

# イメージとことばによる思考の交流をとおして、 自然の“文脈”をさぐる子どもを育てる

～科学的思考力の向上をめざして～

中井 章博

子どもたちは自分の考えを表出することにより思考を深める。また、同じ対象に向かっている友だちの様々な思考に触れ、交流することによっても思考を深める。さらに、表出物を時系列的に見ていくことにより、子どもたち自身が自己の思考の変容を認識するのである。理科部では、「学びの質の高まり」を「自然の“文脈”をさぐる学び」を行うことによって迫れることと考えてきた。子どもたちがどのような「イメージ図」や「モデル」と「ことば」で思考を表出し、友だちの考えに触れることで、また、更なる実験や観察を行うことで、思考が変容していくことを自己認識できるようにしていくことが目的である。

本研究においては、単元構成時から、本単元における“文脈”を設定し、子どもたちにその“文脈”をさぐり続けていけるような学びの連鎖を構築する。そして、実験後の子ども自身の思考をイメージ図やモデルとことばで綴り、蓄積していく。その都度その都度のイメージ図の内容とイメージ図の変容をみとることにより、子どもたちの学びの質が高められた。

キーワード：理科学習、イメージ図、ことば、思考の交流、科学的思考力

## 1. 「自然の“文脈”をさぐる子ども」とは

本年度の本校理科部は、

自然の“文脈”をさぐる子どもを育てる理科学習  
～思考を共有させることで～

というテーマのもと、研究を進めている。

私たちは、この“文脈”という言葉を自然の事物・現象の「筋道や背景」と定義し、今後の研究に使用することにする。そして、「“文脈”をさぐる学び」を、「“文脈”を読み解く学び」と「“文脈”をつくる学び」という2区分を考えて研究を進めたいと思う。

まず、「“文脈”を読み解く学び」とは、自然の中に入り、さまざまな事物・現象からある視点をもって対象の意味を獲得していく学びである。自然の中には様々な情報が様々な状態で複雑に絡み合い、存在している。その絡み合った“文脈”を解きほぐし、対象の意味を獲得していくのである。自然の中の対象は他の要素から独立して存在していない。様々な関係性の中で存在しているのである。その関係性を意識し、自分の身体全体を使って、五感をフルに使って対象を認識していくのである。

また、予想を立て、実験方法を考え、実験をして結果を得、考察する学習は、「“文脈”をつくる学び」であると考える。なぜなら、実験方法を考える際には、子どもたち自身で“文脈”をつくり、予想を立てて考えているからである。そして、実験を行い、観察することによって、さらに、その現象の“文脈”を読み解くのである。

子どもたちは、自然の“文脈”をさぐることにより、より深く、より親密に自然を見つめるようになるかと考える。そして、自然を大切にし、自然を愛する子どもを育てていきたいと考えている。

また、一昨年度の研究テーマ『『感動』体験を通して問題を解決する過程を楽しむ子どもを育てる』についても大切にしてきた。それは、子どもたちが身の回りにおける科学的な事象に興味をもち、それに自らかかわろうとし、「なぜだろう」「ふしぎだな」「すごいな」といった『感動』を覚えることは、自然な姿であると考えているからである。その自然な姿を生かした学びの場を保障していきたいからである。子どもたちの「ふしぎだな」「なぜだろう」という疑問から「もっと知りたい」「どうしてそうなるのか分かりたい」という思いが起こってくることも自然な姿であると考えている。そして、自分の見つけた問題を解決しようとしていくのであるが、問題を解決する前には、必ず自分なりの考えも生まれているはずである。その予想していることを具現化(イメージ化)させていくことも大切にしたい。その予想を具現化することにより、問題を解決していくための実験方法や観察方法などを考えることも出来るのである。そこに、「“文脈”をつくる学び」が存在するのである。

その結果が予想と同じ結果であっても、予想とちがう結果であっても、自分の予想と比較して考察することにより、思考が深まり、新たな課題が生まれるのである。そこに、「“文脈”を読み解く学び」が存在するのである。

## 2. イメージ図とことばによる思考の交流

本研究では、学習のあらゆる場面において、思いや願い・考えなどを友だち同士や学級全体で交流する活動を大切にしました。自分の考えを表出したり、友だちの意見を聞く中から、自分の中に取り込み、自分の考えをより確かなものにしたり、自分の考えを変更したり、新たな考えへと発展させたりしながら、一人一人の学びを深めたりひろげたりするとともに、学級集団全体の学びを深め、ひろげてきたのである。

交流する手立てとしては、子どもたちの思考を表出したものであるイメージ図を用いて交流する。例えば、空気や電気などの目に見えないものがどのような形でのように存在しているのか、また、どのようにその現象が起こっているのかを図と文章で表現するのである。そうすることによって、子どもたち自身も自分の考えが認識できるとともに、時系列的に見ていくことにより、自分の思考の変容が読み取れるのである。

友だちとの交流ではイメージ図だけでなく、もちろん言葉を使って行われる。そこには、友だちの考えを受け入れようとする受容的に聞く姿勢であったり、友だちに分かってもらおうとする相手意識をもった話し方であったり、さらに、友だちの考えと自分の考えを合わせて新たな考えを作っていくような論理的思考力も必要となってくる。交流することによって、これらの力もついてくると考えたのである。

以上のようなことについて、一年間通してイメージ図や作成したモデル、交流する姿の変容をみとることによって、研究を進めたのである。

## 3. 授業実践

本研究において取り組んだ2つの単元について報告する。

### 3. 1. 「ヒトの体のつくりと運動」の学習より

新学習指導要領4年生理科に新たに加えられた新単元「ヒトの体のつくりと運動」において、子どもたちの思考をイメージ図やモデルに表し、それらを媒体として、子どもたち同志の交流を促し、思考を深めよう

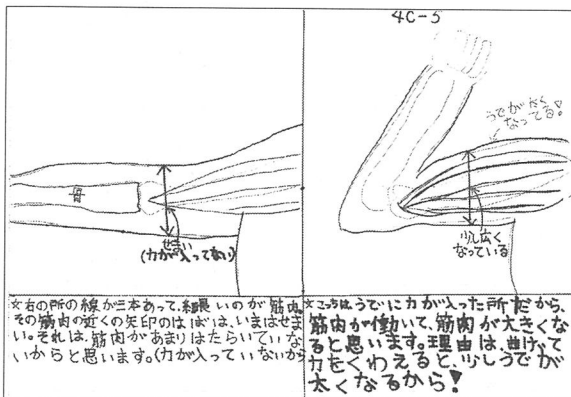


図1. 腕の筋肉のイメージ図

と考えた。

まず、腕がどうして動くのか、腕の筋肉がどのようなつくりになっていて腕を動かすことができるのかを一人一人がイメージ図に表した。(図1) このように思考を表出することにより、自己内対話を促し、思考を深め、自分の考えの整合性を問うことができる。また、3次元のものを2次元で表現することは難しいため、図で表現仕切れない部分については文章で補うことにより、自分が考えていることをできる限り表出できるようにした。

このイメージ図を用い、グループ内で考えを交流する。(図2) 友だちに説明する活動を通してより深く考えることができるとともに、友だちの考えに触れ、今まで自分一人では考えられなかったことにも気づき、新たな考えを生むことができる。そして、より科学的な思考へと高めることができるのである。



図2. イメージ図を用いての思考の交流

次に、4人グループで交流した結果をもとに、腕の筋肉のモデルを作成する。イメージ図では1人ずつ2次元で考えていたが、今度は4人ずつ3次元で作成する。(図3) このように考えることにより、筋肉がどの部分に、どのようについていたら腕を動かすことができるのか、また、どれだけの筋肉がついていれば腕を曲げ伸ばしすることができるのか、ということについて話し合いながら追求することができるのである。このように、探究的な学びを構成することにより、知識として学習した場合とは比較にならないくらい、実感

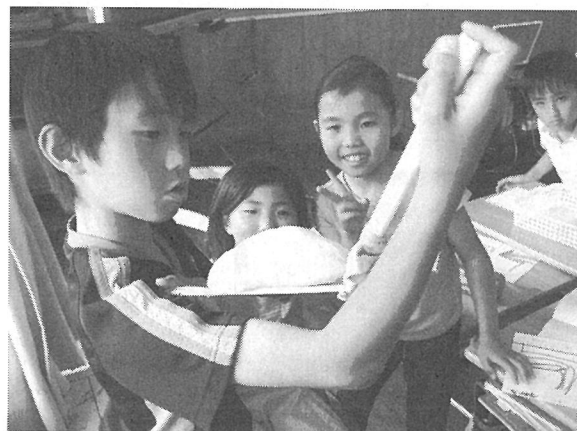


図3. イメージ図をもとに、グループでモデル作成

の伴った理解を促すことができるのである。

子どもたちがグループでモデルを作成した結果、10グループのうち、骨を筋肉で包んでしまっている型を考えたグループが2グループ(図4)、腕の力こぶを意識し、上腕二頭筋のみを作成したグループが半分の5グループ(図5)、そして、ほぼ正しい考えである上腕二頭筋と上腕三頭筋の2つをモデル化したのが3グループ(図6)であった。

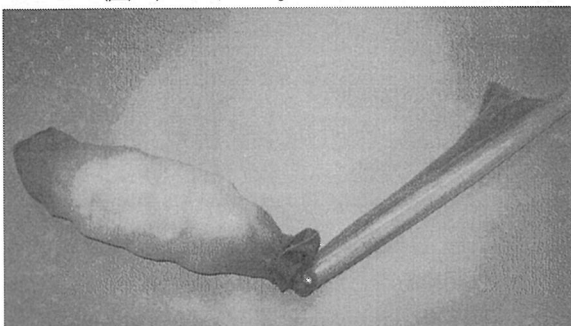


図4. 筋肉で骨を包み込んだ型のモデル(2グループ)

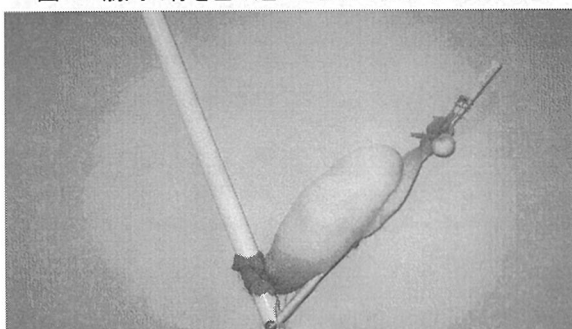


図5. 上腕二頭筋のみの型のモデル(5グループ)

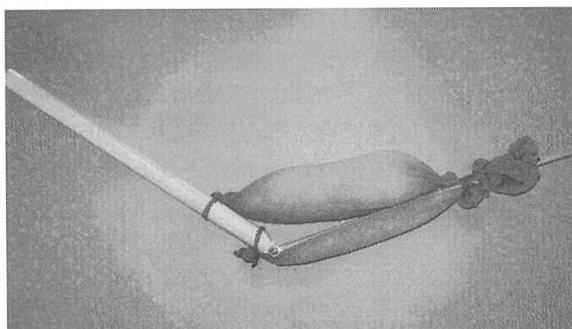


図6. 上腕二頭筋と三頭筋がある型のモデル(3グループ)

グループで考えたモデルを持ち寄り、次に学級全体で考えを交流した。(図7)

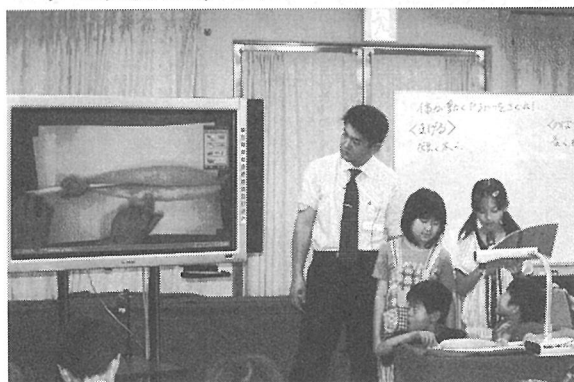


図7. モデルを用いて学級全体で考えを交流する

このようにして、学級全体で腕を曲げ伸ばしするためには、上腕二頭筋と上腕三頭筋の2つの筋肉が必要であることや、筋肉は縮もうとする力はあるが、伸びようとする力はないということ、そして、上腕二頭筋と上腕三頭筋は相反する動きをしている、ということなどを獲得していったのである。

### 3. 2. 「電気のはたらき」の学習より

4年生の電気の学習の単元では、

- ・乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わる。
- ・光電池を使ってモーターを回すことなどができること。

について学習を行う。電気や日光は目に見えないものであり、その仕組みについては大変難しい学習対象であるといえる。さらに、光電池などは、その仕組みは大人でさえ説明することは困難である。そんな対象であるからこそ、その仕組みをイメージすることによって、自分の考えをもって対象に関わることができるように考えた。本単元においては、次のような部分で思考を表出し、イメージ化できるように工夫した。

- ・太陽光がどんな形でどんなものであるのか、そして、どんなエネルギーをもっているのかについてイメージする。
- ・電気がどんな形のものでどんなエネルギーをもっているのかについてイメージする。
- ・電気エネルギーが、運動エネルギーに変換される部分でもイメージを膨らませる。

どれも真理に迫るには難しい部分であり、自分たちが調べてきた実験の結果が当てはまるようなイメージ図を描いたりすることも困難であるかもしれない。しかし、結果を求めるものではなく、思考→表出→思考→表出→・・・という活動をくり返すことに意味があると考えているのである。さらに、このイメージする部分は、本単元で探してほしい“文脈”であることはいうまでもない。

図8は単元導入前の電気のイメージ図であるが、電気が+極、一極の両方から流れてきて、豆電球の中で

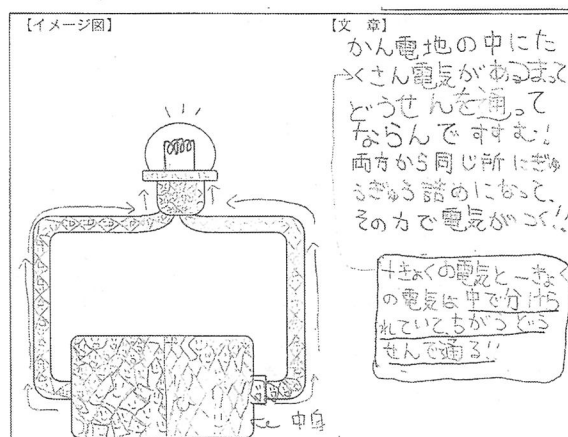


図8. 単元導入前の電気のイメージ図

ぶつかって光るという考えである。このように電気の衝突説で考える子どもは案外多く、このような思考は、乾電池を逆につなぐと、モーターカーが反対方向に進むような実験を行った後に、「電流には方向がある」という考えに変容させることができる。また、友だちの思考に触れることにより変容する場合もある。いずれにせよ、やはり、考えをイメージ図に表すことによって自分の考えを自分で認識することが大切である。

図9は光電池にライトを当て、モーターがプロペラを回し、なまりを巻き上げる回路のイメージ図である。電気衝突説を考えていた子どものイメージ図であるが、電流の方向を考えられていることに加え、「光エネルギー→電気エネルギー→運動エネルギー→位置エネルギー」といったエネルギー変換へとつながる思考まで見受けられる。これは、モーターカーの電池を入れかえると走る向きが反対になるということを実験によって気付いた後に、電気のイメージ図を更新したことによるものである。その場面では、どうしても電気の衝突説だと説明できず、更新を余儀なくされるのである。このように、体験したことを根拠として、イメージ図を更新していくのである。

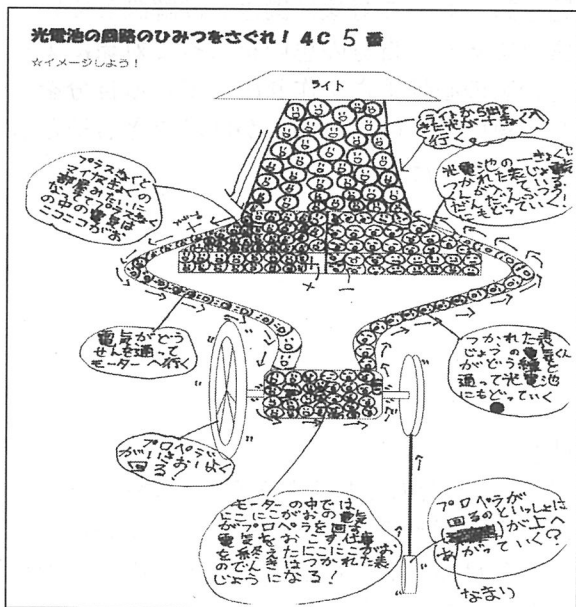


図9. 光電池とモーターの回路のイメージ図

#### 4. 授業の考察

「ヒトの体のつくりと運動」の単元では、予想場面や考察場面においてイメージ図とモデルを活用して、「電気のはたらき」の単元では、同様の場面でイメージ図を活用して、思考の表出・交流を促した。そして、実験・観察によって結果を得たり、友だちと交流することによって深く考えたり新たな考えに触れたりすることによって、子どもたちはより科学的に見たり考えたり出来るようになってきた。そして、事物・現象の真理に迫ろうとしてきたのである。

イメージ図に表したり、モデル化したりする活動は、先述のように、自己内対話を促し、論理的に考えたり、科学的に考えたりする力を育む。そのときに大切になってくるのは、その授業やその活動の「課題」である。本実践では、目に見えない部分や、予想場面・考察場面で活用する機会が多かったが、「なぜそうなるのか」という課題で事物・現象の“文脈”をさぐってきたと同時に、予想時と考察時の自己の考えを比較するためでもある。そこで、自己の成長に気付くことは、子どもの学びにとってとても重要であると考えるのである。

#### 5. 成果と課題

本研究の成果としては、事物・現象の“文脈”をさぐろうとしてきたことは、その学年での学習内容を「前提」として活用することによって、その学習内容は非常に高い確率で定着することである。今、よく習得・活用・探究の関係性が議論されることがあるが、探究的な活動のなかで習得・活用を連鎖的に行うことによって、その双方の学びが成立すると考えたのである。

また、イメージ図やモデルを創造していく子どもたちの目を見てみると、そこに「理科嫌い」という言葉は全く当てはまらないと感じた。理科嫌いは、目に見えない事物・現象を思考することなく、知識のみの伝達によって学習させられることで生まれるものだと捉えている。だから、逆に子どもたちがもっている疑問を解決する形で学習を進めることによって、対象の真理を獲得しようと追求する学びが生まれたのである。

さらに、子どもたちが理科だけにとどまらず、あらゆる教科において、その対象の“文脈”をさぐる学びのスタイルが育ってきたことである。国語の文学作品であれば、登場人物の心情をさぐろうとし、算数であれば、どうしてそのような式を立てることができるのか、その真理にせまろうとする子どもが非常に増えてきたことが成果である。

課題としては、まず、理科は追求すればするほど課題が生まれてきて終わることがないので、どのように子どもの学びを収束させるか、ということである。また、難しさを感じたことは、グループ活動で十分な時間をとって交流した後の一斉学習である。子どもたちは一旦グループでしっかりと交流しているので、一斉学習ではグループで話し合ったことがまとめられたり、要約されたりする形で発表されることが多かった。グループ学習と一斉学習との関係性を考えなければならぬ。今後、どのような学習場面で、どのような課題で思考を表出すれば、考え合い探究し合える学びを構築できるのか、ということについて研究を進めたいと考えている。

#### 参考文献

文部科学省「小学校学習指導要領」平成20年3月告示  
日置光久「展望 日本型理科教育」東洋館出版社 2005