

理 科 6年C組	電磁石のひみつをさぐれ！ — “つながる” 学習から響き合う学習へ —	中井 章博
-------------	--	-------

## 1. 単元設定の理由

### (1) 本実践の主張点

子どもたちにとって電気と磁気は目には見えないものであり、不思議な存在である。そして、電気と磁気の確認するには、他の物を通したときに起こる現象を確認するのである。例えば豆電球に明かりをともしたり、クリップを磁石にくっつけてみたりすることによって見るのである。それだけ、子どもたちにとっては不思議ではあるけれども、確認することが難しい対象であるということもいえるのではないだろうか。

現行の学習指導要領では、電気と磁気に関する内容は、右表のように配列されている。この表にあるように、本単元では、電気と磁気が初めてつながる。導

	電気	磁気
3年	電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があること。電気を通す物と通さない物があること。	磁石に引き付けられる物とそうでない物があること。磁化するものがあること。磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。
4年	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かわること。光電池を使ってモーターを回すことができること。	なし。
5年	なし。	なし。
6年	電流の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わること。電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わる。	

線に電流を流すことによって、磁力が生まれるのである。この不思議な電気と磁気がつながることは、より不思議な現象であることはいままでもない。だから、この電気と磁気との出会いに『感動』を覚え、子どもの学びがひろがっていくよう、次に掲げる主張をもって単元学習を進めていきたい。

### ① “つながる” 学習の構築をめざして

本単元における“つながる” ことについて整理してみると次のA～Gになる。

- A. 電気の意味と磁気の意味がつながる → 電磁石の意味の獲得
- B. 他学年での学習とつながる → 系統的な学習
- C. 子どもと学習対象がつながる → 子どもの意欲的・継続的な学び
- D. 毎時間の学習がつながる → 子どもの学びのひろがり・深まり
- E. 子ども同士の考えがつながる → 互いのまなざしが響き合う学習の構築
- F. 学習と生活がつながる → 生きた学習の構築
- G. ミクロとマクロがつながる → より確かな科学的な見方・考え方

まず、前述のように、本単元は電気と磁気とが初めてつながる学習である。そして、その電気と磁気との出会いを大切に、よりよい“つながり”を構築したいと考えた。そのためには、3年生・4年生で学習した回路を元に、その回路においても磁

力が発生しているということから単元学習を始めたのである。そして、そのことにより、他学年での学習ともつながり、系統的な学習が構築できると考えたのである。(A, B)

また、子どもたちをしっかりとみとり、子どもたちにあった教材を選び、子どもたちの思考にそった単元構成をしていくことも重要である。特に、単元導入時は特に大切であることはいままでもない。単元導入時において子どもたちに興味を持たせられることにより、その後の子どもたちの意欲的・継続的な学びが期待できる。また、子どもたちの思考にそった単元構成を行うことにより、毎時間の学習がつながり、子どもの学びがひろがり、深まると考えてた。(C, D)

さらに、子どもたちは学習対象に関わる中で、それぞれが様々な思いや考えを持つ。その多様な思いや考えをつなげることは、学校提案である「互いのまなざしが響き合う学習」を構築することになるのである。子ども同士の考えがつながる場合には、様々な場・パターンがある。ペアでの学習、グループでの学習、そして一斉学習において子どもたち同士の考えをつないでいきたい。また、つながり方もさまざま

ある。同じ考え、少し違った考え、全く違った考え、相反する考えなど、たくさんのパターンがあるが、やはり、それらをつなげてこそ学びが深まり、ひろまるのである。(E)

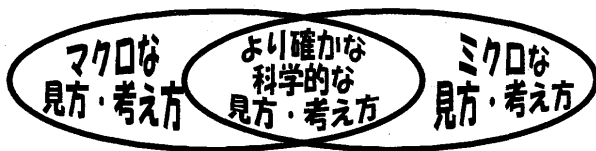
最後に、学習と生活とは双方向に行き来できなければならないと考えている。生活経験を学習の中に生かしたり、また、学習したことを生活の中に生かしたりすることにより、理科の目指す科学的に見たり考えたりできる子、そして、自然を愛する子に育つのではないかと考えてきた。(F)

これからの“つながる”を意識し、実践を進めてきたのである。(Gは後述)

## ②マクロとマイクロがリンクする“科学的な見方・考え方”

ここでは、前項の「G … ミクロとマクロがつながる」について特筆する。

一つの学習対象を見たときに二面的に対象や事象を見つめてほしいと願っている。例えば、コイルに電流を流し、磁力が発生している様子を見て、「電気がどうして磁石の力になるのかな？」と疑問をもつ子がいるかもしれない。またある子は、「電磁石って、身の回りのどんなところに使われているんだろう？」と疑問をもつ子もいるかもしれない。ここで、前者のように、その対象にピントをしばった見方や考え方を「ミクロな見方・考え方」とする。また、後者のように、その対象を自然界や生活の中においた大きな流れの中での見方や考え方を「マクロな見方・考え方」とする。ある時はミクロな見方に特化することもありだろう。また、ある時は、マクロな見方・考え方から対象の性質に迫ることも大切になるだろう。私は、このミクロな見方・考え方とマクロな見方・考え方をうまくリンクさせてこそ、より確かな科学的な見方・考え方が身につくものと考えている。



## (2) 教科提案とのかかわり

### ①研究テーマとのかかわり

『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  
～子どもの自然な学びを響かせて～

上記の理科部研究テーマにおける『感動』とは、自然事象に出合って、「なぜだろう」「どうしてかな」「ふしぎだな」という疑問、「すごいな」「知らなかった」という驚き、「うまくいった」「やっと思えた」という達成感、「なるほど」「わかったぞ」という納得を感じることであり、と考えている。

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。また、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ってほしい」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。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発生しているはずである。それまでの生活経験やそれまでの学習したことを使って、知らず知らずのうちに予想を立てているのである。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。そして、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、学習が深まり、新たな疑問へとひろがっていくのである。

また、学習のあらゆる場面において、思いや願い・考えなどを響き合わせることを大切にしたい。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、ひろげていきたいと考えたのである。

『感動』体験を大切に、子どもたちの自然な学びの姿を生かし、子どもたち一人一人の思いや願い、考えなどを響き合わせることによってひろがる6Cの理科をつくっていききたいと考えたのである。

### ②本単元における「意味と内容」

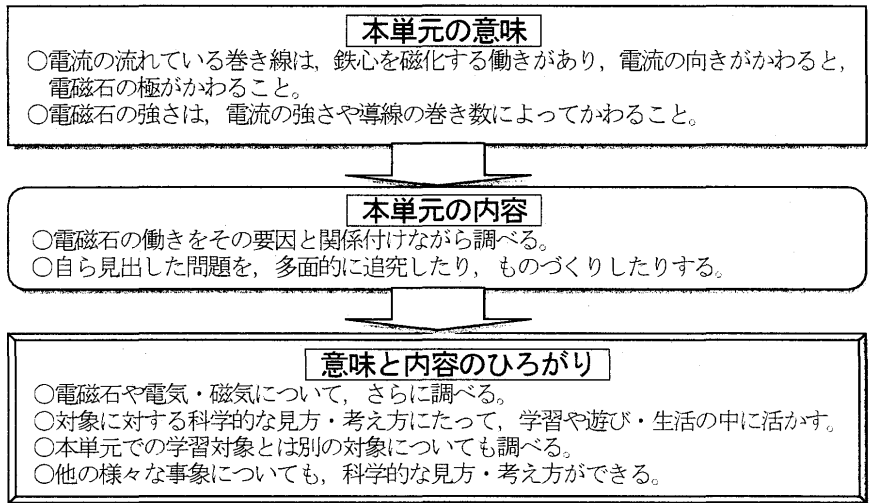
理科学習における学習対象や事象の「意味」とは、その対象・事象のもつ“真理”や“価値”をとらえ、

「意味」を獲得する「方法」や「手段」が「内容」であるととらえている。

また、子どもたちは対象に対して、既有的見方や考え方をもっている。そして、その対象に対する見方や考え方がより発展的・科学的な見方・考え方へと変容することこそが、理科における意味と内容のひろがりであるといえる。

本単元で子どもたちが獲得し、ひろげていく「意味と内容」について、右図に示す。

本単元では、子どもの考えに寄り添い、学習を進めていく。電気と磁気に粘り強くかかわり続け、自分の問題を解決していくことで、電気と磁気に対する見方・考え方が変容していく子どもたちの学びは、「意味と内容」がひろがる学びそのものである。子どもたちが「意味と内容」をひろげることにより、学習が進められ、つながり、単元が構成されるのである。



## 2. 単元目標

- 学習活動で味わった感動を、次なる学びの意欲とする。
- 電磁石について、既習事項や既有経験、様々な観点からつなげながら見たり考えたりすることができる。
- 電気と磁気に関係に興味を持ち、電磁石について進んで調べようとする。
- 電気と磁気とを関係付けながら調べ、科学的な見方・考え方をもつことができる。
- 電流のはたらきによって磁力が発生する働きについて、見通しをもち、多面的に調べることができる。
- 電磁石のしくみと働きを理解することができる。

## 3. 単元計画《全12時間》

『電磁石のひみつをさぐれ!』 - “つながる” 学習から響き合う学習へ -

<p>今までの学習・経験から</p> <p>3年生の学び</p> <p>3年生とのつながり</p> <p>3年生の学び</p>	<p>3年生とのつながり</p> <p>第1研究所(1時間) 豆電球の回路をさぐれ!</p> <p>第1実験室   豆電球の回路</p> <p>豆電球の回路の様子を調べてみよう。 ・方位磁針を近づけると針がかすかにふれるよ。 ・電流の中には、方位磁針を引き付けるなにかがあるのかな? ・導線に電流を流すと磁石の力が生まれる? それとも、鉄になるのよ。 ・導線に方位磁針を巻くとよくふれるよ。 ・電流を強くすると、方位磁針の針がよくふれるよ。 ・電流を流しても、本当には小さな力しか働いていないよ。 ・身の回りの電気の線は、全部そうになっているのかな?</p> <p>どうして針がふれるの? 針の回りの回路で調べてみよう。</p> <p>電流を流した豆電球の回路には、方位磁針を動かす何かがあるよ! 電気と磁力は関係があるよ。</p>	<p>3年生とのつながり</p> <p>第2研究所(2時間) 1本の針の周りをさぐれ!</p> <p>第1実験室   1本の針の周りをさぐれ!</p> <p>細かい針の周りに針が近づくと、針が直角になろうとするよ。 ・針の周りに磁力が回っているよ。 ・針の周りが熱くなるよ。 ・針の周りに熱が生まれるよ。磁力が発生しているよ。もつと強くなるかな?</p> <p>第2実験室   コイルを調べる</p> <p>針の周りを巻くと、内側に針がくっつくよ。 ・針はつかないのに、近づけた針に、たくさん針がつくよ。 ・方位磁針は、コイルに垂直に動かそうとするよ。</p> <p>コイルは磁石になっているの? 近づけた針は磁石かな?</p> <p>電流を流したコイルの方針は、コイルの中を電気が流れているよ。針を動かして、針の向きをさぐろうよ。</p>	<p>3年生とのつながり</p> <p>第3研究所(2時間) 電磁石のひみつをさぐれ!</p> <p>第1実験室   電磁石作り</p> <p>コイルの中に、鉄芯を入れよう。 ・針の長さは、太さはどうしよう。 ・鉄芯の長さ、太さはどうしよう。 ・鉄芯でないと、だめなのかな?</p> <p>自分で作った電磁石のはたらきや強さを調べてみよう!</p> <p>第2実験室   電磁石をさぐる</p> <p>電磁石には、極があるのかな? ・どこにどれだけの針がくっつくのかな? ・永久磁石とはどう違うのかな? ・鉄芯がないと、やっぱりつかないのかな? ・強くできるかな?</p> <p>電磁石をもつと強くするのは、どうしたらいいのかな?</p> <p>電磁石には、極があり、電流の向きと関係があるよ。針もたくさんつけられるよ。</p>	<p>3年生とのつながり</p> <p>第4研究所(3時間) 電磁石をパワーアップ!</p> <p>第1実験室   パワーアップ!</p> <p>電流を強くすると、電磁石は強くなるんじゃないかな? ・針の太さ、長さにも関係があると思うよ。 ・コイルの巻き数にも関係があると思うよ。 ・鉄芯の太さや長さはどうかな? ・前の時間の電磁石をもつと、1つずつ条件を変えてみよう。他の条件はそろえておかないと比べられないよ。 ・くっつけることのできる針の数を調べられるかな? ・スイッチを入れると、くっつき切るとはなくなるよ。 ・グループの4つを使って、いろいろ方法を考えよう。</p> <p>パワーアップできたら、これを使って、何かをつくってみたいよ。</p> <p>電磁石は、針を動かすのと関係があるよ。針を動かすのは、パワーアップだね。</p>	<p>3年生とのつながり</p> <p>第5研究所(3時間) 電磁石をつかて</p> <p>第1実験室   作ろう</p> <p>モーターを作ろう。 ・車を作ろう。 ・磁力から電気を取り出せると、発電機をつくりたいよ。 ・針を作れるかな?</p> <p>実際に道具をつかってみたいよ!</p> <p>第2実験室   使おう</p> <p>パワーアップした電磁石を使うと、速く走るね。 ・スイッチを入れると、くっつき切るとはなくなるよ。 ・から便利だね。 ・電磁石から発電できたよ。</p> <p>電磁石をつかてきた道具は、まだまだで使おうだね。</p> <p>身の回りに、電磁石がつかないものはないかな?</p>
---	--	--	--	--	--

「電磁石」のひみつがわかったよ! 「電磁石」ってすごい!

生活の中でも、きつと調へよう!

きつと「電気」「磁石」を調へてみよう!

“つながる” 学習から響き合う学習へ

本単元は、3年生の豆電球の回路からスタートし、1本のエナメル線に発生する磁界、コイルに発生する磁界へと子どもの思考にそって単元を進める。そして、さらに中学校の磁界の学習へとつながるものと考えている。このように、電気と磁石のつながり、他学年の学習とのつながり、上記のような思考のつながり、友達とのつながりなどを大切に、単元の学習を進めていく。このようなつながりをしっかりとみとり、支えていくことにより響き合う学習が構成できるものと考えている。

## 4. 単元の考察

### (1) 主張点とかかわって

本単元の第4時間目にあたる第2研究所「エナメル線の周りをさぐれ！」第2実験室「コイルを調べよう」の学習における“つながる”学習を分析し、考察したい。

子どもたちは、前時「エナメル線の周りをさぐろう！」において、自分たちで考えた実験を行い、様々な気づきと疑問を見出していた。一本のエナメル線の周りにできる磁力はさほど強くない。鉄くぎを持ち上げることもできない。もっと強い磁力を起こさせるには、どのようにしたらいいのか、と子どもたちは考えていた。右の写真の子は、同じ方向に電流が流れるエナメル線を2本重ねるとより磁力が強くなる、という実験を行っていた。このことより、もっと長いエナメル線をクルクルとまいて輪にすると、強い磁力が生まれるのではないかと考えたのである。

子どもたちは、長さ1m、太さ0.4mmのエナメル線、長さ6.5m、太さ0.4mmのエナメル線、そして、長さ6.5m、太さ0.6mmのエナメル線をそれぞれ乾電池にまいてコイルにしているものを準備し、それぞれが実験を行った。

あるグループでは、何とかくぎを持ち上げようとしていた。様々な部分で試してみるが、やはりくぎを持ち上げることはできなかったのである。しかし、右の様に1本のくぎを指でコイルの内側に押し付け、持ち上げると、他のくぎが数本くっついてきたのである。子どもたちは、その発見に驚き、熱心に観察する。予想を超えた現象が目の前で起こったことで、一気に対象へのこだわりが強くなる。そして、同じグループの他の子にもそのことがひろがり、元になるくぎをどこに置くと、他のくぎを持ち上げることができるのか、調べ始めたのである。これはまさに、コイルから電磁石へと発展した瞬間でもあった。



### (2) 互いのまなざしが響き合う姿は

上記の実験後、実験結果の違いから、細いエナメル線と太いエナメル線とでは、どちらの方が磁力が強いのか、という点で響き合う姿が見られた。ある子は3年生での光の学習とつなげ、考えを述べた。「虫めがねで光を集めたときの方がエネルギーが高くなるから、細いエナメル線の方が電流が集まって、熱くなって、磁力もアップする。」と考えた。これに対して、別の子は、エナメル線の断面図を描き、説明した。「細いエナメル線の断面は面積が小さく、抵抗が大きく、電流が流れにくいんだよ。だから、太いエナメル線の方が面積が大きく、電流がたくさん流れて、磁力も大きいと思うよ。」その後、細いストローと太いストローに例えて続けた。予想を立て、実験を行っていたのではあるが、実験結果に違いが生まれたため、このような話し合いになったのではあるが、エネルギー概念の形成においても、深めることができたと考えている。そして、このことについては、継続して調べていくことになる。

結論は出ないにしろ、子どもたちは目の前で起こる現象をつぶさに観察し、考察する。その考察をぶつかり合わせるにより、子どもたちの学びは深まり、ひろがっていくのである。

## 5. 成果と課題

上記のように、“つながる”学習の構築を目指した結果、子どもたちが学習対象へと自ら関わり続ける姿が見られた。特に、電磁石から導入するのではなく、豆電球の回路・1本の導線から導入し、学習をひろげていったことが大きかった。そして、学級全体の大きな課題に取り組みながら、一人一人は個々の課題に取り組んでいた。そして、その一人一人の結果や考察を響き合わせるにより、より深く電気と磁気の性質に迫れたものと考えている。しかし、課題もある。それは、子どもたちの多様な気づきを一斉学習の中で取り上げきれないということである。授業中やノートなどから見取った子どもたちの大切な考えが、時間の関係上、その子の中、あるいはグループの中だけにしかひろめられないこともあるということである。これからも、個の学び・グループ学習・一斉学習のよりよい関係を探っていきたい。