

異学年集団のよさを生かした理科学習

—複式中学年「電気のみみつ」の実践から—

秋 山 哲

1 はじめに

「複式学級の理科の学習」というと「大変ですね。」という声が返ってくる。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、子どもたちの実態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。しかし、異なる単元を同じ教室で教えていくことは準備だけ考えても容易ではない。学年ごとの課題把握（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。さらに、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。そして、直接指導や間接指導の組み合わせや、「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などの問題点があることや、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こと、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ことなど教師側にとって大変なことが多いのである。平成14年度から新指導要領が完全実施となり、中学年の理科において2学年が同じものを使った学習は「電気」以外になくなるが、学級全体で取り組む学習として同内容異程度の学習を取り入れ実践していきたいと考えている。

2 同内容異程度の学習

同内容異程度の学習においては、次にあげるような利点があげられている。

- 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。

一本案の授業形態をとることで、同じ単元を2年続けて学習することになる。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できる。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ことも期待できる。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より即したもので、異年齢集団である複式学級の特性を生かすものではないかかと考えた。そこで、本実践の研究仮説を以下のように考え実践を行った。

同内容異程度の単元を設定し、2年間繰り返し学習することのできる場を設けるならば、異学年集団としてのよさを生かした学習の場が設定でき、子どもたちの考えはコミュニケーションの場を通して深まるであろう。

本実践「電気のみみつ」は、昨年度より実施している。3年生の時と4年生の時とを比べることで子どもたちの学習の様子や電気に関する概念の変化の様子を探り、同単元異内容の学習を行うことの利点を明らかにしたいと考えた。

- ① 子どもたちの素朴概念を比べる。
- ② おもちゃづくりの変化の様子。
- ③ 下学年との関わりの持ち方がどのようになるか。
- ④ 話し合い活動による考えの変化

以上のような視点で子どもたちの変化の様子をとらえることにした。

3 「電気のみみつ」における実践

(1) 単元計画

3年生においては、物の性質を調べる一つの方法として取り上げた。1つの乾電池を使った回路を作り、電気を通すものと通さないものがあることを調べる。また、4年生においては複数の乾電池を使って、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できることを、操作を通して考えることができるようにすることをねらった。4年生は、昨年度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、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。

① 指導目標

- | 3年 | 4年 |
|---|---|
| 1 『磁石で調べよう』の経験を生かし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。 | 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 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。 | 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 4年生の作った回路をもとに配線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 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 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。 |

② 指導内容と計画.....10時間

- 第一次 電気ってどんなもの..... 2時間 (本時 第2時)
- 第二次 乾電池1個を使って(3年)、複数の乾電池を使って(4年)..... 5時間
- 第三次 おもちゃを作ろう..... 3時間

第1次において電気に関する素朴概念に関わる話し合いを行った。第2次においては、学年に応じた課題解決に向けての学習を行った。しかし、この場合も4年生が3年生に関わる場面は多く設定した。具体的には、3年生の話し合い場面を4年生が進行に関わったり、疑問を出したりするなどの場面をもうけることにした。昨年度は、4年生が支援できる場面は、技能的な活動でのが多かったが、本年度は、話し合い活動においても進行や質問を出すなどより多くの場面を設定した。4年生が話し合い活動の中で出す質問が、3年生考えをゆさぶることとなり、多面的に考えることや多様な考え方が生まれると考えたからである。第3次においては、それぞれの制作活動となるが技能的な面で4年生が3年生を支援するチャンスは多く設定できると考えた。

(2) 子どもたちの素朴概念を探る

① 子どもたちの素朴概念の変化

右のワークシートを使って電気に関する子どもたちの素朴概念を探った。アンケートの実施結果を学習前を「前」学習から2ヶ月後を「後」として表にまとめたものである。

本年度の4年生(8人)

	① 片側	② 衝突	③ 循環	④ 半循環	⑤ 他
3年生 前	0	7	0	1	0
4年生 前	0	6	2	0	0
4年生 後	0	1	6	1	0

本年度の3年生(7人)

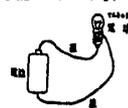
3年生 前	0	4	0	2	1
3年生 後	0	1	3	3	0

本年度の5年生(6人)

4年生 後	0	0	5	1	0
-------	---	---	---	---	---

素朴概念を探るアンケート

これはテストではありませんから、あなたの思ったとおり書いてください。
 年 月 日 番号 名 前 男・女
 (4問) 下の図のように、電球を電池につなぎました。電球には、あかりがついています。



線を通る電流のようすをあらわしているのはどれでしょう。①から④の中からえらびなさい。あなたの考えている図がないときは、⑤のところにあなたの考えを書きましょう。

① ---のところに電流はとどらない。
 ② 電流は電球のほうに向かう。
 ③ 電流は電池までいってとどっている。
 ④ 電流は「かえり」のほうが少ない。
 ⑤

『問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー』より

検流計で確かめる実験をおこなっていることが、概念の変化につながっている。

② 回路の中の電流をどのように考えているか

本年度3年生のその他は、+と-の電気がぶつかった後、電池に戻って来るというものである。昨年度も本年度も子どもたちは、+と-の電池がぶつかって光るという考えをもっている者が多い。

右の資料は、④半循環説を選んだ子どものものである。光るために電気が使われた少なくなると考えている。④を選んだ別の子どもは、電池がなかなかなくならないのは、豆電球で少しずつ使われるからだとして説明している。

答	え
④	えらんだわけを書きましょう。 電気がついて、あまり、電気がつかなくなった。電気の光が、電池の方へもくるから「かえり」の方が少なくて④番だと思った。

子どもたちの日常生活を考えたとき、「使われると減る、無くなる。」というのは当たり前のことである。子の考えを電気に当てはめてみたとき、②や④の考えは理解しやすいといえよう。

4年生の学習前の子どもたちにも②の考えが根強く残っていた。3年生では、検流計を使った実験をしていない。また、+と-の両方につながっていないと電気は働かないということが印象に残っており、衝突説は子どもにとって都合が良かったと考える。

循環説に変わった2名の子どもは、昨年4年生との話し合いでできた「導線の長さが違って光る」ということが、②説を否定する理由として残っていた。

(2) 同内容異程度の学習のよさを生かす

① 活動展開例

<p>1. 導線と乾電池、豆電球を使って、操作しながら豆電球点灯の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ソケットがないと点灯しないのではないかと。 	<p>1. 電気の通り道を考えながら活動できる場を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池の数を変えて渡すことで学年に応じた課題が設定できるようにする。 <p>◎どうすれば豆電球を働かせることができるか考える場を設けるため乾電池一つと導線、豆電球を与える。</p> <p>◎電池ボックスを乾電池に見立て、まず回路を考えるようにする。</p>	<p>1. 乾電池2個と豆電球を使ったつなぎ方を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池ボックスを使い回路を組み立てる。 ・回路をいくつか組み立てた後、乾電池を入れる。 ・明るさの違いについて気づく。
<p>2. 点灯した時の状態を発表し、点灯するときとしないときについて整理する。</p> <p>◎日直進行で点灯したときとしないときの場合分けをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・点灯した。 ・熱い。 など 	<p>2. 活動の結果を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・整理する観点について助言を与える。 <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池と豆電球のカードを用意し、説明が用意できるようにする。 ・記録を助けるため、ミニホワイトボードを用意する。 	<p>2. 点灯した場合としない場合、また、明るさの違いについてまとめる。</p> <p>◎日直進行で点灯したときとしないときの場合分けをする。</p>
<p>3. 電気の通り道を考え、発表する。</p>	<p>3. 電気の通り道について考える場を設ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・考えの根拠を明らかにするように助言する。 <p>◎3年生の意見を聞いて発言できる場を設け、既習事項を振り返り、自分たちの課題解決に向けての手がかりができるようにする。</p>	<p>3. 3年生の話し合いの進行をつとめることで、電気の通り道に注目できるようにする。</p>
<p>4. 豆電球を二つに割ったものを観察し、考えを確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気の進み方について予想する。 	<p>4. 豆電球の中のような見えるよう割ったものを用意する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気の進み方を問い、次時の課題とする <p>4 ◎豆電球の明るさが変わる理由を考える場を設ける。</p> <p>◎根拠を問い、考えを明らかにできるようにする。</p>	<p>4. 明るさが変わる原因を電気の通り道に注目して考える。</p>

② 2学年で考える

本活動案の電気の通り道を考える場面において、2学年での話し合いを行った。事前のアンケートで、衝突説の矛盾点を質問するであろう4年生がいることがわかっていたので、話し合いの進行と質問を4年生が行うことにした。質問が出ることで考えが確かなものとなると考えたからである。

③ 繰り返し考えるよさ

4年生は話し合いの中で、考えを③循環説（4人）と④半循環説（4人）に変えた。矛盾点「導線の長さが違うとつかなくなるのではないか」によるものである。この時点では、③と④の決定的な意見は出なかった。しかし、豆電球や電池を複数使ったつなぎ方を学習する中でどちらの考えが現象をうまく説明できるのか考えることができると思われる。繰り返し学習することで、電気の流れ方について概念を定着できるのではないかと考えた。

④ 技能の伝達

本時の中で3年生が電池ボックスを組み立てる際、導線は両端のビニルを剥いでないものを渡した。このため、電池と豆電球を導線につないでも点灯しない者がいた。本学級では、3年生と4年生でパートナーを組んでおり、4年生に点灯しない原因を調べて3年生を助ける場面を設けた。4年生にとっては、電気を通すものと通さないものがあることをうまく伝えることができるかどうかの確認の場となり、2度目の学習であることのよさを発揮できる場面と考えたからである。

⑤ 2度目のおもちゃ作り

4年生の子どもたちにとって電気のおもちゃづくりは2度目となる。昨年使った「モーター」「ブザー」「豆電球」もう一度利用して行った。3年生の時はスイッチづくりが中心であったが、本年度は電池を2つ使い、明るさやスピードを変えることのできるおもちゃを作っていた。おもちゃづくりで変わっていった点は、身の回りの材料をうまく利用できるようになったことや回転するところを工夫できた点である。これらは、科学というより技術的なことかもしれないが、学習した事柄を日常生活に生かしたり、日常の事柄を学習と結びつけて考えたりするときには必要なことと考えている。

3. 成果と課題

同内容異程度の授業は、多様な考えが出し合えるという点において成果があった。4年生が質問として3年生の話し合いに参加する場面では、3年生の考えをゆさぶる効果は大きかった。また、4年生においても曖昧であった考えを確かなものにする場面にもなった。

おもちゃづくりにおいては、4年生が昨年度の経験を3年生に伝える場を設定できた。3年生にとっては相談相手として、4年生にとっては確認の場や自分の経験を生かせる場としてよかったと考えている。

学級のまとまりという面においても、4年生の活躍の場ができたことは2つの学年が生活していく上でとてもよかったと考える。

昨年度「来年はもっと工夫したおもちゃを作りたい。」という感想をもった現4年生が、計画の段階から速さの変わるおもちゃや、明るさの変わるおもちゃづくりに目を向けたのは、繰り返し学習することのよさが出ていると感じた。

ものづくりを授業の中心に据えるときには、教師の側で子どもたちに何を学ばせたいのかという点をしっかりもつ必要がある。電気の働きで学習した事柄が生かせるものづくりでなければ、おもちゃそのものの見栄えや飾りに目を奪われてしまうからである。おもちゃの条件をはっきりさせたり、作った後で電気の働きをどのように生かしたかを振り返る場を設定することが必要と考えられる。そのためには、何を学習するのかという視点を子どもたちが明確にもつ必要がある。

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) 堀 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