

# 『自然事象を科学的に探求し、生活に生かせる子どもを育てる。』

## ～生活との関連付けと省察を通して～

中西 大

日常生活における「不思議」を自ら解決する力を育みたいと考えた。そのためには、身の回りの出来事を科学的に捉えることや、その事象を丁寧に探求して日常生活に関連付けることが必要である。そこで、イメージ化やモデル化、身近な物での実験、丁寧な考察を通して身の回りの出来事を科学的に捉えさせることにした。

子どもたちは、科学的に考えると難解な自然事象でも、身近な事に関連付けられることを知ったため、日常生活で生かされていたり、当てはまっていたりする事象がないかさぐりようになっている。

**キーワード：**イメージ化、モデル化、日常生活、身近なもの

### 1. 研究の概要

日常生活の中で起きる自然事象、つまり身近にある出来事には様々なものがあり、時に子どもたちは「不思議だ。」「どうしてだろう。」と考える。これまで人は、そのような自然事象を紐解き、生活を支える物を作ったり、活用して生活を改善したりしている。

そこで、自然事象を科学的に探求させ、その本質を知ることにより、生活における疑問を自ら解決できる子どもが育つのではないかと考えた。難解な自然事象も、子どもたちが知っている身近なものに置き換えたり、関連する事象を集めて考えたりすることにより、課題解決の糸口になると考えたからである。また、身近に捉えさせるからこそ味わえる「あれって、そうだったのか。」という気付きから、自信と好奇心をもって新たな課題に取り組もうとする姿勢を育めると考えた。

#### 1. 1. 教科提案との関連

理科部では、『自然事象の本質をさぐる理科の学び—省察する子どもを育てるなかで—』というテーマで研究を進めている。

各単元では、自然事象のイメージ化やモデル化を通して、目に見えない部分までさぐらせたい。なぜなら、目に見えない部分に自然事象の本質が存在すると考えるからである。イメージ化やモデル化は、目に見える身近な出来事として捉えるための一手段であると考えている。

また、省察する子ども像を次のように描いてみた。「結果まで見通した予想を立てる」「実験に何度も挑戦する」「丁寧に考察をする」である。特に、実験に何度も挑戦する中で、「実験は適切だったか」「他の実験方法はあるか」と考えることは、より良い方法を自分で発見したり、結果の確証性を高めたりできると考えている。

### 2. 研究の方法

省察することは、課題解決の各過程を丁寧にたどっていくことで、子どもたちがそれに積極的に関わろうとするのは、自然事象と身近な経験がつながる時だと考えた。

そのため、次の3つに重点を置いて研究を進めることとした。「丁寧な課題解決の過程」「イメージ化・モデル化」「日常生活との関連付け」である。

#### 2. 1. 丁寧な課題解決の過程

まず、日常生活における経験から、より説得力のある予想を立てる。ただ結果や考察につながる予想を立てるのではなく、何か根拠をもって考えさせたいからである。

次に、結果を予想しながら実験計画を立てる。「この実験をすれば、このようになるはずだ。」と考えることが、筋道立てられた丁寧な考察へとつながると考えたからである。ここでは十分に時間をとり、これまでの経験から言えることか、結果の予想へとつながるかなど、じっくりと考えさせたい。子どもたちがそれぞれに実験計画を立てるため、様々な方法の実験が考えられる。あえて違う実験方法をとらせるのには理由がある。子どもたちは、相手が違う考えだからこそ分かってほしいと願い、より意欲的に実験や考察に関わると考えたからである。

さらに、丁寧な考察の場面における対象・他者・自己との対話は、思考の幅を広げられると同時に吟味が生まれ、学びの質が高められると考えている。またそれは、新たな実験、より適切な実験へとつながると考えた。

#### 2. 2. イメージ化・モデル化

イメージ化は、理科で扱う空気・電気・熱など、そのままでは目に見えない事象を、図などに表す方法である。イメージ化することにより、自分の考えを説明しやすく、また考えを交流しやすくなると考えたからである。また、イメージ化することで、自分と相手の考えの違いがあることがよく分かる。違いがあると知れば、分かりやすく説明して自分の考えを納得してもらえよう言葉を選び、積極的に関わろうとすると考えたからである。

ここでのモデル化とは、目に見えない事象を別のものに置き換えたり、ミニチュアを使ったりして実験・観察をすることである。見えないものの動きや変化が、見て分かるモデルを準備し、子どもたちがそれを操作して実

験・観察することにより、分かりやすく実感しやすい有効な手段であると考えたからである。

### 2. 3. 日常生活との関連付け

まず、実験器具の工夫を考えた。教科書で例示されている実験器具を示すばかりでなく、子どもたちが身近にある物を実験に活用することで、日常生活との関連を深く意識させる。ここでの実験は、子どもたちの自由な発想から様々な方法・器具・材料で行う。

また、生活に生かされている場面を多数紹介し、「そうか、つながった。」「なるほどね。」「知っているぞ。」という反応から、意欲へとつなげたい。

さらに、漠然としていた自然事象がどれだけ身近なものとして捉えられたか学習の前後でアンケートをとり、自然事象と子どもたちの生活との関わりについて把握し、気づきの変容を知る手段とする。

### 3. 授業の実際

身近なこととして捉え、生活と関連付けて考えることに重点を置いた授業に取り組んできた。ここでは、イメージ化からモデル化への取り組みと、丁寧な課題解決の過程を意識した取り組みについて報告する。

#### 3. 1. 「電気のはたらき」

この単元では、目に見えない電流をイメージ化・モデル化し、別のものに置き換えて考えることにより、広い視野で自然事象を捉えられるようにした。また、乾電池を使った電気製品は、目的に応じて並列つなぎや直列つなぎを使っていると理解できるよう、つなぎ方による電球の光り方やモーターの回り方の違いに視点を置いた。

##### 3. 1. 1. イメージ化

電流は見えないため、イメージ図(図1)を描かせて自分の考えを發表させた。電気は、「雷マークのよう」「つぶつぶの何かが流れる」「液体のように流れる」など、様々なイメージしていた。ここでのイメージは、動きを伴わないため、直列つなぎや並列つなぎにおける電流の強さのイメージにつながりにくかったようだ。ただし、「液体のように流れる」という考えに注目し、モデル作成のための手がかりとした。

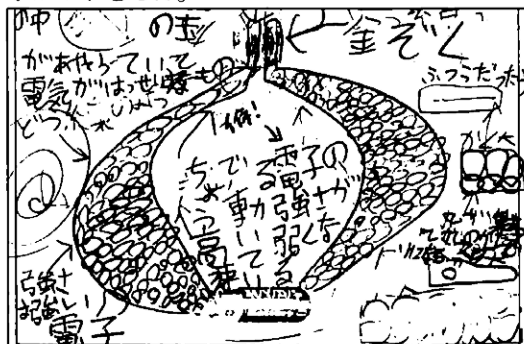


図1 電流のイメージ図

図2は、電流を「粒」で考えた例である。粒が詰まるイメージから、電流の流れ方に違いが生ずると考えていることが分かる。

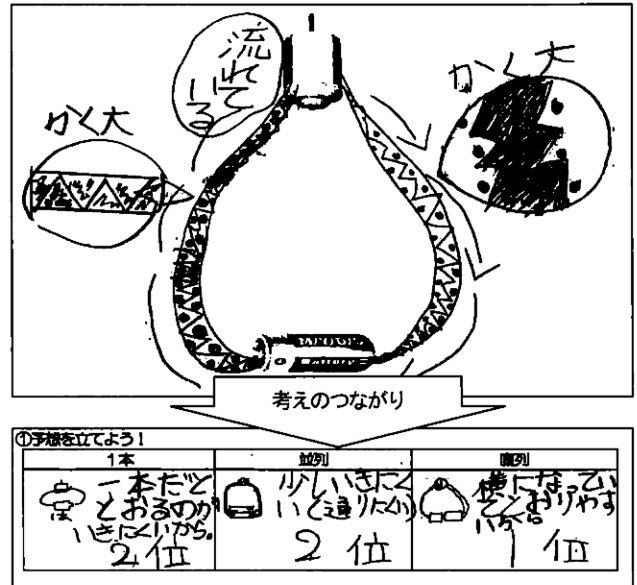


図2 イメージ図からの考えのつながり

##### 3. 1. 2. モデル化

写真1は、乾電池のつなぎ方をモデル化したものである。ペットボトルの底には流れ口の穴があり、並列つなぎはストローで隣のペットボトルとつながっている。これに水を入れ、水流を観察した。左から順に、乾電池1本、直列つなぎ、並列つなぎをモデル化してある。

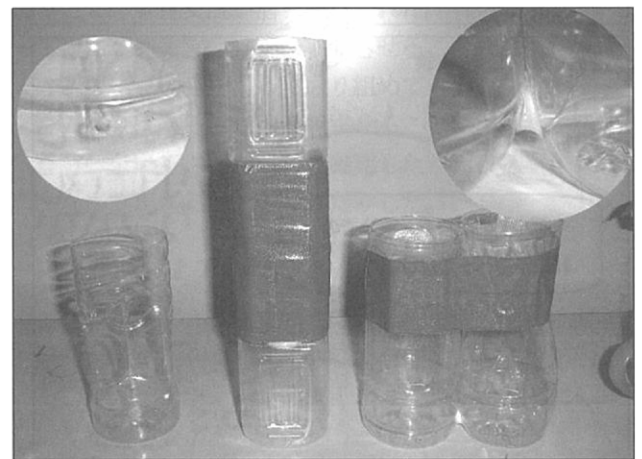


写真1 乾電池のつなぎ方モデル

乾電池の直列つなぎでは、電流計を使った実験をすることで、乾電池1本の時より電流が強く流れることを知った。そして、直列つなぎのモデルで実験し、流れ出す水の勢い強いことから、「強い」という共通点を確認した。

次に、並列つなぎのモデルで実験したところ、水がなかなか減らずに勢いも弱いことから、「並列つなぎは、電池がなかなか減らないのではないか。」「電流は、乾電池1本と同じぐらいの強さだ。」という考えにつながることができていた。

イメージ図では捉えにくかった「動き」を、モデル化

することで確認することができたと考える。

写真2は、モデルを使って水を流し、その勢いを観察しているところである。また、図3からはモデルと実物とを関連付けて考えたことが分かる。



写真2 モデルによる水の勢いを観察している様子

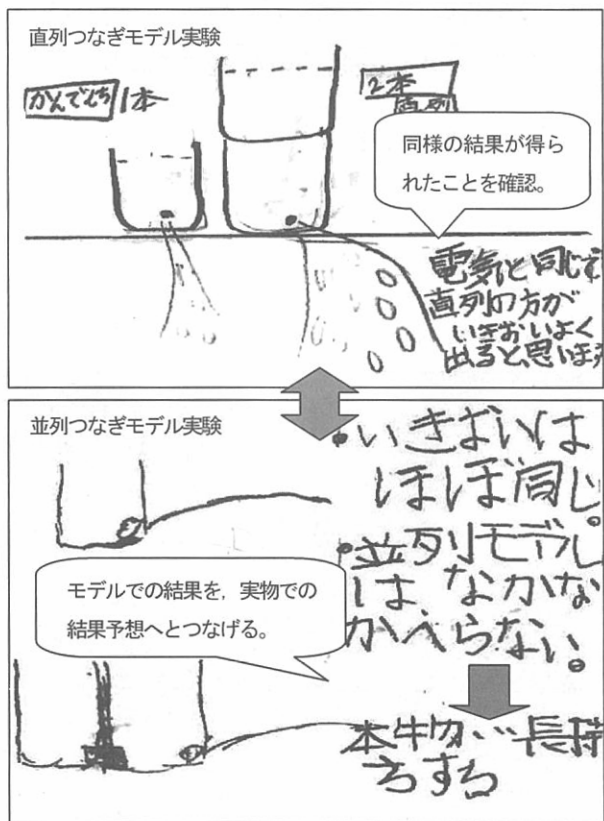


図3 モデルと実物の実験との関連付け

この実験後、実際に長持ちするかについて、実物を用いた早送り映像を見て確認した。(写真3)

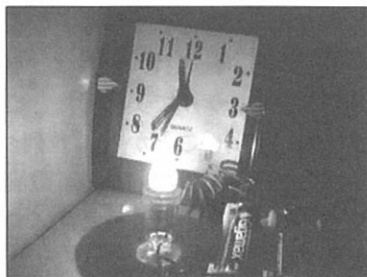


写真3 並列つなぎ早送り映像

### 3. 2. 「ものの温度と体積」

この単元では、空き缶を冷やすとウズラのゆで玉子が飲み口から吸い込まれる現象(写真4)を体験させることにより、それが空気の収縮と関係していることに気付かせようと考えた。

課題解決の各過程では、自分の経験と関連付けさせたり、丁寧に考察させたりして、ノートに分かりやすくまとめるよう、指導してきた。

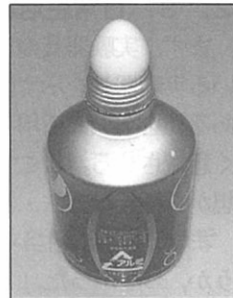


写真4 実験教材

#### 3. 2. 1. 予想の場面で

子どもたちは、自由に予想を立てたり、図4のように予想を予想で理由付けしたりしていた。

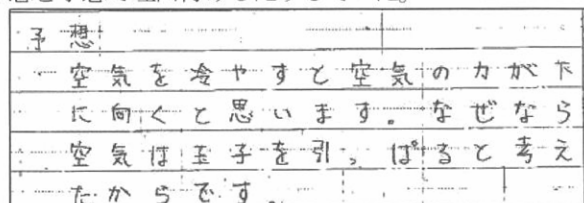


図4 予想を予想で理由付けしているノート

そこで、自分が経験したことを丁寧に思い出させた。特に、日常生活では台所での出来事が深く関連することが多いため、家庭での出来事を思い出させた。そうすることにより、自分が経験したことを思い出して予想を立てるようになったものが、図5である。

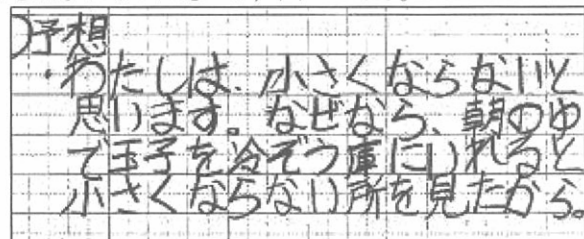


図5 自分の経験と関連付けている予想

ゆで玉子が小さくなったから空き缶に入ったと考えていた子どもは、「おでんに入れてあるゆで玉子は、冷蔵庫に入れてもそんなに小さくはならない。」という理由から、予想を改めるようになった。また、空き缶の中の空気や空き缶自体についても原因があるのではないかと考え、関連性をさぐるよう様々に予想を立てていた。

#### 3. 2. 2. 実験の場面で

実験計画にも時間をかけて取り組ませた。ここでは、空気の体積変化を見て分かるような実験結果として出すことを目的とさせた。

空気の体積変化は、ただ温めたり、冷やしたりするだけでは見ることはできない。そのため、「見て分かる実験結果」を予想させ、そこから実験方法を考えさせた。実験条件をできるだけ揃えるため、密閉できる容器や、空

き缶を冷やした時と同じように氷水につけられる容器を選ぶように支援した。

実験方法を思いつかない子どもには、空気の体積や動きが分かる身近にある物、空気につられて動く物を思い浮かべさせ、それを実験に使うよう支援した。ここでも、生活との関連を強くもたせるため、マヨネーズの入れ物やペットボトルなどを例に挙げた。

子どもたちは、自分で考えた実験、自分で集めた物で実験ができるとあって、意欲的に実験計画を立て、実験用具を集めていた。図6のように、風船やペットボトルなど、自分が触れたことのある材料を用いた実験計画を立てていた。

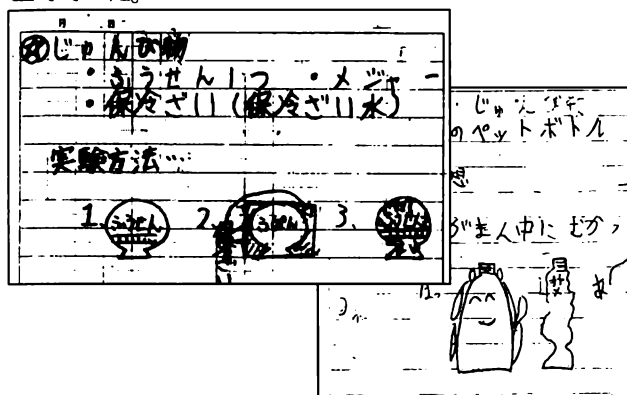


図6 身近な実験用具を準備する

### 3. 2. 3. 考察の場面で

自分や友達の実験結果を総合して考察させた。ノートには、常にその他の要因も考えて記入するように支援した。また、分かったことだけを書くのではなく、そこからさらに自分で考えたことを書くように意識させた。

ゆで玉子が小さくなるのが原因だと考えて実験をした際の考察を、次のように書いている。

#### 考察

少し小さくなったけど、それくらいだったら入らないと思います。1mmちんだから、やっぱりそれだけではカンの中には入らないと思います。だからやっぱり、温度が空気とかんげいしてるんだと思います。

そして、最初にさわったときのやわらかさと全くいっしょでした。それで、温度が空気とかんげいしているのかなとも思いました。

友達は、「大きくなってまた」と言っていました。さわりすぎたんだと思います。大きくなってすいこまれるので、やっぱり玉子の大きさはかんげいがないと思います。

### 4. 授業の考察

「電気のはたらき」の単位では、電流を水の流れに置き換えて考えるという方法をとった。子どもたちは、電流を別のものとして考えるために様々なイメージをもっていたが、そのイメージと「水流」のつながりを確認す

る必要があった。また、並列つなぎについてモデルを用いて実験した時、実物の並列つなぎへの思考の転換がどの程度できていたか、またそのような思考の転換は、子どもたちにとって難しいのか確かめる必要がある。

さらに、並列つなぎでは電池が長持ちすることから、生活のどのような面で生かされているのかについて、実験結果をふまえて身の回りの電気製品を調査したが、実際には直列つなぎが多く、関連付けが薄かったように感じられた。

「ものの温度とかさ」の単位では、予想を自分の別の予想で理由付けしていたことが多く見られた。しかし、日常生活を意識させる丁寧な課題解決の過程で、少しずつ日常生活に生かされている物を見つけようとしていたり、同じような現象が見られないかさぐってみたりするようになった。ただし、身の回りにはある多くの物を活用するのは、モデル化と同じように思考の転換が必要になり、難しい取り組みになっていたとも考えられる。

また、実験では思うような結果が得られなかった場合、見方や考え方を変えることをする子どもが少なかった。どうにか自分の予想通りに済ませたいという気持ちが大きかったためかと考える。予想とは違う結果が出た場合に、どう考え直すか支援する必要もある。

## 5. 成果と課題

本研究の成果として、次のような点が挙げられる。

- ・イメージ化することにより、見えなかったものを見ようとし、意見交流が活発に行われた。
- ・丁寧に予想や実験計画を立てさせることで、課題解決の過程に見通しをもって取り組んでいた。
- ・身の回りにある物で取り組ませることにより、生活で経験していることを改めて確認したり、自然事象とのつながりがあることを知れたりした。

課題として、次のような点が挙げられる。

- ・モデル化では、実験や観察の対象物を別のものに置き換えて考えたため、思考の転換が難しい可能性がある。そこで、置き換えたもの同士のつながりを明確にして取り組む必要がある。
- ・身の回りにある物で様々な実験を行うと、考察の際に結果をまとめることが困難であった。似た実験のグループを作ったり、違う実験であっても何に視点を置くかを明確にしたりして取り組ませる必要がある。

### 参考文献

- 1) 森本信也・八嶋真理子 2009 「子どもが意欲的に考察する理科授業」 東洋館出版社
- 2) 文部科学省 平成20年6月 「小学校学習指導要領解説理科編」
- 3) 白岩等 2002 「小学校授業クリニック理科」 学事出版