

# 理 科

中 前 元 久  
森 田 健太郎  
岡 部 佐穂里

## 1 理科における「考える子」

自然の事物・現象に出合ったとき、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ども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。このことから、理科において「考える」とは、新たに得た知識や情報を既存の知識と関連付けて、自分の思いや考えを科学的なものへと更新することといえる。

本校の理科では、子どもが自然の事物・現象に働きかけ、自分の思いや考えを確かめた時に「わかった」「そうなんだ」「なるほど」などの感動をともなった言葉が表出されるような「感動のある理科」をめざしている。自然の事物・現象に出合ったときに生まれた思いや考えを友達と共有し、問題を見出し、そこから生まれた「なぜだろう?」といった「問い」や「こんな方法で解決したい」といった「こだわり」をもとに解決していくことで「感動のある理科」となる。授業における問題解決の連続の中で「問い」や「こだわり」をもちながら思考することで、自己の見方や考え方が更新される。このような「感動のある理科」をくり返すことで、「考える子」が育まれる。

以上のことから、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 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

「考える子」を育む「感動のある理科」は、「問い」や「こだわり」をもち、自分の学びとして理科の学習を追究する「学ぶ楽しさを味わう理科の授業」をつくることで生まれる。

そのためには、まず自然の事物・現象にいかにより子どもを出合わせるかが重要である。子どもは自然の事物・現象に出合ったとき、これまでの経験や既習をもとに、自分なりの思いや考えをもつ。その思いや考えを共有し比較する中で、考えの共通点や自分の経験や既習とのずれや、実験の条件が足りないといった違和感・不足感をもった状態になる。そこから「問い」や「こだわり」が生まれ問題解決へとつながる。

そして、生まれた「問い」や「こだわり」をもとに観察や実験を通して自然の事物・現象の因果や関係性を明確にしていく中で、子どもは再度思考し、初めにもった自分の思いや考えを更新していく。また、観察や実験を行うと、自分の出した結果と異なる結果を出す他者もいる。「あれ、どうしてだろう」と思考することで、新たな「問い」が生まれる。新たな「問い」を解決していく過程で、さらに自分の思いや考え方が科学的なものに更新されていく。他者とかかわりをもつことで、様々な視点から自然の事物・現象を多面的にとらえられ、自己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。

最後に問題解決の過程をふり返ってみることで、子どもは自己の変容に気づき、「理科を学習してよかった」「理科ってすごい」といった理科の有用感が高まっていく。学習したことをふり返ることで、次の学びに生かすことができ、より深い学びの楽しさを味わうことへとつながる。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「問い」をもつことがまず必要である。

子どもはこれまでの経験や既習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。見方や考え方は素朴であり、また観念的であるため、追究していく過程で多くの「問い」が出てくる。その「問い」が問題解決の出発点であり、追究意欲を高めていくことにもつながる。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提示していくかということは、子どもが「問い」を生むためにも重要なことである。子どもの興味・関心を刺激し、追究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「問い」をもち、自ら学びを進めていくだろう。

このような子どもの姿は、教師が課題や教材からどんな「問い」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る。

#### (2) 違和感や不足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「問い」をもてたととしても、追究意欲が弱ければ、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。追究意欲を持続させ、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。

追究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。共有することで、自分の考えや友達の考えの違和感や不足感に気付く。違和感や不足感から解決してみたい「問い」が生まれたり、解決する方法を見出すための「こだわり」が生まれたりする。お互いにかかわりながら、これら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。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が異なる他者もいる。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自然の事物・現象について考えることができ、自然の事物・現象への追究意欲も高められ学ぶ楽しさへとつながる。

#### (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付くものである。それらを自分の学びとしてとらえるためには子どもが学習をふり返り、理科の有用感を高めたり、自己の変容に気付いたりして学びの実感をもつことが重要である。

理科の有用感を高めるためには、「今まで分からなかったことが分かるようになった」「できるようになった」などのように子どもが達成感を得られるようにする。そのために、追究意欲を持続し解決できる単元構成や教材の工夫をする。また、観察・実験方法をふり返ることで同じ視点で観察したり、条件をそろえて実験をしたりすることのよさに気付くことができるようにする。

自己の変容に気付くためには、学習の過程が分かるようなワークシートやノートの工夫や単元末のレポートなどを取り入れる。また、各単元で身につけたい理科学語を使って自分の言葉で説明をしてふりかえりをしたり、「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わかるように書いたりして学びを表現させる。

このようなふりかえりをするすることで、理科の有用感を高めたり、自己の変容に気付いたりして学びの実感をもち、学ぶ楽しさを味わうことにつながっていく。

4年生「電気のはたらき」の実践から

(1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

本単元では、乾電池や光電池を用いたモーターカーやロボットなどを作り、モーターカーなどの進む向きや速さに興味をもたせ、活動に取り組む。そこから、電流の向きを変えると、モーターの回転する向きが変わること、乾電池の数やつなぎ方を変えると電流の強さが変わり、モーターの回る速さや豆電球の明るさが変わることをとらえることをねらいとしている。

この単元の教材としてモーターカーが使われることが多い。今年度の教材は、モーターカー、プロペラカー、ロボット、扇風機などさまざまに作りかえることができるものを使用した。単元の導入では、これらを自由に組み立てて試してみる活動に取り組むこととした。乾電池とモーターを導線でつないで動かすという共通体験をもとに、モーターカーやロボットなどに自由に作りかえたり、友達と競争したり、回路を比べたりする中でねらいにせまるような「問い」や「こだわり」が生まれてくると考えたからである。

単元の導入では、初めのうちはモーターがどのようにして車を動かしたり、ロボットを動かしたりするのが分からず組み立て方に悩む子が見られた。しかし、友達の組み立てているようすを見たり組み立て方を教えてもらったりするうちに、モーターとギアを組み合わせることでタイヤやロボットの腕を動かすことができることに気づき、組み立てることができた。

3年生の時には、電気のはたらきといえば「豆電球に明かりがつく」というイメージだったが、今回は「電気のでモーターが動く」という新しいイメージが加わりとても意欲的に活動していた。また、車が動く、ロボットが動く、プロペラが回るといったようにさまざまに組みかえてモーターの動きをたしかめることができ、もっと動かしたい、いろいろなことを試してみたいと追究意欲がわいてきていた(資料1)。

6限目にランチルームでやったときに、モーターカーからプロペラに変えてやりました。友達とどちらが遠くまでとぶかを勝負しました。もっと遠くまで飛ばすにはどうしたらいいかを調べてみたいです。

資料1 追究意欲が高まっているふりかえり

自由にモーターカーやロボットを動かすことで、子どもはさまざまなことに気づき試行錯誤していた。活動後に気付いたことを話し合わせた結果、大きく2点の意見が出てきた。

1点目は資料2、3のようにモーターカーの進み方やプロペラの回転方向の違いである。

A児：僕のモーターカーだけ逆に進むけど、不良品かなあ？回路はちゃんとできたんに・・・  
 B児：僕のも同じや。  
 C児：僕、変え方知っとるよ。導線のつなぎ方変えればいいげん。

資料2 車が逆走することでのやりとり

D児：扇風機作ってみたら反対から風出とる！  
 E児：私のふつうに出るよ！  
 F児：私のは反対や！なんでちがうんや

資料3 扇風機の風が友達と違う向きに出る

友達とモーターカーの進み方やプロペラの回転方向を比べると逆になっていることがあった。何人かの子どもは、導線のつなぎ方を変えればよいことや、電池の向きを変えればよいことに気づき、友達にもそれを教えて進み方や回転方向を変えることができた。しかし、そのことに気付くことができずまだ悩んでいる子どもも多く、これから実験をして解決することとした。

2点目は資料4、5にあるようにもっとモーターカーのスピードを上げたい、プロペラの回転数を上げたいというものであった。教材を組み立てていくと電池ケースが2個できあがることから、「そこから想像して電池を増やすといいのでは？」と考えた子どもがいた。しかし、今回は電池が1つしかなく

試すことができなかつたので、もっとスピードや回転数を上げるにはどうすればよいかを実験をして調べてみることにした。

このように、子どもは「乾電池の向きとモーターカーやプロペラの動き方について調べる」「もっとスピードアップ、パワーアップするにはどうしたらよいかを調べる」この2点を課題としてつくり出すことができた。

子どもが自由に活動を進める中で気付いた疑問から、ねらいにせまることができる課題をつくり出すことができた。また、モーターカー、ロボット、プロペラなど自分の作りたいものを作って活動したことで、自分のモーターカーを速くしたい、もっとロボットのパワーを強力にしたいという「こだわり」や、そのためにはどうしたら・・・という「問い」をもつことができた。

## (2) 違和感や不足感に気付かせるための工夫

次の時間ではまず、子どもが一番解決したいと感じた「もっとスピードアップ・パワーアップするにはどうしたらよいか」を調べることを解決していくこととして「スピードアップ・パワーアップさせるには？」という課題を設定した。乾電池を2本使ってモーターカーをより速く走らせるには、どうすればよいかを実験を通して調べ、電池のつなぎ方には「直列つなぎ」と「並列つなぎ」があることに気付くことをねらいとした。

授業の始めに、子どもに「どのようにしたらスピードアップ・パワーアップできるか？」と尋ねたところ資料6のような発言となった。

前時の活動やつぶやき、組み立てたときに乾電池ボックスが2個でき上がることなどから、本時の課題に対し「電池の数を増やすとよい。」という意見が大半を占めると予想していた。しかし、教師が見取っていた以上に子どもは前時の活動で「スピードアップ・パワーアップ」のためのさまざまな工夫をしており、その経験を生かしてたくさんの考えを出すことができた。その中で今回は、電池の数を1本から2本に増やすことに着目させて実験することとした。今までの回路に電池1本を付け足してスピードアップ・パワーアップするにはどうすればよいかを調べた。実験をする中で、資料7のように友達と自分のモーターカーのスピードを比べながら、回路を何度も作りかえて速さを確かめ合い、ス

G児：先生。ロボットで対決しとるけど、あんまり倒れてくれん。

H児：そうそう。ここに電池もう一個つけられそうやし、電池増やしてみたい。

資料4 ロボットのパワーを強力にしたいという「こだわり」

I児：プロペラカーやとなかなか前に進まんね

J児：うん。もっとプロペラ速く回したいね

I児：モーターのスピード上げたいね

資料5 プロペラをもっと速く回したいという「こだわり」

K児：電池の数を増やす。

L児：導線をつなぐ場所を変える。

M児：モーターの数を増やす。

N児：モーターの大きさをでかくしたい。

O児：モーターを大きくしても回るスピードは変わらないから、それじゃだめだと思う。

P児：車を軽くする、小さくする。

Q児：モーターを増やす。

K児：でも、タイヤは1本でつながっているから、モーターを増やしてもいっしょじゃないかな？

R児：電池を増やせば、1個にもっと力をおくれるから、Kさんと同じで電池を増やせばいいと思う。

資料6 方法を話し合う

(モーターカーでレースごっこしながら)

S児：俺の速くならん・・・2個つないだんに、なんでやる？

T児：俺の速くなったよ！

S児：どこに(電池)つけるん？教えて？

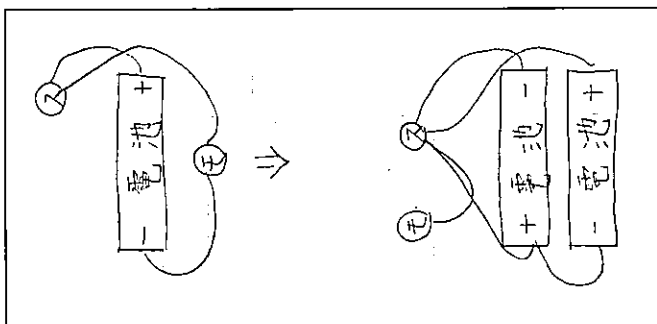
(自分のモーターカーの回路とT児の回路を見比べながら)

S児：導線増やしてもいいんや・・・

(自分の回路を作りかえ始める)

資料7 自分の回路と友達の回路を見比べてのかかわり

スピードアップする回路を見つけようとする姿がみられた。また、ある子どもは3年生の時に学習した「回路は1本の輪のようになっている」ことを思い出しながら、乾電池2本が1本の回路でつながるようにじっくりと回路を組み立てていた。直列つなぎの回路を見つけるとモーターカーが速くなったときには、友達から「どうやって作ったの?」と尋ねられ、とても



資料8 ノートにあらわしたU児の回路図

満足そうな表情で回路の説明をしていた。また、U児はノートに回路図をかきながら、自分なりのパワーアップする回路のイメージを明確にしようとしていた。そして、ノートにかいた回路図をもとにロボットの回路を組み立てようと試行錯誤していた(資料8)。

このように、前時まで自由に教材を作り試す活動を取り入れたことで「もっ

と速くしたい」「もっとパワーアップさせたい」という「こだわり」が生まれ、追究意欲を高めることができた。そこから生まれた「問い」と「こだわり」をもとに、同じ物を作っている友達同士で自分たちの回路を見比べたことで、回路の違いを見つけたり、乾電池2本を使った直列つなぎの回路の作り方を見つけ出したりすることができた。「問い」や「こだわり」をもちながら友達とかかわったことで、自分と友達の回路のつなぎ方の違いや速さの違いに目を向けて「導線のつなぎ方が友達とどこが違っているのか」といった違和感や「どこに電池をつなげたらいいのか」といった不足感が生まれ、自分のモーターカーやロボットを何とかしたいという思いにつながり、直列つなぎの回路を見つけ出すことができたと考える。

しかし、<スピードアップ・パワーアップさせるには?>という課題では、子どものイメージが広がりすぎてしまい、スピードアップ・パワーアップさせる方法を話し合う場面で時間がかかってしまった。そのため実験の時間が少なくなってしまい、自分の考えを確かめることができずに終わった子どもも見られた。また、乾電池2本を使った回路を作るだけでなく、モーターカーの部品を外して軽量化してスピードアップさせようとする姿が見られたり、友達の部品を借りてロボットを変形させたりと本時のねらいとは異なる方法でスピードアップ・パワーアップさせようとする姿も見られた。

このような子どもの姿から本時の改善点として、授業の焦点化が必要であると感じた。本時のねらいにせまるには、どんなことを子どもと確認しておかなければならないのか、本時はどこに子どもの意識を向けさせればよいのか、といったことを前時までの子どもの見取りをもとに考えなければならない。また、<スピードアップ・パワーアップさせるには?>という課題では、並列つなぎを見つける必要感がなく、並列つなぎに着目した子どもはいなかった。そこで、本時では

- ・スピードアップ・パワーアップするとはモーターの回転数をあげること
- ・電池の数を1本から2本にして回転数をあげる回路を作ること

この2点を子どもに意識させて課題を焦点化し、実験を考えさせる必要があった。課題を焦点化し、実験の見通しをもたせることで実験の目的や意図が明確になり、子どもはより根拠を明らかにして予想を考えたり、実験をしたりできると考える。そうすることで、子ども同士のかかわりにもより必然性が生まれ、違和感や不足感にも気づきやすくなり、追究意欲を高めることへとつながったのではないか。

### (3) 学びの実感をもたせるための工夫

乾電池の直列つなぎ、並列つなぎの回路を学習したあとで「乾電池2本と豆電球1個を使って懐中電灯をつくるとしたら直列つなぎと並列つなぎどちらで作りたいか?」という視点

で今までの学習をふり返って考えてみることにした。子どもからは、資料9のように「明るく光らせたいから直列つなぎにしてつくとよい」といった考えや、資料10のように「長持ちする懐中電灯にしたいから並列つなぎにする」といった考えが出された。今まで学習したことをふり返りながらそれぞれの回路の利点を見つけ出して書くことができた。

単元の終わりには、子どもが自己の変容に気付くことができるように、視点を明確にしてふりかえりを書かせた。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3点を組み合わせて自己の変容に気付くことができるようにした。

資料11のV児のふりかえりからは、自分のつなぎ方がはじめは並列だったことに気付かなかったが、直列・並列のつなぎ方を学習したことで自分のつなぎ方が並列であったことに気付きモーターカーを速く走らせることができたことが書かれている。また、資料12のW児のふりかえりからは、実験をしたことで、電流の向きや強さを調べることができたという実験のよさに気付いたふりかえりが書かれている。

このようにふりかえりを書く視点を明確にしたことで、学習して分かったことや実験のよさなどをもう一度確かめることができ、学びの実感を高めることができた。

## 今後に向けて

三つの手立てをもとに、学ぶ楽しさを味わう授業を子どもとともにつくってきた。今後、学ぶ楽しさをより味わえる授業をつくっていくためには、子どもに学習の見通しをもたせ活動、に取り組ませることを工夫していきたい。違和感や不足感に気付かせるための工夫でも述べたように、追究意欲を持続させ違和感や不足感に気付かせるためには、子どもの「問い」や「こだわり」をもとに課題を焦点化し、実験に取り組ませる必要がある。また、学びの実感をもたせるための工夫でも述べたように、自己の変容に気付き、学びの実感をもたせるためには学習過程をふり返る必要がある。これらは、子どもに学習の見通しをもたせることで育まれていくものと考え。課題を焦点化して本時や単元のゴールの見通しをもたせることで、子どもはよりゴールに向かって追究意欲を高め、学ぶ楽しさを味わい、自己の変容に気付くことができるようになるであろう。

そのためには、発言や子ども同士のかかわり、ノートなどから子どもの学ぶ楽しさを味わう姿を見取り、子どもの思考をイメージしていく。それをもとに、子どもにとって必然性のある単元計画や課題づくりを行う。また、目的や意図を明確にした観察や実験を計画していく。これらを実践しながら、学ぶ楽しさを味わう授業を追究し「感動のある理科」をめざしていきたい。

ぼくは、直列つなぎで作りたいです。わけは、かん電池2本を直列でつなぐと、1本のときやへい列のときより、明るく光らせることができるからです。

資料9 直列つなぎで懐中電灯をつくる理由

わたしは、へい列つなぎで作りたいです。わけは、へい列だと直列つなぎのときより電池が長持ちするので、地しんのときにべんりだと思ったからです。

資料10 並列つなぎで懐中電灯をつくる理由

最初にモーターカーを走らせたときは、へい列につないでいたのでおそかったけど、この勉強をして、直列つなぎができるようになって、モーターカーを速く走らせることができたので良かったです。

資料11 自分の回路をふりかえるV児

直列つなぎや並列つなぎの機能が分からなかったけど、実験をして直列はモーターの回転が速くなり、並列は乾電池1個と速さが変わらないことが分かった。電流の向きは、実験をして+極から-極へと流れることが分かった。

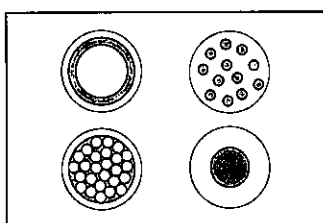
資料12 実験のよさに気づくW児

(1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

6年生「植物のからだのはたらき」の実践から

本単元では、まず植物が生きて成長するためにからだに何を取り入れているかを考えさせた。子どもは、既習や経験をもとに「水・養分・空気・光」の4つを挙げていた。これらは、前単元の「動物のからだのはたらき」で学習した、人や動物が生きて成長するためにからだに取り入れているものと、重なる部分が多い。そこで、植物のからだのはたらきを、人や動物と比較しながら考えていくこととした。「水・養分・空気・光」の4つのうち、子どもが最初に選んだのが、「水」であった。人や動物は血液（水）が養分や空気を全身に運んでおり、植物ではどのようなになっているのかという「問い」をもったからである。

植物のからだの中の水の通り道を調べる際には色水を吸水させたものを切って観察させることが一般的である。しかし、今回は色水を吸水した植物を先に渡さずに、まずは何も処理をしていない植物から観察をさせることとした。追究意欲を高めるには、必要感をもって色



資料1 茎の断面の観察

水を吸水した植物を観察することが、大切だと考えたからである。

子どもは畑から採ってきたばかりのジャガイモを根・茎・葉の部位に分け、輪切りや縦切りにしてルーペや双眼実体顕微鏡で通り道を観察し記録した。記録したものをもとに全体で交流すると、様々な水の通り道が発表された（資料1）。「例えば、同じ茎を観察しているのに色々な通り道があるのはなぜ？」と、子どもにきくと、「同じジャガイモの茎なのにいろいろあるのはおかしい。」「全体的に乾いていて実はよくわからなかった。」「管のように見えるように見えるけど、水が通っているかはわからない。」などと発言しており、考察に納得していない様子だった。そこで、明らかにするにはどうすればよいかを考えさせたところ、「色水を吸わせれば通り道に色がついて観察できるはず。」という意見が出た。この発言を受けて、ようやく次時に色水を吸わせたジャガイモを提示した。机の上にそのジャガイモを置いたときに子どもから歓声が上がった。ジャガイモの葉や花が、ほんのり赤く染まっていたからだ。前時にジャガイモを観察していなかったら、その違いに気付くことはなかったはずである。また、茎を切ったときにも歓声が上がった。「染まっている!」「わかりやすい。」「自分の考えは違っていた。」などつぶやいたり、会話したりしながら、ジャガイモの断面をつぶさに観察していた。この時子どもは、必要感のある観察から本質に迫り、学ぶ楽しさを味わっていたといえる。

教師がすぐに色水を吸わせたジャガイモを提示することをあえてしなかったことで、「よくわからない通り道をわか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」を解決するために必要感をもって、色水を吸わせたジャガイモを観察できた。また、この必要感が、「通り道＝色水」ということをより意識させ、観察の視点が明確になったと考えられる。子どもが本質に向かうための一助になったであろう。

(2) 違和感や不足感に気付かせるための工夫

3年生「チョウを育てよう」の実践から

本単元では、4月にプランターにキャベツの苗を植え理科室横のベランダに並べておいた。そして、キャベツの葉が食い荒らされたところを見計らって、導入を行った。

子どもに「キャベツの葉を穴だらけにした犯人をさがして!」と伝え、子どもはキャベツの葉をつぶさに観察していた。そして、「小さな青虫が犯人ではないか?」という予想をたてた。また、たまごを発見する子どももいた。観察を続けていくと愛着がわいたようで、青虫の成長を見届けたいという子どもが増えてきた。そこでキャベツを室内に入れ、観察を続けさせた。幼虫が蛹になり、ついには羽化を迎え教室からモンシロチョウの成虫が飛び立



っていく様子を子どもが手を振りながら見送るといった感動的な場面を迎えることができた。

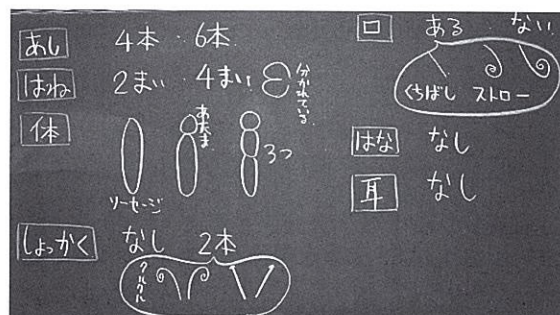
子どもにとっては、青虫の成長を見届けることが最終目標だったため、モンシロチョウを見送ったところで、学ぶ楽しさを味わっていたといえる。しかし、この單元には、チョウの成虫の体のつくりについても学習内容に含まれている。子どもは、幼虫、蛹については意欲的にくり返し観察をしてきたが、成虫はほとんど観察をしていない。その必要感も子どもからは感じられなかった。子どもの中では羽化をもって完結していたのだ。

そこでチョウの成虫のからだのつくりに着目させるために、〈モンシロチョウの成虫の模型を正しく作ろう〉を課題に授業を進めた。ここでは、紙粘土、針金、厚紙を材料にして模型を作らせることで、子どもそれぞれのもつ考えを目に見えるように表現させ、共有させることをねらった。

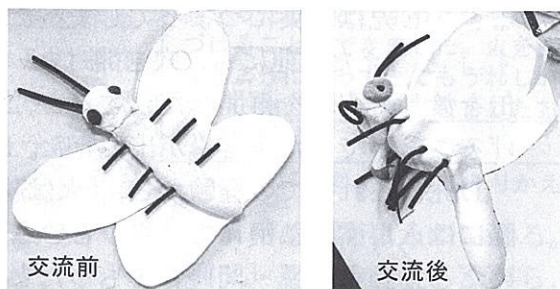
子どもはまず、思い思いに模型を作っていた。A児の作る模型はソーセージのような形、脚は4本、目はあるが、口はなし。触角の先がクルクル巻いている…周囲の友達とは違う体のつくりをしていたが、それらには目もくれず作っていた。これは、自分の考えやイメージを模型に表すことに没頭していたからだと考える。模型がある程度完成したところで、「あれ？あし、何本だったっけ？」というつぶやきがあったので、一度手を止めさせて、手元の模型をもとに、全体で考えを共有する時間を設定した。その際は、実物投影機を用意し、画面に作った模型をそのまま映し出せるようにした。

子どもは、自分の模型を言葉で説明したり、実際に作った模型を指差したりしながら友達に説明していった。また、教師は子どもの考えを分類しながら黒板に位置付けていったところ、A児を含めた数人から「本物で確かめたい。」という声が上がった(資料2)。そこで、図鑑や教科書、花の蜜を吸うモンシロチョウの映像でモンシロチョウの成虫の体のつくりを確かめさせた。子どもは体の細かいところまで観察し、自分の模型を作り変えていった。B児は、体を頭部・胸部・腹部に分け、胸部に6本のあしを取り付けた。また、初めは口をつけていなかったが、クルクルと巻いた口を取り付けるなど、細かい部分まで着目しながら作っていた(資料3)。C児は「まだ2本しかつけてないから昆虫じゃない。」「5本だから、昆虫じゃありません。」「やっと昆虫になれた！」などつぶやきながら、あしを胸部につけていった。そして、モンシロチョウの模型を正しく作ることができた。

B児は友達の模型や資料2の板書を見ることで、モンシロチョウの成虫の体のつくりに対する自分の考えの違和感や不足感に気付いたと考える。その時初めて、本物で確かめる必要感が生まれたのであろう。初めは考える必要感のなかったモンシロチョウの成虫の体のつくりを、必要感をもって本物を確認するに至ったのは、自分の考えを模型にして友達と比べることで、違和感や不足感が生じたからである。子どもはかかわりの中から考えを深める楽しさを味わっていた。考えを目に見える形で表現するという手だてが有効にはたらいたと見える。また、C児のつぶやきながら自分の模型を作りかえる姿からは、教科書で調べた「昆虫のあしは6本」「あしはむねについている」といった情報をもとに、体のつくりに対する自分の考えを更新していったことがうかがえる。この手だてが、本質に気付いていく楽しさを味わう姿にもつながったといえる。



資料2 考えを分類した板書



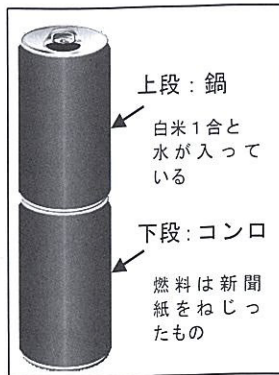
資料3 B児の作った模型



### (3) 学びの実感をもたせるための工夫

#### 6年生「物の燃え方と空気」の実践から

本単元では、子どもが達成感を得ることで理科の有用感を高めるために、「サバイバルご飯



資料4 サバイバルご飯

を炊こう」という目標を設定して授業を進めた。「サバイバルご飯」は、空き缶を上下に重ね、下の缶をコンロ、上の缶を鍋とし、新聞紙を燃料としてご飯を炊くものである(資料4)。折しも2016年4月14日に起こった熊本地震と本単元の時期が重なっており、電気のない中での生活の大変さを想起させながら、導入を行った。

ご飯を炊くにあたって、子どもにまず水を沸騰させることを提案した。水を沸騰させることができなければ白米を炊くことはできないからである。子どもも納得し、水を沸騰させるべく実験道具を持って運動場に出た。子どもは、簡単に沸かせると口々に言っており、我先にと実験に取りかかっていた。

D児は下の缶に入れた新聞紙にガスマッチで火をつけて上の缶を乗せ、水が沸騰するのを待っていた。しかし、水が温まる気配がなかったからか、上の缶を持ち上げて新聞紙の様子を確認した。すると、火が燃えるどころか新聞紙が少し焦げ付いた程度で、ほとんどが燃え残っていたことに気付いた。「おかしいなあ。」とつぶやきながら、D児はくり返し同じように火をつけていたが、上手くいかない様子だった。E児は、最初はD児と同じことをしていたが、途中で新聞紙に火をつけてから下の缶に入れる方法に変わっていった。それでも上手くいかなかったのか、今度は新聞紙に息を吹きかけだした。教師がE児に何をしているのかときくと、「息を吹くと火が強くなるから。」とE児は答えた。

どの子どもも、上手くいかないようだったので、一度集めて「どうすればうまくいきそうかな。」と聞いた。すると、E児が「下の缶に穴を開けたい。」と言い出した。理由をたずねると、E児は言葉につまってしまったが、代わりにF児が「空気の穴があると良く燃えるはず。」と答えた。他にも、穴を開けたいという子どもが出てきたので、金切りバサミと新しい缶を渡して実験を再開した。すると、沸騰まではいかないものの、60℃前後にまで水温を上げることができた子どもが出てきた。D、E、F児も穴を開けたことで火が強くなっていた。

D児はこれまでの経験から、「火は勝手に燃え続けるもの」だと考えていたのだろうが、実際には火がすぐに消えてしまうという現象を目の当たりにし、「どうしてすぐに消えてしまうのだろう」という「問い」をもったと考えられる。また、E児やF児は体験や知識から物を

今日は空き缶に新聞紙を入れて燃やして、その上に水の入っている空き缶を置いて沸騰させる実験を試みました。でもすぐに火は消えました。新聞紙が燃え続けないのは、空気が必要だと考え、穴を開けると火が少しだけ燃え続けました。  
火と空気の関係について、今後学習していきたいです。

資料5 火と空気の関係に着目したG児のふりかえり

燃やすことと空気の関連に目を向けて「問い」を解決しようとしていたと考えられる。

誰も沸騰させることができなかったこの時間だったが、子どもは、この学習を通して「物を燃やすこと」と「空気」には何か関連があることを発見した。E児と同じグループで活動していたG児の授業後のふりかえりにも、「火と空気の関係について、今後学習していきたい」とあるように、「物を燃やすこと」と「空気」の関連をより深く探っていくことで、「サバイバルご飯を炊けるようになる」という見通しがもてたといえる(資料5)。「サバイバルご飯」の成功への見通しが追究意欲を持続させるのである。

この後子どもは、「空き缶の中で火を燃やし続けるにはどうしたらいいのか」「どうしてもサバイバルご飯を成功させたい」といった「問い」や「こだわり」をもちながら、「物を燃やすこと」と「空気」の関連を調べていった。

その一つとして、空き缶の中のろうそくの火を、長く燃やすにはどこにどんな穴を開けた



## (1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

## 5年生「植物の発芽と成長」の実践から

本単元の導入では、子どもがこれまでに多くの植物を栽培してきたことを生かし、植物について知っていることや育ててきた植物を引き出した。その上で、教師の声かけによって「5年生ではインゲンマメを大きく育ててみんなで食べよう」という目標を立て、インゲンマメを大きく成長させようとする追究意欲を高めたいと考えた。

子どもに「こんなにたくさんの植物を育ててきたみんななら、きっと『こうすれば植物は元気に育つよ。』という考えがあると思います。この單元では、どうすれば植物が大きく育つのかをみんなで一つ一つはっきりさせていこう。」と伝えると、「今までたくさんの植物を育ててきたから、きっと大きくできるよ、早く育ててみたいな。」「今までの栽培とは違って理科の学習を進めながらわからないことをはっきりさせたいな。」というつぶやきがあった。



資料1 大賀ハスの紹介

さらに、植物の発芽に興味をもたせるために子どもでも一度は目にしたことがあると考えられるハスの花やハスの実の写真を紹介した(資料1)。その実が2000年以上も前に咲いていた花の実と知り、大賀博士が「ある条件」をそろえたところ2000年以上眠り続けた種子が芽を出したことを伝えた。この手だてによって、種子を発芽させるためには、どんな条件が必要かを考える原動力としたいと考えた。

大賀博士の研究を知った後、子どもに「不思議に思うことはない？」と質問すると、「大賀博士はどうやって2000年以上眠っていた種子の芽を出させたのだろう？」という「問い」が出された。これにより、今まで漠然ととらえていた種子の発芽について、子ども自身で「なんでだろう？」という「問い」をもったり、「調べてみたいな。」という「こだわり」をもったりしながら思考することにつながった。さらに、話し合いを進める中で「水だけじゃ芽は出さないとと思うけどなあ。」のような「問い」や「大賀博士のように条件を見つけてインゲンマメを発芽させたい！」といった「こだわり」を出し、それを追究するための発芽条件を口々につぶやく姿も見られた。これらの子どもの姿から、自然事象への出合わせ方を工夫することによって、自ら考え、学びを進めていく子どもの姿につながることがわかった。

## (2) 違和感や不足感に気付かせるための工夫

## 5年生「天気の変化」の実践から

本単元の導入では「雲や雲の流れを見ただけで今後の天気を予想できるような天気予報士になろう」と単元の目標を掲げ、まずは日や時間ごとの雲の形や色、大きさ、動きなどの雲の観察をじっくりと行わせた。その観察結果をもとに、雲の種類について調べさせた後に「どの雲が雨を降らせるのかはわかったけど、雲がどっちからどっちに動くかわからないと天気予報士にはなれないな。」という子どものつぶやきがあった。このつぶやきから、天気の変化のきまりを調べるための資料を提示することにした。子どもがこれまでの観察や知識から雲の動きにはある一定の向きがあって、その雲の動きによって天気は変わっていくと容易に予想できると考えられたため、「雲画像や全国各地の天気などの天気の変化が読み取り易い資料」(データ①)「新聞の週間天気予報」(データ②)の二つの資料を用意した。この手だてによって、データ①で天気が西から東に変わっていると考えていたA児は「でも、週間天気ではそうとも言えないかも。」とつぶやき、自分の考えに違和感をもっていた。さらに、まずは一人で二つの資料を関連させて考え、次に友達とともに気付きを共有させた。これによって、観察の際に南から東へ変わると考えたB児も、友達の考えを聞き「自分の観察は正しくなかったのかもしれない



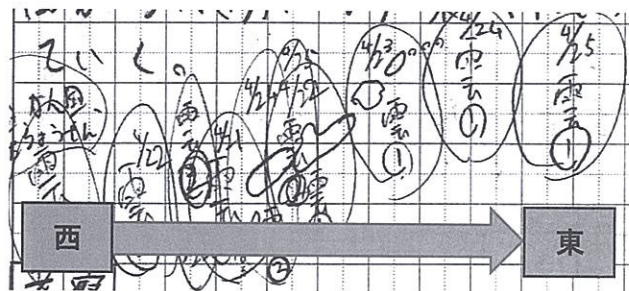
ないなあ。」とつぶやき、観察では一部の雲だけを見て「南から東」と考えたが、もっと広い範囲で雲をみなければ雲の動きはわからないのだという不足感に気付いていた。

資料2は、二つの資料をもとに話し合う子どもの姿である。「この雲と前の日のこの雲の形が似ているから、きっと同じ雲だね。」「雲の動きと同じように、大阪が雨の次の日は東京が雨になっているよ。」と友達と気付きを共有することで、一つの資料に対する見方が変わったり、はじめは漠然ととらえていた天気の変化についてより明確に考えをもつことができるようになったりし、グループの意見の高まりが見られた。さらに、データ①で見つけたきまりがデータ②でも成り立っているのかどうかを熱心に調べ



資料2 資料を活用して考える

る姿も見られた。資料3は、雲の観察で自分の見つけた天気の変化のきまりがデータ①で成り立っているかを調べたC児の観察結果である。C児は天気の変化について全体で仮説を立てる際に「風向きに関係するのではないか」という友達の考えに違和感をもっていた。そこで、データ①から日本列島の上を同じ形をしている雲①がどちらの方角に動いていくのか日付を追って確かめている。データ①で雲は、西から東へ動くから、天気も西から東へ変わっていくと考えたC児は、データ②でもそれが成り立っているのかを調べ、「データ①でもデータ②でも天気が西から東へ変わっているからやっぱり風向きは関係ない」と自分がもった違和感に対して考察し、考えをより明確にもつことができた。これらのことから、天気の変化のきまりを見つけるための二つの資料の工夫やかかわり合いのある場の工夫によって違和感や不足感に気付かせ、学ぶ楽しさにつながることができた。



資料3 C児の考えの履歴

### 5年生「植物の発芽と成長」の実践から

本単元では、実験方法を子どもに考えさせ、条件制御をしながら実験することの重要性を子ども自ら実感してほしいと考えた。

子どもは友達や教師と実験方法を話し合う中で、資料4のように一つの条件を調べるのにも様々な角度で条件をそろえなければならないことや、一つの条件だけを変えた二つの実験結果を比較するとその条件が本当に植物にとって必要かが調べられることに少しずつ気付いていった。このことから、実験方法を自ら考えることによって、子どもは条件制御の必要性や比較実験のよさを学ぶことができたといえる。

D児：温度について調べるから一つを冷蔵庫に入れよう。  
E児：もう一つは教室におけばいいね。  
F児：でも、それだと日光の条件をそろえられないよ。だって、冷蔵庫の中は閉めると真っ暗になってしまうよ。  
G児：そっか！じゃあ、教室におく種子にも日光が当たらないようにして比べれば、温度が種子にとって本当に必要かどうか調べられるね。

資料4 温度の条件について話し合う

また、各グループで行った実験結果一つだけでは実験の実証性や再現性が低いことが予想されたため、理科室の机ごとに「水あり」「水なし」「土あり」「土なし」などの条件別に実験したインゲンマメを置き、他のグループの実験結果も観察できるように場の工夫を行った。

これによって、子どもの中から「えっ？なんでだろう？」といった違和感をもっているようなつぶやきや「私らの実験ってこれでいいのかな？ちゃんと条件がそろってない部分があったんじゃない？」という不足感から「問い」をもっているようなつぶやきが見られた。また、資



## (1) 自然の事物・現象への出合わせ方の工夫

## 5年生「植物の発芽と成長」の実践から

本単元の導入では、子どもがこれまでに多くの植物を栽培してきたことを生かし、植物について知っていることや育ててきた植物を引き出した。その上で、教師の声かけによって「5年生ではインゲンマメを大きく育ててみんなで食べよう」という目標を立て、インゲンマメを大きく成長させようとする追究意欲を高めたいと考えた。

子どもに「こんなにたくさんの植物を育ててきたみんななら、きっと『こうすれば植物は元気に育つよ。』という考えがあると思います。この單元では、どうすれば植物が大きく育つのかをみんなで一つ一つはっきりさせていこう。」と伝えると、「今までたくさんの植物を育ててきたから、きっと大きくできるよ、早く育ててみたいな。」「今までの栽培とは違って理科の学習を進めながらわからないことをはっきりさせたいな。」というつぶやきがあった。



資料1 大賀ハスの紹介

さらに、植物の発芽に興味をもたせるために子どもでも一度は目にしたことがあると考えられるハスの花やハスの実の写真を紹介した(資料1)。その実が2000年以上も前に咲いていた花の実と知り、大賀博士が「ある条件」をそろえたところ2000年以上眠り続けた種子が芽を出したことを伝えた。この手だてによって、種子を発芽させるためには、どんな条件が必要かを考える原動力としたいと考えた。

大賀博士の研究を知った後、子どもに「不思議に思うことはない？」と質問すると、「大賀博士はどうやって2000年以上眠っていた種子の芽を出させたのだろう？」という「問い」が出された。これにより、今まで漠然ととらえていた種子の発芽について、子ども自身で「なんでだろう？」という「問い」をもったり、「調べてみたいな。」という「こだわり」をもったりしながら思考することにつながった。さらに、話し合いを進める中で「水だけじゃ芽は出さないとと思うけどなあ。」のような「問い」や「大賀博士のように条件を見つけてインゲンマメを発芽させたい！」といった「こだわり」を出し、それを追究するための発芽条件を口々につぶやく姿も見られた。これらの子どもの姿から、自然事象への出合わせ方を工夫することによって、自ら考え、学びを進めていく子どもの姿につながる事がわかった。

## (2) 違和感や不足感に気付かせるための工夫

## 5年生「天気の変化」の実践から

本単元の導入では「雲や雲の流れを見ただけで今後の天気を予想できるような天気予報士になろう」と単元の目標を掲げ、まずは日や時間ごとの雲の形や色、大きさ、動きなどの雲の観察をじっくりと行わせた。その観察結果をもとに、雲の種類について調べさせた後に「どの雲が雨を降らせるのかはわかったけど、雲がどっちからどっちに動くかわからないと天気予報士にはなれないな。」という子どものつぶやきがあった。このつぶやきから、天気の変化のきまりを調べるための資料を提示することにした。子どもがこれまでの観察や知識から雲の動きにはある一定の向きがあって、その雲の動きによって天気は変わっていくと容易に予想できると考えられたため、「雲画像や全国各地の天気などの天気の変化が読み取り易い資料」(データ①)「新聞の週間天気予報」(データ②)の二つの資料を用意した。この手だてによって、データ①で天気が西から東に変わっていると考えていたA児は「でも、週間天気ではそうとも言えないかも。」とつぶやき、自分の考えに違和感をもっていた。さらに、まずは一人で二つの資料を関連させて考え、次に友達とともに気付きを共有させた。これによって、観察の際に南から東へ変わると考えたB児も、友達の考えを聞き「自分の観察は正しくなかったのかもしれない



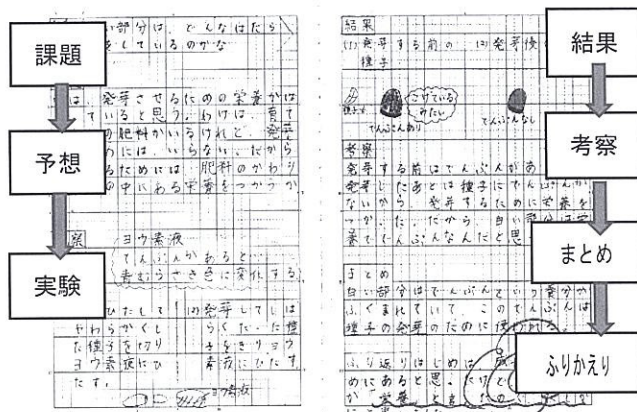
H児：空気なしの条件のインゲンマメは発芽しているグループとしていないグループがあって、水の量がちがっていました。  
 I児：同じです。水にどっぷり浸かっている種子は発芽していなかったけど、水が少なめの種子は少し発芽していました。  
 J児：実験の途中で水が少なくなって種子が空気にふれてしまっていたんじゃないかと思います。

資料5 空気の条件について話し合う

料5のように「なぜ異なる結果となったのか」と考察したり、「発芽には種子を空気にふれさせることが必要だ」ということをより明確に考えたりすることができていた。これらのことから、場を工夫することによって、観察から生まれた「問い」や「こだわり」を他者とかがわりながら多面的にとらえ、科学的な考え方に更新させていく楽しさを味わうことができた。

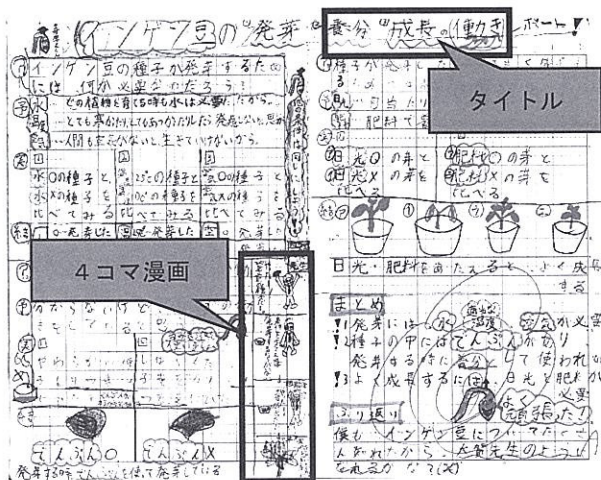
### (3) 学びの実感をもたせるための工夫

5年生の理科では自己の考えの変容に気付けるように、見開き2ページで課題→予想(仮説)→実験方法→実験結果→考察→まとめ→ふりかえりまでの過程が一目でわかるノートの工夫を行った。左ページには、本時の課題、自己の予想・仮説、実験方法、右ページには実験結果、考察、まとめ、ふりかえりを記入させた。



資料6 K児のノート

資料6は、5年生「植物の発芽と成長」の単元の〈白い部分は、どんなはたらきをしているのかな〉という学習の際にとられたK児のノートである。K児は、種子の中には発芽のための栄養が入っていて、発芽の際には肥料の代わりに種子の中の栄養が使われると仮説を立て、発芽後にでんぷんがなくなっていたことから、発芽に白い部分のでんぷんを使ったと考察した。さらに、K児のふりかえりには、「はじめは、発芽させるためにあると思っていたけど、〇〇さんが発芽や成長のための『栄養』と言っていたのでたしかにと思いました。」と述べている。このことから、自分の立てた仮説が実験を通して、やっぱり栄養だったという確かな考えとなり、友達との話し合いの中で発芽だけではなく、それまでの成長にも栄養が使われたと自己の考えの深まりに気付いていたことがわかる。また、他の子どものふりかえりには、「最初は、養分が発芽後の種子にもあると思っていたけど、実験をして発芽にその養分を使ってしまっていたんだなあと気付きました。」



資料7 L児のまとめレポート

「はじめは、白い部分は葉・くき・根になる部分を守る働きだけをしていると思っていたけれど、実験結果と話し合いでそれらの部分に養分を送る働きをしているということがわかった。」などのふりかえりもあった。これらのことから、学習の流れが一目でわかるような見開き2ページのノートづくりは、自己の考えの変容を見つめ直すために有効な手だてであると考えられる。

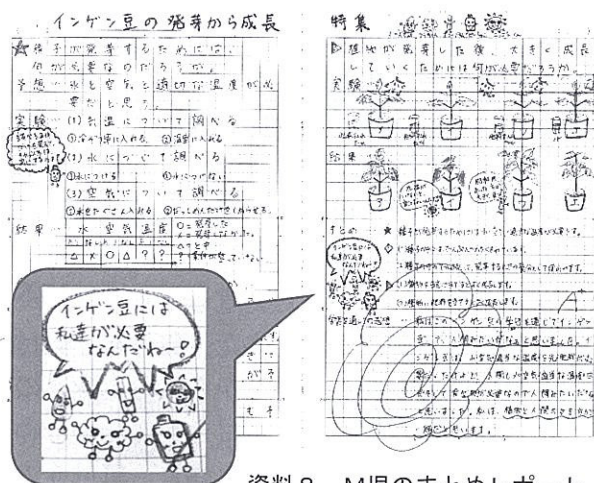
また、単元で学んだことを整理し、自己の学びをふり返ることができるレポートづくりも行った。「植物の発芽と成長」の単元の終末で



は「植物の発芽と成長を学んできて分かったことや大切なことをレポートにまとめよう！」と学びを実感させる場を設定した。さらに、レポートの終末に学んだことのまとめや単元を通じた学習のふりかえりを書かせることで、自己の変容に気づき、学びを実感できるようにした。

資料7は、I児のレポートである。レポートのタイトルにあるように、本単元で学習した三つのことを「①発芽②養分③成長」とまとめている。また、レポートの中に単元の導入で扱った大賀博士の4コマ漫画を入れ、楽しみながらレポートづくりに取り組んでいた。そして、I児が「ぼくも、インゲンマメについてたくさん知れたから、大賀先生のようにになれるかなあ？」と学習をふり返っていることから、大賀博士の研究が単元を通じた追究意欲として有効な手だてであったといえる。

資料8は、M児のレポートである。M児は、発芽条件の「水・空気・温度」と成長条件の「肥料・日光」の五つの条件から「ミーズくん、クーちゃん、オンドくん、ヒーちゃん、ニッコーくん」という名のキャラクターをつくった。そして、それを使って「調べる条件だけを変えて、それ以外は同じにするのよ!」「肥料があった方が大きく育つ!」と学習の過程を一つ一つ整理しながら単元で身に付けたことを自分の言葉で説明し、ふり返っている。



資料8 M児のまとめレポート

資料9は、発芽の条件を考えた際のM児のふりかえりと学習を終えてのふりかえりである。M児は、発芽の条件の際に感じていた「人間の生活みたい」という気づきを単元の終末には、「やっぱりそうだ」というより確かな学びの実感として感じているといえる。

これらのことから、単元末のレポートづくりをすることで学習の過程が整理され、単元を通じた自己の変容に気づくことへとつながった。また、M児のふりかえり以外にも、「今までなんとなく見てきた植物の発芽が、今度からはどうすれば発芽させることができるのかがわかってよかった。」などの理科を学習してよかったというようなふりかえりも見られ、理科の有用感を生み出すことにもつながった。

私は発芽する時は種子の色が変わったから発芽すると思っていたけど、色が変わってなくても発芽することがわかった。そして、発芽に必要な条件はなんだか人間の生活みたいに思えてきた。

私は、このインゲンマメの学習を通して、インゲンマメって人間みたいだなあと思いました。インゲンマメは、水・空気・適当な温度・日光・肥料が必要だったけれど、人間も水・空気・適当な温度・日光・肥料そして食べ物が必要なので人間みたいだなあと思いました。私は、植物と人間の生き方が一緒だと思います。

資料9 M児のふりかえり

## 今後に向けて

学ぶ楽しさを味わう授業をもとめて、三つの手だてを意識しながら授業を考えてきた。単元の導入で自然の事物・現象への出合わせ方を工夫することによって、子どもの追究意欲が高まることわかってきた。また、そこで得た追究意欲を持続させるために見開き2ページでまとめたり、単元末でのレポートをつくったりするなどの学びの実感をもたせるための工夫をすることで、自己の変容に気付いたり理科の有用感を感じたりすることにつながった。さらに、違和感や不足感に気付かせるような資料や場の工夫をすることは新しい「問い」や「こだわり」を生み、考える子を育てていくことになることもわかってきた。しかし、活発な話し合いではあるものの、焦点をしばったものではなかったために時間配分がうまくいかないこともあった。今後は、考える子どもの姿をより具体的にイメージし、焦点をしばった課題設定や話し合いの場の工夫をしていかなければならない。そして、さらに実践を重ね、三つの手だてが有効であったかを省察しながら、子どもがより主体的に考える授業をめざしていきたい。