観的な表現ができるよう意識して計画している。	3.15	3.49
	7	理科の学習で観察や実験を行うとき、何のために行うか、どのような結果になるのかを考えるながら取り組むことができる。	3.72	3.82
発見予測力因子の平均得点			3.33	3.55
実験分析力因子	8	理科の学習で観察や実験を行うとき、観察や実験の計画(方法や手順)について、意識して取り組むことができる。	3.81	3.97
	9	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果を表で示したり、グラフ化したりする等わかりやすくまとめることができる。	3.48	3.61
	10	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果をどうやって整理すればよいか考えることができる。	3.36	3.62
	11	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果を基に考察することができる。	3.66	3.68
	12	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果や考察したことについて説明したり、発表したりすることができる。	3.25	3.36
	13	理科の学習について、他の人の考えや疑問を共有することで、自分が考えたことを整理したり、考え直したりすることができる。	3.86	4.09
実験分析力因子の平均得点			3.55	3.72
全体の平均得点			3.45	3.63

### イ 主体的に学習に取り組む態度に係る質問についての結果

理科の学習において主体的に学習に取り組む態度に対する尺度を、先行研究の主体的学習態度尺度<sup>1)</sup>を参考に作成し、主体的に学習に取り組む態度尺度とした(詳細は付録④)。14項目の主体的に学習に取り組む態度に係る質問について研究の始期と終期で調査を行い、回答を得た。調査は5件法で行い、集計し、平均得点を算出した。

主体的に学習に取り組む態度尺度の全体の平均得点を、研究始期と研究終期で比較したところ、0.11点の増加が見られた(表5)。また、これが有意な差であるか分析を行ったところ、有意に増加していることが示された(詳細は付録⑤)。このことから、生徒が探究の過程を通じた学習活動に取り組んだ結果、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながったと考えられる。

表5 主体的に学習に取り組む態度に係る質問の研究始期と研究終期における平均得点について

		質問項目	始期	終期
1	理科の学習について、他の人に指示されてから行うよりも、自分で決めてやろうとしている。	3.29	3.32	
2	理科の学習について、ペアやグループでの話し合い活動では、自分の意見を言うようにしている。	3.86	4.03	
3	理科の学習について、授業などで発言する時間や場面でなくても、自分の考えをもつようにしている。	3.72	3.95	
4	理科の学習について、他の人と違う意見であっても、自分の意見を言っている。	3.64	3.92	
5	理科の学習について、物事に対して積極的に取り組んでいる。	3.79	3.95	
6	理科の学習について、活動するとき、他の人と協力して取り組むようにしている。	4.18	4.47	
7	理科の学習について、他の人の考えが自分の考えと違っていてもすぐに否定しないで、よさを見つけようとしている。	4.14	4.36	
8	理科の学習について、他の人の意見をもとに、さらに新しいやり方や考えを創りだそうとしている。	3.64	3.77	
9	理科の学習について、他の人の意見を取り入れ、自分の考えを発展させている。	3.91	4.14	
10	理科の学習について、物事に対して見通しをもって考えるようにしている。	3.57	3.45	
11	理科の学習について、すでに習ったことと新しく習ったことを結び付けて考えるようにしている。	3.67	3.61	
12	理科の学習について、新しいことを覚えるときには、自分の知っていることと結び付けて覚えるようにしている。	3.92	4.02	
13	理科の学習について、新しく聞く情報が本当に正しいかを考えるようにしている。	3.40	3.21	
14	理科の学習について、問題に対して自分の知識や能力を、どのように活用すればよいかを考えるようにしている。	3.56	3.63	
全体の平均得点			3.73	3.84

特に質問項目3「授業などで発言する時間や場面でなくても、自分の考えをもつようにしている」、質問項目4「他の人と違う意見であっても、自分の意見を言っている」、質問項目6「活動するとき、他の人と協力して取り組むようにしている」、質問項目7「他の人の考えが自分の考えと違っていてもすぐに否定しないで、よさを見つけようとしている」への回答の平均得点が有意に大きく増加している。このことから、生徒が、他者の考えを受け入れると同時に、自身の考えをもとうとしている様子が見えてくる。これは、指導者が、「探究デザインシート」を活

<sup>1)</sup> 河村(2020)によって作成し、因子構造を検討した尺度。「中学生における主体的学習態度尺度の作成」学級経営心理学研究, 9, 31—38から引用。

用することで、知識や方法を指導者が教えるのではなく、生徒が自身で気付けるように、自身で考えることができる環境を設定することや、個人で考えたり、班で協議をしたりする時間を取り入れることを意識して授業を実践したことが一因であると考えられる。

なお、始期生徒質問紙調査において、探究的学習態度尺度と主体的に学習に取り組む態度尺度の相関分析を行ったところ、有意な正の相関が認められた(詳細は付録⑥)。このことから、当センターの過去6年間の理科教育に関する研究で述べてきた、探究の過程を踏まえた授業を実践することが生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うことに強く関連しているということが統計的にも明らかになった。

#### ウ 研究終期に実施した記述式の質問についての結果

「理科の授業において、『探究の道標』を用いた授業により、あなたが成長できたと感じたことや、学びが深まったことを具体的に書いてください」という項目への回答(図22)から、探究の過程を通じた学習活動に取り組むことで、生徒自身が学びや変容を実感している様子を見取ることができた。

- ・ 次に行うべきことや、考えるべきことについて見通しを立てて考えられるようになった。
- ・ 自分で「検証計画の立案」を行う際、これまでに学習した知識を振り返りながら学習活動に取り組むことができた。
- ・ 今までは、間違っていたらどうしようと自信がなかったが、今は、間違っていたとしても自分自身の考えをしっかりとつことができるようになった。
- ・ みんなの意見を聞き、何を根拠にしているかについて話し合うことをとても楽しむことができた。
- ・ 筋道を立てて考える力をつけることができた。

図22 研究終期に実施した記述式の質問に対する生徒の回答の一部(下線は筆者)

#### (2) 指導者からみた生徒の変容

研究を通して、指導者からみた主体的に学習に取り組む態度に係る生徒の変容は、以下のとおりであった(図23)。

- 粘り強い取組を行おうとする側面
- ・ 指導者に答えを求めず、生徒が自身で考える習慣が付いた。
  - ・ 理科の授業において知識を覚えるだけでは不十分であり、それをどう使って考えるかが重要であることに気が付いた。
  - ・ 協議の中で合意形成を図る際、根拠をもって考え続けることができるようになった。
  - ・ 探究の各過程において何をすべきかを理解し、学習課題に対して各過程を踏まえて考えるようになった。
- 自らの学習を調整しようとする側面
- ・ 相互評価によってアドバイスを得る経験を通して、自信がなくても、学習課題に対する自身の考えを他者に伝えることができるようになった。
  - ・ 他者の考えを受け入れながら自身の考えを深めることができるようになった。
  - ・ 自身の考えを他者に説明することで、学習課題への理解を深めることができるということに気付いた。

図23 研究終期における指導者からの聞き取りの一部(下線は筆者)

指導者の所感より、探究の過程を踏まえた授業を実践することが生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながっていることがうかがえた。

### (3) 指導者の変容

研究を通して指導者は、「年間探究計画表」「単元計画シート」「探究デザインシート」「探究の道標」を活用することで、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくなることを実感していた。また、探究の過程を踏まえた授業を実践したことにより、指導者に答えを求めるのではなく生徒が自身で学習課題に取り組むようになったり、他者の考えを受け入れながら自身の考えを深めるようになったりするなど、生徒がより主体的になったことを成果として見いだした。その結果、今後さらに探究の過程を踏まえた授業を実践することが必要であると考えられるようになった(図24)。

- ・授業をデザインするうえでその授業はどの探究の過程に相当するのかを常に考えるようになった。
- ・「年間探究計画表」を作成する中で、実践しようとしている探究の各過程の偏りについて確認するようになり、年間の見通しを立てて探究の各過程を実践することを意識して計画することができた。
- ・「探究デザインシート」において、「目指す主体的に学習に取り組む態度」を最初に記述することで、その授業で何をすればよいかを明確にしてデザインできるようになった。
- ・「探究デザインシート」の「探究の種」を作成することを通して、自身の考えを具体化するイメージが付いた。
- ・探究の過程を踏まえた授業を通して、学習課題に取り組む過程で生徒が楽しそうに知識を吸収していく姿を見取ることができ、探究の過程を踏まえた授業を実践することの有効性に気付いた。
- ・今まで学習活動の中で生徒に任せることが少なかったが、この研究を通して、生徒の主体的に学習に取り組む態度を見取ることができ、今まで以上に生徒主体の授業を実践することを意識するようになった。
- ・探究の過程を踏まえた授業を普及させるには、授業のデザインをしやすくするためパッケージ化するなど、実践に対するハードルを低くする必要がある。

図24 研究終期における指導者からの聞き取りの一部(下線は筆者)

## Ⅶ 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

- (1) 指導者は、「年間探究計画表」「単元計画シート」「探究デザインシート」「探究の道標」を活用することにより、探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくなった。これにより、生徒が学習課題に興味をもって取り組むことができ、主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながった。
- (2) 生徒は、探究の過程を踏まえた授業で「探究の道標」を活用することで、見通しを立てて学習に取り組んだり、自身の考えを他者の考えと比較したり、他者との協議を経て自身の考えを再構築したりするなど、主体的に学習に取り組むことができた。
- (3) 過去6年間の当センターの研究で述べられてきた、「探究の過程を踏まえた授業を実践することが生徒の主体的に学習に取り組む態度を養うことにつながる」ということを、統計的にも示すことができた。

### 2 今後の課題

- (1) 本研究は化学、生物、地学基礎の各科目を取りあげて探究の過程を踏まえた授業実践を提示した。探究の過程を踏まえた授業を実践しやすくするためには、理科の他の科目について実践例を蓄積し、それを普及させることが必要である。
- (2) 探究の過程を踏まえた授業を実践することに対する難しさの一因である「探究の過程の指導のイメージがもてない」という課題については一定の成果を得られたが、一方で「時間の不足」という課題については、改善すべき点が見られた。探究の過程を踏まえた授業をより実践しやすくするためには、より簡潔に計画やデザインができるように、さらなる手立ての改善が必要である。

文 献

- 1) 滋賀県教育委員会「滋賀の教育大綱(第4期滋賀県教育振興基本計画)」、令和5年(2023年)
  - 2) 文部科学省「高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 総則編」、平成30年(2018年)
  - 3) 文部科学省「高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 理科編 理数編」、平成31年(2019年)
- 文部科学省初等中等教育局教育課程課「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料」、令和3年(2021年)
- 清水裕士「フリーの統計分析ソフトHAD：機能の紹介と統計学習・教育，研究実践における利用方法の提案」『メディア・情報・コミュニケーション研究』第1巻、平成28年(2016年)
- 河村明和「中学生における主体的学習態度尺度の作成」『学級経営心理学研究』第9巻第1号、pp31-38、令和2年(2020年)

付 録

付録① 探究的学習態度尺度の探索的因子分析結果(最尤法プロマックス回転  $n=173$ ※)

質問項目		F1	F2	共通性
F1	発見予測力			
3	理科の学習について、気付きや疑問から観察・実験を通して自分が取り組もうと考える課題を設定することができる。	.92	-.18	.65
2	理科の学習について、気付きや疑問を記述したり、説明したりすることができる。	.76	.03	.61
5	理科の学習について、設定された仮説(考え)に基づいて観察や実験の計画(方法や手順)を考えることができる。	.71	.05	.56
6	理科の学習で観察や実験を計画するとき、数値として結果が出るように設定する等客観的な表現ができるよう意識して計画している。	.56	.11	.41
1	理科の学習について、自然事象(現象や特徴、特性)に対しての気付きや疑問をもつことができる	.52	.03	.30
4	理科の学習について、課題に対する自らの仮説(考え)を設定することができる。	.44	.20	.36
7	理科の学習で観察や実験を行うとき、何のために行うか、どのような結果になるのかを考えながら取り組むことができる。	.41	.33	.46
F2	実験分析力			
10	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果をどうやって整理すればよいか考えることができる。	-.08	.83	.60
13	理科の学習について、他の人の考えや疑問を共有することで、自分が考えたことを整理したり、考え直したりすることができる。	-.12	.70	.39
9	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果を表で示したり、グラフ化したりする等伝わりやすくまとめることができる。	.10	.66	.53
12	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果や考察したことについて説明したり、発表したりすることができる。	.14	.53	.40
11	理科の学習で観察や実験を行うとき、結果を基に考察することができる。	.14	.49	.36
8	理科の学習で観察や実験を行うとき、観察や実験の計画(方法や手順)について、意識して取り組むことができる。	.23	.40	.34
因子間相関		F1	—	.69
		$\alpha$ 係数	.85	.81
		$\omega$ 係数	.86	.82

付録② 探究的学習態度尺度における研究始期と研究終期の平均差検定の結果

	始期		終期		<i>t</i>	<i>p</i>	効果量
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差			
探究的学習態度尺度	3.45	0.64	3.63	0.66	3.368	0.001**	0.281

\**p*<.05、\*\**p*<.01、\*\*\**p*<.001

付録③ 発見予測力因子、実験分析力因子における研究始期と研究終期の平均差検定の結果

	始期		終期		<i>t</i>	<i>p</i>	効果量
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差			
発見予測力因子	3.33	0.70	3.55	0.72	3.584	*** <i>p</i> <.001	0.312
実験分析力因子	3.55	0.64	3.72	0.68	3.068	0.003**	0.263

\**p*<.05、\*\**p*<.01、\*\*\**p*<.001

付録④ 主体的に学習に取り組む態度尺度の確認的因子分析結果(標準化推定値 *n* =170)

質問項目		F1	F2	F3	共通性
F1	主体性				
3	理科の学習について、授業などで発言する時間や場面でなくても、自分の考えをもつようになっている。	.72			.52
4	理科の学習について、他の人と違う意見であっても、自分の意見を言っている。	.70			.49
1	理科の学習について、他の人に指示されてから行うよりも、自分で決めてやろうとしている。	.68			.46
5	理科の学習について、物事に対して積極的に取り組んでいる。	.67			.45
2	理科の学習について、ペアやグループでの話し合い活動では、自分の意見を言うようになっている。	.60			.36
F2	協働性				
8	理科の学習について、他の人の意見をもとに、さらに新しいやり方や考えを創りだそうとしている。		.77		.59
9	理科の学習について、他の人の意見を取り入れ、自分の考えを発展させている。		.77		.59
7	理科の学習について、他の人の考えが自分の考えと違っていてもすぐに否定しないで、よさを見つけようとしている。		.44		.20
6	理科の学習について、活動するとき、他の人と協力して取り組むようになっている。		.40		.16
F3	学習方略				
10	理科の学習について、物事に対して見通しをもって考えるようになっている。			.75	.57
11	理科の学習について、すでに習ったことと新しく習ったことを結び付けて考えるようになっている。			.72	.52
14	理科の学習について、問題に対して自分の知識や能力を、どのように活用すればよいかを考えるようになっている。			.70	.49
12	理科の学習について、新しいことを覚えるときには、自分の知っていることと結び付けて覚えるようになっている。			.69	.47
13	理科の学習について、新しく聞く情報が本当に正しいかを考えるようになっている。			.54	.30
因子間相関		F1	—		
		F2	.66	—	
		F3	.72	.75	—

※付録①の回答者数(173人)と因子分析時の回答者数(170)とが異なるのは、データの欠損があったため、その生徒のデータは分析から除外したことによる。

付録⑤ 主体的に学習に取り組む態度尺度における研究始期と研究終期の平均差検定の結果

	始期		終期		<i>t</i>	<i>p</i>	効果量
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差			
主体的に学習に取り組む 態度尺度	3.73	0.63	3.84	0.59	2.072	0.040*	0.170

\**p*<.05、\*\**p*<.01、\*\*\**p*<.001

付録⑥ 各因子の合計得点間の相関分析の結果

	探究的学習態度尺度		主体的に学習に取り組む態度尺度		
	発見予測力	実験分析力	主体性	協働性	学習方略
発見予測力					
実験分析力	.69**				
主体性	.55**	.64**			
協働性	.40**	.50**	.51**		
学習方略	.66**	.73**	.58**	.56**	

\*\**p*<.01、\**p*<.05

トータルアドバイザー

国立大学法人滋賀大学大学院教育学研究科教授

藤岡 達也

専門委員

滋賀県教育委員会事務局高校教育課指導主事

河原 真

研究委員

滋賀県立玉川高等学校教諭

福永 裕子

滋賀県立守山高等学校教諭

西本 千晃

滋賀県立米原高等学校教諭

林 和輝