

楽しみながら理科を追究する子どもたち

～イメージ図、一枚ポートフォリオの活用により～

馬場 敦義

子どもたちが学びを内省するために一枚ポートフォリオ評価を取り入れ、その作成と実践を行ってきた。授業では、一人一人の子どもの思いに気付き、応えることに努めながら、「基礎的・基本的な内容」の確実な定着を図る必要がある。そのため、教師の願いやねらいを明確に伝え、学習過程を評価して授業改善と個に応じた支援を充実していくことが大切であると考え、一人一人の学びに視点をおいた学習指導と評価について研究を進め、特に学習意欲に焦点を当てて分析を試みた。

キーワード：理科学習、一枚ポートフォリオ評価（OPPA）、振り返り

1. 研究の目的

本校の研究主題は、「問い続け、学び続ける子どもたち」である。理科ではそれを実現するために、科学的な見方・考え方を育て、自然事象の本質をさぐる理科の学びを進めており、教師の願いやねらいを明確にし、子ども一人一人の学びに視点をおいた学習指導を心がけている。そのため、子どもの思いや願いに気付き、応えることを大切にしながら、授業を計画し、実践してきている。限られた時間の中で、できるだけ子どもをみとっていくためには、その方法を工夫する必要がある。子どもたちの学びに視点をおき、一人一人の学習状況を把握し、個に応じた指導を充実させてきた。今年度は、子どもたちの追究活動と学習意欲について、これまで研究を続けてきた一枚ポートフォリオ評価で小学校4年生での活用について明らかにしていきたい。

2. 研究の方法

2002年に開発された一枚ポートフォリオ評価法（One Page Portfolio Assessment, 以下OPPA）を活用していく。OPPAは、一枚の用紙を用いて学習者が学習履歴として自らの認知過程を外化し、その内容に対して教師が適切にコメントを加えていくことによって、学習者の内化と内省を促し、それが次の学びにつながっていくという働きをもっている。（山下・堀2010）教師のねらいとする学習課題とその成果を、子どもが一枚のシートの中に学習前・中・後の学習履歴として記録し、それを自己評価させる方法であり、学習による変容を子ども自身が具体的内容を通して、可視化かつ構造化された形で振り返ることができ、その変容から学ぶ意味を感じることが期待できる。また、教師は授業評価に活用し、教育実践において反映しやすく、その効果が期待できる方法である。一枚ポート

フォリオでは、子どもが授業で学んだことで、大切に思ったこと、わかったこと、疑問に思ったことなどを記録する。後からこの記録を見ることで、学習を振り返ることができる。日々の学習の記録を教師がみることで、形成的な評価ができる。そして、不十分なところを補ったり、誤りを修正したりすることができると考えられる。前出のOPPAの先行実践を参考に、独自のOPPA「学びの足跡」を作成し、実践を行うことにした。（図1）

図1 OPFA「学びの足跡」

改訂前の小学校学習指導要領（平成20年）では、

総則第一章第4の2(4)に「各教科等の指導にあたっては、児童が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるよう工夫すること。」と示されている。また、「事後に振り返ったりすることで学習内容の確実な定着が図られ、思考力・判断力・表現力等の育成に資するものと考えられる。」とあり、学習の振り返りとは学習内容の確実な定着のための学習の評価として考えられている。

そのため、これまでは理科の学習内容の定着に焦点を絞った研究となっていた。(馬場 2015) しかし、それだけではなく、学んだことの充実感、達成感を味わうことで学習への意欲といった態度的な側面の育成(三浦 2009)の面も大切な要素ではないかと考えられる。OPPAを分析することで、学習意欲と学びの深まりについて明らかにしていきたい。

3. 授業の実際

授業は、2017年10月29日に行われた本校の教育研究発表会での『電気のはたらき〜くらべることから、さぐっていこう〜』の単元を中心に明らかにしていく。電気は今の世の中に欠かせないものである。子どもたちの身の回りには様々な形で電気が利用されている。しかし、つなぎ方などに複雑さが伴うことから苦手意識をもちやすい分野でもある。第3学年では、乾電池にいろいろな物をつないで回路をつくり、豆電球を光らせた。その中で回路ができると電気が流れること、電気を通す物と通さない物があることを学んできている。第4学年では直列つなぎか並列つなぎかを中心に電気の流れについて学んでいく。電流の性質を理解するためには、電流に対するイメージを豊かにする必要がある。そして、その電流に対するイメージを豊かにするには多くの体験が必要となる。本単元では、体験を蓄積することに重点を置いていきたい。これからの活動を通して、回路に流れる電流の向きや強さと電気のはたらきを関係付けてとらえることができるようにしていった。

本単元では、次のことを主張点とした。

電気に対する素朴概念を科学的な概念に変容させるために、理科の見方・考え方を働かせた体験の充実とイメージの可視化、共有化を図る。

本単元は電気についての基本的な概念を培う単元である。事前のアンケートによると子どもたちの電気に対する概念は曖昧であり体系化されていないと考えられる。子どもたちはこれまでの生活の中で電気に対する独自の考えを作り上げてきている。それは子どもなりの考えに基づいて考えられているので、変えさせていくことは容易なことではない。単元についてでも述べたように新たな電流に対するイメージを作り上げていくためには体験を充実させることしかない。子どもたちの興味・関心を引く魅力のある教材を用意するこ

とで、多くの体験とその体験によるイメージの蓄積を行っていきたい。教材を使って自由に活動させながら、子どもたちなりの問題を発見させ、それを自分たちで解決していくような単元を構成していけば、子どもたちが自分の手で自分の考えを変容させていくはずである。

具体的には、まず、乾電池1個とモーターの回路で、乾電池の向きや導線のつなぎ方を変えるとモーターの回る向きが変わることに気付かせることから始めた。その後、つなぎ方とモーターの回る速さに違いがあることやモーターの回る速さと電流の大きさとの関わりについて考えさせた。子どもたちにはいくつかの直列つなぎと並列つなぎの回路がつけられるようにしていった。最後に光電池を扱い、当てる光の強さと流れる電流の強さに着目させ、光電池の基本的な性質について捉えさせた。

子どもの学びが深まるよう、以下の3点の資質・能力が単元を通して伸びていくように進めていく。

めざす力 (学びに向かう力・人間性等)	つなぐ力 (思考力・判断力・表現力等)	実感する力 (知識・技能)
直列つなぎと並列つなぎの違い、つなぎ方による電流の向きや大きさの違い、モーターの回転の違い、自分と友達の見えない物へのイメージの違いから問題を見出し、見直しをもって解決に向かおうとする態度	電流向きや強さを調べ、電気の性質について追究する活動を通して、友達のもっているイメージと自分の考えをつなげ、電流の向きや大きさとモーターの働きとを関係付ける力	直列つなぎと並列つなぎの電流の向きや大きさの違いから理解したことを、図や表、言葉を使って自分なりに説明したり、新たな疑問をもったりする力

表1 『単元における育成すべき資質・能力』

「目で見えるものだけを考えていくのではなく、目に見えない現象もまるで目に見えるようなものとして扱うことで、子どもたちの見方・考え方を伸ばしていく。」これまでも本校理科部では、イメージ図を活用したり、コンセプトマップを描かせたりすることで、子どもたちの考えの表出を行ってきた。それらは目に見えない現象を目に見える形にすることである。そのため、子どもたちは自らの考えを表出することができ(可視化)、それぞれの考えの共通点や相違点を確認することができ、考えるべきポイントを明確にすることができるようになる(共有化)。

本単元では、電気という実体が目で見えないものを見ようとしていく中で、自分の頭の中のイメージを整理したり、自覚したりすることができるようになる。そのことで、友達の考えと同じ所や違う所に気付き、さらに考えを深めていくことになった。新たに仮説を立てたり、身近な問題で説明したり、逆に離れた問題に適用したりする深いアプローチを行うことができるようになったのである。この質的に転換された深いアプローチ(焦点化)を行う過程が学びの深まりである。

目の前で起こっていることを真摯にとらえることで、根拠をもって自然事象をとらえることができるようになり、自然事象の絡みが見えてきた。

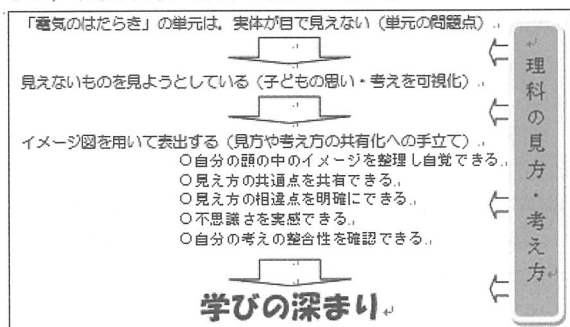


表2 見えないものをイメージしていくプロセス

このように学級全体として子どもの学びが深まるよう、単元を進めた。その過程で子どもたちの考えをOPPAで振り返り、記録として残した。

学習内容と子どもたちの振り返りの関係を比べていくために、第2時「電気の流れには向きがある」の授業と第5時「乾電池2個を工夫してモーターの回り方を調べよう！」の授業を見ていく。

第2時：電気の流れには向きがある

教師：前の時間の最後にプロペラを回したときに、りょうくんが「前に風が来るときと後ろに来るときがある！」って言っていたんだけど。

ひろ人：僕は前向きに風が来た。

良成：え、僕はこっち（後ろ側）に来るよおー。

こう大：モーターの回る向きが違うんじゃない？

けんた：あ、そうかも。

上記のようなやりとりとなったため、導線を反対にしたら、回る向きも反対になることが本当なのかを確かめてみることにした。どういうつなぎ方をするといいのかを基本の回路から電池ボックスの差し込みを逆にする方法をみんなで確認した後、それぞれに実験をさせた。「たしかに反対になる。」「おお、ホントや！」「電池を入れ替えたら僕もプロペラが反対に回った。」の声が乱れ飛んだ。考えるべきポイントを共有化してからそれぞれに活動させたことで、内容の理解と学習意欲の高まりにつながった。

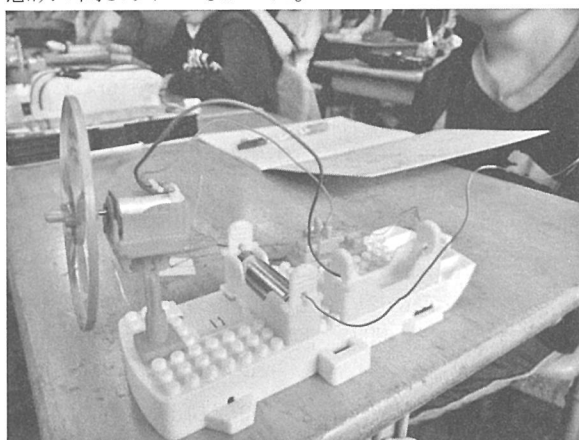


図2 導線の向きとプロペラの回転を考える

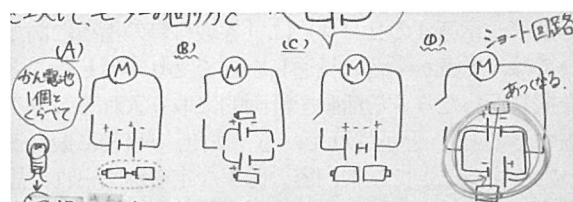


図3 4つのつなぎ方を検証する

第3時：乾電池2個を工夫して回り方を調べよう！

モーターをもっと速く回すことや長く回すことに関わって、乾電池2個にするとモーターの回り方がどのように変わるのかをまず4つの回路を調べていくことにした。やはり回路をつなぐこと自体が難しく、「わからん！」「先生、ちょっと待って！」などと混乱する子どもたちが多くみられた。そこで、グループのうち(A)を担当する人、(B)を担当する人のように担当を決めるようにした。そうすると、「先生、一人は乾電池1個にするので、人が足りません。」という話になった。その通りある。そこで、「(A)～(D)のうち、回路が似ているものはありませんか？」と問いかけ、グループ分けすることをさせた。Iくんは、「AとBが似ています。」と発言したが、他の子どもたちから「え？」という反応があった。Iくんは、「AもBも乾電池の+が左側にある。」という理由で似ているとしていたからだった。Yくんは「それは乾電池の向きが似ているだけで、回路が似ているわけじゃない。」と説明してくれた。

4. 授業の考察

授業の実際に記述した『電気のはたらき～くらべることから、さぐっていこう～』の単元における子どもたちのOPPAをもとに考察を行う。

4.1. 学習内容が表れた振り返り

以下に示した図4は第2時ではどちらかと言えば「学習内容」を意識した振り返りを行っているのに対して、第3時では子どもたちの心情や感じたことなど「意欲面」を表したような振り返りとなっている。この違いは、課題がクラスの多くの子どもたちにとって共有化されたものとなっており、さらにそれを解決したことが大きな要因であると考えられる。

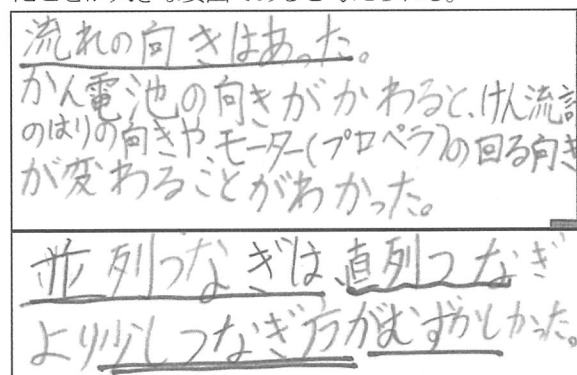


図4 「学習内容」と「意欲面」のOPPA1

4.2. 他者との関わりが強い振り返り

図5の2つには、それぞれに“なおちゃん”と“前田くん”という友達の名前が現れた振り返りとなっている。学びを進めるためには、対象との関わりが大切であるが、やはり他者と関わることによって学習意欲を高めていくことになる。理科のノートであればこのような記載はされないことが多いが、OPPAであればよく目にする。直接学習に関わらないようにも感じられるが、このようなアウトプットを保证する面でもOPPAでの振り返りは大切である。

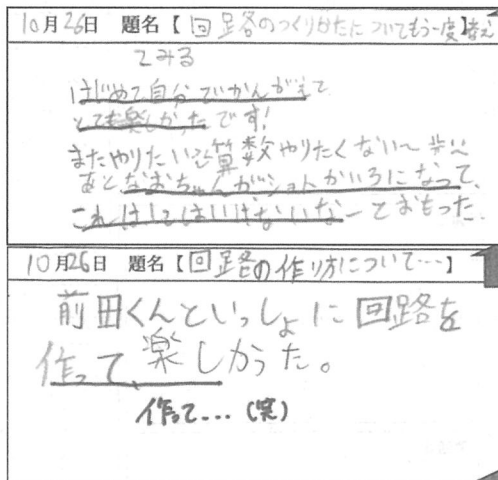


図5 他者との関わりが強いOPPA

4.3. 意欲面と授業中の発言の違いから見るOPPA

子どもたちのOPPAを見比べてみると、大変意欲的に振り返りができている子どもとそうでない子どもが見られた。図6の子どもたちはOPPAを大変意欲的に行うことができていた。逆に、図7の子どもたちはほとんど振り返ることができておらず、大変残念な振り返りとなっている。



図6 大変意欲的なOPPA



図7 意欲的でない振り返りのOPPA

図6のように大変意欲的に振り返りを行う子どもた

ちもいれば、図7のようにOPPAによる振り返りがありなされない子どもたちもこれまでの研究でも見ることができた。しかし、今回新たに明らかになったことは、図7の子どもたちが学びに対する意欲が低いというわけではないということである。図7にある2人以外にも今年のクラス30人中4名の子どもがこの単元で意欲的でない振り返りとなっていた。しかし、その4名はどちらかという授業中の発言の発言は多く、前項3の発言記録における「りょう」と「良成」はその4名のうちの2名である。かたや、図6にある2名は、授業中ではほとんど発言をすることがなく、4人グループでも話し合い以外では口頭による意見表明が大変少ない2名である。このようにOPPAには、授業中の発言の分析やノート指導によるみとりでは拾いきれていない子どもたちの生の声を拾い上げることができているのである。

5. 成果と課題

子どもたちは、既有経験や既習内容では説明がつかないような事象と出合うことで、「ふしぎだな?」、「どうして?」という疑問がうまれる。そして、対象にかかわり、その疑問を解決しようとしたとき、自己の問題となる。理科とは、自然に親しむ教科であり、また、理科の見方や考え方を養う教科である。正解をすぐに求めたり、事実としてとらえたりするだけになってしまいがちな子どもたちに、目の前で起こっていることを素直に捉え、見えているものだけではなく、見えていないものや隠れているところがどうなっているのかをさぐっていけるようになってほしい。今回再確認された子どもたちの学習意欲を把握する一つの手立てとなることは、OPPAの有効な活用法の1つである。その過程を明らかにするためにイメージ図とOPPAを今後も他の学年、他のクラスでの事例を積み重ねていきたい。

参考文献

- [1] 山下晴美・堀 哲夫 (2010)「認知過程の外化と内化を生かしたメタ認知の育成に関する研究:その2 -OPPAによる外化と内化のスパイラル化の実践を中心にして-」山梨大学教育学部人間科学部紀要 Vol. 11, pp. 23-35
- [2] 和歌山大学教育学部附属小学校紀要 No. 37 (2015)
- [3] 三浦和尚(2009)「子どもの物語としての『見通し・振り返り』」,三省堂 国語教育ことばの学び
- [4] 堀 哲夫・市川英貴 (2010)「理科授業力向上講座 - よりよい授業づくりのために -」東洋館出版