

# 理 科

森 田 健太郎  
横 川 竜 也  
岡 部 佐穂里

## 1 理科における「よりよい未来を志向する子」

我が国では、社会構造や雇用環境が急速に変化する予測が困難な時代となっている。また、人工知能（AI）が飛躍的に進化し、多くのデータの記憶や識別、作業の効率化などといった分野では人間より遥かに高い能力を示している。その一方で、新しく問題を見いだしたり、その解決方法を考え判断したりすることが人間にできる大切な役割であるとも言われている。つまり、よりよい未来を志向するためには、子どもが実社会の中から新たな問題を見だし、解決方法を考え、その結果がより妥当なものであるかを判断できることが重要である。

理科では、自然の事物・現象（以下「自然事象」）を理科の見方・考え方を働かせて問題を見いだしたり、科学的に問題解決を行ったりすることが重要である。そのためには、子どもが自然事象を量的・関係的などの見方、比較する、関係付けるなどの考え方を働かせてとらえることが重要である。また、考えた問題解決の方法は条件が明確か、実証できるものか、再現性のあるものか、結論が客観的であるかという科学的な視点で判断できることも重要になる。さらには、子どもが問題と主体的に向き合い、理科の見方・考え方を働かせながら対話的に問題解決を進める中で、理科の資質・能力を獲得したり、獲得した知識・技能を次の学習や実生活・実社会に働かせたりしていくことが求められる。

理科における「よりよい未来を志向する」とは、実社会・実生活の中にある問題に主体的にかかわり、他者と協働しながら解決に向かっていくことであり、また、問題を科学的な視点でとらえることで、より妥当な考え（結論）を追究することである。そのために、本校の理科では、子どもと自然事象との出会い、科学的な問題解決学習の流れ、ふりかえりの三つを大切にしていく。自然事象との出会いが主体的に問題を見だし解決に向かう力を生み出し、科学的に問題解決をくり返していくことが子どもに理科の見方・考え方を働かせることとなり、獲得した学びを自覚することで実生活・実社会を科学的にとらえることにつながるからである。

以上のことから、理科における「よりよい未来を志向する子」を次のようにとらえる。

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・自然の事物・現象から課題を見だし 解決へと向かう子</li><li>・他者と協働して課題を科学的に解決していく中で より妥当な考えへと更新する子</li><li>・今までの学びをもとに実生活・実社会を科学的にとらえ 新たな問題を見いだす子</li></ul> |
|--|

## 2 理科における決める授業デザイン

まずは、学びを方向付ける出会いの場を吟味する。子どもは自身の生活経験やこれまでの既習をもとにした自然事象に対する思いをもっている。その思いに違和感や、新たな驚きをもたせることで、それが課題となり、子どもは追究意欲を高め、主体的に学びを始めていく。あるいは、自然事象を実際に体験させ好奇心をもたせる。すると、子どもはその体験をもとに自然事象に変化を与えるとどのような結果が得られるのか、見通しをもって追究していく。他にも、子どもが不足感を感じる出会いや実生活の中で普段意識していない自然事象との出会いも考えられる。このように、出会いの場を吟味することで、子どもは自らの学びの方向性を決める。

次に、より妥当な考えをつくりあげ、結論付けるための学習の流れを吟味する。つまり、科学的な問題解決型の学習が重要となる。科学的な問題解決とは、子ども一人一人が根拠をもって生み出した考えを基に、他者とかかわり議論することでより妥当な考えへと更新することである。子どもが既習や生活経験をもとにした根拠のある予想や仮説を立て、条件が制御された科学的な実験・観察方法で検証を行い、そこで得られた結果を根拠とし、議論を通して対話的に解決していく。このような学習の流れをつくることで、子どもは多様な視点から根拠をもってより妥当な考えを結論付ける（決める）。そのためには、子どもが科学的に問題を解決することや理科の見方・考え方を働かせることができるようにすることも重要となる。

最後に、今までの学びをふり返ったり、活用したりする終末を吟味する。子どもが未来で出会う問題を科学的に解決しようとするためには、理科の見方・考え方を働かせて考えることの良さや学びと実生活・実社会との結び付きに気付かせることが重要である。そこで、はじめの自分の思いや考えと解決した後の思いや考えを比較したり、学習のふりかえりを行ったりする。これらの活動から、子どもは自己の変容や科学的に解決できたことに満足感や達成感を得ることができる。また、学びが実生活・実社会とつながる具体的な場面を尋ねたり、課題として投げかけたりする。それが、子どもが自然事象を科学的にとらえることとなり、新たな問題を見いだすことにつながっていく。そうして子どもは自然事象に対する自分のかかわり方を決める。

### 3 決める授業の手だて

#### (1) 学びへの原動力を形成する「決める」

子どもが自らの学びの方向性を決めるためには、子どもと自然事象との出会わせ方が重要である。例えば、あらかじめ子どもに既習を基にしたイメージ図などをかかせ、そのイメージでは説明できないような自然事象に出会わせる。または、子どもが不思議に思うような自然事象を提示する。そのような出会いは子どもに違和感や驚きをもたせ、それが課題となり、解決したいという追究意欲を高めて主体的に学びを始めることにつながっていく。また、自然事象を少しだけ体験させる。すると子どもはさらに続けるとどうなるのか、条件を変えるとどうなるのかといった考えを広げていくことにつながり、好奇心をもって学びを始めていく。他にも、子どもが自分の実験や観察に不足感を覚えると「どうすれば解決できるか」と考え出すだろう。また、実生活の中で普段意識していない自然事象に焦点を当てることで、子どもはその不思議を解決しようとする。このように「何と、どのように」出会わせるかが子どもの学びの原動力を生み出す手だてと考える。

#### (2) 多様な視点から根拠をもって判断する「決める」

子どもが多様な視点から根拠をもって、より妥当な考えを結論付けていくためには、理科の見方・考え方を働かせて一人一人が根拠のある自分の考えをもち、他者と議論できる力が必要である。そのためには、問題解決型の学習をつくり、くり返すことが重要である。自然事象の出会いや既習から課題を決め、予想を立て、科学的な視点で観察実験を行い、得られた結果を根拠に科学的に妥当な結論をつくり上げる。この学習の流れをくり返し経験させることで、子どもは問題を科学的に解決することができるようになる。さらに、子どもが互いの思いや考えを議論する場を重視する。その際には、考えの共通部分や対立部分などが明確になるように問いかけたり、結果を図や表を使って比べやすく板書に位置付けたりする。そうすることで子どもは他者と協働しながら、より妥当な考えをつくり上げていく。

また、子どもが理科の見方・考え方を働かせるために、子どもに理科の見方・考え方につながる具体的な言葉を使わせるようにする。例えば、量的・関係的な見方として「～がふえるほど…」や比較の考え方として「同じところは」「違うところは」などである。この手だてによって、子どもは科学的な思考の土台となる理科の見方・考え方を働かせることができる。と考える。

#### (3) 今までの学びをふり返り 未来に役立てる「決める」

子どもが自然事象に対する自分のかかわり方を決めるためには、子ども自らが科学的に問題を解決することによさを感じ、実生活・実社会を科学的にとらえられることが重要である。そのために、教師は子どものふりかえりに視点をもたせる。例えば、学習の前後の自分を比較させることで、自分の考えの変容に気づき、自分が獲得した学びを再認識することができる。また、問題解決の道筋をふり返り、科学的に妥当な考えをつくり上げた経験を自覚させる。それにより、子どもは科学的に解決することのよさを実感し、これからの学びに生かそうとする。

さらに、学びと実生活・実社会が結びつくような場面を設定する。学習で獲得したことを生かすことで、子どもは獲得した学びと実生活・実社会を深く結び付け、ときには新たな問題を見いだしていく。そのような経験を積み重ねることで、子どもは実生活・実社会を科学的にとらえ、自分と自然事象とのかかわり方を決めていく子どもになると考える。

## (1) 学びの原動力を形成する「決める」

## 5年「魚のたんじょう」の実践から

本単元では、魚を育て観察する中で、魚の生んだ卵の中の様子に着目して、それらと時間の経過とを関係付けて、卵の中の変化を継続して観察して調べることを主たる活動としている。導入の展開としては様々な実践がなされているが、本実践では子どもが不思議に思うような自然事象を提示し、子どもの違和感や驚きをもとに単元を通した学びの方向性を決めることをねらった。

本校の校庭のわきには池がある。この池ではたくさんのオオカナダモが育っており、メダカが自然繁殖をくり返している。子どもは休み時間にこの池にいる生き物をすくったり、生活科の時間にこの池を観察したりしているので、子どもにとって身近な池であるといえる。そこで単元の導入に、子どもが不思議に思うような自然事象として「学校の校庭にある池に住むメダカたちは、一度もエサをやったことがないのに、減ることなく10年以上も住み続けている。」ということを示した。子どもは「10年以上も前からいるの?」「ずっとエサをあげてなかったの?」などの驚きの声を上げていた。その後の話し合いでは、「どうしてエサをあげないのに生きられるの?」「ふんが緑色だったから、水草を食べているのかな?」「メダカは10年も生きられないと思うけど、どうして減らないのかな?」という意見が出された。そして、最終的に「池の中には、メダカのえさとなるものが豊富にある。」「メダカは池の中で卵を産み、数を増やしている。」という二つの仮説を決めた。本単元では、この二つの仮説をもとに子どもは学び始めていった。

子どもにとって、学校の池のメダカは日頃から目にしており、身近な存在だといえる。しかし、上記のつぶやきや発言からわかる通り、その生態を意識している子どもは少ない。また、これまでの経験の中で魚はもちろん、その他の動植物を飼育栽培する際には、水をやったりエサを与えたりすることは当然のことと考えているだろう。そのため、本単元の導入時に出会った自然事象は、生活経験をもとにした思いを共有しやすく、そこから生まれる違和感や驚きも共有しやすいものだったのだろう。そのことが、自然事象から課題を見だし、追究意欲を高めることにつながったと考える。

以上の事から、子どもが自らの学びの方向性(=仮説)を決めるためには、子どもが不思議に思うような自然事象を提示することが有効であったと考える。また、その自然事象は子どもにとって身近なものの方が思いを共有しやすく、自然事象から課題を見だし、追究意欲を高めることにつながることがわかった。

## 6年「植物のからだのはたらき」の実践から

本単元では、植物について、その体のつくり、体内の水などの行方及び葉で養分を作る働きに着目して、生命を維持する働きを多面的に調べることを主な活動としている。その中の植物の体の中の水の通り道を調べる場面において、不足感を覚えるような自然事象を提示し、その不足感をもとに本時の学びの方向性を決めることをねらった。

子どもは「植物には心臓がないのに、どうやって上の方まで根で吸った水や養分を送っているのだろう」という問いをもとに、<水は植物のからだのどこを通っているのか>を調べていくことに決めた。この場面の実験としては、色水を吸水した植物を切って観察するのが一般的である。しかし、本実践では色水を吸水した植物を先に渡さずに、まずは何もしていない植物から観察をさせることとした。これは、本時の中でより追究意欲を高めて主体的に学びを始めていけるということや、観察の視点がより明確に決まると考えたからである。

子どもは根→茎→葉の順に水の通り道があることを前提とし、全員が茎や葉の中を水が通っていると考えていたが、茎がストローのようになっていると予想した子ども、茎がスポン

ジのようになっていると予想した子どもなど、様々な予想をしていた（資料1）。葉についても同様で、太い葉脈の中に水の通り道があると予想したり、毛細血管のように葉全体に通り道があると予想したりしていた。

その後、予想を確かめるべく、ホウセンカを根、茎、葉に切り分けて虫眼鏡や双眼実態顕微鏡で断面を観察した。観察記録をもとに結果を交流したところ、一つに絞られることなく、予想と同じような3通りの水の通り道が発表された。そこで、「ホウセンカの水の通り道は決まっていないの？」と問うと、子どもは「じつは、小さすぎてよくわからなかった。」「模様はわかるけれど、そこが水の通り道とは言い切れない。」などという答えが返ってきた。このとき、子どもは自分たちの考察に納得しておらず、観察方法に不足感を覚えていたと考えられる。

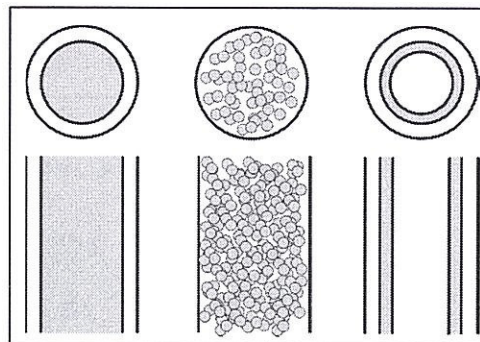
そこで、観察方法をどう改善すれば水の通り道を明らかにできるかを考えさせたところ「水に色をつければ、通り道に色がつくはず。」という意見が出され、これをもとに次時に切り花染色液を吸水したホウセンカを提示した。ホウセンカを見るのは2度目だが、からだ全体がほんのり赤色に染まっているのを見て、子どもは「すごい！」「これならわかりそうだ。」「早く切りたい。」などとつぶやいていた。実際に切ったときも「ちゃんと水の通り道が染まっていた！」「分かりやすい。」「予想と違っていた。」などと話しながら記録をしていた。葉については、切るだけではなくライトに透かして観察することで、葉全体に毛細血管のように通り道があることに気付いていた（資料2）。

初めに色水を吸わせたホウセンカを提示することをあえてしないことで、不足感が生まれ、「通り道を見えるようにするにはどうすればいいか」という問いが子どもに生まれた。そして、その問いを解決したいという追究意欲をもって、ホウセンカを観察できた。不足感を覚えるような自然事象の提示が、子どもが学びの方向性を決めるための手だてとして有効に働いたと考える。また、この時生まれた不足感が「通り道＝色水」ということを強く意識させ、観察の視点が明確になったと考えられる。以上の事から、単元の導入部分だけでなく1時間の中でも、自然事象との出会わせ方を工夫することで不足感が生まれ、その不足感をなんとかしたいという意欲が高まることがわかった。

## (2) 多様な視点から根拠をもって判断する「決める」

### 5年「魚のたんじょう」の実践から

前述の「メダカは池の中で卵を産み、数を増やしている」という仮説を決めた後、「池の中にはおすとめすのメダカがいるはず。」「卵を産むにはおすとめすのメダカがいないといけない。」などと予想していた。そこで、予想を確かめるべく、無作為に池から捕まえてきた20匹のメダカを全員で観察し、雄と雌を確かめることにした。100mL ビーカーに水とメダカを1匹入れたものを1グループに二つ、10グループに配布した。雄と雌の見分け方を知りたいというので、図と言葉で見分け方を説明した。その後、子どもは見分け方の三つのポイント



資料1 茎の中の水の通り道の予想

茎の切り口のもようや葉の葉脈をフアールで見ることができた。茎がストローのように真ん中がうすくなっているところがあったので、予想の通りだと思う。～中略～  
まだ、自信がないので色をつけたホウセンカをはやく観察したい。



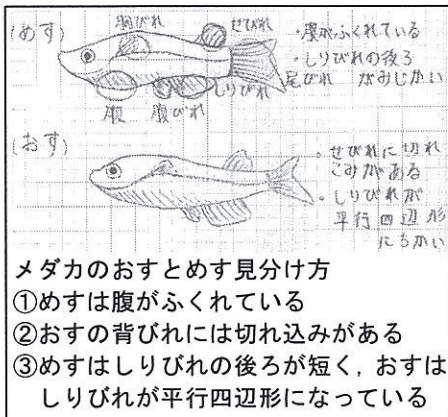
今日のホウセンカは、水の水の通り道が赤くなっていてわかりやすかった。真ん中のうすくなっている所のまわりだけが赤くなっていたので、予想がちがっていた。葉の葉脈のふといところだけでなく、光にあてると細かいところまで通り道が広がっていた。通り道がよくわかった。

資料2 A児のふりかえり



をもとに、1匹ずつ雄なのか、雌なのかを見分けていった（資料3）。そして、記録をもとに結果を共有した。

20匹中17匹は全員同じ観察結果だったが3匹については、意見が分かれた。そこで、見分けるにいたった根拠をもとに議論していった。



メダカのおすとめす見分け方  
 ①めすは腹がふくれている  
 ②おすの背びれには切れ込みがある  
 ③めすはしりびれの後ろが短く、おすはしりびれが平行四辺形になっている

資料3 B児がまとめたメダカの雄と雌の見分け方

あるメダカについては、せびれに切れ込みがないことは全員確認していたが、しりびれが平行四辺形だったと考える子どもと、後ろが短くなっていたと考える子どもとに意見が分かれていた。また、おなかについては全員膨らんでいたと答えた。大型モニターにはそのメダカの映像を映しておいたので、子どもはそれを指し示しながら自分の考えを説明していた。子どもの考えを板書に位置付け、全ての意見が出たところで「おすかめすか、わかったかな？」と問うたところ、「しりびれは微妙なところだけど、総合的に考えてめすだと思う。」という発言に納得していた。

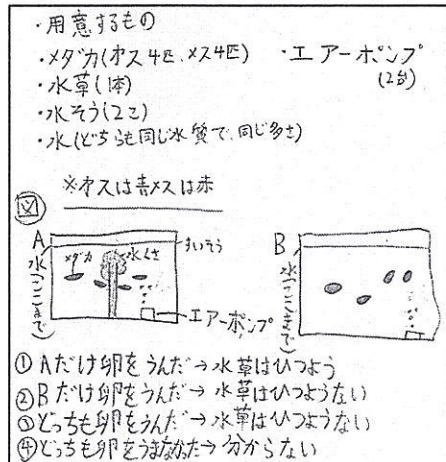
せびれに切れ込みがあり、おなかに膨らみはないが、何らかの理由でしりびれが一部欠損しているメダカについても、意見が分かれた。見様によっては後ろが短くなっているように見えるのだが、その他の条件が雄のものと同じだったので、子どもは「総合的に考えるとおすである。」と議論の中で結論付けていった。

このように、子どもは議論の中で、互いの考えの共通部分と対立部分を理解しながら、その上で妥当な考えを結論付けていった。その際には、子どもの意見の共通部分と対立部分が明らかになるようにすることが有効であり、自然事象を共通性・多様性の視点でとらえた上で「総合的に考えると…」のような言葉で結論付けていくような経験を積むことで、理科の見方・考え方を働かせることができるようになると思われる。

### (3) 今までの学びをふり返り 未来に役立てる「決める」

#### 5年「植物の発芽と成長」「魚のたんじょう」の実践から

「植物の発芽と成長」では、植物の育ち方について、発芽、成長の様子に着目して、それらに関わる条件を制御しながら調べることを、主たる活動としている。実際の授業では、インゲンマメの発芽や成長について条件を制御しながら調べる活動を通して、調べる条件以外の条件はすべて同じにするということを学習してきた。この条件制御の考え方を生かして解決できる課題を提示することで、自分の獲得した学びの再確認をうながし、学びと実社会とを結び付ける場面を設定できると考えた。



資料4 条件が制御された実験計画

具体的な手だとしては、次の単元である「魚のたんじょう」の最後に『メダカがたまごをよく生むには、水草が欠かせない』という予想を確かめます。どんな実験をすればいいのでしょうか。」という課題を提示した。この課題については、条件制御ができていないかがポイントになる。条件制御については、前単元「植物の発芽と成長」で学習した理科の考え方であり、子どもが学習で獲得したことを生かして課題を解決する場面として本単元の最後に提示した。

子どもは、図や絵、言葉を使って実験の方法を表現していた。子ども37人中、30人が条件制御のなされた実験計画の立案ができていた。中には資料4のように、実



験結果の見通しを書いている子どももあり，条件制御の考えが紙面にしっかりあらわれていた。一方，残りの7人については，対照実験についての記述がみられず，条件制御がなされていないものが多かった（資料5A）。

その後，子ども同士で書いたものを見合い，改善点を考えさせた。すると，条件制御されていない実験について「調べる条件と同じにする条件がわからないから，この実験ではだめだよ。」「表にまとめると条件が分かりやすくなるよ。」などと，アドバイスし合う姿が見られた。これらのアドバイスは前単元「植物の発芽と成長」での実験計画の際にも子どもが意識していたことであり，既習を生かしたアドバイスだったといえる。そして，そのアドバイスをもとに改めて計画させたところ，対照実験を意識したものに計画し直したり，条件を整理した表を書き足したりする子どもが多かった（資料5B・6）。アドバイスを通して子どもは，自分の実験をよりよいものに決め，最終的には全員が条件制御のなされた実験計画を立案することができた。

以上のことから，学習で獲得したことを生かして課題を解決する場面を取り入れることは，自分が獲得した学びを再認識させるための手だてとして有効であることがわかった。また，条件制御の考え方を改めて身に付ける手段としても有効であると考えられる。

一方で，この課題が子どもにとって，考える必要感のある課題だったかは疑問である。課題は教師が提示したものであり，追究意欲の高まりについては不十分だった。そのため，この学びと実生活・実社会が結び付いたり，自分と自然事象のかかわり方を決めたりすることにつながったかについては課題が残る結果となった。

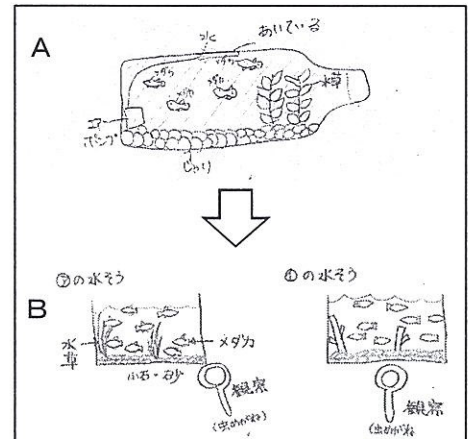
## 成果と課題

以上，よりよい未来を志向する子の育成のために，三つの手だてを講じて実践を進めてきた。

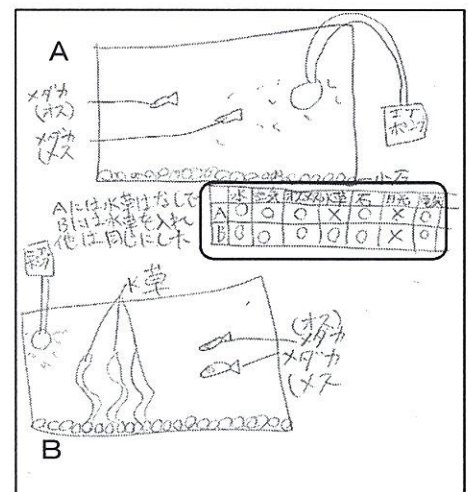
子どもが不思議に思うような自然事象を提示すると，子どもが驚きや違和感を覚える。するとそこから問いが生まれることが明らかになった。その問いを解決したいという追究意欲が原動力となり，学びの方向性を子ども自らが決めることができるのである。また，自然事象との出会いの工夫は，単元の導入部分だけでなく，1時間の導入部分でも有効に働くこともわかった。今後も，自然事象との出会わせ方を様々な角度から工夫していきたい。

考察場面において，妥当な考えを結論付けていくためには，多様な視点から判断された考えを，議論によって収束していく必要がある。そのために大切なのは，議論の中で互いの考えの共通部分と対立部分を理解するということである。そのため，教師が子どもの考えを板書に整理したり，子ども自身に表にまとめさせたりといった手だてが有効であると考えられる。

学習で獲得したことを生かして課題を解決すると，学びを再認識することができることは明らかになったが，実生活・実社会を科学的にとらえること・新たな問題を見いだすことについては，まだまだ課題が残る。本実践においては，提示した課題が，子どもにとって解決の必要感がなかったことが課題として挙げられる。提示する課題が実生活・実社会と結び付くものであったり，子ども自身が決めた課題であったりする必要があると考える。



資料5 アドバイスを生かして書き直したC児



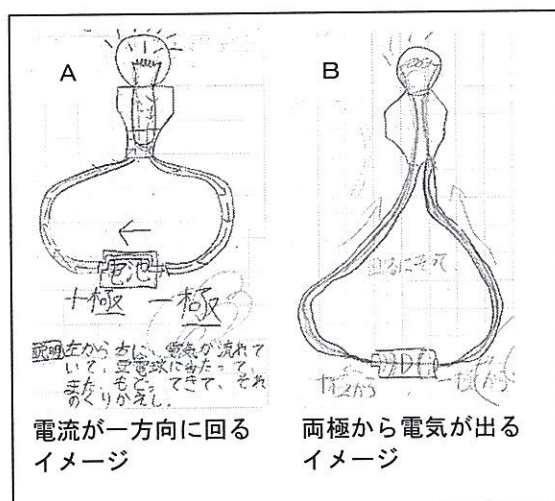
資料6 表を書き加えたD児



(1) 学びの原動力を形成する「決める」

4年「電気のはたらき」の実践から

本単元では、乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の大きさや向きが変わり、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを学習する。ここでは、電気をエネルギーとしてとらえ、量的・関係的な視点で考えるようにしていく。また、電池の向きと電流の流れる向き、モーターの回り方などを関係付けてとらえることをねらいとしている。



資料1 子どものもつイメージの違い

資料1)。そこで、子どもが自分のイメージに違和感を覚えるような出会いの場を工夫した。具体的には「暑い夏に向けてマイ扇風機を作ろう」という課題を提示し、手だてとしてあえて電池の向きは示さずに一人一人にマイ扇風機を組み立てさせた。

子どもは電池をセットし、すぐにマイ扇風機の風を受けていたが、電池の向きを反対にした子どもはうまく風が出てこなかった。理科室ではあちこちで「あれ？風が反対から出てる。」「どこか違ったのかな？」といった声が聞こえてきた。風が反対から出てきた子どもは、すぐに同じ班の中でつなぎ方を見比べたり、違いを教えてもらったりしながら電池の向きが違っていることに気付いていた。また、教えた側も尋ねられることで電池の向きの違いによって風の出方が変わることにも気付いていた。このとき、資料1-Bのイメージをもつ子どもは、電池の向きが変わっても電気の流れは変わらないため、モーターの回転が反対になるという自然事象は説明できなかった。そこに既習に対する違和感が生まれ、「どうして電池の向きを変えるとモーターが反対に回ったのかな。」「もしかしたら（資料1-Aのように）電気の流れ方はイメージとちがうんじゃないかな。」という今後の学習への見通しとなる新たな課題にもつながっていった。このように、既習では説明できない自然事象に出会わせたことが、子どもの追究意欲を高め、次の学習につながる課題を決めたことがわかる。

また、2次では乾電池の部分がブラックボックスで乾電池2個を直列につないだ物を提示し、子どもに自分のもつ扇風機よりも明らかに強い風を体験させた。子どもに「電池を増やせば風が強くなるのではないか」という見通しをもたせるためである。

子どもは、風の強さを体感だけでなく、モーターの回転音の違いからも扇風機の力が上がっていることに気付いた。「どうして先生の扇風機は風が強いと思う？」と問い返すとすぐに「電池を2個使っているのではないか」という仮説を立てた。さらに「どんなつなぎ方をすると風は強くなるのかな」という疑問をもとに、子ども自身で学習の方向性を決めた。子どもに次の学習の見通しとなるような体験をさせることが、子どもの追究意欲につながった。



(2) 多様な視点から根拠をもって判断する「決める」

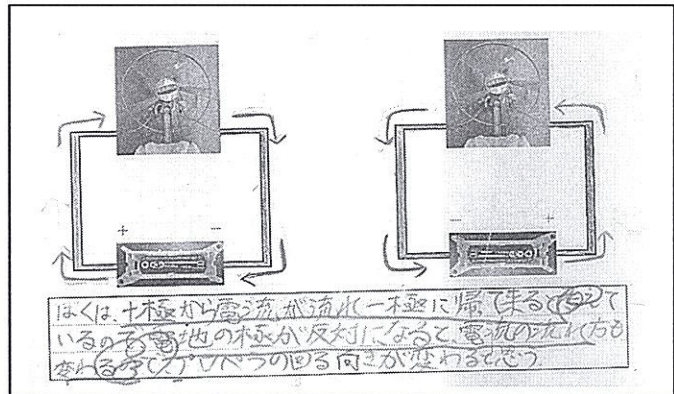
4年「電気のはたらき」の実践から

科学的な問題解決のためには、根拠のある予想を立て、検証し、結論付けることが重要である。そこで根拠のある予想を書かせるために、課題を吟味した。〈電池の極を変えると何が変わってモーターが逆になったのか〉のように、考える視点を明確にすることで、子どもは自分の予想を立てやすくなり、予想の根拠となる事実や生活経験について十分に考えさせることができるようになったからである（資料4）。

〈電池を逆にすると何が変わって  
モーターの回り方が逆になったのかな〉  
〈電池を2こ使うとどんなつなぎ方でも  
風は強くなるのかな〉  
〈直列つなぎで風が強くなるのは何が変わったのかな〉

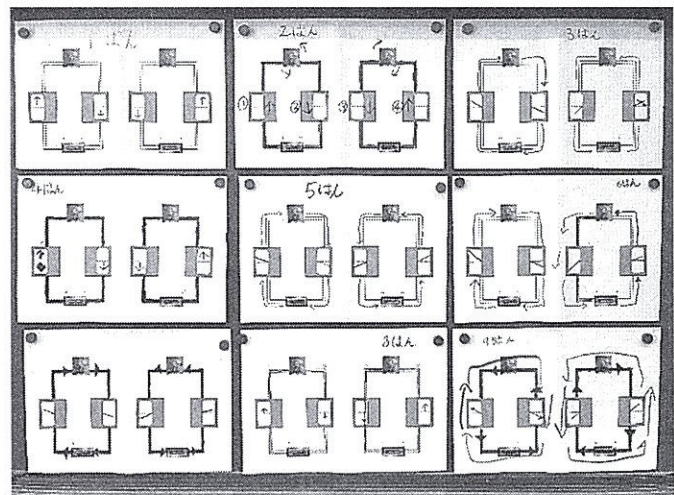
資料4 考える視点を明確にした課題（下線部）

子どもは、まず課題に対する考えを書き、その後根拠となる既習について書いていた。F児は電池の向きを変えたこととイメージ図から、「電池の向きだけが変まっていること」を根拠として、モーターの回る向きが変わったのは「電気の流れる向きが変わったため」という予想を立てることができていた（資料5）。



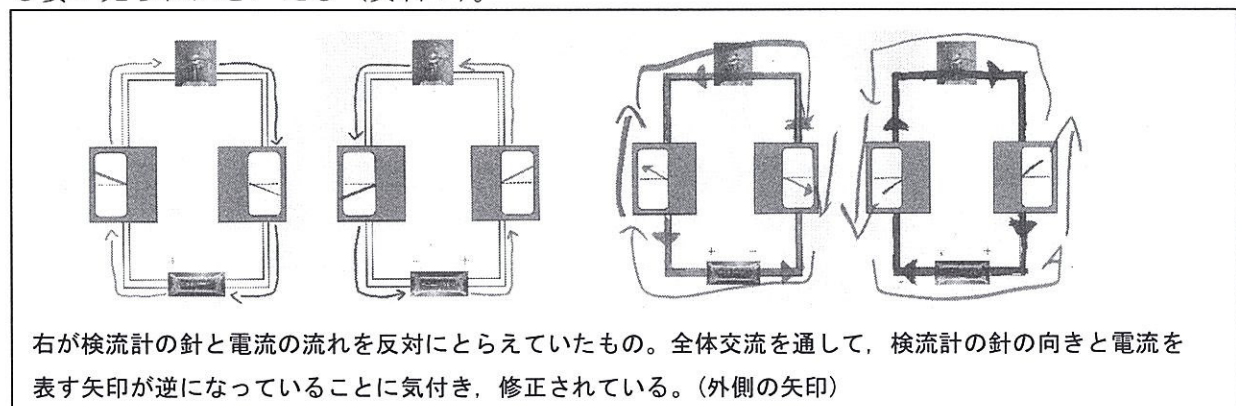
資料5 F児の電流の流れについての予想

考察では、全部の班の結果を並べて黒板に位置付け、それぞれの班の結果を比較させた（資料6）。そして、得られた結果を根拠として議論した。



資料6 児童の結果を一覧にしたもの

すべての班で検流計の傾く方向とモーターの回転の向きが一致していることから、子どもは「電池の極を反対にすると電流の流れる向きも反対になる。だからモーターが反対向きに回った」ことに納得していた。また、一つの班で電流の向きを反対に書いている班も見られたが、検流計の向きと書かれている電流の向きが違っていると指摘していたことから、得られた結果を根拠にして考えている姿が見られたといえる（資料7）。



資料7 議論による考えの修正

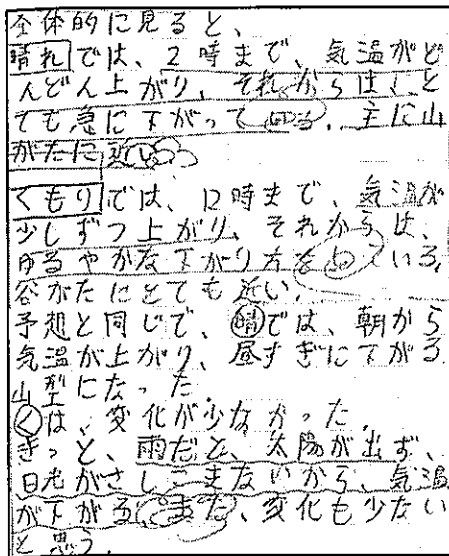
このように、結果を正しく受け止め、それを根拠として科学的に考えるためには、根拠を



明確にしながら議論を通して学習を進めていくことが大切であることがわかった。ただし、十分な議論の時間を確保するためには、この授業では予想の場面で話し合う、この授業では考察の場面で話し合うというように、その時間の中のどの場面で話し合いの時間を確保するかが大切であるとわかった。

#### 4年「天気と気温」の実践から

理科の見方・考え方を働かせることができるようにするために、それらの視点を言葉として示し、観察の結果を整理したり、考察したりするようにした。本時では「全体的にみると」でそれぞれの天気の日1日の気温の変化の傾向をつかませるようにした。また「比べると」という視点をもたせて、天気による気温の変化の違いをつかませた。

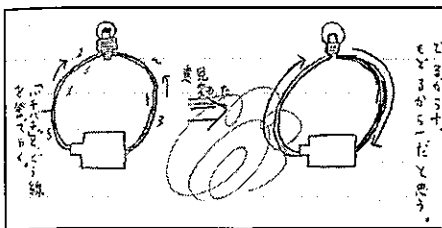


資料8 比較した結果と  
関係付けのある考察

雨の日の気温については実測できず資料をもとに整理した。このとき用意した資料が夕方ごろから気温がやや上昇していたため、子どもが「雨の日は谷型の変化をする」と誤解を抱く場面があった。学ばせるべき内容とずれが起きないようにもっと留意するべきだった。このように、理科の見方・考え方を働かせるための言葉を提示し、子どもに使わせていくことで、子どもは観察実験の結果を焦点化してとらえることができ、それをくり返すことで理科の見方・考え方を働かせることができるようになっていくと思われる。

### (3) 今までの学びをふり返り 未来に役立てる「決める」

#### 4年「電気のはたらき」の実践から



資料9 F児のイメージの変容

最初は＋極から＋の電気、－極から－の電気が出ていると思っていたけど、電気が一極に向かって戻っていくのはすごいなと思った。だから学習で使っているペンの電池の向きを間違えて入れてしまった時にペンが動かなかった理由がわかった。

資料10 G児のふりかえり（一部抜粋）

子どもはそれぞれの言葉を使いながら、晴れの日と曇りの日のそれぞれの気温の変化を全体でとらえるとともに、互いを比較し、その特徴をつかむことができた。また考察では、晴れと曇りの気温の変化の違いを太陽と関係付けて考え、「きつと」という言葉を使って雨の日の変わり方が曇りの日の変わり方に近いと考えることもできた（資料8）。

子どもに理科の見方・考え方を働かせるための言葉を提示して、結果をとらえるための視点をもたせることは自然事象を科学的にとらえるための素地作りとして有効であると言える。また根拠を問いかけることで、いくつかの自然事象が関係付けられていき、それが理科の見方・考え方を働かせることにつながっていくこともわかる。

一方で、結果を受け止めさせる以上、教師が提示する資料はより厳選したものにしなくてはならない。今回、

単元末に単元全体をふり返った。考える視点を「学習したこと・納得したこと」と「生活と結び付くこと」とし、自由記述で書かせた。「学習したこと」から獲得したと実感している学びを、「納得したこと」から科学的な思考の良さや、他者の考えの道筋の良さを、「生活と結び付くこと」からどれだけ身近な出来事と結び付いているかを自覚させるためである。

子どものふりかえりでは「電気の流れるイメージが変わった」「自分の使っている道具が電池を入れても動かなかった理由が分かった」といった記述が見られた（資料9・10）。実際に、多くの子どものふりかえりは新しく得た知識や技能に関するものが多かった。このことから、

子どもがふりかえりを通して獲得した知識、技能を自覚できたことは成果といえる。

しかし、学び方の良さを自覚することや獲得した知識が実社会とどう結び付くかについての記述が少なかった点は手だてが不十分であったといえるだろう。結果の整理から考察にかけて、クラス全体の結果を根拠にして考えられることを子どもに意識させながら実践に取り組んできた。それを通じて子どもに科学的に思考することを指導してきたつもりであったが、それがふりかえりに表出されていなかった。その理由は二つ考えられた。一つ目は「納得したこと」という視点だけでは、子どもは十分に表出の仕方がわからなかったことである。文例を示したり、適切にかけている子どものふりかえりを紹介したりすることをもっと増やすことで、子どもは学び方の良さについて表出できたのではないかと思う。二つ目は子どもが科学的に問題解決することの良さを十分に実感できていなかったことである。本実践は、考察場面で「どの班も同じ結果だったことから」といった視点でまとめる学習内容が多かったからだと思われる。考察で個人の考えに違いが生まれるような場面を設定できれば、他者と協働して妥当な考えを生み出した事に一層の達成感を覚え、学び方の良さを自覚できたのではないかと思われる。

獲得した学びを日常の場面と結び付けるために、発展的な課題について考えさせた。電池の極によって電流の流れる向きが変わることを学習した後、子どもにLED豆電球を提示し、点灯させた。LED豆電球は電池の極によって点灯するときとしないときがあるので、「電流の向きが変わったためLED豆電球はついたりつかなかったりする」と考えさせるためである。

実験では、子どもは一般的な豆電球とは違って、乾電池の極の向きによって点灯する場合としない場合があることに気付くことができた(資料11)。しかし、それが「乾電池の向きを変えたことで、電流の向きが変わり、LED豆電球がついたりつかなかったりする」ということを説明できる児童は半数程度であった。LED豆電球には極があることを知らない子どもにとって、LED豆電球が点灯したりしななかつたりすることと、電流の向きを結び付けて考えることは難しかったと思われる。例えば「テレビのリモコンやゲーム機の電池の入れ方が決まっているのはなぜか」のように、より具体的でイメージのしやすいものを提示して考えさせていけば、電池の向きが違くと動かないという生活経験と結び付け、学びと実生活が結び付いたと思われる。

LED豆電球のように決まった電流の向きでないとならないものもあるってわかったので電池の向きって大切だなと思った。

資料11 G児のふりかえり(一部抜粋)

## 成果と課題

子どもが自然事象との出会い方によって、追究意欲を高め主体的に学びの方向性を決めていくことや理科の見方・考え方を働かせて自然事象をとらえることができるようにしていくことで、根拠をもって考え、妥当な結論を決めることができることがはっきりした。また、そのような学習をくり返すことで、子どもが獲得した知識や技能を自覚していくこともわかった。またその素地として、子どもに言葉を与えて考える視点を明確にし、理科の見方・考え方を働かせる場面をつくることも重要であるといえる。

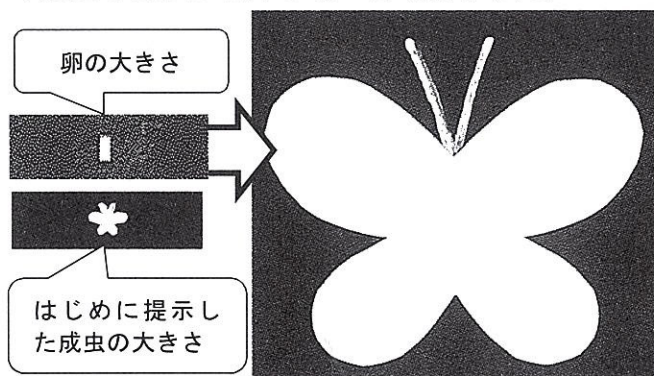
一方で、よりよい未来を志向するために獲得した学びと実生活・実社会を結び付けていくことについては、課題が残った。提示したものが、子どもにとってどの程度具体的にイメージできるものであるかを教師がしっかりと見極めることが重要である。子どもにとって身近であり、子どもがその仕組みをしっかりと理解しているものを提示していくことが獲得した学びと実生活を結び付けられると思われる。この点を明確にしなが、実践を重ねていきたい。



(1) 学びの原動力を形成する「決める」

3年「めざせこん虫はかせ！ ～こん虫を育てよう～」の実践から

本単元は、身近な生物について、それらの様子や周辺環境、成長の過程や体のつくりに着目して追究し、新たに学習したことを「こん虫はかせ新聞」として伝えることをゴールとして設定した実践である。子どもはこれまでの経験や生活科の学習を通して、バッタやダンゴムシ、チョウなどの虫にふれる機会があったが、その成長過程や体のつくりに向けて考えたことはほとんどないと考えられた。



資料1 モンシロチョウの卵と成虫の大きさの比較

そこで、単元で主に扱うモンシロチョウの成長について、子どもが興味をもって追究していけるように、単元の導入でモンシロチョウの卵を今まで使ったことのない双眼実体顕微鏡で観察させることとした。さらに、モンシロチョウの卵が想像以上に小さく、複雑な形をしていることに気付くであろうと考え、子どもに「卵がこの大きさなら、生まれてくるチョウはこれくらいの大きさだよな？」と、その卵とほぼ同等の大きさの成虫の図（資料

1）を提示することで、子どもの思いに違和感をもたせ、追究意欲を高めることとした。

モンシロチョウの卵の観察で、子どもは「色・形・大きさ」の3観点で観察を行った。結果を共有する場では、「卵の大きさが1mmくらいでした。思ったよりとっても小さかったです。」と、大きさに関しての驚きを共有した。その後、教師が提示した図を見た子どもは、これまでの経験から「モンシロチョウはこんなに小さくないよ。」とモンシロチョウの成虫の大きさを語りだした。そこで、板書にモンシロチョウの卵と子どもが述べた成虫の大きさを並べて提示すると、子どもは「えっ？でもおかしいな、なんでこんなに小さな卵から、こんなに大きなチョウが生まれるのかな？」「どうやってこんなに大きくなるのだろうか？」と卵から成虫になるまでの成長過程について問いをもった。

さらに、子どもがこれまでの経験にもとづいて「チョウになるまでに青虫やさなぎになるよ。けど、どうやってなるのかはわからない。」と語りだしたことから、「では、これから調べていきたいことを書き出してみよう。」と投げかけた。すると、子どもの中からたくさんの問いが出され、それらをまとめると大きく五つのグループに分けられた（資料2）。

- |          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| ①たまごのふしぎ | … 卵は黄色なのにモンシロチョウは白なのはなぜ？ 葉に卵がつくのはなぜ？ |
| ②さなぎのふしぎ | … さなぎの中で何をしているの？ さなぎの時間は？ 何日でチョウになる？ |
| ③体のつくり   | … 幼虫とチョウの口のちがいは？ 羽はどうやってはえてるの？       |
| ④食べもの    | … さなぎは本当に何も食べないの？ 何を食べるの？            |
| ⑤大きさ     | … 卵は小さいのにチョウはなぜ大きい？ チョウの本当の大きさは？     |

資料2 子どもから出された問い

このように、違和感をもたせる場を設定したことで、子どもは自ら問いをもっていった。その後、教師が「みんなの②をまとめると、つまり何を調べていきたいのかな？」と問いかけたところ、共通課題を「モンシロチョウはどうやって成長するのか」と決め、「モンシロチョウの卵のある場所を探して、モンシロチョウを育てて、調べたい」と追究意欲を高め、単元の見通しをもつことができた。

また、モンシロチョウの体のつくりに着目し、子どもの思いに違和感をもたせるために、第3次では紙粘土でモンシロチョウの成虫の模型をつくる活動を取り入れた。その際には、まず一人一人の観念的なイメージでつくらせることとした。そして、さらに子どもの思いに違和感をもたせ、追究意欲を高めるために、つくった模型を互いに比較し交流する場を設け



ることとした。

交流を通して、子どもは自然に他者との相違点に気が付きました。そこで、「友達と比べてみて、どうだったかな？」と子どもに問いかけた。すると、「僕は胴体の部分をソーセージみたいにしたいけど、〇〇さんは2つに分けていました。本当はどうなのか調べてみたいです。」「羽の枚数が2枚、4枚、6枚とみんなバラバラでした。セミは2枚に見えるけど、カブトムシやクワガタは4枚だと思うので、モンシロチョウはどっちなのか調べてみたいです。」と話した。そして、互いの思いの相違点から自ら見通しをもち、課題を「モンシロチョウの体は、どんなつくりになっているのかな。」と決めた。

これらの子どもの実態から、一人一人がつくった模型を比較し交流する活動は、普段何気なく見ていたチョウの体のつくりに着目して考え、互いの相違点に気付くことで「本当はどうなっているのか調べてみたい」と追究意欲を高め、主体的な学びに向かっていくことにつながったと考える。

## (2) 多様な視点から根拠をもって判断する「決める」

### 3年「めざせこん虫はかせ！ ～こん虫を育てよう～」の実践から

単元の第3次では、モンシロチョウの体のつくりについて、学習したことをもとにして9種類の虫の標本を観察させることで、昆虫の体のつくりを考えていくこととした。子どもは、モンシロチョウの体のつくりについて学習したことをもとに、その体のつくりに似ているものを昆虫とするだろうと考えた。そこで、トンボやセミなどのチョウと同じような体のつくりの虫のほかに、アリやダンゴムシ、クモなどのモンシロチョウとは違う部分のある虫の標本も用意した。この9種類の虫の標本を比較しながらどれが昆虫かを探っていくことで、より科学的な見方・考え方で昆虫に対するイメージを広げ、昆虫の定義を結論付けていくと考えた。

子どもは、モンシロチョウのように頭・胸・腹に分かれていないダンゴムシやクモは昆虫ではないだろうと予想した。しかし、「アリは頭・胸・腹はありそうだが、チョウのように羽が生えていない。」と考えが分かれた。また、コオロギやハチ、バッタなどは「あしが胸についているか調べてみないとわからない。」と考え、観察の視点を①胴体が頭・胸・腹に分かれているか②羽があるか③あしが胸にはえているかの三つとして学習を進めていった。

観察結果を話し合う際には、全ての班の結果を比較できるように、板書に位置付けていった。また、考察の場面で全班の結果をもとに結論付けていく場面では、虫の名前カードを用いてグループわけしていくことで、子どもの思考を整理していくこととした（資料3）。

昆虫	予想	結果
アシバ	○	○
トンボ	○	○
バッタ	○	○
ハチ	○	○
コオロギ	○	○
クモ	○	○
クワガタ	○	○
セミ	○	○
アリ	○	○

資料3 全班の結果が共有できる板書

子どもは、板書に書かれた全班の結果の共通部分に着目し、どの班も昆虫ではないと考えたのはダンゴムシとクモだと述べ、どの班も昆虫だと考えたのはハチ、トンボ、クワガタ、



バッタだと述べていった。その後に、意見の分かれたコオロギやアリに焦点化して話し合いを進めていった。特に、コオロギは、予想では昆虫だと考えた意見が多かったが、結果を交流する場面では3グループが昆虫ではないと考え、そう考えた理由を話し合った(資料4)。

A児：コオロギは、頭・胸・腹に分かれていて、あしも6本だけど胸についているかわかりませんでした。  
 B児：背中の方からコオロギを見ると、一番下のあしは腹についているような感じがするから、コオロギは昆虫ではないと思いました。(書画カメラで共有する)  
 全体：あ～、たしかに。  
 C児：でも、背中から見るとBさんが言うように腹についているように見えるけど、おなかの方から見ると胸についているかもしれないよ。

資料4 「コオロギは昆虫か」についての話し合い

これらの議論から、子どもは「どっちなんだろう？答えが知りたいな。」と自分たちの考えを確かめてみたいという意欲を高めた。そこで、教師が子どもの考えを整理した虫カードの中で昆虫であるものを囲んでいくと、「あ～やっぱりはねがなくとも昆虫なんだ！」「コオロギのあしはやっぱり胸についていたんだ！」と昆虫の体のつくりに対する理解を深めた。

資料5は、D児が昆虫の標本を観察する前に書いたふりかえりである。

わたしは、こん虫のあしは6本、しょっかくが2本、頭・むね・はらの三つに分かれている虫のことだと思っていました。そして、まよったところが「はねがあるか」です。けれど、わからないので、いちおう「はねあり」にしておきました。そして、どうかな？と思っていたらクラスの半分の人が「はねなし」にしている、もっとまよいました。わたしは、こん虫にははねがあるかを中心にかんさつしていきたいと思いました。あと、頭・むね・はらがそれぞれどんな形をしているのかと、本当に三つに分かれているのかをじっくり見たいと思います。

資料5 観察の前のD児のふりかえり

このふりかえりから、D児は自分の考えに違和感をもちながら、互いの考えを議論する中で自分の調べたい観察の視点を明確にしていたことがわかる。つまり、互いの思いや考えを議論する場を設定したり、考えの共通部分が明確になるような板書を工夫したりすることで、子どもは結果を比較したり、観察の視点や論点を明確にしたりしながら考え、追究していくことがわかる。

考さっ  
 どのこん虫も 食べものがあるけど、てきに  
 見つかりにくい場所にはあまりこだわ  
 っていないさ。タンゴムシ、テントウム  
 シはてきに見つかりにくい場所にこだわ  
 っていて、わけは、てんてきが、ぱい  
 いるから。クワガタ、チョウ、ホタルは  
 てきに見つかりにくい場所にこだわって  
 いないさ。わけは、てんてきが少ない  
 からと考えられる。すみか 共通して  
 いるのは木、草おらとも考えられる。

資料6 理科の見方・考え方に沿ったE児の考え

また、「こん虫などの動物はどんな所をすみかにしているのかな」という課題に対して議論する場面では、その共通性に気付かせるために、「どの昆虫にも言えることは」「どの昆虫も」「共通していることは」という言葉を提示して考察をかかせた。資料6は、その際にE児が書いた考察である。

これらの言葉を意識させることで、E児は五つの虫のすみかについて、食べものがある所や天敵に見つかりにくい所だということは共通しているが、天敵に見つかりにくい所に関しては、

こだわっていない虫もあるのではないかと共通性や多様性について考えることができた。

したがって、子どもが理科の見方・考え方を働かせて自然の事物・現象を考えさせるためには、とらえさせたい見方・考え方を具体的な言葉に換えて提示することが有効であると考えられる。

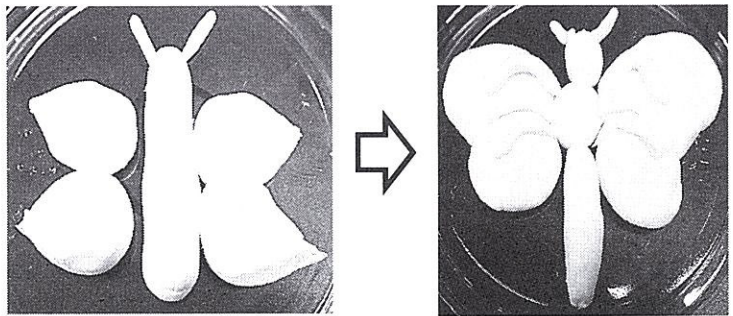
(3) 今までの学びをふり返り 未来に役立てる「決める」

3年「めざせこん虫はかせ！ ～こん虫を育てよう～」の実践から

モンシロチョウの体のつくりを学習する場面では、子どもが自己の変容に気付いたり、獲得した学びを再認識したりできるように、第3次の導入時とモンシロチョウの体のつくりの学習後に模型づくりを行った。



資料7は、F児がつくった模型である。F児は、はじめ胴体を一つのかたまりとして表現していたが、学習後には胴体を頭・胸・腹の三部分に分け、あしを6本、はねを4枚胸の部分につけた。F児はでき上がった模型を見て、「はじめにつくったのと全然ちがう！胴体も違うけど、はねの形もつける場所も全然違うな。あしもはじめはないと思っていたからな。」と自分の獲得した学びを再認識し、自己の変容に気付くことができた。資料8は、学習後にF児がかいたふりかえりである。F児は解決できたことに満足感や達成感を感じ、理科を学習したからこそ新しい発見があったと問題解決の道筋をふり返っていた。



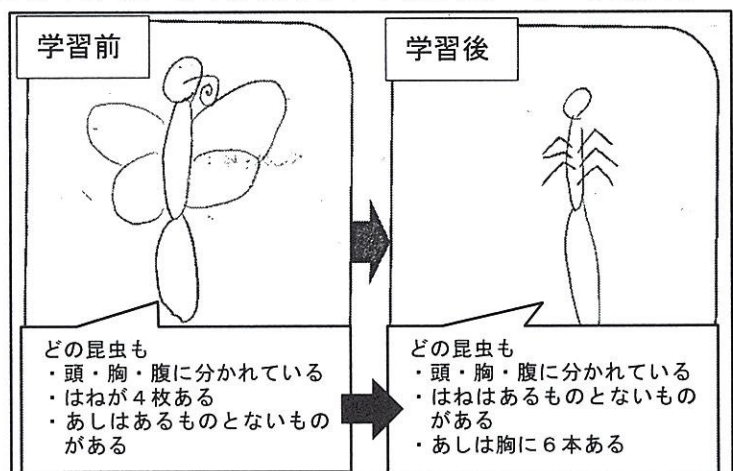
資料7 学習前と学習後のF児の模型

学習前と学習後で変わった所は、学習前はあしがついていなかったけど、学習後はむねに6本ついたことです。

(中略) この4つが学習したから気づいたことだと思いましたが、もし、学習していなかったら気づいていなかったと思います。

資料8 F児のふりかえり

また、昆虫の体のつくりを考える際にも、学習前と学習後のイメージをかかせた。資料9は、G児のイメージである。G児ははじめ、昆虫の体のイメージをモンシロチョウの体のつくりとほぼ同じだと考え、「あしはあるものとなないものがあるか、本数が違っている昆虫もある。」と述べ、イメージ図にかかなかった。しかし、学習後には、「あしはどの昆虫も6本だということがわかったし、はねはあるものとなないものがある。」と述べ、自分の考えを更新することができた。



資料9 学習前と学習後のG児のイメージ

これらのことから、学習前と学習後の自分の考えを比較させることは、子どもが自分の考えの変容に気付き、獲得した学びを再認識することにつながるということがわかった。また、問題解決の道筋をふり返り、妥当な考えをつくり上げられたことへの満足感や達成感を感じさせることにもつながった。

## 成果と課題

三つの手だてを意識しながら決める授業をデザインしてきた。子どもが自ら学びの方向性を決め、新たな問題を見いだしていくためには、子どもの実態をよく把握し、思いや考えに違和感をもたせるような出会いの場の吟味や解決できたときに満足感や達成感を得られるような工夫が必要であることがわかってきた。また、子どもが科学的により妥当な考えを結論付けていくためには、問題解決型の学習の流れをデザインすることや板書等で子どもの考えを整理しながら視点や論点を明確にしていくことも重要であるとわかった。

しかしながら、子ども自身が実生活の中の自然事象を理科の見方・考え方を働かせて考えていくということにおいては課題が残る。今後は、問題解決型学習のそれぞれの場面で使えるような言葉や、各学年における理科の見方・考え方に沿った言葉を整理し直し、子どもがそれらをより意識して自然事象について考えたり、議論したりできるような手だてを考えていきたい。