

理 科

小 網 達 也
森 田 健太郎
中 前 元 久

1 理科における「考える子」

自然の事物・現象に出会ったとき、子どもは思いや考えをもつが、これは自然の事物・現象に対して、日常生活の経験から獲得したその子なりの見方や考え方によるものである。理科の学習は、そのような思いや考えを観察、実験を含む問題解決の過程を通して、より科学的な見方や考え方（実証性、再現性、客観性などの条件を満足するもの）に変容させていく営みである。

本校の理科では、「わかった」「そうなんだ」「なるほど」などの自然の事物・現象に働きかけた時の感動が言葉となって表出されるような理科の学習（感動のある理科）をめざしていく。そのためには、子どもが納得した上で見方や考え方を変容していくことが必要であり、それを実現していくためには「考える」ことが不可欠である。

理科における「考える子」とは、まず、子どもが自然の事物・現象について抱いた疑問をお互いに共有し、それについての様々な考えを自己の中に蓄えることから始まる。そして、蓄えた考えをお互いに比べることで、子どもは不足感や違和感をもった状態になる。これらの状態の因果や関係性を観察や実験を通して明確にする過程で、子どもは再度考え、思いや考えを表現し直すことで自らの見方や考え方を更新していく。これらの自然の事物・現象についての見方や考え方は、子ども同士でかわりながら更新されたものであるため、お互いに納得できる。このような納得された見方や考え方から生まれた理解こそが、本校のめざす感動のある理科授業を生み出すもとになると考える。

このことから、理科における「考える子」を次のようにとらえる。

お互いの考えを共有し比べ 不足感や違和感に気づき 表現し合うことで 自己の見方や考え方を科学的なものに更新していく子
--

2 学ぶ楽しさを味わう理科の授業

理科において、自然の事物・現象にいかにか子どもを出合わせるかが重要である。子どもはこれまでの経験をもとに、自然の事物・現象がどのような経緯で起きているのかを表現しようとする。しかし、どうしても表現できない時には「あれっ、おかしいぞ。」と疑問を抱く。この疑問をもとに、子ども同士が自然の事物・現象に積極的にかかわり、問題解決していく過程に、理科を学ぶ楽しさがあると考えられる。

そこでまずは子どもが疑問を抱く機会を作らなければいけない。自然の事物・現象へのかわりが活発になればなるほど、自然の事物・現象を深く知ろうという意欲が高まり疑問も生まれ易くなる。この疑問を解決していくことこそが自然の事物・現象を本質まで追求し、理解したいという思いにつながり、理科を学ぶ楽しさを味わうことになると考えている。

また、実験や観察を行うと、自分の出した結果と異なる結果を出す他者もいる。この結果をもとに「あれ、どうしてなんだろう。」と考えることで、新たな疑問が生まれる。そしてその新たな疑問を解決していく過程で、自分の見方や考え方が科学的なものに更新されていく。他者とかわりをもつことで、様々な視点から自然の事物・現象を多面的に捉えられるようになるため、学んだことを実感しながら、自分の見方や考え方が科学的なものに更新されていく楽しさを味わうことができるようになる。このような学ぶ楽しさを味わうことができる授業を理科では目指していく。

3 「学ぶ楽しさを味わう授業」への手だて

(1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

自然の事物・現象の性質や規則性などを把握しながら、自然に対する見方や考え方をより科学的なものに更新していくためには、子どもが積極的に自然に働きかけ、疑問をもつことがまず必要である。子どもはこれまでの生活経験や学習経験から自然の事物や現象についてのイメージや概念などを構築していく。問題解決はこれらのイメージや概念をもとにして行われる。当然、見方や考え方は素朴であり、また観念的であるため、追求していく過程で多くの疑問が出てくる。しかし、その疑問こそが、問題解決の出発点であり、追求意欲を高めていくことにもつながっていく。したがって、自然の事物・現象への出合わせ方、つまり課題や教材をいかにして、子どもに提示していくかということは、子どもが疑問を生むためにも大変重要なことである。子どもの興味・関心を刺激し、追求意欲を高める課題や教材であれば、子どもは「あれ、どうしてなんだろう。」と疑問をもち、自ら学びを進めていこう。このような子どもの姿は、教師が課題や教材からどんな疑問をもたせたいかを明確にすることから始まる。これは、自然の事物・現象がもつ本質に子どもを向かわせることにもなり、学ぶ楽しさを味わうことにもつながっていくと考えている。

(2) 不足感や違和感に気付かせるための工夫

子どもが解決したいと思える疑問をもてたととしても、追求意欲が弱ければ、自然の事物・現象がもつ本質を理解するまでには至らない。追求意欲を持続させ、さらに高めていくことで自然の事物・現象に対する子どもの見方や考え方も深まっていく。

追求意欲を高めるためには、子どもの興味・関心を刺激する課題や教材の他に、友達とのかかわりから生まれる気付きを共有させることが有効であることがわかった。共有することで、解決すべき「問い」についての自分の考えや友達の考えの不足感や違和感に気付くことになる。お互いにかかわりながら、これらの感覚を解決していくことで自然の事物・現象への見方や考え方が少しずつ科学的なものに更新されていく。同じ自然の事物・現象でも、一人一人が積み重ねてきた生活経験や学習経験が異なるため、自然の事物・現象に対する見方や考え方も当然異なる。異なるもの同士がかかわり、思いや考えを交わしていくことで、多様な視点から多角的に対象について考えることができるため、自然の事物・現象への追求意欲も高められていく。これが、学ぶ楽しさにつながっていくと考えている。

(3) 学びの実感をもたせるための工夫

科学的な見方や考え方は、自然の事物・現象から生まれた疑問を解決していく過程で身につけていくものである。自分の生活経験や学習経験をもとに身につけた見方や考え方を更新していくには、自然の事物・現象について学び、理解してきたことを実感できないといけない。子どもが学びを実感することで、さらに新たな「問い」が生まれ、自然の事物・現象に対する新しい見方や考え方を獲得していくことにつながる。子どもが学びを実感するためには、学んだことをもとにふりかえりを促すことである。例えば、子どもが興味・関心を引き出しやすい言葉（「あれ？」「どうして？」「やっぱり」など）や各単元で身につけてほしい理科用語を使ったり、「前は…だったが、今日の授業を終えて…に考え方が変わった。」など、自分の考え方の変容が分かるように書いたりして、教師が子どもの学びを表現させる。

このようなふりかえりをするすることで、子どもが学びの実感をもち、学ぶ楽しさを味わうことにつながっていくと考えている。

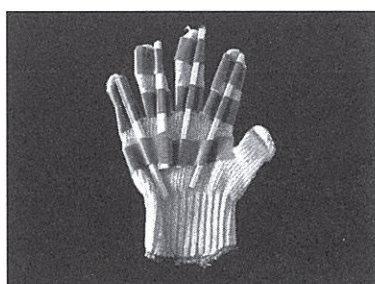
(1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

好奇心をくすぐる教材・日常に制限をかける教材の提示

子どもは、「骨」「関節」という用語を、日常的に使っている。しかし、自分のからだのどこにそれらが存在していて、どのような役割を果たしているかまで意識している子どもは少ない。



資料1 じゃんけんに勝てなくなる手袋



資料2 内側の手袋に割り箸が仕込んである

手ぶくろをすると、じゃんけんにぜったい勝てなくなるのが、とてもおもしろかったです。どうして勝てなくなるのかというと、指のほねが、手ぶくろの中のわりばしにひっかかって、関節がまがらないから、チョキやグーが出せなくなるからです。同じように、服の中に長いぼうを入れておけば、しせいがよくなるなど思いました。他のほねや関節でも調べてみたいです。

資料3 A児のふりかえり

そこで、「動物のからだのつくりと運動」の導入において、資料1のような教材、「じゃんけんに勝てなくなる手袋」を提示した。この教材は、一見ただの手袋のように見えるが、手袋が2枚重ねてあり、指の部分に割り箸が仕込んである（資料2）。この手袋をはめると、割り箸が邪魔をして指をまげられなくなるのである。

まず、「じゃんけんに勝てなくなる手袋」を一人の子どもにはめさせ、教師とじゃんけんをさせた。子どもは「パー」しか出せないのので、教師は必ず勝つことができる。これを何度かくり返すと、見ている子どもは「どうして勝てないのだろうか？」「どうしてパーしか出さないのだろうか？」と疑問をもち、「じゃんけんに勝てなくなる手袋」のしくみについての予想の交流がはじまった。その後、グループに一つずつ「じゃんけんに勝てなくなる手袋」を配布すると、子どもは手にはめて指が曲げられなくなることを確認したり、手袋を解体して、そのしくみを調べたりしていった。そして、「どうしてこの手袋をはめるとパーしか出せないの？」と問うと、「割り箸が邪魔で、指が曲げられないから。」「骨の曲がる方向に割り箸があるから。」「関節のところに割り箸があって引っかかるから。」など、口々に自分の考えを述べ、交流していった。そしてこの交流をきっかけに、「骨」や「関節」の場所やどのような役割があるのかを追求していきたいという思いになっていった。資料3は授業後に書いたA児のふりかえりである。

「じゃんけん」は子どもにとって、とても身近であり、その勝敗に一喜一憂する姿は日ごろから目にしている。その「じゃんけん」に「絶対勝てなくなる」という、子どもの好奇心をくすぐるこの教材を提示することで、子どもの興味・関心を刺激し、追求意欲を高めることができた。また、「指を曲げる」という、普段から何気なくしていることを、この教材によってできなくすること、制限をかけることで、「骨」や「関節」に価値を見出させることができた。

子どもの思いに沿う教材の提示の仕方

「電気のはたらき」では教材会社から教材セットを購入し、扇風機を作成しながら授業を進めた。一般に販売されている教材セットは、子どもにとって比較的容易に組み立てることができ、授業をスムーズに進めることができる。その一方で、完成形が箱の写真や説明書で示されているため、それに固執してしまい、考えをそれ以上上げられないことが懸念される。そこで、本単元を進めるにあたって、教材セットをパーツごとに分けておき、必要に応じて提示、配布することにした。

子どもには、暑い夏を乗り切るための「ミニ扇風機」を作ること伝え、扇風機のプロペラを回すために最低限必要なものを考えさせた。すると「プロペラ」と「モーター」があがったため、その二つを渡した。もちろん、それだけでは回すことができないので、子どもは「かん電池」が欲しいと口々に言っていた。子どもはこれらを組み合わせ、回路を作りプロペラをまわすことができた。しばらくすると「かん電池を押さえている手が疲れるから電池ボックスがほしい。」「モーターに首をつけたい。」「台がほしい。」「スイッチをつけたい。」など、ミニ扇風機をよりよいものしたいという意欲が高まってきた。

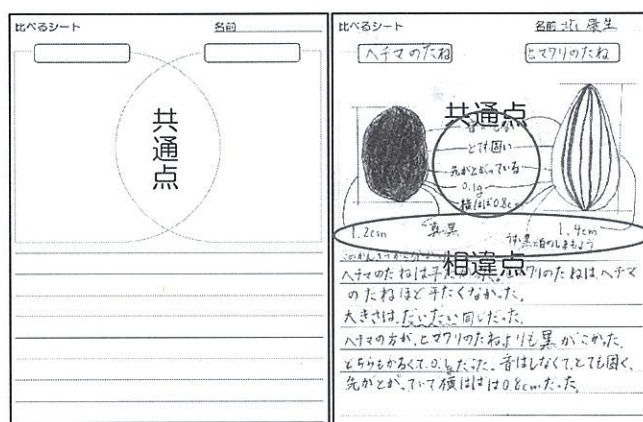
それらの思いに応じてパーツを配布し、実現させていく中で「風に強弱をつけたい。」「正しい方向に風を送りたい。」といった、学習のねらいに沿ったものが出てきた。それを取り上げることで、教師がもたせたい「2個の電池をどうつなぐといいのかな?」「どうして風の向きがちがうのかな?」といった疑問を、子どもはもつことができた。

遠回りをしているように感じるが、子どもの興味・関心、思いにそって教材を提示していくことで、学習のねらいに沿った疑問を子ども自らもつことができた。この疑問をきっかけに、その後の授業において、電流の存在や、電流には向きや強さがあることに気付いていくことができた。

(2) 不足感や違和感に気付かせるための工夫

考えや気づきを分類できるワークシートや板書

考えや気づきを共有すると、不足感や違和感に気付くことができる。ただし、ただ共有するだけでは気付けない。共有したものを分類し比較する必要がある。そこで、「あたたかかくなると」では、ヘチマの種子を観察する際に、3年生のときに観察したことのあるホウセンカの種子や、ヒマワリの種子と比較しながら、観察をした。また、観察記録には、「比べるシート」を使用した(資料4)。この「比べるシート」とは、2つの事象や自分と相手の考えの共通点と相違点をベン図で分類することができる。事象や考えを、比較しながら記録できるワークシートである。このワークシートをくり返し使うことで、既習の植物とヘチマとの共通点や相違点が明確になり、これまでに育ててきた植物とヘチマが何かちがう育ちをしているといった、違和感に気付くと考える。また、3年生で習得した資質・能力(自然の事物・現象を比較すること)を、より確かなものにしていくためにも役立つと考えた。



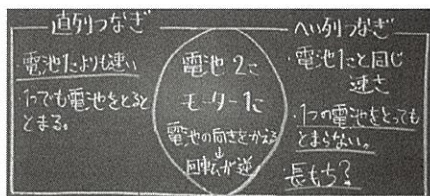
資料4 「比べるシート」とB児のかいた観察記録

「比べるシート」を使用すると、使用しないときと比べ、観察の視点が豊かになる。これは、前年度までの実践でも明らかになっている。豊かな視点から得られた考えや気づきは、多種多様であり、しかも、共通点と相違点に分類されている。そのため、自分の考えや気づきが明確になり、友達と共有しやすくなるといえる。本単元においては、観察記録としてこの「比べるシート」を用いているが、自分の考えと友達の考えを比較するときにもこのシートは有効であると考えている。自分と友達の考えの共通点と相違点をあぶり出し、そこから不足感や違和感に気付くことになるだろう。引き続きこのシートを様々な場面で使用したいと考えている。また、このシートで書き溜めた考えを、単元の終わりにふり返ることで、この後述べる、**学びの実感をもたせるための工夫**にもつながるのではないかと考えている。

ベン図を用いた考えの分類はワークシートだけでなく、板書に用いても効果があるといえ

る。「電気のはたらき」で、直列つなぎと並列つなぎのちがいをまとめる場面で、ベン図を用いて板書をした（資料5）。

まず、子どもは直列つなぎと並列つなぎの共通点と相違点を分類しながら発表した。共通



資料5 ベン図を用いた板書

点としては、「電池が2個。」「モーターが1個。」「2個の電池の向きを代えたとモーターの回転が逆になる。」ことをあげた。相違点としては「並列つなぎは電池1個の時と同じ速さで回転したのに対し、直列つなぎは回転が速くなった。」ことをあげた。この時、「モーターが速く回る直列つなぎのほうがすごい！」という発言があったため、教師が「並列つ

なぎにもいいところはないのかな？」と問い返した。ここで子どもは不足感に気付いたと考える。子どもは相談をしたり、その場に用意されていた実験セットで実験をしたりする中で、「並列つなぎは、電池を1つとっても回転が止まらない。」ことに気付いた。また、「電池1個や直列つなぎより、並列つなぎのほうが電池が長持ちする。」という仮説を立てることができた。

子どもは、ベン図によって個々の考えを分類し、教師の問い返しをきっかけに不足感に気づき、二つのつなぎ方それぞれの利点に気付くことができた。

意図的なグループ編成での交流を仕組む

4年生「天気の様子と気温」では、天気と気温の関係を明らかにするために、クラスを8グループに分け、連続4日間の天気と気温を1時間ごとに記録した。各グループで分担し、1グループが1日分のデータを記録することにした。そして、そのデータをもとに天気と気温の関係を考察した。

考察の際、意図的にグループを編成した。まず、子どもは自分のもつ1日分の天気と気温の変化のデータから、考えをもった。その後、同じデータをもつ友達とグループ（同質グループ）を作り、考えを共有した。ここでは、自分の意見を肯定的に受け入れてくれるので、考えがより強化されたり、自信がついたりする効果をねらった。その後、異なるデータをもったグループ（異質グループ）を編成し、同じように交流した。ここでは、自分と異なる考えにふれ、自分の考えと比較させることで、改めて自分の考えを見直し、考えを確かなものにした。考えを変えたりする効果をねらった。この異質グループでの交流はグループのメンバーを代え、二度行った。

異質グループでの交流では、自分と異なる考えを共有したことで、交流中に「たった4日間ではよくわからないな。」「晴れの日と曇りの日では気温の変化にちがいがああるのかな？」といった「問い」をもったことから、それぞれの気づきを共有することで不足感や違和感に気付いていったと考える。その後、クラス全体での交流をした。全体交流では、その子どもなりの知識や経験による話し合いになった。考えに科学的な根拠が薄いためここでも、違和感や不足感が生まれた。結果、子どもは、もう一度天気と気温を記録していくこととなった。

教師が意図的にグループを編成し、考え交流させることで、子どもが異なる思いや考えを交わすことができ、多様な視点から多角的に考えることができるのではないかと考える。

(3) 学びの実感をもたせるための工夫

考えの履歴をふり返らせる

4年生「電気のはたらき」では、その時間に考えたことをワークシートに残し、単元の区切りにそのシートを見てふりかえりを行った。ここからは、C児の考えの変化を例に考察し

ていく。

単元のはじめに、電気は導線の中を、どのように流れているかを考え、ワークシートにかいた(資料7左上)。このとき、C児は「+から出る電気」と「-から出る電気」として、2方向に矢印を書いて説明した。その後、電池の向きを変えると、プロペラの回転の向きが変わるという事実を確認したあとに、再度考えをワークシートにかいた(資料7右上)。このときC児は、「一極から電気が出てきて、プロペラを押しから回る。電池を逆にすると同じ理由でプロペラが逆に回る。」と考察している。電池の向きを変えると、プロペラの回転の向きが変わるという事実を説明できるように、自分の考えを変えたのである。そして、電気の流れる向き(電流の向き)を検流計で調べる実験を行ったときにも、ワークシートに考えを残した(資料7下)。もちろんC児は、「一極→モーター→+極」となるように検流計の針や矢印をかき込んでいるが、実験の結果は逆となった。考察には「予想とちがって、電気の流れる向きは逆でした。一極から出てグルグル回るとしていました。」と、ここでも実験結果をうけて、考えを変えていた。そして、この3枚のワークシート、考えの履歴をみながら、ふりかえりを書いた(資料8)。

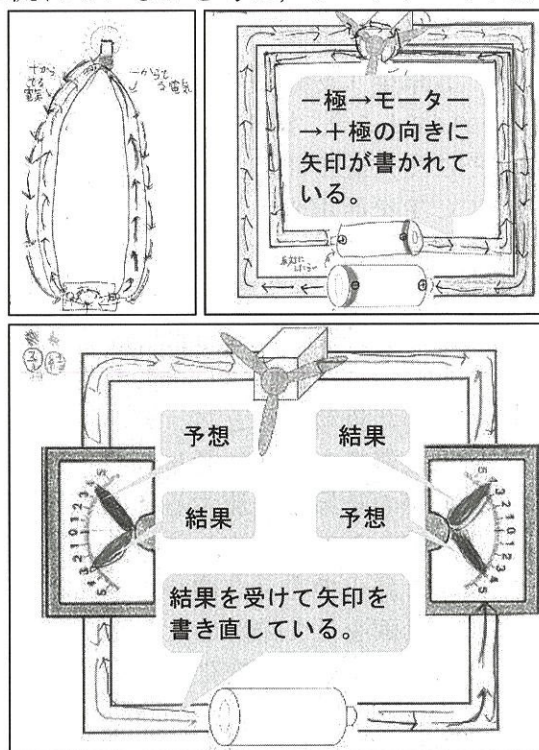
学習の履歴をふり返ることで、C児は自分の考えの変容から、学びの実感をもつことができたと考ええる。

今後に向けて

以上、三つの手だてについて研究する中で、学ぶ楽しさを味わう理科の授業を実現するための具体的な方策が五つ見えてきた。

自然の事物・現象への出合わせ方の工夫では、教材を工夫することで、興味・関心を刺激し、子どもの追求意欲を高めたり、普段何気なく使っている「骨」「関節」に、科学的な価値を見出したりする姿が見られた。また、子どもの思いに沿う形で教材を提示していくと、学習のねらいに沿った「問い」を子ども自らもつことができた。**不足感や違和感に気付かせるための工夫**では、ベン図を使うと、共通点と相違点を明らかにし分類でき、その考えを共有することで、不足感や違和感に気付く姿が見られた。また、意図的に編成されたグループで考えを交流すると、多様な視点で多角的に考えることができた。**学びの実感をもたせるための工夫**では、学習の履歴をふり返ることで、自分の考えの変容に気付き、学びの実感をもつことができた。

これらの姿は理科を学ぶ楽しさを味わっている姿である。そして、この姿が「考える子」を育むことにどうつながっていくのか、検証・分析していきたい。そして、本校のめざす感動のある理科授業を実現させていきたい。今後も、実践を積み重ね、理科の問題解決を通して、「考える子」を育てていきたい。



資料7 C児の考えの履歴

自分の考えが、実験をするたびにかわって きました。合っていると思っていたのにびっくりしました。実験をすると新しいことが わかって考えが変わるので、とてもおもしろい です。

資料8 C児のふりかえり

(1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

ICTの活用

5年生「天気の変化」の単元では，気象情報をもとに，日本付近の天気の変化の仕方の特徴についてとらえ，観測結果や気象情報を活用して，天気の変化を予想することをねらいとしている。そこで，直接観察が困難である日本付近の雲の動きをとらえるために，ICTを活用した。ICTを活用することでリアルタイムの情報を共有できたり，視覚的に雲の動きをとらえることができたりするため，ねらいにせまることができると考えた。

まずは，日本付近の天気の変化にきまりがあるのかどうかを確かめるために，新聞やインターネットを使って最近1週間の天気や雲のようすがわかるものを集めさせた。また，うまく集められなかった子どものためにこちらで事前に資料を準備した。

集めた資料をもとに，日本付近の雲の動きと天気の変化について話し合った。自分たちで集めた資料をもとに話し合ったことで，どのグループでも活発に話し合う姿が見られた。話し合いの結果を交流する中で「日本付近の雲は西の方から東の方へ動いている。だから，天気も西から東へ変化している。」「雲はだいたい南から北の方へ動いている。」という考えが出た。これらの考えを確かめるために，日本付近の1ヶ月間の雲の動きを時間を縮めてあらわした動画を見て確かめた。動画を見て，「日本付近の雲はだいたい西から東へ動いている。だから天気も西から変化する。」ということを確認することができた。



資料1 大型ディスプレイの雲画像を見て話し合う

単元の最後には，＜現在の雲のようすから天気を予想する＞という課題に取り組んだ。資料1のように大型ディスプレイに現在の雲のようすを映し出して確認し，併せて学校周辺の雲のようすを観察して，自分なりの天気予報を発表した。雲のようすを指さしながら，天気予報のキャスターの口調をまねて説明する子どもも見られ，自分の予報を楽しみながら説明する姿が見られた。

このようにICTを活用することで，直接観察することができない雲のようすを観察することができ，自分の考えをもつことができた。自分の考えをもち，雲の動きを動画で確かめたことで，自分の考えと比べながら動画を見ることができ，日本付近の雲の動きをつかむことができた。また，リアルタイムの雲画像を提示して天気予報をしたことで，子どもの追求意欲を高めることができた。

学んだことを生かして

4年生「電気のはたらき」の単元では，光電池の学習で＜光電池の一部をおおうとどうなるか＞という課題を設定した。これまでに学習した乾電池の直列つなぎ，並列つなぎの学習を生かして，光電池のセルが直列に並んでいることに気付き，光電池のしくみを見つけることをねらいとした。

子どもの光電池には三つのセルが並んでいる。三つのセルすべてを半分だけ覆ったとき，三つのセルのうちどれか一つを全て覆ったときの場合で予想をした。子どもの予想は，覆っても光が当たる部分があれば光電池は電気を起こす，覆われると光電池は電気を起こさない，という二つに大きく分かれた。

予想をもとに実験してみると，一つのセルを全て覆ったときだけ電気が起きないという結果になり，子どもは驚いていた。実験後，なぜそのような結果になったのかを考えた。そこ

で、光電池を観察してみると三つのセルが導線でつながれた仕組みになっていることに気が付いた。そして、光電池のセルが直列につながっているのも、どれか一つを覆ってしまうと回路が切れた状態になり、電気は起きないことを説明することができた(資料2)。

なぜ、そうなるかという光電池をかん電池に直して説明すると、 $+ \rightarrow - \rightarrow + \rightarrow - \rightarrow + \rightarrow -$ となっていて、その三つのどれかをかくすと、回路ができなくなってしまうからです。

資料2 光電池の説明

光電池の覆い方の違いによる実験結果と、乾電池の直列つなぎの回路の特徴、二つの学習を結び付けて考察し、光電池のしくみに気が付くことができたのである。

(2) 不足感や違和感に気付かせるための工夫

成長の共通理解

5年生「植物の発芽と成長」の単元である。理科における問題解決の力として、学習指導要領では5年生で条件制御の力を重視することがあげられている。本単元では、植物が発芽や成長するために必要な条件を考え、考えた条件を制御しながら実験し考察する。

単元の初めには、植物が発芽するには、水・空気・適当な温度が必要であることを実験を通して確かめることができた。ふりかえりの時間には「植物がこれから成長していくには空気・水・適当な温度だけでよいのか。」という発言があり、それをもとに成長の条件を考えることとした。

成長の条件について考えるためには、成長のとらえを子ども同士が共通理解していないと実験結果の考察にズレが生じることとなる。そこで成長の条件について考える前に、成長のとらえを共通理解する場面を設定した。成長について考えることで、お互いがもっている成長のとらえの違いに気づき、より深く成長について考え、成長のとらえを確かなものにできると考えた。

子どもからは、資料3のような成長のイメージが出され、共通理解が図られたものと感じた。しかし、授業を進めていくと資料4のように共通理解したイメージとは異なる発言がでてきた。

- A児：茎が伸びて、本葉が出たら成長です。
- B児：つけたしです。本葉が増えて、花まで咲く。
- C児：茎が伸びて太くなる。
- D児：茎が伸びて、本葉が伸びて、花のつぼみができる。
- E児：茎が分かれて、たくさんになる。
- F児：葉が大きくなる。

資料3 成長のとらえについて話し合う

これらの発言から、成長のとらえを共通理解するには「葉が〇枚に増える」「茎が〇cmにのびる」など数値化できるものにする必要があると考える。または、成長したようすを絵であらわすことでズレなくとらえることができたのではないかと考える。

- G児：水だけでも、元気に育たなくてもヒョロヒョロで育つと思う。
- H児：同じです。
- I児：ヒョロヒョロでも成長？
- J児：元気がなくても成長していく。
- K児：ぼくはGさんの意見に反対で、ヒョロヒョロだといつか成長が止まってしまうと思う。
- L児：これは成長する条件だから、途中で成長が止まってもいい。元気がなくても成長。

資料4 成長のとらえが揺らぐ

今回、成長のとらえを考えさせたことで自分のとらえと友達のとらえが違うことに気が付くことができた。自他のとらえが違うという違和感に気づき、成長のとらえを共通理解したことで、<もっと成長させるには？>という本時の課題にせまることができた。

生活経験や学習経験から予想し、仮説を立てる

子どもがもった「問い」を、生活経験や学習経験をもとに予想する。生活経験や学習経験をもとに予想することで、考えの不足感や違和感に気づきやすくなる。不足感や違和感を埋めようとさらに思考することで、より考えが明確なものとなる。そこで生まれた予想から仮説を立て、実験方法を考える。仮説を確かめるために、どのような実験が必要か実験方法を

考え、目的意識をもって実験ができると考える。

M児：家でヒヤクニチソウの種を植えたんですけど、日かげの方に置いておいたらみんな日なたの方に向いて行って、ななめになっていた。

N児：それって、成長するには日光が必要ってことなのかな？

O児：うん。ぼくも成長するには日光が必要だと思います。日光の当たる庭には雑草が生えているんだけど、滑り台の陰のところには雑草が一つも生えていなかったから。

P児：ぼくは、前にクローバーを植えていて、日に当たらなかつたらばたりと倒れて枯れていた。

Q児：ぼくもPさんと似ていて、家のトイレの植物が最初は花が咲いていたけど、2～3日後にはしぼんでいったから。

資料5 成長条件について生活経験をもとに話し合う

成長のとらえを共通理解したあと、植物の成長条件について話し合った。生活経験や学習経験をもとに成長条件を話し合うことで、成長条件を明確にし、仮説を立てて実験を計画することをねらった。

話し合いでは、資料5のM児の生活経験をもとにした発言をきっかけに、N児が成長条件の根拠としての不足感を感じ、他の子どもが自分の生活経験を思い出して根拠をつなげていった。話し合いをしていくうちに、日なたは植物が育ちやすく、日かげは植物が育ちにくいことに気が付き、成長には日光が必要であるという仮説を立てることができた。成長のとらえと成長の条件が明確になったことで、発芽の実験を生かして、成長の条件を調べる実験の計画もスムーズに立てることができた。

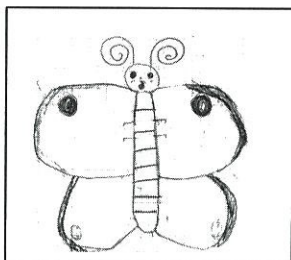
このように生活経験や学習経験をもとに成長条件を話し合うことで、さまざまな視点から成長条件を考えることができた。自分の考えだけでは不足感があり曖昧だった成長条件が、友達と関わり

合い話し合うことで、複数の根拠に支えられ確実なものにすることができた。

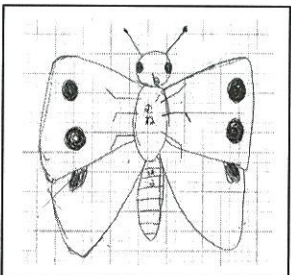
(3) 学びの実感を持たせるための工夫

単元の導入と終末に絵を描いてふりかえる

3年生「チョウを育てよう」の単元では、学びの実感もてるように単元の始めと終わりに、モンシロチョウの絵を描いてふりかえりをした。モンシロチョウの見方がより科学的なものへと変化したことを実感することをねらいとしている。



資料6 R児単元導入のチョウの絵



資料7 R児単元終末のチョウの絵

単元の導入で、モンシロチョウの成虫のすがたを自分なりのイメージで描いた。実際にモンシロチョウを目にすることはあっても、くわしく観察したことのある子どもはあまりおらず、描いたものを発表し合うと、羽の枚数や脚の本数が違っていたり、からだのつくりが子どもによって異なっていたり、さまざまなようすのチョウの絵が出てきた(資料6)。そこから、「モンシロチョウのからだのつくりはどうなっているのだろうか?」という「問い」が生まれ、モンシロチョウを育てて、からだのつくりや育つようすを観察しようという活動へつなげることができた。

幸いにも全クラスで、たまごからモンシロチョウを育てて観察し、さなぎから羽化するようすを観察することができた。子どもは、さなぎの殻から成虫が出てくるようすや、羽を少しずつ広げていくようすを食い入るように見つめており、生命の神秘や尊さを感じることができた貴重な瞬間であった。成虫の観察が終わった後、もう一度導入と同じようにモンシロチョウの絵を描いた(資料7)。子どもは、学習前にはモンシロチョウの姿をなかなかイメージできず、絵を描くのに時間がかかっていたり、からだの部分を描くことができない子どもも見られたりした。終わりに描いたときには学習したことを生かして、からだのつく

りや羽のつくりをとらえて、スムーズに絵を描くことができた。

資料8のR児のふりかえりからは、からだのそれぞれ部分の役割に気付き、どこの部分もモンシロチョウにとって大切な部分であることを実感したことがわかる。資料9のS児のふりかえりには、観察したことのよさに気付き学習をふり返ることができている。また資料10のT児のふりかえりには、他のチョウもモンシロチョウと同じつくりかどうか観察してみたいという、自分が自覚した学びを生かしてみたいという思いが書かれていた。

単元の導入と終末に絵を描いたことで、自分の学びの変容を感じることができ学びを実感することができたと考える。

今後さらに学びの実感をもたせるためには、視点を明確にしてふりかえりを書せていきたい。ふりかえりの視点としては、今日の授業で何を学んだかという内容にかかわる視点、どのように学んだかという学習過程にかかわる視点、何が分かったのか、分からなかったのかという理解にかかわる視点の三つを組み合わせ子どもに学びの実感がもてるようにしたい。

今後に向けて

今後、実践を重ねていく上で「生活経験や学習経験から予想し、仮説を立てる」ことを意識していきたい。資料11のように単元の導入であれば、事前の事物・現象と子どもが出合い、話し合う中で「問い」が生まれる。生まれた疑問に対する予想が出され、仮説が導き出される。これが単元を貫く仮説となり、子どもの追求意欲のスタートになると考える。

また、本時レベルであれば、生まれた疑問をもとに課題を設定する。課題に対する予想が出され、仮説が導き出される。仮説をもとに実験方法などを考え、目的意識をもった実験へとつなげることができると考える。

このように授業の流れを組むことで、目的意識をもって実験することができ、追求意欲が高まり、学びの楽しさを味わうことができるのではないかと考える。しかし、このような授業の流れを組むと時間がかかるため時間配分を工夫しなければならない。今回の実践では、仮説を立てて実験方法を考えることは、あまり十分に意識できたとは言えないので、今後さらに実践を重ね検証していきたい。

モンシロチョウのことがとてもよくわかったのでよかったです。むねからあしと羽がはえているとわかって、むねがなかったら大へんだなと思いました。はらでたまごをうむとわかって、頭もむねもはらもとっても大切なものだとわかりました。

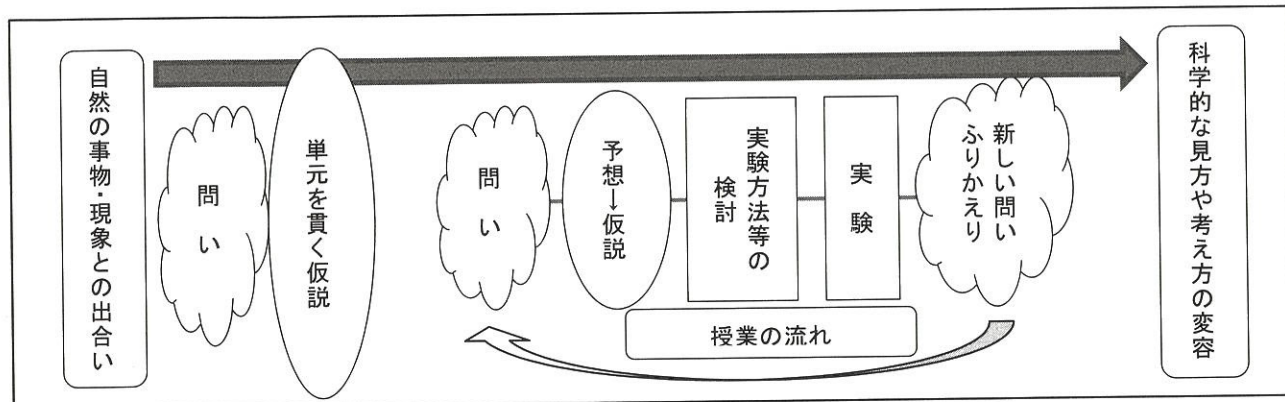
資料8 R児のふりかえり
(下線は筆者 以下同じ)

モンシロチョウをかんさつして、今まで知らなかったモンシロチョウのヒミツを知ることができたのでよかったです。(中略) 今までのモンシロチョウのかんさつはタメになりました。

資料9 S児のふりかえり

モンシロチョウのからだは頭、むね、はらの3つに分かれていることがわかりました。これからはいろんな、チョウやよう虫をかんさつしたいです。

資料10 T児のふりかえり



資料11 仮説を立てて実験方法を検証する授業の流れ

(1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

火災を想定した避難訓練の経験から追求意欲を高める課題の提示

「ものの燃え方と空気」の実践では、ものを燃やし続けるには空気の通り道が必要であることを、集気びんの中にろうそくを入れて燃やす実験を通して理解していくことでねらった。ものを燃やす経験やものが燃えているところを目にすることは日常生活の中で比較的多い。本校では避難訓練を月に一度実施していて、火災を想定した避難訓練も年に何度か行っている。ものを燃やし続けることと空気の通り道の関係性をとらえるためにくもし理科室で火災が起きた時に、中にいる全員が助かるためにはどうすればよいかという課題を設定した。「全員救助するため」という条件が子どもの追求意欲を高めながら学習を進めていけると考えたからだ。

子どもの考えの中心は「理科室の上下の窓の開閉をどうするか」であった。前時までの既習を生かしながら、火の回りを食い止めたり、煙を外へ逃がしたりできれば全員助かるのではないかと考えていた（資料1）。上下の窓を開け閉めした場合（上下開閉で4パターン）に、それぞれ火の回りや、煙の流れ（空気の流れ）はどのようなものかを考えていた。多数を占めた

資料1 ろうそくや線香を使った空気の通り道を調べた実験

火元よりも下の階にいた場合では、窓は全て閉めた方が良いのです。なぜかと言うと、空気は火があると、下から上へ動くから、火が強まる恐れがあるためです。

火元よりも上の階にいる場合では、窓は全て開けた方が良いのです。火があると、上から空気は取り込まないので、火は強くならず、煙が外へ出るからです。

火元と同じ階の窓は、火元よりも高い位置にあるか、低い位置にあるかによって変わります。

要するに、火元より上は開けて、火元より下は閉めるということですが、人が逃げるのを優先するならば、煙を外へ逃がすような開け方で、火を消すことを優先するならば、空気の通り道を絶つような開け方が良いのです。

資料2 理科室で火災が起きた時の窓の開け閉めについてのA児の考え

考えは「上の窓を閉め、下の窓は開ける」だった。この開閉パターンにすると、空気の流れはできないため火は消える。さらに窓が開いているため、そこから逃げることも可能だという理由からだった。また、火災が発生したら、煙を吸わないことを最優先に考え、煙を外へ逃がすためにはどうすればよいかを考えている子どもも多かった。避難訓練で学んだ経験をもとに、今回の課題に追求意欲を高めながら、友達と考えを伝え合う姿が見られた。その他にもA児は、建物の設定を変えて考えていた（資料2）。理科室出火の際に、自分たちがどこにいるかでパターンを洗い出し、それぞれの場合で全員が助かる方法を考えていた。この問題を通して子どもは、人命を優先するか、消火を優先するかで、窓の開閉パターンが違ってくることをつかんでいた。

子どもは最終的に「授業の中で煙は下から上へ向かって流れていったことから考えると、下の窓は開ける必要がある。しかし、上の窓も開けると、空気の通り道もできてしまうため、火はますます勢いをつけてしまい、命を落としてしまう可能性が高くなってしまいます。したがって、上の窓は閉めておかないといけない。それでも、煙は充満するので、脱出する方法を考えなければいけない。」という結論を導き出していた。

今回の実践では、子どもの日常生活に関係がある課題を提示したことで、子どもの疑問を引き出すことができた。この疑問を解決していく意欲が原動力となり、全員で考えを出し合いながら、問題解決に向かうこともできた。これらにより子どもは「ものが燃え続ける」現象について深く理解することができた。これは、火災から自分の命を守るための見方や考え方を空気の流れと関係付けて考えることで、本単元の本質をつかんでいたからではないだろうか。この問題解決の過程が学ぶ楽しさを味わうことにつながったと考えている。

(2) 不足感や違和感に気付かせるための工夫

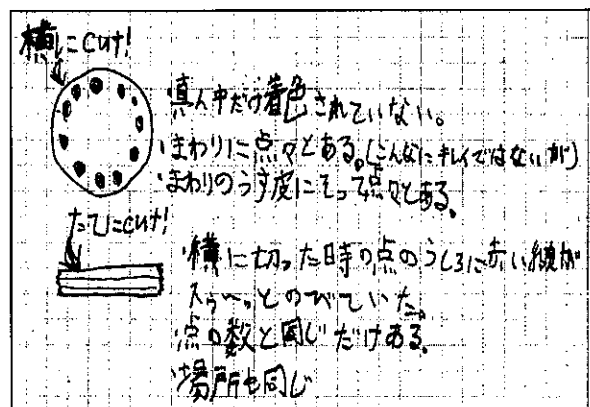
「植物のからだのはたらき」の実践では、根から吸い上げた水が決まった通り道を通して体全体に運ばれることや、葉に日光を浴びることでデンプンをつくるはたらきがあることを、かかわりを通して自覚する不足感や違和感を解決していきながら、植物を様々な機能と構造が複雑にかかわり合った生物としてとらえていくことをねらっている。

根から取り入れられた水が、決まった通り道を通して体全体に運ばれるのかを、植物染色液を吸わせたセロリを用いて確かめた。

通り道のある場所（内側か外側か）と通り道の本数に子どもは目をつけ考えを深めていた。セロリの水の通り道が外側にしかないことから気付いた不足感

まずは、セロリの根・茎・葉を横や縦に何か所か切りながら、それらの切った部分を共有させることで、決まった道の有無を調べた。B児は着色された茎の様子から、「真ん中だけが着色されていないこと」や「茎のまわりのうす皮にそって点々と通り道があること」をつかんでいた（資料3）。C児はB児とかかわりながら観察することで、赤く染まったセロリの水の通り道の外側に白い筋を発見した。つまり、白い筋のあるところに、水の通り道があると考えたのだ。またD児もC児とかかわることで、赤の染色液を使わなくても、その白い筋を見るだけで、どこにセロリの水の通り道があるかが分かることをつかんでいた（資料4）。

水の通り道の場所についてのふりかえりで、B児は水の通り道が内側にないことを不思議に思い、自分の見方や考え方に不足感をもっていった。内側を通らない明確な根拠が分からず、問いをもったのだろう。しかし、この不足感を明確にしたい思いが追求意欲を高めることにつながっていた（資料5上）。これに対し、E児



資料3 B児がセロリの茎を観察した結果

ほくはC児の意見からいい発見ができた。C児はその赤いすじの側面に白いものがあって、そこから水や養分の通り道が分かるという意見を話していた。このことから、赤の液以外からでも、セロリの水の通り道が分かるということがすごいと思いました。すごくたくさん意見が出て、すごく楽しかったです。

資料4 D児の吸水実験を終えたあとのふりかえり

B児の不足感

・・・不思議だと思ったことは、根から吸いとった水や養分は、なぜ外側を通過していくのかなと思った。内側を通過してもいいのになと思う。

E児の不足感

くきの外側にしか水の通り道がなくて驚いたし、裏を返して言えば、中央に水の通り道がある方が、植物として安定して生きていくことはできるのではと考え、不思議に感じた。また、葉には中央の一本（葉脈）が一番太いけれども、ここが染まっていた。しかし、全く線が見えないところも染まっていた。

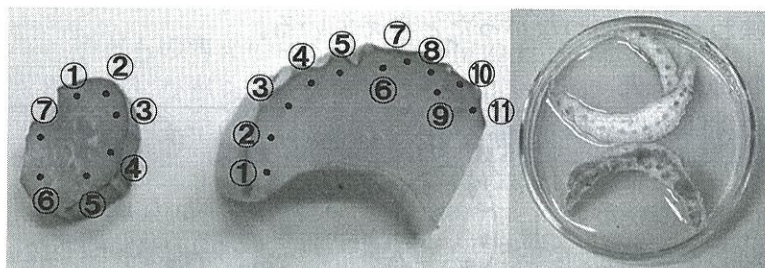
資料5 学習後のB児とE児のふりかえり

も同じように、内側の太いところを水の通り道とする方がより多くの水を運ぶことができるのに、あえて外側を通す理由がはっきりしないことから不足感をもっていた（資料5下）。植物にとって、水は生きていくためには欠かすことができないものである。より多くの水を体全体に送るには、通り道は大きい方がよいとE児は考えていた。

このように、友達とかかわりながら対象（セロリ）と向き合ったことで、子どもは不足感をもつようになった。この不足感はさらなる問題解決の意欲につながっていた。実際にこの不足感は、水以外のもの（葉でつくられた養分）が通る道の必要性に気付かせたり、「体を支える」という視点で考えさせたりしたことで、追求意欲をもちながら解決していくことができた。

セロリの水の通り道の本数が茎の両端で違うことから気付いた違和感

次に、茎にあった水の通り道の本数についてF児は注目した。根近くの茎の部分の本数と葉



資料6 (左) 根近くの茎の断面と葉近くの茎の断面, (右) 根の断面



資料7 水の通り道は途中合流するというH児の考え



資料8 セロリの茎を縦に切ったもの

の近くの茎の本数が違うことに気がついた（資料6左）。右側の茎は半分切れているため、実際は約22本（11本×2）の水の通り道があることがわかる。一方、左側の茎は葉近くのものである。多くて7本の水の通り道があることがわかる。G児は道の数も数えていた。根近くの道の本数は20～30本、葉近くの道の本数は12～20本であった。これらの観察結果から、根近くの茎よりも葉に近い方の茎の方が道の数が少なくなっていた。

また、H児は葉近くの茎の中央に比較的広い範囲で赤く染まった部分があることを観察した（資料7）。この「分かれ目」の部分を境にして、葉がついていることになる。これらのことから、根から吸い上げられた水の通り道は、葉に向かっていくにつれて、次第に合流し、葉に流れていく際、再び無数の細い道に分かれていくのではないかと考えを深めることができた。しかし、「縦に切った茎の様子を見ると、途中で水の通り道が合流しているようには見ることはできないので、本当に合流しているのかまだはっきりしない。」と違和感をもつ子どももいた（資料8）。これらの子どもは、「血管みたいに通り道を引き抜くことができた」ことを、自分の考えの根拠としているため、「水の通り道は合流する」という考えに納得できず、より強い違和感をもっている様子であった。水の通り道が一本の管であるならば、合流することはないと判断できそうだ。今回は合流しているか否かを観察できなかった。

I児のふりかえり

・・・次は植物の真ん中に穴をあけて、着色用の液体を流しこんで、変化があるかを調べてみたいと思った。すごく楽しかった。

J児のふりかえり

・・・他の植物でも、水の水の通り道があるのか、と中で合体しているのが気になりました。

資料9 セロリの吸水実験を終えた後のB児とI児のふりかえり

しかし、このように観察結果を友達とかかわらせたことで、目の前の自然の事物・現象を様々な視点から考えられたり、再度ポイントをしばって観察し直したりすることができた。これにより、水の水の通り道の本数についての見方や考え方に違和感をもたせられた。これが追求意欲を高めることにつながり、単に決まった水の水の通り道の有無が明らかになっただけではなく、違和感を解決する過程で深く考え、新たな問いをもつことができた。I児は、ふりかえりの中で、内側に何らかの水の通り道があるのかないのか、またJ児は他の植物でも水の水の通り道を確認めたいと意欲を高めていた（資

料9)。「問い」をもとに、友達とかかわりをもったことで、新しい「問い」が生まれ、植物のからだの機能や構造についての追求意欲が高まっていったと考えられる。ここで得られた「問い」や発見が、学ぶ楽しさにつながっていった。

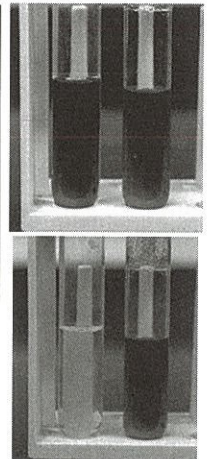
(3) 学びの実感をもたせるための工夫

実験結果の違いが起きた要因を意識させたふりかえり

「動物のからだのはたらき」の実践では、人や動物が生きていくために何が必要かに興味をもち、消化・呼吸・血液循環にかかわる体内の各器官のつくりとはたらきについて理解を深めていくことをねらっている。

だ液はデンプンを別のもの(糖)にかえるはたらきがあることを、片栗粉を使って調べた。だ液は子どもにとって一番身近な消化液であり、そのはたらきを起点として様々な食べ物の消化が始まるため、だ液のはたらきを実感をもって理解させたいと考えた。そのため、実験ではだ液の量やヨウ素液の量を指定せず、だ液の有無で条件を制御させ、両方にヨウ素液を入れ反応を見た(資料10)。結果、両方とも青紫色に変化した。

結果(1回)		だ液あり	だ液なし
1	目	真っ黒	濃い青紫色
2	条件	あり	青紫…ヨウ素液反応(明)
3	目	なし	黒紫…お米、ほい
2 条件			
4	目	だ液	片栗粉
5	目	強く	一歩
6	目	弱く	一歩
7	目	あり	なし
8	目	うす紫	濃い紫
全体肉目			
あり…とう明			
なし…青紫			



資料10 だ液のはたらきを調べた2回分の実験結果

そこでこのような結果になった要因を考え、2回目には「だ液・片栗粉・ヨウ素液」の量を決めて再度実験を行い、だ液入りの片栗粉は一回目に比べてヨウ素液の色の変化は抑えられた。

この結果から、子どもはだ液があるだけではデンプンを別のものに変えることはできないことをつかんでいた。つまりデンプンを別のものに変えてしまうだけのだ液の量がないとデンプンを変化させることができないことをとらえていた。

ここで学習したことを、自分の見方や考え方が変わったことを意識してふりかえりに書かせたことで、K児やL児はだ液のはたらきについて、「お米をよくかむと甘くなる」の「よく」の部分を実感をもちながら理解していた(資料11)。

このように、学んだことを自分の体験や経験と重ねて、自分の変容を意識してふり返らせることで、実感をもって理解することができた。この実感こそが学ぶ楽しさにつながると考えられる。

K児のふりかえり

1回目はみんなの条件がバラバラだったから実験がちゃんと成り立たなかった。2回目は条件をそろえたので、結果がちゃんと分かった。だ液を入れた方が、とう明だったので、お米をよくかむと甘くなることがわかった。

L児のふりかえり

1回目の時はどちらも色はついていけど、だ液があった方が薄い色だったから、やっぱりだ液があると、色が変わらない。よくかむと甘くなるのはやっぱりだった。

資料11 J児とK児のふりかえり

今後に向けて

三つの手だてを中心にして、子どもが学ぶ楽しさを味わう授業を考えてきた。子どもの問題解決に向かう追求意欲を高めることで、子どもが学ぶ楽しさを味わうことにつながっていくことが分かってきた。そのためには、子どもが疑問を生むような自然の事物・現象の出会い方を工夫したり、子どもがもった考えに対して、不足感や違和感をもてるようなかかわりをさせたりする必要がある。しかし、そのかかわりからどのような不足感や違和感を自覚させたいのか、教師の意図やねらいが明確でなければいけない。不足感や違和感から生まれた問いを解決していくことが、追求意欲をさらに高めることにつながる。つまり、問題解決の過程を重視することが、追求意欲を高めることになり、学ぶ楽しさを味わう理科の授業につながる。また、日常生活との関連を意識させながら、学びをふり返らせることで、子どもが実感をもって理解していくこともできるのではないかと考えている。