

# 人やものとかかわることで科学的な見方・考え方を育てる理科学習

## －第3学年「じしゃくのひみつ」の実践を通して－

秋 山 哲

### はじめに

日常の生活経験から、子どもたちは、生活の中で目にする現象を自分なりの考えをもって観察し解釈している。本校では、5年前から子どものもっている考えと科学的概念の「ずれ」に焦点を当てて理科の授業を行ってきた。科学概念との「ずれ」は、すなわち人々に広く受け入れられる考えとの「ずれ」であり、ここに焦点を当てた理科学習が、子どもたちが科学的な概念を獲得するために重要であると考えたからである。そこで、学習においては、子どもたちのもっている多様な考えを確かめることのできる検証の場を設けてきた。自分の考えを確かめることが、科学的な概念に子どもたちの概念を転換できると考えたのである。

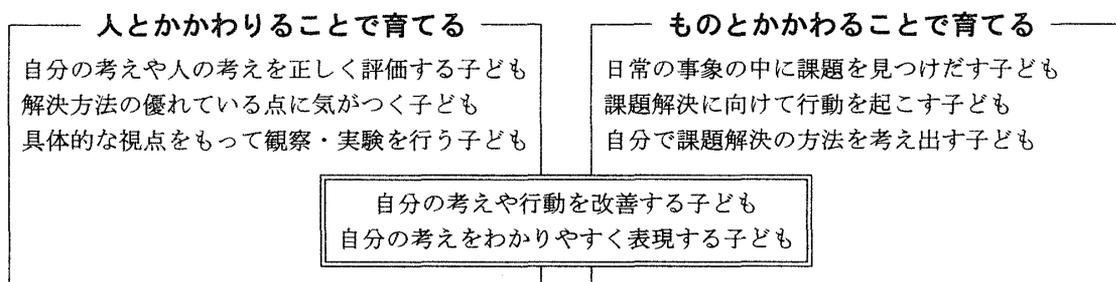
しかし、自分の考えを確かめることのできる場を設けることは、学習に向かう関心や意欲を高めることはできても科学的な概念との「ずれ」を修正する力にはなかなか成り得ないことがわかった。それは、子どもたちが最初にもっていた自分なりの考えに、都合のよいように現象を解釈しやすいからである。すなわち、人とかかわることなくしては、考え方は矛盾を修正し科学的な概念へと転換し難いのである。

### 1 人やものとかかわるために

子どもたちが確かな考えの根拠をもって話し合いに参加できるようにするために、本実践においては次の2点を柱として単元の計画を立てた。

- ① 子どもたちが、自らの考えを明らかにし追究していく過程で、互いの考え対立する場面を設けることにより、多様な考えを引き出したり、自分の考えを表現したりできるようにする。
- ② 学習で扱う素材を吟味して与えたり、物づくりの場を設けたりすることで、ものとかかわることを通して考えを確かなものとしたり、日常の生活の中で学習したことがらを生かしたりできるようにする。

①は人とかかわることを通して育てる理科学習における子ども像であり、②はものとかかわることを通して育てる子ども像であると考える。これらを合わせて行うことで、理科学習で育てる子ども像により近づくと考えたのである。



理科学習で育てたい子ども像

### (1) 人とかかわることの重要性

子どもたちの考えと科学的な概念との「ずれ」を生じる場面においては、子どもたちの考えも多様である。そこでは、話し合いの時間を十分に取って「ずれ」について検証していく学習を最近では多く行っている。話し合いの場において人とかかわることで独りよがりな考えは大勢に受け入れられないことや、自らの考えの矛盾を指摘されることで科学的な概念への転換が図れること、多様な見方・考え方のできる柔軟な思考力を養うことができると考えたのである。

物質とエネルギーを扱うB領域においては、気体や水溶液に溶けている物、電気や磁力といった目に見えないものを扱うことが多い。目に見えないものを議論するとき、子どもたちの推論する力は話し合いを通して飛躍的に向上する。誰にも見えないものを推論することで現象をうまく説明しようと様々な経験を持ちだしてくるからである。

こうした話し合いの場において、子どもたちが考えを変えるきっかけとなる意見は、誰もが知っている日常の現象を例に挙げて考えの根拠を示されときや、反証の実験を示され、考えの矛盾を問われたときである。考えを深めたり、観察や実験を推し進めたりするためには、どうしてもものとのかかわりが必要になってくるのである。人とのかかわりだけでなく、対象とのかかわりが深くなければ、周りの人の共感を得ることや自己の考えを修正するには至らないのである。つまり、理科学習において人とのかかわりの中で学習を進めていくためには、一人一人がもの（対象）ともかかわらなければならないのである。

### (2) 物とかかわることの重要性

身の回りの道具やおもちゃなどを製作することによって、理科で学習したことがらを日常生活との関連づけて考えることができるようにしたり、つくりながら発見や工夫がしたりできる子どもの実感を重視した授業づくりを行いたいと考えた。

理科学習を教室の中で終わらせるのではなく、日常生活に結びつくものとするために有効な活動の一つに物づくりはある。身近なものを使って観察や実験のための道具を作ったり、学習したことがらを使っておもちゃや生活に利用できるものを作ったりすることで、日常生活の中での様々な事象にも興味を持てるようになると思う。また、物づくりの過程は試行錯誤の連続で、問題追究の過程と類似している。このことは、自分の考えを科学的な概念に修正していくための足がかりになることであるとも考える。そして、作ることを通して技術の習得や学習した事柄の定着につながるのである。さらに、ものをつくることは、自分の考えを表現したり、他者の作品を見ることを通して様々な工夫を見取ったり、自分や他者を評価する態度を養ったりする上でも重要であると考えている。

手を動かしてつくる活動は「おもしろい」「楽しい」「すばらしい」等の感動を経験できる場でもあり、自分の良さに気づく場でもあるといえる。理科の学習においては、学習の中で子どもたちが接する学習材や現象を吟味し、実験方法やおもちゃまで含めた物づくりのヒントとなるようにしたいと考えている。

## 2. 活動の実際 —第3学年「じしゃくのひみつ」の実践から—

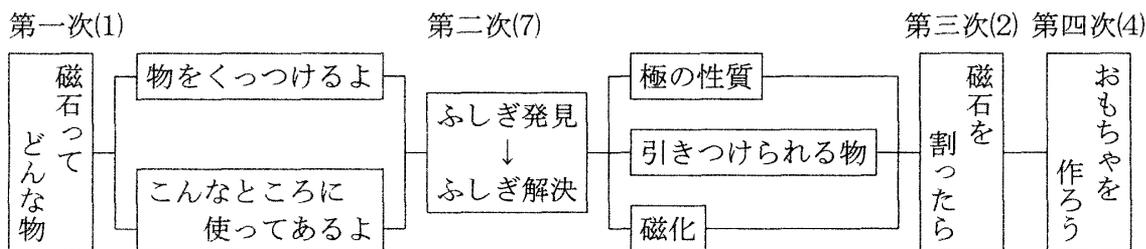
### (1) 単元について

子どもたちにとって磁石は身近に存在する不思議なものの一つである。学校生活でも黒板やホワイトボードにマグネットシートを使ってカードを貼り付けたり、フェライト磁石でものを留めたりすることはよくある。しかしながら、磁石にくっつく物があることは知っていても、極の性質まで十分知っている者は少ない。そこで、接着剤とは違い、離れていても力が働いてくっつくことやくっつく物とくっつかない物があること、くっつく物は磁化すること、極があって同極は退けあい異極は引きあうことなど、本単元で操作を通して学習することは大切であるといえる。

本学級では、電気の学習でも電気を通す物と通さない物の学習をしており、磁石の学習を電気の学習と比較しながら学ぶことは、これから電気と磁石の関係を学習していく上でも重要であると考え。磁石は、子どもたちが安全に試行錯誤できるよい教材である特性もふまえ、十分な操作や製作の時間を単元計画に入れることにした。

## (2) 単元計画

全14時間（最後に一年生を招待しておもちゃで遊ぶ場を設定した。）



第一次は、じしゃくに興味を持つ場として設定し、アルニコ磁石を使って磁力のおもしろさを経験した。また、これまでの生活経験の中で知っている磁石やその性質についても確認する場とした。

第二次は、磁石の性質を追究する場として、第三次は第二次で学習したことがらを使って発展的に考える場として、第四次は物づくりを通して考えを確かなものとする場として設定した。

## (3) 人とかがわるために

### ① 発見カードを利用し、表現方法を育てる

磁石は一人一人がもって、その性質を調べていった。自分の見た現象を記録したり、人に説明したりするためには、どうしても見たことを図に表す必要がある。磁石の見えない力や、運動している様子を表現する方法を子どもたちが身につけなくてはならない。

右に示すのは、本実践で使った「発見カード」

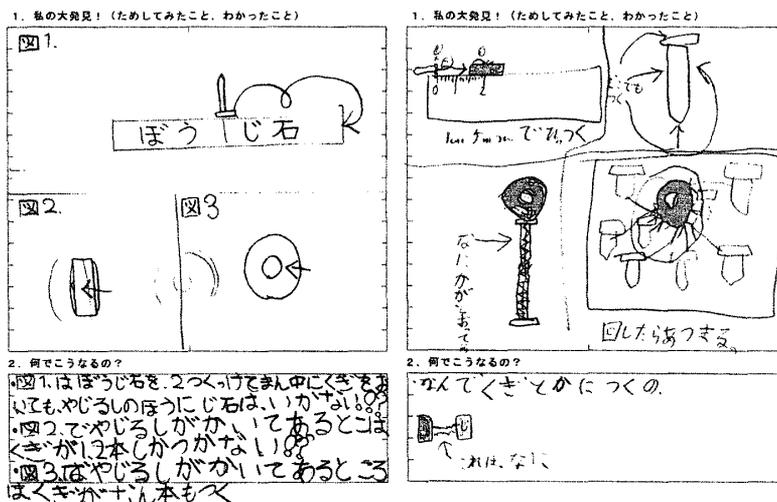
である。子どもたちが記入したカードを拡大して黒板に貼り考えを発表し合う中で、図のよさを認めことで、人とかがわる上での表現力を育てようと考えた。この2枚のカードは、発見した事柄に加え、

磁石の性質をとらえる時間である第二次を通じて取り組むことで、モデル化したり、矢印を使って力の大きさや方向を示すことを子どもたちが身につけることができるように考えた。

### ② 発展学習で予想を出し合う場をつくる

第三次において「磁石を割ったら？」の学習を行った。

目に見えないところに力が働いていることを実感できるのが磁石の学習おもしろさの一つであると考え。見えないものを考えるとき、子どもたちの発想には既成の概念にとられない自由さがあり、これまでの経験をもとにして自分の考えを表現する。自らの考え



1. ぼうじしゃくを真ん中で二つに切るとどうなるでしょうか。



① SきょくとNきょくの2つのじしゃくになる。  

 になる。

② 2つのじしゃくになる。  

 になる。

③ 切ったところはきょくのせいしつをもたない。  

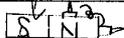
 になる。

④ そのたの考え  

 になる。

2. 自分の考え(番号)と考えたりゆうを書きましょう。

番号	考えたりゆう
①	わたしたちSとNはせいしつのかたまりだからだ だと思った。 もし切れてまんなかにわたしたちNにむかう



の根拠を明らかにし、表現していく中で、反証の考え方やモデルによる説明ができるようになることを試みた。左図のワークシートを使って考えたところ、

- ① NとSの単極に分かれる (23名)、
  - ② 分離した磁石にもN極S極がそれぞれある (12名)
  - ③ 分離すると、磁石はN極と性質を持たない部分、S極と性質を持たない部分に分かれる (1名)
  - ④ わからない(一つに絞れない) (3名)であった。
- ①の考えは、「突然反対の極ができるとは考えられない」「極に近づくほど磁しゃくの性質は強くなっているはずだ」
- ②の考えは、「磁石は連続してくっついているものだ」「単極の磁石は考えられない」
- ③の考えは、「真ん中には釘がつかなかった。だから切っても極はできない」

④は考えを決めかねているというものであった。ここで、それぞれの意見を話し合うためのポイントは、自分の考えを説明することではなく自分と異なる考えにはどのような矛盾点があるかを発表し合うことである。第2次で学習した磁石の性質がどのように生きてくるのかも発展学習を考える上でのポイントとなると考える。本学級においては、それぞれの反証の考え方として次のようなものがあげられた。

- ① 単極の磁石は、どの方位を指すのか?、どこが極なのか?
- ② いくら切っても小さな磁石ができるのか?、なぜ、真ん中はつかないのか?
- ③ 単極の磁石は、どの方位を指すのか?

これらの意見が出されたところで、実際に磁石を切ってみることになった。切った磁石の切り口に鉄が付けば、③は違っていたことになり、極を確かめることで、①と②は確かめられる。さらに、「いくら切っても磁石になるのか」や「N極とS極がくっついたら磁力がなくなるのか」など子どもの考えを確かなものにするための実験もそれぞれが行った。

### ③ 異学年交流

磁石を使ったおもちゃづくりをするにあたり、作ったおもちゃで一年生と遊ぶ場の設定をした。遊ぶ相手を明確にすることでおもちゃのイメージがより具体的になること、1年生に教えるということを通して、これまでの学習でわかった磁石の性質をより確実なものにすることを考えた。右の写真は、「一年生に磁石のふしぎを伝えよう」という活動を通して、子どもたちが単元で不思議に思っていたことを一年生にわかりやすく伝えるために工夫しながら活動している場面である。



### (4) ものとかかわるために

① どのような磁石を与えるか

磁石の性質を調べるために子どもたちに与えた磁石は、フェライト棒磁石×2 (極のわからない物)、強力フェライト磁石 (極の記入されている物)、穴あき丸形フェライト磁石×2、方位磁針、棒形ゴム磁石、それに釘である。

極のわからない棒磁石を2本与えることで、極の性質を知ることができる。子どもたちの多くは、生活経験から鉄 (金属と思っている子どももたくさんいる) を引きつけること

を知っている。筆箱の磁石や黒板に貼る磁石などである。磁石の性質を知る上で丸形フェライト磁石はかえって極を調べる際に混乱を招くかとも考えたが、おもちゃづくりの観点から二次の途中で渡すことにした。このとき子どもたちは、机の上でたてると同じ方向を向くという性質を見つけだし、磁石のN極とS極の謎を解いたのであった。

はじめに棒磁石（極のわからない物）、次に丸形フェライト磁石、最後に極のわかった磁石を与えていったことで、学習がうまく流れたと考えている。また、第3次で与えたゴム磁石も、極がわからない物であったことから第二次の確かめにもなった。

## ② おもちゃづくり

「ものづくり」活動は、単元の終わりに4時間かけて行った。おもちゃづくりで、子どもが用いた磁石の性質は次の通りである。①二つの磁石は離れていても、引き合う(11名)、②磁石は離れていても、鉄を引き付ける(10名)、③二つの磁石は斥け合う(9名)、④磁石に引き付けられる物は磁化する(5名)、⑤磁石を切る・削る(2名)、⑥砂鉄を用いる(1名)。磁石に働く斥力や引力などを用いた玩具づくりが全体の約79%を占めていた。それまでの学習で獲得したことを十分生かし切れたとはいえないが、第3次の学習を経て、ゴム磁石をやすりで削って小さな磁石にしてもくつつくかどうかためしてみた子どももあった。遊ぶ対象を一年生としたことで、逆におもちゃが限定されてしまった傾向もあった。

## 3 成果と課題

### (1) 成果

#### ① 人とかかわることの観点から

見えない物を見える物と置き換えて考えることは、これからの「電気の働き」や「物の溶け方」「水のすがたとゆくえ」「水溶液の性質」「物の燃え方」など多くの場面で重要になってくる。その基礎として、自分の考えを確かめる方法も明確である「磁石を割ったらどうなるか。」を考えたことは、2つの点において有効であったと考える。

- ・自分の考えを自由に出すことのできる課題であった。
- ・自分の考えを理解してもらうためには、相手の考えの不明な点を上げなければならない。
- ・自分の考えを伝える方法として図や矢印を使うことが効果的であるである。
- ・考えを十分出し合った結果、実験で確かめることが明確になり、意欲的な活動になった。

#### ② ものとかかわることの観点から

極のわからない磁石を使って学習を進めたことは、磁石の性質を知る上で効果的であった。特に、丸形のフェライト磁石による極の発見は操作を中心に学習を行った成果といえる。また、第3次の予想に際しても極の性質を根拠にあげて説明できていたことは、手を使った活動の有効性を示す物といえる。

### (2) 課題

第一次から第三次までの学習を通して、大きな磁石を切断すると、それぞれの磁石にN極S極ができることを理解し、さらにその考えを発展させて、もっと細かく切ったり、削るといった玩具づくりをした子どもがいた。しかし、余り磁石を細かくしすぎると、釘が付き難くなるという現象に直面し、極はなくなった（鉄のようになった）と考えたのである。「分子磁石メタファ」などの学習を通して、目に見えない物をモデルとしてとらえることも必要ではないかと考える。また、考えと違った現象を目にしたとき、どのようにして確かめたらよいか考える力も必要であると思われる。

#### 引用・参考文献

- 1) ホワイト著堀哲夫・森本信也訳『子ども達はいかに理科を学習し教師はいかに教えるのか』, 1991, P 41
- 2) 紫一実, 山崎敬人, 秋山哲, 西井章司, 『広島大学学部・附属学校共同研究機構研究紀要』, 2000, PP 83-84