

『探究』の姿を引き出す理科の学び

～適切なしかけをうつことで～

久保 文人 ・ 角谷 和杜

学校提案に即し、発達の段階を視野に入れた『探究』の姿を設定し、その姿を引き出すためのしかけを構想した。本稿では、3年生「じしゃくのふしぎ」と4年生「ものの温度と体積」の単元において、『探究』の姿を引き出すことができたのか、そのしかけが有効だったかを検証したことを述べる。3年生の実践では、『探究』の4つの姿を引き出すために、「学習問題を決めさせる」、「同一問題自由試行型の学びを取り入れる」、「子どもの学習環境を整える」、「教師の出方を考える」等のしかけをうった。それぞれのしかけが集団レベルでの『探究』の姿を引き出すことにつながったものの、個人レベルでは『探究』の姿を引き出せたとはいえない部分に課題が見られた。子どもの発達には個人差があることをふまえ、集団レベルでのしかけだけでなく、個人レベルでのしかけも必要であることが明らかになった。4年生の実践では、主体の姿を中心に実践をまとめた。主体の姿を引き出すために、「子どもに実験方法を考えさせる」、「学びの足跡を掲示する」、「実験で使えそうな物を手に取れるようにする」、「ワークシートやタブレットを活用させる」の4つのしかけをうった。主体の姿を引き出すことにはつながったしかけもあれば、効果的に作用したといえないしかけもあった。また、子どもたちに実験方法を考えさせる場合は、その実験方法が妥当かという視点での振り返りが欠かせないことも明らかになった。

キーワード：『探究』の姿の設定、学習問題を定める、同一問題自由試行型の学び、これまでの学びを活用しやすい環境づくり、ワークシートやタブレットの活用

1. 理科における『探究』の姿とは

理科において、本校が定義する『探究』の4つの姿としてどのような姿が考えられるだろうか。例えば、理科の学びの過程で現れる『探究』の姿として、不思議をもとに学習問題を設定する過程には主体の姿が、観察や実験をとおして集めた情報を共有する過程には協働の姿が、これまで学んだ知識や生活経験をもとに予想や考察する過程には活用の姿が、新たに不思議を見出す過程では省察の姿がそれぞれ見られるといえる。

理科部では、学校提案における『探究』の姿の指標をもとに、実践する単元において『探究』の姿を設定し、それらの姿を引き出すためのしかけを構想し、取り組んだ。そして、実際の子どもたちの学びの事実をもとに、設定した『探究』の姿を引き出すことができたか、しかけが効果的にはたらいたかどうか検証していく。本稿では、3年生「じしゃくのふしぎ」、4年生「ものの温度と体積」でそれぞれ実践したことをもとに述べる。なお、2～4では3年生の実践を、5～7は4年生での実践をそれぞれ述べる。

2. 研究内容・方法（3年生の実践）

2. 1. 3年生単元で『探究』の姿を設定する

3年生「じしゃくのふしぎ」の単元において、子どもたちの引き出したい『探究』の姿を次のように設定した。

主体…自分たちで設定した学習問題の解決をめざして楽しみながら取り組む姿。

協働…仲間が集めた情報と自ら集めた情報を統合して、磁石への理解を深める姿。

活用…これまで学習してきた内容や経験してきたことを結びつけながら学びを進めたり、学んだことをまとめたりする姿。

省察…ズレに気付いたときに立ち止まったり、新たな不思議をもとに何をするのか設定したりする姿。

2. 2. しかけを構想する

設定した『探究』の姿を引き出すために次のよう
なしかけを考えた。

○主体の姿を引き出すためのしかけ

主体の姿を引き出すために、**何を学ぶのかを子どもたちと決める**。導入で「磁石と遊ぼう」と投げかけ、たつぷりと磁石に触れさせる。磁石遊びをする中で出てきた不思議をもとに学習問題を設定し、それを解決していく学びを行うことを考えた。

○協働の姿を引き出すためのしかけ

協働の姿を引き出すために、**同一問題自由試行型の学びを入れる**。同一問題自由試行型の学びとは、同じ学習問題の解決に向けて取り組む一方で、確かめる方法については各々が考えて、取り組む学びを指す。この学びでは、自分が得た情報と仲間が得た情報が違う場合がある。自分が集めた情報と仲間の情報を統合して、磁石の理解を深めることにつながると考えた。

○活用の姿を引き出すためのしかけ

本単元に入る前に、「**電気で明かりをつけよう**」の単元を学んだ。電気の単元をあらかじめ学んでおくことで、磁石の性質を調べる際に電気の単元で学んだ内容と結びつけながら学びを進める姿を引き出せると考えたからである。併せて、電気の単元で学んだことを掲示しておく。そうすることで、学んだことを想起しやすくなる。特に、電気を通す物、通さない物の学習経験が、磁石に付く物、付かない物の学びにつながると考えた。

○省察の姿を引き出すためのしかけ

1つは、**予想とちがう結果になったときに、どうしてそうなったのかを考えさせる**。子どもたち自ら立ち止まる姿をめざしていくが、まずは教師が立ち止まり、子どもたちに考えさせることで、ズレが生じたときに立ち止まり、もう一度考え直すことの良さを実感させることをねらいとした。

もう1つは、**目的意識をもたせてから実験をさせる**。そうすることで、次の時間に扱う磁石のどんな性質を調べたいのかを自覚させ、どんなことがわかったのかをまとめられるようにする。

3. 3年生の授業の実際と授業の考察

設定した『探究』の姿を引き出すことができたのか、しかけは効果的だったのかについて述べる。

以下のように単元を構想した。なお、本実践では、導入で磁石について子どもたちに触れさせた後に子どもたちと学習問題を設定したり、学ぶ順番を決めたりする予定だったため、下の単元計画は、単元に入る前に授業者が構想していたものである。

単元計画（全11時間）

第1次（2時間）**問題発見**

- ・様々な磁石で遊び、気付いたことや調べたいことを共有し、学習問題を設定する。

第2次（8時間）**問題解決**

- ・2つの極を近づけたときの様子を調べる。
- ・磁石に付く物と付かない物を調べる。
- ・磁石は離れていても磁力が働くか調べる。
- ・磁石の極について調べる。
- ・磁石に引き付けられる物が磁石になるか調べる。

第3次（1時間）**まとめ**

- ・磁石についてまとめる。

ここからは設定した『探究』の姿を引き出すために行ったしかけとしかけを行った結果について、『探究』の4つの姿に分けて述べていく。

3. 1. 主体の姿を引き出すことをめざして

主体については第1・2時での学びをもとに検証する。

第1・2時の概要

単元の導入にあたる。子どもたちに6種類の磁石を渡し、自由に磁石で遊ばせた。その後、磁石と遊ぶ中で気づいたことや不思議に思ったことを交流させる中で学習問題を設定していくことをねらいとして取り組んだ。

まずは、子どもたちにこの時間の課題を伝えた。

課題：じしゃくで遊び、気づいたことやふしぎを交流しよう

課題を提示後、磁石を渡した(図1)。渡した磁石は、左から棒磁石、U字型磁石、穴空き丸磁石、丸磁石、球磁石、ゴム磁石である。



図1 子どもに渡した磁石

磁石を使って思い思いに遊んだ。それぞれが興味をもっていることが違い、それぞれの関わり方で、磁石で遊ぶ様子が見られた。例えば、C28はホワイトボードに付けていた。普段から磁石を使って掲示している様子を見ていたはずだが、改めて磁石にどんな物が付くのかを探っていた。「磁石はホワイトボードや画鋲に付くのに、どうしてホワイトボードは画鋲に付かないのかな。」と普段の生活とつなげながら問いを見出す様子が見られた。C3はクリップをつなげて遊んでいたが、やがてクリップとクリップも磁石のように付いていることに気付いているようだ。この子どもの気付きは、「磁石に付けられた鉄は磁石になるのか」と磁石の性質の1つである磁化の学びにつながる気付きである(図2)。



図2 磁石と遊びながら問いを見つける子ども

他にも、空き缶に磁石を付けようとしたり、方位磁針に近づけたり、磁石を2つ近づけて磁石の力を確かめたりする姿が見られました。

その後、磁石で遊ぶ活動をとおして気付いたことや不思議に思ったことを交流する時間をとった。子どもたちから以下のような意見が出てきた。

【発見したことの例】

- ・SとNが付いたけど、SとSやNとNが付かなかった。
- ・強さ ゴム磁石<丸磁石<棒磁石<U字磁石。

- ・方位磁針の針が磁石に付いてきたり、反対向いたりする。
- ・鉄の粉は磁石に付く。

【不思議に思ったことの例】

- ・磁石によって付くところと付かないところが違うのはなぜかな。
- ・磁石はホワイトボードや画鋲に付くのに画鋲がホワイトボードに付かないのはなぜかな。
- ・〇〇に磁石は付いたのはなぜかな。(〇〇に磁石が付かないのはなぜかな。)
- ・磁石によって付くときと付かないときがあるのはなぜかな。
- ・鉄粉が磁石に付くととげとげするのはなぜかな。
- ・人の体に電気が流れているけど、人の体に磁石が付かないのはなぜかな。
- ・U字磁石の真ん中に磁石がつかないのはなぜかな。
- ・画鋲よりも磁石の方が大きいのに付くのはどうしてかな。

そして、不思議に思ったことをもとに、学習問題を設定した。学習問題を設定する際には、出てきた不思議を見ながら、関連する事柄をまとめたり、解決するのが難しそうな不思議を省いたりしながら整理した。併せて、子どもたちには、学びを進める中で、新たな不思議が出てきた場合は解決していくことを伝えた。最終的に次の3つを中心に学ぶことを共有した。

- (1) じしゃくはどんな物に付くのだろうか
- (2) じしゃくで付くところと付かないところはどこだろうか
- (3) 鉄ぶんがじしゃくに付いているときの様子はどうなっているのだろうか

子どもたちの不思議をもとに学習問題を設定することができた。

3. 2. 主体の姿を引き出すことができたか

○主体の姿を引き出すためのしかけ

主体の姿を引き出すために、何を学ぶのかを子どもたちと決めていく。導入で「磁石と遊ぼう」と投げかけ、たつぷりと磁石に触れさせる。磁石遊びをする中で出てきた不思議をもとに学習問題を設定し、それを解決していく学びを行おうと考えた。

主体の姿を引き出すしかけが主体の姿を引き出すことにつながったのかどうか振り返っていく。

第1・2時の子どもの姿から、磁石でいろいろと試しながら、不思議を見出していったことがわかる。また、その不思議を共有し、整理する活動をとおして、自分たちがこれから学習していきたい学習問題を設定することができた。そして、その後の学びの中で、自分たちが設定した学習問題だからこそ、子どもたちが楽しく学びに向かうことができたといえる場面があった。ここでは、C27の姿を取り上げる。C27は第5時（磁石に付く物と付かない物を調べる）でいろいろな物を磁石に付くか付かないか調べていた。この子どもは単元に入る前のアンケートで「理科がどちらかといえば好きではない」と回答していた。理科に対して消極的な姿が見られる子どもだが、今回は実験時間いっぱいまで調べる様子が見られた。また、前単元「電気で明かりをつけよう」の学びを想起させる姿が見られた。C27は磁石が付くと予想していたアルミ缶だが、実際は磁石を近づけても反応しない。そこで、前単元の学びを生かし、やすりでアルミ缶の塗料を削る姿が見られた（図3）。結果は、削ったアルミ缶に磁石を近づけても付かないが、この実験結果をもとに「どうしてアルミ缶を削っても磁石が付くようにはならないのだろうか」と新たな学習問題をたてていた。



図3 アルミ缶をやすりで削る子ども

以上の姿より、本単元の導入で設定した「しっかりと磁石に触れさせる→不思議を自覚させる→不思議をもとに学習問題を設定する→学習問題の解決をめざす」という学びの流れが主体の姿を引き出すことにつながったといえる。C27に限らず、単元を通じて、不思議を見出す、その不思議を仲間に伝える、学習問題を設定するというスパイラルが生まれていた。

3. 3. 協働の姿を引き出すことをめざして

協働については第6・7時での学びと第8時の学びをもとに検証する。

第6・7時の概要

第5時に、出てきた不思議をもとに学習問題「はなれていてもじしゃくの力ははたらくのだろうか」を設定した。この時間では、第5時に設定した学習問題の解決をめざして取り組んだ。

めあて：はなれていてもじしゃくの力ははたらくかがわかる。

まずは、離れていても磁石に付くのか予想をたてた。29人中27人は離れていても磁石の力ははたらくと予想した。多くの子どもが、これまでの生活経験や磁石に触れた経験から理解していることがわかった。C19が「何cm離れてるのかを考えたらいいと思う」と発言した場面では、その発言を取り上げて全体に広げると、磁石の力ははたらく最大の距離を予想し始めた。子どもによっては磁石の種類で力がはたらく限界の距離が違ってくると考えているようであった。

その後、実験方法を各々に考えさせてから共有した。子どもたちの考えは大きく2つでできた。1つ目は、C14が考えた実験である。まず棒磁石を1つ置き、その棒磁石に別の棒磁石を近づけていき何cmで引き合うかを確かめる方法である。2つ目は、C3が考えた実験である。1つ目の実験と似ているが、近づける棒磁石の代わりに鉄を置いて近づけていけばよいと考えた。

その後、各々の実験方法で実験を行い、実験後にどのような結果になったのかを交流した。C14の実験では2cm5mm、C3の実験では1cm離れていても力がはたらいていることが明らかになった。一方で、ゴム磁石を試した子どもは離れている状態で力がはたらくのかどうかわからなかったと捉えていた。

その後、実験して気付いたことや実験結果から考えたことを交流した。まずは、結論について話し合った。数人の考えをもとに「ゴム磁石以外は離れていても力がはたらく」とまとめた。

その他、以下のような発見したことや不思議に思ったことが出てきた。

【発見したこと】

- ①それぞれの磁石によって力がちがってくる。
- ②力が届く距離には限界がある。磁石の種類や大きさによって限界にもちがいがある。
- ③6種類の磁石を平均すると1.25cmだった。

【不思議に思ったこと】

- ④同じ実験をしたのに結果がちがうのはどうしてか。

続いて第8時での学びを述べる。

第8時の概要

初めにたてた学習問題に関わる「磁石で一番力が強いところや弱いところはどこだろうか。」について取り組んだ。

めあて：じしゃくで一番力が強いところや弱いところがわかる。

まずは、磁石のどの辺りの力が強いのか予想した。子どもたちからは以下のような考えが出てきた。

- ・真ん中以外が強い、真ん中が弱い
- ・どこも同じ強さ
- ・端が強い、面によっては弱いところがある
- ・面によって強い面と弱い面がある
- ・両端が強くて、真ん中に行くほど弱くなる

子どもによって磁力の強いところの捉え方に違いがあることがわかった。その後、子どもたちに実験方法を考えさせた。子どもたちからは3つの考えが出てきた。1つ目は、机に置いた棒磁石に棒磁石を近づけて、棒磁石の位置と手ごたえを調べる方法である。2つ目は、棒磁石に鉄の物を近づけて手ごたえを調べる方法である。3つ目は、クリップをたくさん付けてどこに多く付くか調べる方法である。

実験後、実験結果を交流した。1つ目の実験も、2つ目の実験も、面による磁力の差はなく、磁石の端の部分の磁力が一番強く、端から真ん中に行くにつれて磁力が弱いという結果になった。3つ目の実験も写真の通り、棒磁石の一番端に多くクリップが付き、真ん中には全く付かなかった。

その後、結論と考えたことや不思議をノートにまとめ、交流した。結論として「磁石の力が強いところは外側で、弱いところが真ん中であ

る」とまとめることができた。その際、S極とN極という用語を再度確認し、S極とN極は端を表すだけでなく、磁石の力が一番強い部分であることも共有した。併せて、以下のような気付きや不思議が出てきた。

【発見したこと】

- ⑤N極とS極の境目がパワーが弱い。
- ⑥磁石に付けた釘に磁石を離しても鉄の棒が付いたから、釘が磁石になったのだと思う。

【不思議に思ったこと】

- ⑦真ん中に行くにつれて磁石の力が弱くなるのはどうしてか。
- ⑧どうして磁石には強いところや弱いところがあるのだろうか。

3. 4. 協働の姿を引き出すことができたか

○協働の姿を引き出すためのしかけ

協働の姿を引き出すために、**同一問題自由試行型の学びを入れる**。同一問題自由試行型の学びとは、同じ学習問題の解決に向けて取り組む一方で、確かめる方法については各自が考え、取り組む学びを指す。この学びでは、自分が得た情報と仲間が得た情報が違う場合が生じる。自分が集めた情報と仲間の情報を統合して、磁石の理解を深めることにつながると考えた。

協働の姿を引き出すしかけが協働の姿を引き出すことにつながったのかどうか振り返っていく。

第6・7時の子どもの姿から、子どもたちは、実験結果について考える際に、自分の実験結果だけでなく、仲間の実験結果と比べたり、つなげたりしながら考えていたことがわかる。

例えば、発見したことの①～③の発言（①それぞれの磁石によって力がちがってくる、②力が届く距離には限界がある、磁石の種類や大きさによって限界にもちがいがある、③6種類の磁石を平均すると1.25cmだった）は、複数の結果を比べたり、まとめたりしているからこそその気付きである。単に学習問題について考えているのではなく、磁石の種類にまで視点が広がっている。不思議に思ったこと④の発言（同じ実験をしたのに結果がちがうのはどうしてか）をした子どもは同じ実験をしたはずの2人の結

果（C14が2cm5mm，C28が1cm5mmとなった）が異なる結果になったことを不思議に思っているようであった。このとき、子どもたちにどうして実験結果に差が出たのかを尋ねると「手で持ってしまったのかな。」「同じ棒磁石でも力がちがうのかな。」といった実験結果の差についての予想が出てきた。複数の結果からズレを見出し、不思議に思う姿や原因を考えようとする姿が見られた。

第8時の子どもの姿からでも、複数の実験結果をつなげて考えていることがわかる場面があった。例えば、発見したことの⑤について共有した後に、C6から「地球も同じじゃないのかな。」と前回の学びとつなげる姿が見られた。地球も磁石と同様に、北極と南極といった極があり、極の磁力が強く、真ん中になるにつれて、磁力が弱くなっていると予想していた。また、C3が、磁石に付いた鉄が磁石の性質をもつことにも気づいた。彼女自身は、3つ目の実験方法を考えていなかったが、C8が実験している様子を見て、試す姿があった。そして、実験をとおして発見したことを、全体に共有していた。図4はC3が気付いたことを共有している様子である。磁石に付けた釘から磁石を外し、鉄の棒を近づけると鉄の棒が釘に付く様子を見せていた。



図4 磁石に付けた釘が磁石の性質を伝える子ども

このC3の発見がきっかけで、「どうして釘に鉄の棒が付いたのか。」を考え始めた。子どもたちは、「おそらく磁石になったのではないのか。」という考えに至り、次の時間に調べることを決めた。

今回、協働の姿を引き出すために、同一問題自由試行型の学びを入れた。そうすることで、自分が得た情報と仲間が得た情報をつなげ、磁石の理解を深める姿を引き出すことにつながった。また、子どもたちの様子を見てみると、認

知面での協働だけでなく、「仲間の実験をやってみよう」という姿、「仲間の実験の方がよさそうだから自分もやってみよう」という姿が見られ、態度面での協働の姿も引き出すことができた。

以上より、同一問題自由試行型の学びを取り入れることが協働の姿を引き出すことに有効であったといえる。ただ、実験方法や実験結果が異なるために、共有の時間がかかりすぎることでデメリットであることも明らかになった。カリキュラムデザイン等の工夫をすることで、時間を捻出する必要がある。

3. 5. 活用の姿を引き出すことをめざして

活用については第4・5時での学びをもとに検証する。

第4・5時の概要

単元導入で設定した学習問題「じしゃくはどんな物につくのだろうか」の解決をめざして取り組んだ。

めあて：じしゃくに付く物がわかる

まずは磁石に付く物について予想を立てた。子どもたちからは、大きく以下のような予想が出てきた。なお、()の数は、「そう思う」と考えた人数で、最大人数は28人である。

- ・はりがね (27)
- ・磁石 (28)
- ・冷蔵庫の横 (15)
- ・鉄板 (27)
- ・金属 (20)
- ・鉄 (28)
- ・方位磁針の針 (28)
- ・ホワイトボード (26)
- ・スチールウール (28)
- ・コーヒーの缶 (6)

予想の交流後、図5のようなワークシートを配布した。

調べるもの	電気	予想	結果	調べるもの	電気	予想	結果
はさみ				プリント			
スチールウール			1円玉				
わりばし			10円玉				
磁石 (めんま磁石)			100円玉				
磁石 (コーヒー)			折り紙(鉄)				

図5 磁石に付く物と付かない物を記録するワークシート

このワークシートは電気の単元でのつながりを意識して作成したものである。「電気」の欄にはその物が電気を通したかどうかを、「予想」の欄には磁石に付くかどうかを、「結果」の欄には磁石に付いたかどうか実験結果をそれぞれ記入する。なお、空いている欄には、自分が調べたい物があれば記入できるようにしている。

ワークシートを配布後、予想を書いた。予想を立てているときに、図6のように素材を確認している姿も見られた。



図6 物を手に取り、素材を確認する子どもたち

その後、どうすれば確かめることができるかを尋ねた。子どもたちは「調べたい物に磁石を近づけて付くかどうかを調べるとよい。」と考えていた。実験では、調べたい物をそれぞれのタイミングで調べた(図7)。



図7 磁石に付く物と付かない物を調べる子どもたち

実験終了後、調べた物が磁石に付いたかどうかを交流した。

【磁石に付いた物】

- ・ランドセルの一部
- ・ダブルクリップ
- ・スチールウール
- ・方位磁針の針
- ・クリップ(カラー)
- ・はさみの切るところ

【磁石に付かなかった物】

- ・わりばし
- ・アルミホイル
- ・百円玉
- ・十円玉
- ・一円玉
- ・折紙
- ・アルミニウムの空き缶

【磁石に付く・付かないの両方】

- ・ホワイトボード(磁石が重い場合は付かない)
- ・鉄の空き缶(上の部分だけ付かない)

結果を交流する中で、C19がこれまでの結果をまとめる発言をし、そこから発言が繋がっていった。下は話し合いの記録である。

- C19:鉄は付くけど、アルミホイルは付かない。
(掲示物を指さしながら)あそこを書いてあるけど、ジュースの缶は「アルミニウム+色をぬる」でコーヒーの缶は「鉄+色をぬる」でできてる。今まで付いた物の共通点は鉄でできている。だから鉄でできているものが付いた。
- C10:C15はコーヒーの缶は付くって言ったやろ。でも、上の部分は付かない。
- C19:材料がちがうからや。
- C7:電気と反対や。
- T:上の材料はなんやろね。
- C:アルミ!
- C25:はさみの切る部分は付いた。
- C26:金色も銀色の折紙が付かんかった。
- T:折紙付かんかった理由って説明できる? ペアで話し合ってみてください。

【ペアで話し合う】

- T:全体で説明してください。
- C28:(銀色の)折紙はアルミでできているから付かないと思う。
- C3:(掲示物を指さしながら)銀や金色の折紙は付かへんって言ってくれたやろ? 折紙はアルミニウムでできてるやろ? だからジュースの缶も付かない。空き缶のコーヒーは鉄でできてるから、鉄は磁石に付いた。折紙が付かないのは、プリントと同じで木でできていて、それに色をぬったものだから、磁石が付かない。

T : C3は何が付くって言ってくれたん？
 C : 鉄！
 C14：絶対に鉄が付く！

この話し合いの後、結論を書いたり、気付いたことや不思議に思ったことを書いたりした。そして、書いたことについて交流し、結論を「磁石に付く物は全て鉄と磁石でできている」とまとめることができた。また、以下のような気付きや不思議が出てきた。

【発見したこと】

- ⑨電気が通ったものが磁石に付くわけではない。
- ⑩磁石はふくろみみたいなものに入れても付く。

【不思議に思ったこと】

- ⑪水の中でも磁石は付くのか。
- ⑫鉄にもS極やN極はあるのか。
- ⑬S極とN極の境界線はどこにあるのか。
- ⑭S極とN極の名前の由来は何だろうか。
- ⑮離れていても磁石の力は働くのだろうか。
- ⑯ホワイトボードに付かなかったのはどうしてか。

3. 6. 活用の姿を引き出すことができたか

○活用の姿を引き出すためのしかけ

本単元に入る前に、「電気で明かりをつけよう」の単元を学んだ。電気の単元をあらかじめ学んでおくことで、磁石の性質を調べる際に電気の単元で学んだ内容と結びつけながら学びを進める姿を引き出せると考えたからである。併せて、電気の単元で学んだことを掲示しておく。そうすることで、学んだことを想起しやすい環境をつくることをねらいとした。特に、電気を通す物、通さない物の学習経験が、磁石に付く物、付かない物の学びにつながると考えた。

活用の姿を引き出すしかけが活用の姿を引き出すことにつながったのかどうか振り返っていく。

第4・5時の子どもの姿から、子どもたちが電気の学びを活用している様子が見られたといえる。例えば、予想の場面では、前単元である「電気で明かりをつけよう」で学んだ知識「電

気を通したものは金属でできている」ことを想起し、磁石も電気と同様金属でできている物が付くと考えている子どもが多くいた。また、「冷蔵庫の横」や「コーヒの缶」という予想が出てきた際には「素材によるんじゃないかな。」という発言があり、前単元で素材に注目した学習経験が生きていた。

他にも、実験をしている際には図8のように、何人かの子どもがやすりで削る活動を行っていた。金色の折紙をやすりで削ったり、アルミニウム缶の塗料の部分をやすりで削ったりした。この子どもたちも知識を活用しているといえる。前単元で、金色の折紙やアルミ缶が電気を通すか調べたときに、塗料をやすりで削れば金属の部分が出てきて、その部分は電気が通ったことを学んだ。やすりで削っても磁石は付かなかったが、前単元での学びを活用し、実験に取り組んでいる様子が伝わってきた。

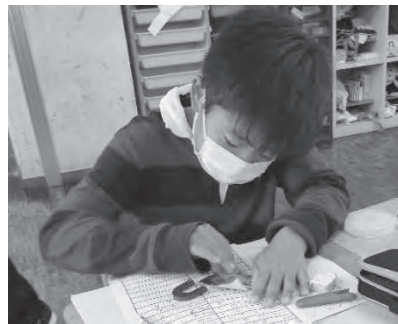


図8 やすりで削る子ども

そして、実験結果や結果から考えたことを交流している場面でも知識を活用している様子が見られた。例えば、C19やC3は説明しているときに横に掲示している掲示物を指さしながら自分の考えを説明していた(図9)。C19は、同じ空き缶でも素材が違うことに注目し、アルミニウムは磁石に付かないが鉄は磁石に付くことを説明している。C3は、金色の折紙が塗料とアルミニウム、木でできていることに注目し、「金色の折紙は鉄でできていないので磁石に付かなかった」と説明した。図10は2人が説明で活用した掲示物である。



図9 これまでの学びの足跡を活用して考えを伝える子ども

中にはややこしいものも…

やすりでけずると電気が通ったもの

- ・折り紙(金) … アルミニウム+色をぬる
- ・空き缶(のんある気分) … アルミニウム+色をぬる
- ・空き缶(コーヒー) … 鉄+色をぬる

色をぬった部分をけずると、電気がついた!



まとめ

- ・鉄やどう、アルミニウムなどを金ぞくという。金ぞくは電気を通すとくちょうがある。
- ・電気を通すかどうかは色ではなく素ざいによって決まる。
- ・金ぞくでできたものの中には、色をぬっているものがあり、それは電気を通さない。しかし、その色をけずると電気を通す。

図10 子どもたちが活用した掲示物

以上より、知識の活用が起きやすいように単元を配列したり、知識を活用しやすいように掲示物を用意したりすることは子どもたちが学んできた知識を活用することに有効であったといえる。

しかし、一方で、子どもたちが電気と磁石を関連付けたことによる弊害も見られた。C18は第5時の終末部の交流の場面においても「どうして電気のときにアルミニウムは付いたのに磁石は付かないのかわからない。」と発言していた。他の子どもから「電気と磁石は別物だからちがう性質をもって当たり前だ。」という意見がすぐにあがったものの、C18のような子どもが出ていたことは反省すべき点である。C18のような子どもはこちらが想定した以上に「電気と磁石を同じ性質をもつもの」と捉えてしまっていた。知識を活用するような状況をつくることは学びを『探究』にするためには欠かせないが、「活用するであろう知識が、学びを促進するものになるかどうか」まで考えておくべきであったと気付かされた。今回の場合でいえば、電気は通す、磁石は引き付ける、と区別して伝えることも方法の1つであった。

3. 7. 省察の姿を引き出せたか

最後に省察の姿について述べる。なお、省察の姿についてはこれまでの子どもの学びをもとに考察した。

○省察の姿を引き出すためのしかけ

1つは、予想とちがう結果になったときに、どうしてそうなったのかを考えさせる。子どもたち自ら立ち止まる姿をめざしていくが、まずは教師が立ち止まり、子どもたちに考えさせることで、ズレが生じたときに立ち止まり、もう一度考え直すことの良さを実感させることをねらいとした。

もう1つは、目的意識をもたせてから実験をさせる。そうすることで、次の時間にあつかう磁石のどんな性質を調べたいのかを自覚させ、どんなことがわかったのかをまとめられるようにする。

省察の姿を引き出すしかけが省察の姿を引き出すことにつながったのかどうか振り返っていく。

まず、1つ目の省察のしかけについてである。子どもたちだけでは流れてしまいそうなときに、教師が立ち止まることを意識した。例えば、第5時の実験結果を交流している場面では、C19から「鉄だけが磁石に付く。」という発言があったものの、全体のものになっていないと感じた。先の授業記録にあるように、C19の発言の後、C26から「銀色や金色の折紙が磁石に付かなかった。」という発言には納得できていない子どもや理解できていない子どもの様子が見られたために、ペアで説明し合う活動を取り入れた。子ども自身で「よくわからないな」「どういうことかな」という場面で立ち止まってほしいが、まだまだその段階に至っていなかった。そこで、教師の出が必要になってくると考えた。この場面ではペアで話し合わせたことで、多くの子どもたちが納得することができたように感じた。その後、C18が「どうして電気のときにアルミニウムは付いたのに磁石は付かないのかわからない。」と発言していた。わからないこと、納得していないことがあることを自覚した場合にしっかりと伝えられる姿を大事にしていきたい。

次に、2つ目の目的意識をもたせてから実験をさせることについてである。単元をとおして子どもたちは不思議を見つけることができていた。不思議と一言で表しても、その質に目を向けると、予想と実験結果のズレから生まれたもの、仲間と自分の実験結果のズレから生まれたもの、磁石の性質そのものへの不思議等様々である。それらの不思議をもとに学習問題を設定していくことで、何の実験をしているのかを自

覚しながら学びに向かっていたように感じた。併せて、不思議が出てきた後に、子どもたちから「それって解決できなさそうじゃない？」と伝える姿が見られた。自分たちで取捨選択をすることで、自分たちで学びを進めていくことにつながったように感じた。以上より、不思議を見つける目を育むこと、不思議を自分たちで解決できるかどうか判断する力の2つをしっかりと育むことが目的意識をもって実験することにつながると明らかになった。

4. 本実践を振り返って

改めて、本実践の設定した『探究』の姿としかけについて振り返っていく。

4. 1. 主体について

設定した主体の姿

自分たちで設定した学習問題の解決をめざして楽しみながら取り組む姿。

しかけ

何を学ぶのかを子どもたちと決める。導入で「磁石と遊ぼう」と投げかけ、たつぷりと磁石に触れさせ、磁石遊びをする中で出てきた不思議をもとに学習問題を設定し、それを解決していく学びを行う。

多くの子どもたちは、自分たちでたてた学習問題について解決していく学びを楽しんでいた。特に、C3は単元の終末の振り返りに「不思議を解決してもどんどん新しい不思議が見つかります。時間が足りません。」とつぶっていた。子どもたちにとって、何を学ぶのかを自分たちで決めることが楽しさにつながっていくのだと実感した。一方で、本単元終了後に行ったアンケートでは、29人中3人が「どちらかといえば理科は嫌い」と回答していた。また、「自分たちで理科の問題を見つけていますか」という質問にも4人が「どちらかといえば当てはまらない」「全く当てはまらない」と回答していた。集団レベルでは、多くの子どもたちに主体の姿が見られていたが、個人レベルでみたときには主体とはいえない学びをしている子どももいる。全体の学びだけでなく、個人の学びをしっかりとみとり、その子どもたちへのしかけをうつべきであった。

4. 2. 協働について

設定した協働の姿

仲間が集めた情報と自ら集めた情報を統合して、磁石への理解を深める姿。

しかけ

同一問題自由試行型の学びを入れる。自分が得た情報と仲間が得た情報が違う場合が生じるので、自分が集めた情報と仲間の情報を統合して、磁石の理解を深めることにつながる。

予想を立てる場面、学習問題や実験結果について考えたことを共有する場面で協働の姿を見られた。特に、今回、授業者がねらった「違う情報だからこそ知ろうとする姿」、「情報をつなげて考える姿」を引き出せたことには成果を感じている。ただ、主体同様、アンケート結果をみると課題が明らかになった。「自分たちで進んで実験に取り組んでいますか」について6人が「どちらかといえば当てはまらない」「全く当てはまらない」と回答していた。同一問題自由試行型の学びの良さは「自分たちが考えた実験に取り組める」という点にあるが、何のために実験をするのか学習問題を自覚していない子どもにとっては、「仲間の実験をまねすればよい」という思いをもたせてしまうことにつながったのかもしれない。この点からも、全体の学びだけでなく、個人の学びをしっかりとみとり、その子どもたちへのしかけをうつべきであった。

4. 3. 活用について

設定した活用の姿

これまで学習してきた内容や経験してきたことを結びつけながら学びを進めたり、学んだことをまとめたりする姿。

しかけ

本単元に入る前に、「電気で明かりをつけよう」の単元を学ぶ。

電気の単元で学んだことを掲示する。学んだことを想起しやすい状況・環境をつくることにつながる。

協働の姿同様、予想を立てる場面、学習問題や実験結果について考えたことを共有する場面で活用の姿を見られた。これは、「電気で明かりをつけよう」の単元を学んだ後に、「じしゃくのふしぎ」の単元を学べるように単元を配列した成果である。一方で、C18のように「どうして電気のときにアルミニ

ウムは付いたのに磁石は付かないのかわからない。」と誤概念を与えたことは課題である。学んだことを関連付けることを授業者自身が意識しすぎた結果であるといえる。C18が発言後、他の子どもが「電気は電気で磁石は磁石だから別物やで。」と伝える姿があったが、C18は納得していない様子だった。ズレを生むことは学びをよりよくするために重要なポイントであるが、子どもたちが正しい概念を習得できるようにするしかけも必要であった。今回は、教師が説明することで修正をはかった。

掲示物に関して、子どもたちは活用しながら学びを進めていた。C19やC3は自分の考えを伝えるために活用したが、他にも予想を立てる場面や実験結果をもとに考える場面でも掲示物を参考にする子どもがいた。これまでの経験で、学習掲示物を子どもたちが活用せず、掲示自体が目的になってしまい、教師の自己満足に終わってしまっている状況が何度もあった。子どもたちにとってどのような掲示物が良いのかを探ること、そしてまずは教師が活用する様子を見せること、子どもが活用する場面では価値付けを行うこと等を繰り返し行うことで、子どもの学び方の1つに「掲示物を使う」が身に付いていくのだと感じた。また、学習掲示物を活用することが増えるにつれ、子ども自ら学級文庫や図書室の本を利用したり、インターネットの情報を活用したりすることも増えた。様々な物を活用して学びを進める良さを実感した子どもは、必要な情報を必要なタイミングで収集しようとする姿につながるものが明らかになった。

4. 4. 省察について

設定した省察の姿

ズレに気付いたときに立ち止まったり、新たな不思議をもとに何をするのか設定したりする姿。

しかけ

予想とちがう結果になったときに、どうしてそうなったのかを考えさせる。教師が立ち止まり、子どもたちに考えさせることで、ズレが生じたときに立ち止まり、もう一度考え直すことの良さを実感させる。

目的意識をもたせてから実験をさせる。次の時間にあつかう磁石のどんな性質を調べたいのかを自覚させ、どんなことがわかったのかをまとめられるようにする。

本校がめざしているのは未来に生きて働く資質・能力の育成である。子ども自ら学びをつくっていく

ことで、そういった資質・能力が育まれていくと考えている。しかし、子どもたちはいきなりそのような学びができるようになるわけではない。子どもたちで学びを進めていけるところは子どもたちで学びを進め、教師の出が必要なタイミングでは教師が介入することが大切である。つまり、教師の出は子どもの発達段階、子どもたちの実態で変わってくる。今回、省察の姿を引き出すために教師の出が必要だと判断し、教師が立ち止まる役割をした。こういった学びを経験することで、子ども自ら立ち止まっていけるようにしていきたいと考えている。

5. 研究内容・方法（4年生の実践）

5. 1. 4年生実践における『探究』の姿

4年生では「ものの温度と体積」の単元において子どもたちの引き出したい『探究』の姿を以下のように設定した。

主体…自分たちの予想を確かめるために実験方法を考え、遂行する喜びや満足感を見出しながら課題に対して興味関心をもって取り組む姿。

協働…班で互いの考えを共有しながらゴールに向かう姿。クラス全体で実験方法や結果を交流することで自らの考えを再構築したり、異なる結果から新たな考えを導いたりしようとする姿。

活用…空気・水・金属の温度と体積の関係について、「とじこめた空気と水」で学習した知識や生活経験などの学びを手がかりに予想し、仮説を立てる姿。

省察…実験方法を考える際には、何のために実験を行うのか、本当にこの実験でよいのか立ち止まり、目標を自分たちで設定し自覚しながら実験する姿。結果を交流し実験結果が異なるときには、自分たちで立ち止まり話し合う姿。

5. 2. しかけを構想する

4年生の実践では、特に主体の姿を引き出すことに重点を置いた。子どもたち自ら実験方法を考えることで、仮説を検証したいという意欲につながり、主体的に実験に取り組む姿が期待でき、そのことが学びを良くすると考えたからである。みんなで同じ実験をするだけでは、実験が楽しかったという子ど

もや目的を理解しないままになり、知識と実験結果が結びつかない子どもも見受けられる。なぜその実験をするのか、どんな結果になれば自分たちの仮説を証明できるのか見通しや目的をもって実験に取り組んでほしいと考えた。

そこで、主体の姿を引き出すために4つのしかけを構想した。

○しかけⅠ 子どもに実験方法を考えさせる

前単元「とじこめた空気や水」と同じ展開にする。前単元において空気でつぼうの玉がどうして飛ぶのかを図に表して予想し、それを検証するために班で実験方法を考え、問題を解決した。本単元でも子どもたちに仮説を立てさせることで、迷うことなく自分たちで実験方法を考えることができるのではないかと考えた。

また、単元に入る前に、理科の学びに関するアンケートを行った結果では、クラスの90%の子どもが「実験方法を考えることは好きですか?」という問いに「好き」「どちらかと言えば好き」と回答していた。よって、子どもに実験方法を考えさせることで、子どもの主体的な姿を引き出すことができると考えた。

○しかけⅡ 学びの足跡を掲示する

第4学年の理科では、空気・水・金属の性質について年間をとおして学ぶ。そのため本単元に限らず、学習したことをいつでも思い出すことができるように、空気・水・金属のそれぞれについて学習した内容や子どもたちが知っていることをマインドマップ(図11)にまとめて、教室に掲示していた。本単元でも既習の内容をすぐに思い出すことができ、予想や仮説を立てるときの手がかりとなると考えた。また、仮説を立てる説明の際にはマインドマップの掲示を活用して授業を展開する姿も引き出せると考えた。

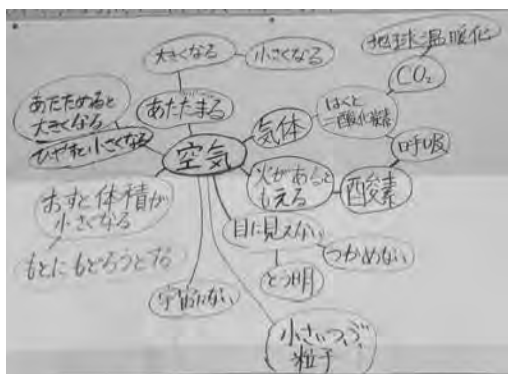


図11 空気に関するマインドマップ

○しかけⅢ 実験で使えそうな物を手に取れるようにする

子どもたちにとって何もない状態から実験方法を考えるのは難しい。そこで、実験で使えそうな物を手に取れるようにする(表1)。そうすることで、子どもたちがそれらを見たり触れたりしながら実験方法を考えていくことができると考えた。また、実験方法だけでなく、何のためにその器具やその物を使ったのかを考えさせることで、実験の目的が明確になり知識と実験が結び付くと考えた。

表1 実験準備物一覧

空気・水の実験準備物一覧

お湯、氷水、おけ、丸底フラスコ、漏斗、風船(100均)、シャボン玉液(100均)、ピンポン玉、輪ゴム、ナイロン袋、ガラス管付きゴム栓、500mlのペットボトル(柔らかい素材の物)

金属の実験準備物一覧

アルミの板、銅板、真鍮(銅と亜鉛を混ぜ合わせた合金)の棒、アルミの棒、銅の棒、金属球と輪っか

○しかけⅣ ワークシートやタブレットを活用させる

ワークシートにはどんな実験をするか、どんな実験器具や物が必要かを書くことができるようにする(図12)。そうすることで、自分たちがどんな実験をするのか明確になると考えた。また、タブレットを使って実験の様子や動画を撮るようさせる。班ごとに異なる実験方法を行う可能性があり、結果を共有する際に、視覚情報が有ることで互いの実験方法や実験結果が共有しやすくなると考えた。

予想を確かめるための実験方法(どんな実験をするのかを図や言葉を使って書きましょう。)

後で、同じ実験ができるようにくわしく書きましょう。

実験で使うもの

図12 ワークシート

6. 4年生の授業の実際

4年生実践における授業の様子を述べる。

以下のように単元を構想した。

単元計画 (全11時間)

第1次 (1時間) **問題発見**

- ・容器に閉じ込めた空気をあたためる活動の演示実験を見て、空気の性質について予想する。

第2次 (9時間) **問題解決**

空気の温度と体積 (3時間)

- ・空気の温度による体積変化の予想をもとに、仮説を立てて実験方法を考える。
- ・班で実験にとり組み、結果から分かることをまとめる。
- ・各班の実験結果を整理し、空気の性質をまとめる。

水の温度と体積 (3時間)

- ・水の温度による体積変化の予想、仮説を立てて実験方法を考える。
- ・班で実験にとり組み、結果から分かることをまとめる。
- ・各班の実験結果を整理し、追実験を行ったり、水の性質をまとめたりする。

金属の温度と体積 (3時間)

- ・金属の温度による体積変化の予想、仮説を立てて実験方法を考える。
- ・班で実験にとり組み、結果から分かることをまとめる。
- ・金属の実験結果を交流し、追実験を行ったり、金属の性質について分かったことをまとめたりする。

第3次 (1時間) **まとめ**

- ・それぞれの物質の温度による体積変化のちがいについてまとめ、単元の学びを確かめる。

ここからは子どもがどのように学んだのかについて述べる。

6. 1. 第1次 問題発見過程での学び

栓をした丸底フラスコをお湯 (65℃) につけて温め、栓が真上に飛ぶ演示実験を見せ、どうして栓が飛ぶのか子どもたちに予想をさせた。予想は、大きく分けて4つになった (表2)。

表2 演示実験に対する子どもの予想

A : 温められた空気の体積が大きくなって飛んだ	12人
B : 空気が上に上がっておしたから飛んだ	7人

C : 空気があたたかくなったから (蒸気になって) 飛んだ	10人
D : わからない	1人

Aと予想した子どもは2つに分類できる。1つは、先行学習で空気は温められると体積が大きくなるという知識をすでに得ている子どもである。もう1つが、前単元「閉じ込めた空気や水」での学びを想起し、体積が大きくなるから飛んだのではないかと既習の知識と結び付けて考えた子どもである。

Bと考えた子どもは栓が飛んだから空気が上に上がったと考えていた。

Cと考えた子どもは、水の循環を想起し、海の水は太陽によって蒸発するのと同じ現象が起き、空気がお湯により水蒸気になって上にいくと話した。

予想を交流する中で、Cの考えに対して「空気の話をしているので水のように温められて水蒸気になって飛んだというのは違うのではないか。」という意見が出てきた。子どもたちは納得し、Cの予想を省き、AとBの予想が残った。「もう一度栓を飛ばしてほしい。」という意見が出たので、飛ばす向きを上ではなく、横向きにして演示実験を行なった。横向きに栓が飛ぶということから「空気は上にはいないのではないか。」という話し合いになり、温められた空気は体積が大きくなるのではないかというAの予想になった。

6. 2. 第2次 問題解決 (空気の温度と体積) での学び

自分たちが立てた仮説はどんな実験をすれば確かめることができるのか班で考えた。子どもたちはワークシートに手順や実験に必要な道具を記入してから計画的に実験を行なった。実験中は各班1名がiPadで写真や動画を撮影した。

フラスコに風船をつけて温めた班はすぐに風船が大きくなり、体積が大きくなっていることを確かめることができていた (図13)。



図13 風船を使った実験

ペットボトルをそのまま温めた班は、ペットボトルが音をたてながら膨らみ、大きくなることを実感できていた (図14)。



図14 ペットボトルの実験

ピンポン玉をへこましてから温めると膨らむと仮説を立てた班は、なかなかピンポン玉がもとに戻らない様子だった。しかし、子どもは、「絶対もとの形に戻る」と言い、使っていたピンポン玉より少し柔らかいピンポン玉に変え再び実験を行った。すると、すぐに元の形に戻り、「やっぱり。」と満面の笑みを見せたのが印象的だった(図15)。



図15 ペットボトルの実験

このことから実験材料をもとに自分たちで実験方法を考えることで自分の思いが実験に表れ、主体の姿が見られることが分かった。

このほかにも、シャボン玉液をフラスコにつけて温めることで膨らんでいた班もいた。また、やけどをしたときのために用意しておいた氷水にフラスコやペットボトルをつけ、冷やす実験も行っている班があった。実験後は実験方法をミニホワイトボードに書き整理することで、自分たちの実験以外の方法と比較したり、検討したりした(図16)。

結果を見ると、空気を温めると体積が大きくなった班と変わらなかった班の結果が得られた。

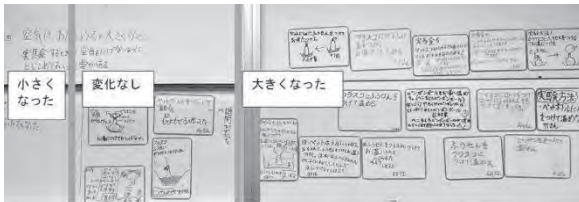


図16 空気の実験結果の整理

体積が大きくなった実験方法

- ①フラスコやペットボトルに風船をつける
- ②ピンポン玉をへこませて温める
- ③ペットボトルをそのまま温める
- ④シャボン玉の膜を作って温める

体積が変わらなかったとなった実験方法

- ⑤ペットボトルをつぶしてから温める
- ⑥フラスコの上に漏斗を置き、漏斗の上にピンポン玉を乗せる
- ⑦フラスコの口に風船をはさみ、ガラス管付きゴム栓でふたをする

体積が小さくなった実験方法

該当なし

実験結果から空気は温めると大きくなるのか変わらないのかについて全体で話し合った。

⑤の実験については、「つぶすことでペットボトルの中の空気が少ないから時間がかかっただけで、時間が経てば大きくなる」という意見が出た。そこで、実際にやってみると大きくなった。

⑥の実験については、ピンポン玉が飛ばない理由を考えた。すると、漏斗とピンポン玉のすきまから空気が抜けているという話になった。この実験に関しても、追実験でフラスコの上にピンポン玉を置き、隙間をなくすとピンポン玉がかすかに浮いたことから隙間があることが原因だと気づいた。

⑦の実験では、風船が膨らまない理由について考えた。栓をすることで風船に空気が入らないという意見やガラス管を通して空気が出てしまっているという意見も出た。これらの話し合いから空気を温めると大きくなるという結論を導くことができた。そして、温める際にはきちんと空気を閉じ込めておく必要があるということも理解することができた。

また、空気を冷やすと小さくなったという意見が出た。冷やす実験をすることは伝えていなかったが、あらかじめその場に用意しておくことで子どもたちは、温めるだけでなく冷やす実験も行っていた。その後、温めた方法と同じ実験方法で空気を閉じ込めて冷やす実験を行うと体積が小さくなるという結果を得られ、空気は冷やすと体積は小さくなるという結論も導くことができた。

自分たちで実験方法を考えることで実験結果にズレが生じ、どうして異なる結果になったのか話し合うことができた。実験の場の設定により、自ら進んで調べようとする姿も見ることができた。

実験の振り返りからは、実験方法をみんなで考えて1つに絞るのでなく、様々な方法で調べることができると子どもの喜びにつながっていることが分かった(図17)。

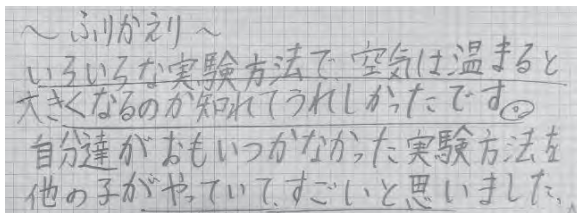


図 17 空気の実験の振り返り

この振り返りからも1つの実験方法に絞るのではなく、自分たちで自由に実験方法を考えることは主体的に活動するための1つのしかけだと言える。

6. 3. 第2次 問題解決 (水の温度と体積) での学び

水を空気と同じように温めたり冷やしたりすると体積はどうなるのかという問題について予想をした。

まず、温度を変えると体積が変わるか変わらないかという意見で分かれた。変わらないと考えた子どもは、これまでの学習において水は空気と違い、閉じ込めたときに押ししても体積が変わらなかったからという理由である。また、生活をしていて水が大きくなっているところをみたことがないと考えた。

一方、体積が変わると考えた子どもは、「冷やすと体積が大きくなる。」と発言した。これに関しては、子どもの生活経験から「夏にペットボトルを冷凍庫に入れるときに少し隙間を開けておかないとパンパンになるから。」と母に言われた経験から理由を述べていた。また、冷やすという作業を凍らせると考えていた子どもの多くは氷をイメージし、体積が大きくなると予想していた。しかし、凍らせるのではなく、氷水で冷やすと伝えると空気と同じように小さくなると演繹的に予想していた。

そして、空気と同様に自分たちの仮説を確かめるためにまずは水を温める実験方法を考えて実験を行った。実験後は空気の実験と同様に実験方法をミニホワイトボードに書き整理することで、自分たちの実験以外の方法と比較したり、検討したりした(図18)。結果は大きく3つに分かれた。

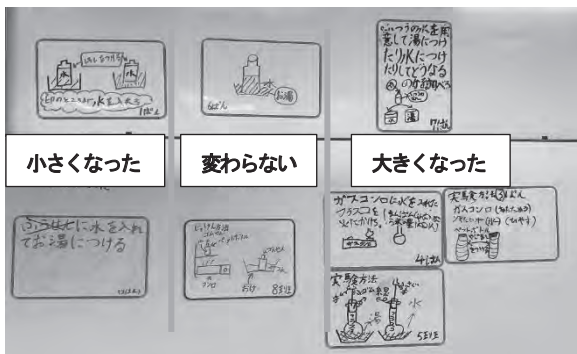


図 18 水の実験結果の整理

体積が大きくなった実験方法

- ⑧ フラスコに水を入れてガラス管付きゴム栓をして温める (図 19)
- ⑨ フラスコに水を入れてガスコンロで温める (図 21)
- ⑩ フラスコに水を入れて温める

体積が変わらなかった実験方法

- ⑪ ペットボトルに水を入れて温める
- ⑫ フラスコに水を入れて温める

体積が小さくなった実験方法

- ⑬ 風船に水を入れて温める (図 20)

それぞれの結果を整理する中で、⑧の実験では「水を温めると小さくなった」という結果が出た。この結果について話し合い、「風船が変形し、大きさをうまく測れなかったからだ」という結論になった。



図 19 ⑧の実験

また、「体積は変わらない」という結果の班の実験方法についても話し合った。着目するとペットボトルを使って実験を行っていることに気付いた。話し合



図 20 ⑬の実験

う中で「ペットボトルを温めたり冷やしたりすると、そもそもペットボトル自体が大きくなったので、水の体積が大きくなっても変化が見られなかったのではないか」という結論になった。

この実験結果の整理から水の体積変化の実験には風船やペットボトルは適していないとクラスとして意見がまとまった。また、フラスコを使って実験した班では、最初の水の体積が分かるように目印をしていない班は水の体積は変わらないという結果になったため、「初めの目印が大切だ」と子どもたち自身で気付くことができた。

さらに、冷やす実験を行う際に「温める実験と冷やす実験では、同じ条件にして実験をしないと体積を比べられないから温める実験も冷やす実験もフラスコを使うのがいい」という意見が出た。その後、フラスコを使って水の温度による体積の変化を調べた。

水の実験においても実験結果のズレに立ち止まり、実験方法について全体で考えることができた。



図21 ⑨の実験

実験の振り返りより、「自分たちで実験方法を考えることで自分たちの仮説は合っているも実験がうまくいかない班もあったが、失敗を次の学習に活かそう。」という思いをもつことができたことがわかった(図22)。

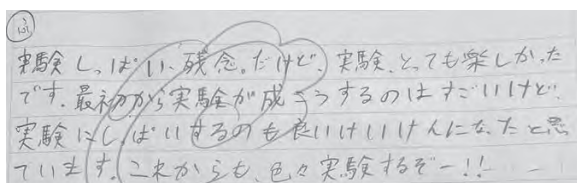


図22 水の実験の振り返り

6. 4. 第2次 問題解決(金属の温度と体積)での学び

最後に金属を温めたり冷やしたりすると体積はなるのかという問題を提示し、予想した。すると、これまでの学習から金属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予想する子どもが多かった。そして、これまでの学び同様、どうすれば確かめることができるのか、実験方法を考え実験を行った。実験後に、実験方法をミニホワイトボードに書き整理することで、自分たちの実験以外の方法と比較したり、検討したりした。実験結果を整理すると、全ての班の結果が同じになり金属が大きくなるという結果になった。

体積が大きくなった実験方法

- ⑬金属球を温め、輪っかに通らなくなる(図23)
- ⑭金属の輪っかを温め、通らなかった金属の玉が通るようになる
- ⑮銅の板を曲げて温めると、曲げてある部分の長さが大きくなる(図24)
- ⑯アルミの板をガスコンロで温めると大きくなる(図25)
- ⑰金属の棒を温めると伸びる(図26)

欠席した子どもがいたために実験動画で金属の膨張を確認することにした。すると、「金属の棒が伸びた」という結果になった班の実験動画を見ると、

目印がないために本当に伸びたのか分からないのではないかという議論になった。水の実験をした際に目印が大切だということを理解しており、撮影時にはグリッド線が表示されていたが、映像記録にはグリッド線が表示されなかった。そこで、追実験をすることになり「あらかじめ金属の長さを測っておいて温めてからもう一度測る」や「温める前と後で比較できる物を用意しておく」という意見が出た。そして、試してみたい実験方法について出し合った結果、体積変化が見やすい金属球で追実験をしたいという意見が多かった。そこで、金属の体積変化についてもまとめることができた。



図23 ⑬の実験



図24 ⑭の実験



図25 ⑯の実験



図26 ⑰の実験

実験の振り返りでは、金属は変化量が小さいために実験方法を考えても成功が分かりにくい、金属球を使えば分かりやすいという振り返りが見られた(図27)。

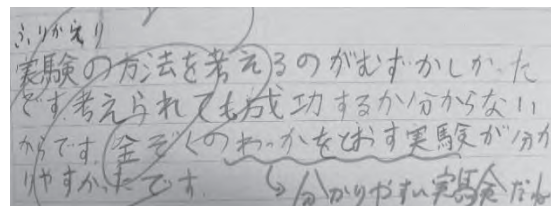


図27 金属の実験の振り返り

また、実験後の振り返りの中に金属を温めてから冷やすと金属は小さくなるということは理解していたが、金属を温めずに氷水で冷やすと小さくならないと考えている子どもがいた。そこで、ドライアイスを用いて冷やす実験をした。そうすることで、冷やされると金属の体積が小さくなることを実感することができた。

7. 4年生の実践の成果と課題

設定した『探究』の姿

主体…自分たちの予想を確かめるために実験方法を考え、遂行する喜びや満足感を見出しながら課題に対して興味関心をもって取り組む姿。

単元をとおして仮説を検証するために自分たちで実験方法を考え、実験を行うことで、子どもたちの生き生きとした主体の姿を見ることができた。それは、実験に対して自己決定の場があり、自分の思いをもって実験に取り組むことができたからだと考え。その点において、授業の中で自己決定する場面は大切だと感じた。

また、実験方法を自分たちで考えることで班によって方法や結果が異なることもある。結果にズレが起こった場合には、子どもたち自身で「なぜ」「どうして」と感じ、立ち止まって考える省察の姿を見ることができた点も実験方法を自分たちで考える良さだと言える。ほかにも、実験中はもちろんだが、授業の中で予想を立てたり、考察したりする場面では他者と対話しながら考えることができ、協働の姿も見られた。

ここで、本実践を行うにあたっての「しかけ」の有効性について述べる。

7. 1. 「しかけⅠ」について

○しかけⅠ 子どもに実験方法を考えさせる

前単元「とじこめた空気や水」と同じ展開にする。前単元において空気でつぼうの玉がどうして飛ぶのかを図に表して予想し、それを検証するために班で実験方法を考え、問題を解決した。本単元でも子どもたちに仮説を立てさせることで、迷うことなく自分たちで実験方法を考えることができるのではないかと考えた。

授業の展開を同じにすることで、子どもたちは戸惑うことなく授業に臨むことができたため、しかけが有効だったと捉えている。仮説を立てることができれば、どのようにしたら証明できるか実験方法を自分たちで考えることは可能だということが明らかになった。だからこそ根拠のある仮説を立てる力が必要になると言える。また、アンケート結果より、実験方法を考えることが好きな子どもが90%いるのに対して、30%の子どもが「予想や計画を立てることがあまりできていない」と回答した。このことから、実験の予想をすることが難しい子どももいるということを教師は常に把握しておかなければならないということが言える。本実践では、班で取り

組んだため、仮説を立てていないまま実験に取り組む子どもはいなかった。仮説を立てることができなければ、検証するための実験方法を考えるのも難しい。だからこそ、第4学年では「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」を養う必要があると感じた。授業後のアンケートの質問事項の1つである「どんな力がついたらと思いますか」に対して、「どうすれば解決できるかを考える力」「予想する力」という回答が約30%見られた。実験方法を考えることは、予想する力の育成につながるということが明らかになった。

7. 2. 「しかけⅡ」について

○しかけⅡ 学びの足跡を掲示する

第4学年の理科では、空気・水・金属の性質について年間をとおして学ぶ。そのため本単元に限らず、学習したことをいつでも思い出すことができるように、空気・水・金属のそれぞれについて学習した内容や子どもたちが知っていることをマインドマップにまとめて、教室に掲示していた。本単元でも既習の内容をすぐに思い出すことができ、予想や仮説を立てるときの手がかりとなると考えた。また、仮説を立てる説明の際にはマインドマップの掲示を活用して授業を展開する姿も引き出せると考えた。

水の温度変化による体積変化を予想する際には掲示を参考にして「閉じ込めた水をおしても体積が変わらなかったから、水の体積は温度を変えても体積が変わらない」と説明した子どもがいたため、教室の掲示は活用の姿を導く1つの手立てとして有効であった。しかし、多くの子どもたちは、自分の生活経験から予想することが多くかった。もし、既習の内容から予想させたいのであれば、ノートを振り返ることを促すような言葉掛けが必要だと感じた。

7. 3. 「しかけⅢ」について

○しかけⅢ 実験で使えそうな物を手に取れるようにする

子どもたちにとって何もない状態から実験方法を考えるのは難しい。そこで、実験で使えそうな物を手に取れるようにする。そうすることで、子どもたちがそれらを見たり触れたりしながら実験方法を考えていくことができると考えた。また、実験方法だけでなく、何のためにその器具やその物を使ったのかを考えさせることで、実験の目的が明確になり知識と実験が結び付くと考えた。

実験器具や材料の準備は有効であった。自己決定することができるため、実験方法を主体的に考える

姿が見られた。また、空気を温める実験をする際に氷水をあえて置くことで、指示をしなくても自然と冷やす実験を行っていた。このことから場の設定は大切だと感じた。しかし、準備に時間がかかるため、同じ道具を使う中で、どんな実験方法にするかなどの自己決定の場面を設定することも一つの方法であると感じた。

7. 4. 「しかけⅣ」について

○しかけⅣ ワークシートやタブレットを活用させる

ワークシートにはどんな実験をするか、どんな実験器具や物が必要かを書くことができるようにする。そうすることで、自分たちがどんな実験をするのか明確になると考えた。また、タブレットを使って実験の様子や動画を撮るようにさせる。班ごとに異なる実験方法を行う可能性があり、結果を共有する際に、視覚情報が有ることで互いの実験方法や実験結果が共有しやすくなると考えた。

タブレットで実験を撮影し共有することで自分以外の実験を見ることができ、それぞれ実験方法について全体で検討することができた点良かった。そして、欠席した子どももその映像記録をもとに考えることができた。そのため自分たちの仮説を検討することができ、実証性が高まった。また、実験方法が映像から共有でき、かつ、全員が同じ結果を見ることがするために再現性や客観性も高まった。特に、結果を共有することで1つの実験から得られた結果からだけでなく、様々な実験から得られた結果を知った上で結論をまとめることができ、客観性について効果があった。今後も授業の中でうまくタブレットを活用していく必要がある。

しかし、金属について調べている際には、実験がうまくいったとしても変化が小さすぎたために誤った結果を導いた班があった。変化量が小さい実験をする前には、もう一度どうなれば検証できるのか、本当にその方法で確かめることができるのかを子どもたちに確認させる必要があると感じた。

7. 5. 実践を終えて

実践を終えたある日、子どもが寄ってきて「昨日、家でビンのフタが開かなくてお母さんが困っていたからお湯につけて開けてあげたよ。」という話をしてくれた。授業が実生活に結びついていることが伝わり、とても嬉しい思いになった。しかし、アンケートを見ると学習したことを生活の中で生かしたいと思っているのは90%いるものの学習したことを生活の中で生かしたり、やってみたりしたことのある子どもは80%である。今後は生活との結びつき

にも注目して学びを展開していきたい。

8. 研究のまとめと今後の展望

今回、発達の段階を視野に入れて『探究』の姿を設定し、それらの姿を引き出すためのしかけを考えていった。本実践をとおして、子どもに感じてほしいかったことは「理科の学びを楽しむ」ということである。「子どもたちが楽しむ場面」を考えたときに、自ら学習問題を設定したり、仲間と学んだり、もっている知識をつなげたり、わからないことがわかるようになったりすることだと結論付けた。まさしく、本校が掲げる『探究』の姿である。その4つの姿は独立したものではなく、つながっていることを実感した。そして、『探究』の姿を引き出すしかけもつながっているということも実感した。学習問題を設定させることが結果として主体の姿や協働の姿を引き出すことにつながったり、同一問題自由試行型の学びを入れたことが活用の姿を引き出すことにつながったり、実験方法を考えさせることが省察の姿を引き出すことにつながったりした。単元での目標の達成をめざすだけでなく、設定した姿を引き出すことを目標の1つにすることで、子どもたちへのしかけの在り方が変化した。そこには教科部として成果を感じている一方で、個人へのしかけの在り方や生活につながるためのしかけの在り方に課題が残った。本校がこれまでも大事にしてきたみとりを今後も大事にし、目の前の子どもたちの実態を把握し、適切なしかけをうてるように研究を進めていきたい。

参考文献

- ・三宮真智子(2018)「メタ認知で〈学ぶ力〉を高める: 認知心理学が解き明かす効果的学習法」, 北大路書房
- ・文部科学省(2017)「小学校学習指導要領解説 理科編平成29年3月告示」
- ・田村学(2018)「深い学び」, 東洋館出版社
- ・露木和男(2007)「矛盾をうまく取り入れて学力を伸ばす学習指導案」, 学時出版
- ・鳴川哲也(2021)「見方・考え方を働かせる問題解決の理科授業」, 明治図書
- ・小林和雄・梶浦真(2021)「すべての子どもを深い学びに導く『振り返り指導』」, 教育報道出版社
- ・寺本貴啓(2021)「見方・考え方を働かせる問題解決の理科授業」, 明治図書出版社
- ・鳴川哲也(2021)「理科の授業を形づくるもの」, 東洋館出版社
- ・国立教育政策研究所「『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】」, 東洋館出版社