

一人一人の考えが生きる理科学習

－複式中学年「電気のひみつ」の実践を通して－

秋 山 哲

1. 複式学級における理科の学習

(1) 異学年異内容の理科学習

本校では、これまで複式学級の理科を異単元異内容の学習形態で進めてきた。子どもたち一人一人が、学習内容を確実に身につけるためには、一人一人に応じた、一人一人が生きる学習の場を作らなくてはならない。そのためには、子どもたちの発達段階に応じた学年別の学習が複式学級においても適しているのではないかと考えたからである。つまり、内容の系統性をふまえた学習ができ、学年が違うことでおこりやすい学習の習熟度の違いや生活経験の差をできるだけ埋めるものとしては、学年別の異単元異内容による学習形態が優れているのである。また、児童数の減少傾向にある今日の情勢から、欠学年のある飛び級複式や変則複式の学年ができる学校少もなくなる。これらの学校では、子どもたちの6年間を考えると異単元異内容の学習形態がふさわしい。また、極少数数の学級では個別指導を重視することで学習効果を上げることができるといえることなどから、異単元異内容の学習形態をとることが望ましいという面もあり、異単元異内容の学習のあり方を研究してきた。

理科という教科を考えたとき、算数ほどの系統性はないものの、3学年で「空気や水の性質」を学習した上で4年生で「空気や水の暖まり方」を学習する場合とその逆の場合とでは、大きな違いがあることはいうまでもない。しかしながら、学習指導要領総則の中にある「複式学級の特例「各教科の目標に支障のない範囲で、学年別の順序によらないで指導することができる。」を受けた形で、一般に理科の学習はA B年度方式で同単元同内容同程度の学習を行っている学校が多い。それは、異学年異内容の学習には、次のような点で困難があるからである。

- ① 学年ごと課題把握（導入）や、習熟発展（整理）の段階に十分な時間がとれず徹底した指導ができにくい。
- ② 学習活動に深まりがなく、個別指導など能力差に応じた一人一人を生かした指導が困難である。
- ③ 直接指導やかんせつしどうのくみあわせや、「わたり」の指導が複雑になり、直接指導の時間が半減し、指導力が断片的に分断され効果が上がらない。
- ④ 教材研究の時間が不足し、資料や教材の準備などに時間がかかる。
- ⑤ 両学年の協力的な学習の場の設定が難しく、複式学級の教育的な意義が生かされない。

本校では、①②③について、複式教育の3で述べているように「わたり」「ずらし」の授業から、さらに子どもたちの自主的な学習をめざした「見守り型支援」の授業へと工夫し取り組んできた。そのなかで、ある程度解決に向けての成果が上がっているように思われる。また、④についても学習のめあてがしっかり子どもたちに把握できており、学習に対する意欲が十分であれば、資料や学習に必要なものは、子どもたち自らがある程度準備できると考えている。資料をどのようにして集めればよいのか、どんなものを用意すればよいのかを教師が示すことで、解決できる部分も少なくないからである。しかし、難しいのは⑤である。これまでは、理科においては器具の使い方など技能面での学習で行う程度でにとどまっていた。

(2) 同単元同内容異程度の理科学習

異学年の子どもたちが協力しながら学習を進めるためには、同単元の授業をすることが望ましい。しかし、発達段階を考慮するならば、学習の内容や程度を変えることでそれぞれの学年の学習目標を変えることが必要である。その両方を生かしたのが同単元同内容異程度の学習である。同単元同内容異程度の学習の利点をまとめると次のようになる。

- ① 両学年共通の話し合い場面が増え、学級としてのまとまりを持つことができる。
- ② 教材研究を系統的、発展的に行うことができる。
- ③ 異単元異内容の学習のよさを生かすことができる。
- ④ 児童の学習経験や生活経験の差に応じた指導を計画的に進めることができる。

もちろん、程度の差を付けて学習するために、片方の学年の指導に偏りがちになったり、完全な学年別指導になったりしないように配慮しなければならないことはいうまでもない。しかし、これは、これまで本校の取り組んできた異単元異内容の学習形態にしてもいえることで、「見守り型支援」の学習をめざすことで解決できるのではないかと考えている。

ちなみに『小学校複式学級指導資料理科編』（文部省）でも、同単元同内容異程度のいわゆる「一本案」を示している。一本案の授業形態は、同じ単元を2年続けて学習する。そのため、下学年の時は十分学習内容を把握できなかった子どもも、もう一度同じ学習に接する機会がある。また、前年の上学年の活動をふまえたより深い学習も上学年においてはできるようになるであろう。つまり、同単元同内容異程度の学習形態は、子どもたちの発達段階に即したもので、異年齢集団である複式学級の特性を生ずる学級の伝統を学習場面にも反映するものではないかと考えている。異単元異内容の学習の短所を埋めるものとしてではなく、異学年異内容の長所をより生かすものとしてこれをとらえ、本年度理科の学習においても実践していくことにした。

(3) 一人一人の考えを学習に生かすために

日常生活における様々な経験から、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持ってきている。理科の学習で取り上げる現象についても、そのとらえ方は様々であるといえる。したがって、学習の中で全員が同じ実験を行っても、教師の意図したとおりに子どもたちは考えているとは限らないのである。子どもたちが、科学的な概念を構成するためには、自分の考え通りになる実験を示したり、自分と違う考えをしている子どもたちに、矛盾していることを示す実験を行わなければ、いけないのである。理科の教科書には、科学的な概念を検証するのにふさわしい実験が紹介されている。しかし、それだけでは十分ではない。子どもの考えと科学的な概念が一致している場合にはそれでもよいかもしれない。しかし、そうでない場合には、子どもがはじめから抱いていた考えは、学習終了後もそのまま残ってしまうことも少なくないからである。本来理科の授業は、子どもたちの考えと科学的概念のずれに焦点を当ててなされるべきなのである。

理科学習のおもしろさは、これまで気づかなかった不思議な現象を見たり体験したりすることではない。同じ現象を見ても人によって考えが違い、誰もが納得できるようにするために検証や反証の実験を工夫していかなければならない。その工夫の過程にこそおもしろさがあると考えている。初めて理科の学習をする3年生も、自分の考えを持っており、その根拠も経験の中から得ているのである。教師の支援があれば、3年生でも自分の考えで人を説得したり、友達の考えの矛盾する点を指摘したりするために、工夫して実験することは可能である。一人一人考えが違うからこそ学習は深まるのだという立場をとれば、どの子の考えもみんな学習する価値があるのである。

複式学級は、少人数であり、すべての子どもに発言のチャンスを与えることができる。子どもの人数だけ考えはあり、それぞれが考えを確かめていくことのできる学習を行う上では好条件である。

一方、極少数の学級においては、子どもの考えを生かそうにも一人や二人では多様な考えがなく、難しい。また、教師が子どもの代わりをするにも、子どもと同等にはなりきれないという話もよく聞く。確かに、極少数では、常に子どもの考えは生かされるものの、その考えをどう思うかの意見がもらえないかもしれない。同単元同内容異程度の学習では、2学年での話し合いにより異なった考えが出ることはあるにしても十分とはいえないかもしれない。しかし、子どもたちの素朴概念を教師が幅広く知ることにより、子どもの代わりをつとめることができるのではないかと考える。教師が、子どもの考えと科学的な概念のずれに焦点を当て、いつも子どもが考えの修正を余儀なくされるのではなく、一般に持つとされる子どもたちの素朴な概念のうち、科学的な概念とずれているものを学級の子どもに示し、矛盾する点を子どもたちが指摘していくことのできる学習を組むならば、たとえ一人の学級であっても検証や反証の多様な実験を考える学習が可能なのではないかと考える。子どもの素朴概念と科学的な概念とのずれに焦点を当てる学習は、単式、複式、人数の多少に関わらず、有効な学習のひとつではないかと考えている。

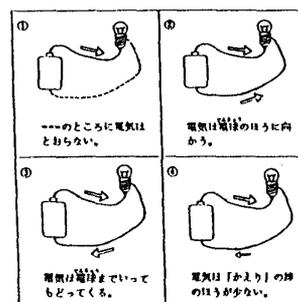
2. 3・4年複式学級『電気のみみつ』での実践

子どもたち一人一人の考えを知り、科学的な概念とのずれに焦点を当てた単元構成をすることを第一に考えた。そのために本実践においては、堀哲夫編著の『問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー』の中のワークシートを用いて、子どもの素朴概念を探ることからはじめた。電気という目に見えないものを子どもたちがどのようにとらえているか、また、それが学習にどのように反映されていくのかも知りたかったのである。また、本学級の4年生は、昨年「電気調べよう」を学習しており、1年たった今、どのような考えを持っているのかもこれからの授業を考える上で重要と考えたからである。

(1) 子どもたちは電気をどのように考えているか

右の図は本実践で用いたワークシートである。「問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー」の中にある豆電球と乾電池の回路の中を、どのように電池が流れるかを問うものである。単元の始めに実施し、単元計画を立てた後、考えの違いについて学級での話し合いを行った。子どもたちの考えている電流の様子は、本学級においては次ページに示す3つのタイプであった。このワークシートのよい点は、考えの根拠を求めている点である。子どもたちは、自分の過去の経験の中に根拠を求めている。これは、逆にいうとたちが理科の授業の中で獲得したことを生活の中に当てはめていく練習にもなるのである。また、目に見えない部分についての考えは、何が正しいかはっきりしない分、自分の考えと違う考えに対してその矛盾点をつく反証の考えも出てくるなど、学年を越えて話し合いが活発に話し合いが行えた。

素朴概念を探るワークシート



えらんだわりを調べましょう。
電気はいつかなくなるとい
うはんにした。+-から電気がい
ないと+-の両方の電気が
通らない。

衝突説

えらんだわりを調べましょう。
② 電気が流れることが
ないけれど、電気が流れても
おかしくない。

循環説1

えらんだわりを調べましょう。
電気が電池からいって、は
てして電球から帰ってこ
るから、行ったら、帰る
電気がなくなるから、行
ったら、帰る電気が少
ない。③

循環説2

(2) 同単元同内容異程度『電気のみみつ』の単元構成をするために

本年度の実践は、3・4年生複式の理科学習において2学年繰り返し学習しても無理のないよう、どちらの学年でも学習する『物質とエネルギー領域』の「電気」を扱う単元で試みた。3・4年生では、文部省の示すように年間計画の大部分を一本案にする試みも考えられたが、昨年まで異単元異内容の学習をしてきた4年生のことも考え、より一本案が設定し易い単元から実施すること

が望ましいと考えたからである。本単元で扱う電気は、家電製品を考えただけでも子どもたちの日常生活の中で、なくてはならないものとなっている。中でも乾電池を利用した製品は、おもちゃをはじめ子どもたちにとっても身近なものであるといえる。本単元は、それらの製品の仕組みについても子どもたちが目を向けるきっかけとなるものである。3年生においては、物の性質を調べる一つの方法として、1つの乾電池を使って回路を作り、電気を通すものと通さないものがあることを、また、4年生においては複数の乾電池を使ってそのつなぎ方により流れる電流の量が変わり、モーターの回転や豆電球の明るさに差のあることを、操作を通して考えることができるようにすることがねらいである。

4年生は、昨年「豆電球とかん電池」のところで、電気を通すものについてすでに学習している。そこで本単元では、3年生は1つの乾電池を使ってスイッチづくりに、4年生は複数の乾電池を使って電流の量とモーターの回転の関係に着目できる学習づくりを考えた。電池の数に差を付けることにより、同じようにおもちゃ作りをしてもそれぞれの学習目標が達成できると考えたのである。そこで指導目標は学年毎に教科の学習内容にそったものを設定した。

(3) 指導目標

3年

- 1 豆電球と乾電池を使い、進んで電気を通す物と通さない物を調べることができるようにする。
- 2 電気を通す物と通さない物の性質を生かしたスイッチを考えることができるようにする。
- 3 4年生の作った回路をもとに配線ができるようにする。
- 4 電気を通す物と通さない物の特徴がわかり、豆電球をつけたり、モーターを回したりするにはどうすればよいかわかるようにする。

4年

- 1 複数の乾電池を使い、モーターをより速く動かすために進んで工夫することができるようにする。
- 2 乾電池の数や、つなぎ方によってモーターの回り方が違うことを、回路に流れる電流の量と関連付けて考えることができるようにする。
- 3 乾電池とモーターを使って、動くおもちゃを作ることができるようにする。
- 4 乾電池を直列につなぐと回路を流れる電流の量が大きくなり、モーターが速く回ることがわかるようにする。

(4) 単元計画を立てる学習

本実践では、子どもたちが電気に対して抱いているイメージと日常生活の中で得た知識とを把握し、学習内容を共に作り上げていくという立場で単元を構成したいと考えた。本時はその学習計画を立てる場面である。動くおもちゃを作るという共通の課題のもとに3年生と4年生が役割を分担することで、物の性質を知るために電気を利用すること、複数の乾電池を使いつなぎ方と電流の量の関係について協力して学習することができるようにしたいと考えた。

4年生からは、昨年の経験を生かした発言がでることで、3年生の活動の見通しとなることを、3年生からは『こんなおもちゃが作りたい』という願いを出す場を設けることで4年生にも疑問となるような学習課題を設定し、学習に深まりを持たせることをねらっている。そこで本時においては、次のような仮説を立て、実践を行った。

仮説	おもちゃづくりという共通課題の中で製作部分を学年ごとに分担するならば、同単元の学習においても、学年に応じた課題の設定と単元計画をつくることができるであろう。
----	--

1時間の中にも両学年の共通の話し合いの場を持ち、それぞれの課題がうまく設定できた。3年生は、作りたい物とできそうな物にギャップがあるのに対して、4年生は、ある程度の見通しをもっている。同時に働かすのはできそうだという4年生の発言に感心している3年生の姿は、同単元の授業ならではであったと考える。

④ 子どもたちの素朴な概念は変容するか

3年生が豆電球を点灯できるようになり、その仕組みも分かった時点で両学年で電流について考える時間を設けた。目に見えないものを考えるので、これが確かだと言い切れる者は誰もいない。そこで学年を越えた活発な話し合いとなった。この話し合いは、反証実験を考えるには都合がよかったといえる。以下はそれぞれの説に対する子どもたちの疑問や考えである。

衝突説に対して ・豆電球の左右の導線の長さが違うとき、電流は豆電球のところで衝突しないので点灯しないのか。

・電池の上に豆電球があるより下にある方が明るくなるのではないのか。

循環説1に対して ・少なくなった電気はどこに行ったのか。

・電池はだんだん軽くなるのか。

・豆電球を2つ直列につなぐと片方が明るくなるのか。

循環説2に対して ・出た量だけ電流がもどってくるのであれば、なぜ電池がなくなるのか。

光ということから衝突説を考える子どもが多く、3年生はほとんどこの説であった。しかし、話し合いの結果、循環説1に考えを変えた子どもが多い。導線一本で豆電球を点灯させた3年生の子どもたちは、疑問をなるほどと考えたのである。循環説1は、子どもたちに根強く残っている。日常生活で使う多くの物は、使うとなくなったり形を別の物に変えるからである。しかし、「豆電球を2つ直列につなぐと片方が明るくなるのか。」に対しては、そうなるはずと考えていた。循環説2の子どもたちも、電池がなくなることが説明できなかった。結局、検流計を使って電流を計った。乾電池がなくなる話については教師の説明が必要となったが、子どもたちの力で真実を突き詰めていこうという話し合いはできたといえよう。

3. 成果と課題

同内容異程度の授業は、両学年の交流という点においては成果があった。それは、学習が4年生に取って3年生をリードできる場となったこと、3年生においても共通の話し合いの場面で、考えを主張したり、自分の考えを変えていったりできたことである。同単元の学習であっても、学年ごとに異程度の課題を設定することは可能であるということも分かった。共通の話し合い場面で多様な考えが出るという面において、また、上学年が下学年の考えの矛盾点を指摘し、子どもたちの考えが変わっていく点など多くの授業で取り入れていきたい部分である。

本年度の取り組みからだけでは何ともいえないが、3年生の子どもの「来年はもっと工夫したおもちゃを作りたい。」という感想から、行事だけでなく学習のしかたも複式学級の歴史として残る可能性があると感じている。

一方、4年生のめざした課題のうち光の点滅は工作に難しい点があった。しかし、そのための方法は充分考えることができたのも成果といえると考えている。

(本校教諭)

引用・参考文献

- 1) 全国僻地教育研究連盟, 『へき地教育ガイドブック』, サンアイ企画, 1995, pp. 101-126
- 2) 掘 哲夫, 『問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー』, 明治図書, 1998, 2, p. 112