

小・中学校理科における科学的に探究する学習の進め方に関する研究

千葉県総合教育センター
カリキュラム開発部 科学技術教育担当
研究指導主事 安藤 春樹

1 主題設定の理由

学習指導要領で目指す「科学的に探究する学習」の実践に向けて、各種調査より教員側の準備はまだ十分とは言えない状況のようであり、有効な手立てを講じることが不可欠であると考えた。

これを踏まえ、科学的に探究する学習の進め方について様々なアイデアを検討し、有効な手立てを検証して授業デザインを示すことにより、県内の教員の指導技術向上に寄与し、そのことが児童生徒に必要な資質・能力の育成につながると考え、本主題を設定した。

(1) 新学習指導要領との関わり

平成 29 年公示学習指導要領（以下「学習指導要領」という）において、学校教育が育成を目指してきた「生きる力」がより具体化され、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力が、以下の三つの柱に整理された。そして、各教科等の目標や内容についても、この三つの柱に基づいて再整理された。

- 生きて働く「知識及び技能」
- 未知の状況にも対応できる「思考力、判断力、表現力等」
- 学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力、人間性等」

さらに、子供たちがこれからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるようにするために、学習の質を一層高める授業改善の取組を活性化していくことが必要であり、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善（アクティブ・ラーニングの視点に立った授業改善）の推進やリカレント教育の推進が求められている。

併せて、小・中学校理科では理科の見方・考え方を働かせ、科学的に探究するために必要な資質・能力の育成が明記された。科学的に探究する学習は、従前から重要視されていたが、これからは新たに理科で育成する資質・能力を明確にし、より一層の充実が求められると言える。

(2) 全国学力・学習状況調査と理科教員対象の調査から

平成 30 年度に実施された全国学力・学習状況調査（以下「全国学調」という）では、中学校理科の科学的に探究する場面について解答する問題で、千葉県は、正答率が全国平均と比べ 5.8 ポイント低い値であった。これに対し、令和 4 年度の全国学調では、正答率が全国平均と比べ 2.1 ポイント低い値であり、改善が見受けられた。しかし、令和 4 年度全国学調は、科学的に探究する問題を数多く扱っており、全国平均正答率が 49.3%と 5 割を下回る結果であり、対策が必要であると考えられる。

また、令和 4 年度全国学調における国立教育政策研究所による調査結果資料、「相関係数 [児童（生徒）質問紙－教科（理科）]」では、観察や実験をもとに考察すること（小・中学校）や、観察・実験の進め方を振り返ること（中学校）と

理科の点数には、正の相関が認められ、科学的に探究する過程の一つである考察や振り返りが、学力向上にとって重要な資質・能力であることが示されている。

さらに、全国の中学校（国公立）理科教員を対象に行っている Benesse 教育総合研究所による平成 22 年の調査では、理科教員が不安視する授業内容として「探究的な学習」が 5 割を超えていることが示されている。平成 30 年の同調査では「『科学的に探究しようとする態度』を 7 割以上の生徒が身に付けている」と回答した教員は 2 割弱に留まり、主体性や探究する態度を育むような指導と評価の在り方を確立することが望まれる。

2 研究の目的

小・中学校理科における、科学的に探究する学習に有効な授業デザインを開発する。また、本研究の成果を「授業デザイン集」および「指導資料」として県内に広めることで、教員の指導力向上に寄与するとともに、児童生徒に必要な資質・能力の育成を目指す。

3 研究計画

(1) 研究組織

小・中学校の教員を研究協力員として、図 1 のような研究組織による研究協力員会議で検討、協議して研究を進めることとした。

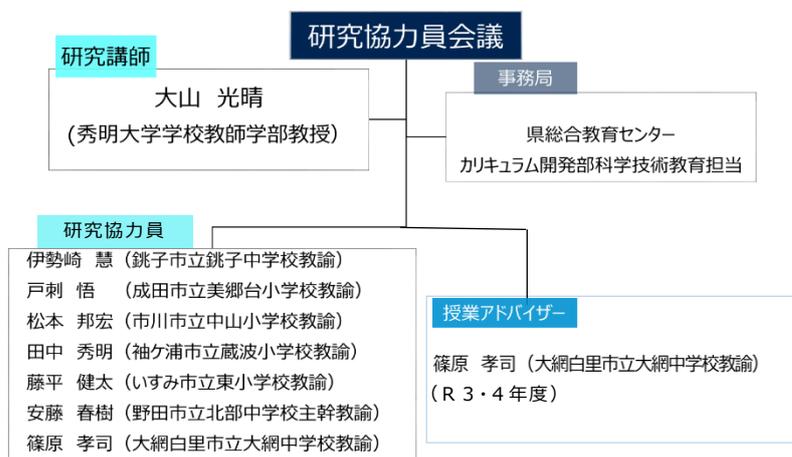


図 1 研究組織 * 所属は委嘱最終年度の在籍校

(2) 研究経過

表 1 研究経過

年度	月	内 容
令和 2 年度	4 月	情報収集及び研究計画の作成
	6 月	第 1 回研究協力員会議
	11 月	第 2 回研究協力員会議
	2 月	千葉県総合教育センター・子どもと親のサポートセンター研究発表会
令和 3 年度	4 月	情報収集及び研究計画の修正
	5 月	第 1 回研究協力員会議
	6 月	研究協力員による検証授業
	6～12 月	実態調査
	11 月	第 2 回研究協力員会議
令和 4 年度	2 月	千葉県総合教育センター・子どもと親のサポートセンター研究発表会
	4～12 月	授業デザイン集と指導資料の作成
	6 月	第 1 回研究協力員会議
	6～11 月	意識調査アンケート
	9～1 月	報告書の作成

11月 第2回研究協力員会議

2月 指導資料（成果物としてのポスター）を県内公立小・中学校及び特別支援学校（小・中学部）へ配付

千葉県総合教育センター・子どもと親のサポートセンター研究発表会

4 研究の概要

理科の目標、育成すべき資質能力の一つに「科学的に探究する力」があり、子供たちが科学的に探究する力を身に付ける理科の授業づくりが求められている。本研究は、この科学的に探究する力を養う授業をどのように実践すべきなのかを「授業デザイン集」と「指導資料」によって示したものである（図2）。授業デザイン集は、教員の役に立ち楽しく授業ができるように工夫した。指導資料は、理科の見方・考え方を働かせる授業を行うための道具であり「理科の見方ポスター（*1）」「理科の学習の進め方ポスター（*2）」「思考ツール活用ポスター（*3）」「探究授業及び学習課題例一覧」「理科の見方動画」を作成した。また、指導資料*2は問題解決の過程を示したもので、千葉県の実践モデルプログラムとも対応している。また、本研究の成果を広く普及するため、指導資料*1～*3などを、県内の全公立小・中学校及び特別支援学校

（小・中学部）に配付する。このポスターは主に理科室への掲示を想定し、児童生徒及び指導者にとって、分かりやすく役立つものを目指し作成したものである。

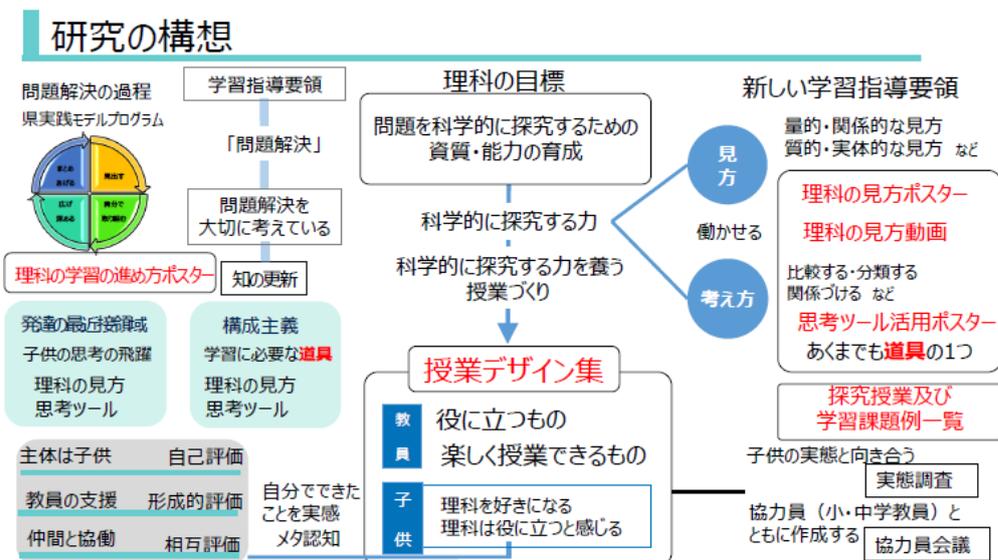


図2 研究の構想

(1) 授業デザイン集

教員が指導や評価で活用できる「探究学習を進める上で必要とする資料」であり、小学校3年生から中学校3年生までの各学年に一つ、合計七つの資料である。既存の指導案集とは違い、「理科の見方・考え方」「指導の工夫」「板書例」「評価の計画」「主体的・対話的で深い学び」などに焦点を置いて構成している（図3）。理科の指導経験があまりない教員でも、科学的に探究する学習を実践してみたいと思えるように作成した授業実践集である。併せて、思考ツールの使用例等を示して、教員が教え込むのではなく、児童生徒自身が気付く場面や、考える方法及び場面を掲載した。

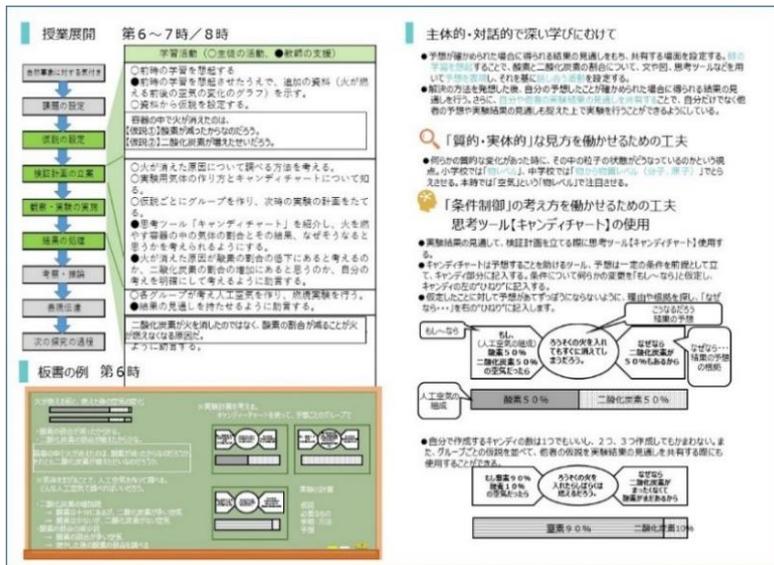


図3 授業デザイン集の例

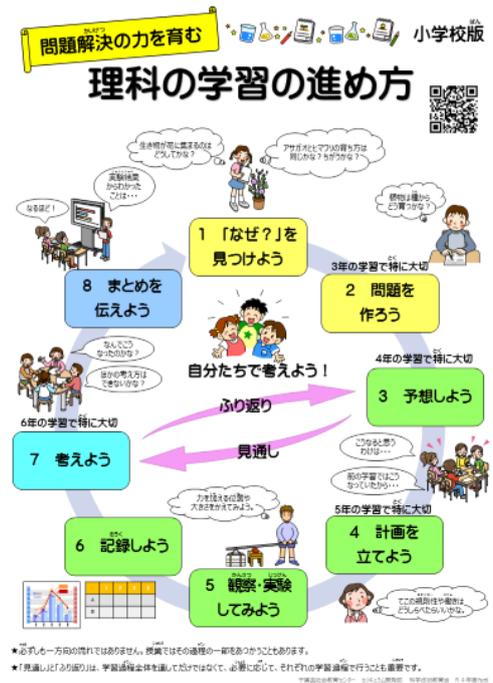


図4 理科の学習の進め方ポスター

(2) 指導資料

科学的に探究する学習を実践するための、道具として活用する資料であり、「理科の学習の進め方ポスター」「理科の見方ポスター」「理科の見方動画」「思考ツール活用ポスター」「探究授業及び学習課題例一覧」がある。

ア 理科の学習の進め方ポスター

理科は、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重要である。この過程をポスターとして掲示し、授業内で活用しながら進めることで、教員だけでなく、児童生徒にとっても学習の過程の見通しがもてるように作成した。児童生徒が「見通しをもつ」ことは、既習内容や生活経験を基にしながら、児童生徒自身が問題の解決を図るために根拠のある予想や仮説、そして、それを確かめるための観察、実験の方法を発想することになる。これは、予想と観察・実験の結果の一致、不一致に関わらず、児童生徒が自ら探究の過程を検討することに意義と価値がある。このように、見通しをもち、観察、実験の方法を発想する過程を何度も経験することが、科学的に探究する態度を養うために重要である。

理科の学習の進め方ポスター(図4)は、学習指導要領解説理科編に記載された探究の過程と関連させ、「仮説の設定」や「結果の処理」などといった探究の過程を示し、その時の具体的な様子の例をイラストと吹き出しにコメントを用いた構成にした。また、探究の過程は必ずしも一方向の流れではなく、「見通し」と「振り返り」は、学習過程全体を通して、「計画立案」などそれぞれの過程で必要に応じて行うことが大切である。

また、このポスターのQRコードからは、「課題の設定」や「考察・推論」等八つの探究過程での詳細な内容や具体例を読み取れるようにした。

イ 理科の見方ポスター

学習指導要領では、問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのよう

な視点で捉えるのかという「見方」については、理科を構成する領域ごとに整理されている。自然の事物・現象を、「エネルギー」を柱とする領域では「量的・関係的」な見方、「粒子」を柱とする領域では「質的・実体的」な見方、「生命」を柱とする領域では「共通性・多様性」の見方、「地球」を柱とする領域では「時間的・空間的」な見方が示されている。ただし、これらは領域固有のものではなく、その強弱はあるものの、他の領域でも用いられる見方である。また、探究の過程において、これらの見方を必要に応じて組み合わせることも大切である。そして、児童生徒が「見方」を習得していくことにより、様々な情報を見極め、知識の概念的実現し、情報を再構成するなどして新たな価値につなげられるようになることが求められている。

理科の見方ポスター（小学校版）は千葉県県の花である「なのはな」を題材に、「なのはなは他の花と比べて、たくさんの小さな花がついている。（量的・関係的な視点）」や「なのはなに似た植物はどう種類分けするのか？（共通性・多様性の視点）」等、四つの視点でなのはなを見たときの捉え方を具体的な例で示し、小学生が身近な植物であるなのはなを、普段とは違う視点で捉えることができるようにまとめたものである（図5）。中学校版は「ろうそく」を題材に、「びんの中の酸素がなくなるまでろうそくを燃やすとどうなるだろう？（量的・関係的な視点）」や「ろうそくの芯は燃えていないが、どうしてだろう？（質的・実体的視点）」

等、四つの視点でろうそくを見たときの捉え方を具体的な例で示し、生徒が新たな視点で燃焼を捉えることができるようにまとめたものである（図6）。



図5 小学校版

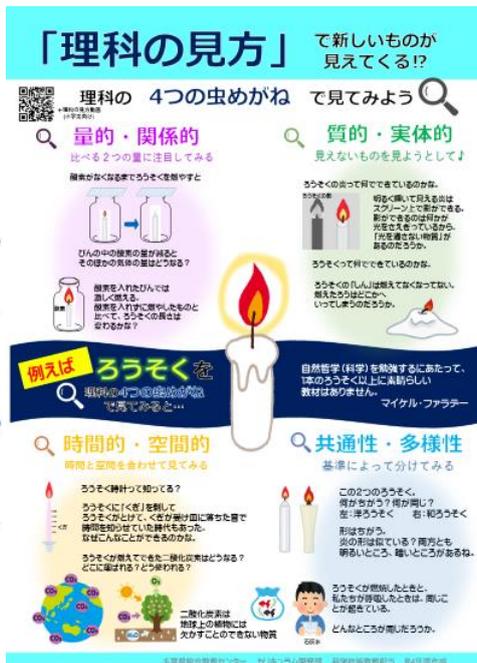


図6 中学校版

ウ 理科の見方動画

小学校3年生になって、初めての理科授業等で視聴することを想定し作成したものである。前述の「理科の見方ポスター」に記載しているQRコードから見るができる。登場人物はひろし君と博士であり、ひろし君が四つの理科の見方を自ら見出せるよう、博士がアドバイスをしていくものになっている。

エ 思考ツール活用ポスター

理科の学習を進める上で、「深い学び」を実現していくためには、思考ツールをいかに活用し、理科の考え方を働かせるかということが肝要である。

(7) 理科の考え方

児童生徒が問題解決の過程で用いる、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えることなどといった考え方である。学習指導要領では問題解決の過程において、どのような考え方で思考していくかという「考え方」について、これまで理科で育成を目指してきた問題解決の能力を基に整理している。

(8) 思考ツール

思考ツールはアイデアや問題を視覚化したり、考えや情報を整理したりするために使用するものであり、「ベン図」や「クラゲチャート」「キャンディ・チャート」などがある。また、思考ツールは、児童生徒が学んだことのつながりを明確にしたり、これを基に友達同士で意見を共有したりする際にも使用できるものである。また、児童生徒が思考ツールに書き出した内容を基に、教員が記録のための評価をすることもできる。

(9) 思考ツール活用ポスター

学習指導要領における深い学びの実現に向けて、「思考ツール」の活用により、理科の考え方を働かすことができる場面がないか検討した。そこで、思考ツールそのものの特徴を説明したポスターを資料として提示し、児童生徒がどの思考ツールを使うか、判断・選択・活用していくことを支援するものとして作成した(図7)。また、理科の考え方(思考スキル)と思考ツールの関係を視覚化することを考え、一覧表(図8)を作成した。これは、思

考スキルと思考ツールの関係が一目でわかるようにしたものである。さらに、思考ツールの絵をクリックすると、ワークシートがダウンロードできるように工夫した。また、ポスター下部に記載したQRコードを読み取るかクリックすると、思考ツールの「具体例」や「画像」「ス

図7 思考ツール活用ポスター

図8 思考スキルと思考ツールの関係

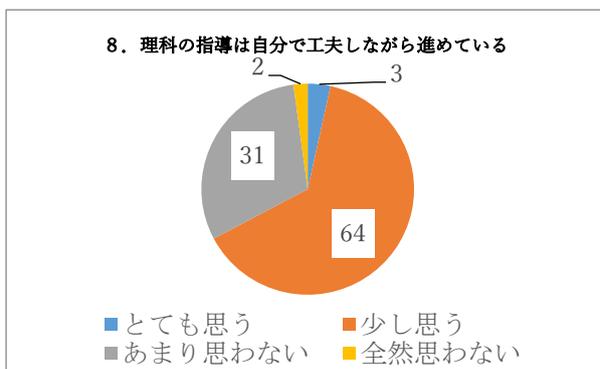


図 10 小学校初任者 (n=232)

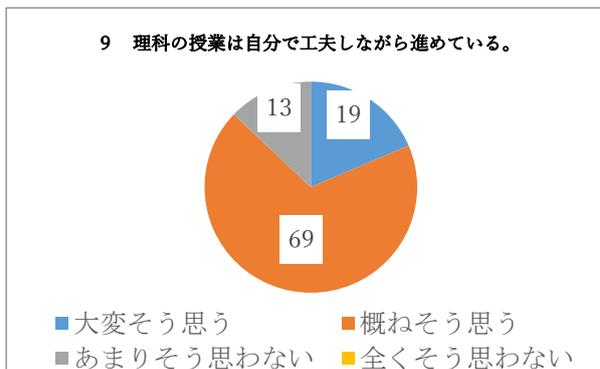


図 11 小学校中堅教諭等 (n=124)

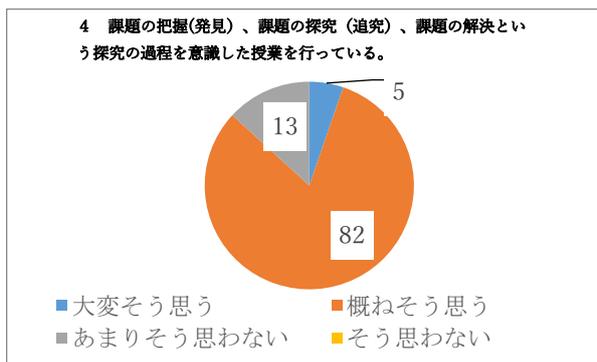


図 12 中学校初任者 (n=38)

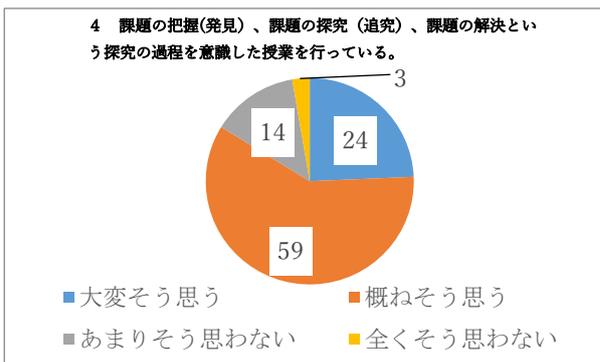


図 13 中学校中堅教諭等 (n=37)

イ 理科の授業を進める上での課題について

「理科の授業を進める上で、困ったことや課題は何か」という質問に対する自由記述の回答を、K J 法により、校種別、経験層別に課題を表 2 にまとめた。

表 2 校種別・経験層別の課題

	初任者	中堅教諭等
小学校	<ul style="list-style-type: none"> 実験方法・授業の流れ 導入、実験技能、薬品の取扱 	<ul style="list-style-type: none"> 実験方法・授業の流れ 導入、実験技能、薬品の取扱 効果的な予備実験と準備 理科の見方を意識した指導
中学校	<ul style="list-style-type: none"> 実験方法・授業の流れ I C T 活用 事前準備、導入、評価、薬品の取扱を含む技能 理科の見方を意識した指導 思考ツールの理解と活用 	<ul style="list-style-type: none"> 実験方法・授業の流れ I C T 活用 探究の過程を意識した授業 思考ツールの理解と活用

校種・経験を問わず、「実験方法・授業の流れ」に課題を感じていることがわかる。このことから、児童生徒の興味・関心を高める導入の在り方を含めた実験・授業の実践のため、本研究の授業デザイン集及び指導資料（探究授業及び学習課題例一覧など）を示すことが有効であると考えられる。また「探究の過程を意識した授業」を課題と捉えているのは、中学校の中堅教諭等だけである。中学校の中堅教諭等は、その必要性を認識はしているが、実践は容易なものではないと捉えていると考えられる。

5 実践の成果と今後

(1) 意識調査

本研究の授業デザイン集及び指導資料が、児童生徒の資質・能力の向上に役立つ

つものであるかどうか、その効果を測るために児童生徒向けアンケート「事前調査」及び「事後調査」（事前調査と質問内容は同様）を、令和4年7月から11月の間に行った。事前調査（小学校 n=334 中学校 n=219）は、本研究の授業デザイン集及び指導資料を使用する前のもので、事後調査（小学校 n=338 中学校 n=203）は、本研究の授業デザイン集及び指導資料を使用した後のものである。

また、本研究の授業デザイン集及び指導資料が教員の指導力向上に寄与するものであることを測るために、教員向けのアンケート（n=11）も実施した結果を以下に示す。

ア 児童生徒向けアンケートより

児童生徒に、「理科の授業で知識を理解したことから、新しい疑問がうまれたことがあるか」を問うた結果を、小学生（図14）と中学生（図15）に分けて示す。

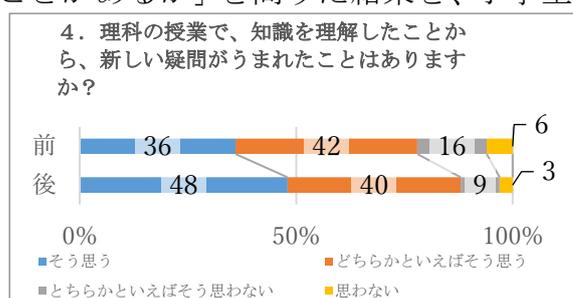


図14 小学生

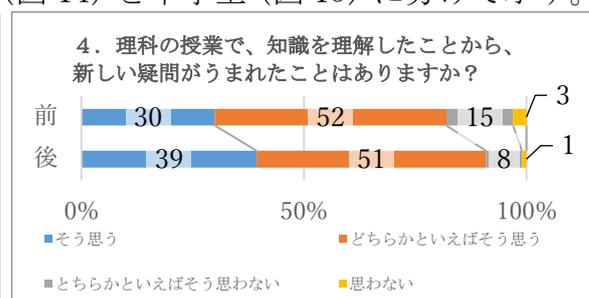


図15 中学生

小学生では、「そう思う」と答えた割合が、事前では36%だったのが事後には48%と12ポイントもの増加が見られた。中学生でも、「そう思う」と答えた割合が、事前では30%だったのが事後には39%と9ポイントの増加が見られた。このことから、本研究の授業デザイン集及び指導資料（探究授業及び学習課題例一覧など）を示すことで、理科の学習の進め方における、最初の過程である「疑問に思う」ことができる児童生徒の増加につながったと考える。

イ 教員向けアンケートより

「探究授業及び学習課題例一覧」を参考にしたり、または使用したかを問うた質問（図16・図17）に対して、「そう思う」や「どちらかといえばそう思う」と肯定的に答えた割合は、ほぼ8割となっており、概ね好評を得ることができたと考える。

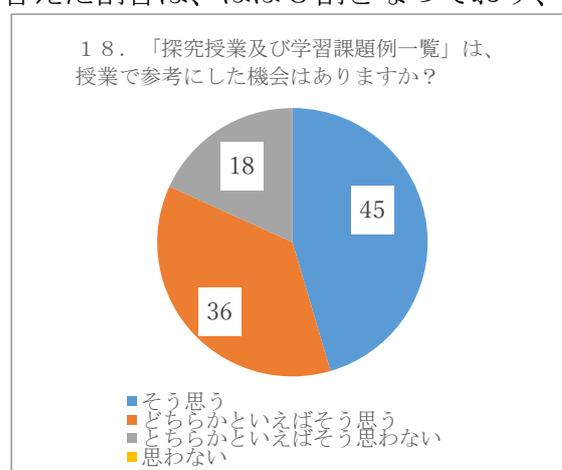


図16

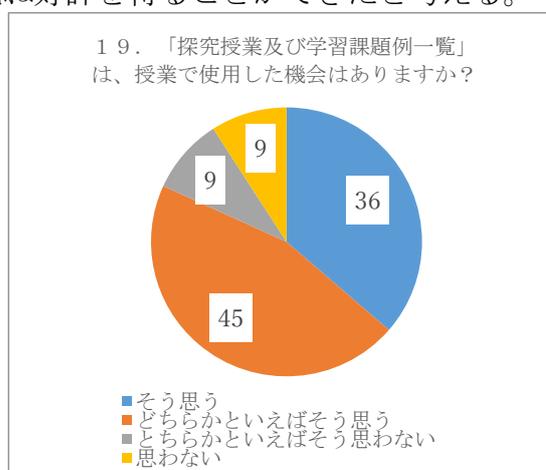


図17

しかし、「探究授業及び学習課題例一覧」によって授業研究をしたり、授業のアイデアを考えたりしたかを問うた質問（次ページ図18・図19）に対して、肯

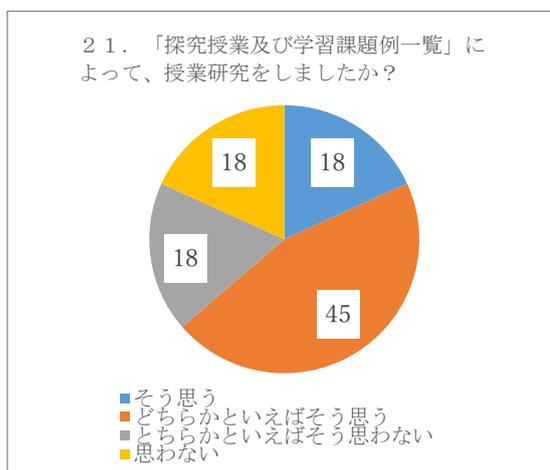


図 18

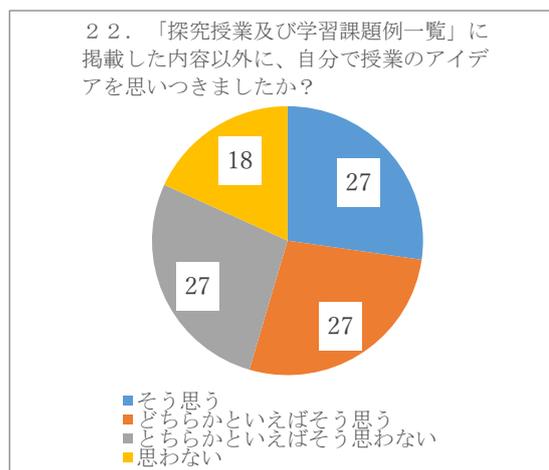


図 19

定的に答えた割合は、5割から6割程度であった。このため、より詳細な情報や画像を掲載することにより、教員が探究する授業を実践したいと思えるような「探究授業及び学習課題例一覧」に改善していく必要があると考える。

また、「探究授業及び学習課題例一覧」に対する自由記述では、次のようなものも見られた。

- ・ 演示実験で済ませたり、簡単な説明で終わらせたりするなど、逃げ道を作らず、手間をかけて地道に取り組むことが最終的には探究授業の近道と感じています。
- ・ 探究授業の方は理科の見方が児童と教員ともに育っていないと、なかなか使い方が難しいと感じました。

このことから、探究授業を実践するには児童生徒及び教員の双方が学んでいくことが重要であり、「探究授業及び学習課題例一覧」等を利用して、手間をかけて地道に授業研究やアイデアを考えることが探究授業への一番の近道であると考えられる。

(2) より良い指導を目指して

「授業デザイン集」および「指導資料」を実際に使用した検証において、理科の学習の進め方における、最初の過程である「疑問に思う」ことができる児童生徒や、一つの結果を多面的に捉え、様々に考察する視点を備えた児童生徒の増加につながったことは、大変有意義なことと考える。今後、関係する研修などにおいて、本研究の成果を紹介すると共にアンケート調査を実施するなどして、改善を加えながら「授業デザイン集」および「指導資料」の完成度を高めていきたい。

また、県内公立小・中学校及び特別支援学校（小・中学部）に本研究の成果であるポスターを今年度配付する。そして、その使用状況を、次年度の「千葉教育」に紹介することにより、本研究の成果をさらに県内に広め、ポスターの活用促進を図っていきたい。

* 詳細は千葉県総合教育センターWebサイトに掲載しています。

(https://www.ice.or.jp/nc/?page_id=500)