

児童が自然の事物・現象についての問題を科学的に解決する授業の在り方に関する研究

—問題解決の活動の充実を通して—

《補助資料目次》

【補助資料1】	第6学年「物の燃え方と空気」知識・技能のポストテスト問題	1
【補助資料2】	第6学年「物の燃え方と空気」思考・判断・表現のポストテスト問題	3
【補助資料3】	第6学年「物の燃え方と空気」主体的に学習に取り組む態度の調査問題	15
【補助資料4】	第6学年「理科の大事な学び方」の有用性についての調査問題	18
【補助資料5】	単元構想シートと第6学年「物の燃え方と空気」単元構想シート作成過程例	19
【補助資料6】	第6学年「物の燃え方と空気」学習指導案	24
【補助資料7】	第6学年「物の燃え方と空気」抽出児童の記録	32
【補助資料8】	第4学年「物の温まり方」知識・技能のポストテスト問題	38
【補助資料9】	第4学年「物の温まり方」思考・判断・表現のポストテスト問題	39
【補助資料10】	第4学年「物の温まり方」主体的に学習に取り組む態度の調査問題	49
【補助資料11】	第4学年「理科の大事な学び方」の有用性についての調査問題	52
【補助資料12】	第4学年「物の温まり方」単元構想シート	53
【補助資料13】	第4学年「物の温まり方」学習指導案	54
【補助資料14】	第4学年「物の温まり方」抽出児童の記録	64
【補助資料15】	授業実践についての研究協力校の教員へのインタビュー内容の整理	69
【補助資料16】	第6学年「思考・判断・表現」（ポストテスト）の統計分析結果	70
【補助資料17】	第4学年「思考・判断・表現」（ポストテスト）の統計分析結果	71
【補助資料18】	第6学年「主体的に学習に取り組む態度」の質問紙調査の統計分析結果	71
【補助資料19】	第4学年「主体的に学習に取り組む態度」の質問紙調査の統計分析結果	71
【補助資料20】	第6学年児童対象の「理科の大事な学び方」の有用性の質問紙調査	72
【補助資料21】	第4学年児童対象の「理科の大事な学び方」の有用性の質問紙調査	72
【補助資料22】	「理科の大事な学び方」の有用性についての教員へのインタビュー内容の整理	73

令和6年3月

岩手県立総合教育センター

理科教育担当

田口 一茂

【補助資料1】第6学年「物の燃え方と空気」知識・技能のポストテスト問題

東京書籍 第6学年 新しい理科 28～29 頁を参考に作成

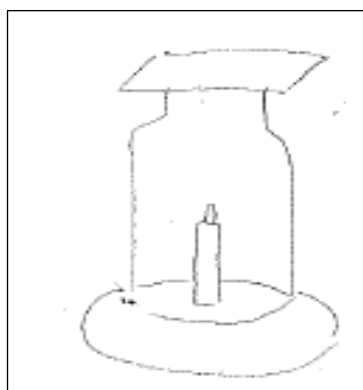
第6学年 理科 ものの燃え方と空気

学習の振り返り問題

6年 番()

1 集気びんの中のろうそくが、最も長く燃えるのは、下の㉗～㉙のうちのどれですか。一つ選びましょう。また、それを選んだ理由も書きましょう。

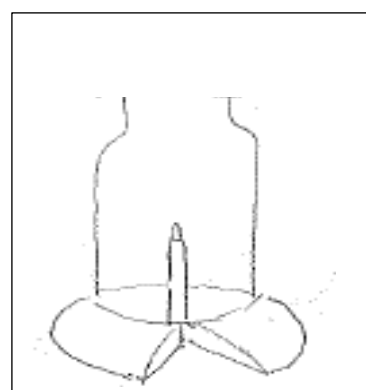
㉗ 集気びんの上と下を閉じる



㉘ 集気びんの下をあける



㉙ 集気びんの上と下をあける



【選んだもの】	【選んだ理由】

2 空気は、いろいろな気体が混じり合って、できています。

(1) 右のグラフの()の中に、当てはまる気体の名前を書きましょう。



【答え】		
<p>(エ)</p>	<p>(オ)</p>	<p>(カ)</p>

(2) (1)の気体のうち、物を燃やすはたらきがあるのはどれですか。あてはまる気体を全て書きましよう。

【答え】

(3) (1)の気体のうち、物が燃えるとできるものはどれですか。あてはまる気体を全て書きましよう。

【答え】

3 ろうそくが燃える前と燃えた後の空気を調べる実験の方法について、次の問題に答えましよう。

(1) 石灰水を使うと、ある気体があるかどうかを調べることができます。

① その気体は、何ですか。

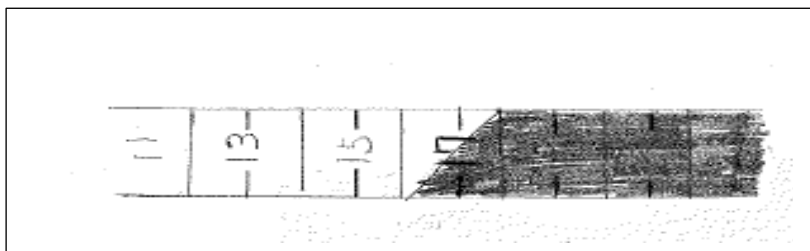
【答え】

② その気体によって、石灰水は、どうなりますか。

【答え】

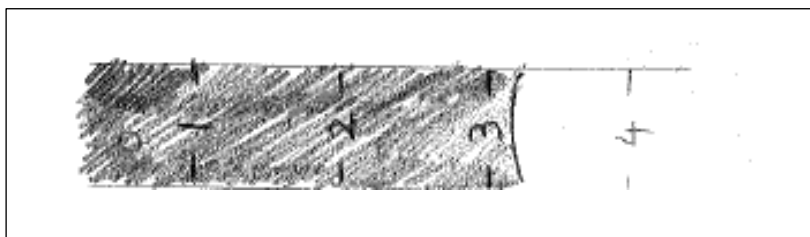
(2) 気体検知管を使って、空気中の酸素と二酸化炭素の体積の割合を調べたところ、下の㊸と㊹のような結果になりました。このときの㊸と㊹の、それぞれの目盛りを読み取りましよう。

㊸ 酸素用検知管



【答え】

㊹ 二酸化炭素用検知管



【答え】

【補助資料2】第6学年「物の燃え方と空気」思考・判断・表現のポストテスト問題

(1) 問題選定について

本単元の「思考・判断・表現」の評価規準は以下の通りである。

- ①燃焼の仕組みについて見いだした問題を、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。
- ②燃焼の仕組みについて実験を行い、物が燃えたときの空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。

本研究では、令和4年度全国学力・学習調査の問題で、評価の観点が「思考・判断・表現」に属する11問のうち、以下の点に留意して選定した問題をポストテストの問題とする。

- ・本単元の評価規準より、「予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現する」ことと、「より妥当な考えをつくりだし、表現する」ことを出題の趣旨とする問題。
- ・本実践で行った単元「物の燃え方と空気」ではない既習単元の問題。
- ・選択式の問題だけでなく、記述式の問題も意図的に取り入れる。

選定した問題と出題の趣旨は以下の通りである。

問題番号	全国学調 問題番号	問題の概要	出題の趣旨	問題 形式
1	1 (2)	自分の観察の記録と新たに追加された他者の観察の記録を基に、問題に対するまとめを見直して書く。	自分で行った観察で収集した情報と追加された情報を基に、問題に対するまとめを検討して、改善し、自分の考えをもち、その内容を記述できる。	記述
2	2 (3)	水溶液の凍り方について、実験の結果を基に、それぞれの水溶液が凍る温度を見だし、問題に対するまとめを選ぶ。	自分で発想した予想と、実験の結果を基に、問題に対するまとめを検討して、改善し、自分の考えをもつことができる。	選択
3	3 (3)	鏡ではね返した日光の位置が変化していることを基に、継続して同じ条件で実験を行うために、実験の方法を見直し、新たに追加した手順を書く。	自分で発想した実験の方法と、追加された情報を基に、実験の方法を検討して、改善し、自分の考えをもつことができる。	短答
4	3 (4)	問題に対するまとめから、その根拠を実験の結果を基にして書く。	実験で得た結果を、問題の視点で分析して解釈し自分の考えをもち、その内容を記述できる。	記述
5	4 (3)	結果からいえることは、提示された結果のどこを分析したものなのかを選ぶ。	観察などで得られた結果を、結果からいえることの視点で分析して、解釈し、自分の考えをもつことができる。	選択

- 解答は全て解答用紙に書きましょう。問題用紙にメモをしてもかまいません。
- 解答時間は15分です。解答が早く終わったら見直しましょう。この問題用紙は、後で回収します。

1

ひろしさんたちは、ナナホシテントウのたまごを見つけました。

ひろしさんは、次のような【問題】を解決するために、ナナホシテントウを飼育しながら観察し、ようすが変化したときに、タブレット型たん未に記録していくことにしました。

【問題】

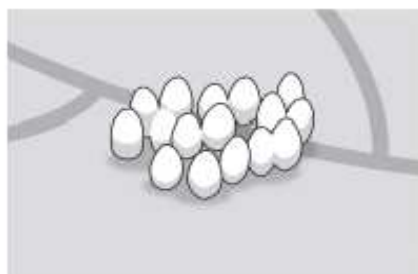
「ナナホシテントウの育ち方は、どのような順なのだろうか。」



〈ひろしさんの記録〉

ナナホシテントウの観察

5月16日 晴れ 23℃



- ・葉の裏^{うら}にたまごがある。
- ・たまごは、まとまっていて、黄色で、大きさは1mmぐらい。
- ・たまごは、細長い形をしている。

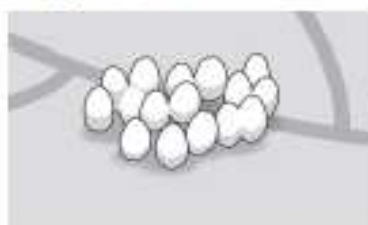
ひろしさんは、【問題】をもとに、飼育しているナナホシテントウの観察の記録を整理しました。

〈ひろしさんが記録を整理したもの〉

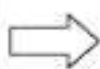
【問題】

ナナホシテントウの育ち方は、どのような順なのだろうか。

5月16日



大きさが
1 mm のたまご



5月19日



大きさが
2 mm の幼虫^{ようちゅう}

5月28日



大きさが
9 mm の幼虫



6月8日



大きさが
8 mm の成虫^{せいちゅう}

ひろしさんは、記録を整理したものをもとに、【問題】「ナナホシテントウの育ち方は、どのような順なのだろうか。」に対するまとめを書きました。



ひろしさん

【問題に対するまとめ】

ナナホシテントウの育ち方は、たまご、^{ようちゅう}幼虫、^{せいちゅう}成虫の順である。

しかし、同じナナホシテントウを観察していたあきらさんは、〈ひろしさんが記録を整理したもの〉がじゅうぶんではないことに気づきました。

6月4日にも観察しているので、この記録も参考にしてみてください。



あきらさん

〈あきらさんの記録〉

ナナホシテントウの観察
6月4日 晴れ 26℃



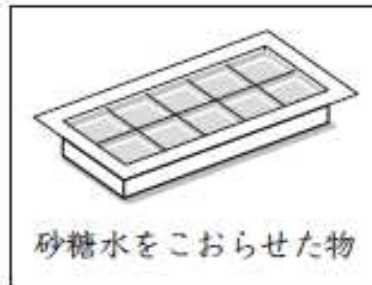
- ・すがたが変わり、動かない。
- ・アブラムシは食べていないようだ。
- ・さなぎになった。

**問題
番号1**

〈ひろしさんが記録を整理したもの〉に、〈あきらさんの記録〉を加えます。ふさわしいまとめになるように、上のひろしさんの【問題に対するまとめ】を書き直しましょう。

2

たろうさんたちは、紅茶を冷やしたり、あまくしたりして飲むために、水と砂糖水を冷とう庫でこおらせることにしました。



水が先にこおって、砂糖水は、こおるのに時間がかかったよ。砂糖水は、水よりこおる温度が低いのかな。調べてみたいな。

砂糖水だけでなく、食塩水も調べてみたいね。



たろうさんたちは、【問題】を見つけたので、調べることにしました。

【問題】

砂糖水や食塩水がすべてこおる温度は、水がすべてこおる温度より低いのだろうか。



砂糖水や食塩水は、こおるのが水の部分だから、砂糖水も食塩水も水と同じ0℃で、すべてこおると思うよ。

実験してみよう。



つくった水よう液で、次のような実験をしました。

【方法】

①水、砂糖水、食塩水をそれぞれ、試験管に同じ量入れる。

②水、砂糖水、食塩水を冷やすための物をつくる。

③冷やすための物に、①を入れて冷やす。ときどき、試験管をとり出し、温度とようすを観察する。



実験の**【結果】**、水、砂糖水、食塩水の「こおり始めた温度」と「すべてこおった温度」は、下のようになりました。

【結果】

〈水、砂糖水、食塩水を冷やした温度〉

	こおり始めた温度	すべてこおった温度
水	0℃	0℃
砂糖水	-1℃	-1℃
食塩水	-6℃	-8℃

(3) はるとさんは、実験したあと、**【問題】**、**【予想】**を確認しました。

【問題】

砂糖水や食塩水がすべてこおる温度は、水がすべてこおる温度より低いのだろうか。

【予想】 (はるとさんの予想)

砂糖水や食塩水は、こおるのが水の部分だから、水がすべてこおる温度と同じ0℃で、すべてこおると思う。

この【結果】からは、わたしの【予想】がちがっていることがわかったよ。【結果】の（ア）ということから考え直すと、【問題】に対するまとめは、（イ）といえるね。



はるとさん

問題
番号
2

はるとさんのことばの（ア）の中にあてはまるものを、下の 1 から 4 までの中から 1 つ選んで、その番号を書きましょう。

また、（イ）の中にあてはまるものを、下の 5 から 8 までの中から 1 つ選んで、その番号を書きましょう。

（ア）

- 1 水は 0°C 、砂糖水は -1°C 、食塩水は -8°C ですべてこおった
- 2 水、砂糖水、食塩水は、冷やすとすべてこおった
- 3 すべてこおるまでの時間は、砂糖水より食塩水が長かった
- 4 水、砂糖水、食塩水は、 0°C のときにすべてこおった

（イ）

- 5 砂糖水や食塩水がすべてこおる温度は、水がすべてこおる温度と同じである
- 6 砂糖水や食塩水がすべてこおる温度は、水がすべてこおる温度より低い
- 7 食塩水がすべてこおる温度は、砂糖水がすべてこおる温度より低い
- 8 食塩水だけが、水がすべてこおる温度より低い温度ですべてこおる

3

たかしさんたちは、日光をはね返して調理する動画を見て、先生とやってみることにしました。



調理に使うなべは、黒色がよいと書いてあるよ。黒色があたたまりやすいのかな。

たかしさん

ほかの色も試してみたいね。赤色はどうなのかな。



はなこさん



色をつけた空きかんに水を入れて、温度をはかろう。
【問題】が見つかったね。

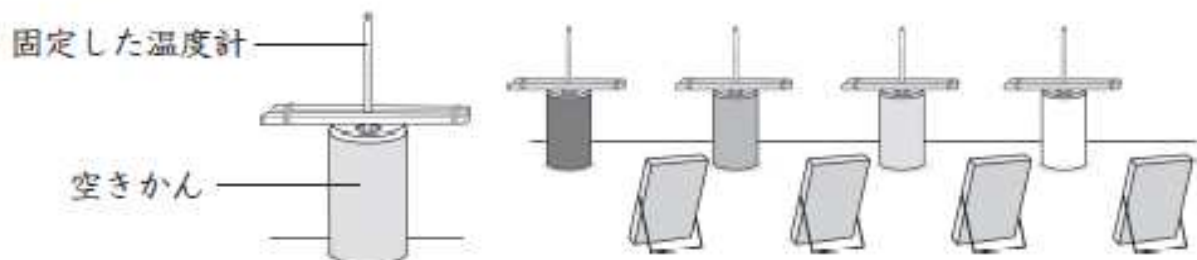
かつやさん

【問題】

はね返した日光を水の入ったかんにあてると、何色のかんの水の温度が最も高くなるのか。

たかしさんたちは、次のような実験をしました。

【方法】



- ①同じ種類、同じ大きさの空きかんに色をぬる。(黒色、赤色、青色、白色)
- ②それぞれの空きかんに、同じ量の水を入れ、温度計をとりつける。
- ③はね返した日光をかんにあて、0分、20分後、40分後のかんの中の水の温度をはかる。

(3) 10分後、かんのようすを見ると、はね返した日光の位置がずれていることに気づきました。



はね返した日光がかんにあたって
いないと、正しい実験にならないね。



鏡にさわっていないのに、はね返した日光の位置が
ずれるということは、太陽の位置が変化しているんだ。
実験の【方法】を見直さないといけないね。



かつやさん

**問題
番号3**

たかしさんたちは、実験の【方法】を見直して、手順④を加えました。
下の にあてはまることばを書きましょう。

【方法】

③はね返した日光をかんにあて、0分、20分後、40分後のかんの中の水の
温度をはかる。

④なお、太陽の位置の変化に合わせて、はね返した日光がかんにあたるように、
 を変える。

実験の【結果】は、下の表のようになりました。

【結果】		〈かんの色による水の温度の変化〉		
かんの色	時間	0分	20分後	40分後
黒		24℃	28℃	32℃
赤		24℃	27℃	29℃
青		24℃	27℃	30℃
白		24℃	25℃	26℃



【問題】に対するまとめは、「はね返した日光を水の入ったかんにあてると、黒色のかんの水の温度が最も高くなる。」といえる。

**問題
番号4**

はなこさんが、下線部のようにまとめたわけを上の【結果】を使って書きましょう。

(3) よしこさんは、【問題】「冬の夜の気温は、どのように変化するのか。」について、〈冬の数日間の天気と気温の変化〉からいえることを、次のようにまとめました。

【結果からいえること】

- ①冬の晴れた夜は、気温が下がる。
- ②冬のくもった夜は、気温が下がる。
- ③冬の晴れた夜の気温は、7℃ぐらい下がり、冬のくもった夜の気温は、3℃ぐらい下がる。

これらのことから、冬の夜の気温は、下がり続け、冬の晴れた夜は、冬のくもった夜よりも気温の変化が大きいといえる。

**問題
番号5**

上の【結果からいえること】の①は、〈冬の数日間の天気と気温の変化〉のどの部分をもとに、まとめていますか。左の **ア** から **キ** までの中からすべて選んで、その記号を書きましょう。

【補助資料3】第6学年「物の燃え方と空気」主体的に学習に取り組む態度の調査問題

(1) 問題選定について

『「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小学校理科』文部科学省国立政策教育研究所（2020）には、主体的に学習に取り組む態度の評価の観点の趣旨を、以下のように示している。

自然の事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

また、これを基に作成された第3学年から第6学年のそれぞれの学年の「単元の評価規準の概要」は、以下の通りである。なお、下表（A）は、「内容のまとめり」における学習の対象を示している。

第3学年・第4学年	第5学年・第6学年
<ul style="list-style-type: none"> ・(A) についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・(A) について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・(A) についての事物・現象に進んで関わり、<u>粘り強く</u>、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・(A) について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(※下線筆者)

第3学年と第4学年、第5学年と第6学年の違いは、「粘り強く」という文言が入っているかである。

本研究では、講じた手立てが、児童の主体的に学習に取り組む態度の育成にどのように働いたかを分析するために、平澤（2021）の評価指標を用いる。なお、この評価指標は、中学生を評価対象として作成されたものである。そこで、本研究では、平澤（2021）の評価指標を基に、上述の主体的に学習に取り組む態度の評価の観点の趣旨や、各学年の単元の評価規準の概要、調査対象が小学生であることを加味して作成したものを用いて、授業実践前と後とで同一項目で調査し、その変容を検証する。

以下は、本研究で用いた主体的に学習に取り組む態度のプレテストとポストテストの項目である。なお、表1の項目は「粘り強さ尺度」を、表2の項目は「自己調整尺度」を示す。

表1 理科学習における粘り強さについて（関連は、平澤（2021）の評価指標の番号）

調査項目	関連
①理科の授業で、難しいと感じることがあっても、途中であきらめずに学習課題を解決している。	1
②理科の授業で、話し合いのとき、自分と友達の考えを比べながら、さらに良い考えを見付けている。	2
③実験方法や結果、考察が分からないとき、友達や先生にすぐに答えを聞かず、自分の力で考えている。	3
④理科の授業で、友達や先生の話を書くときは、相手が言っていることを分かろうと最後まで聞いている。	5
⑤理科の授業で、自分の考えが思い浮かばなくても、自分なりに分かるところまで書いたり話したりしている。	6
⑥理科の授業で、色々な考えが出てきたとき、どの考えがより良いか考えている。	7
⑦理科の授業で、実験が上手くいかなかったとき、その理由を考えて、もう一度実験して調	8

べている。	
⑧理科の授業で、単元の学習を通して解決したいことを考えながら、授業に取り組んでいる。	9
⑨理科の授業で、友達と協力しながら、自分達が分からないことを解決している。	10

表2 理科学習における自己調整の項目（関連は、平澤（2021）の評価指標の番号）

調査項目	関連
①理科の授業で、予想するときに、習ったことや生活経験を理由にして考えている。	1
②理科の授業で最初はあまり興味をもてないときでもそれを解決しようと取り組んでいる。	2
③理科の授業で、自分が分かったことと分からないことは何かを考えて学習している。	3
④理科の授業で、授業の内容が分からないときは、そのままにしないで、自分で調べたり、友達に教えてもらったりしている。	4
⑤観察や実験で結果が出た後に、方法が正しかったかを振り返っている。	5
⑥実験するときは、後で、考察したり学習を振り返ったりするために気付いたことを記録している。	6
⑦理科の授業で、授業のまとめが終わった後に、新たな疑問は無いか考えている。	7
⑧理科の授業で、授業前と授業後で、自分の考えがどのように変わったか考えている。	9
⑨理科の授業で、観察や実験の方法について、友達と確認しながら取り組んでいる。	10

(2) 調査問題

第6学年理科

授業アンケート

6年____番()

- 1 **理科の授業**についての質問です。次のことは、あなたにどれくらい当てはまりますか。当てはまるものを1つずつ選び○をつけましょう。成績には一切関係ありませんので、安心して答えてください。

	質問	当てはまる	どちらかといえば、当てはまる	どちらかといえば、当てはまらない	当てはまらない
①	理科の授業で、難しいと感じることがあっても、途中であきらめないうで学習課題を解決するようにしている。	1	2	3	4
②	理科の授業で、話し合いのとき、自分と友達の考えを比べながら、さらに良い考えを見つけるようにしている。	1	2	3	4
③	実験方法や結果、考察が分からないとき、友達や先生にすぐに答えを聞かず、自分の力で考えるようにしている。	1	2	3	4
④	理科の授業で、友達や先生の話をするときは、相手が言っていることを分かろうと最後まで聞くようにしている。	1	2	3	4
⑤	理科の授業で、自分の考えが思い浮かばなくても、自分なりに分かるところまで書いたり話したりするようにしている。	1	2	3	4
⑥	理科の授業で色々な考えが出てきたとき、どの考えがより良いか考えるようにしている。	1	2	3	4
⑦	理科の授業で、実験が上手くいかなかったとき、その理由を考えて、もう一度実験して調べるようにしている。	1	2	3	4
⑧	理科の授業で、単元の学習を通して解決したいことを考えながら、授業に取り組むようにしている。	1	2	3	4
⑨	理科の授業で、友達と協力しながら自分達分からないことを解決するようにしている。	1	2	3	4
⑩	理科の授業で、予想するとき、習ったことや生活経験を理由にして考えるようにしている。	1	2	3	4

⑪	理科の授業で、最初はあまり興味もてないときでも、それを解決しようと取り組むようにしている。	1	2	3	4
⑫	理科の授業で、自分が分かったことと分からないことは何かを考えて学習するようにしている。	1	2	3	4
⑬	理科の授業で、授業の内容が分からないときは、そのまましないで、自分で調べたり友達に教えてもらったりするようにしている。	1	2	3	4
⑭	観察や実験で結果が出た後に、方法が正しかったかを振り返るようにしている。	1	2	3	4
⑮	実験するときは、後で、考察したり学習を振り返ったりするために、気付いたことを記録するようにしている。	1	2	3	4
⑯	理科の授業で、授業のまとめが終わった後に、新たな疑問は無いか考えるようにしている。	1	2	3	4
⑰	理科の授業で、授業前と授業後で、自分の考えがどのように変わったか考えるようにしている。	1	2	3	4
⑱	理科の授業で、観察や実験の方法について友達と確認しながら取り組むようにしている。	1	2	3	4

【補助資料4】第6学年「理科の大事な学び方」の有用性についての調査問題

「理科の大事な学び方」は、あなたの理科の学習にどれくらい役に立ちましたか。当てはまるものを1つ選び○をつけましょう。また、選んだ理由も書きましょう。成績には一切関係ありませんので、安心して答えてください。

役に立った	どちらかといえば、役に立った	どちらかといえば、役に立たなかった	役に立たなかった
1	2	3	4
[理由]			

【補助資料5】単元構想シートと第6学年「物の燃え方と空気」の単元構想シート作成過程例

(1) 構成

理科単元構想シート					
学年・単元名		第6学年 物の燃え方と空気			
①単元の目標					
知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等			
植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。	燃焼の仕組みについて追究する中で、物が燃えたときの空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし、表現することができる。	燃焼の仕組みについて、主体的に問題解決しようとする。			
③学習前の児童（○児童が学習前に持っている考え ・単元に関わる既習事項や生活経験）					
<p>○物がよく燃えるためには、空気がたくさん必要で、うちわで風を送ったり、空気が無くならないようにしたりすればよい。酸素をたくさん用意すればよいと思う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 花火の際にろうそくを使用した、落ち葉を使っての焼き芋、バーベキュー、飯盒炊飯の際に木と新聞紙を使って燃やした等、多くの児童は物を燃やす経験がある。 既習事項は、第4学年の空気は熱せられた部分が移動して全体が温まることである。 					
④本単元で重点とする見方・考え方		⑤主な学習活動			
<ul style="list-style-type: none"> 植物体が燃える時の空気の変化に着目して、植物体が燃える前と燃えた後での空気の性質について、複数の実験結果を基に多面的に考える。 実験の結果を関係付けながら、燃焼の仕組みについて捉える。 		問題を科学的に解決する学習			
		分	構	検	
		1	・1本のろうそくを燃やし炎の様子や燃える様子を観察する。		
		2	・燃えているろうそくに集気瓶を被せるとろうそくの炎が消える理由を考える。	②	
		3	・集気瓶の中でろうそくを燃やし続ける方法を調べる。		
		4	・実験結果を基に、物が燃え続けるために必要なことを考える。	②	③
		5	・空気中のどの気体が、物を燃やす働きがあるのかを調べてまとめる。	②	①
		6	・物が燃える前と後の空気の変化について予想する。		①
		7	・予想が確かめられた場合に得られる結果を見通し、実験する。		①
8	・物が燃える前と燃えた後の空気の変化についてまとめる。	②			
9	・学校で行われる火災を想定した避難訓練の際に、窓を閉めて避難する理由を考える。	④			
	・単元全体の学習の振り返りを行う。				
②学習後の児童（単元の学習を通して科学的なものに変容した考え）					
○物が燃えると、空気中の酸素が減り、二酸化炭素ができるから、物が燃え続けるには、常に空気が入れ替わるようにして、物を燃やす働きのある酸素を取り入れることが必要だ。					

図1 単元構想シートの表面

●問題を科学的に解決する学習活動

分析・解釈	①観察や実験で得た結果を、複数の視点で分析して解釈し自分の考えをもつ。 ②観察や実験で得た結果を、問題の視点で分析して解釈し自分の考えをもつ。 ③自然の事物・現象から得た情報を、他者の気付きの視点で分析して解釈し考えをもつ。 ④提示された情報を、複数の視点で分析して解釈し自分の考えをもつ。
構想	①予想が確かめられた場合に得られる結果を見通す。 ②問題を解決するまでの道筋を構想し、自分の考えをもつ。
検討・改善	①発想した観察や実験の方法と追加された情報を基に、方法を検討して改善し考えをもつ。 ②予想と観察や実験の結果を基に問題に対するまとめを検討して改善し考えをもつ。 ③観察や実験で収集した情報と話し合い等で追加された情報を基に問題に対するまとめを検討して改善し自分の考えをもつ。

※上記表の太字は、表面の理科単元構想シートの「問題を科学的に解決する学習活動」の各項目を表す。

●理科の考え方を働かせている児童の姿

●作成手順

対象	【比較する】	対象	目的
ある事物・現象 変化前の事物・現象 観察・実験の結果	《着眼点》 差異点や共通点 時間的・空間的変化 量的・質的变化	別の事物・現象 変化後の事物・現象 観察・実験の結果	特徴や変化を捉える 問題を見いだす 規則性を捉える 要因を予想する
対象	【関係付ける】	対象	目的
事物・現象 事物・現象 ある事物・現象 ある観察・実験の結果 事物・現象		既習の内容 生活経験 別の事物・現象 別の観察・実験の結果 日常生活	事物・現象の変化を予想する 変化の要因を予想する 規則性を考える 仕組みを考える 日常生活との関連を考える
対象	【条件を制御する】 《着眼点》		目的
観察・実験の方法	観察・実験の目的 制御すべき要因と制御しない要因		解決したい問題について、解決の方法を発想する
対象	【多面的に考える】	対象	目的
観察・実験の結果 観察・実験の結果 複数の観察・実験の結果	振り返る 再検討する 考察する	予想や仮説 観察・実験の方法 観察・実験の考察	自然の事物・現象を複数の側面から考える

- ①単元の目標を作成する。
- ②学習後の児童の姿として、単元の学習を通して科学的なものに変容した自然の事物・現象についての考えを記述する。
- ③学習前の児童の姿として、単元に関わる、児童が学習前に既に持っている自然の事物・現象についての考えや、単元に関わる既習事項、児童の生活経験を記述する。
- ④裏面の「理科の考え方を働かせている児童の姿」と理科の見方を基に、単元で重点とする見方・考え方を設定する。
- ⑤③の「学習前の児童」、④の「本単元で重点とする見方・考え方」、裏面の「問題を科学的に解決する学習活動」を基に、各時間の学習活動を考える。

図2 単元構想シートの裏面

(2) 作成過程の手順

- ①学習指導要領の各学年の目標や内容を踏まえて単元の目標を作成する。
- ②学習後の児童の姿として、単元の学習を通して科学的なものに変容した自然の事物・現象についての考えを記述する。
- ③学習前の児童の姿として、単元に関わる、児童が学習前に既に持っている自然の事物・現象についての考えや、単元に関わる既習事項、児童の生活経験を記述する。
- ④裏面の「理科の考え方を働かせている児童の姿」と理科の見方を基に、単元で重点とする見方・考え方を設定する。
- ⑤③の「学習前の児童」、④の「本単元で重点とする見方・考え方」、裏面の「問題を科学的に解決する学習活動」を基に、各時間の学習活動を考える。

(3) 実践1 第6学年「物の燃え方と空気」における作成過程の例

① 単元の目標を作成する。

「解説」の77頁に、本単元に関わる内容が記されている。

燃焼の仕組みについて、空気の変化に着目して、物の燃え方を多面的に調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること。

イ 燃焼の仕組みについて追究する中で、物が燃えたときの空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。

また、本単元のねらいが以下のように記されている。

空気の変化に着目して、物の燃え方を多面的に調べる活動を通して、燃焼の仕組みについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくりだす力や主体的に問題解決しようとする態度を育成することがねらいである。

これらを基に、「知識及び技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の各目標を作成する。

知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等
植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。	燃焼の仕組みについて追究する中で、物が燃えたときの空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし、表現することができる。	燃焼の仕組みについて、主体的に問題解決しようとする。

② 学習後の児童の姿を考える

単元の学習を通して科学的なものに変容した自然の事物・現象についての考えを記述する。

本単元の中核は、「空気の質的变化と燃焼の関係」である。燃やす前と燃やした後の変化の様子を比較して、量的な見方から質的な見方への転換を図りながら迫ることが大切になる。これを踏まえ以

下のように設定する。

物が燃えると、空気中の酸素が減り、二酸化炭素ができる。だから、物が燃え続けるには、常に空気が入れ替わるようにし、物を燃やす働きのある酸素を取り入れる必要がある。

③ 学習前の児童を捉える

単元に関わる、児童が学習前に持っている自然の事物・現象についての考えを記述する。事前に、学習アンケートを取るとよい。本研究では、事前に「物は、どのようなときによく燃えると思いますか」という設問で事前アンケートを実施しているため、その結果を基に記述する。

- ・たくさん空気を送ればよい
- ・うちわで風を送ればよい
- ・酸素をたくさん用意する
- ・空気が無くならないようにすればよい

また、単元に関わる既習事項や児童の生活経験を記述する。生活経験については、事前に学習アンケートを取るとよい。本研究では、事前に「物を燃やしたことがありますか」という設問で事前アンケートを実施しているため、その結果を基に記述する。

花火の際にろうそくを使用した、落ち葉を使つての焼き芋、バーベキュー、飯盒炊飯の際に木と新聞紙を使つて燃やした等、多くの児童は物を燃やす経験がある。

さらに、単元に関わる既習事項は、該当単元の教科書を参照し洗い出す。本単元では、以下のようになる。

空気は熱せられた部分が移動して全体が温まる

④ 本単元で重点とする見方・考え方

単元構想シート裏面の「理科の考え方を働かせている児童の姿」と理科の見方を基に、単元で重点とする見方・考え方を設定する。

本単元は、粒子領域である。主として「質的・実体的な視点」で自然の事物・現象を捉えることになる。

表3 質的・実体的な見方（鳴川（2019）26頁と29頁から抜粋）

領域	特徴的な視点	
粒子	「質的・実体的」	◎目視では容易に判断できなかつたり見分けられなかつたりするような事象に対して、その変化や違いを捉える。 ・物によって異なる性質があるのではないか ・見えない物でも実態として存在しているのではないか ・形が変わっても、同じ量が存在しているのではないか

最初に、本単元で重点とする理科の見方についてである。「解説」の78頁には、本単元に関わる内容が以下のように記されている（下線は筆者）。

植物体が燃えるときの空気の変化に着目して、植物体が燃える前と燃えた後での空気の性質や植物体の変化を多面的に調べる。これらの活動を通して、燃焼の仕組みについて、より妥当な考えをつくりだし、表現するとともに、植物体が燃えるときには、空気中に含まれる酸素の一部が使われて、二酸化炭素ができることを捉えるようにする。

この「解説」78頁の記載の下線部を基に、本単元で重点とする見方を設定する。

次に、本単元で重点とする理科の考え方は、「解説」に記載の「目標及び内容」や、前掲②の「学習後の児童の姿」を基に考える。本単元では、特に以下の二つが大切であると考えた。なお、下表中の番号は、単元構想シート裏面の「理科の考え方を働かせている児童の姿」に記載の各考え方の図を表す。

理科の考え方	番号	説明
関係付ける	図2	自然の事物・現象同士を関係付ける
多面的に考える	図4	複数の観察、実験などから得た結果を基に考察する

ここまでの基に、本単元で重点とする見方・考え方を、次のように設定する。

- ・植物体が燃える時の空気の変化に着目して、植物体が燃える前と燃えた後での空気の性質について、複数の実験結果を基に多面的に考える。
- ・実験の結果を関係付けながら、燃焼の仕組みについて捉える。

⑤ 主な学習活動

③の学習前の児童、④の単元で重点とする見方・考え方を基に、児童に本単元に関わる自然の事物・現象とどのように出会わせるか考える。

本単元では、多くの児童は物を燃やす経験が多いが、物が燃える様子をじっくりと観察した経験は少ないこと、多くの児童は物が燃えるためには空気が必要であると考えていることを考慮し、以下のようにし、児童が単元を貫く問題を見いだすことができるようにする。

- ア ろうそくの炎を観察する
- イ 集気瓶を上から被せてろうそくを燃やす
- ウ 空気があってもろうそくの炎が消えてしまう現象を観察する

また、単元構想シート裏面の「問題を科学的に解決する学習活動」を基に、各時間の学習活動を考える。「問題を科学的に解決する学習活動」は、学習のねらいに応じて、毎時間設定するように授業構想する。

第6学年理科学習指導案

日 時：令和5年5月24日～6月9日
対象学級：花巻市立湯口小学校 第6学年
指 導 者：岩手県立総合教育センター
研修指導主事 田口 一茂

1 単元名

物の燃え方と空気

2 内容のまとめ

第6学年〔A 物質・エネルギー〕(1)「燃焼の仕組み」

3 単元の目標

- (1) 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。 「知識及び技能」
- (2) 燃焼の仕組みについて追究する中で、物が燃えたときの空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし、表現することができる。 「思考力、判断力、表現力等」
- (3) 燃焼の仕組みについて、主体的に問題解決しようとする。 「学びに向かう力、人間性等」

4 単元について

(1) 児童について

ア 児童は、前単元「月の形と太陽」において、月の輝いている側に太陽があることや、月の形の見え方は、太陽と月との位置関係によって変わることを学習している。なお、本単元に関わる、気体検知管の操作や石灰水による気体の検出方法については未習である。

イ 児童は、学習課題を解決するために、観察や実験に意欲的に取り組んでおり、必要に応じてタブレットも活用しながら自他の考えを交流しながら問題解決の活動に取り組んでいる。

ウ 多くの児童は、生活経験や既習事項を基に根拠をもった予想を発想することができる。また、事物・現象の変化の要因を抽出し、条件を制御する考え方を働かせながら、解決の方法を発想し表現することが身に付いてきている。

(2) 教材について

ア 本単元は、第4学年「A (1) 空気と水の性質」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の存在」、「粒子の結合」に関わるものであり、中学校第1分野「(2) ア (ア) 物質のすがた」、「(4) ア (イ) 化学変化」の学習につながるものである。

イ 燃焼は生活場面に見られる現象である。しかし、生活場面における燃焼の多くは、物を熱するという目的で進められる作業であるため、多くの児童は、燃焼の仕組みとして空気全体の変化を理解しているわけではない。

ウ 本単元の中核は「空気の質的变化と燃焼の関係」である。燃やす前と燃やした後の変化の様子を

比較して、量的な見方から質的な見方への転換を図りながら迫ることが大切である。

(3) 指導について

ア 本単元における児童の深い学びの姿は、既習の空気の流れ方や、物が燃える前と後での空気の性質や組成の変化を基に、「物が燃え続けるためには常に空気が入れ替わる必要がある」ことを捉えたり、燃焼に関わる生活事象を説明したりすることである。

イ 単元導入の際、ろうそくの炎を観察した後、集気瓶を上から被せてろうそくを燃やす。その際、集気瓶を被せた場合とそのままの場合のろうそくの炎の状態を比較することを通して、なぜ、集気瓶を被せるとろうそくの炎が消えてしまったのかを考える。この時の予想や、さらに調べてみたいこと等を基に、単元を貫く問題「物が燃え続けるには、どうすれば良いか」を設定し、単元の学習の見通しをもつことができるようにする。

ウ 実際の日常生活や、物の燃え方の規則性を考える際に、身に付けた知識・技能を活用する学習を大事にする。例えば、物が燃えるには空気の流れが必要だということを学んだ後には、火災の際に窓を閉めて避難する理由について、実験して分かったことを関連付けて考える学習を設定する。そうすることで、物が燃え続けるには、空気の有無ではなく、絶えず空気が流れていることが必要であることを、より一層実感を伴って理解することができると思う。

5 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
① 植物体が燃えるときには空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを理解している。 ② 燃焼の仕組みについて実験の目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している。	① 燃焼の仕組みについて見いだした問題を、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現するなどして問題解決している。 ② 燃焼の仕組みについて実験を行い、物が燃えたときの空気の变化について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。	① 燃焼の仕組みについての事象・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ② 燃焼の仕組みについて学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

6 指導と評価の計画（9時間）

時	学習活動	重点	記録	指導上の留意点	評価規準・評価方法
1 ・ 2	<ul style="list-style-type: none"> ○1本のろうそくを燃やし、燃える様子を観察する。 ○下に隙間を作って集気瓶を上から被せても、炎が消えてしまう現象を観察する。 ○集気瓶の中でろうそくを燃やし続ける方法を調べる。 ○これから調べてみたいことを考える。 	思		<ul style="list-style-type: none"> ・複数の結果を基に、集気瓶の中でろうそくを燃やし続けるにはどうすればよいか予想することができるようにする。 	<p>【思・判・表①】 〔発言・記述〕 集気瓶の中で燃焼するろうそくに関する見いだした問題について、予想し表現しているか確認する。</p>
3 ・ 4	<ul style="list-style-type: none"> ○集気瓶の中でろうそくを燃やし続ける方法を調べる。 ○実験結果を基にものが燃え続けるために必要なことを考える。 	思 主		<ul style="list-style-type: none"> ・集気瓶の中で燃え続けた方法と燃え続かなかった方法を比べ、共通点を見だし、燃え続ける時のきまりを考えることができるようにする。 ・「温められた空気は上に移動する」ことと線香の煙の動きを関係付けながら、燃え続ける場合の空気の流れを考えることができるようにする。 	<p>【思・判・表②】 〔発言・記述〕 ろうそくの燃焼について実験を行い、ろうそくの燃焼と空気の動きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし表現しているか確認する。</p> <p>【主体的①】 〔発言・観察・記述〕 ろうそくを燃やし続ける方法を調べる活動に進んで取り組み、他のグループの結果も参考にしながら粘り強く問題解決しようとしているか確認する。</p>
5	<ul style="list-style-type: none"> ○空気中のどの気体が、物を燃やす働きがあるのかを調べてまとめる。 	知		<ul style="list-style-type: none"> ・自分の予想が正しければ、どのような結果になりそうか見通しをもって実験できるようにする。 	<p>【知・技①】 〔発言・記述〕 物が燃え続けるには空気が必要であり、空気中の酸素に物を燃やす働きがあることを理解しているか確認する。</p>
6 ・ 7 ・ 8	<ul style="list-style-type: none"> ○物が燃える前と後とでの空気の変化について予想する。 ○気体検知管と石灰水を使った実験方法を知り、予想が確かめられた場合に得られる結果を見通す。 ○物が燃える前と燃えた後の空気の変化についてまとめる。 	知 思	○	<ul style="list-style-type: none"> ・石灰水や気体検知管の結果を基に、物が燃える前後の空気の変化を多面的に考え、より妥当な考えをつくることができるようにする。 	<p>【知・技②】 〔観察・記述〕 物が燃える前後の空気の変化について、器具を正しく操作し、得られた結果を適切に記録しているか評価する。</p> <p>【思・判・表②】 〔発言・記述〕 物が燃える前後の空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし表現しているか評価する。</p>
9	<ul style="list-style-type: none"> ○学校で行われる火災を想定した避難訓練の際に、窓を閉めて避難する理由を考える。 ○単元全体の学習の振り返りを行う。 	主	○	<ul style="list-style-type: none"> ・既習の燃焼の仕組みの規則性を関連付けながら、日常生活の事象を考えることができるようにする。 	<p>【主体的②】 〔発言・観察・記述〕 生活事象について、学習したことを基に考えようとしているかを評価する。</p>

7 本時の指導（1・2時間目/全9時間）

(1) 目標

集気瓶の中で燃焼するろうそくに関する見いだした問題について、予想し表現することができる。

【思・判・表】

(2) 展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関わる主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 20分	1 ろうそくの炎をじっくりと観察する。	<ul style="list-style-type: none"> 既習事項と関連させて、炎で周りの空気が温められて上がっていることや、炎の中にしばらく入れて取り出した1本の割り箸の外側に黒い線ができることを捉えることができるようにする。 ろうそくの炎に集気瓶を被せると炎が消えたことを基に、どうして消えてしまったのかを問う。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">下に隙間があっても炎が消えてしまう事象を提示する際に、炎がどうなるかを問うことで、児童の生活経験や既存の知識との矛盾を促し、問題を見いだすことができるようにする。</div>
	2 ろうそくの炎に、集気瓶を被せる。	
3 ろうそくの炎に、下に隙間を作って集気瓶を上から被せる。		
4 学習課題を把握する。		
	集気瓶の中でろうそくを燃やし続けるには、どうすればよいだろうか。	
展開 62分	5 集気瓶の中でろうそくを燃やし続けるにはどうすればよいか調べる。 《班実験》 ・ろうそく、集気瓶、粘土を使って調べる。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">調べる際、何を記録として残せばよいかを問うことで、見通しをもって実験できるようにする。</div> <ul style="list-style-type: none"> どんなことをしたら、どんな結果になったのかを視点に結果を記録するよう促す。 必要に応じ、実験の様子をタブレットで撮影するよう促す。また、線香が必要な班には提供する。 ろうそくが消えた際に生じた煙に注目している児童がいた場合は、集気瓶内の煙の動きに注目するよう促す。 様々な方法で実験しても、集気瓶の中でろうそくを燃やし続けることが難しいことを確認する。 線香の煙の動きや集気瓶の中の様子を根拠に、空気の流れが必要なのではないかと予想することができるようにする。
	6 結果を整理する。	<ul style="list-style-type: none"> ◇集気瓶の中で燃焼するろうそくに関する見いだした問題について、予想し表現することができる。 <p style="text-align: right;">【思・判・表】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">今後の学習ではっきりさせたいことを問うことで、以後の学習の見通しをもつことができるようにする。</div>
	7 集気瓶の中でろうそくを燃やし続けるためには、どうすればよいか考える。(分析②)	
8 単元を貫く問題を設定する。	物が燃え続けるには、どうすればよいのだろうか。	
終末 8分	9 学習を振り返る。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。</div>
	(振り返り例) 共通点を考えることが大事だと思いました。理由は、集気瓶の実験で、炎が消えた結果で、共通点を考えると、空気があるだけでは物が燃え続けないことがわかったからです。	

本時の指導（3・4時間目/全9時間）

（1）目標

ろうそくの燃焼について実験を行おうそくの燃焼と空気の動きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし表現できる。また、ろうそくを燃やし続ける方法を調べる活動に進んで取り組み、他のグループの結果も参考にしながら粘り強く問題解決することができる。【思・判・表】【主体的に学習に取り組む態度】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関わる主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 3分	1 前時の学習の想起をする。 2 学習課題を確認する。	・前時に見いだした自分たちが学習で明らかにしたいことを確認し、学習課題へとつなげる。
展開 79分	3 集気瓶の中でろうそくを燃やし続けるにはどうすればよいか調べる。 《班実験》 ・ろうそく、底無し集気瓶、集気瓶、線香、粘土を使って調べる。 ①各班共通で調べる (下に隙間、上に隙間、上下に隙間) ②さらに調べたいことを、自分たちで方法を考えて調べる	・児童は、ろうそくが消えた際に生じた煙に注目をしている。その煙がどうなれば、ろうそくが燃え続けそうなのかを問い、底無し集気瓶を紹介する。 ・各班共通で調べることを実験してから、自分たちで調べたいことを実験する流れとする。 ・実験の際、新たな予想が生まれた場合は、追加実験してよいことを伝える。 ・隙間の大きさ等に注目して調べた班がいた場合は、後の全体交流で紹介する。 ◇ろうそくを燃やし続ける方法を調べる活動に進んで取り組み、他のグループの結果も参考にしながら粘り強く問題解決しようとしているか確認する。 【主体的に学習に取り組む態度】
	4 結果を整理する。 5 集気瓶の中でろうそくを燃やし続ける方法を考える。 ・燃やし続ける方法を考える。 (分析②) ・改めて、前時の炎が消えてしまった理由を考える。(検討③)	炎が消えた又は燃え続けたを観点に、思考ツールを用いて結果を板書する。また、燃え続けた時の共通点を問うことで、多面的に考察し、結論を導くことができるようにする。
	6 本時の学習をまとめる。	・再実験の必要が出た場合は、児童に委ねる。また、空気の流れに関して、集気瓶では対応できない考えが出された場合は、集気瓶の代わりにペットボトルを使って演示実験する。 ◇ろうそくの燃焼について実験を行い、ろうそくの燃焼と空気の動きとの関係について、より妥当な考えをつくりだし表現しているか確認する。【思・判・表】
終末 8分	7 学習を振り返る。	「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。
	物が燃え続けるには、常に、空気が入れかわる必要がある。	(振り返り例) 気になった時はそのままにしないで再実験をすることが大事だと思いました。理由は、目に見えた現象を根拠に結論を考えることにつながるからです。

本時の指導（5時間目/全9時間）

（1）目標

物が燃え続けるには空気が必要であり、空気中の酸素に物を燃やす働きがあることを理解できる。

【知識・技能】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関わる主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 3分	1 前時の学習の想起をする。 2 学習課題を確認する。 物を燃やす働きのある気体は、どれだろうか。	・前時までの学習を想起し、学習課題へとつなげる。
展開 34分	3 予想する。 4 物を燃やす働きのある気体は、窒素、酸素、二酸化炭素のうちのどれか調べる。 ①結果の見通しを考える（構想①） ②実験する。 《班実験》 水上置換法で調べる。 5 結果を整理する。 6 物を燃やす働きのある気体は、窒素、酸素、二酸化炭素のうちのどれか考える。（分析②） 7 本時の学習をまとめる。 物を燃やすはたらきのある気体は酸素で、窒素や二酸化炭素には物を燃やすはたらきはない。	・空気中の気体の体積の割合や生活経験を基に予想できるようにする。 自分の予想が正しければ、どのような結果になるかを問うことで、見通しをもって実験できるようにする。 ・水上置換法を使って調べる良さを考えた上で実験に入る。 ・水上置換の注意点について説明する。 ・必要に応じ、実験の様子をタブレットで撮影するように促す。 ・結果を根拠に、物を燃やす働きがある気体について考えることができるようにする。 ・「物を燃やす働き」という言葉の意味を大事に取り扱い、二酸化炭素や窒素は「物を燃やす働きが無い」ことを捉えることができるようにする。
終末 8分	8 学習を振り返る。 (振り返り例) 予想と実験の結果を比べながら実験することが大事だと思いました。理由は、予想と比べると、結果がどういうことか考察を考えることができるからです。	「理科の大事な学び方」を視点を振り返る。

本時の指導（6・7・8時間目/全9時間）

（1）目標

物が燃える前後の空気の変化について、器具を正しく操作し、得られた結果を適切に記録することができる。また、実験結果を基に、より妥当な考えをつくりだし表現することができる。

【知識・技能】【思・判・表】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関わる主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 3分	1 前時の学習の想起をする。 2 学習課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">物が燃えると、空気は、どのように変わるのだろうか。</div>	・前時までの学習を想起し、学習課題へとつなげる。 ・「物を燃やす働きがある」ことについて、本時は線香を用いて再度取り上げる。
展開 124分	3 予想する。 4 実験方法を把握し、予想が確かめられた場合に得られる結果を見通す。（構想①） 5 物が燃える前と燃えた後とで、空気は、どのように変わるのか調べる。 《班実験》 ①気体検知管 ②石灰水 6 結果を整理する。 ・適切ではない結果が出た時、実験方法を振り返り検討する。（検討①） 7 物が燃える前と燃えた後とで、空気は、どのように変わるのか考える。 ・実験結果を多面的に考え結論を導く。（分析②） ・布を燃やした場合は、空気の変化はどうか考える。 8 本時の学習をまとめる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">物が燃えると、空気中の酸素が減り、二酸化炭素が増える。</div>	・既習事項である周りの空気の組成割合を表した帯グラフを提示し、燃焼後の酸素と二酸化炭素の組成割合とその理由を予想できるようにする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">気体検知管や石灰水を使って実験した場合について、キャンディ・チャートを用いることで、予想が確かめられた際に得られる結果を考え、見通しをもって実験することができるようにする。</div> ・気体検知管の操作方法と石灰水の取り扱いについて安全確認する。 ◇物が燃える前後の空気の変化について、器具を正しく操作し、得られた結果を適切に記録しているか評価する。【知識・技能】 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">各班の結果に大きな違いが出てくることが予想される。その場合は、「各班の結果を見てどう思うか」と問い、より妥当な考えをつくりだすことができるようにする。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">思考ツールを用いて板書したり、二つの実験結果の共通点を問うたりすることで、実験結果を基に多面的に結論を考えることができるようにする。</div> ・布を燃やした場合についても取り扱い、本時の実験結果と関係付けてまとめにつなげる。 ◇物が燃える前後の空気の変化について、より妥当な考えをつくりだし表現しているか評価する。 <p style="text-align: right;">【思・判・表】</p>
終末 8分	9 学習を振り返る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">（振り返り例） 複数の視点で考えることが大事だと思いました。理由は、今日の実験で一つの方法だけではなくていくつかの方法の結果も根拠にしながらかえると、より確かなものになるからです。</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。</div>

本時の指導（9時間目/全9時間）

（1）目標

生活事象について、学習したことを基に考えようとする。【主体的に学習に取り組む態度】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関わる主な手立て（太字） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 5分	<p>1 避難訓練の映像を見る。</p> <p>2 学習課題を確認する。</p>	<p>・学校で行われる火災を想定した避難訓練の際に、窓やドアを閉めて避難している様子を想起し、学習課題へつなげる。</p>
展開 25分	<p>3 火災の際に、窓やドアを閉めて避難する理由を考える。（分析④・検討③）</p>	<p>・既習事項を基に理由を考えるように促す。</p> <p>簡単な部屋の図を配付し、図も使いながら考えることで、既習事項を関係付けたり、空気の質的变化に着目したりしながら考えることができるようにする。</p> <p>・必要に応じ、タブレット内に保存されている本単元で撮影した実験動画を使って説明を考えても良いことを伝える。</p> <p>・簡単な部屋の図を板書に位置付け、児童が説明する補助となるようにする。</p> <p>・既習事項である「物が燃え続けるには、常に空気が入れ替わる必要がある」、「酸素には物を燃やす働きがある」、「物が燃える前と燃えた後の空気の変化」に着眼点をおいて、火災の際に、窓やドアを閉めて避難する理由を考えることができるようにする。</p>
	<p>4 本時の学習をまとめる。</p>	<p>◇生活事象について、学習したことを基に考えようとしているかを評価する。【主体的に学習に取り組む態度】</p>
終末 15分	<p>5 単元全体の学習を振り返る。</p>	<p>「理科の大事な学び方でできるようになったこと」、「次の単元で頑張りたい理科の学び方」を視点に振り返ることで、単元の学習を俯瞰することができるようにする。</p> <p>・これまでの学習で使用したノートや動画を見ながら振り返ることができるようにする。</p>
	<p>(振り返り例)</p> <p>理科の大事な学び方でできるようになったことは、考察するときいくつかの実験結果を使って考えることです。二つや三つの実験結果を使って考えると、理由がはっきりするから、みんなが納得する結論につながります。次の単元でも、いくつかの結果を使って、納得する結論を考えたいです。</p>	

【補助資料7】第6学年「物の燃え方と空気」抽出児童の記録

ここでは児童Bと、その他児童の記録を中心に掲載する。理科の資質・能力として、児童Bは上位層の児童である。その他児童の記録は、毎時間掲載している児童が異なる。なお、各時間の学習の振り返りは、抽出児童が記した振り返りの原文ママである。また、児童Aの記録については本資料に掲載した。

《第1・2時》

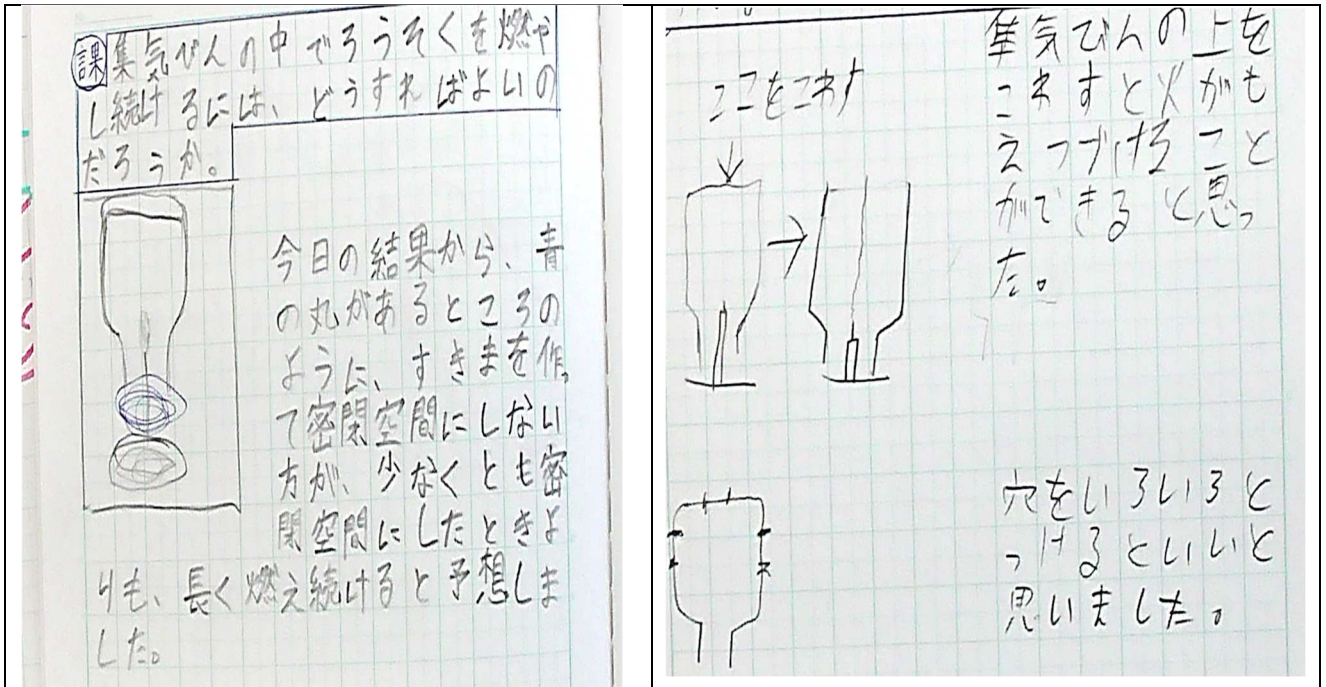


図3 第1・2時の児童B（左）とその他児童（右）の考察のノート記述

《第3・4時》

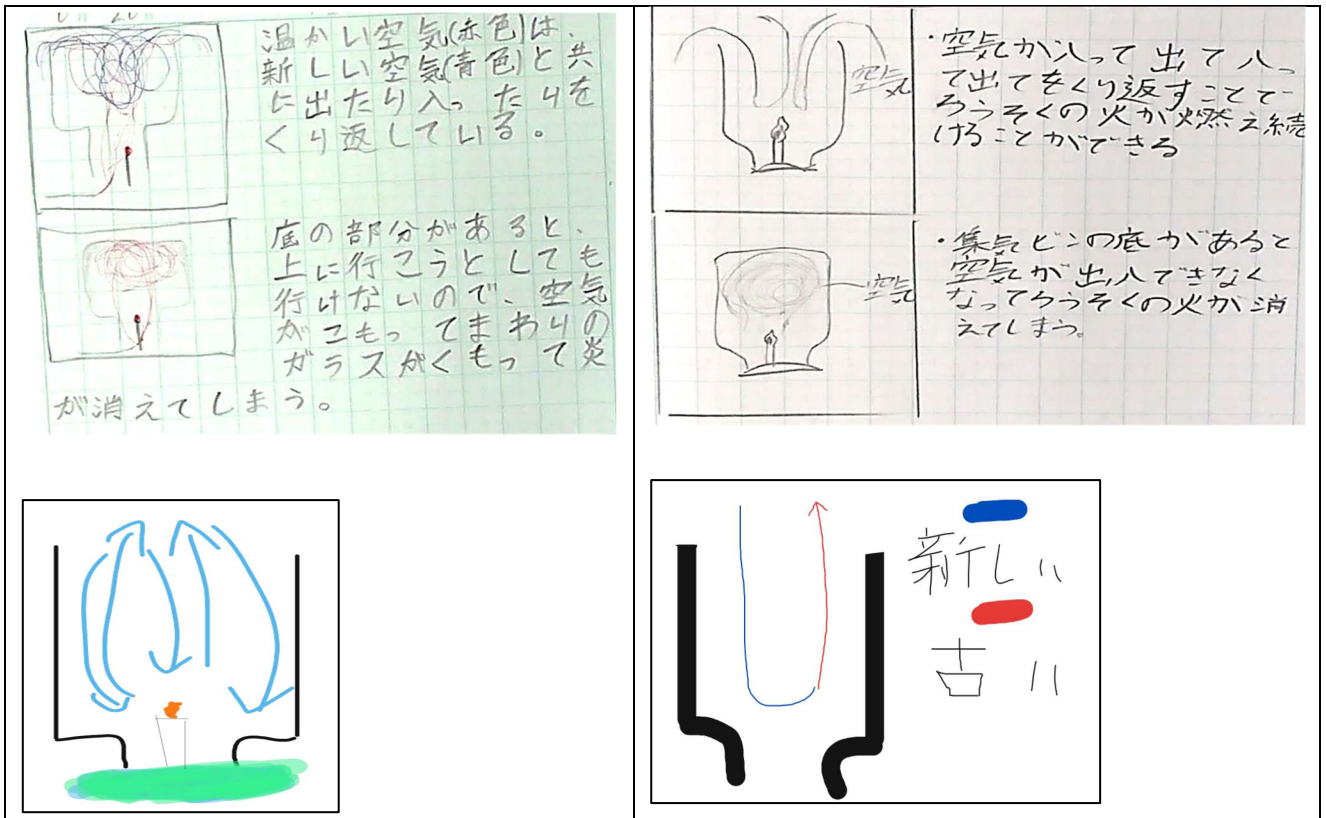


図4 第3・4時の児童B（左）とその他児童（右）の考察のノート記述と図

<p>今日の理科の大切な学び方は、前と後を比べることです。なぜなら、前に行った実験と後に行った実験を比べると、どういう変化が起きたのかが分かるからです。</p>	<p>今日の理科で大事だと思ったことは、「自分の目で確かめる」です。わけは、線香を使って空気がどのように動いているか、本当に空気が入れ換わっているのかを自分の目で確かめてやるのが大切だと思ったからです。</p>
----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

図5 第3・4時の児童B（左）とその他児童（右）の学習の振り返りのノート記述

《第5時》

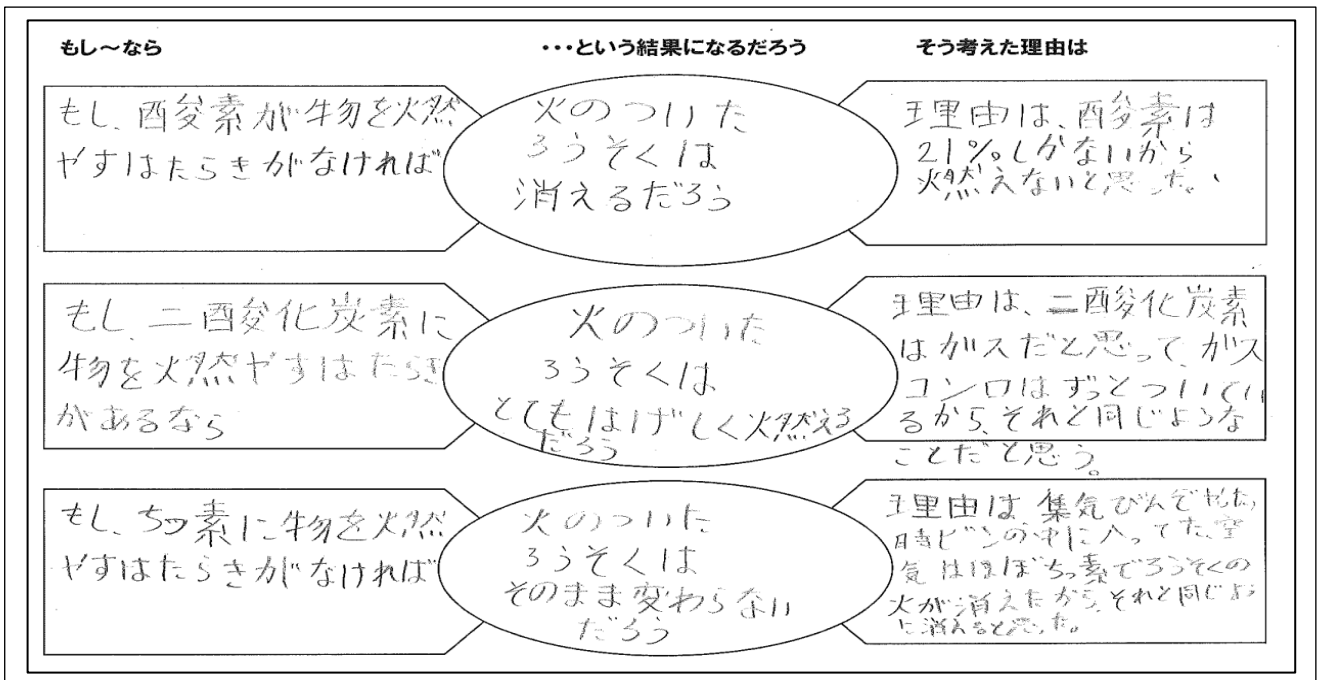


図6 第5時の児童Bの見通し

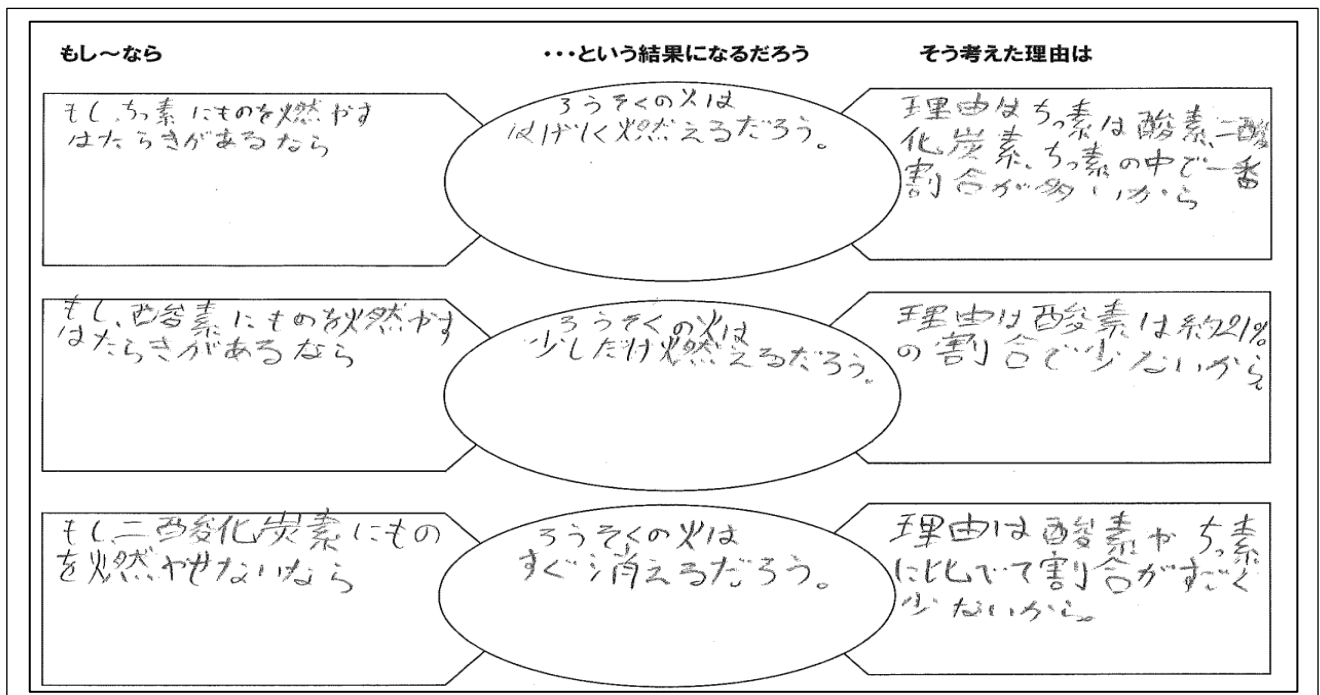


図7 第5時のその他児童の見通し

<p>今日の理科の授業で大切だと思ったことは、繰り返すです。理由は、今日の実験で、二酸化炭素の中にろうそくを入れた時、すぐ消えたから、入れ方が悪いのかなと思いました。でも、繰り返した時、そうじゃないことがわかったからです。</p>	<p>今日の理科で大事なことは比べるということです。今日の実験の発言で、「共通点」や「違い」という言葉が出ました。比べてみると、共通点が見つけて、きまりを見つけたからです。</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

図8 第5時の児童B（左）とその他児童（右）の学習の振り返りのノート記述

《第6・7・8時》

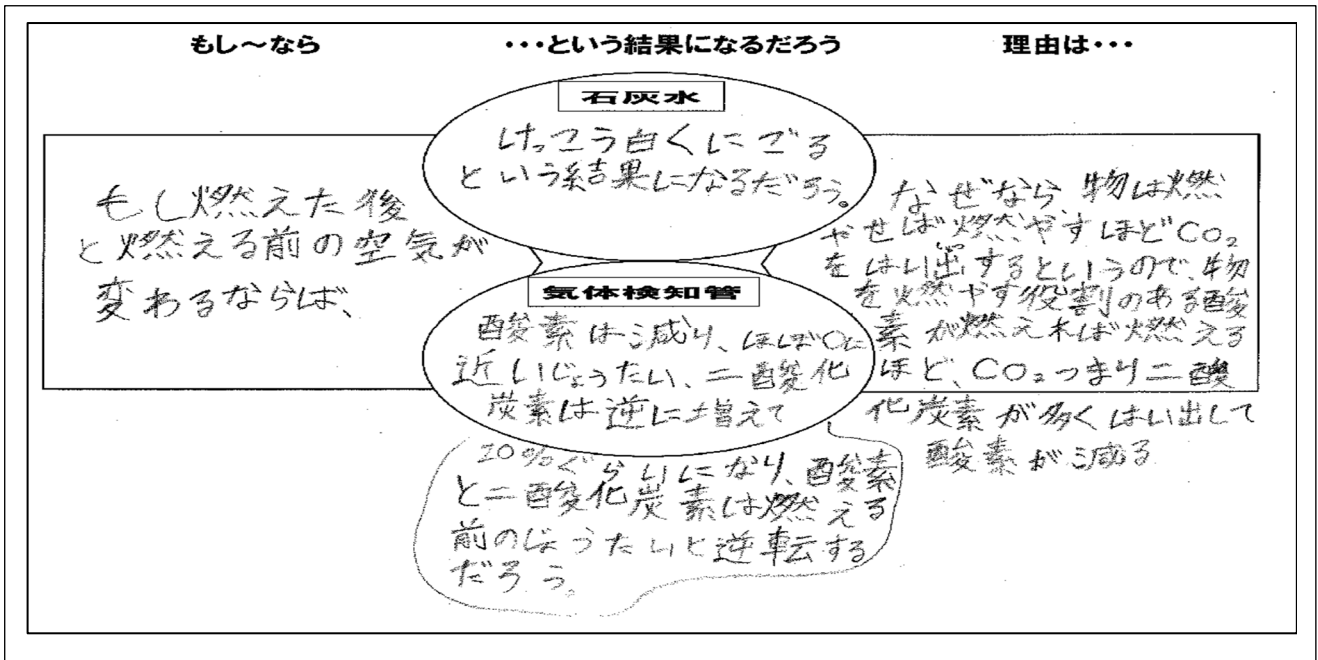


図9 第6・7・8時の児童Bの見通し

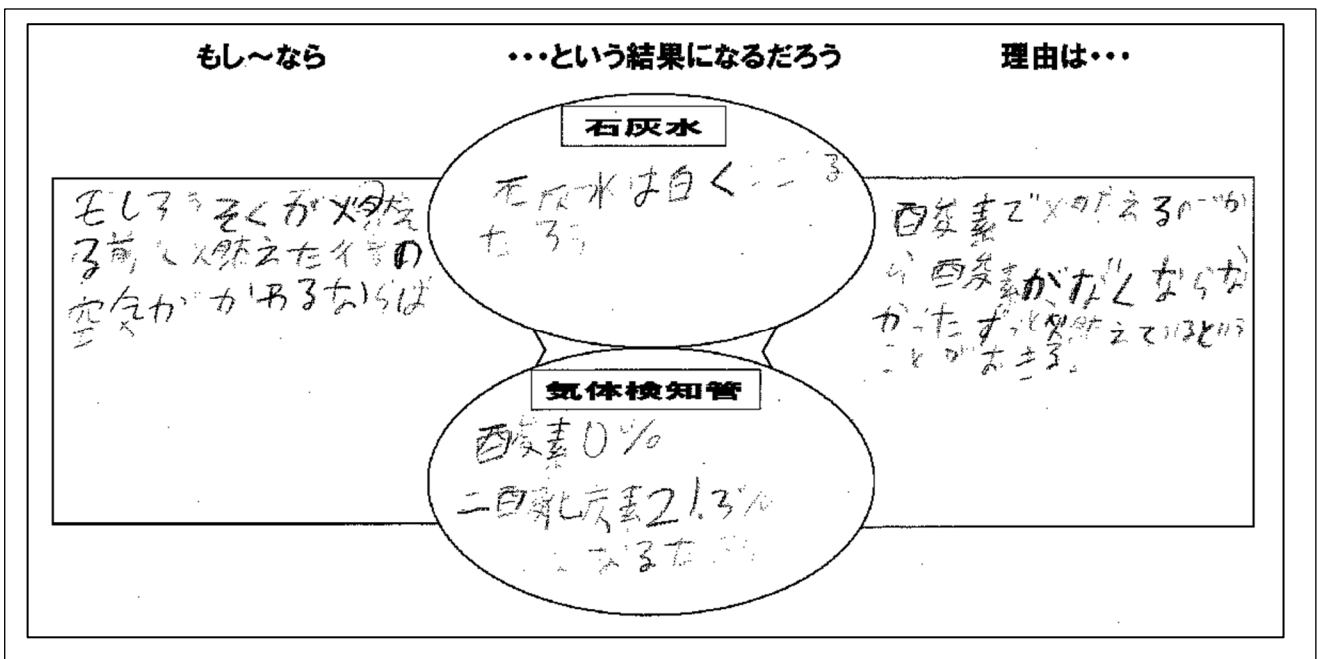


図10 第6・7・8時のその他児童の見通し

《第9時》

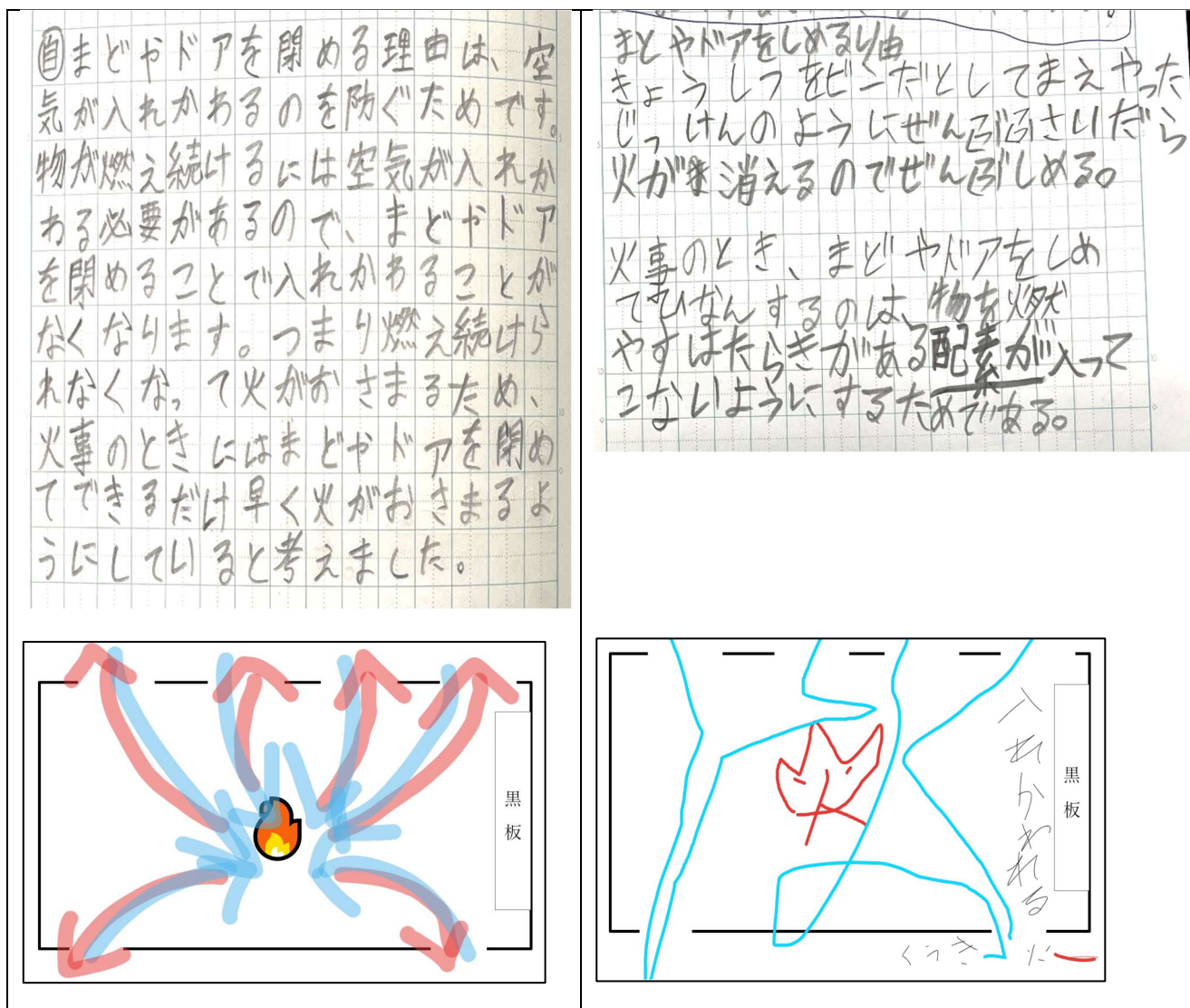


図13 第9時の児童B（左）とその他児童（右）の窓や扉を閉めて避難する理由の考えと図

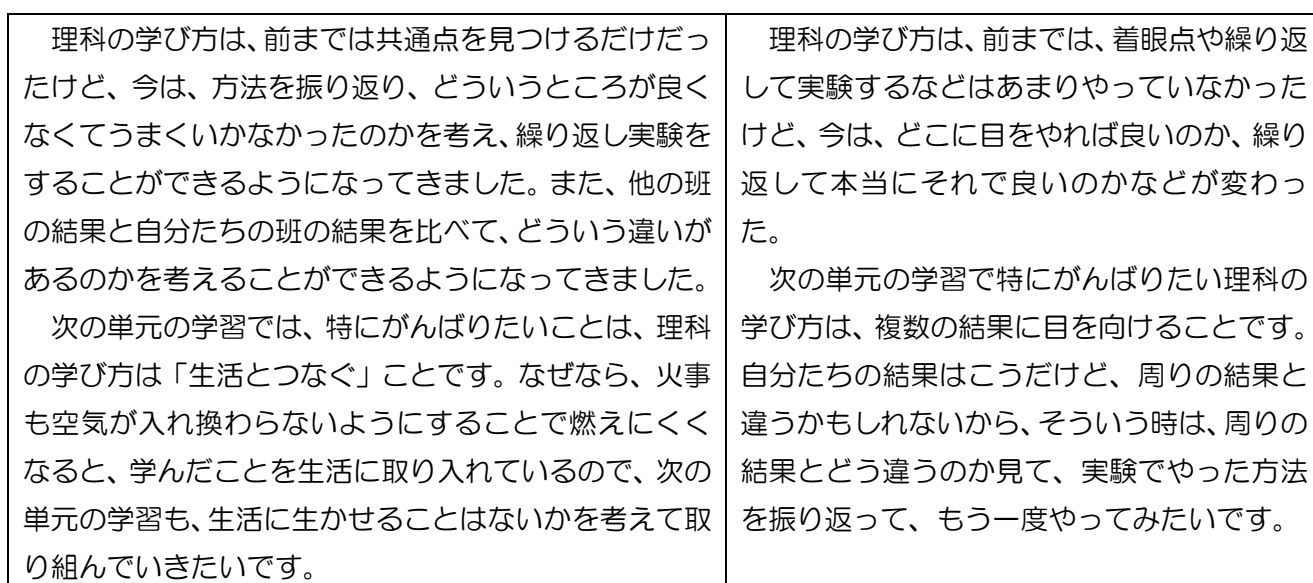


図14 第9時の児童B（左）とその他児童（右）の学習の振り返りのノート記述

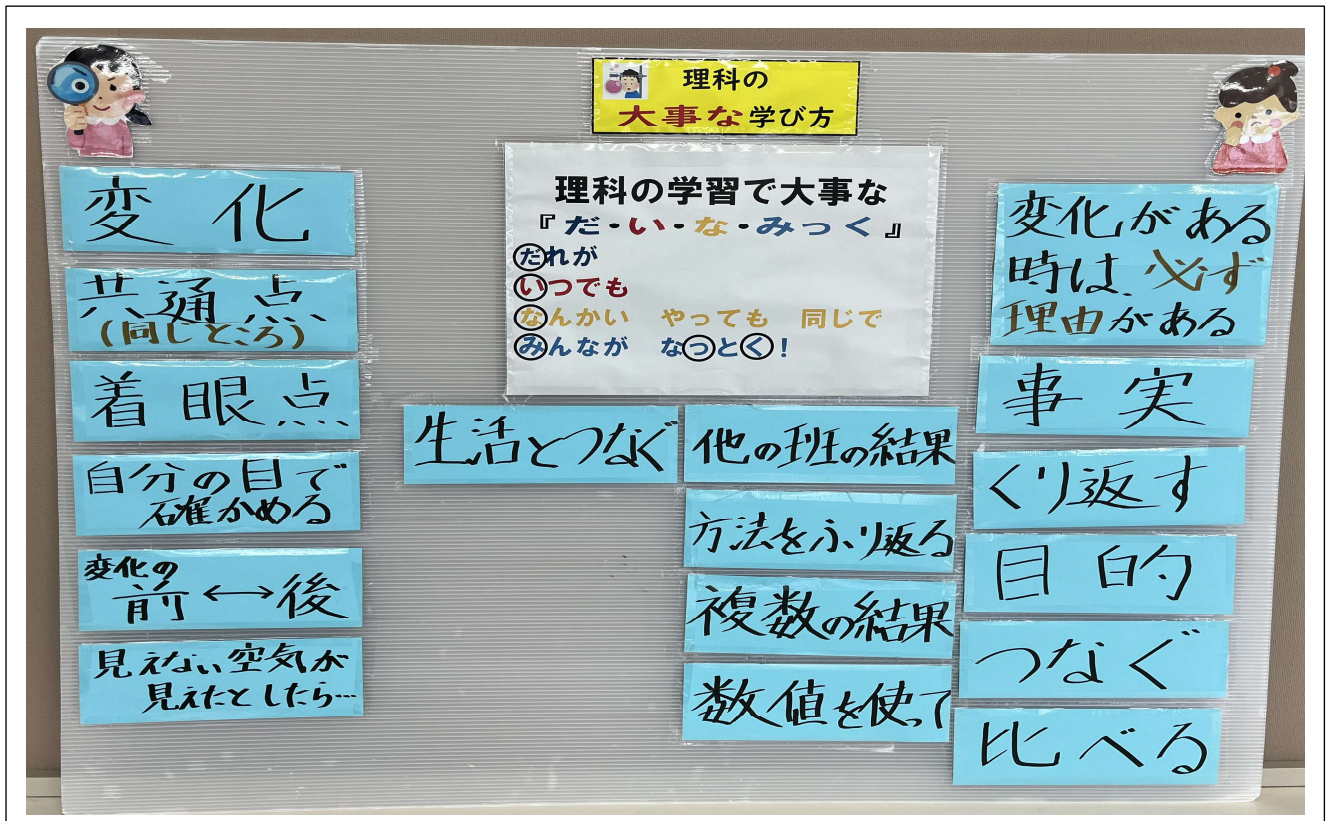


図 15 これまでの学習で蓄積した「理科の大事な学び方」を掲示したボード

【補助資料8】第4学年「物の温まり方」知識・技能のポストテスト問題

東京書籍 第4学年 新しい理科 152頁を参考に作成

第4学年 理科 物のあたたまり方

学習のふり返し問題

4年 番()

1 金ぞく、水、空気は、それぞれ、どのように温まりますか。下の㊦、㊧から、当てはまるものをえらびましょう。

㊦熱せられたところから順に温まっていき、やがて全体が温まる。

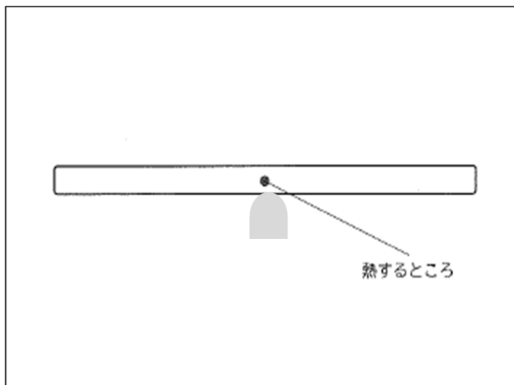
㊧動きながら、全体が温まる。

【答え】

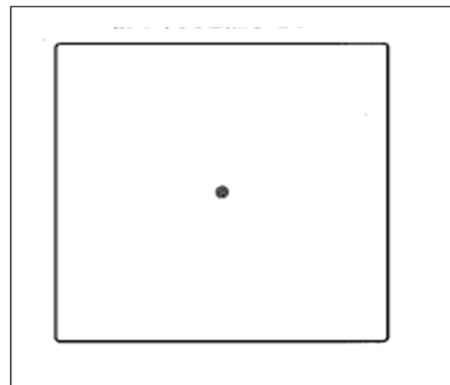
金ぞく	水	空気

2 金ぞくの一部を熱すると、ほかの部分は、どのように温まりますか。下の図に、矢じるしをかき入れましょう。

①金ぞくのぼうの中央を熱する

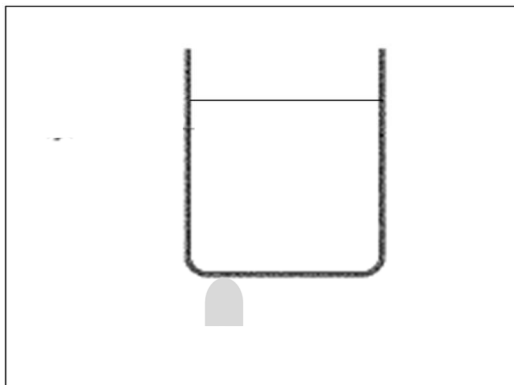


②金ぞくの板の中央を熱する

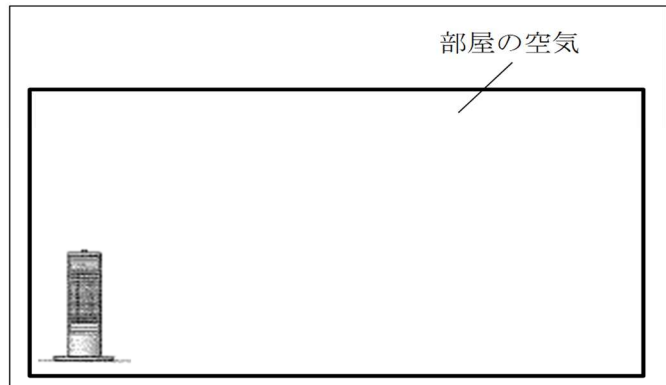


3 温められた空気や水は、それぞれ、どのように動きますか。下の図に、矢じるしをかき入れましょう。

①水



②空気



【補助資料9】第4学年「物の温まり方」思考・判断・表現のポストテスト問題

(1) 問題選定について

本単元の「思考力・判断力・表現力」の評価規準は以下の通りである。

- ① 金属、水及び空気の温まり方について、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、表現するなどして問題解決している。
- ② 金属、水及び空気の温まり方について、実験を行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。

本研究では、令和4年度全国学力・学習調査の問題で、評価の観点「思考・判断・表現」に属する11問のうち、以下の点に留意して選定した問題をポストテストの問題とする。

- ・本単元の評価規準より、「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、表現する」ことと、「得られた結果を基に考察し、表現する」ことを出題の趣旨とする問題。
- ・本実践で行った単元「物の温まり方」ではない既習単元の問題。
- ・第6学年実践の際に使用した問題ではない問題。

選定した問題と出題の趣旨は以下の通りである。

問題番号	全国学調 問題番号	問題の概要	出題の趣旨	問題 形式
1	1 (1)	見いだされた問題を基に、観察の記録が誰のものであるかを選ぶ。	問題を解決するために必要な観察の視点を基に、問題を解決するまでの道筋を構想し、自分の考えをもつことができる。	選択
2	1 (5)	育ち方と主な食べ物の二次元の表から気付いたことを基に、昆虫の食べ物に関する問題を見いだして選ぶ。	観察などで得た結果を、他者の気づきの視点で分析して、解釈し、自分の考えをもつことができる。	選択
4	4 (1)	冬の天気と気温の変化を基に、問題に対するまとめを選ぶ。	観察で得た結果を、問題の視点で分析して、解釈し、自分の考えをもつことができる。	選択
5	4 (2)	夜の気温の変化について、他者の予想を基に、記録の結果を表したグラフを見通して選ぶ。	予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して、問題を解決するまでの道筋を構想し、自分の考えをもつ。	選択

(2) ポストテストの問題

第4学年理科

調査問題 問題用紙

- かい答はすべてかい答用紙に書きましょう。
- 問題用紙にメモをしてもかまいません。
- かい答時間は20分です。かい答が早く終わったら見直しましょう。
- この問題用紙は、後で回しゅうします。

1

ひろしさんたちは、ナナホシテントウのたまごを見つけました。

ひろしさんは、次のような【問題】を解決するために、ナナホシテントウを飼育しながら観察し、ようすが変化したときに、タブレット型たん末に記録していくことにしました。

【問題】

「ナナホシテントウの育ち方は、どのような順番ののだろうか。」

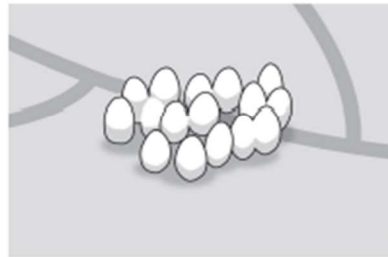


ひろしさん

〈ひろしさんの記録〉

ナナホシテントウの観察

5月16日 晴れ 23℃



- ・葉の裏^{うら}にたまごがある。
- ・たまごは、まとまっていて、黄色で、大きさは1mmぐらい。
- ・たまごは、細長い形をしている。

問題番号1

ほかの人たちも、それぞれ次のような【問題】を解決するために、ナナホシテントウを観察し、記録しています。

<p>【問題】</p> <p>「ナナホシテントウは、 こん虫なのだろうか。」</p>  <p>みどりさん</p>	<p>【問題】</p> <p>「ナナホシテントウは、 どんなところをすみかに しているのだろうか。」</p>  <p>なつこさん</p>	<p>【問題】</p> <p>「ナナホシテントウは、 幼虫<small>ようちゅう</small>から成虫<small>せいちゅう</small>になるま でに、食べ物は変わるの だろうか。」</p>  <p>あきらさん</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

下の記録は、だれが記録したものと考えられますか。下の **1** から **4** までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

ナナホシテントウの観察

5月23日 くもり 25℃



- ・たまごからかえて4日目。
- ・幼虫が、一度皮をぬいだ。
- ・アブラムシを食べている。

考えたこと

今も、アブラムシを食べているから、皮をくり返しぬいでも、アブラムシを食べると思う。




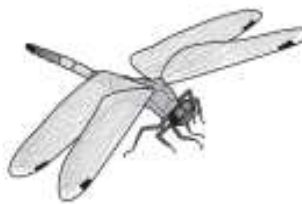
- 1** ひろしさん
- 2** みどりさん
- 3** なつこさん
- 4** あきらさん

9月になり、ひろしさんたちは、ほかにも調べていたこん虫を下の表のように4つのグループに分けました。



ひろしさん

主な食べ物については、「植物」と「動物」で分けたよ。

		〈こん虫の育ち方と主な食べ物〉	
		育ち方	
		さなぎになる	さなぎにならない
主な食べ物	植物	1 モンシロチョウ  幼虫：キャベツの葉など 成虫：花のみつなど	2 ショウリョウバッタ  幼虫：ススキの葉など 成虫：ススキの葉など
	動物	3 ゲンゴロウ  幼虫：イトミミズなど 成虫：イトミミズなど	4 シオカラトンボ  幼虫：イトミミズなど 成虫：ハエなど

問題番号2

ひろしさんたちは、左の表に、さらに調べたこん虫を加えているときに、次のことに気づきました。

【気づいたこと】

- ・幼虫ようちゅうのときにも、成虫せいちゅうのときにも、植物を食べるこん虫がいた。
- ・幼虫のときにも、成虫のときにも、動物を食べるこん虫がいた。
- ・表のこん虫以外で、成虫のときに植物も動物も食べるこん虫がいる。

ひろしさんは、【気づいたこと】をもとに、【問題】を見つけ、解決していくことにしました。どのような【問題】を見つけましたか。下の **1** から **4** までの中から最も適切なものを1つ選んで、その番号を書きましょう。

- 1** 表のこん虫以外で、さなぎになるこん虫は、いるのだろうか。
- 2** モンシロチョウの幼虫は、キャベツの葉を食べるのだろうか。
- 3** 表のこん虫以外で、幼虫のときに植物も動物も食べるこん虫は、いるのだろうか。
- 4** なぜ、ゲンゴロウの幼虫や成虫は、動物を食べるのだろうか。

2

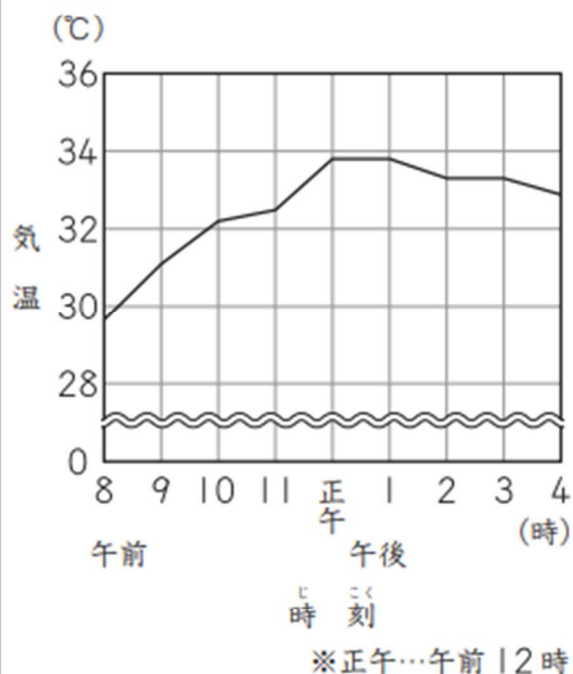
よしこさんたちは、気温の変化について話し合っています。



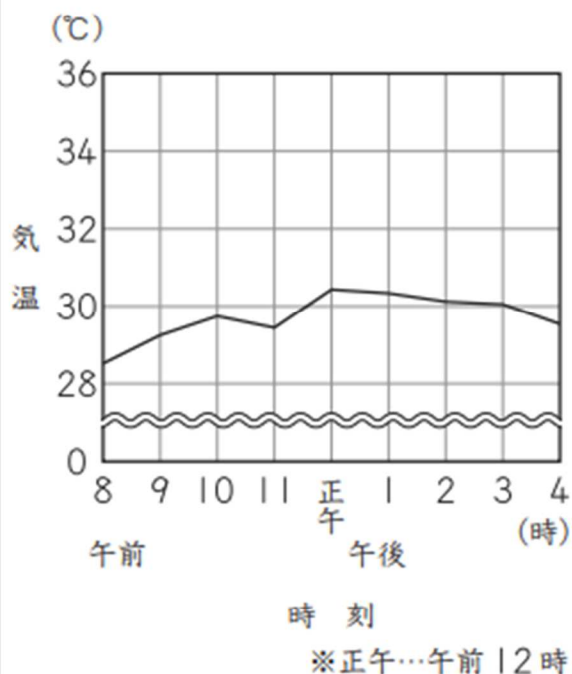
よしこさん

4年生の学習で、春や夏は、下のグラフのように、晴れだと気温の変化が大きく、雨やくもりだと気温の変化が小さいということがわかったね。冬でも同じかな。

〈夏の晴れていた日の気温の変化〉



〈夏のくもっていた日の気温の変化〉



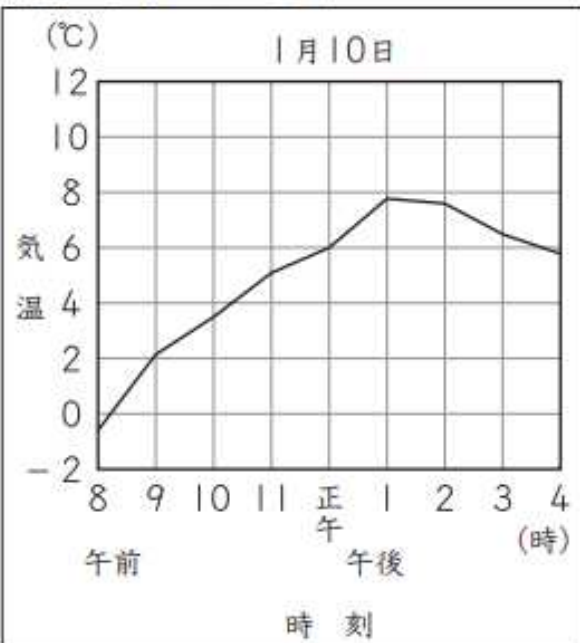
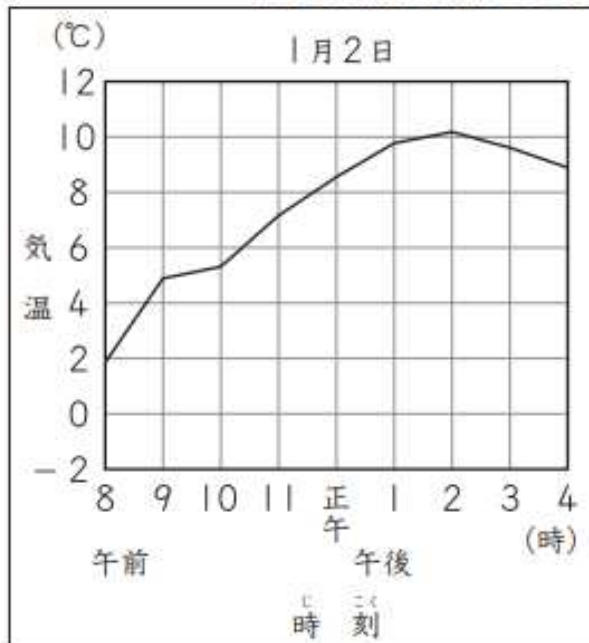
「冬の気温の変化の仕方^{しかた}は、天気によって変わるのか。」という【問題】が見つかったよ。自動で記録する温度計を使って調べよう。



じろうさん

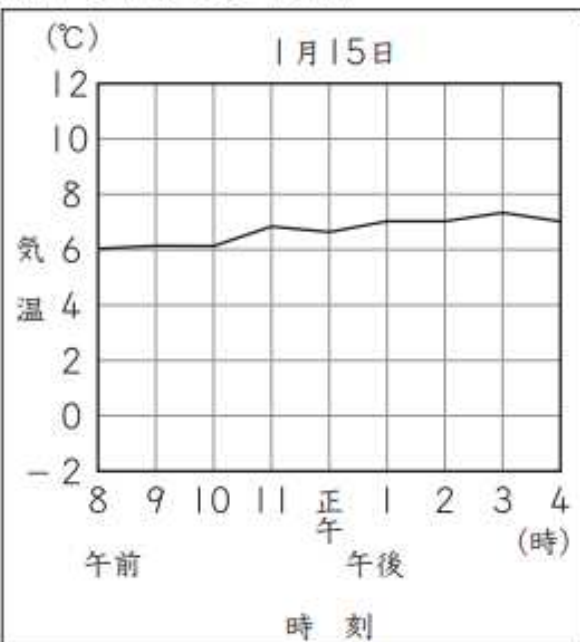
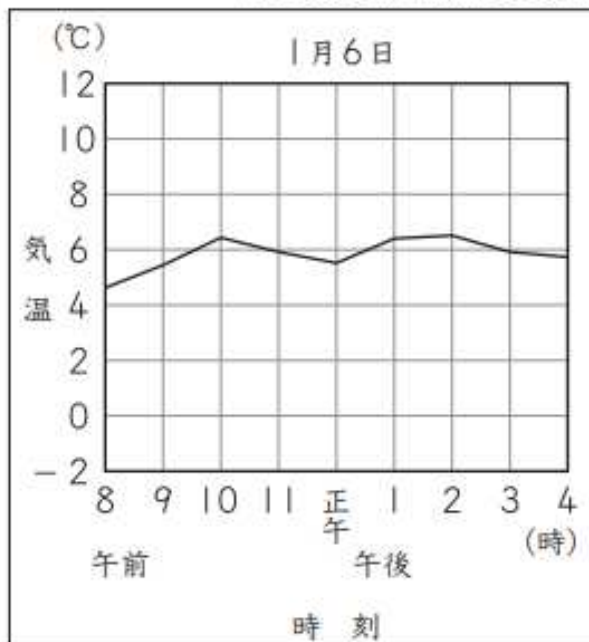
よしこさんたちは、冬の天気と気温について調べ、天気によって、下の
ように整理をしました。

〈冬の天気と気温の変化〉 (朝から晴れていた日)



※正午…午前12時

〈冬の天気と気温の変化〉 (朝からくもっていた日)



※正午…午前12時

問題番号3

6ページの〈冬の天気と気温の変化〉からは、天気による気温の変化の仕方^{しかた}について、どのようなことがいえますか。下の **1** から **4** までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

1 冬の晴れた日は、気温の変化が小さく、くもった日は、気温の変化が大きくなっている。

このことから、冬の気温の変化の仕方は、天気によって変わるといえる。

2 冬の晴れた日は、気温の変化が大きく、くもった日は、気温の変化が小さくなっている。

このことから、冬の気温の変化の仕方は、天気によって変わるといえる。

3 冬の晴れた日も、くもった日も、気温の変化が大きくなっている。

このことから、冬の気温の変化の仕方は、天気によって変わらないといえる。

4 冬の晴れた日も、くもった日も、気温の変化が小さくなっている。

このことから、冬の気温の変化の仕方は、天気によって変わらないといえる。

よしこさんたちは、冬の気温の変化の仕方しかたをまとめたあと、話し合いました。



よしこさん

冬の気温の変化の仕方について、昼の気温だけで、夜の気温について調べていないね。

夜の気温についても調べてみよう。「冬の夜の気温は、どのように変化するか。」という【問題】を解決していこう。



じろうさん



よしこさん

晴れている昼の気温は、正午（午前12時）過ぎすぎごろに最も高くなるから、晴れている夜の気温は、午前0時過ぎすぎごろに最も低くなると思うな。気温の変化の仕方は、晴れた夜の方が大きいと思う。

夜は、太陽が出ていないから、晴れていても、くもっていても、気温は変化しないと思うよ。

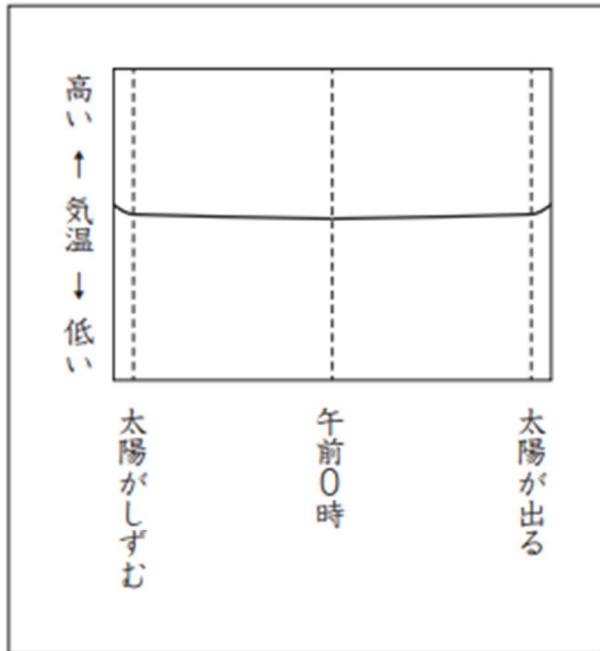


じろうさん

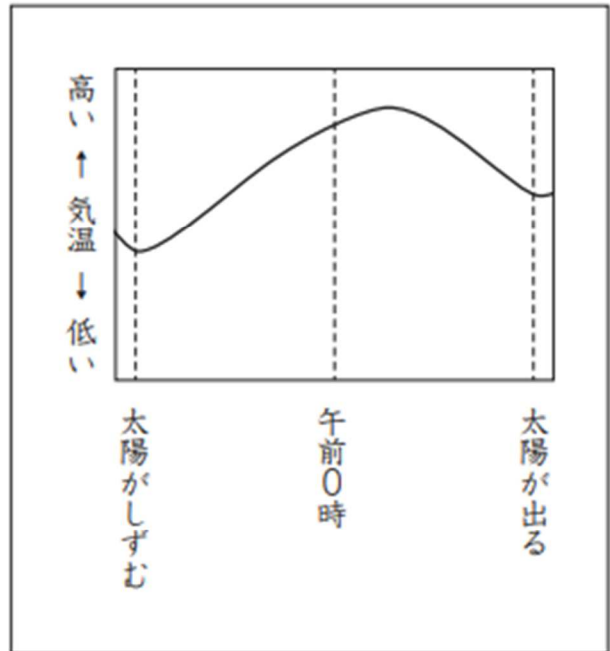
問題番号4

8ページの じろうさんの下線部の考えが正しければ、冬の夜の気温は、どのように
なると考えられますか。下の 1 から 4 までの中から1つ選んで、
その番号を書きましょう。

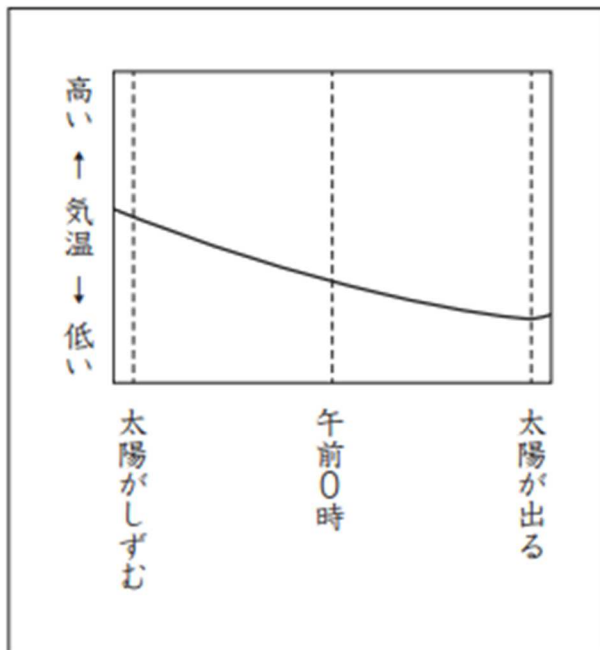
1



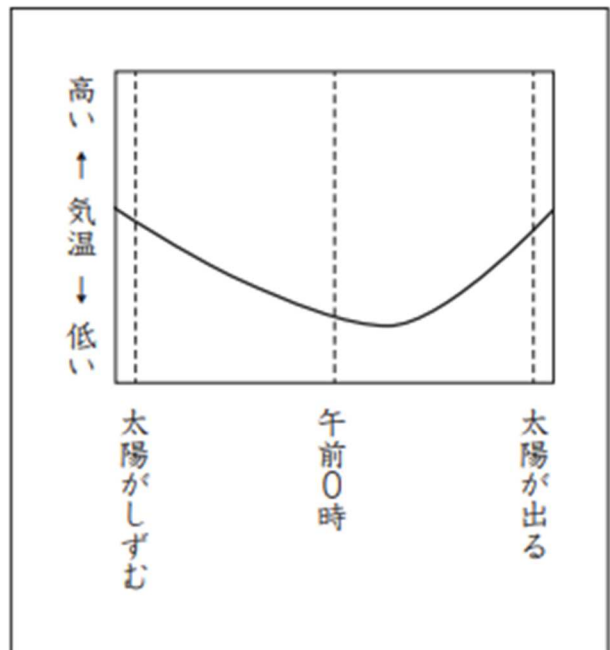
2



3



4



【補助資料 10】第 4 学年「物の温まり方」主体的に学習に取り組む態度の調査問題

(1) 問題選定について

『「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小学校理科』文部科学省国立政策教育研究所（2020）には、主体的に学習に取り組む態度の評価の観点の趣旨を、以下のように示している。

自然の事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

また、これを基に作成された第 3 学年から第 6 学年のそれぞれの学年の「単元の評価規準の概要」は、以下の通りである。なお、下表（A）は、「内容のまとまり」における学習の対象を示している。

第 3 学年・第 4 学年	第 5 学年・第 6 学年
<ul style="list-style-type: none"> ・(A) についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・(A) について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・(A) についての事物・現象に進んで関わり、<u>粘り強く</u>、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・(A) について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(※下線筆者)

第 3 学年と第 4 学年、第 5 学年と第 6 学年の違いは、「粘り強く」という文言が入っているかである。

本研究では、講じた手立てが、児童の主体的に学習に取り組む態度の育成にどのように働いたかを分析するために、平澤（2021）の評価指標を用いる。なお、この評価指標は、中学生を評価対象として作成されたものである。そこで、本研究では、平澤（2021）の評価指標を基に、上述の主体的に学習に取り組む態度の評価の観点の趣旨や、各学年の単元の評価規準の概要、調査対象が小学生であることを加味して作成したものを用いて、授業実践前と後とで同一項目で調査し、その変容を検証する。

以下は、本研究で用いた主体的に学習に取り組む態度のプレテストとポストテストの項目である。なお、表 4 の項目は「粘り強さ尺度」を、表 5 の項目は「自己調整尺度」を示す。

表 4 理科学習における粘り強さについて（関連は、平澤（2021）の評価指標の番号）

調査項目	関連
①理科の授業で、難しいと感じることがあっても、途中であきらめずに学習課題を解決している。	1
②理科の授業で、話合いのとき、自分と友達の考えを比べながら、さらに良い考えを見付けている。	2
③実験方法や結果、考察が分からないとき、友達や先生にすぐに答えを聞かず、自分の力で考えている。	3
④理科の授業で、友達や先生の話を書くときは、相手が言っていることを分かって最後まで聞いている。	5
⑤理科の授業で、色々な考えが出てきたとき、どの考えがより良いか考えている。	7
⑥理科の授業で、今日の学習を通して解決したいことを考えながら、授業に取り組んでいる。	9
⑦理科の授業で、友達と協力しながら、自分達が分からないことを解決している。	10

表5 理科学習における自己調整の項目（関連は、平澤（2021）の評価指標の番号）

調査項目	関連
①理科の授業で、予想するときに、習ったことや生活経験を理由にして考えている。	1
②理科の授業で最初はあまり興味がもてないときでもそれを解決しようと取り組んでいる。	2
③理科の授業で、自分が分かったことと分からないことは何かを考えて学習している。	3
④理科の授業で、授業の内容が分からないときは、そのままにしないで、自分で調べたり、友達に教えてもらったりしている。	4
⑤理科の授業で、授業のまとめが終わった後に、新たな疑問は無いか考えている。	7
⑥理科の授業で、授業前と授業後で、自分の考えがどのように変わったか考えている。	9
⑦理科の授業で、観察や実験の方法について、友達と確認しながら取り組んでいる。	10

(2) 調査問題

第4学年理科

授業アンケート

4年____番()

1 **理科の授業**についてのしつ問です。次のことは、あなたにどれくらい当てはまりますか。当てはまるものを1つずつ選び○をつけましょう。成せきには、いっさい関係ありませんので、安心して答えてください。

	質問	当てはまる	どちらかといえば、当てはまる	どちらかといえば、当てはまらない	当てはまらない
①	理科の授業で、むずかしいと感じることがあっても、と中であきらめないで学習課題をかいつくするようにしている。	1	2	3	4
②	理科の授業で、話合いのとき、自分と友達の考えをくらべながら、さらによい考えを見つけるようにしている。	1	2	3	4
③	実験方法や結果、考察が分からないとき、友達や先生にすぐに答えを聞かず、自分の力で考えるようにしている。	1	2	3	4
④	理科の授業で、友達や先生の話を書くときは、相手が言っていることを分かって最後まで聞くようにしている。	1	2	3	4
⑤	理科の授業で色々な考えが出てきたとき、どの考えがよりよいか考えるようにしている。	1	2	3	4
⑥	理科の授業で、今日の学習を通してかいつくしたいことを考えながら、授業に取り組むようにしている。	1	2	3	4
⑦	理科の授業で、友達と協力して自分達分からないことをかいつくするようにしている。	1	2	3	4
⑧	理科の授業で、予想するときに、習ったことや生活経験を理由にして考えるようにしている。	1	2	3	4
⑨	理科の授業で、最初はあまりきょうみがもてないときでも、それをかいつくしようと取り組むようにしている。	1	2	3	4
⑩	理科の授業で、自分が分かったことと分からないことは何かを考えて学習するようにしている。	1	2	3	4

⑪	理科の授業で、授業の内容が分からないときは、そのまましないで、自分で調べたり友達に教えてもらったりするようにしている。	1	2	3	4
⑫	理科の授業で、授業のまとめが終わった後に、新たな疑問はないか考えるようにしている。	1	2	3	4
⑬	理科の授業で、授業前と授業後で、自分の考えがどのように変わったか考えるようにしている。	1	2	3	4
⑭	理科の授業で、観察や実験の方法について友達とかくにんしながら取り組むようにしている。	1	2	3	4

【補助資料 11】 第 4 学年「理科の大事な学び方」の有用性についての調査問題

「理科の大事な学び方」は、あなたの理科の学習にどれくらい役に立ちましたか。当てはまるものを1つ選び○をつけましょう。また、選んだ理由も書きましょう。成せきにはいっさい関係ありませんので、安心して答えてください。

役に立った	どちらかといえば、役に立った	どちらかといえば、役に立たなかった	役に立たなかった
1	2	3	4
<p>【理由】</p>			

理科単元構想シート

学年・単元名	第 4 学年 物の温まり方
--------	---------------

①単元の目標

知識及び技能	思考力、判断力、表現力等	学びに向かう力、人間性等
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理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。	金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、金属、水及び空気の熱の伝わり方について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができる。	金属、水及び空気の性質について、主体的に問題解決しようとする。

③学習前の児童（○児童が学習前に持っている考え ・単元に関わる既習事項や生活経験）

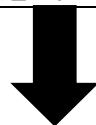
○金属や水、空気など物が変わっても、温まり方は変わらないと思う。どれも熱しているところから順に温まっていくと思う。熱しているところの付近だけが温くなるのかな。
 ・台所で水を温めたり部屋を温めたりすることは多くの児童は経験したり見たりしている。数名は、フライパンを使って料理をしている時に、火傷防止の為に持ち手に布を巻いて調理している姿を見ている。

④本単元で重点とする見方・考え方

・金属、水及び空気を熱した時の熱の伝わり方に着目して、熱の伝わり方と温度の変化とを関係付けて、金属、水及び空気の温まり方を考える。
 ・金属、水及び空気の温まり方の共通点や相違点を捉える。



時	⑤主な学習活動	問題を科学的に解決する学習		
		分	構	検
1	○暮らしの中で、どんなものをどのように温めているか話し合う。 ○金属製の中華鍋や玉子焼用フライパンを使って料理する際、持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考える。 ○金属棒や板の温まり方を予想し、実験の見通しをもつ。		①	
2	○金属の棒や板はどのように温まるのか調べる。	②		③
3	・ ○形を変えた金属板の温まり方を考え、調べる。 ○金属の温まり方をまとめる。 ○フライパンを使って料理をする際、持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考える。			
4	○寸胴鍋の上と下で卵を茹でると、どちらが早く茹で上がるかを考える。 ○水の温まり方を予想し、実験の見通しをもつ。		①	
5	○水はどのように温まるのか調べる。	②		③
6	・ ○容器の形を変えた時の水の温まり方を考え、調べる。 ○水の温まり方をまとめる。 ○寸胴鍋で卵を茹でる際、上の方に置いた方が早く茹で上がる理由を考える。			
7	○暖房している理科室の空気の温度を調べる。 ○空気の温まり方を予想し、実験の見通しをもつ。		①	
8	○空気はどのように温まるのか調べる。 ○エアコンで暖房する時に、吹き出し口を下に向ける理由を考える。	②		④
9	○物の温まり方について、学んだことをまとめる。 ○単元全体の学習を振り返る。	①		



②学習後の児童（単元の学習を通して科学的なものに変容した考え）

○物によって温まり方は違う。水や空気は同じ温まり方をしている、熱して温められた部分が上へ動いて全体が温まるけど、金属は熱したところから順に温まっていくんだね。
 ○エアコンの吹き出しやフライパンの持ち手に布を巻くのは、熱の伝わり方が関係していたんだね。他にも身の回りに、熱の伝わり方を生かした物はあるかな。

【補助資料 13】第 4 学年「物の温まり方」学習指導案

第 4 学年理科学習指導案

日 時：令和 5 年 10 月 10 日（火）～11 月 6 日（月）

対象学級：花巻市立湯口小学校 第 4 学年

指 導 者：岩手県立総合教育センター

研修指導主事 田口 一茂

1 単元名

物の温まり方

2 内容のまとめ

第 4 学年〔A 物質・エネルギー〕（2）「金属、水、空気と温度」

3 単元の目標

- （1）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理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けることができる。「知識及び技能」
- （2）金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、金属、水及び空気の熱の伝わり方について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現することができる。
「思考力、判断力、表現力等」
- （3）金属、水及び空気の性質について、主体的に問題解決しようとする。
「学びに向かう力、人間性等」

4 単元について

（1）児童について

ア 児童は、前単元「自然のなかの水のすがた」において、水は、水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくことや、空気中の水蒸気は、結露して再び水になって現れることがあることを学習している。また、実験用ガスコンロの操作については未習である。

イ 児童は、学習課題を解決しようと自然の事物・現象に進んで関わりながら取り組んでいる。また、必要に応じてタブレットも活用し、自分の考えを図で表現しながら問題解決に取り組んでいる。

ウ 児童は、自然の事物・現象の差異点や共通点を基に、問題を見いだすことができる。また、生活経験や既習事項を関係付けながら、根拠をもった予想を発想し表現する力が身に付いてきている。

（2）教材について

ア 本単元は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子の存在」に関わるものであり、第 6 学年「A（1）燃焼の仕組み」の学習につながるものである。

イ 金属、水及び空気を温めることは生活場面に見られる現象である。しかし、生活場面における多くは、物を温めるという目的で進められる作業であるため、多くの児童は、物によって温まり方には違いがあることを捉えているわけではない。

ウ 本単元の中核は、「金属、水及び空気の熱の伝わり方を、温度の変化と関係付けながら捉える」ことである。熱伝導や対流によって物が温まっていく様子を調べたり比較したりして、実体的な見方を働かせながら追究することが大切である。

(3) 指導について

ア 本單元における深い学びの姿は、熱の伝わり方の差異点や共通点を、金属、水及び空気の性質として捉えたり、熱の伝わり方に関わる生活事象を説明したりすることである。

イ 本單元で扱う金属、水及び空気を熱する行為は、児童の生活経験や児童が日常生活の中で目している事象と結び付きやすい。そこで、根拠をもった予想を発想し表現することができるよう、それぞれの性質を学習する際、予想するための手がかりをもつことができるよう事象提示を工夫する。また、思考ツールを用いて「予想、予想の理由、実験の際の着眼点」の三つを考え、見通しをもって問題解決することができるようにする。

ウ 実際の日常生活や、熱の伝わり方の規則性を考える際に、身に付けた知識・技能を活用する学習を大事にする。例えば、金属、水及び空気のそれぞれの学習で結論を導いた後に、学習で扱っていない形の金属板の温まり方や、容器の形を変えた水の温まり方、さらに、電車の暖房の吹き出し口が主に足元にある理由について考える学習を設定する。そうすることで、金属、水及び空気の性質としての熱の伝わり方を、より一層実感を伴って理解することができるように考える。

5 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
① 金属は熱せられた部分から順に温まり、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理解している。 ② 金属、水及び空気の温まり方について、器具や機器などを正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。	① 金属、水及び空気の温まり方について、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、表現するなどして問題解決している。 ② 金属、水及び空気の温まり方について実験を行い得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	① 金属、水及び空気の性質について事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ② 金属、水及び空気の性質について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

6 指導と評価の計画（9時間）

時	学習活動	重点	記録	指導上の留意点	評価規準・評価方法
1	○暮らしの中で、どんなものをどのように温めているか話し合う。 ○金属製の中華鍋や玉子焼用のフライパンを使って料理をする際、持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考える。 ○金属の棒や板はどのように温まるのか予想し、実験の見通しをもつ。	思		・料理人が鍋の持ち手にタオルを巻いていることから、熱が熱源から離れている持ち手まで伝わっていることに気付くことができるようにする。 ・思考ツールを用いて、予想や実験の着眼点を考え、見通しをもって問題解決できるようにする。	【思・判・表①】 〔発言・記述〕 金属の温まり方について、生活経験を基に、根拠のある予想を発想し、表現しているかを確認する。
2	○金属の棒や板はどのように温まるのか調べる。 ○形を変えた金属板はどのように温まるのか考え、調べる。	思 主	○	・結論を活用しながら、形を変えた金属板の温まり方を考えることで、金属の熱の伝わり方について、一	【思・判・表②】 〔発言・記述〕 金属の温まり方について、実験結果を基に考察し、表現しているかを確認する。

3	○金属の温まり方をまとめる。 ○フライパンを使って料理をする際、持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考える。			層実感を伴って理解することができるようにする。	【主体的②】 〔発言・記述〕 金属の温まり方について学んだことを生かして、身の回りの事物・現象について考えようとしているかを評価する。
4	○寸胴鍋の上と下で卵を茹でると、どちらが早く茹で上がるかを考える。 ○水はどのように温まるのか予想し、実験の見通しをもつ。	思		・思考ツールを用いて、確かめたいことや着眼点を考え、見通しをもって問題解決できるようにする。	【思・判・表①】 〔発言・記述〕 水の温まり方について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現しているかを確認する。
5・6	○水はどのように温まるのか調べる。 ○容器の形を変えた時の水の温まり方を考え、調べる。 ○水の温まり方をまとめる。 ○寸胴鍋で卵を茹でる際、上の方に置いた方が早く茹で上がる理由を考える。	知	○	・結論を活用しながら、容器の形を変えた水の温まり方を考えることで、水の熱の伝わり方について、一層実感を伴って理解することができるようにする。	【知・技②】 〔観察・記述〕 加熱器具を正しく扱いながら水の一部を熱し、示温インクや絵の具の様子から水の温まり方を調べ、得られた結果を分かりやすく記録しているかを評価する。
7	○水槽の中の空気の一部を白熱電球で温めた時の、水槽の上部と下部の気温はどちらが高いかについて考える。 ○空気はどのように温まっていくのか予想し、実験の見通しをもつ。	思	○	・思考ツールを用いて、確かめたいことや着眼点を考え、見通しをもって問題解決できるようにする。	【思・判・表①】 〔発言・記述〕 空気の温まり方について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現しているかを評価する。
8	○空気はどのように温まるのか調べる。 ○エアコンで暖房する時に、吹き出し口を下に向ける理由を考える。	思 主	○ ○	・結論を活用しながら、エアコンで暖房する時に吹き出し口を下に向ける理由を考えることで、空気の熱の伝わり方について、一層実感を伴って理解することができるようにする。	【思・判・表②】 〔発言・記述〕 空気の温まり方について、実験結果を基に考察し、表現しているかを評価する。 【主体的①】 〔発言・観察・記述〕 空気の温まり方を調べる活動に進んで取り組み、実験結果や考えを友達と互いに伝え合いながら、問題解決しようとしているかを評価する。
9	○物の温まり方について、学んだことをまとめる。 ○単元全体の学習を振り返る。	知	○	・「理科の大事な学び方」について、単元全体を通してできるようになったことを視点に振り返ることで、学習の達成感をもつことができるようにする。	【知・技①】 〔発言・記述〕 金属は熱せられた部分から順に温まるが、空気や水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解しているかを評価する。

7 本時の指導（1時間目/全9時間）

（1）目標

金属の温まり方について、生活経験を基に、根拠のある予想を発想し、表現することができる。

【思考・判断・表現】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 20分	<p>1 暮らしの中で、どんなものをどのように温めているか話し合う。</p> <p>2 金属製の中華鍋や玉子焼用のフライパンを使って料理している料理人の画像を見る。</p> <p>3 金属製の中華鍋や玉子焼のフライパンを使って料理をする際、持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考える。</p> <p>4 学習課題を把握する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 物を温めることについて、生活経験の想起を促すことができるようにする。その際、何を温めているかだけでなく、どのように温めているか、その方法も問い、後の学習の予想の際に考えるための手がかりとして生かすことができるようにする。 3人の料理人の画像について、共通点を問うことで、どの料理人も、中華鍋やフライパンの持ち手にタオルを巻いて調理していることに気付くことができるようにする。 中華鍋やフライパンの持ち手にタオルを巻いて調理している理由を問うことで、持ち手まで熱が伝わっていることに気付くことができるようにする。また、その気付きを基に、児童が金属の熱の伝わり方に視点を移行することができるようにする。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>金ぞくは、どのように温まるのだろうか。</p> </div>	
展開 17分	<p>5 金属の棒や板はどのように温まるのか予想し、実験の見通しをもつ。（構想①）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 予想する際、金属の棒や板の温まり方は、個々のタブレットに配信された図に矢印を用いて表現する。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>思考ツールを用いて、予想、予想の理由、実験の際の着眼点を考え、見通しをもって問題解決できるようにする。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 各自の予想後、予想した図を学級全体で共有し話し合う。 ◇金属の温まり方について、生活経験を基に、根拠のある予想を発想し、表現しているか確認する。 <p style="text-align: right;">【思考・判断・表現】</p>
終末 8分	<p>6 学習を振り返る。</p>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>「理科の大事な学び方」を視점에振り返る。</p> </div>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>(振り返り例) 予想する時に、生活の中から理由を探すことが大切だと思いました。理由が見つかる、自分の考えがたくさん出てきて、予想することができるからです。</p> </div>	

本時の指導（2・3時間目/全9時間）

（1）目標

金属の温まり方について、実験結果を基に考察し表現することができる。また、金属の温まり方について学んだことを生かして、身の回りの事物・現象について考えようとするができる。

【思考・判断・表現】【主体的に学習に取り組む態度】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て(太字) 指導上の留意点(・)、◇評価
導入 2分	1 前時の学習の想起をする。 2 学習課題を確認する。 金ぞくは、どのように温まるのだろうか。	・本時で明らかにしたいことを確認し、学習課題へとつなげる。
展開 80分	3 予想を確認する。 4 金属の棒や板はどのように温まるのか調べる。 《班実験》 ① 板の中央を熱する。 ② 板の角を熱する。 ③ 棒の一方の端を熱する。 5 結果を整理する。 6 金属は、どのように温まるのか考える。(分析②) ① 実験結果を基に結論を導く。 ② 凹型金属板は、どのように温まるのか考える。 7 本時の学習をまとめる。 金ぞくは、熱したところから順に熱が伝わってあたたまっていく。 8 フライパンを使って料理をする際、持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考える(検討③)	・前時に各自で考えた予想を確認する。 ・熱した金属が冷めるまで触らないことを指導する。 ・加熱器具を適切に使用しているか机間指導する。 ・結果として、示温インクの色の変化が、どこからどのように変化したのかをノートに記すよう促す。 示温インクの色の変化と熱の伝わり方を関係付けながら考察することができるよう、「加熱前→加熱中→加熱終了」の三つの時間経過に分けて、結果を板書に整理する。 ・実験結果を基に導いた結論と凹型金属板の温まり方で分かったことを基に、本時の学習のまとめを各自で考えることができるようにする。 ◇金属の温まり方について、実験結果を基に考察し、表現しているかを確認する。【思考・判断・表現】 ・本時の学習で明らかになったことを基に、フライパンの持ち手にタオルを巻いて調理する理由を考え、学習したことが身の回りの事物・現象と関連していることを自覚できるようにする。 ◇金属の温まり方について学んだことを生かして、身の回りの事物・現象について考えようとしているかを評価する。【主体的に学習に取り組む態度】
終末 8分	9 学習を振り返る。 (振り返り例) 同じところに注目することが大切だと思いました。金ぞくの温まり方のきまりも、実験結果の同じところに注目して考えたからです。	「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。

本時の指導（4時間目/全9時間）

（1）目標

水の温まり方について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現することができる。 【思考・判断・表現】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 15分	<p>1 寸胴鍋の上と下で卵を茹でると、どちらが早く茹で上がるかを考える。</p> <p>① 各自で予想する。</p> <p>② 実際に茹でた卵を観察する。</p> <p>2 学習課題を把握する。</p>	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">金属の温まり方とは異なる水の温まり方の現象と出会うことで、児童の生活経験や既知の知識との矛盾を促し、問題を見いだすことができるようにする。</p> <p>・実際に茹でた卵の様子を観察し、今日の学習でははっきりとさせたいことを問う。</p>
展開 22分	<p>3 水はどのように温まるのか結果を見通す。（構想①）</p>	<p>・予想する際、水の温まり方は、個々のタブレットに配信された図に矢印を用いて表現する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">思考ツールを用いて、予想、予想の理由、実験の際の着眼点を考え、見通しをもって問題解決できるようにする。</p> <p>・各自の予想後、予想した図を学級全体で共有し話し合う。</p> <p>◇水の温まり方について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現しているか確認する。 【思考・判断・表現】</p> <p>・ビーカー内の水が寸胴鍋の中に入っている水であることを確認し、次時のモデル実験を行うことができるようにする。</p>
終末 8分	<p>4 学習を振り返る。</p>	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。</p>
	<p>(振り返り例)</p> <p>予想する時に学習したことを使って考えることが大切だと思いました。学習したことを使って考えると、自分の考えがはっきりするからです。</p>	

本時の指導（5・6時間目/全9時間）

（1）目標

加熱器具を正しく扱いながら水の一部を熱し、示温インクや絵の具の様子から水の温まり方を調べ、得られた結果を分かりやすく記録することができる。 【知識・技能】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 2分	1 前時の学習の想起をする。 2 学習課題を確認する。 水は、どのように温まるのだろうか。	・本時で明らかにしたいことを確認し、学習課題へとつなげる
展開 80分	3 予想や実験の着眼点を確認する。 4 水はどのように温まるのか調べる。 《班実験》 ① ビーカーの底に絵の具を入れた水を熱して調べる。 ② 示温インクを入れた水を熱して調べる。 5 結果を整理する。 6 水は、どのように温まるのか考える。 (分析②) ① 実験結果を基に結論を導く。 ② 容器の形を変えると、水はどのように温まるのか考える。 7 本時の学習をまとめる。 水は、熱して温められた部分が上へ動き、上から順に全体が温まる。	・前時に考えた、「予想、実験の際の着眼点」を確認する。 ・熱した水や加熱器具が冷めるまで触らないことを指導する。 ・加熱器具を適切に使用しているか机間指導する。 ・結果として、示温インクの色の変化が、どこからどのように変化したのかをノートに記すよう促す。 「加熱前→加熱中→加熱終了」の三つの時間経過に分けて、結果を板書に整理することで、温められた水の移動や熱の伝わり方を考えることができるようにする。 ◇加熱器具を正しく扱いながら水の一部を熱し、示温インクや絵の具の様子から水の温まり方を調べ、得られた結果を分かりやすく記録しているかを評価する。 【知識・技能】 ・実験結果を基に導いた結論と、水を入れる容器の形を変えた時の温まり方で分かったことを基に、本時の学習のまとめを各自で考えることができるようにする。 ・金属の熱の伝わり方と比べている児童がいたら賞賛し、金属と水の熱の伝わり方を比較することで、それぞれの性質を気付くことができるようにする。
終末 8分	9 学習を振り返る。 (振り返り例) 比べてみるのが大事だと思いました。水と金ぞくの温まり方を比べて、水の性質と金ぞくの性質が分かったからです。	・本時の学習で明らかになったことを基に、寸胴鍋で卵を茹でる際、上の方に置いた方が早く茹で上がる理由を考える。 「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。

本時の指導（7時間目/全9時間）

（1）目標

空気の温まり方について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現することができる。 【思考・判断・表現】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 18分	<p>1 水槽の中の空気の一部を白熱電球で温めた時の、水槽の上部と下部の気温はどちらが高いかについて考える。</p> <p>① 各自で予想する。</p> <p>② 実際に調べる。</p> <p>2 学習課題を把握する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 空気は、どのように温まるのだろうか。 </div>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 水槽の中の空気の一部を白熱電球で温めた時の、水槽の上部と下部の空気の温度はどちらが高いかについて考え、児童の生活経験や既存の知識との矛盾を促し、問題を見いだすことができるようにする。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じて、考えの自信度を4件法で問う。 ・水槽内の空気の温度を調べた後、今日の学習ではつきりとさせたいことを問う。
展開 19分	<p>3 空気はどのように温まるのか結果を見通す。（構想①）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・予想する際、空気の温まり方は、個々のタブレットに配信された図に矢印を用いて表現する。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 思考ツールを用いて、予想、予想の理由、実験の際の着眼点を考え、見通しをもって問題解決できるようにする。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・各自の予想後、予想した図を学級全体で共有し話し合う。 ◇空気の温まり方について、生活経験や既習事項を基に、根拠のある予想を発想し、表現しているかを評価する。 【思考・判断・表現】 ・ビーカーを水槽、ビーカーの下に置くインスタントカイロを熱源であることを確認し、次時のモデル実験を行うことができるようにする。
終末 8分	<p>4 学習を振り返る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> （振り返り例） 友達の予想と比べてみるのが大切だと思いました。自分の考えはどうなのかなと見直して、新しい考えが思いつくからです。 </div>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 「理科の大事な学び方」を視点に振り返る。 </div>

本時の指導（8時間目/全9時間）

（1）目標

空気の温まり方について、実験結果を基に考察し、表現することができる。また、空気の温まり方を調べる活動に進んで取り組み、実験結果や考えを友達と互いに伝え合いながら、問題解決することができる。

【思考・判断・表現】【主体的に学習に取り組む態度】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 1分	1 前時の学習の想起をする。 2 学習課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">空気は、どのように温まるのだろうか。</div>	・本時で明らかにしたいことを確認し、学習課題へとつなげる
展開 36分	3 予想や実験の着眼点を確認する。 4 空気はどのように温まるのか調べる。 《班実験》 ビーカーの中に線香の煙を入れてインスタントカイロでビーカーを温め、空気の動く様子を観察する。 5 結果を整理する。 6 空気は、どのように温まるのか考える。 ・実験結果を基に結論を導く。(分析②) 7 本時の学習をまとめる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">空気は、熱して温められた部分が上へ動き、上から順に全体が温まる。</div> 8 電車の暖房の吹き出し口が主に足元にある理由を考える。(分析④)	・前時に各自で考えた、「予想、実験の際の着眼点」を確認する。 ・火のついた線香で火傷をしないことや、使用後の線香の処理について指導する。 ・結果として、線香の煙の動きが、どこからどのように移動したのかをノートに記すよう促す。 ◇空気の温まり方を調べる活動に進んで取り組み、実験結果や考えを友達と互いに伝え合いながら、問題解決しようとしているかを評価する。【主体的に学習に取り組む態度】 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">「加熱前→加熱中→加熱終了」の三つの時間経過に分けて、結果を板書に整理することで、線香の煙の移動や熱の伝わり方を考えることができるようにする。</div> ◇空気の温まり方について、実験結果を基に考察し、表現しているかを評価する。 【思考・判断・表現】 ・金属や水の熱の伝わり方と比べている児童がいたら賞賛し、金属や水と空気の熱の伝わり方を比較することで、それぞれの性質を気付くことができるようにする。 ・本時の学習で明らかになったことを基に、電車の暖房の吹き出し口が足元にある理由を考える。 ・必要に応じ、ポリエチレンの袋の中に氷を入れ、線香の煙を用いて、冷やされた空気の動き方を演示実験する。
終末 8分	9 学習を振り返る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">(振り返り例) 学んだことを生活につなげてみると発見があることがわかりました。電車の暖房が足元にあることと学習したことがつながって納得しました。</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">「理科の大事な学び方」を視点を振り返る。</div>

本時の指導（9時間目/全9時間）

（1）目標

金属は熱せられた部分から順に温まるが、空気や水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解しているかを評価する。 【知識・技能】

（2）展開

段階	学習活動 (太字は科学的に問題を解決する学習活動)	研究に関する主な手立て（太枠） 指導上の留意点（・）、◇評価
導入 5分	1 学習課題を把握する。	<ul style="list-style-type: none"> ・これまで、どんな学習をしてきたのかを想起し、学習課題へつなげる。また、児童が想起しやすいように、児童の発言の後に関連する実験の写真を黒板に貼る。 ・「性質」の言葉の意味を確認する。
	金ぞくや水、空気には、どのような性質があるのだろうか。	
展開 25分	<p>2 金属や水、空気の温まり方について整理する。(分析①)</p> <p>3 学習をまとめる。</p>	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>思考ツールを用いて、金属、水及び空気の温まり方を各自で整理する。また、物の温まり方としての差異点や共通点を問うことで、物の性質として捉えることができるようにする。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・必要に応じ、タブレット内に保存されている予想の図や、ノートを参照しながら振り返ってもよいことを伝える。 ◇金属は熱せられた部分から順に温まるが、空気や水は熱せられた部分が移動して全体が温まることを理解しているかを評価する。【知識・技能】
	金ぞくは、熱したところから順に温まっていき、水や空気は、熱して温められた部分が上へ動き、上から順に温まる。	
終末 15分	4 単元全体の学習を振り返る。	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px;"> <p>「理科の大事な学び方でできるようになったこと」、「次の単元で頑張りたい理科の学び方」を視点に振り返ることで、単元の学習を俯瞰し、学習の達成感をもつことができるようにする。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・これまでの学習で蓄積した「理科の大事な学び方」を見て、自分の学びを俯瞰することができるようにする。
	<p>(振り返り例)</p> <p>理科の大事な学び方でできるようになったことは、比べることです。比べて考えることで、同じところや違うところがたくさん分かって、多くの発見をすることができたからです。次の単元では、理科で学習したことが、生活の中にたくさんあるから、探したいです。</p>	

【補助資料 14】第 4 学年「物の温まり方」抽出児童の記録

ここでは児童Dと、その他児童の記録を中心に掲載する。理科の資質・能力として、児童Dは上位層の児童である。その他児童の記録は、毎時間掲載している児童が異なる。なお、各時間の学習の振り返りは、抽出児童が記した振り返りの原文ママである。また、児童Cの記録については本資料に掲載した。

《第 1 時》

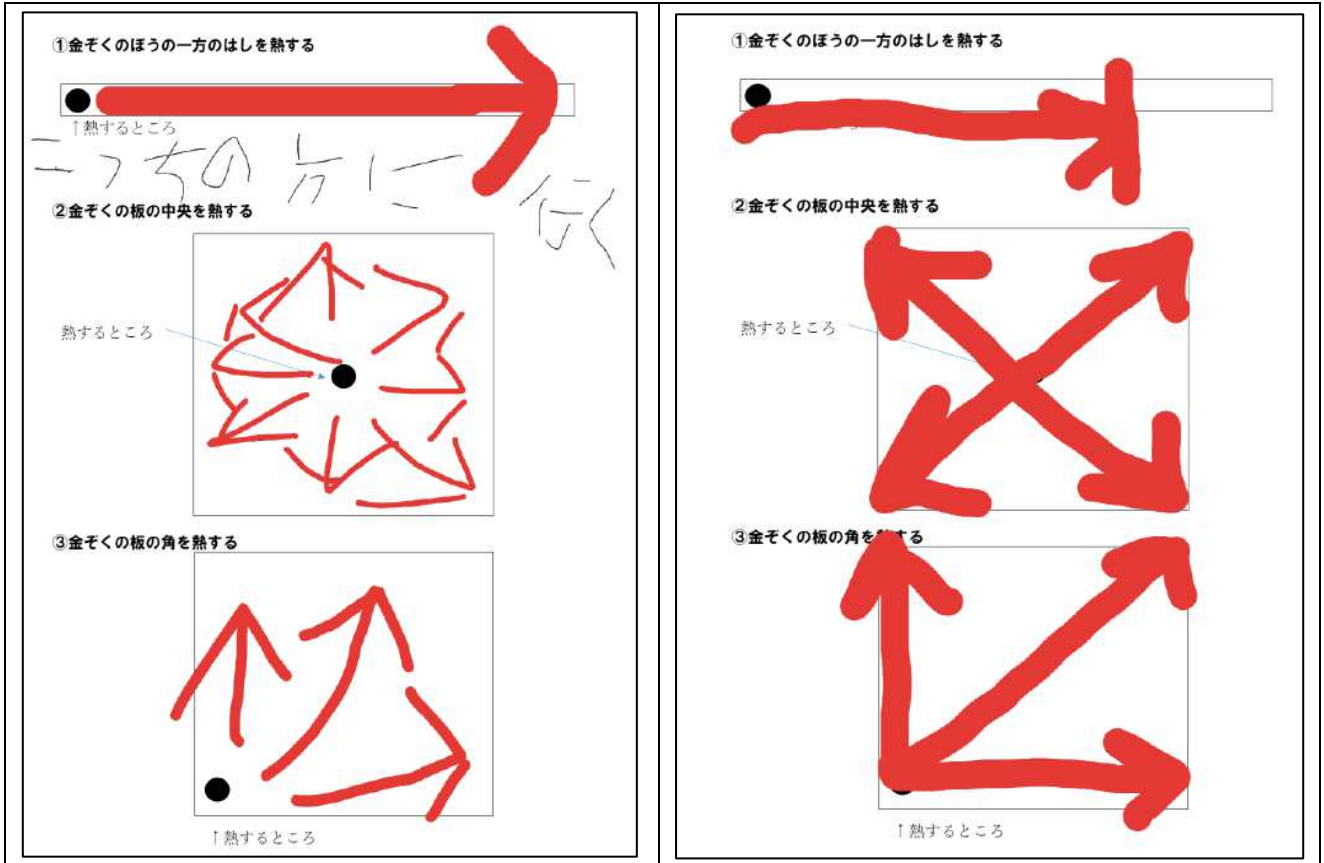


図 16 第 1 時の児童D (左) とその他の児童 (右) の予想

理由	予想	注目するところ
①金ぞくのぼうの一方のはしを熱する	理由: おけは、はしを熱したら、 ら、中央まで広がって熱が いって行くから。 予想: ぼうの丸を熱したら、 右の方へ広がって行くから。	
②金ぞくの板の中央を熱する	理由: 中央を熱したら、 ら、中央から広がって行くから。 予想: 中央を熱したら、 ら、中央から広がって行くから。	
③金ぞくの板の角を熱する	理由: はしを熱したら、 ら、中央まで広がって行くから。 予想: はしを熱したら、 ら、中央まで広がって行くから。	

図 17 第 1 時の児童Dの見通し

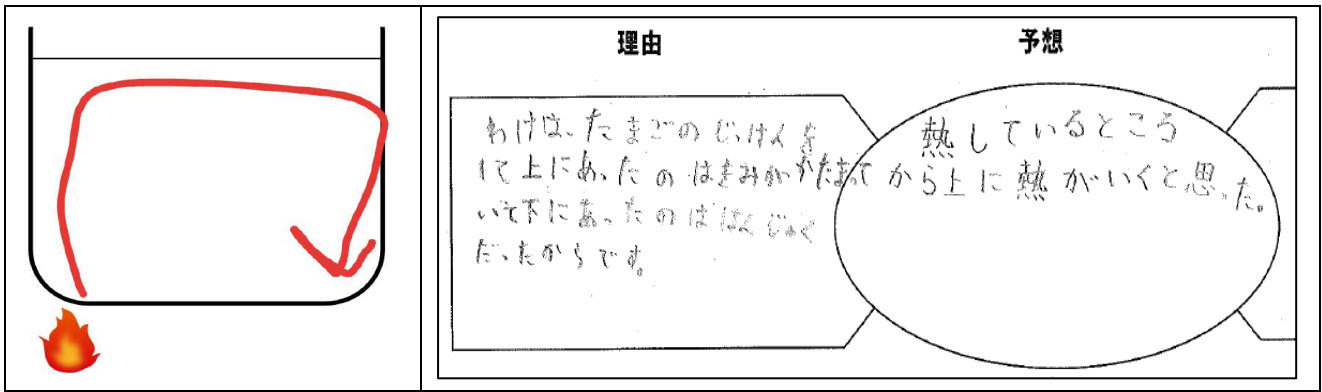


図 21 第 4 時のその他児童の予想と見通し

<p>今日の大事なことは、変化があるときは理由があることです。わけは、うずらのたまごの実験の時、下じゃなくて、上の方から温まっていたから、きっと何かあるんだと思ったからです。</p>	<p>今日の学習で大事な学び方は、実験して確かめることです。わけは、今日のたまごの実験みたいに、実験する前からこうだと決めつけても、実験してみるとちがうことがあるからです。</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

図 22 第 4 時の児童 D (左) とその他児童 (右) の学習の振り返りのノート記述

《第 5・6 時》

<p>今日の大事なことは、同じところに注目することです。ピーカーの実験と、しけんかんの実験で同じところに注目して、水の温まり方のきまりが分かったからです。</p>	<p>今日大事だと思ったことは、予想とくらべながら実験することです。くらべながらやると、実験のときに、ここを見ようとして新しい考えがでてるからです。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

図 23 第 5・6 時の児童 D (左) とその他児童 (右) の学習の振り返りのノート記述

《第 7 時》

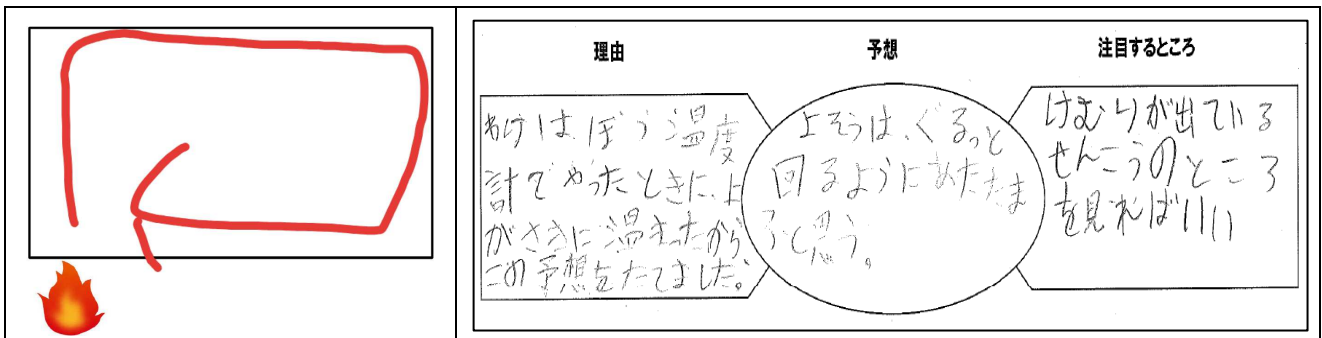


図 24 第 7 時の児童 D の予想と見通し

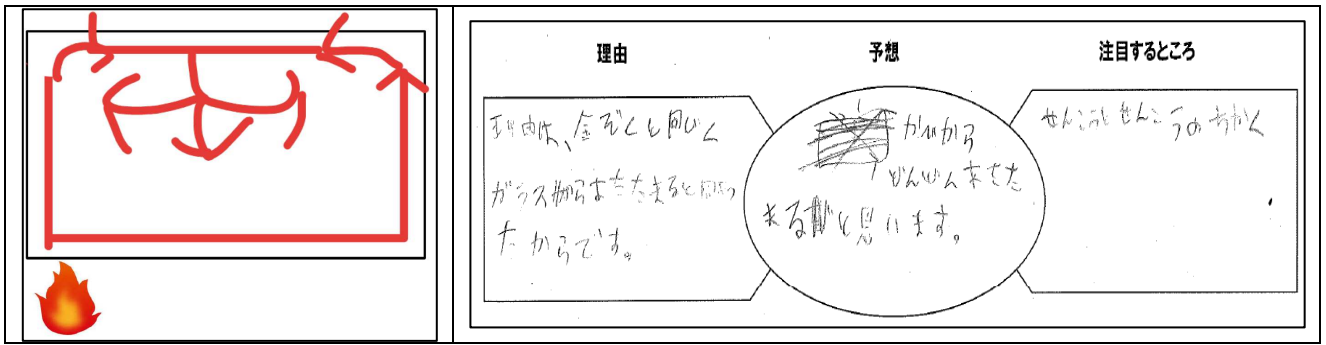


図 25 第 7 時のその他児童の予想と見通し

<p>今日の大事なことは、友達の予想を聞くことです。友達の発表を聞いて、自分の予想とくらべてみると、新しい発見があるからです。</p>	<p>今日の大事な学び方は、予想する時に、生活とつなげてみることです。こういうことないかなと思ひ出してみると、予想の考えが出てくるからです。</p>
---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------

図 26 第 7 時の児童 D (左) とその他児童 (右) の学習の振り返りのノート記述

《第 9 時》

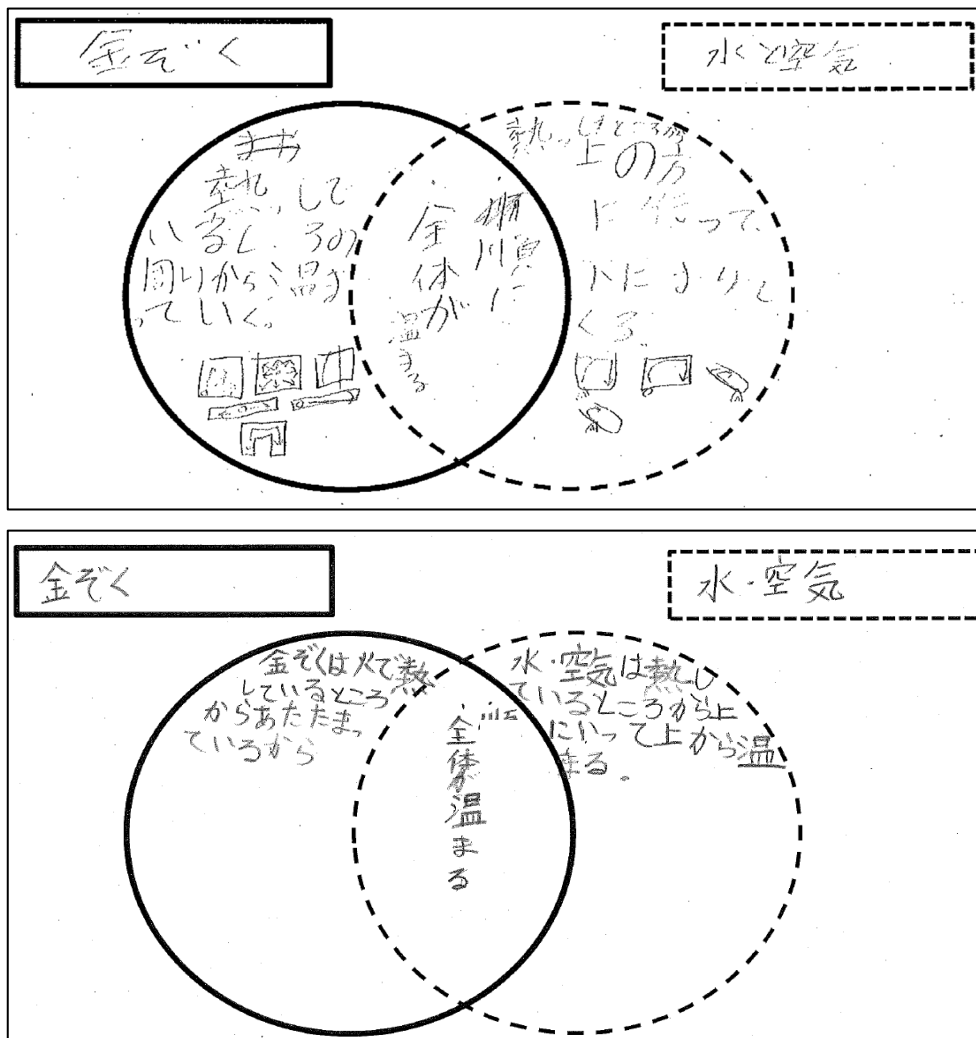


図 27 第 9 時の児童 D (上) とその他児童 (下) の学習プリント

<p>できるようになったことは二つあります。一つ目は、自分の目で確かめることです。なぜかという、自分の目で確かめて、熱の伝わり方が良く分かったからです。二つ目は、同じところをさがしてきまりを見つけることです。その時に、前に学習したこともつなげて考えると、温まり方のきまりが見つかりました。次の新しい単元では、友達のことをよく聞いて、良い考えをたくさん発見したいです。</p>	<p>ぼくは大事な学び方でできるようになったことは、二つあります。一つ目は、自分の予想とくらべながら実験することです。わけは、前までは、予想があっているかどうかだけを考えていたけど、今は、どこがどんなふうにかがうのか、どんなふうにあっているのかも考えられるからです。二つ目は、注目することです。わけは、前までは、何も考えないで実験していたけど、今はできます。次の学習では、生活とつなぐことをがんばりたいです。</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図 28 第9時の児童D（左）とその他児童（右）の学習の振り返りのノート記述

理科の大事な学び方

理科の学習で大事な『だ・い・な・みっく』

- だれが
- いつでも
- なんかい やっても 同じで
- みんなが なつとく!

左側のメモ:

- 自分の目で たしかめる
- 同じところに注目 → きまり
- 注目するところ
- 実験して たしかめる
- 注目する → 自分の予想とたしかめる

右側のメモ:

- 変化がある時は {理由} がある 原因
- 予想とくらべる
- 理由

中央のメモ:

- つなぐ
- つなぐ → 学習したこと
- つなぐ → 実験の結果と
- つなぐ → 生活と

図 29 これまでの学習で蓄積した「理科の大事な学び方」を掲示したボード

【補助資料 15】授業実践についての研究協力校の教員へのインタビュー内容の整理

授業実践についての研究協力校の教員へのインタビュー内容を整理すると、以下の五つの項目に分類することができた。

ア 問題を科学的に解決する学習活動が計画的に位置付くことで、問題解決の活動の充実を図ることができる

- ・予想することがとても大切だと思っている。実験毎に必ず予想をさせてから実験という流れが良かった。最初、書けない児童がいたが、普段表現することが難しい児童も最終的には表現できていて、とても驚いた。そして、それが実験の充実にもつながっていた。
- ・他の班の結果も参考にしながら結論を考える場面で、自分達で結果をまとめるが、他の班の結果には目がいかず、考えを深めることができないことがある。この実践では、自分達の班の結果が他の班と異なる時に、児童は「じゃ、どうすればいいのか」と考えていた。この活動が大切で、中学校につながる大事な力になると思う。
- ・指導計画の中に、児童が分からないと思っていることや生活経験を取り上げて、それを大事にして授業していこうという意図が、ものすごく良く伝わった。授業を全時間見たが、それが児童によくはまっていた。「実験すると楽しい」で終わってしまいがちだが、予想したり、考察したり、自分の生活経験で身近にある、うずらの卵やフライパンなどの事象を自分の経験や学習したことと結び付けながら児童が学習しており、よく考えながら学習することにもつながっていた。

イ 単元で重点とする理科の見方・考え方を働かせている児童の姿を基に、指導の手立てを考えることができる

- ・演示実験や実験の時に、児童が食い入るように現象を見ていた。発問によって、観点を決めて見ている様子があり、それが多くの気づきにつながっていた。
- ・児童にどんな見方・考え方を働かせればよいか、児童の姿で授業前に考えておくことで、授業に生かすことができると思う。実践では、それが生かされていることが良く分かった。
- ・実践前と比べて、児童の物の見方が変わってきたと感じる。特に、微妙な変化にも目を向けて考えたり、前の事と比べたりするところが変わってきている。
- ・例えば、5年生の単元で環境の単元があるが、社会科でも環境の学習がある。この時、理科と社会では見方・考え方が違うので、構想シートに記載があることで、この単元は、どういう見方を大事にして、どういう考え方を働かせるのかと分かり、指導の時に戻ることができる。

ウ 育てたい児童の姿を意識しながら、単元の学習活動を考えることができる

- ・学習前の児童と学習後の児童が、しっかりおさえられているところが良いと思う。変容後の児童の姿があり、そのための授業の計画というようになっているので、指導で迷ったときに確認することができる。
- ・学習後の児童の姿があるのが、とても良いと思う。これが見えないまま授業をするわけにはいかない。これが無いと、教科書をなぞるだけや、実験の結果ばかり追っていくような授業になってしまう。児童が、こういうことを考えることができるようにするための単元の指導と捉えることができ、指導に生かすことができる。
- ・日々の授業に追われていると、どうしても学習後の児童の姿について考えることがおろそかになってしまうことがある。この単元構想シートには、作成手順が書かれているので、この単元を力を入れてやってみようと考えた時に、考える方策としてとても良いと思う。

エ 単元の指導を俯瞰することができる

- ・この単元構想シートが、3学年以上の全単元分作成されたとしたら、初めて見る先生でも、理科の指導に自信がない先生でも、こういうことをおさえ、こういう風に単元を進めていけば良いんだと考えることができ、理科の授業を進めていく手助けになると思う。これを基にして、自分だったらこうするというように新たな指導の展開を生むことも期待できる。

- ・ 9時間の授業を参観したが、その大事なことをぎゅっと1枚に表したものとして構想シートに良くまとめられていると思う。

オ 単元構想シートの改善点

- ①単元構想シートの項目は、どれも大事なことだと思うが、1枚ものにして作成することや、日常で使っていくことを考えると、項目は少ない方がよい。特に、学習前の児童は、児童が学習前にもっている考えや生活経験については、毎単元アンケートを取ることが難しいことがあるので、セットにして、書けるなら書くというスタンスにするとさらに使いやすくなると思う。
- ②「本単元で重点とする見方・考え方」の項目を、児童の姿で表記する際に難しさがある。どのような過程を経て設定しているのかの説明があるとよい。

上記①については、5月に実施した第6学年の単元構想シートについての意見だった。このことを受け、10月実施の第4学年の単元構想シートでは、「学習前の児童」の項目について簡素化を図った。本資料7頁の図7や14頁の図22の単元構想シートは、この意見を受け、改善されたものになっている。

また、上記②については、この意見を受け、【補助資料5】にどのような過程を経て「本単元で重点とする見方・考え方」を設定しているのか、その説明を挿入した。

【補助資料16】第6学年「思考・判断・表現」(ポストテスト)の統計分析結果

表6 第6学年統計分析結果

問題番号	出題の趣旨	分析結果
1	自分で行った観察で収集した情報と追加された情報を基に、問題に対するまとめを検討して、改善し、自分の考えをもち、その内容を記述できる。	$\chi^2(1) = 6.72, p < .01$ となり、当該校は県平均よりも有意水準1%以下で高かった。
2	自分で発想した予想と、実験の結果を基に、問題に対するまとめを検討して、改善し、自分の考えをもつことができる。	$\chi^2(1) = 5.39, p < .05$ となり、当該校は県平均よりも有意水準5%以下で高かった。
3	自分で発想した実験の方法と、追加された情報を基に、実験の方法を検討して、改善し、自分の考えをもつことができる。	有意傾向。
4	実験で得た結果を、問題の視点で分析して解釈し自分の考えをもち、その内容を記述できる。	$\chi^2(1) = 30.68, p < .01$ となり、当該校は県平均よりも有意水準1%以下で高かった。
5	観察などで得られた結果を、結果からいえることの視点で分析して、解釈し、自分の考えをもつことができる。	$\chi^2(1) = 6.17, p < .05$ となり、当該校は県平均よりも有意水準5%以下で高かった。

【補助資料 17】第 4 学年「思考・判断・表現」（ポストテスト）の統計分析結果

表 7 第 4 学年統計分析結果

問題番号	出題の趣旨	分析結果
1	問題を解決するために必要な観察の視点を基に、問題を解決するまでの道筋を構想し、自分の考えをもつことができる。	有意ではない。
2	観察などで得た結果を、他者の気付きの視点で分析して、解釈し、自分の考えをもつことができる。	$\chi^2(1) = 5.43, p < .05$ となり、当該校は県平均よりも有意水準 5%以下で高かった。
3	観察で得た結果を、問題の視点で分析して、解釈し、自分の考えをもつことができる。	$\chi^2(1) = 7.08, p < .01$ となり、当該校は県平均よりも有意水準 1%以下で高かった。
4	予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して、問題を解決するまでの道筋を構想し、自分の考えをもつ。	$\chi^2(1) = 3.91, p < .05$ となり、当該校は県平均よりも有意水準 5%以下で高かった。

【補助資料 18】第 6 学年「主体的に学習に取り組む態度」の質問紙調査の統計分析結果

【補助資料 3】の調査問題のうち、問題 1 から問題 9 が粘り強さ尺度、問題 10 から問題 18 が自己調整尺度に関する問題である。

表 8 第 6 学年統計分析結果

	実践前	実践後
粘り強さ尺度	3.25(0.34)	3.71(0.27)
自己調整尺度	3.25(0.41)	3.57(0.31)

上記表より、粘り強さ尺度は、実践前と実践後で比較した結果、有意水準 1%以下で差が見られた ($t(27) = 10.83, p < .01, d = 1.49$)。また、自己調整尺度も、実践前と実践後で比較した結果、有意水準 1%以下で差が見られた ($t(27) = 5.56, p < .01, d = 0.88$)。

【補助資料 19】第 4 学年「主体的に学習に取り組む態度」の質問紙調査の統計分析結果

【補助資料 10】の調査問題のうち、問題 1 から問題 7 が粘り強さ尺度、問題 8 から問題 14 が自己調整尺度に関する問題である。

表 9 第 4 学年統計分析結果

	実践前	実践後
粘り強さ尺度	2.96(0.40)	3.74(0.22)
自己調整尺度	2.75(0.42)	3.71(0.23)

上記表より、粘り強さ尺度は、実践前と実践後で比較した結果、有意水準 1%以下で差が見られた ($t(32) = 12.16, p < .01, d = 2.43$)。また、自己調整尺度も、実践前と実践後で比較した結果、有意水準 1%以下で差が見られた ($t(32) = 14.4, p < .01, d = 2.87$)。

【補助資料 20】第 6 学年児童対象の「理科の大事な学び方」の有用性の質問紙調査

表 10 第 6 学年質問紙調査の結果 (n=28)

役に立った	どちらかと言えば役に立った	どちらかといえば役に立たなかった	役に立たなかった
97%	3%	0%	0%

自由記述 (児童記述原文ママ)

- ・実験の時に方法が正しくなくて、もう一度やってみたら、他の班と同じ結果になりました。だから、繰り返すことが大事だと思ったし、これからの理科の学習でも絶対に役に立つと思ったからです。
- ・自分の考えと友達のことを聞いて比べることを、ずっと大事にしていました。そうしたら、色々な発見ができるようになって、算数の時にも生かすことができたから役に立つと思います。
- ・最初は、本当に役に立つのかなと思っていただけ、自分の目で確かめることや、方法を振り返ること、目的を大事にして学習していたら、いつの間にか考察が書けるようになっていたからです。
- ・「だいなみっく」を大事にして学習していたら、どういう考えが大事なのか分かって、もう一度実験した方が良くないかどうかも考えることができるようになりました。
- ・今までは、共通点とか繰り返すといったことをやったことがなかったけど、この理科の大事な学び方を使って学習したり、方法を振り返ったりしながら実験をしたり、他の班と実験結果を比べたりしながら学習したら、友達となぜこうなるのかとか、より良い考えが深まったので役に立ったと思いました。
- ・理科でやった共通点で、他の授業で自分と友達で共通しているところは無いかなと、どんどん探したり見つけたりすることができるようになったので、理科だけじゃなくて、他の科目でも役に立つと思います。

【補助資料 21】第 4 学年児童対象の「理科の大事な学び方」の有用性の質問紙調査

表 11 第 4 学年質問紙調査の結果 (n=34)

役に立った	どちらかと言えば役に立った	どちらかといえば役に立たなかった	役に立たなかった
85%	15%	0%	0%

自由記述 (児童記述原文ママ)

- ・理由は、その日の理科で何が大切なのかを振り返ると、「これが今日の理科の大事な学び方なんだな」と気付いて、自分の大事な学び方を考えるという力がついたから、役に立ちました。
- ・前は、実験して答えを見つけるだけだったけど、今は、生活とつないで考えているから役に立ちました。
- ・予想の時に理由を考えたり、実験の時に注目しながらやったりすると、たくさん発見があったので、役に立つと思いました。
- ・理由は、実験する時と、予想や考察を考える時に役に立ったからです。あと、前は、あまり理科の大事な学び方を使っていなかったけど、今は、理科の大事な学び方を使って勉強できています。
- ・実験をしている時や、予想の話し合いの時に役に立ったからです。あと、なぜそうなのかを考える時に役に立ちました。
- ・理科の大事な学び方を使ってみると、理科の学習が楽しくなって、発見があったからです。
- ・前までは、予想と比べずに実験をしてしまっていたけど、理科の大事な学び方を見て、予想と比べながら実験することは大事なんだなと気付いたからです。

【補助資料 22】「理科の大事な学び方」の有用性についての教員へのインタビュー内容の整理

授業実践についての研究協力校の教員へのインタビュー内容を整理すると、以下の三つの項目に分類することができた。

① 児童の問題解決の充実に役立てることができる

- ・毎回の学習の振り返りの紹介を聞いていると、視点が明確で、この時はこれが使えるということが、9時間の学習を通して、こういう風に理科は学習していけば良いんだな、こういうところに目を向ければ良いんだな、ここは大事なんだなというように、児童がだんだん分かかっていて、蓄積されていたことが伝わった。
- ・児童が理科の大事な学び方を、授業の中で意識して使って学習していた姿が見られた。予想や実験の充実につながり、それが、授業の目標達成にも繋がっていたと思う。

② 児童が自分の学び方を振り返り、新たな問題を解決する際に役立てることができる

- ・今日の大事な学び方について、児童は、その学び方にもだんだん慣れていって、理由を挙げながら、良さを考えていた。そして、その学び方を生かして学習を進めることができていた。教師から一方的に伝えるのではなくて、児童が考えていることが大事なんだと思う。
- ・次の時間に大事な学び方が書かれている3～4名の児童の振り返りを紹介していて、こういうところが大事だよねってやっていくことで、こういう学び方は大事なんだ、これを大事にしようというように気付いて、大事な学び方のポイントが児童に広がって、定着してきていることが分かった。

③ 次の学年の理科の学習に生かすことができる

- ・児童が考える時や問題を解決する時の道具ではないが、中学校に行っても活かされることだと思う。
- ・中学校に進学すると、理科の大事な学び方の内容も求められてくると思う。小学校で4年間かけて育てていきたい。
- ・児童に理科の大事な学び方が定着すれば、次の学年になっても生かせそうだ。