

指導案・提案資料

① 指導案

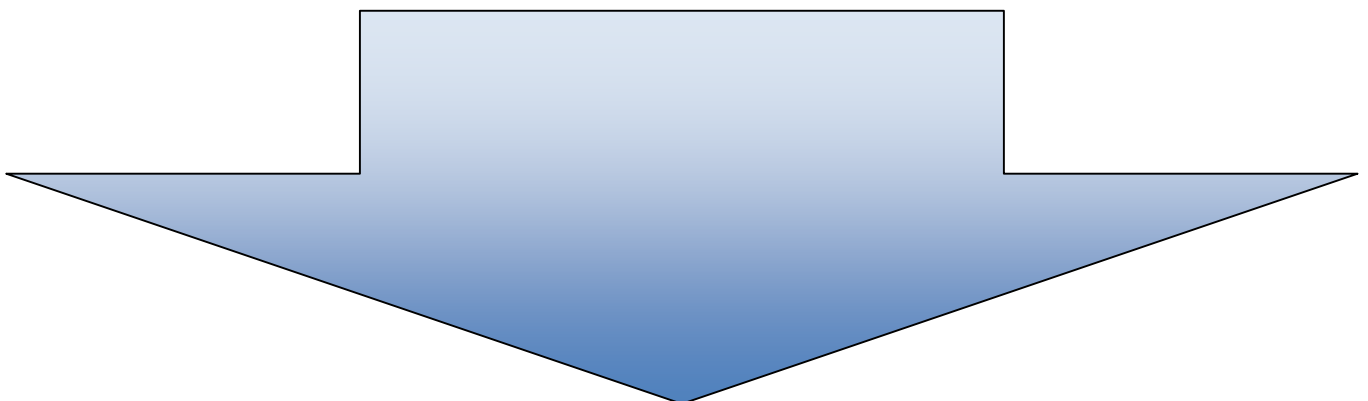
② 提案資料

※ 第100回教育研究発表会の紀要に掲載している指導案と、本実践に関わる提案資料です。

※ 提案資料は、指導案の補助的なものとして研究会当日に配布したものです。本提案資料は「教材の宝箱」版として、一部修正を加えています。

※ 本実践に関するご意見・ご質問につきましては、本校研究部までお願いします。

メールアドレス→sakashokenkyu@ed.kagawa-u.ac.jp



第4学年西組 理科学習指導案

学習指導者 中家 啓吾

1 単元 「物の温まり方の秘密 ―金属、水および空気の違い―」

2 単元について

(1) 育成したい「思考力」と学びに熱中する子どもの姿

【育成したい「思考力」】

既習の内容や生活経験を基に、物の温まり方について根拠のある予想や仮説を発想し、金属、水および空気を熱する実験を行い、温度の変化と熱の伝わり方を関係づけて、温まり方についてそれぞれの性質を捉える力

金属、水および空気の温まり方や、その違いに興味をもち、物の温まり方を調べる過程で、予想や実験結果について話し合い、実験結果を根拠にして、他の物質でも見通しをもって調べたり、捉えた性質を日常生活で物を温める際に活用したりしようとしている。

【学びに熱中する子どもの姿】

本単元では、金属、水および空気の一部を熱し、熱伝導や対流によってその物質全体が温まっていく様子を調べ、金属、水および空気それぞれの性質を捉えていく。その際に、例えば、空気の温まり方を予想する際に「水は上に動きながら全体が温まることが分かったよ。エアコンをつけると、足元はなかなか暖まらないけれど、顔の周りはずぐ暖まるよ。きっと空気も上の方に動いて、全体が温まっていくと思うよ」等と、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する。そして、実験を行い、金属、水および空気をそれぞれ温めた際の温度の変化を調べ、物が温まっていく様子について、示温インク等を用いて視覚的に捉えることで、温度の変化と熱の伝わり方を関係づけていく。そのようにして、「金属は熱せられた部分から順に温まる」「水や空気は熱せられた部分の上の方へ動いて全体が温まる」等と、それぞれの性質を捉える力を育成する。

子どもたちはさまざまな物が温まるという事象に出合うことで、金属、水および空気がどう温まっていくかや、物によって温まり方がどう違うのかに興味をもち学習を進める。その過程で、例えば「金属は水や空気のように動かないから、違う温まり方をしそうだね」「そうだね。熱い飲み物にスプーンを入れておくと熱くなるから、熱は順に伝わっていくと思うよ」等と予想について話し合う。その後、「金属は、火に近い所から順に温まっているよ」「そうだね。火から遠い端の方は温まるまでに時間がかかるね」等と実験結果についても話し合い、「金属は水や空気と違って熱せられた部分から順に温まる」と考察していく。そして「金属は銅だけを調べたけれど、金属の種類が変われば、温まり方も変わるだろう」等と、他の物質についても意欲的に調べたり、「空気の温まり方の性質を考えると、冬はエアコンの風向きを下向きにした方がいいよ」等と、それぞれの性質を日常生活で活用したりしようとする子どもを育成する。

(2) 自信度を高め、新たな問題を共有する場を位置づけた単元構成について

日常の観察および質問紙調査の結果から、本学級の子どもたち(35名)はおおむね理科の学習が好きであり、半数以上の子どもが理科の学習で結果を予想することについても「好き・まあまあ好き」と答えている。その一方、予想して実験することの価値が分かっていたり、何を手がかりに予想をすればよいか曖昧だったりし、予想や仮説を発想することに自信がない子どもも見られる。

そこで、子どもたちにとってより身近で、学習経験を基に根拠のある予想や仮説を発想しやすい、水や空気から温まり方を調べ、後から金属について扱う単元を構成した。そうすることで、子どもの認識が深まっていない金属についても、水や空気の学習を基に、根拠のある予想や仮説を発想できるようになると考える。また、予想が解決の見通しにつながることに気付かせたり、予想の手がかりとなるものを確かめたりすることで、予想に対する抵抗感をなくしていく。そのようにして自信度が高まってくる

ことで、主体的に根拠のある予想や仮説を発想して追究していき、「身の回りには、いろいろな金属があるけれど、どれも温まり方は同じだろうか」「温まり方について分かったことを、生活に生かせるだろうか」といった新たな問題が表出されると考える。これらの問題を共有し、解決する場を設定することで、自ら結果を予想し、主体的に課題を追究し続けていく子どもを育てたい。

(3) 単元計画と学習意欲への働きかけ (総時数 11時間)

次	主な子どもの意識および学習の流れ	学習意欲への働きかけ
第 一 次	<p>①② 水はどのように温まるのだろうか</p> <p>試験管内の水が上の方しか温まらないという事実に出合うことで、温まり方に対する追究意欲を高める。下の方を熱すると全体が温まることから、既習の内容や生活経験を基に、温められた水は上に動いていると予想する。</p> <p>③④ 水はどうして上の方から温まるのだろうか</p> <p>水は上の方へ動きながら温まると予想した子どもたちは、示温インクを用いて水の温まり方を調べる。また、絵の具を加えた水も同じように熱し、温められた水の動きを確かめる。水の温まり方を捉えたことで、水が上の方から温まる原因も追究し、水は温度によって重さが異なることを捉えていく。</p>	<p>①～⑩【予想&結果シート】</p> <p>ワークシートに予想と結果を並べて記録させ、予想と結果をつないで考察しやすくすることで、見通しをもって実験を行うという、予想することの価値に気付かせる。また、予想の手がかりをワークシートに記載し、意識づけていくことで、予想に対する苦手意識をなくし、進んで予想を発想できるようにする。</p>
第 二 次	<p>⑤⑥ 空気はどのように温まるのだろうか</p> <p>生活経験や水の温まり方を基に、空気も水と同様に上の方から温まると予想した子どもたちは、ピーカー内に線香の煙と共に閉じ込めた空気を温める実験を行い、空気も温められると上に動き、上の方から全体が温まることを捉える。そして、部屋を暖める場合についても見通しをもつ。</p> <p>⑦ 部屋の空気の温まり方を調べよう</p> <p>前時の学習を基に、実際の教室でも空気の温まり方を予想し、調べる。そして、温度計を用いて空気の温まり方を確かめた後、エアコンの風向きの工夫やストーブを利用する際に空気を循環させることによさについて話し合う。</p>	<p>①～⑩【物の性質一覧表】</p> <p>前単元までに学習してきた金属、水および空気の性質を一覧表にして提示するとともに、本単元の学習を通して追究していくことを明示し、予想の際の手がかりとしたり、追究意欲を高めたりする。学習を通して明らかになったことは随時追加し、学習の成果を実感できるようにする。</p>
第 三 次	<p>⑧⑨ 金属はどのように温まるのだろうか</p> <p>水や空気と違い、金属は動かないことから、水や空気とは温まり方が異なるという見通しをもって調べる。まず、銅の棒について温める位置を変えて調べ、金属では、熱せられた場所から他の場所へと、熱が順に伝わって全体が温まることを捉える。また、銅板でも調べて理解を深めた子どもたちは「他の種類の金属でも温まり方は同じだろうか」「金属、水や空気とは別の温まり方をする物はあるのだろうか」「分かったことを生活に生かせるだろうか」といった新たな問題を表出する。</p> <p>⑩ 金属の種類によって、温まり方は違うのだろうか</p> <p style="text-align: right;">(本時10/11)</p> <p>他の種類の金属を調べたいという意識から課題を設定する。鍋とマグカップを例に、子どもにとって身近な金属(銅、ステンレス)を確認する。そして、それぞれの温まり方を予想し、実験から、熱の伝わり方は同じでも金属の種類により温まりやすさが異なることを捉える。さらに、日常生活で金属の種類の違いがどう生かされているのかを追究したいという意識を高める。</p> <p>⑪ 金属の温まり方についてまとめ、生活に生かそう</p> <p>金属の温まり方について分かったことを、生活にどう生かすかを話し合う。</p>	<p>----- 振り返り -----</p> <p>①～⑪【クリア&チャレンジ】</p> <p>②(クリア)と⑨(チャレンジ)のカードを黒板に表示し、クリアの内容として、分かったこと、できたことおよびその理由を、チャレンジの内容として、次の時間に取り組みたいことを、それぞれノートに記述させ、交流させる。できた理由の交流によって協働のよさに気付かせたり、次の時間に取り組みたいことの交流によって次の学習への見通しをもたせたりする。</p>

3 本時の学習指導

(1) 目標

既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、金属の種類を変えて温まり方を調べる実験を行い、温度の変化と熱の伝わり方を関係づけて、2種類の金属について温まり方の共通点と差異点を捉えることができる。

(2) 学習指導過程

学 習 活 動	子 ど も の 意 識
1 前時の活動を振り返り、金属の種類を変えて、温まり方を調べることを確認し、学習課題を設定する。	<p>金属では、熱せられた場所から順に熱が伝わると分かったよ。</p> <p>でも、前に調べた金属は、銅だけだったよ。他の種類の金属についても調べてみたいな。</p> <p>鍋やマグカップには銅でできた物もあれば、ステンレスでできた物もあるんだね。銅でできた方が、中のお湯の熱さを感じるよ。</p> <p>はっきり分からないから温まり方が同じかどうかを確かめたいな。</p>
金属の種類によって、温まり方は違うのだろうか	
2 銅、ステンレスの温まり方を調べる実験を行うことを確認し、予想する。 関・自【物の性質一覧表】 自【予想&結果シート】	<p>ステンレスも金属だから、自由に動かないのは銅と同じだね。</p> <p>銅と同じように、熱せられた所から順に温まりそうだね。</p> <p>だから、銅とステンレスの温まり方は同じだよ。</p> <p>ステンレスも銅と同じで、水やお湯の入ったマグカップの熱さや空気のように動かないと、お湯の熱さが違ったから、種類が違って色も違うから温まり方も違うよ。</p> <p>金属はどれでも、同じステンレスよりも、種類が違うから、温じように温まるだろう。銅の方が温まりやすいのではないかな。</p> <p>早く実験して、確かめたいな。</p>
3 実験して結果を確かめる。 自【予想&結果シート】	<p>銅の棒を使って調べたときみたいに、調べていくといいね。</p> <p>やっぱり、どちらも熱せられた所から順に温まったよ。</p> <p>予想と違って、温まる速さは、予想どおり、金属の種類が変わると、温まる速さが違ったよ。</p>
4 考察し、銅とステンレスの温まり方の共通点と差異点を確認する。 関・自【物の性質一覧表】	<p>予想どおりだったことと、予想と違ったことがあったよ。</p> <p>ステンレスも、熱せられた所から順に温度が高くなっているから、銅と同じように、熱が順に伝わって温まっているね。でも、温まる速さが違って、銅の方がステンレスよりも速かったよ。</p> <p>温まり方は同じでも、金属によって温まりやすさは違うんだね。</p>
5 本時の学習を振り返り、学びの成果や次に取り組みたいことについて話し合う。 振【クリア&チャレンジ】	<p>分かったことをもっと生活に生かせないかな。</p> <p>金属は他にもあるよ。他の金属についても調べてみたいな。</p> <p>水や空気の学習と同じように、金属の性質も生活に生かしたいな。</p>

(3) 授業の詳細





前時までの子どもの意識 学習活動1

前時に、銅の温まり方を調べたことで、子どもたちは「他の種類の金属でも温まり方は同じだろうか」という新たな問題を共有している。そのことを想起させると、同じ金属だから順に温まるという温まり方は同じだろうと予想するだろう。しかし、お湯の入った銅製とステンレス製のマグカップに出合わせると、手で触って感じたことや金属の種類が違うことから、温まり方に何か違いがあるのではないかという意識をもつだろう。その意識から学習課題を設定する。

学習活動2

先ほどの2種類のマグカップを再び示し、マグカップの代わりに金属の棒を用いて、温まり方を調べたことを伝える。そして、予想&結果シートを配布し、実験結果を予想するよう促す。配布後すぐに、銅の温まり方については、温まり方の性質が分かっていることを物の性質一覧表を指しながら確認し、銅と比べながら、ステンレスの温まり方を予想するように助言する。**関・自【物の性質一覧表】**また、机間指導をしながら、**予想&結果シート**に記載した予想の手がかり（水では、空気では、銅では等）を読み上げることで意識づける。**自【予想&結果シート】**そのようにして、子どもたちが根拠をもって予想や仮説を発想できるようにし、友達との交流を促していく。書き終えた子どもから生活班の友達と交流するよう伝え、ほぼ全員が予想を終えたことを確認した後、学級全体に向けても発表させ、交流させる。根拠を述べながら発表した子どもを称賛し、温まり方が同じか違うか等、予想を分類しながら板書する。

<予想の手がかり>
 ○生活の中で見たこと、聞いたことを思い出す。
 ○これまでの実験結果や、分かったことを使う。(銅では)

予想	結果
ステンレス(鉄)  欄【たしかめ】	ステンレス(鉄)  欄【たしかめ】
 欄【たしかめ】	 欄【たしかめ】

【予想&結果シート】

学習活動3

銅の棒を加熱した実験を想起させ、銅の棒とステンレスの棒を同時に温める実験を行うことを確認する。また、子どもの発言を基に実験の注意点を共通理解し、安全面に配慮して実験を開始する。**予想&結果シート**に矢印や数字、ことばを用いて温度変化の様子を記録していく**自【予想&結果シート】**よう伝え、予想と結果を比較しやすくし、金属の種類による違いに気付けるようにする。

学習活動4

予想と比較しながら考察している子どもを紹介し、その大切さを意識づける。また、ステンレスの結果と銅の結果を比べながら見ていくと、「ステンレスも、銅と同じように熱せられた所から温まるよ」「金属の温まり方はどちらも同じだね」という共通点と、「銅とステンレスでは、温まる速さが違う」「銅の方がステンレスよりも温まりやすい」という差異点の両方に気付けることを確かめる。その後、明らかになった性質を物の性質一覧表に書き加える。**関・自【物の性質一覧表】**

学習活動5

授業を振り返って、分かったこと、できたことおよびその理由（クリアの内容）と、次に取り組みたいこと（チャレンジの内容）をノートに記述させる。早く書けた子どもから同じ班内で交流するよう促し、予想や考察で考えが深まったといった協働のよさを感じられるようにしたり、分かったことを生活に生かしたいといった次時への見通しをもてるようにしたりする。**振【クリア&チャレンジ】**さらに、「生活に生かしたい」「他の金属についても調べたい」といった思いがあることを共通理解し、日常生活との関わりを通して金属の温まり方について理解を深めていくことを確認し、次時へつなぐ。

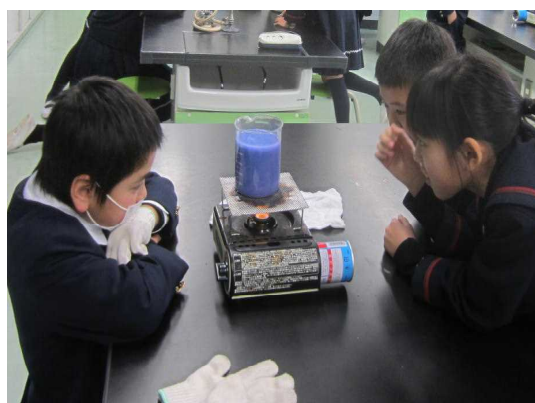
(4) 総括的評価

既習の内容や生活経験を基に、ステンレスの温まり方について、根拠のある予想や仮説を発想して実験を行い、温度の変化と熱の伝わり方を関係づけて、銅とステンレスでは、どちらも同じように熱せられたところから順に温まること、温まりやすさは金属の種類によって異なることを説明している。

【方法：発言，ノート，ワークシート】

第 4 学 年 理 科

物の温まり方の秘密 — 金属，水および空気の違い —



香川大学教育学部附属坂出小学校
教諭 中家 啓吾

1 本実践の主張点

本単元「物の温まり方の秘密ー金属，水および空気の違いー」では，学習指導要領に示された第4学年の内容の「A物質・エネルギー（2）金属，水，空気と温度」から「(イ)金属は熱せられた部分から順に温まるが，水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。」を扱う。

第4学年で育成をねらう問題解決の能力は「既習の内容や生活経験を基に，根拠のある予想や仮説を発想する力」であり，それに基づく「思考力」を以下のように設定した。

【育成したい「思考力」】

既習の内容や生活経験を基に，物の温まり方について根拠のある予想や仮説を発想し，金属，水および空気を熱する実験を行い，温度の変化と熱の伝わり方を関係づけて，温まり方についてそれぞれの性質を捉える力

上記の育成に向けて，また学びに熱中する子どもの育成に向けて，単元構成を工夫し，学習意欲への働きかけを考えた。それらが，以下に示す本実践の主張点である。

【主張点】

- ① 自信度を高める単元構成によって，子どもたちが主体的に課題解決を行っていくことで，「思考力」および学習意欲が高まる。
- ② 学習意欲への働きかけを行い，課題解決の見通しをもったり，次に解決したい新たな問題を見いだしたりすることによって学習意欲を持続させることができる。

ここでは，指導案には収められなかった主張点に関わる内容の具体を述べるとともに，本時までの子どもたちの具体的な様相について記す。

2 自信度を高める単元構成について

(1) 子どもの実態

本学級の子どもたちは，おおむね理科の学習が好きである。ただ，教師が見たところ，その興味の対象は子どもによって大きく異なっており，生物分野（特に昆虫）に興味がある子どもが多いが，女子を中心に生き物は苦手という意識の子どももいる。また，女子の数名は，星や星座に対する関心が高い様子である。

一方で，質問紙調査の結果によると，内容に限らず，実験や観察が好きということで理科の学習が好きと回答している子どもが多い。ほとんどの子どもが実験が好きである。


それでは，実験前の予想についてはどうかというと，苦手意識をもっていたり，実験をして結果を得ることに意識が向き，めんどくさいと感じたりしている子どもがいることが分かった。その背景には，予想して実験をすることの価値が分かっていなかったり，何を手がかりにして予想すればよいか曖昧だったりしていることがうかがえた。そのような実態があったため，「思考力」や学習意欲を育成するためには，予想や仮説を発想することに対する抵抗をなくし，自信をもって予想や仮説を交流できるようにすることが必要と考えた。

9. あなたは、金せくにはどんな物質があるか知っていますか。あなたが知っている金せくの名前をすべて書きなさい。知らない人は、「知らない」と書きましょう。

10. なべやフライパンなど、料理に使う道具に使われている金せくには、何かあるか知っていますか。料理に使う道具に使われている金せくで、あなたが知っているものの名前をすべて書きなさい。知らない人は、「知らない」と書きましょう。

11. あなたが知っている金せくのまじしつ（そのものがもっている持ちよう）を書きなさい。知らない人は、「知らない」と書きましょう。

協力、ありがとう。



【資料④ 質問紙3頁目】

(2) 自信度を高めるための単元構成の工夫

① 教科書における本単元の取り扱い

教科書5社とも、扱う順番は「金属→水→空気」の順である。5社とも日常生活との関連として、調理に関わる場面が導入に示されている。

【表1 各教科書における本単元で扱う教材】

	金属	水	空気
東京書籍	<ul style="list-style-type: none"> 金属（銅）の棒 金属（銅）の板（四角と切り込みが一つのもの） 	<ul style="list-style-type: none"> 試験管に入れた水（示温インク） ビーカーに入れた水（おがくずや示温インク） 	<ul style="list-style-type: none"> 部屋の空気 電熱器と線香
啓林館	<ul style="list-style-type: none"> 金属（アルミニウム）の棒 金属（アルミニウム）の板（四角） ※金属の種類は写真から推定	<ul style="list-style-type: none"> 試験管に入れた水（示温テープ） ビーカーに入れた水（絵の具と示温インク） 	<ul style="list-style-type: none"> 部屋の空気 電熱器と線香
学校図書	<ul style="list-style-type: none"> 金属（アルミニウム）の棒 金属（銅）の板（四角） ※金属の種類は写真から推定	<ul style="list-style-type: none"> 試験管に入れた水（示温テープと示温インク） ビーカーに入れた水（コーヒーの出し殻と示温インク） 	<ul style="list-style-type: none"> ビーカー内の空気（線香の煙）をアルコールランプで 教室の中の空気
教育出版	<ul style="list-style-type: none"> 金属（銅）の板（四角とコの字形） 金属（銅）の棒 ※金属の種類は写真から推定	<ul style="list-style-type: none"> 試験管に入れた水（示温テープ） ビーカーに入れた水（示温インク、参考：銀色の絵の具や茶葉） 	<ul style="list-style-type: none"> 水槽の中の空気を白熱電球で
大日本図書	<ul style="list-style-type: none"> 金属（銅）の棒 金属（銅）の板（四角） ※金属の種類は写真から推定	<ul style="list-style-type: none"> 試験管に入れた水（示温テープ） ビーカーに入れた水（削り節、資料：示温インク） 	<ul style="list-style-type: none"> ビーカー内の空気（線香の煙）をインスタントかいろで

② 子どもの実態を基に

子どもたちが、根拠のある予想や仮説を発想し、自信をもってそれらを交流するためには、子どもたちにとって身近であり、予想や仮説を発想しやすい内容から学習を進めることが有効と考えた。教科書どおりの学習順で「金属→水→空気」とすると、金属という温まり方が最も理解しやすい物から理解を進めていくというよさが確かにある。

しかし、本学級の子どもたちは、金属から学習を進めていくのでは、根拠のある予想や仮説を発想することが難しいのではないかと考えた。なぜなら、子どもたちは、3年生で電気や磁石等の学習をし、少なからず金属と出合っているはずであるが、事前の質問紙調査の結果から、金属の名前を書けない子どもが約半数いることが分かったからである。

そこで、子どもたちにとってより身近で、学習経験（力と体積、温度と体積）を基に根拠のある予想や仮説を発想しやすい、水や空気から扱い、後から金属を扱う単元を構成した。

③ 単元構成の工夫による効果

単元構成を「水→空気→金属」としたことで、金属について、根拠のある予想や仮説を発想しやすくなると考えた理由は二つある。一つは、身近な水や空気について学習し、根拠のある予想や仮説を発想する経験を積み重ね、自信を高めていくからである。もう一つは、先に学習した水や空気について得た知識を基に、それらと比較しながら予想や仮説を発想でき、考えやすくなるからである。

加えて、「水→空気→金属」の学習を通して、自信を高めた子どもたちは、「身の回りにある他の金属はどのように温まるのだろうか」や「鍋にはいろいろな金属が使われているけれど、作る料理によって使い分けがあるのだろうか」などと、さまざまな新たな問題を見いだすことが想定された。それらを実際に解決したり、解決に向けた道筋を示したりすることで、金属についての理解や認識を深めていくことができることも、今回の単元構成の工夫による効果である。



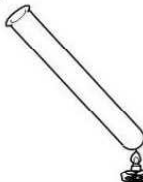
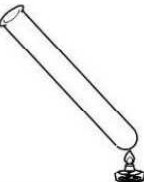
3 学習意欲への働きかけについて

本単元を通して、3種類の働きかけを用いて学習を進めている。以下では、その具体を述べる。

(1) 予想 & 結果シート

予想と結果を並べて記録させることはよくあるが、単元を通して、予想と結果を並べて記録させることで、考察する際に予想とつなぐことを意識づけることができる考えた。繰り返し用いることで、考察する際には、予想と結果を比較しながら考えていけばよいという学び方を身につけていくことを期待している。

加えて、予想の手がかりを記載していくことで、予想が苦手と感じている子どもでも根拠のある予想や仮説を発想しやすくなると考える。

<予想の手がかり>	
○生活の中で見たこと、聞いたこと	
○これまでの学習や実験結果から	
予 想	結 果
水の上の方を熱する 	水の上の方を熱する 
水の下の方を熱する 	水の下の方を熱する 

【図1 予想&結果シートの例（水の温まり方）】

(2) 物の性質一覧表

これまで学習し、獲得してきた金属、水および空気についての性質を一覧表にまとめることを通して、学習の成果（クリアしたこと）を実感したり、前単元の学習の成果を基に予想や仮説を発想したりできると考えた。表は、簡潔にまとめてあるため、明文化されていなくても、表を見ることで既習の実験を想起し、予想の際に活用することも考えられる。

また、表の空白部分によって未習事項が明らかになるため、次の学びを意識し、解決していこうとする学習意欲の持続も期待できる。

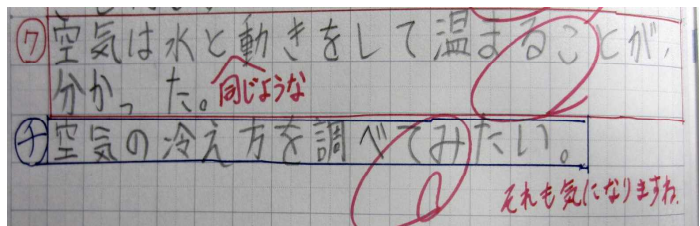
物のせいしつ ーらん表		
気体(気体)	水(液体)	金属(固体)
おしろちあると 体積① おし返すか らない なることけない ① → 体積大 ② → 体積小 体積の変わり方は 水や金よりかなり③	おしても 体積は変 らない ③ → 体積大 ④ → 体積小 体積の変わり方は 金より⑤ 空気より⑥と⑦	⑧ → 体積大 ⑨ → 体積小 体積の変わり方は 空気や水より⑩と⑪ ⑫の種類のよって変 わり方がちがう
	温められた水が 上に動き、上の方 から温まると全体が 温まる。(水は温かいと 軽く冷たいより重いから)	
温まり方		

【図2 物の性質一覧表（補助黒板）】

(3) クリア&チャレンジ

振り返りにおける働きかけである。クリアは分かったこと、できたことおよびその理由といった学習の成果を表し、チャレンジは次の時間に取り組んでみたいことを表す合いことばとして用いている。内容を精選することで、振り返りの視点が明確となり、子ども自身が学びの成果を実感したり、自分が見いだした新たな問題を共有し、解決できたりするのである。

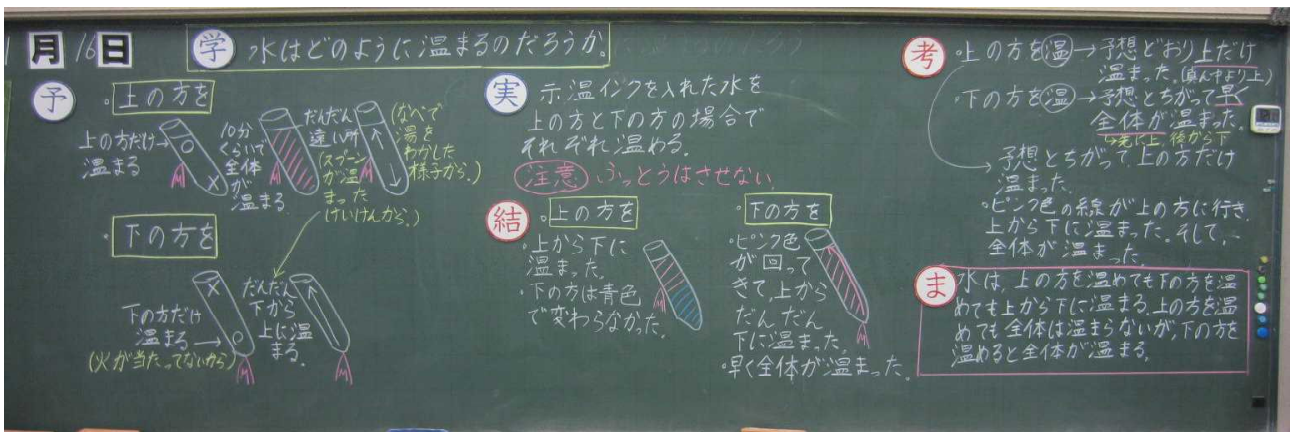
また、子どもたちは、自分が見いだした新たな問題を授業中や休み時間等に解決していくことで満足感を得て、次に取り組んでみたい事柄を進んで記述したり、発表したりするようになるのである。



【図3 クリア&チャレンジの記述例】

4 本単元における本時までの板書記録および概要

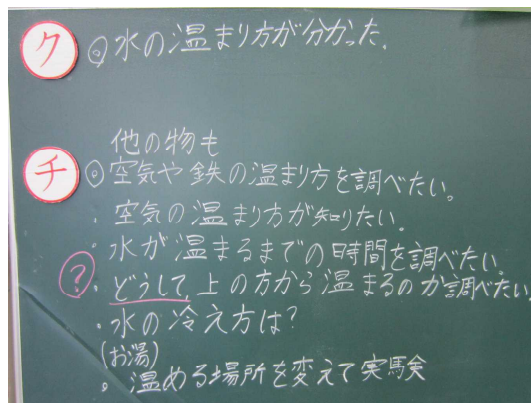
(1) 第1, 2時間目



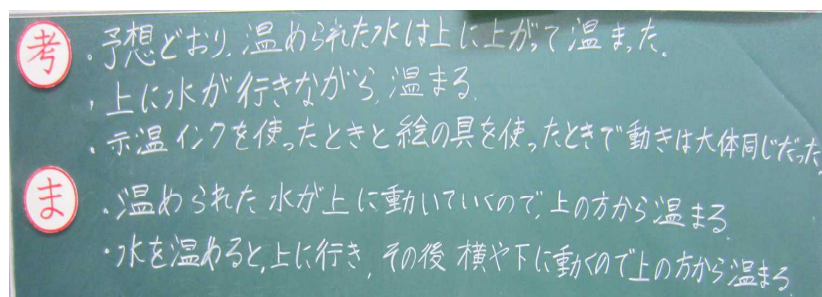
1時間目には、教師が試験管内の水を沸騰しそうになるくらいまで温めて、試験管の下の方を手で持つことができることを演示することで、「どうして手で持てるのか」「下の方は温まってないのだろうか」という意識が生まれ、水の温まり方についての追究意欲が高まった。上の写真の左のような予想を発想した後、示温インクを溶かした水を温めると

温度変化がよく分かることを知った子どもたちは、1時間目の後半から2時間目にかけて実験を行い、水の温まり方を確かめていった。

右の写真は2時間目の授業後に表出された、クリア&チャレンジの内容である。水以外の物に対する追究意欲も高まっているが、水の冷え方や温め方をさらに追究したいという思いも見られる。水の温まり方について「どうして上の方から温まるのか」を解決しないと、本当に分かったことにはならないという意識を共有し、次時につないだ。



(2) 第3, 4時間目



3時間目には、「水はどうして上の方から温まるのか」を追究した。沸騰する様子といった既習の内容や、部屋の空気の温まり方といった日常経験を根拠とした予想が出された。

1, 2時間目は試験管を用いて実験を行ったが、ここでは500mLビーカーを用いて実験したことで、温度変化がより分かりやすかった様子だった。また、4時間目には、水を入れたビーカーの底に、銀色の絵の具を入れておき、その部分を下から熱することで、絵の具が溶けながら動く様子を観察し、水が動きながら温まっていることも確かめられた。

ただ、それだけでは、「温められた水は軽いので、上に行くのではないか」という予想の検証ができなかった。そこで、27℃くらいの水が入った水槽に、蓋付きカップに入れた50℃くらいの水と4℃くらいの水を落とし、温度が高い水が入った方は浮き、温度が低い水が入った方は沈むことを演示した。これにより、水は温められると軽くなり、上に動いていくことが確かめられ、水の温まり方についてどの子どもも納得できた様子であった。

なお、前時に表出されたチャレンジの内容のうち、水の冷え方については、休み時間を利用して演示した。示温インクを溶かした水を温めた後、その中に氷を入れて色の変化を観察させると、青い筋が下がっていく様子に気付いていた。

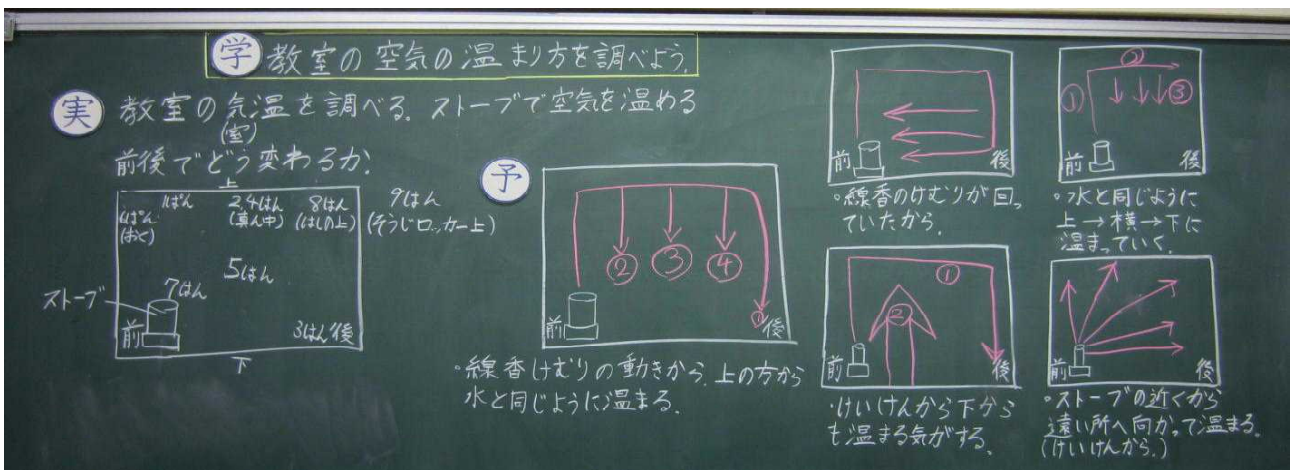
(3) 第5, 6時間目



水の温まり方が分かったことで、子どもたちは空気の温まり方について追究したいという気持ちを高めた。5時間目には、まず実験とは関係なく、どのように温まるかを予想し、意見交流を行った。既習の内容や生活経験を基にして、「空気は水と同じように上の方から温まる」という予想が大部分であったが、下から上に温まるという予想をした子どもも2, 3人いた。その予想についても、生活経験を根拠にしていたことは称賛し、実験で確かめていくことを確認した。

実験では、ビーカーの中にためた線香の煙が、ビーカーの底の端を温めることで、どのように見えるかを観察するものであった。6時間目に実験結果を確認した際は、煙が回っているように見えたことが共有されたが、その過程で上の方に動いて温まっていくことも共通理解できた。回って見えることについては、煙が表している空気それ自体の動きと温まっていく様子には少しずれがあり、空気が動いていることは確かめられたが、どのように温まっていくかは今回の実験でははっきりとは分からないことを教師が示唆し、実際に温度変化を確かめてみないと分からないことを共通理解し、次時につないだ。

(4) 第7時間目



教室の空気を温めて温度変化を調べる実験については、こちらで提案した。子どもたちは、前時の線香の煙の動きを基に、温められた空気が動く様子を予想し、交流した。

子どもたちは、各班ごとに分担し、教室内の8か所で、温度変化を測定し、記録した。

子どもたちは、温度の測定結果を同じ時間帯で比べ、教室内の空気の温まり方を確かめていった。

「空気の温まり方が水と同様であることは、予想どおりであった」と、多くの子どもが記述していた。

室温(℃)

はじめ	15	15	11	12	15	15	12	12
5分後	21	20	15	15	18	17	15	14
10分後	22	23	17	20	18	20	21	18
15分後	29	22	17	20	24	18	20	20
20分後	25	18	21	23	21	21	25	25

結 空気は、水と同じように上→横→下と動きながら温まる。

考 ストーブに近い所から温まていく。近いと温度の上がり方が大きい。まず近くの上が温まり、横に温かい空気が動くので少し遠い上も温まる。空気の温まり方は水と同じで上の方が温まる。

物の性質一覧表に、空気の温まり方を追記したことで、残りは金属の温まり方を調べることと気付付き、次の目標を明確にすることができた。

(5) 第8時間目

1月23日 学 金ぞくはどのように温まるのだろう。

予 温まらない。こたけ温めているから。

結 5つの温め方で銅のぼうを温める。
ア...4はん
イ...1,6はん
ウ...3,7はん
エ...2,8はん
オ...5,7はん

考 ほしを温めると、反対のほしに向かて温まる。
中央を温めると、左右に同じように温まる。
すべて温められた所からほしに温まていく。
もどってきているかどうかは分からない。
空気や水とちがて、温められた所からほしへ向かて温まる。

ま 金ぞくは、温められた所からほしに向かて、川原にじわじわ温まる。
ク 金ぞくの温まり方が分かった、協力してできた。
チ もっとわくわく調べたい。冷え方を調べたい。アルミニウムのぼうについて調べたい。(他の物でも)

銅の棒を用いて、熱し方を変えた5つのパターンで実験することはこちらから伝えた。予想の際は、空気や水と違って、金属が固体であることを意識した子どももいた。実験は各班で分担し、結果を共有した。5つのパターンを相互に比較することで、水平か斜めかには関係なく、温められた所から端に向かって順に温まることを捉えていた。

(6) 第9時間目 (⊕の表現が指導案と異なるのは、子どもの意識を基に前時と区別したため。)

1月24日 学 銅の板はどのように温まるのだろう。

予 カカリが周りが中央へ。

結 銅の板を温める
カ→1,6,7はん
キ→2,3,4,5,8,9はん

考 中央からしても角からしても全体が温まった。
セリこみがあるときはほしからぐるると順に温まった。
ぼうのときと同じで、板も温められた所から順に温まった。

ま 銅の板も、ぼうと同じで温められた所から順に温まる。
ク 協力して安全にできた。
金ぞくの温まり方が分かった。銅(の板)の。
チ 他の物の温まり方を調べたい。
アルミニウムでも

「金属の板についても調べたい」「金属の温まり方をもっと詳しく知りたい」といった思いから本時をスタートした。銅の板について3パターンで調べ、やっぱり「温められた

所から順に温まる」ことを確認したことで、理解できたことに満足している様子の子どもが多かった。一方で、もっと他の物でも調べたいと追究意欲を高めている様相も見られた。

5 本時（第10時間目）について

（1）用いる教材について

① ステンレスを選んだ理由

本時は、子どもたちがチャレンジに記述した、次に取り組んでみたいことのうち、他の金属の温まり方について追究する。この意見は、実際に第8時間目の時点で表出された。これは、前単元の「物の体積と温度」の学習においても複数の金属を扱い、金属に対する認識を深めてきたことや、水や空気を詳しく追究してきたことの成果であると考えられる。

子どもたちの認識としては、鉄が最もなじみの深い金属であり、それに続くのがアルミニウムである。しかし、本時に用いる金属は、ステンレスである。指導案をつくっている途中では、鉄、アルミニウム、銅を比較させる実験を本時で行うことも考えたが、最終的にはステンレスを銅と比較することとした。その理由は、次の2点である。

- I ステンレスは、身近にある調理器具等に用いられており、子どもの生活とつなぎやすいこと
- II ステンレスは、（組成によってばらつきはあるが）銅よりも熱伝導率がずいぶん小さいこと

これらの理由により、子どもがその性質を銅と比較して捉えられること、さらに自分たちの生活とつないで考えることを期待して、ステンレスを教材とした。なお、子どもたちが間違いなく比較できるよう、3種類ではなく2種類の比較とした。

② 本時で用いる銅、ステンレスおよびその他の金属の温まり方

本時では、金属にサーモインクペースト（約40℃で青→ピンクに、ナリカ等で取り扱い有）を塗布し、その色の変化から温まり方を確認する。用いる銅丸棒、ステンレス丸棒はそれぞれ、直径0.3cmのものである。以下に示すのは、同じ直径のアルミニウムと真鍮も加えた、温まり方の予備実験結果である。

【銅丸棒（直径0.3cm，長さ33cm，熱源：アルコールランプ，室温22.8℃）】

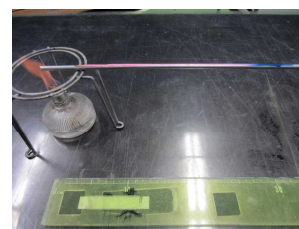
端からの距離（cm）	5	10	15	17	20
変色開始までの時間	15秒	46秒	2分11秒	2分45秒	3分6秒

【ステンレス丸棒（直径0.3cm，長さ34cm，熱源：アルコールランプ，室温22.7℃）】

端からの距離（cm）	5	7	7.5	8	8.5
変色開始までの時間	1分2秒	3分	5分15秒	6分52秒	9分15秒

【アルミニウム丸棒（直径0.3cm，長さ34cm，熱源：アルコールランプ，室温22.4℃）】

端からの距離（cm）	5	10	15	17	20
変色開始までの時間	12秒	59秒	3分18秒	5分56秒	10分10秒



【図4 予備実験の様子】

【真鍮丸棒（直径0.3cm，長さ34cm，熱源：アルコールランプ，室温22.5℃）】

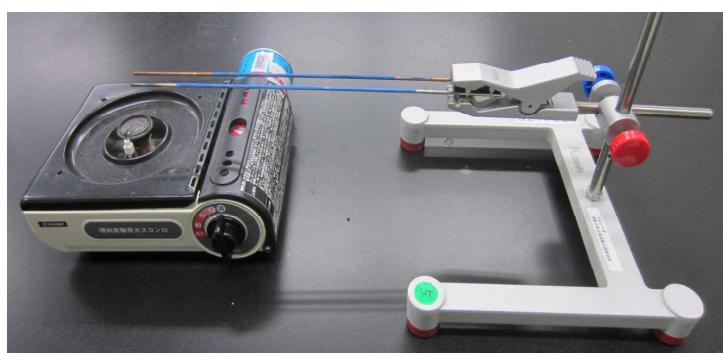
端からの距離（cm）	5	10	15	17	20
変色開始までの時間	19秒	1分10秒	3分32秒	5分56秒	8分32秒

なお、本時では熱源に実験用ガスこんろを用いる。その場合の予備実験の結果は、室温17.1℃において、上記の銅丸棒で、25cm温まるのに2分5秒，上記のステンレス丸棒で、10cm温まるのに5分40秒かかることが分かっている。

実験の際は、2本同時に温められるよう、銅の丸棒とステンレスの丸棒の間にゴムを挟み、結束バンドで固定したものをスタンドにセットし、温める。



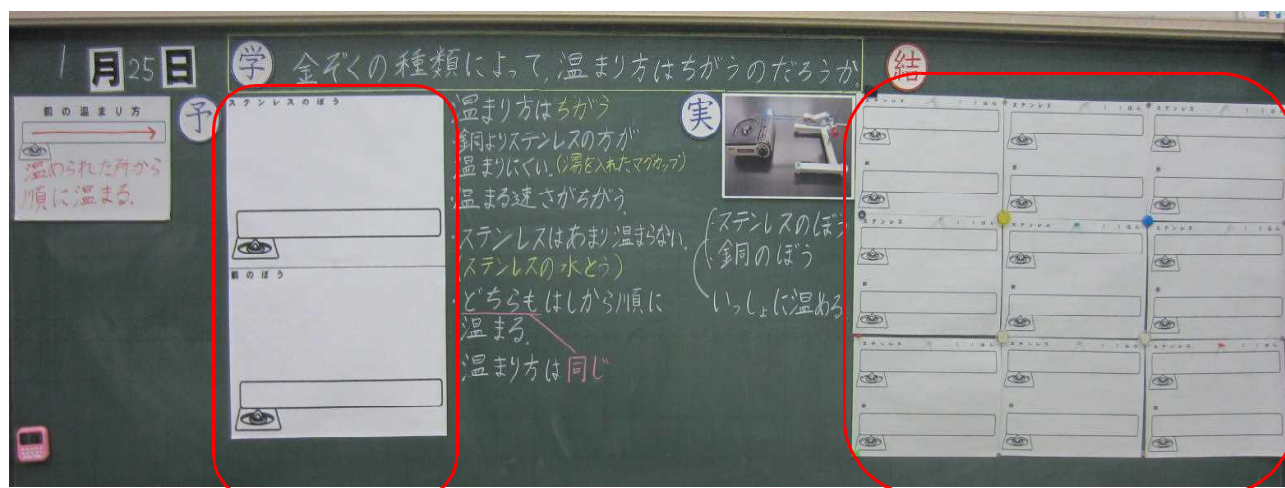
【図5 ステンレス丸棒と銅丸棒のセット】



【図6 本時の実験装置】

（2）板書計画と補助黒板

<板書計画①－正面黒板>

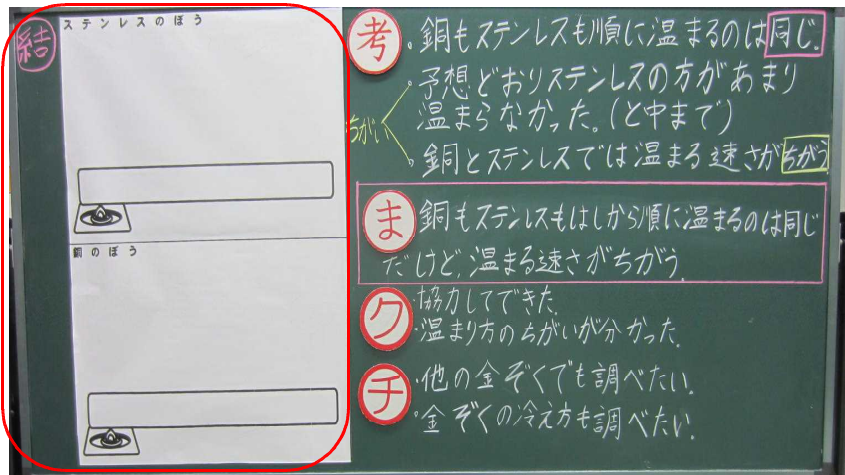


↓
子どもたちの発表を基に記述していきます。

↓
子どもたちが班ごとに記述した結果を貼ります。

< 板書計画② - 補助黒板① >

各班の結果を集約します。 ←



< 板書計画③ - 補助黒板② >

物のせいしつ - らん表

変えるもの	空気 (気体)	水 (液体)	金ぞく (固体)
力	おしちぢめると、 体積 <small>小</small> お返す <small>大</small> らない。 なくなることはない。	おしても体積は変わ	
温度	温 → 体積 <small>大</small> 冷 → 体積 <small>小</small> 体積の変わり方は 水や金ぞくよりかなり <small>大</small>	温 → 体積 <small>大</small> 冷 → 体積 <small>小</small> 体積の変わり方は金ぞく より <small>大</small> 、空気よりずっと <small>小</small>	温 → 体積 <small>大</small> 冷 → 体積 <small>小</small> 体積の変わり方は 空気や水よりずっと <small>小</small> 金ぞくの種類によって変 わり方がちがう。
温まり方	水と同じように、温め られた空気が上に 動き、 <u>上の方が</u> 温ま て全体が温まる。	温められた水が 上に動き、 <u>上の方</u> から温ま、て全体が 温まる。(氷は温かいと 軽く、冷たいとより重いから)	

(3) ワークシート

右の用紙をノートに貼り付けて、記述します。

予想や結果を、矢印や赤色、青色を使って表そう。

名前 ()

< 予想の手がかり >

- 生活の中で見たこと、聞いたこと
- これまでの学習や実験結果から

予 想	結 果
ステンレスのぼう	ステンレスのぼう
銅のぼう	銅のぼう

< 参考文献 >

- 『小学校学習指導要領解説 理科編』，文部科学省，平成29年6月
- 『理科単元別 授業の構成と能力の評価 6学年』，赤松弥男編著，初教出版，1982年
- 『アクティブ・ラーニングを位置づけた小学校理科の授業プラン』，鳴川哲也，山中謙司，塚田昭一編著，明治図書出版，2017年
- 『新編 新しい理科4』，東京書籍
- 『わくわく理科4』，啓林館
- 『みんなと学ぶ 小学校理科4年』，学校図書
- 『みらいをひらく 小学 理科4』，教育出版
- 『新版 たのしい理科4年』，大日本図書
- 『理科の教育 平成29年11月号』，東洋館出版社