

複式理科 5・6年F組	5年：『てんびんとてこのはたらき』 6年：『電流がつくる磁石のはたらき』 ～個と個がつなげることで体験する納得の『感動』～	辻本和孝
----------------	---	------

1. 単元設定の理由

(1) 本実践の主張点

①自分で作り、追究し、生活に活かす

本単元は5年生、6年生共に、小学校指導要領解説理科編に記されている内容のB「物質とエネルギー」にあたる。エネルギーという点では共通するところもあるが、扱う対象は「てこ」と「電磁石」で関連性はあまりないように思われる。しかし、単元構成を考えたときに学習の流れとしてはよく似たところがあると気がついた。まず第1に、実験道具を自分たちで作ることができる単元であるということである。5・6Fの子どもたちは物を作ることが好きで、実験道具を作ることによって興味・関心が強くなり、「自分の道具で、自分の実験をする」という主体性も強くなるのではないかと考えた（ただし、条件をそろえるところは意識させながら作らせた）。第2に、問題を追究するときに発揮してほしい力として「条件制御の力」が、大切になってくることであった。これは、実験・観察においては必要な力であるが、本単元では特にこの力が大切だと思われた。そして、第3に学んだ規則性やはたらきを生活に活かすことができることであった。そして、これらの3点を意識しながら、子どもの実態もふまえて単元を構成した。

②理科学習における学年別指導のあり方

本校複式部では本年度から理科・社会についても国語や算数のように学年別指導を行っている。5・6Fでは、社会科については5年生の内容を学習する年になっているため学年別指導はできていない（来年度より行う）が、理科については本年度から始めている。完全に学年別指導というわけではなく、昨年度までの年度別カリキュラム（いわゆるA年度、B年度）の関係で、単元によって一斉指導と学年別指導が混ざりあっており、来年度の完全学年別指導への移行期にあたる。

本単元では、学年別指導が行えるよう単元設定をし、理科学習における学年別指導のあり方も研究しようと考えた。特に、5年生、6年生ともにB領域の単元であるため、実験・観察の時間がたくさん必要となる。その時に、児童の安全面を考慮しながら実験・観察をどのように組み込み、それに伴う教師の支援（支援とかかわってわたり）をどのタイミングで行うのかということが、本実践では重要なポイントであると考えた。また、2個学年の関連も意識した単元を構成し、実際の授業において積極的にいかかわらせるよう心掛けた。

(2) 教科提案とのかかわり

①複式研究テーマとかかわって

本年度の複式研究テーマは個と個がつながる主体的な複式の学び～認め合うかかわりを大切に～である。個と個がつながるためにはまず、聞き合う姿勢が必要になってくる。聞いている子どもは発言している子の考えと自分の考えを比べて、どこが同じでどこが違うのかを吟味し、それを次の発言としてつなげていく。理科学習において、とても大切なことである。それぞれの考えを比べて同じところと違うところをはっきりさせていけば、より科学的に確かな考えを導き出すことができると考えるからである。そして、このような姿を築くために話型指導にも力を注いできた。これがうまくできると個と個が相互理解を深めながらしっかりとつながり合え考えた。また、2個学年の関連を意識したカリキュラムを構成することでも、個と個（上学年と下学年）がつながると考えた。一斉指導ではもちろんのことであるが、学年別指導においてもそのつながりを意識して積極的にいかかわらせたいと思った。

本単元で2個学年のかかわりを考えてみると、6年生が3年生・4年生の内容で困っている場合に、5年生にも参加してもらい解決をはかる場面が考えられた。反対に、5年生が話し合いの中で意見が分かれてまとまらなかったり、良い考えが浮かばなくて困っているときには6年生からアドバイスをもらえるような展開が考えられた。そして、このようなかかわりを持つことで、同じ教室にいるという価値が生まれ、共に高まり合おうとする集団へと変容していこうと考えた。

素朴な考えを素直に出せる5年生集団は、お互いの考えを受け入れながら、よりよい考えを導き出そうとすることで、響き合う学習が成立すると予想し、知識が先行し、実体験の乏しい6年生集団は、自分の知識を実験から得られたものとうまく結びつけることで、実体験から得た知識に変容させ、それが科学的な考えであるのかどうかをみんなで話し合うことで、響き合う学習が成立すると予想した。

②理科学研究のテーマとかかわって

本年度、本校理科部では『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～を研究テーマにあげた。キーワードは『感動』である。

実際の学習の中で味わうであろう『感動』は、次のような場面であると考えた。

5年生はシーソー遊びの中で、まん中（支点）から座る場所までの距離によっては、体重の軽い子の方に傾くことで驚きの『感動』が味わえるだろう。また、1人では持ち上げられなかった重い荷物をてこを用いることによって片手で軽々と持ち上げられる体験からも、驚きの『感動』

が味わえるだろう。そして、実験用のをこを使った実験ではこを傾けるはたらきの大きさは、(力点にかかるおもりの重さ) × (支点から力点までの距離) できまるということが分かったときには、納得の『感動』が味わえると考えた。

6年生は、導入でモーターの分解から入るので、モーターの中身を知ることによって驚きの『感動』や、疑問としての『感動』が味わえるだろう。次に、強力電磁石のパワーに驚きの『感動』を味わい、自分たちで作った電磁石が磁石の性質はたらきをしたときには達成の『感動』が味わえるだろう。そして、電磁石を強くする場面では、自分の考え通りに強くなったり、反対に強くならなかつたりすることで疑問や達成の『感動』を味わうだろう。さらに、「電流」と「磁力」が関係づけられたときには納得の『感動』を味わうことができると考えた。

2. 単元目標

5年生	6年生
<p>○てんびん作りやてこのはたらきを利用した道具を使った活動を通して、てんびんのつり合いやてこのきまりをとらえることができる。</p> <p>○日常生活の中で使われている道具には、てこのきまりを利用した物がたくさんあることを知り、生活と科学のつながりに気づくことができる。</p> <p>◎てんびんとてこのはたらきを調べることで、そのきまりについて納得の『感動』を体験し、さらなる学びへと意欲を高めることができる。</p>	<p>○電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化をその要因と関係づけながら調べ、電流のはたらきについて科学的な見方や考え方を持つことができる。</p> <p>○見いだした問題を追究したりものづくりをしたりする活動を通して、電流のはたらきを多面的に追究することができる。</p> <p>◎電流のはたらきを調べることで、その仕組みについて納得の『感動』を体験し、さらなる学びへと意欲を高めることができる。</p>

3. 単元計画 (全12時間)

5年生 (全12時間)	6年生 (全12時間)
<p>第1次 シーソーゲーム! 第1時 シーソーを使って、つり合うときや傾くときの様子を観察する。 ・座る場所で傾き方が変わるよ ・重くした方が下がるよ ・重い子でも軽々上がったよ</p>	<p>第1次 モーターバラバラ事件! 第1時 モーターを分解し、中に入っているものからモーターの回るヒミツをさぐる。 ・中に磁石が入っているぞ ・線がぐるぐる巻いてあるよ ・これに電流を流しただけでまわるんだね。</p>
<p>第2次 てこの原理を活かしたてんびん! 第1時 てんびんを作って、重さ比べをしててんびんの性質を調べる。 第2時 上皿てんびんを使って重さを量ったり、決まった量をはかりとったりする。</p>	<p>第2次 モーターの中身を再現! 第1時 モーターの中にあつたものとしてエナメル線を使ってコイルを作り、そのはたらきを調べる。 ・方位磁針が動いたよ・釘が引き寄せられたぞ 第2時 コイルに鉄芯を入れて電磁石を作りそのはたらきを調べる。 ・磁石みたいになつた ・電流が流れないと磁石にならないぞ</p>
<p>第3時 重さが違うおもりでてんびんをつり合わせる方法を調べる。 第3次 実験用てこを使って調べよう! 第1時~第2時 左右のおもりの重さが違うとき、つり合うのはどんな場合かを調べる。</p>	<p>第3次 電磁石のヒミツを探ろう! 第1時~第2時 自分の課題持ち、それを解決しようとする。 ・電磁石には極があるのか ・電池の向きを入れ替えるとどうなるのか ・鉄芯のかわりになるものがあるのか ・電磁石を自由に動くようにしたら 第3時 「電流」と「磁力」の関係をさぐる。 個々のイメージを絵や図で表出させたい</p>
<p>第4次 重い物を持ち上げよう! 第1時~第2時 重い物を持ち上げる方法を考える。 ・1人じゃ難しい ・道具を使えばできる ・支点の位置を変えようといいかも ・力点の場所だ ・作用点の場所も 第5次 てこの原理を利用したもののは? 第1時 身の回りにある道具で、てこのきまりを利用しているものを探す。 ・ピンセット・栓抜き・つめ切り・はさみ ・ボール など 第2時 てこの原理を利用した道具を使って、そのきまりを確かめる。</p>	<p>第4次 電磁石を強くするには? 第1時~第3時 強い電磁石になる方法を考え、計画的に実験する。 ※小型強力電磁石を用いてそのパワーを体験し、強い電磁石をつくるヒントとする。 ・巻き数を増やせばいいと思う ・電池の数だよ ・エナメル線の太さかな ・芯の太さかも ・巻き幅はどうか 第4時 学習したことをまとめる</p>
<p>第6次 つり合いのきまりを使ったかざりを作ってみよう! 第1時~第2時 モビール作りを通して本単元の学習を振り返る。</p>	<p>第5次 モーターをつくり、回るおもちゃに変身させよう! 第1時~第2時 モーター作りを通して本元の学習を振り返る。</p>

4. 単元の考察

(1) 主張点とかかわって

①自分で作り、追究し、生活に活かす

5年生は自作のてんびん作りをおこなった。教科書にも記載されており、導入の扱いとしては興味・関心を高めるには良いと思われた。実際に5 F の子どもたちも興味を持ってつり合わせる活動をおこなった。授業後の感想には「5 F 5 : なんだか今日のてんびんは、リサイクルのようなかんじでした。作るのもかんたんでとてもたのしかったです。」と書かれており、作るという活動を楽しんだことは確かである。そして、本単元では、実験用てこも自分で作ることにした。既製品の実験用てこもあったが、5 F 7 の以前の感想に「もっと自分で作ったてこを使って実験がしたいです。」と書かれていた。この思いを大切に、自分の実験道具にこだわってみようと思ったので、正確さでは劣るができるだけ正確にできるように配慮しながら、実験用てこを自分たちで作ることにした。「5 F 7 : 今日はピンをぼうにつけてみました。かたくていたくて大変だったけど、できあがったときにはとてもうれしかったです。いろいろつってみたいです。」5 F 7 の感想にもあるが、作る時間は結構必要であったが、自分たちで苦労しながら作っていく中で、まなざしの響き合いやてこの原理につながるような気づきが見られた。

6年生はエナメル線を巻くことに時間はかかったが、自分で巻いたコイルであるために、どんな性質があるのか、電流を流せばどうなるのかという興味を深くさせた。また、先行学習をしている子どもたちについては、実際に自分で実験道具を作ることで事象との出会いを新鮮にできたと考えている。そして、実験の中でも電磁石がうまく働かないときには、友だちの電磁石と比べて何が違うのかを確かめ、エナメル線のエナメルを剥がし忘れることで電流が流れなくなることに気づいたり、電池ボックスの接触が良くないことに気づいたりできた。さらには、同じように100回巻いたとしても巻き幅が広い時と狭いときには磁力の強さが違うという、電磁石の仕組みについても気づくことができた。これらはやはり、自分で作ることによって気づけたといえるのではないだろうか。

生活に活かすということでは5年生も6年生も、生活の中で原理として使われている物を探した。そのことにより、理科の学習ということから、自分たちの生活の中にあるものという意識が生まれた。そしてさらに、5年生はモビール作り、6年生はモーター作りをおこなうことで、学習対象である「てこでんびん」と「電磁石」が、より身近なものとなったようだ。

②理科学習における学年別指導のあり方

本単元では、どちらの学年も教室での実験となったため、学年別での指導も可能であった。教師のわたりとしては一方の学年が実験観察をしている時に、もう一方の学年に直接指導をおこなうということが多かった。そんなに危険が伴うような単元ではなかったが、5年生の大型てこを使うときや、どちらの学年にも共通して細かな作業をおこなうときには直接指導をするように心掛けた。子どもたちの様子を見ていると、国語や算数で慣れているのか、違和感なく学年別指導がおこなえた。しかしながら、2個学年を積極的にかかわらせる場面はほとんど作れなかった。その原因としては、それぞれの学年が実験・観察に集中していたので、そのような機会がなかったことと、こちらがそのような場面を設定できなかったことである。また、教師の立場としては、授業に入るまでにおこなう2学年の実験・観察の準備が大変であることと、授業中ではいつどのようなわたりをおこなうのかというタイミングが難しいということを感じた。

(2) 互いのまなざしが響き合う姿は

5年生 5年生の学習においては、次のような場面でまなざしの響き合いがあったと思われる。

(第3次・第1時) 実験用てこを作ったが、この中で子ども同士の響き合いが見られた。それは、作業をしている時にみんなでどうするのかを教え合ったり、うまくできた子がうまくできていない子の作業を手伝ってあげたり、こちらが何も声かけをしなくても自然と行われていた。少人数の複式だからこそ生まれる響き合いだと思う。また、こちらの説明も丁寧ではなく、大まかであったことも良い結果につながったようだ。

(第3次・第2時) 実験用てこを使ってつり合わせる実験をした。5 F 1 は早速と自分の実験を終え友だちの実験を見て回るようになった。その時に、5 F 7 は「これつり合っているかな？ちょっと見て？」と5 F 1 に声をかけた。すると「これは・・・ちょっと待ってよ。」とあって、支点からのキョリとおもりの重さを見てから「これはつり合ってるで。いけるで。」と答えていた。積極的に友だち同士がかかわり、助け合いがおこなわれた場面であるが、5 F 1 が5 F 7 に寄り添おうとした結果である。少人数の複式学級だからこそ生まれた助け合いである。

また、実験の結果から分かることを交流し合った時のことである。5 F 6 がはじめに「右側の数字2つをかけ算した答えと、左側の数字2つをかけ算した答えは同じになる。」と発言した。それを聞いて、5 F 1 が「付け足して、どれも同じ答えになっています。」付け加えた。それまでは、実験をしてその結果を書いていた子どもたちであったが、5 F 6 と5 F 1 の発言から「本当になっているのか計算してみよう」という気になったようで、子どもたちが計算しはじめた。すると、見事に同じ答えになった。これにはみんなが納得をした。ここでは子ども同士のまなざしの響き合いがおこり、子どもたちは「なるほど」納得の『感動』が体験できたのである。

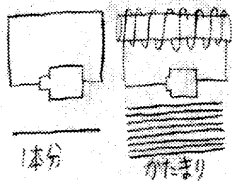
(第4次・第1時) 大がかりなてこ実験の時であった。楽に持ち上げられる方法は、8人とも軽々持ち上げ楽になったことを体感した。すると、5 F 8 が「今度は反対に支点を変えたら重くな

るかな」と発言し、5F1が「ぜったいに重くなるで」と反応した。他の子も「重いに決まってる」と声が上がった。そこで、反対も試してみた。全く持ち上がらない。最後には力点に座り始めたが、それでも動かない。子どもたちは5年生で一番重い5F4に乗ってもらうように頼んだ。しかし、それでもビクともしなかった。本来の目的であった「重いものを楽に持ち上げる方法」とは逆の発想であったが、5F8の発言をきっかけに、方法によってはものすごく重いことも体感し、てこの便利さを知ったのである。5F1の「作用点が支点から遠ざかったら重くなるのは知ってしたけど、5F4が乗っても動かなかったのはびっくりした。」という発言でもわかるように、5F8の発言からまなざしの響き合いがおこり、意味と内容が広がった場面でもあるといえる。

6年生 6年生の学習においては、次のような場面でまなざしの響き合いがあったと思われる。

(第3次・第2時) 電磁石の性質を探る時間で、個々に問題解決をおこなった。そして、その結果を話し合った。電磁石は永久磁石と同じようにS極やN極がある。でも、電流の流れを逆にとするとS極、N極も逆になるということを確認した。そして、うまくいかなかったこととして、6F1が棒磁石を使ったことを話した。そこで、「なぜ棒磁石では極を探れなかったのかな?」と尋ねてみたが、話し合いが進まなかった。そこで、N極とS極が逆さになった方位磁針を持ち出し、棒磁石で正常な向きにもどして見せた。すると、「すごいな」「直せるんや」「手品みたい」と意外と驚いてくれた。そして、「方位磁針が狂ったり元に戻せたりしたのはなぜかな?」と尋ねた。すると6F4が「方位磁針は磁力が弱く、棒磁石は磁力が強いから棒磁石の影響を受ける」と答えた。すると6F5が「電磁石の磁力が弱いから棒磁石の影響を受けたんや」と納得したようにいった。でも、それだけでは不十分だったのでさらに「電磁石の芯は何だったかな?」と尋ねた。すると「鉄ネジ」という答えが返ってきた。これでやっと考えがつながったようだ。電磁石の磁力が弱く、芯が鉄であるため棒磁石では極を調べられないことが理解できた。予想外の実験結果が全体の学習を深めることとなった。先行学習ができていた子どもたちにとっては、「あれ、おかしいな、学習したことと違うぞ!」ということになり、より真剣味の帯びた学習となった。自分たちだけで解決することはできなかったが、6F1のまなざしを共有しみんなで一緒に考え、授業が終わったときには「なるほど」という納得の『感動』が体験できた。

(第3次・第3時) コイルや電磁石は電気を流すと磁石になる仕組みを考えた。子どもたちは考え込んでしまった。確かに難しい。こういう展開も予想されていたので、1本のエナメル線に電流を流し、それに方位磁針を近づける実験をした。教師の演示であったが方位磁石の反応に子どもたちも驚いていた。エナメル線1本だけでも電流を流せば磁力が発生するというところを、



6F5の考え

子どもたちに考えてもらうことにした。すると、6F5が図のような考えを出した。これは、エナメル線1本でも磁力があるのだから、それが何重にも巻かれているのがコイルだから、磁力もかたまりになって強くなるという考えだ。これにはみんな納得できたようで、授業後の感想に6F7は次のようなことを書いていた。

自分と6F5の考えが同じだったことが感動。最初は、電磁石の磁力が弱いから棒磁石の影響を受けたんや、と6F5の考えを聞いて、自分も同じように考えた。でも、自分だけじゃなく、みんなも同じように考えた。それが感動した。みんなの意見を聞いて、自分も納得することができた。みんなの考えが同じだったことが感動した。

6F7は、自分の考えを持つことができずに困っていた。しかし、6F5の意見を聞いて納得できたのである。このような感想を他の子どもたちも書いており、6F5の考えをもとに、6F全体が響き合ったのではないだろうか。そして、この場面こそが私の目指している個と個が繋げる納得の『感動』の場面なのである。

5. 成果と課題

まず、本実践での主張点にも挙げている自分で作り、追究し、生活に活かすことについてであるが、実験道具を作っている過程で気づくことがたくさんあり、友だちとの協力も必要になってくることもあり、まなざしを響かせるという意味においても効果的であったといえる。しかしながら、授業時数を考えてみると、1つの単元にそうそう時間を費やすわけにはいかない。ゆえに、自分で作る単元と、既製品を使う単元を使い分ける必要がある。これについては、年度初めの年間カリキュラム作成時に考えなければならないだろう。

次に、学年別指導であるが、可能な限りおこなうが、5年生と6年生の単元同士の組み方については検討すべきである。本年度は同分野を並行させてきた。2個学年のかかわりを考えるならばそうすべきであるが、安全面や教師の準備、わたりのタイミングの難しさを考えると、どのような組み合わせが良いのか検討しなければならないだろう。

最後に、まなざしの響き合いについてであるが、少人数の複式学級においてはなくてはならないものだろう。本単元でも、いくつかの場面で見ることができた。今後も、子どもたちが個々の考えに寄り添い、みんなで納得した考えを創り上げていけるような単元を構成するように教材研究を深めたい。そして、理科学習の楽しさを知り、『感動』を体験することで自然の素晴らしさに気づいてもらいたいと考える。