

## 教科書の「資料」を「深い学び」につなげる小学校理科授業の開発研究

### Research on the Development of Elementary Science Lessons that Promote Students' Deep Understanding of the Scientific Concepts through the Use of "Resources" in the Textbooks

土佐 幸子, 星 ありさ\*, 高野 和明\*\*

Sachiko TOSA, Arisa HOSHI\*, Kazuaki TAKANO\*\*

Deep approach to learning is emphasized in the Course of Study in Japan. However, concrete examples of instructional strategies that promote deep approach to science learning are not clear to many teachers in elementary school. In this study, the use of "Resources" sections in the textbooks is explored to see if it promotes student deep understanding of scientific concepts. A lesson about "Solid, Liquid, and Gas" was developed and implemented to help students learn that not only water but also all substances can have three phases. The results of the lesson implementation show that the use of the "Resource" material helped students achieve deep understanding of the scientific concept by learning the generalized idea about three phases of substances.

Key words: Resources, textbooks, elementary science lessons, deep approach to learning

#### 1. 問題の所在

変化の激しい現代社会において、様々な社会変化や社会問題に対応し、それらを柔軟に解決できる人材が求められている。教育界においては、与えられた情報を再生するだけではなく、様々な問題に対して自ら情報を集め、どのようにすれば解決できるのかについて、他者と協力し、議論しながら解決していく力、すなわち問題解決能力の育成が重要であると考えられる。

しかし、平成30年度全国学力・学習状況調査の小学校理科の全国平均結果において、主として「知識」に関する問題の正答率が78.1%だったのと比較して、主として「活用」に関する問題の正答率は56.3%と2割以上低かった<sup>1)</sup>。知識・技能を活用しながら、新たな状況において問題解決することが苦手の児童が多い状況が示唆された。

知識・技能の活用に関する課題について、例えば、上記の調査の人の腕が曲がる仕組みに関する問題において、全国平均正答率は56.8%であった。この結果は、人の腕が曲がる仕組みについて授業で学習しても、その理解が十分に図られていないことを示している。この問題は、「人の腕が曲がる仕組みを模型に適用できるかどうかをみる」という活用問題であり、人の腕の動きから類推して、模型の動きに適用するということが難しい児童がいたと推測される。教科書<sup>2)</sup>を見ると「うでを曲げるとき」に上側の筋肉が縮み、下側の筋肉がゆるむことが人体の図を用いて説明されている。しかし、筋肉が縮んだりゆるんだりすることにより、腕が曲がることを理解できても、腕を曲げるときにはどの筋肉が縮むのかについて、理解が不十分な児童がいることは想像に難くない。実際、この問題について、下側の筋肉が縮んで腕が曲がるという選択肢を選んだ児童は28.6%に達する。

このように、問題解決能力の育成のためには、まず学習内容の深い理解が重要である。平成29年度

2020.10.26 受理

\* 福島県伊達市立保原小学校

\*\* 新潟大学附属新潟小学校

告示の学習指導要領<sup>3)</sup>では、自ら問題に対して情報を集め、他者と協働して解決することができる問題解決能力を育成するために「主体的・対話的で深い学び」の実現が重視された。本研究では、学習指導要領解説<sup>4)</sup>の記述から、小学校理科における「深い学び」を、「自然の事物・現象から問題を見だし、予想や仮説をもち、その解決方法を考えたり、知識を関連付けてより深く理解したりすることに向かう学習(p.14)」と定義する。

言うまでもなく、教員には「主体的、対話的で深い学び」を実現することが求められている。しかし、教員は指導方法や学習する子どもの姿として「主体的、対話的で深い学び」をイメージできているのだろうか。高校教員96名を対象に行ったアンケート調査<sup>5)</sup>によれば、「主体的な学び」「対話的な学び」については約8割の教員が「明確にイメージできる」または「ややイメージできる」と回答した一方で、「深い学び」については「明確にイメージできる」または「ややイメージできる」と回答したのは5割であった。残りの5割の教員は「あまりイメージできない」または「全くイメージできない」と回答した。自分から積極的に学習に取り組む「主体的な学び」や、他者と話し合いを通して協働的に学習に取り組む「対話的な学び」はイメージしやすいと推測される。それに比べて、問題解決や活用につながる「深い学び」は、子どもの思考に関することであり、どのように実現できるのか、指導方法も子どもの姿もイメージしにくいことがわかる。この調査結果は高校教員を対象としたものであるが、小中学校の教員においても、子どもの思考を視覚化できないことに変わりはないので、同様の傾向が見られると考えられる。現に、「深い学び」は他の2つとは別の扱いとして文部科学省で議論されてきた経緯がある<sup>6)</sup>。

イメージ化しにくい「深い学び」を促す指導法として、本研究では教科書の「資料」あるいは「読み物」と呼ばれるコラムの活用注目する。「資料」は単元の内容の発展的な内容だけでなく、実生活や社会との関わりなどに関する内容を児童の興味を引くように記述している<sup>7)</sup>。資料を活用することにより、児童の興味・関心を高めると同時に、発展的な内容に関して、自ら疑問を抱き、他分野と関連付けて考えるなど、深い学びを促すことにつながるのではないかと期待される。

教科書の「資料」に関して、米国、フランス、ドイツなど諸外国の教科書は資料のページを多く含む

ことが知られている<sup>7)</sup>。それに比べ、日本の教科書では小さい扱いである。理科授業では教科書に実験結果が載っていることから、教科書をあまり利用しないと答える教員も多い<sup>8)</sup>。小学校理科学習における「資料」の活用について、先行研究は見当たらず、「資料」の扱いが十分検討されていないことが推測される。

そこで、本研究ではまず、小学校理科の教科書において「資料」や「読み物」にはどのような内容が掲載されているのかを調査する。その上で、「資料」や「読み物」を活用して、深い学びを促すような授業開発を行い、その効果を検証する。本研究を導く研究課題を以下の2点とする。

1. 小学校理科の教科書において、「資料」にはどのような内容が含まれているか。
2. 小学校理科学習において、「資料」を活用した授業は児童の学びをどのように促すか。

ここで、教科書における「資料」や「読み物」など発展的な内容を記載した部分を、本研究では一括して「資料」と呼ぶことにする。

本研究によって、「資料」の活用が深い学びを促すことを示すことができれば、教員に深い学びを実現する1つの方略を提示することになり、多くの教員にとって参考になるものと期待される。

## 2. 理論的枠組み

### 2.1 構成主義的な学習観

本研究では構成主義的な学習観を理論的枠組みとする。構成主義において、知識は情報の一方的伝達によってではなく、学習者が対象に能動的に働きかけることによって構築されると捉えられる<sup>9)</sup>。学習者は新たな情報に出会うと、既にもっているスキーマ(シエマ)と呼ぶ枠組みにその事実を同化させたり、あるいはスキーマを調整(再構築)したりして、情報を自分の中に取り込んで妥当な解釈を構築し、概念を形成すると考える。その過程で重要な役割を果たすのが、言語を介して他者を行う相互作用である<sup>10)</sup>。他者と話し合うことで、自分の考えが明確になることに加え、他者の考えを聞くことにより、新たな視点を得ることができると考えられる。また、学習者が形成する知識は、社会的に認められた知識と整合性が図られた正しい知識でなければ学習が成立したとは言えない<sup>11)</sup>。これら一連の要素からなる構成主義的な学習観において、教師は主体的な概念形成を促す役割を担う大事な存在である。

「資料」の活用と深い学びの関連に焦点を当てる

本研究では、構成主義的な学習観に則り、「資料」に含まれる内容が、どのように学習者のスキーマを揺さぶり、単元の内容の理解を深めるかを探る。

### 3. 小学校理科教科書の「資料」の内容

#### 3.1 教科書調査の方法

小学校理科教科書に掲載されている「資料」を調査するにあたり、学校図書と東京書籍の2社の5年の教科書<sup>12, 13)</sup>を対象とし、比較を行った。調査方法としては、まず教科書の発展的な内容が掲載されている箇所を書き出して一覧表を作成した。学校図書の教科書では「資料」、東京書籍の教科書では「理科のひろば」及び「学びを生かして深めよう」と呼ばれる部分である。

表1 教科書の「資料」の分類とその説明

分類	説明
①基礎となる事項	学習内容について概念理解を助ける説明
②応用	学習内容をさらに掘り下げる関連事項
③生活関連	身の回りの生活に関連する情報の紹介
④文化・歴史	文化的な背景や発明・発見に関する歴史の紹介
⑤職業	関連する仕事の紹介

一覧表に挙げられた「資料」を、内容に関して分類し、分類ごとに2社の教科書における「資料」の扱いの相違を比較した。内容の分類として、表1に示した「①基礎となる事項」、「②応用」、「③生活関連」、「④文化・歴史」、「⑤職業」の5つを用いた。

#### 3.2 教科書調査の結果

2社の教科書の該当部分の表題と分類を、単元ごとに表した一覧表を表2に示す。

表2からわかるように、2社の「資料」の取り扱いには異なる点が多く見られた。学校図書の教科書では、発展的な内容をすべて「資料」とし、それらの大多数に「くらしに生きる」や「文化・歴史」などの見出しを付けて内容の分類をわかりやすくしている。「資料」の中には、「花粉の運ばれ方」のように、花粉が昆虫や風によって、どのようにめしべの先に運ばれるかを記述していて、「①基礎となる事項」に分類されるもの（図1上）や「川原の石の大き

さ」のように、川の長さや傾きによって石の大きさに違いが生じることを記述し「②応用」に分類されるものが含まれている。そのような「資料」には見出しは付けられていない。一方、東京書籍の教科書では、発展的な内容を「理科のひろば」という部分で扱う場合と、「学びを生かして深めよう」という部分で扱う場合の2通りがあった。「理科のひろば」は生活や文化に関連した情報を提示する場合が多く見られた。「学びを生かして深めよう」では基礎的な内容に関して、疑問を取り上げ、それに答える形で情報を提示している。例えば、花粉の運ばれ方について、東京書籍の教科書では「花粉はどうやって運ばれる？」という疑問文の形で提示し、児童の考えを促すように工夫されている（図1下）。

全体的に2社の「資料」の取り扱いにおいて、④文化・歴史や③生活関連に関する事項には、同様の内容が扱われている場合が多く見られた。

表2においてピンクの網掛けは「①基礎となる事項」に分類される部分を示す。学校図書の教科書において、6つの「資料」が基礎となる事項として分類されている。

表2 2社の小学校5年理科教科書における「資料」とその分類の比較

単元	学校図書		東京書籍	
	「資料」	分類	「理科のひろば」(黒字) 「学びを生かして深めよう」(青字)	分類 分類
1 ふりこの運動	条件をそろえる	①基礎	1秒で1往復するふりこをつくろう	ものづくり
	ガリレオ・ガリレイ	④文化	「科学の父」ガリレオ・ガリレイ	④文化
2 種子の発芽と成長	たねまきの時期と雪形	④文化	種子をまくときに気をつけること	①基礎, ⑤職業
	種子の中の養分	②応用		
	日光を当てずに育てる	③生活	もやしができるまで トマトの身をたくさん実らせるために	③生活 ②応用, ⑤職業
	北海道でのイネのさいばい	④文化		
3 魚のたんじょう	野生のメダカを守る	③生活	野生のメダカを守る	③生活
	サケの一生	②応用 ④文化	サケの卵の変化 卵の中でメダカが育つのはどうして?	②応用 ①基礎
	◎台風の接近	③生活	風の強さ	③生活
4 実や種子のでき方	台風の進路予想図とけい報	③生活	台風のしくみ	②応用
	台風とわたしたちの暮らし	③生活		
	いろいろな花粉	②応用		
	花粉の運ばれ方	①基礎	花粉はどうやって運ばれる?	①基礎
5 雲と天気の変化	人の手で受粉させる	③応用	リンゴとマメコバチ	③応用
	より良いイネをつくる	③生活 ⑤職業		
	雲の種類と天気	②基礎	雨をふらせる雲は	②基礎
	天気のことわざ	④文化	天気のことわざを調べてみよう 天気のことわざ	④文化 ④文化
	台風の進み方	③生活	最新の情報を知ることが大切です	③生活
	気象台の仕事	③生活 ⑤職業		
6 流れる水のはたらき	局所的大雨	③生活	集中降雨から生命を守る	③生活
	川の流れのはたらき	①基礎	すがたを変える土地	①基礎
	川原の石はどこからきたのか	①基礎	川のどのようすかな?	①基礎
◎川と災害	川原の石の大きさ	②応用		
	大河津分水路	④文化	生き物がすみやすい川に!	③生活 ②応用
7 電流のはたらき	導線とコイルと電磁石	②応用	電磁石を利用した物 電磁石の利用	③生活 ③生活
	磁石の力を見る	②応用		
◎雲と天気の変化	天気とわたしたちの暮らし	③生活		
8 もののとけ方	水温と食塩やミョウバンのとける量	①基礎	「物がとける」とは 食塩やミョウバンのとける量 食塩以外の物の重さはどうなるの?	①基礎 ①基礎 ①基礎
	海水から塩を取り出す	④文化	塩は海のめぐみです	③生活, ⑤職業
			温度を下げて、とけている物を取り出す	①基礎
	食塩やミョウバンのつぶ	②応用	ミョウバンのきれいなつぶをつくってみよう 食塩とミョウバンを見分けるには?	②応用 ②応用
9 人のたんじょう	いろいろな動物の生まれ方	②応用	元気な産声を聞くと安心します 社会全体でお母さんを支える	⑤職業 ③生活
	動物の命を支える仕事	⑤職業	動物のおへそ	②応用

ピンクの網掛けは「①基礎となる事項」を示す

### 3.3 教科書調査に関する考察

「資料」に取り上げられた内容について、分類ごとの数を表3に示す。

表3 2社の教科書における「資料」の分類

分類	学校図書	東京書籍
①基礎となる事項	6	9
②応用	9	8
③生活関連	11	11
④文化・歴史	7	3
⑤職業	3	4
合計	36	35

調査結果から、教科書会社によって「資料」の取り扱いに差異があることが明らかとなった。新潟県

で採用されている学校図書の教科書に焦点を当てると、学校図書の教科書の「資料」には、発展的な内容ばかりでなく、児童の理解を助ける基礎的な内容が含まれている。「資料」に提示された基礎となる内容を、授業で積極的に取り上げることによって、児童の概念理解を深める可能性が高められるのではないかと考えられる。例えば、「花粉の運ばれ方」について、「資料」を通して運搬の仕組みを学習することにより、受粉に関する理解がより深まることが期待される。

また、「資料」には児童がつまずきやすい事柄や疑問に思ふ内容が説明されている場合がある。例えば、学校図書小学校4年「水の3つのすがた」の単元には、「資料」として、見えない水蒸気と白く見える湯気の違いが説明されている<sup>14)</sup>。水蒸気と湯気の違いは児童がつまずきやすい事柄であり、「資料」を有効に活用することによってそのつまずきを回避することができると期待される。「資料」を効果的に用いることは、児童の深い学びを支援することにつながると考えられる。

## 4. 「資料」の内容に基づく授業実践

教科書調査の結果から、児童の疑問やつまずきに寄り添い、子どもの概念理解を深めるには、教科書の「資料」の内容を用いることが一つの方略として効果があるのではないかと考えられる。そこで、教科書の「資料」に掲載されている内容の中で「基礎となる事項」に分類したものを取り上げ、児童がどのように学びを深めるかを明らかにすることを目的として授業開発と実践を行う<sup>15)</sup>。

### 4.1 「資料」の内容に基づく授業実践の方法

授業実践は、ある小学校の第4学年2クラス66名を対象に行った。2019年11月と12月に1コマ45分の授業を、研究者グループの内の2名がそれぞれ別のクラスを担当して実践した。

データとして収集したのは、児童が授業中に記入したワークシート、振り返りシート、及び教室全体を撮影したビデオ録画である。

### 4.2 「資料」の内容に基づく授業開発

本研究では小学校4年の「水の3つのすがた」の単元において、教科書で「資料」として記載されている「固体・液体・気体」の内容を取り上げて授業を行い、児童の学びがどのように促されるのかを検討した。この単元では、水の固体・液体・気体とい



図1 「花粉の運ばれ方」に関する「資料」(上: 学校図書, 2020年; 下: 東京書籍, 2020年)

う状態変化について詳しく学習する。水以外の物質の状態変化は、本文では触れられていないが、「資料」として1ページをとって記載されている<sup>14)</sup>(図2)。

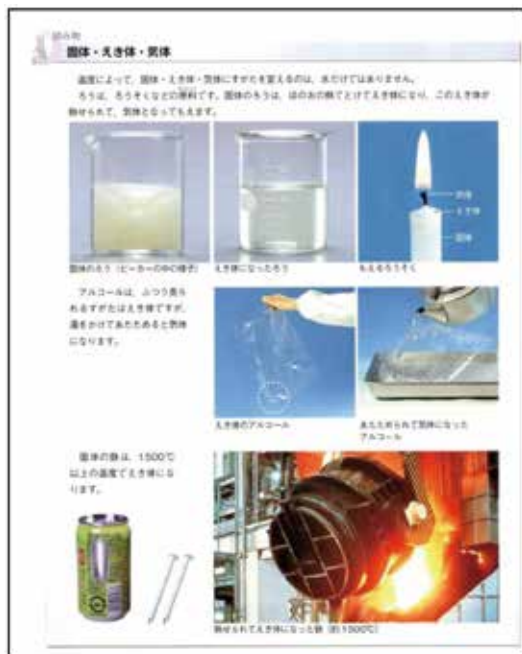


図2 小学校4年の理科教科書に掲載された「資料」：固体・液体・気体(学校図書, 2015年)

この資料は、水の三態だけでなく水以外の三態を学習することによって、どのような物質も固体・液体・気体という3つの姿があるという一般化を図ることを可能にすると考え。視野を広げることにより、水の状態変化についてより深い理解を促すと考え、授業開発を行った。

しかし、水以外の物質の状態変化について学習するのは、中学校1学年である。小学生に中学生で学習する内容を理解させることには概念的な難しさが予想される。そのように発展的な内容であることから、教科書では「資料」という形で掲載されていると考えられる。そこで、本研究における授業開発においては、授業中に児童の理解を助けるような工夫を積極的に取り入れることとした。

「固体・液体・気体」の授業において、児童の理解を助けるために取り入れた工夫は次の6点である。

①水の3つの姿について、復習から始める：授業の最初に、これまで学習してきた水の3つの姿について、復習を行う。自信をもって答えることができ、良いスタートを切れると考える。

②導入場面で、アルコールが蒸発する実験を行う：水以外の物質の3つの姿について、実験を通してあるのかどうかの疑問を抱かせる。

③水、アルコール、ろうそくについて比較ができるように、黒板に表を用意する：表の「？」の部分で、まずアルコールについて考える。次に、ろうそくについて考える、というように段階を踏む。

水	固体	えき体	気体
アルコール	?	えき体	?
ろうそく	固体	?	?

図3 水、アルコール、ろうそくの3つの姿を比較するために黒板に提示する表

④児童各自が、ろうそくの炎の異なる場所にスライドガラスを挿入する実験を行う：児童1人ひとりが液体になったろうそくが、スライドガラスに冷やされて固体に変わることを観察する。

⑤まとめでは「どんなものでも」という表現を用い、一般化を図る。

⑥ワークシートに予想と見通しを書かせる：ろうそくに3つの姿があるのか、の問いについて、理由と共に記述させる。また、ろうそくの実験についての見通しを、絵と言葉で表現させ、思考を可視化することによって児童自身の考えを明確にすることを助ける。

### 4.3 授業実践の結果

ワークシートの記入から、「ろうそくには3つの姿があるのか」の質問に対する実験前の児童の回答(予想)を表4に示す。

表4 ろうそくの三態についての予想

	1組 (N=32)	2組 (N=34)
固体・液体・気体 すべてある	11人 (34%)	5人 (15%)
固体と液体のみ	21人 (66%)	28人 (82%)
液体のみ	0人	1人 (3%)

三態あると予想した児童は、「蒸発するから」とか「煙が気体」、「水蒸気が気体だから、固体がとけたら液体になる」というように理由を書いていた。二態のみと予想した児童は、「固体のろうそくがとけたものが液体だから、気体はない」などと書いていた。また、液体のみと答えた児童もいた。

授業を通しての概念理解について、振り返りシートの「①今日の授業で水以外の物の3つの姿についてよくわかりましたか」という設問では、「5：と



てもよくわかった」から「1:まったくわからなかった」の5件法で記入してもらった。その平均は1組では4.9, 2組では4.7と高く, 多くの児童が理解したと考えられる。「5:とてもよくわかった」と回答した児童は, 1組で31名(97%), 2組で27名(79%)である。

さらに, 振り返りシートの「③今日の授業の前と比べてよくわかったことは何ですか。」の質問に対して, 「どんなものにも固体・液体・気体の3つのすがたがある(前は水だけだと思った)」のように一般化をしている記述が多数見られた。また, 「④授業を通して疑問に思ったことは何ですか。」の質問に対して, 「なぜ何でも3つのすがたがあるのか」や「髪の毛やガラスにも3つのすがたがあるのか」など, 深い内容に関する疑問が挙げられた。概念の一般化及び新たな疑問について, 記述した児童数を表5に示す。

表5 一般化や新たな疑問を記述した児童数

	1組 (N=32)	2組 (N=34)
一般化することができている	10人 (31%)	6人 (18%)
新たな疑問をもっている	11人 (34%)	4人 (12%)

#### 4.4 授業実践の考察

前節の結果からわかるように, 授業開発・実践を通して, 「資料」の内容に基づく授業は, 児童の概念変化を助け, 概念の一般化や新たな疑問をもつことを促すなど, 理解を深めることにつながったと考えられる。予想の場面では, ろうそくに固体・液体はあっても, 気体は存在しないと考えていた児童が, 1組では21人(66%), 2組では28人(82%)と大多数を占めていたが, 実験や話し合いを通して, どんなものでも固体・液体・気体の三態があることを多くの児童が理解することができたと考えられる。さらに, 物質の三態について, 水の三態を学習していたときと比較して, 状態変化がなぜ起こるのかというところまで考えた児童もあり, 理解が深まったと考えられる。水, アルコール, ろうそくを並べて比較することにより, どんなものにも三態がある, という一般的な概念を理解しやすくなることができたと考えられる。このように, 水の状態変化の視点を広範囲の物質に広げることができ, 「深い学び」を促すことができたと考えられる。

さらに, 授業実践を通して明らかになったこととして, まとめのときの一般化の重要性が挙げられる。

同じ内容の授業を2クラスで行ったが, まとめの仕方が異なっていた。1組では「水以外のどんなものでも固体・液体・気体の3つのすがたがある。」としたが, 2組では「エタノールやろうそくにも3つのすがたがある。」とした。振り返りシートの記述を見ると(表5), 1組では10名(31%)が一般化した結論を述べ, 11名(34%)が新たな疑問をもっているのに比べて, 2組では一般化することができたのは4名(18%), 新たな疑問をもったのは4名(12%)と少なかった。まとめて一般化がなされていた1組の方が, 一般化した原理を基として, 新たな疑問を抱くことができ, 状態変化の理解を深められたことが示唆される。まとめのときに, より汎用的に概念を適用できるように, 教師が一般化を十分に行うことが深い学びを促すために重要な方略の一つであるということが明らかになった。

授業実践を通して, 教科書の「資料」に扱われている内容を積極的に取り入れることは, 児童の深い学びを促すことができる1つの方略であるということが示唆された。本実践における深い学びとは, 一般化によるより大きな概念の獲得とそれを基に抱く新たな疑問であった。

#### 5. まとめと今後の展望

##### 5.1 「資料」の活用による深い学びの実現と本研究の限界

児童が知識・技能の活用を通して, 問題解決能力を獲得することができるように, 「深い学び」の実現を促すことは重要である。本研究では, 「深い学び」を促す手段の一つとして, 教科書の「資料」の内容を取り入れた授業開発と実践を行い, 児童に深い学びを促すことができるかどうかを調べた。児童の疑問やつまずきに寄り添うことに焦点を当て, 教科書の「資料」の中でも「基礎となる事項」の内容に着目して授業開発を行った。取り上げた「固体・液体・気体」の「資料」は, 科学概念の一般化という形で児童の視野を広げ, 新たな疑問をもつことを促すなど深い学びにつながることを示唆された。「資料」の活用は児童の学びを深める有効な手段の一つであることが明らかになった。

本研究では, 教科書の「資料」の中でも「基礎となる事項」に分類された1つについて授業実践の効果を検証した。「資料」に関して「応用」など, 他の分類についても研究を行うことが望まれる。また, 本研究では, 授業実践を2クラスでしか行っておら

ず、さらに対象、授業数、単元数など範囲を広げて実践を行うことが求められる。範囲を広げることにより、「資料」を使うことの長所・短所がさらに挙がってくるのが期待される。

教科書の「資料」にある内容を授業内で扱うことは、授業時間の圧迫ともなるため、教材研究や発問方法など、通常の授業以上に工夫が必要になるだろう。また、本研究の実践に含めたように、概念的な難しさを軽減するために、指導法の工夫が必要となる場合もあるだろう。子どもの深い学びを実現するために、そのような難しさを克服し、工夫を蓄積する研究をさらに進めていきたい。

## 引用文献

- 1) 国立教育政策研究所：平成30年度全国学力・学習状況調査報告書（小学校理科），2018年
- 2) 学校図書：みんなと学ぶ小学校理科3年，2020年
- 3) 文部科学省：小学校学習指導要領，2017年
- 4) 文部科学省：小学校学習指導要領解説【理科編】，2017年
- 5) 河合塾：「深い学び」を考える，Guideline，11月号，26-39，2017年
- 6) 文部科学省：教育課程部会 総則・評価特別部会（第9回）議事録，2016年
- 7) 国立教育製作研究所：理科の教科書，理数教科書に関する国際比較調査結果報告，2009年
- 8) 高橋泰道，藤原奈月：小学校理科教科書の活用に関わる一考察，日本科学教育学会研究会研究報告，32(9)，37-42，2018年
- 9) Fosnot, C. T. (Ed.): Constructivism-Theory perspectives, and practice, Teachers College Press, 2005年
- 10) Vygotsky, L. S.: Mind in society: The development of higher psychological processes, Harvard University Press, 1978年
- 11) Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P.: Constructing scientific knowledge in the classroom, Educational Researcher, 23(7), 5-12, 1994年
- 12) 学校図書：みんなと学ぶ小学校理科5年，2020年
- 13) 東京書籍：新しい理科5，2020年
- 14) 学校図書：みんなと学ぶ小学校理科4年，2015年
- 15) 星ありさ：小学校理科における「深い学び」を

促す授業構成，新潟大学教育学部理科教育学研究室，令和元年度卒業論文集，2020年



図4 導入場面でアルコールに熱湯を注ぐ実験を行う様子