

主体的に問題解決に取り組み，互いに深め合う児童の育成
～ 5 年生理科の授業を通して～

桃ヶ丘小学校 小竹美穂

1 主題設定の理由

2020年度より小学校で新学習指導要領が全面実施された。今回の改定では，子どもたちが未来社会を切り拓くための資質・能力を一層確実に育成することが目標とされている。

小学校理科では，自然の事象とのかかわりにおいて，主体的に問題を見出す学習活動や見通しをもって観察，実験を行うことを通して，問題解決の能力や態度を育成することを重視している。

しかし，「平成30年度全国学力・学習状況調査」（国立教育政策研究所）の結果から，「予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想したり，実験結果を基に自分の考えを改善したりすること」「観察，実験の結果を整理し分析して，考察した内容を記述すること」「既習の内容や生活経験をものづくりに適用すること」に課題があると報告されている。一人一人に問題を捉えさせ，見通しをもって観察，実験を行わせ，既習の内容や生活経験を生かすことが重要であると言える。

本校5年生の児童は，素直で，課題に対して意欲的に取り組む。年度当初に行った理科に関するアンケートでは，70%の児童が「理科が好き」と答え，理科に対する関心が高いと言える。理由としては，「実験が楽しいから」という回答が最も多い。しかし，根拠のある予想を立てること，観察，実験の結果から考察することに難しさを感じている児童が多いことが分かった。また，「理科の学習が日常生活に役立つか」という質問に肯定的な回答をした児童は39%であり，学んだことを日常生活に生かそうとする意識が低いことも明らかになった。そこで，自然の事物・現象の中に自分で問題を見だし，対話を通して考えを深め，主体的に問題解決に取り組みせたい。学んだことを日常生活に生かし，理科を学ぶことの意義や有用性を実感させたいと考えた。以上の理由から，「主体的に問題解決に取り組み，互いに深め合う児童の育成」を主題として設定した。

2 目指す児童像と研究の構造

（1）目指す児童像

- ① 自然事象から自分で問題を見だし，主体的に問題解決に取り組む児童
- ② 理科の見方・考え方を働かせ問題解決に取り組み，考えを深める児童
- ③ 日常生活と関連付けて，理科を学ぶことの意義や有用性を実感できる児童

（2）研究の仮説

仮説Ⅰ 日常生活や児童の疑問を基にした問題を設定し，予想や仮説を基に児童が実

験、観察の計画や方法を考えれば、児童は見通しをもって問題を追及し主体的に学ぶことができるだろう。

仮説Ⅱ 互いの考えを話し合う場を充実させ、ICT 機器を効果的に活用すれば、児童は理科の見方・考え方を働かせて問題解決に取り組み、考えを深め合うことができるだろう。

仮説Ⅲ 学びを日常生活とつなぐ活動を充実させれば、児童は理科を学ぶことの意義や有用性を実感できるだろう。

(3) 研究の手だて

ア 仮説Ⅰに対して

〈手立てⅠ—a 日常生活や児童の疑問を基にした問題設定〉

導入では、自然現象から問題を見だし、児童の疑問や気づきを出し合い、整理・集約しながら問題を設定していく。その際、児童が既にもっている見方・考え方に気付くことができるようにする。また、話し合い活動の場を意図的に設定することで、一人一人が自分の考えをもち、問題が醸成されるようにする。

〈手立てⅠ—b 予想や仮説を基に児童が考える実験・観察の計画や方法〉

児童が見通しをもって観察、実験を行うために、自然の事物・現象の変化や因果関係に着目し、なぜそのような変化が生じたのか、予想や仮説を明確にもち、それを確かめるための観察、実験方法を自ら立案させるようにする。グループや全体での話し合い活動では、どのようにしたら調べられるのか、互いにアイデアを付け加えたり、分からないことを質問したりすることで、適切な実験方法を見いださせるようにする。

イ 仮説Ⅱに対して

〈手立てⅡ—a 一人一人が自分の考えをもって、話し合う場の充実〉

互いの考えの交流を充実させ、自分の考えと異なった見方・考え方を知り、様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することに向かわせる。あらかじめ自分の考えをもち、自分の考えを適切に表現して意見交換を行ったり、根拠を基にした議論を行ったりする中で、予想や仮説の妥当性を検討したり、学級全体の複数の結果から考察させたりしていく。最後は個人で全体を振り返り、問題解決についてまとめ説明することができるようにする。

〈手立てⅡ—b ICT 機器の活用〉

ICT 機器を効果的に活用することで、資料の拡大表示、全体での共有、情報の蓄積等が簡単にできると考える。ICT 機器を単元のどこで活用するのか事前に計画し、児童が、理科の見方・考え方を働かせて問題解決に取り組み、互いの考えを深め合うことができるようにする。

ウ 仮説Ⅲに対して

〈手立てⅢ 日常生活とつなぐ活動・理科の環境整備の充実〉

学習で獲得した自然のきまりが日常生活にどのようなにつながっているのかを考える活動を取り入れ、理科の見方・考え方を働かせ問題解決に取り組み得た事実が、生活に生かされていることを実感させる。また、理科に関する環境を整備することで、児童の自然の事物・事象への関心意欲を高めていくようにする。

(4) 研究構想図



3 研究の実際

今回の研究では、「天気の変化」「植物の発芽と成長」「魚のたん生」の3つの単元の実践を通して検証を進めていくことにした。

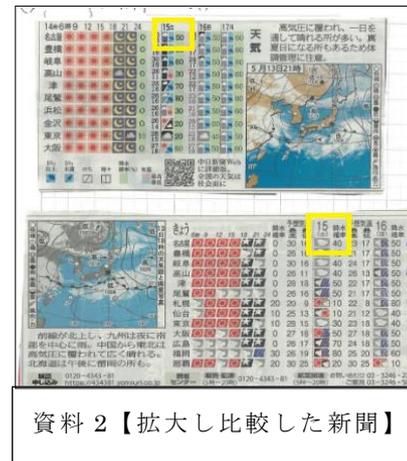
実践① 単元「天気の変化」

ア 単元の導入では、「今日の避難訓練はあるかな、雨が降りそうだ。」という児童の疑問を全体に広げ、「みんなはこういう時どう判断しているのかな。」と児童に投げかけた。「いつも空を見て雲の色で予想する。」「雲の形や量を見て、雨が降ってくるか判断する。」「空の様子をよく観察すれば、天気が変わるかどうかわかる。」などの意見が上がり、天気の変化についての追及意欲が高まっていっ



資料1【雲の観察】

た。感覚を働かせながら、天気の変化の規則性を見いだす楽しさを味わわせたいと思い、雲の種類や雲量、動きをじっくりと観察する場を設定した。そのことにより、雲への関心が高まっていく様子が見て取れた（資料1）。形や色の違う雲があること、雲が同じ方向に動いていることなど、気付いたことや疑問に思ったことを観察カードに書いた。普段の暮らしの中で、どのようにして天気の情報を得ているか問うと、新聞や、インターネット、テレビの天気予報などで知る児童が多かった。今日の天気予報を提示し、新聞によって情報に違い（資料2）があり分らないと伝えると、天気の変化について自分で調べ、予想することができるだろうかと児童が問題設定し、「桃ヶ丘小学校の信頼される子ども気象予報士なろう」という目的をもって、学習を進めることができた。〈I-a〉



イ 天気の変化のきまりを見つける方法を考える話し合いでは、日常生活の経験を想起して、「テレビで気象予報士が雲の動く画像を見せながら予報するから雲の画像があるとよい。」、「お母さんがよくスマホで雨雲レーダーを見ている。広い範囲の雲の動きがわかる情報もほしい。」などの意見があった。また、「どんな気象情報があるのかインターネットで調べたい。」という希望があったため、各自インターネットで検索した。気象庁の雲画像や日本気象協会の雨雲レーダーや天気図（資料3）が



使えそうだととなり、数日間続けてこれらの情報を使って天気の変化を調べていくことになった。〈I-b〉

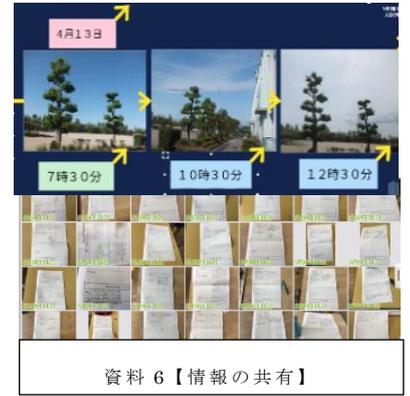
ウ 観察の計画を立てる際に、既習の内容を基にすれば自分たちでも天気を予想できそうだという見通しを学級全体で共有することで、自分たちでも予想したいという興味・関心を喚起することができた。天気は西から変わってくるから、西の空をよく見たり、アメダスや雲画像などの気象情報を集めたりすればよいことを共有し、各自で観察カードにまとめた（資料4）。自分の予想と実際の天気を比べ、よりよい天気予報の仕方について、一人一人が自分の考えをもって活発に意見交換することができた。〈II-a〉



エ 天気予報に必要な情報を収集したり共有したりするために、タブレットやプロジェクタなどのICT機器を活用した。気象衛星の雲画像や雨雲レーダー、アメダスの雨量情報など複数の情報について、最新のものを重ねあわせなら活用する姿が見られた（資料5）。プロジェクタの活用は互いの考えなどを学級全体で共



有することに効果的であった（資料6）。児童それぞれに、一度は自分の言葉による発言をする場面を設定することにより、主体的な話し合いを促すことができた。観察した空の様子を写真で記録したり、インターネットで調べた情報を保存したり、自分の考えをかき込んだりするなど、児童が理科の見方・考え方を働かせて主体的に学ぶ姿が多く見られた。〈Ⅱ-b〉



資料6【情報の共有】

オ 教室に天気に関する本を置くことで、いつでも児童が興味をもった内容の本を手にとって読めるようにした。そうすることで、学んだ内容がより深まり、学級全体に広がった。荒木健太郎著の「天気の本」を読んだ児童は、将来雲研究者になる夢ができたと言葉を輝かせて話した。また、保健委員会の児童が、校内の熱中症予報の掲示を毎日見て、天気予報以外にも熱中症予報などがあるから日常で意識していくとよいとみんなに勧める姿があった（資料7）。〈Ⅲ〉



資料7【校内の熱中症掲示】

実践② 単元「植物の発芽と成長」

ア はじめに、種子の袋を提示し、「インゲンマメを食べようと種を用意したが、いくら待っても芽が出ない。困ったな。」と疑問を投げかけた。「ええ、日光を当てないからだ。」「あれっ、土に蒔いてないの。」「種も生きているから空気が必要だよ。」「ホウセンカは、暖かいときに芽が出たから、温度が関係しているのでは。」など、これまでの生活経験を想起しての発言が続いた。どのような条件を与えれば発芽するのか意見を出し合い、それらの条件の中で、必要であると思うもの、必要ではないと思うものを意見交流する時間を設けた。また、「教室で育てている観葉植物に元気がない、どうしたら元気になるのか分からない。」という生き物系の児童の話から、解決したいという思いをもち、自分の事として問題解決に向っていく様子が見て取れた。〈I-a〉

イ 自分が考えた必要な条件（資料8）を調べるための実験計画を立てさせた。条件制御に本格的に取り組むのは、この場面が初めてなので、水、温度、空気などの条件ごとに丁寧に進めた。同時に2つの条件を変えたら、どちらの条件が関係しているかが分からなくなることに気付いていった（資料9）。変える条件と変えない条件を分けて、表に整理させ、実験方法や結果の見通しを共有する時間を設けることで、発芽について進んで調べることができた。

(自分の考え)

| 必要なもの | そう考えた理由 |
|-------|-----------------|
| 日光 | 日光がないときはひびかないから |
| 土 | 水をぎゅうしゅうするから |
| 水 | 氷がないと氷が溶けてお水が |

資料8【児童の予想】

植物の成長に必要な条件を調べる実験方法を考えた場面では、4年生でへちまを育てたことを想起し、雨が何日も続いたときは、へちまの葉が黄色っぽくなったと話

- C: 温度の条件変えるためには、日なたと日かげでは、温度が違う。1つは日なた、1つは日かげに置けばいい。
- C: 3年生の時に実験したけど、それだと、太陽が動くと日かげが日なたに変わることがあるからだめだよ。
- C: 冷蔵庫にいれたらいい。でも冷蔵庫は開けると暗いから、光も変わっちゃうかな。
- C: じゃあ、もう1つの方も光が当たらないように箱をかぶせて暗くすればいいよ。
- C: 空気をなくすには、宇宙にいけたらいいけれど、無理だから、ジップロックにいれたらどう。
- C: それだと、完全に空気はなくなると思う。
- C: 水に沈めればいい。ほくたちもプールでは空気がなくて、息ができないからね。

資料9【授業記録】

種子が発芽するときの子葉の働きの実験結果でも、発芽してしばらくたった子葉のヨウ素でんぷん反応の結果について、グループごとに違いが見られた。なぜ発芽後の子葉では、結果に違いがあったのかについて活発に話し合いが進んだ。スクリーンにヨウ素液に浸した発芽後の子葉を拡大表示した。比較すると、まだ緑色が多くて元気な子葉と、もう黄色



資料 14【発芽後の子葉】

色くなってしおれている子葉（資料 14）があることに気づき、子葉の中のでんぷんの量が違うからではないかという考えをもつようになった。理科の見方・考え方を働かせ、インゲンマメが大きく成長するにつれて、でんぷんがだんだん少なくなっていき、発芽からどのぐらい時間がたっているかで、でんぷんの量が違うことを理解することができた。前時の身近な食べ物のヨウ素でんぷん反応を想起し、人間は生命を維持するためにご飯を食べるが、でんぷんが人の体に入ると、でんぷんは体内でどうなるのかという疑問が出た。唾液が関係しているのではないかという意見も出て、6年生の学習内容につながる話し合いの展開となった。〈Ⅱ-a〉

エ 子葉の働きの実験前、インゲンマメの種子のつくりを観察した。まず、個人で半分に切った種子をルーペでよく見た。その後全体での共有で、種子を拡大表示し画面に書き込むことにより、細かいところにも気づき活発な話し合いとなった。実験は、種子を横に切って行ったため、結果が出た後、「子葉部分にでんぷんがあるなら、葉や茎や根になる部分が青紫色にならないことを確かめたい。」という意見があった。縦に切った種子で演示実験する様子を、児童がタブレットで撮影しスクリーンに映しながら実況し、反応が出ると、「やっぱりそうだ。」と歓声が上がった。観察後、「半分の種子を捨てることは可哀そう。」というつぶやきから、切っていない種子と比べてどう成長するか比較しながら観察する展開になった。予想では、切ったものはもう発芽できない、子葉の役割が養分を供給するだけならば半分になった種子からは小さめの芽が出てくるはずなどと、意見が分かれた。生き物係が、タブレットで毎日インゲンマメの写真を撮り成長の様子をまとめた。植物の成長の条件の結果の共有でも、拡大写真を提示し話し合い、自らの考えを深められるようにした（資料 15）。〈Ⅱ-b〉



資料 15【スクリーンに拡大表示】

オ 「インゲンマメ以外の植物でも同じことがいえるのか。」という児童のつぶやきがあった。植物の単元では、1つの植物で問題解決し結論をまとめることが多かった。そのため、他の植物でも見つけた規則性がみられるのか調べたり観察したりして、多様な植物の中に共通性を見つけさせたいと考えた。畑にキュウリ、ゴーヤ、ホウセンカの種

を蒔いて観察し、繰り返し関わることで、児童は客観性を確認することができた（資料16）。学習の後、児童は、実験で使った苗を日光が当たる場所を意識しながら間隔を開けて畑に植え替え、肥料をあたえながら、枯らさないように継続して育てた。また、教室の観葉植物に、生き物係の児童が、肥料を与えるようになり大きく成長した。この学習を通して、植物にも命があることを実感し、生命尊重の心が育ったと考える。



資料 16【別の植物でも観察】

また、本校には桃の木が5本あり、3年生児童が中心となって地域の方に協力をしてもらいながら桃の世話をする。児童は春に受粉作業をし、袋掛け、収穫などを行う。剪定や肥料やりなどは地域の方に協力してもらって行う。本単元では、児童に身近な桃の木にも触れた発言があり、そこから学びが広がり深まっていくこともあった。例えば、植物の成長の条件について学習した際、「桃の木が大きく成長するためにどうするか」ということが、話題に上がった。「地域の方が桃の木の周りに穴を掘り、肥料をあたえていた。」「木全体に日光が当たるよう増えすぎた枝を切っていた。」など、作業を見た児童が話すと、そんな世話までしてもらっていたのかと驚いた様子だった（資料17）。また、6月下旬に3年生が収穫した桃を家庭科室で受け取る際、児童は「桃作りの一年」の掲示



資料 17【畑の桃の木】

（資料18）見て、「桃の栽培もインゲンマメと似ているね」と、学んだことを振り返る姿が見られた。〈Ⅲ〉



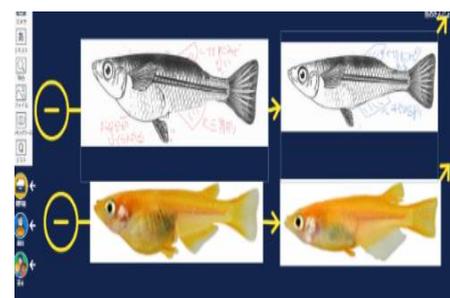
資料 18【桃作りの一年の掲示】

実践③ 単元「魚のたん生」

ア ここでは、児童自身が学びの必要性に気付いたり、目標を定めたりできる活動にしたいと考えた。雌と雄ではどこに違いがあるか飼育しているメダカの体を想起させ、メダカの絵をタブレットに描かせると、違いがあまり分かっていないことに気付いた（資料19）。次に、メダカの写真をタブレットに送ると、ひれの形がちがうことに気付いていた。今度は、ひれがないメダカの画像を送り、ひれだけを描かせた。言葉だけでなく、図や絵も使った方が説明しやすくなり、児童の考えの違いもより明らかになった（資料20）。このような事象との出会いにより、メダカに興味をもった様子が見て取れた。これから調べていきたいことをカードに書き、スクリーンに映し出された全員のカードを見て、

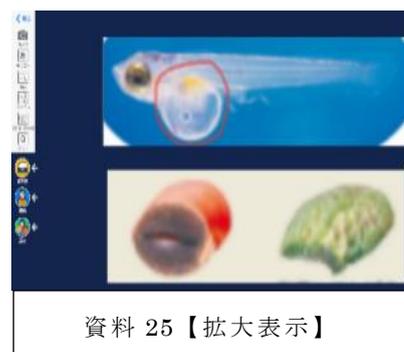


資料 19【メダカの体を想起全体共有】



資料 20【ひれを描く絵の送信】

してしばらくしたら、小さくなっていった。」というつぶやきを拾い、「インゲンマメの子葉と似ているってどういうこと。」と問い返した。スクリーンに子メダカとインゲンマメの子葉の写真（資料 25）を比較できるように拡大表示すると、「ああ」と既習事項を想起している児童の様子がうかがえた。卵の内部や子メダカの腹部のふくらみには、育つために必要な養分があることを種子が発芽するときの養分と関係付けて発表する姿が見られ、児童の考えが変容していった。〈Ⅱ-a〉



資料 25【拡大表示】

エ メダカの卵を解剖顕微鏡で観察した結果の話し合いでは、カメラを顕微鏡のレンズに当てて撮った写真をスクリーンに拡大表示（資料 26）し、観察の結果を共有する時間を設けた。児童は、卵の周りに生えている毛に興味をもち、どうして毛が生えているのか、水草などに付着するためにあるのかなどと細かいところに注目した話し合いが進んだ。メダカの卵の様子の変化のまとめは、黒板に産卵直後から十日後までの卵の写真をプリントした用紙を順に並べて全員で確かめた。児童は、試行錯誤しながらどうしてその順になるのかについて活発に話し合い、卵の様子の変化をまとめていき、最後は映像で確認した（資料 27）。単元テストの結果は、この内容において全員が完璧にできた。タブレットを使うと、自分の席で画面に書き込みながら発表できるが、こうして前に出て全体に説明する力も大切な学力であることを実感した。〈Ⅱ-b〉

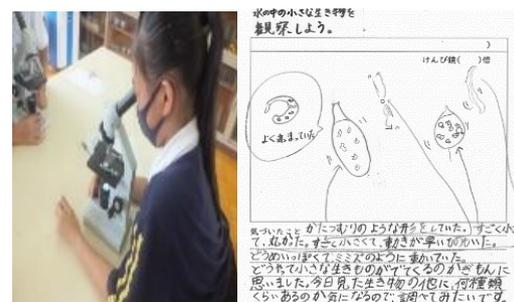


資料 26【卵の写真】



資料 27【卵の変化の話し合い】

オ 日常生活を想起し、学校の中庭の池にいるメダカは餌をあたえられていないのになぜ生きているのかという疑問が生まれた。何も食べなくても生きられる、池の水を飲んで生きている、共食している、緑のコケのようなものを食べているメダカを見た、メダカの口はとても小さいから目には見えない小さなものを食べているのではなど、次々に発言が続き、探究心の高まりを感じた。



資料 28【水中の小さな生き物の観察】

水中の小さな生き物の内容は、新学習指導要領で6年生に移行となったが、児童が理科の見方・考え方を働かせて主体的に問題解決することが期待できたので、実験計画を進めた。これまでの観察で使用したルーペや解剖顕微鏡では観察が難しいのではという意見が出たため、顕微鏡を紹介した。顕微鏡での学習は初めてなので、操作の仕方を動画も見せて指導した。観察した児童は、「目や口、手のようなものが動いている。」「こんなに小さいのに生きているなんてすごい。」などと興奮気味に話した（資料 28）。

その後、小さな水中の生き物をスポットで採り水槽に入れ、メダカが食べる様子を観察した。理科室の掲示物に、微生物のポスターが掲示してあることに気づき、微生物に名前がついていることや、植物と動物に分かれていることなどを知り、食物連鎖や命の尊さにつながる展開になった。これまで、掃除で使った水を中庭の池に捨てていたことを話し、反省する児童もいた。また、水面でパクパク呼吸している水槽のメダカを見て、自分も体育で走った後息が苦しくなることを想起し、体の中のいらなくなった空気を追い出そうとしているのかという疑問が出た。教室に設置されている二酸化炭素濃度測定器に息を吹きかけると、どんどん数値が上がっていくのを見て、呼吸について関心が高まったため、人の呼吸について考える展開となった（資料29）。



資料 29【CO2 濃度測定器】

また、児童がメダカを大切に、毎日しっかり世話をしたことにより、百匹を超える稚魚が生まれた。稚魚を飼育、観察し、次世代のメダカが生まれることを実際に確かめることにより、児童は命の連続性を実感するようになって考え、校内に「メダカの学級」を設置し、継続して観察できるようにした（資料30）。また、地域の方から、準絶滅危惧種であるオオムラサキの蛹の提供があった。メダカの卵の変化を予想する際、昆虫の成長の学習経験を想起し、オオムラサキの羽化と関係づけながら、仮説の根拠とする児童もいた（資料31）。〈Ⅲ〉



資料 30【校内のメダカの学級】



資料 31【オオムラサキの羽化の観察】

4 研究の成果と考察

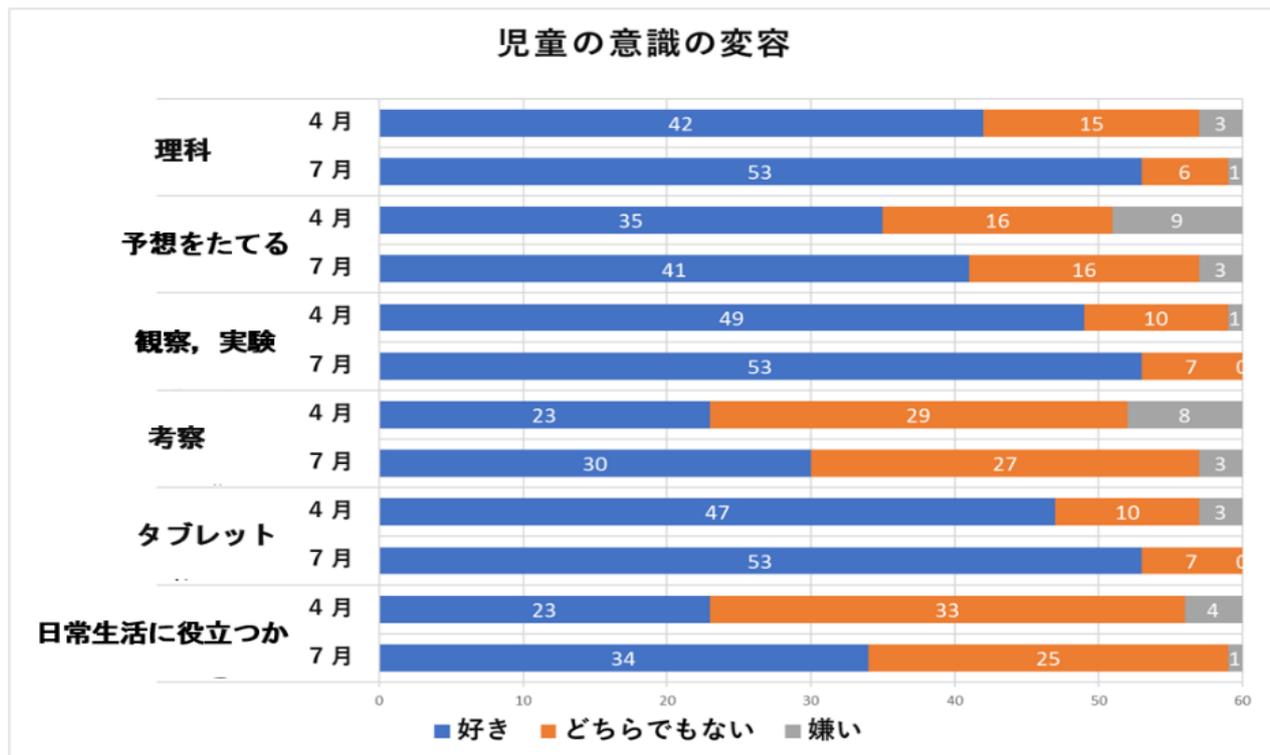
〈手立て I-a〉について

自然の事物・現象の不思議さに気づき、疑問をもつことで、「どうしてだろう。」「早く知りたい。」と前のめりになって友達と話し合う姿が多く見られた。教師から与えられた問題ではなく、児童が問題を見だし、問題を自分のこととして解決していくことにより、単元全体を見通し、主体的に問題解決に取り組むことができた。このことから、この手立ては有効であったと考える。

〈手立て I-b〉について

理科のアンケートを、5年生児童60人を対象として4月（事前）と7月（事後）に行った（資料32）。7月の結果では、「予想を友達と聴き合って、実験の方法や計画立てたから、ドキドキワクワクしながら実験することができた。」「実験の方法を自分で考えてからグループで話すと、自分の考えと同じ子や全くちがう子がいて、自分の考えが変わることがあった。早く実験をして確かめたいと思った。」など、前向きな記述が増えた。様々な生活経験を基にして発想した予想や仮説について話し合い、共有することで、問題

を自分のこととして捉え、見通しをもって問題を追及し主体的に学ぶことができた。よって、この手立ては有効であったと言える。



資料 32【理科アンケート 事前・事後 結果】

〈手立てⅡ-a〉について

7月のアンケート結果では、「考察」が好きと回答した児童が4月と比べ12%増えた。事前に「考えることが面倒だから嫌い。」と否定的な記述していた児童が、事後には「実験の結果が出ただけでは楽しくない。結果から何が考えられるかをみんなと話してまとめていくことが楽しい。」と肯定的な記述に変容した。個人の考えをグループや全体で共有することで、話し合いに積極的に取り組む児童が増え、話し合いの内容にも深まりが見られるようになった。話し合いの場を充実することにより、主体的に問題解決に取り組む、考えを深め合うことができた。このことから、この手立ては有効であったと考える。

〈手立てⅡ-b〉について

約半年前に1人1台端末が整備され、児童はタブレットを活用し問題解決に必要な情報をリアルタイムで収集・蓄積したり、情報を共有したりすることができるようになった。十年前に担任した学級では、単元「流れる水の働き」の実験で、見る視点が定まっておらず児童が事実を見いだすことができなかつたため、再度実験したことが印象に残っている。今はタブレットで実験の様子を動画に撮り、後から再生しながら事実を確認し気付いたことを出し合うことができる。ICT機器の活用は、理科の見方・考え方を働かせて、問題解決に取り組み、考えを深め合うことに大変有効であったと言える。

〈手立てⅢ〉について

理科での学びを日常生活とつなぐ活動を充実させたことにより、児童は理科を学ぶことの意義や有用性を実感することができた。それは、「楽しみなことがあると、西の空を見て、天気を予想している。」「家で育てている植物の置き場所を日当たりがよいところに変えたら、元気になった。」「トンボもメダカみたいに寄り添って飛んでいたから、きっと受精だ。」「人のたん生について知りたい。魚のたん生と同じかな。」などの発言が児童から多く聞かれるようになったことから分かる。理科の学びが「日常生活に役立つ」と回答した児童は18%増えたことから、この手立ては有効であったと言える。

5 今後の課題

今回の実践を通して、主体的に問題解決に取り組み、互いに深め合う児童の姿が多く見られるようになった。しかし、一部の児童だけで話し合いが進むことがあり、話し合い活動に参加しない受け身の児童からは、問題解決としての思考の深まりを見取ることができなかった。「他の子の意見をたくさん知りたいから、もっと予想を考えて話し合う時間がほしい。」という児童の要望から、一人一人の考えがしっかり表現できるよう個人で考える時間や話し合いの時間を確保することが大切なことに気付いた。今後も、主体的に問題解決に取り組み、互いに深め合う児童の育成に努めていきたい。

【参考文献】

「小学校学習指導要領」文部科学省（平成29年3月）

「小学校学習指導要領解説理科編」文部科学省（平成29年6月）

「小学校理科の観察、実験の手引き」文部科学省（平成23年3月）

「平成30年度全国学力・学習状況調査報告書小学校理科」文部科学省国立教育政策研究所
（平成30年7月）