

イ B校の実践（第4学年）

(ア) 児童の実態把握

4月当初に授業を行った上での教師の見取り

実験がおもしろいと思っている児童は多いぞ。「調べてみよう」という意欲の高い児童がいる一方で、そうでもない児童も多いなあ。



【児童の様子】

- ・「今日は実験はあるんですか？」と理科の授業を楽しみにしている様子があります。実験があると分かると、とても喜びます。
- ・季節と生き物の単元で、植物の観察をすると、花びらの形や模様にも目を向けて観察記録を取っていました。
- ・身近にいる生き物を捕ってきて教室で飼おうとしています。
- ・教師が飼っている生き物をよく世話をしている児童がいます。
- ・飼育の仕方を自分達で調べてくる児童もいます。
- ・飼育している生き物の世話をすることに抵抗を示す児童もいます。
- ・外で観察をすることを嫌がる児童もいます。

【教師の解釈】

- ・理科の実験に対する関心は高いと思います。
- ・理科に対しては高い関心を持っている児童がいる一方で、そうとは感じていない児童もいることから、二極化している傾向を感じます。

観察や実験の結果から言えることを適切に書くことができるようにしたい。けれど、どのようにしたら良いのかなあ。



【児童の様子】

- ・結果から言えることを書いても、結果をそのまま書き写したり、書けなかったりします。

【教師が取り組もうと思ったこと】

- ・観察や実験の結果から言えることを書くことができていない児童の実態を把握しています。
- ・結果から言えることが書けるようにしたいけれども、どのようにしたら良いかが分かりません。
- ・日々の授業をする中で、児童が楽しく観察や実験をできているので、時間とともに考察も書けるようになっていくのではないかと捉えています。

5月の授業の様子での教師の見取り

「天気と気温」の単元での児童の様子を基に、児童の実態の把握を行いました。抽出児B児の記述を基に分析したことを述べます。

〈抽出児B児プロフィール〉



進んで予想したり、実験したりすることは少ない。観察や実験では、友達がしていることをまねしながら取り組むことも多い。結果を記録したり、分かったことを書いたりすることに苦手意識を持っている。考えることを避けようとする傾向があり、教師の板書をノートに書き写すだけのことが多い。学習意欲が続かず、学習に対して戸惑いを見せることもある。

第4学年単元「天気と気温」（5月）

[授業の導入時]

温度計を提示し、このまま温度計を置いておくと、気温が上がるか下がるかを予想させ、二人組で観察を行わせました。

学習問題

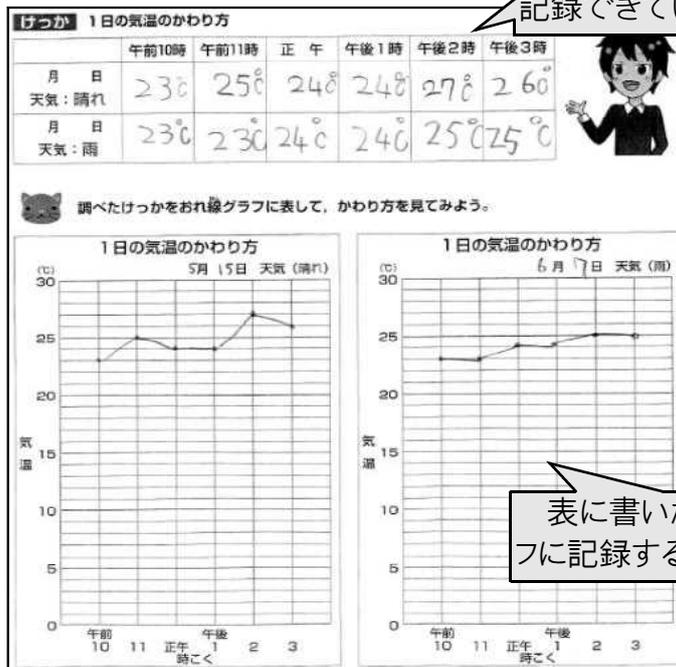
「天気によって、1日の気温の変わり方にどのようなちがいがあのだろうか。」

[観察方法]

1日の気温の変わり方と天気を調べるために、次のような手順で観察を行いました。

- ①晴れの日の午前10時頃の気温を調べる。
- ②同じ場所で、1時間おきに午後3時頃まで調べる。
- ③同じように、雨の日またはくもりの日にも調べる。
- ④調べた結果を表に記録する。

観察した気温は、表の中に記録できている。



表に書いた気温を折れ線グラフに記録することができている。

資料1 1日の気温の変わり方を観察し、結果を表とグラフに表している（児童Bのノート）

〔観察〕

晴れの日、5月15日に観察をし、記録している。雨の日、6月7日に観察し、記録しています。二人組で観察をするようにし、5月15日の午前10時と11時の観察は、気温の計り方と記録の取り方を二人で一緒に確認しながら観察しています。その後は、二人で交互に観察を行い、記録を取っています。表に記録した結果は、グラフの中に点を打っています。折れ線グラフの描き方についての一斉指導後、折れ線グラフに表しています。



晴れの日と雨の日の気温の変わり方を観察して、表に記録できたよ。グラフに表すとこんな結果になるんだね。

【児童の実態】

- ・二人組で記録した結果を表の中に点を打っています。
- ・その後、点を結んで折れ線グラフを描いています。

① 1日の気温はどのようにかわっているか。

朝より正午のほうが気温が高い

時間との関係ではなく、部分的な時間のみで気温が上がったことを見ている。結果をどう見ていいかわかっていない。

② 晴れの日と雨またはくもりの日の1日の気温のかわり方には、どのようなちがいがあるか。

天気による一日の気温の変わり方について、記述ができない。

資料2 児童Bのノート



1日の気温の変わり方のグラフを見ると、朝より正午の方が気温が高いと言えるよ。

【教師の手立て】

- ・1日の気温を調べて、気付いたことがあったら書くようにしました。

【児童の実態】

- ・折れ線グラフを見て、気温が変わっていることを午前10時と正午の2点の気温を比べています。
- ・一日の気温の変わり方として見ることはできていません。



でも、1日の気温の変わり方と言われてもよく分からないなあ。

【教師の手立て】

- ・学級全体の中で、晴れの日と雨の日の1日の気温の変わり方の違いについて発表し合うようにしました。

【児童の実態】

- ・1日の気温の変わり方について考えることができていないため、晴れの日と雨の日の気温の変わり方を比べて見ることができていません。そのため、違いについて記述することができていません。
- ・気温の変化のみを見ているため、学習問題に対する答えとなる記述ができていません。

観察は楽しくできていて、結果を表とグラフにきちんと描けていたけれど、時間の経過と気温の変わり方を見て考えることができていないようだ。



分析から見られる児童の実態

4月、5月を受けて次のような児童の実態を見ることができました。

- ①観察・実験を行って、その結果を記録することはできている。
- ②結果から言えることに何を書いて良いかが分からない。
- ③観察・実験の結果を自分の力で整理・分析し、妥当な考えをつくり出すことに困難さを感じている。

(イ) 授業分析と授業改善の着眼点

まずは、授業者自身の授業分析をしてもらい、学習過程の中のどこに着眼して授業改善を進めるかを検討していきました。

a 授業分析

児童の実態を把握することと並行して、「理科の授業振り返りシート」を使って、理科の授業の状況を振り返りました。B校の先生には、分析をするに当たって、今の指導による、今の児童の姿を書いてもらいました。以下にB校の先生の分析を示します。なお、この時期は児童の姿から授業改善を行うという考え方で研究を進めていたため、**研究の概要 p. 8**に示しています「理科の授業振り返りシート」とは異なるフォーマットになっています。

理科の授業振り返りシート（B校の先生）5月

	主体的な学び	対話的な学び	深い学び
事象から学習問題をつくること	教師の事象提示に対して反応する姿	どうなっているのかを教師と対話する	(空欄)
予想・仮説の設定	なぜ、どうなっているのかを記述する姿	グループで理由や知っていることを対話する	自分の体験を基に予想する
観察・実験の計画を立案すること	必要な物が言える	してみたいことを発言する	(空欄)
観察・実験の結果を分析すること	観察・実験の結果の記録を見合う	観察・実験の結果を全体やグループで話す	観察・実験の方法の工夫について考える
結論を導き出すこと	自分の予想と比べる	(空欄)	(空欄)
学習したことを振り返ること	〇〇すれば、△△になると考える	(空欄)	授業の後、自分でしてみる

※研究を進める段階での理科の授業振り返りシートを掲載しています。

この振り返りを基に、教師自身に指導の分析をしてもらいました。

学習過程の中で予想・仮説の設定や観察・実験の結果を分析することについてはイメージできる。残りのところでは、イメージできていないところもあるぞ。



- ・学習過程の中でイメージができて記述できた部分とひとまずイメージできた部分、イメージできなかった部分が明らかになりました。
- ・観察や実験の結果を分析する部分についてイメージができていることを把握しています。

授業改善の着眼点

児童の実態と理科の授業振り返りシートを基にした分析から、授業をどのように改善するかを考えてもらいました。

観察や実験は楽しくできている。だから、その結果を自覚させることができるようにすれば、考察が書けるようになるのではないかな。



- ・観察や実験は楽しくできている児童の様子と結果から言えることに何を書いているか戸惑っている児童の様子がありません。
- ・何が観察や実験の結果なのかが捉えられていないから考察を書くことができないのではないかと分析しています。
- ・指導の実態として、観察・実験の結果を分析する部分についてはイメージできているが、児童の実態を考えると、この部分に改善の着眼点があると考えました。

以上のような分析により、観察・実験の結果を分析する部分については、児童の主体的な学び、対話的な学び、深い学びについてイメージすることができています。しかし、児童が考察をすることができていないのは、そこに困難さを感じている児童の実態があり、観察や実験の結果を捉えられていないと考えました。そこで、改善の着眼点を次のように設定しました。

問題解決の学習過程の、観察・実験の結果を分析するところで、結果を絵や図で表させる場面を設定する。

※この時点では、「変えたい児童の着眼点」、「学習過程の着眼点」、「手法の着眼点」の3つを明確に分けられない着眼点として設定していました。

このように授業改善の着眼点を設定し、日々実践を行いました。この授業実践に取り組んだ様子を6、7、9、10月の4つの時期の5つの実践で示していきます。

(ウ) 実践授業①の実際

設定した改善の着眼点が児童に有効に働くかを検証するために実践授業①を行いました。

a 単元

「とじこめた空気や水」(6月)

b 本時までの流れと本時のねらい

前時において、ビニール袋に空気を閉じこめ、児童一人一人に空気の感触を確かめさせました。その後、空気を閉じ込めることができるような容器(空気を閉じ込めたときにその感触が分かるような容器)を各自で持ってくるようにしました。児童は、それぞれに考え、ペットボトルやプラスチックの容器などを持ち寄りました。本時は、閉じ込めた空気を押す力と体積との関係について考えを持つことをねらいとしました。

c 本時の展開

児童の活動	教師の働き掛け	視点
1 前時を振り返る。 ・袋を押すとへこんだ。 ・弾んだ。 2 学習問題を立てる。	○袋に空気を閉じ込めて、袋を押したり、袋に乗ったりしたときに、気付いたことを振り返らせた。	
力を加えると、とじこめた空気の様子は変わるのだろうか。		
3 予想する ・体積は変わる。 ・押すほど手ごたえは強くなる。 4 実験計画を立てる。 〈使用するもの〉 ・ペットボトル、準備した容器 5 実験をする。 ・封をしないで力を加えてみる。 → 容器はへこみ、元に戻らない。 ・封をして力を加えてみる。 → 容器はへこむが、元に戻る。	○閉じ込めた空気に力を加えたときの空気の体積、手応えに注目させ、予想させた。 ○あらかじめ準備した容器も使わせ、どの容器でも同じ変化が起きるか確認させた。 ○ちょっと押ししてみたり、強く押ししてみたりしたときの手応えを確かめさせた。	
6 結果を基に考察する。	○ペットボトルの戻り方に注目させることで、閉じ込めた空気の性質に気付くことができるようにした。 ○ノートに、閉じ込めた空気に力を加えたときの様子を図や絵に描いて、考えを説明させた。	結果の分析
7 まとめる。		

※点線部は、授業改善の着眼点の部分

児童の様子

改善の着眼点を取り入れた結果のまとめから考察までの場面での児童の様子を分析しました。抽出児B児の記述を基にその結果を述べていきます。

[授業の導入時]

本時の導入では、ビニール袋に空気を閉じ込めた状態で感触を確かめた前時の活動を振り返えらせ、教師が学習問題を提示して、閉じ込めた空気にはどのような性質があるかを予想させました。

学習問題：「力を加えると、とじこめた空気の様子は変わるのだろうか。」

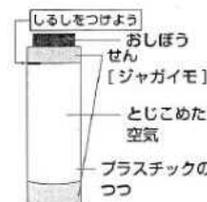
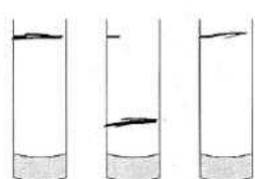
[実験]

- ・空気を閉じこめた容器を弱く押ししたり、強く押ししたりさせ、押し返す感触を確かめさせました。

[実験結果を絵や図で表す]

- ・容器で行った結果は、弱く押したときからだんだんと力を大きくして押したときの結果をノートに合わせて書かせました。
- ・実験結果から、容器の中の空気の様子を想像させて描かせました。

実験をした結果として、栓の位置を書いている

けっか	くわえた力の 大きさ	小さい ———— 大きい だんだん大きくしていく	せんのように
ぼうをおす前	ぼうでおしたときのせんの位置		ぼうをぬくと
			
とじこめた 空気の体積	体積が小さくなる		もとにもどろうとする
手ごたえ	だんだん固くなる		

資料3 児童Bのノート



先生が言ったように実験したよ。
友達と同じ結果になっていたから、友達と同じように結果を書こう。手応えは、だんだん固くなったよ。
よし、できた。

【児童の実態】

- ・教師側から提示された学習問題や実験方法に対して受け身で聞いていました。
- ・実験は、友達が家から持ってきた風船を膨らませて行いました。
- ・続けて実験を行おうとしませんでした。教師側からペットボトルを手渡され、

実験を行うように指示をされ、ペットボトルをつぶしたり、元に戻したりして、押し戻す力を確認していました。

- ・ 友達の描いた容器の中の空気の様子を真似しながらノートに結果を記入しています。加えた力の大きさと栓の位置がちぐはぐになっているところもあり、実際の実験結果とのずれが生じています。
- ・ 結果を絵や図を用いて表すことができていないこともあり、何が結果なのか捉えられていない様子があります。

記入することができていない。

 けっから言えること

手ごたえや体積はどうだったのかについて書こう。

資料4 児童Bのノート



実験をしたよ。手応えはだんだん固くなったと書いたし、体積は小さくなるとも書いたよ。結果から言えることは、どう書いたら良いのかな。

【児童の実態】

- ・ 教師からの指示を聞いているが、なぜそうするのかについては考えることができていません。
- ・ 結果から分かることは書けませんでした。

[結果の考察]

結果から言えることとして、閉じ込めた空気を押したときの手応えやそのときの体積の様子を書くようにしました。しかし、何のために記述した実験結果を書くのが明確でなかったこともあり、結果から言えることは書くことができませんでした。

手法としていた結果を絵や図で描くことができていない。描くことが分からなくて、何を書いていいかが分からないようだ。何を結果とするのかが分かっていないのではないかな。
実験は取り組んでいるけれど、ただ、実験をしただけになっているのではないかな。



実験が終われば学習できたと思ってしまっているようだ。なぜこの実験をするのかが分かっていないから、実験をすることだけを楽しんでいるのではないかな。目的を持った実験になっていないのではないかな。

- ・実験道具となっているペットボトルやプラスチックの容器などを押し戻したりしています。確かめようとして試しているのか、どうなるのかなと思って実験しているのかが分かりません。
- ・結果から言えることが書くことができていません。

学習の導入段階で、目的を持たせるようにしないとけない。主体的な学習になっているかで授業を考えてはどうだろうか。まずは、学習の導入段階で主体的になれるように手立てを取ろう。



- ・閉じ込めた空気を押したときに栓がどこにあるかとその時の空気の様子を絵や図を用いて描き表させれば、この実験の結果をはっきりとさせることができると考えました。そうすることによって、考察が書けると考えました。しかし、児童が目的なく実験を行っている様子が見えませんでした。
- ・学習が主体的なものになっていないと考えました。
- ・主体的な学習になれば、結果を自分で記録するようになり、考察を行うことも可能になると考えました。

(エ) 授業改善の着眼点の振り返り

実践授業①で授業改善の着眼点を取り入れたときの児童の様子と教師の手法・手立ての分析

- ・実験は楽しそうにできていた。
- ・実験の結果を絵や図に書き表すように手立てをとったが、うまく書き表すことができていなかった。
- ・指示を出しているけれど、自分がイメージしているような児童の姿にはなりえていない。
- ・授業改善自己分析シートを見直すと、学習全体を主体的なものにしていく必要があるのではないか。その結果、妥当な考えをつくる力を身につけさせることができるようになるのではないだろうか。
- ・自分の力で結果をまとめていけるようにしていきたい。

以上のことから、B校の先生は、改善する学習過程の着眼点に修正が必要だと判断しました。児童の実態を捉え直し、実態に合った指導の着眼点を設定して授業改善を図ることとしました。

○修正した授業改善の着眼点

児童が妥当な考えを作り上げることができるように、主体的な学習にしていく。そのための手掛かりとして、まずは授業の導入時に主体的な学習になるように手立てを採る。具体的には、事象提示において2つの事象を比較させることで、問題解決の学習過程の中の事象から問題をつくる段階において、事象提示を通じて自分の考えを持たせる場面を設定する。

※この時点では、「変えたい児童の着眼点」、「学習過程の着眼点」、「手法の着眼点」の3つを明確に分けられない着眼点として設定していました。

(オ) 実践授業②の実際

7月に修正した授業改善の着眼点を持った実践授業に取り組んだ。その児童の様子を分析したことを、「星の明るさや色」における抽出児B児の記述で述べていきます。

第4学年単元 「星の明るさや色」(7月)

<p>○事象提示を見る。</p> <p>・大小様々な色シールを貼った黒い画用紙を提示</p>	<p>T：今日は星の学習をします。</p> <p>T：星は昼間は見えるかな。</p> <p>C：(多くの児童が) 見えない。</p> <p>T：見えないですね。そこで、今日は、先生が作ってきました。</p>
	<p>C：えっ、作った？</p> <p>C：先生、すごい。</p> <p>T：(シールを貼った黒い画用紙を提示する)</p> <p>C：(口々に) お～。</p> <p>C：<u>うん？なんか違う。</u></p>
<p>・教科書を開いて確認する</p>	<p>C：<u>色が同じものがある。</u></p> <p>C：正三角形みたいに黄色がなってる。<u>どうして？</u></p>
	<p>C：同じ色をつないだら形になるみたい。</p> <p>C：えっ、そうなの。本当だ。</p> <p>C：(教科書を開く) これこれ。</p> <p>C：(他の児童も教科書を開き始める)</p> <p>C：<u>でもちょっと違う。</u></p> <p>T：<u>どこが違う？</u></p>
<p>・駆け寄ってきて指差す</p>	<p>C：(前に駆け寄ってきて) <u>ここが違う？</u> (指さす)</p> <p>T：これ星に見えますか？</p>
	<p>C：見えない。</p> <p>T：どうして見えないって言っているの？</p> <p>C：星は黄色だけ。</p> <p>T：黄色だけ？</p> <p>C：黄色だけと思ったから。</p> <p>C：<u>他にもあるよ。</u></p>
	<p>C：赤はあるよ。</p> <p>C：青もまるよ。(他の色を口々のつぶやき始める)</p> <p>C：6色くらいあると思う。</p> <p>T：何色かな？</p> <p>C：薄い黄色、黄色、青、赤、緑、あともう一つ、白。</p> <p>C：ピンクもある。</p>



提示された星空に見立てた画用紙

- C : ピンクがない。
 T : ピンクがないってよ。ピンクはあると思う人。
 C : (数人が挙手)
 T : ピンクはあると思う人。
 C : (多くの児童が挙手)
 T : 赤はあると思う人
 C : (多くの児童が挙手)
 T : ないと思う人
 C : (数人の児童が挙手)
 T : 黄色はどうか？
 C : (多くの児童が挙手)
 T : 青はどうか？
 C : (多くの児童が挙手)
 C : 見たことがあるよ。
 C : 予想だよ。
 T : 他に星の気付きはありますか？
 C : 大きさ。
 T : これは何で作ったか分かりますか。
 C : シール
 T : 星って大きさはどうなんだろう。
 C : 別々。
 T : 同じだと思う人
 C : (数名が挙手)
 T : 違うと思う人
 C : (多くの児童が挙手)
 T : 分からないという人
 C : (数名が挙手)
 T : では、そこを学習していきましょう。今日は、どんな問題を解決していきましょうか。
 C : 星の明るさや色。
 T : まずは？
 C : 星の色。
 T : 星の色。あと分からないと言っていたのは何だったかな。
 C : 大きさ。
 T : 大きさって、なんで大きく見えたり、小さく見えたりするのかな？
 C : 遠いから。
 C : 遠いから、近いから？
 C : 遠さでも決まるし、元の大きさでも決まる。
 C : 見るときに、遠かったら小さく見えるし、近かったら大きく見える。
 T : 大きさの決め手は、明るさです。

	<p>C：明るければ明るいほど、懐中電灯でも元の大きさが大きければ、光る大きさも大きいから。</p> <p>C：光っている星は大きく見えて、光っていない星は小さく見えるから。</p> <p>T：(今日の学習問題「星の色や大きさがちがいのだろうか?」を書く)</p>
<p>学習問題：「星の色や大きさ（明るさ）にちがいのだろうか」</p>	

【教科書の夜空の写真を見ての気づき】

学習問題を立てた後、星の色や大きさに対する予想を立てさせました。その後、教科書に記載されている星空を見ながら気付いたことをノートに記録させました。

星の明るさや色のちがいについて気づいたことを書こう。

星の明るさ こわつぶ「く」が「い」の「か」があった

星の色 あか・オレンジ・しろ・きいろ・ヒョウタン
むら・まき・あか・みどり・銀・金・青
白

教科書に掲載されている星空を見て、星の大きさについて気付いたことを書いている。

星の色については、12色の色に気付いて書いている。

資料5 児童Bのノート



星の大きさはいろいろあって、米粒くらいの大きさのもあったよ。色も銀や金もあったよ。夜空はどうなっているのかなあ。

【児童の実態】

- ・提示した色画用紙を見て気付いたことをつぶやいていました。
- ・教科書を自分から開き、星の色の種類や大きさの違いを教科書の星の写真から見付けようとしていました。
- ・事象提示によって星の色や大きさ（明るさ）に着目させたことにより、進んで活動に取り組み始めていました。
- ・予想したことと同じ場合は自信を持ち、予想と違った場合は、意外なことに驚きを示していました。

[観察とその記録]

観察をする際の注意点を確認した後、実際の観察は晴れの日の夜に自宅で行うようにしました。ワークシートに、授業中に気付いた星の色や星の大きさ（明るさ）を記載しました。

- ①星を観察することができる安全な場所を見付ける。
- ②ワークシートに書かれている星の色を見つけたら○を付ける。
- ③書かれていない星の色を見つけたときは、()の中にその色を書く。
- ④ワークシートに書かれている星の大きさ（明るさ）を見つけたら○を付ける。
- ⑤それ以外の星の大きさ（明るさ）を見つけたときは()の中にその大きさを書く。

☆星の色や大きさ（明るさ）に注意して、観察しましょう。

	見つけた星			
色	桃色	赤色	だいたい色	黄色
	緑色	水色	青色	むらさき色
	白色	黒色		
	ほかに見つけた色 (うす黄色)			
	同じ ・ ちがう			
大きさ (明るさ)	砂のつぶ	ビーズ	ビー玉	
	スーパーボール	ピンポン球		
	野球ボール			
	ほかに見つけた大きさ（明るさ） (こめつぶ・あり・消しかす)			

星の色は、ワークシートに書かれた色以外に気づき、記録している。

星の大きさ(明るさ)は、それぞれ違うと記録し、ワークシートに書かれた大きさ以外の大きさにも気づいて書いている。

資料6 児童Bのワークシート

星の色は、薄い黄色もあったよ。星の大きさは違って、米粒くらいの大きさやアリくらいの大きさ、消しゴムの消しかすくらいの大きさもあったよ。

【児童の実態】

- ・観察する上で、示された星の色や大きさだけでなく、観察をする中で新たに気付いたことを記録している様子がうかがえます。



事象提示の中で星の色や明るさに着目させるようにしたことで、観察が意欲的になっていた。教科書で見付けた色や大きさ以外の星にも目を向けて観察することができていた。



- ・「星の色と明るさを観察しましょう」という導入ではなく、色や大きさ（明るさ）に児童自身が着目できるような事象提示による導入を行いました。
- ・星の色はどうか、大きさ（明るさ）に違いはあるのかな、という疑問を解決するために「教科書を開いて、確認してみましょう」と言わずとも、児童が自分から教科書を開いて確認している姿が見られました。
- ・進んで観察をしようという姿が見られました。

主体的な学習になるように事象提示を行ったことで、させられた観察ではなく、自ら観察している様子が見えるようになってきたぞ。



- ・星の色の違いと星の明るさ（大きさ）に目を向けさせるような事象提示を行ったことにより、日頃何気なく見ていた星への考えとのずれが生まれました。
- ・これにより、自分から教科書を開いて確かめる行動や身を乗り出して星の色の違いを見付けようとする姿、気付いたことを黒板の前まで出て来て友達に伝えようとする姿が見られるようになりました。
- ・児童の主体性が引き出されている様子が見えるようになってきました。
- ・素朴に思っていた星への考えとのずれを解消するために、児童は学習問題を立て、観察に臨んでいます。
- ・まずは、主体的な学習が行われるように授業改善の着眼点を置くことにより、考察を書くことに抵抗を感じている児童の実態への課題解決の対応策となっていくと考えました。

○修正した授業改善の着眼点

授業改善の着眼点を学習過程の中の一部に当てるのではなく、目指す児童の姿として着眼点を置くことを考えた。学習が主体的な学びとなるように授業改善の着眼点を修正した。修正した授業改善の着眼点の効果を実感する授業となってきたことが分かり、この授業改善の着眼点で授業を進めていくこととした。

(カ) 実践授業③の実際

第4学年単元 「ものの温度と体積」(9月)

学習問題：

「金属を温めたら体積は大きくなるのか？また、金属を冷やしたら体積は小さくなるのか？」



資料7 事象提示で用いた実験の再現

[事象の説明]

- ・鉄釘2本を2台の鉄製スタンドでそれぞれに固定します。
- ・温めたことによる体積変化で接触することができる距離で隙間を空けて並べます。
- ・鉄釘はプロペラの付いたモーターと電源装置をつなげ、鉄釘が接触すると回路ができてプロペラが回転するようにしておきます。
- ・鉄釘を加熱器具で温めます。
- ・鉄釘は体積が大きくなり、2本の鉄釘は接触し、回路になることによってプロペラが回転します。

[授業の導入時]

このような事象提示を見て、児童は金属が温められたことによってプロペラが回転したことを基に、金属の温度変化と体積変化の関係について考え始めました。

金属の釘が温められたことにより、豆電球が点いたことは、金属の体積が大きくなり釘同士が繋がったことが関係していると考えた。冷やされたことにより、豆電球が切れたことは、釘同士が離れたことが関係していると

○ 考えたことをかたんに書きましょう。

金ぞくのくぎを(温め)たら、明かりが(ついた)。
 →(くぎ)が、(とけてくついた)から。
 金ぞくのくぎを(冷やし)たら、明かりが(された)。
 →(くぎ)が、(冷えて)から。

資料8 児童Bのワークシート



釘が温められたよ。明かりが点いたということは、回路になったということだ。釘を冷やしたら明かりが消えたということは、回路でなくなったということだ。ということは、釘が温められたことで釘同士がくっつくように体積が大きくなるんじゃないかな。

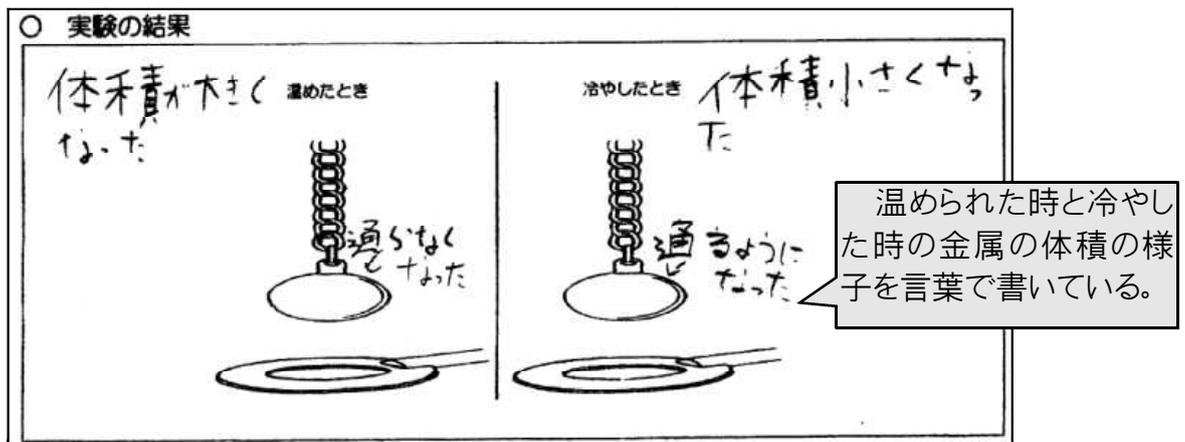
【児童の実態】

- ・釘が温められたことによって、豆電球の明かりが点いたことで、児童の視線は釘と釘の間の隙間に向けられました。釘と釘の隙間が埋まっていく様子を説明するためには、体積の変化に着目することになります。これにより、児童は温度変化と体積変化を基に考え始めました。

〔実験〕

金属膨張試験器を使って実験を行いました。

- ①金属球が輪を通るかどうかを確かめる。
- ②金属球をガスコンロで温める。
- ③輪を通るかどうかを確かめる。
- ④水を入れた容器で温められた金属球を冷やす。
- ⑤十分に冷えたら、輪を通るかを確かめる。



資料9 児童Bのワークシート



金属の球を温めると輪を通らなくなったよ。でも、冷やすと通るようになったよ。ということは、体積が大きくなったり、小さくなったりしているからということだ。

【児童の実態】

- ・実験の結果を自分で記録できています。
- ・金属膨張実験器を使い、鉄球をガスコンロで温めた後、鉄球が輪を通らなくなったことを言葉で記録しています。
- ・その後、水で冷やすと鉄球が輪を通るようになったことも言葉で記録しています。



結果は分かった。金属の玉が温めたら通らなくなることと冷やしたら通ることを使って、結果から言えることを書けばよさそうだ。

【児童の実態】

- ・鉄球を温めると輪を通らなかったことから、鉄球の体積が大きくなったと結果を分析しています。
- ・鉄球を冷やすと輪を通るようになったことから、鉄球の体積が小さくなったと結果を分析しています。

金属の輪を通ったり通らなかつたりすることを金属が温められたり、冷やされたりしたときの体積の様子を基に書いて

○ 結果から分かったこと	
② 金属	温めたことにより体積が大きくなって車輪が通せなくなりました。また
① 金属	冷やしたことにより体積が小さくなって車輪が通せるようになった

資料10 児童Bのワークシート

- ・事象提示によって、金属の温度変化と体積変化に着目させたことで、実験の目的をはっきりとさせて学習に取り組むことができていました。その結果、考察を自分から書き表すようになってきていることが分かりました。

事象提示の中で着目させた金属の温度変化と体積変化によって、児童は、温めた金属の様子と冷やした金属の様の結果を比較させて考えることができた。自分で実験結果を書いて、考察ができるようになってき



《今後も使えると位置付けた手立て：事象の変化に気付かせる手立て》

事象提示での変化の様子を視覚的に捉えさせにくいときは、一カ所に児童を集め、事象の変化に注目して見るができるようにしたり、ICTで大きくして見せたりして、自分自身で事象を見て考えることができるようにする。

(キ) 実践授業④の実際

第4学年単元「ものの温度と体積」(10月)

事象提示を見て、本時の学習である水の温度変化と体積変化との関係に目を向ける。

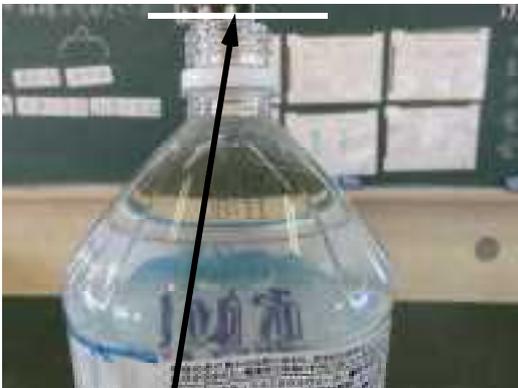
○ペットボトルの水の水面の高さは同じであることを確認



常温のペットボトルの水の水位



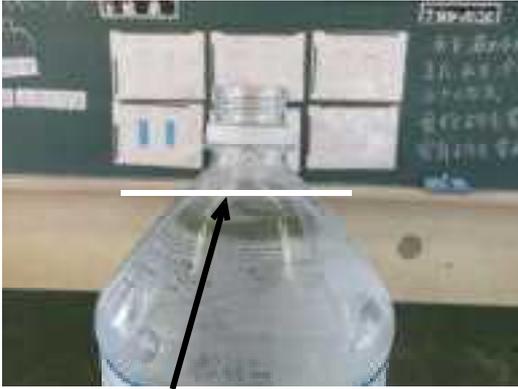
A 温めたペットボトルの水



水面の位置

- T : 水を用意しました。(箱に入った状態で提示)
 C : お～。
 T : 2 Lのペットボトルの水です。どれくらい入っているか知っていますか？
 C : 蓋のところまで。
 C : 空気が少し入っている。
 C : これくらいのペットボトルとしたら、(ペットボトルの先をイメージして)こちら辺まで。
 T : じゃあ、見てみようか (ペットボトルを箱の中から取り出す)。
 C : (ペットボトルに入っている水の水位に着目する)
 C : えっ、それより少ないのもある。
 T : だいたい同じだね。
 T : 開けてみるよ。初めて開けるからね。音が出るよ。
 C : (だんだん静かになる)
 C : (蓋が開く) プチって鳴った。
 T : もう一本開けてみるね。同じラベルだね (同じ水のペットボトルであることを確認)
 T : よく見ててね。初めて開けるよ。
 C : 静かにして。
 C : (静かになる)
 T : (蓋が開く) あっ。
 C : 多くなった？
 C : (ペットボトルを触って温度を確かめようとする)
 T : こっち (温めていた方) と比べて、こちら (常温) はどう？こちらとこちらの水の量はどうか？
 C : こっち (温めていた方) の方が多い。
 T : そうだねえ。こっちの方が多だね。
 T : では、もう一本開けてみるね。
 T : (ペットボトルを提示) 同じメーカーの同じ

B 冷やしたペットボトルの水



水面の位置

○常温のペットボトルの水位を基にしながら、AとBのペットボトルの水位の比べさせ、違いに目を向けさせた。



水よね。開けてみるよ。初めて開けるよ、音を聞いていて。

C : (静かになる)

C : (蓋が開く) あっ、減った。

C : (ペットボトルを触って温度を確かめようとする)

T : 同じ水だから名前を付けよう。最初に開けたのをA、次に開けたのをB、次に開けたのをCとしましょう。

T : Bの水は、体積が?

C : 増えた。

C : 大きくなった。

T : 大きくなった?

C : Bの水はペットボトルの蓋を取ったら、空気が抜けて、温かかったから、空気のやつと いっしょで、体積が大きくなる。

T : どれくらい大きくなったかという?

C : これくらい。

T : うん、この辺まできたよ。

T : Cはどうか。

C : (冷やすと) 体積が小さくなる。

T : 同じメーカーの水なのに、なんで、どうなったから?水をどうしたから大きくなったの?どうしたから小さくなったの?書いてみよう。

○ 考えたことをかたんに書きましょう。

Bの水 → 水を(温めた)から、体積が(大きくなる)。

Cの水 → 水を(冷やした)から、体積が(小さくなる)。

資料11 児童Bのワークシート

T : Bの水はどうしたから?

C : 温めたから。

T : Bの水、他に考えた人。温めたからだと考えた人。

C : (多くの児童が手を挙げる)

T : 他の予想が立てられたよ、という人。

C : 温めたときに空気が入ってきた。

T : Cの水は少なかったね。どうしたから?

C : Cの水は、冷やしたから。

C : (多くの児童が拍手)

T：その拍手は、みんな同じということかな。

○ 大事な言葉
(キーワード)

温める 冷やす 水 体積 大きくなる 小さくなる

資料12 児童Bのワークシート

T：今日は、何を調べればいい、ということかな。

C：水。

T：まずは水ね。キーワードは？

C：水。

T：水だけ？

C：温度。

T：他にキーワード使えそうな人。

C：空気。

C：体積。

T：体積、あったね。

C：大きい、小さい。

T：もしかしたら、空気が入ったからかもしれないね。まずは、こっち（体積の方）を調べてみようかね。温めたから大きくなったのではないかな、ということを探るんだね。

T：今日は、このキーワードで学習問題を立てられそうですか。書いてみてください。

C：う～ん。

T：じゃあ、何か似ていない？

C：空気。

T：あれ(掲示された学習の足跡を指さしながら)使えそうだよ。

C：あ～。

T：学習問題だから、最後は？だね。

事象提示によって、ペットボトルの水の水位の違いが、水を温めることと冷やすことが関係していることに着目させることができている。これにより、B児は、水の温度変化と水の体積変化の関係に気付いて記述することができている。また、学習問題をつくる上で必要となってくる変化の要因である「温める」「冷やす」「大きくなる」「小さくなる」をキーワードとして書き出すことができている。

キーワードを基に、水を温めたり、冷やしたときの体積変化について学習問題を立てる。

C : 先生、書き終わりました。

T : どうなった？

C : 水を温めると水の体積は大きくなるのか？
また、水を冷やすと水の体積は小さくなるのか？

T : (板書する)

T : 書き終わった人は、どんな実験をしたらいいかを考えておきましょう。

学習問題：「水を温めると水の体積は大きくなるのか？また、水を冷やすと水の体積は小さくなるのか？」

学習問題に予想を持たせた上で、それを確かめるための実験方法を考える。

T : 今日は、何をどうすればいいの？

C : 水を温めたり、冷やしたりすると。

T : そうだね。温めたり、冷やしたりするといいいんだね。水が必要だね。何に入れる？

C : 試験管。

T : 空気をしたように、試験管に入れるんだね。

T : 試験管ですね。試験管に水を入れて。

C : シャボン液。

T : シャボン液はいるかな。

C : いない。

T : 付けなくていいね。

T : 水はどこを見ればいいかな。体積が大きくなったか、小さくなったかはどこを見たらいいかな。

C : 水面。

T : 水面を見るといいね。水の水面が高くなったら、体積が？

C : 大きい。

T : 大きくなった。では、低くなったら？

C : 小さくなった。

C : 印を付けたらいい。

T : どうして付けないといけないの？

C : 試験管に印を付けるのは、水の位置が変わったときに分かるように。

T：なるほど。今日はゴムを付けます。温めるときはどうしますか。

C：ガスコンロ。

C：割れるよ。

C：お湯。

T：お湯を使おうかな。冷やすはどうする？

C：氷。

T：(透明のプラスチックのケースを指して) こっちは？

C：お湯。

T：(プラスチックのケースを指して) こっちは？

C：氷水。

T：これらを使って実験をしてください。お湯はととても熱いので、気を付けましょう。必ず蓋をしてこぼれないように実験をしましょう。

C：実験時間はどうしますか。

T：実験時間は、2時30分までにしましょう。(黒板右上に実験終了時刻を記入する)

実験方法を考えるために、教師からの発問で児童の発言をつないでいる。児童は、前時の学習である空気の実験方法を想起している。実験結果は何なのか、それはどこに現れるのかを一つ一つを確認することで、具体的な実験方法をイメージすることができる。

実験に必要な器具を準備し、実験を行う。



※実験準備をする。

C：試験管に水を入れ、お湯と氷水、それぞれに入れる。

C：増えた？

C：（お湯に入れた方は）ちょっとだけ増えた。

C：さっきちょっとだけ増えたよ。

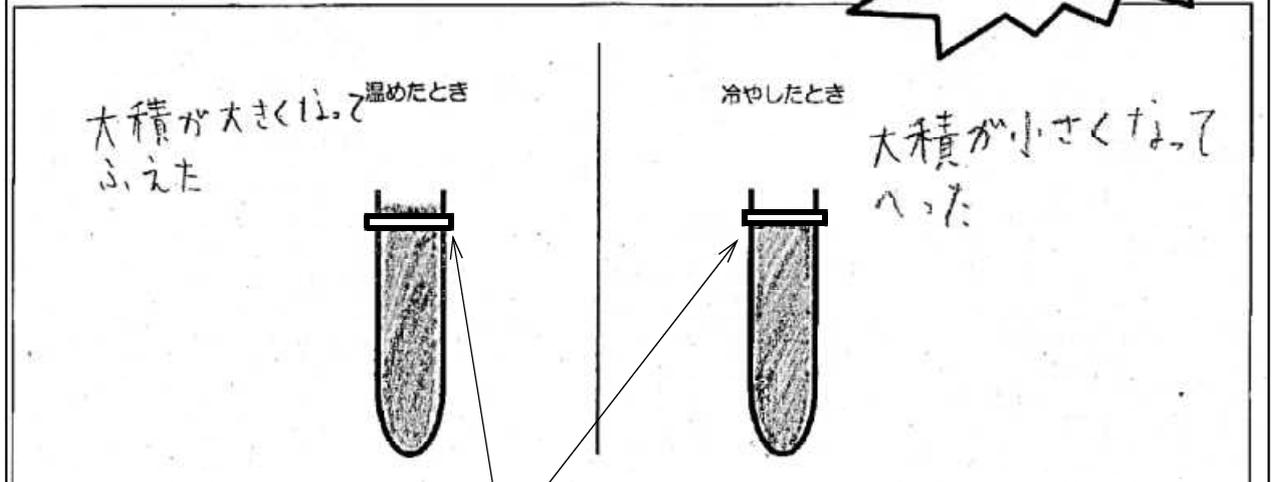
C：（氷水に入れ替える）記録しながら？

C：それ減った？

C：（氷水に入れた方は）ちょっとだけ減ってる。

C：減ったということが分かったから大丈夫。

○ 実験の結果



資料12 児童Bのワークシート

B児は、温めたときは、基準となる印より少し上まで色を塗っている。冷やしたときは、基準の印を越えずに、印の真下のところまで色を塗った。事象提示で水の体積が大きくなるか小さくなるかを明確に持って実験を行ったことで、実験結果を基準の線より上か下かに分けて記録することができていると考える。また、実験方法を児童と一緒に確認したことも一因となっていると考える。

各班の結果を黒板に掲示し、結果をまとめる。

班の結果を黒板に張り出す。



結果を整理していく。



(班でまとめた結果を黒板に貼り出す。)

- T : それぞれの班の結果が出ましたね。
 T : ここは違うというところはありませんか。
 C : 説明の仕方は違うけど、意味は同じ。
 T : まとめてみましょうか。
 T : 温めたらどうになりましたか。
 C : 増えたよ。
 T : 何が？
 C : 体積。
 T : どこを見た？
 C : 指さして。
 T : どこを見て増えたと思ったの？
 C : (結果を描いた絵を指しながら) ここ。
 T : 水面の位置が増えたとか、大きくなったなどがありますね。上がったと書いたところもありますね。
 C : 上がってる。
 T : うん、上がってる。
 T : 冷やしたときは？
 C : (結果を描いた絵を指して) ここ
 C : 減った。
 T : 減っただね。
 T : (他の結果も確認しながら) 減った。小さくなったとも書いている。
 C : 下がった
 T : 下がったもあるね。
 C : そこも下がったって書いてある。
 T : この班も下がったと言ってるね
 T : 金属とか空気とかと比べて変わったところはどこかな。
 C : 空気の時よりも少し、金属よりは速かったけれど、空気の時よりも少し遅かった。
 T : 上がり方がね。
 空気を温めたときはどうなったの？
 C : 空気を温めたとき、増えた。
 T : どれくらい？
 C : えっと・・・膨らんだ。
 T : (手で膨らんでいる様子を表しながら)

ぷくっと？

T：金属を温めたときは、目に見えて変わった？

C：（多くの児童が首を横に振る）

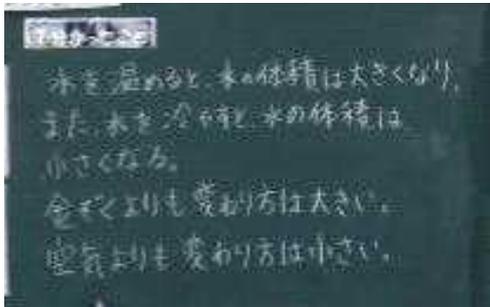
T：あまり見えなかったね。

C：金属と空気の2番目くらいにふくれた。

T：では（黒板の結果を指して）ここから分かったこと、席に戻って書きましょう。

班ごとの実験結果を確認している。温めたときの結果が、基準より上になっているか、冷やしたときの結果が、基準の下になっているかを、児童は、温めたら上がった、冷やしたら減ったという言葉で表現している。温めたことにより体積が大きくなって、水面が基準より上になっていること、冷やしたことにより体積が小さくなって、水面が基準より下になっていることを捉えさせるために、結果の整理を行っている。

「結果のまとめ」を基に、結果から言えることを、それぞれのワークシートに書く。



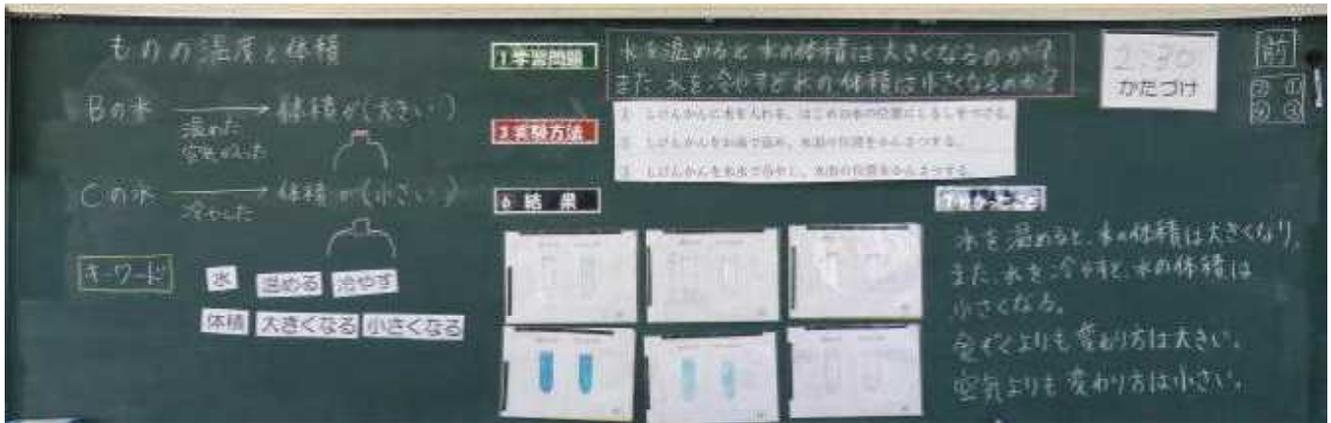
- T : では、分かったことを発表してもらいます。
- C : 水を温めると、水の体積は大きくなり。
- C : ぼくとまったく一緒だ。
- C : また、水を冷やすと、水の体積は小さくなっ
た。
- C : ぼくと全部一緒だ。
- C : まだあります。
- C : 金属よりも変わり方は大きかった。
- T : 金属ときたら、まだ言える人。
- C : 空気よりも変わり方は小さかった。
- T : 一番大きく変わるのは。
- C : 空気
- T : あまり変わらないのは？
- C : 金属。
- T : 温めたら大きくなって、冷やしたら小さくなるんだね。

○ 結果から分かったこと

水を温めると水の体積は大きくなる。
 また、水を冷やすと水の体積は小さくなる。
 体積の変り方は、見た目でもわかるくらい空気よりも小さい。

資料13 児童Bのワークシート

B児は、全体での結果のまとめを受けて、水を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを考えて書くことができている。また、体積の変り方についても、見た目で見えるくらい、と自分の表現を使って書くことができている。事象提示によって主体的な学習になったことが、自分の実験として実験を行い、自分の考察として結果から言えることを書くことができている。



資料14 板書

○ワークシート分析

ここまでは、抽出児B児の記述を基に、授業について述べてきました。ここでは、B児の記述から見てくる授業の様子を踏まえ、全児童のワークシートを分析し、授業改善の視点の有効性を述べていきます。

事象提示によって変化の要因に着目できていたか、実験をどのように捉えて行ったか、結果をどのように分析したかを見ました。

表1 事象提示で変化の要因に着目し、キーワードの記述状況

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
要	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
キ	○	○	○	○	△	○	○	○	△	▽	△	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○

要：事象提示で変化の要因に着目できているか。
 (○:()に要因と合致する言葉を書いている, △:()に要因と合致しない言葉を書いている, ▲:書いていない)

キ：キーワードをどう書いているか。
 (○:水, 温める, 冷やす, 体積, 大きくなる, 小さくなるを書いている,
 ▽:○で示した6つより少ない数のキーワードを書いている,
 △:○で示した6つ以外のキーワードも書いている。)

表2 結果の記録

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
結	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
絵	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

結：実験結果を記録しているか。
 ○:温めた時と冷やした時のそれぞれで結果を書いている。
 △:温めた時, 冷やした時, いずれかしか結果を書いていない。
 ▲:記録していない。

絵：結果をどのように記録しているか。
 ◎:温めたことと冷やしたことを絵や図を使って書き加えて結果を書いている。
 ○:温めた時, 冷やした時の様子を結果として書いている。
 △:温めた時, 冷やした時のいずれかにおいて絵や図を使って書き加えて結果を書いている。
 ▲:記録していない。

表3 結論の記述

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
結論	◎	◎	◎	◎	×	◎	◎	◎	▽	▽	×	×	◎	▽	◎	▽	◎	◎	◎	◎	◎	◎

結論 ◎: 水を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを体積という言葉を用いて記述できている。
 ○: 体積という言葉を使っていないが、水を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを記述していると読み取ることができる。
 △: 水を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを記述しているか、実験結果を記述しているか読み取ることができない。
 ▽: 水を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを記述しようとしているが、言葉が足りていない。
 ×: 実験結果のみを記述している。

表1、2、3において、抽出児B児は7番です。

表1を見ると、事象提示によって水の体積が変わっていることが、温めることと冷やすことが関係していることに着目できていた児童は22名でした。学習問題に関わるキーワードを適切に選び出すことができている児童は17名でした。このことから、多くの児童が、変化の要因に着目して学習問題を立てることができていたと考えられます。表2を見ると、全ての児童が実験の結果を記録できていました。中には、温めると水位が上がり、冷やすと水位が下がると、体積変化に温度が関係していることを図として描き表している児童もいました。表1、2から、事象提示において、体積が変わることに対して温めたり、冷やしたりすることが関係していることに着目できていたことが、実験を自分のものとして行い、結果を記録することにつながったと考えられます。

このことを基に、表3を見ます。表3は、結論において体積が変わることと温めたり冷やしたりする温度変化とを関係付けて考えられているかを見ています。15名の児童は、水を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなるとして捉えて記述できています。表現が適切ではないが、実験の記録を見ると、変化の要因を捉えて、体積変化と温度変化を関係付けられていると判断できる児童が、4名でした。

《今後も使えると位置付けた手立て：変化の要因に気付かせる手立て》

事象提示において、温めることと冷やすことのように、変化の要因によって事象の違いがある2つの事象を比較させる。

(7) 実践授業⑤の実際

実践授業④の後も授業改善の着眼点を取り入れた授業を継続的に行っています。

第4学年単元「もののあたたまり方」

[本時のねらい]

金属、空気、水のそれぞれの温まり方を実験を通して捉えていく単元です。

それぞれのものの温まり方を捉えると共に、それぞれの温まり方を比較することで、物によって温まり方に違いがあることを捉えることとなります。本時では、金属の温まり方を考えます。

[授業導入時]

金属の板の3カ所にろうそくを立て、金属の板の中心を熱します。

熱せられることにより、熱源に近いろうそくから溶けて、倒れていきます。

この事象提示を見て、考えたことを次のように記述しました。



資料15 事象提示の再現写真

○ 考えたことをかんたんに書きましょう。

ろうそくが倒れた様子を、金属が温められたこととろうそくが溶けたことに目を向けて考えてい

金ぞくは、(温められた)から(ろうそく)がとけた。

資料16 児童Bのノート



金属の板が温まったからろうそくが溶けたんだ。

【児童の実態】

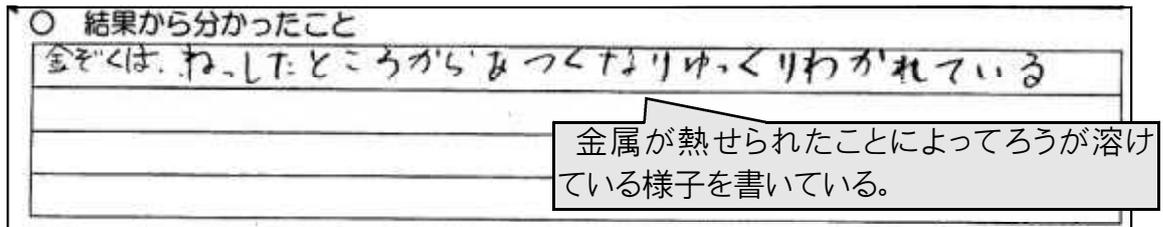
- ・現象としてのろうそくが溶けたことを、金属が温められたことに目を向けて見ることができています。
- ・自分が考えたことを表現することができています。



金属に塗ったろうそくは、熱したところからゆっくり分かれて溶けていったよ。熱したところから熱くなっているんだ。

【児童の実態】

- ・事象提示でろうが溶ける速さに違いがあると考えて、実験を行っています。
- ・ろうが溶けている様子を色付けして表現し、言葉を補って記録しています。



資料19 児童Bのノート



ろうが真ん中から溶けているということは、金属は熱したところから熱くなっていることが分かったよ。だから、ゆっくり分かれて溶けているよ。

【児童の実態】

- ・ろうが溶けたということは、金属が熱せられていることによるものであることを捉えています。
- ・結果から言えることとして、金属に塗られたろうの様子については考えをもつことができます。
- ・金属が温められてろうが溶けている様子を、金属の温まり方との関係で考えることにまでは至っていません。

事象提示で、着目させたかった温まる順番に目を向けさせられていれば、ろうが溶けている順番に目を向けて結果を見ることができただろう。

- ・キーワードで出された「速さ」が順番を表すものであることに言葉の整理を行わずに学習を進めました。
- ・キーワードを自分で書いたり、実験結果は友達の結果を書き写すのではなく、自分で書き表しています。



学習に対して受け身だったB児は、事象提示を見て、比べて考えることで実験の結果を自分なりの表現で書き表すことができている。結果から言えることも、考えることをやめて空欄にすることはなく、妥当な考えをつくろうとしている様子が表れているぞ。



- ・ろうが溶けたことだけでなく、熱源の位置をガスコンロの絵で描いたり、熱の伝わり方について矢印を使って書いたりしています。
- ・結果を書いて終わりではなく、結果から言えることを自分なりに書いています。

《今後も使えると位置付けた手立て：事象の変化に気付かせる手立て》

同じ条件の中で、違いが現れる事象提示を行い、変化の要因に気付かせる。



《抽出児B児の様子》

抽出児B児の様子を4月との比較で見ると、事象提示を見て、気付いたことを書き表すようになったことで、目的なく実験を行ったり、友達の実験結果を書き写したりすることがなくなってきた。結果の整理をして結果から言えることを適切に書くことについては、指導が必要ではあるが、自分で考察を書こうという意識が出てきた。