

理解を深める教材の条件

— 小学校学習内容をもとにして —

川 尻 伸 也

A Condition of Teaching Materials Deepen one's

Understanding of Learning.

— The Base of Learning Research

in Elementary School —

Shinya KAWASHIRI

はじめに

平成6年度、7年度の教育実習を終えた学生を対象にして小学校の学習内容をどの程度理解しているか国語、算数、社会、理科に関する1年生から6年生までの内容について調査を実施した。(事後指導時) その結果平均70点、偏差値10という数字が出た。これをどのように判断するかによって、小学校の学習内容の理解と定着に対する対策や教育現場での教材研究の仕方が異なってくる。

これを良しとするならば、彼らが持っている知識で教材研究にはそれほど時間をかける必要はなさそうである。つまり「小学校の学習内容は簡単であるから教えるための教材研究の必要はない。」と考えてもよさそうである。

逆に、小学校の学習内容がこの程度しか理解されていない考えると、教材研究には相当の時間をかけなければならないことになる。また、内容の理解と定着を図る工夫もしなければならぬということになる。筆者は後者の考えで大学院の実践授業及び事後指導に当たってみた。

調査した中でも乾電池と豆電球のつなぎ方(小学4年生、理科)に関する内容を十分に理解していない学生が多かった。(1995. 6報告)

学生が小学校4年生のときに学習した乾電池と豆電球のつなぎ方に関する問題は以下のとおりである。

問題毎の誤答数とパーセントを出し、それぞれの定着の度合いを調べてみた。

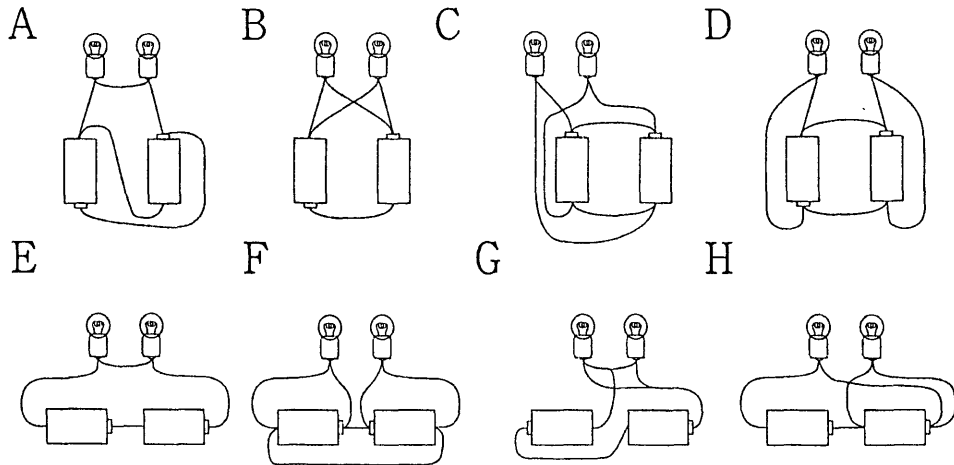
調査対象者数は平成6年度4年次生、A班99名、B班144名、計243名

(男子67名、女子176名)で、アルファベットは解答、数字は誤答者数とその割合(%)を示している。アンダーラインは誤答率が50%以上のものを表す。

1. 調査結果からの問題点

1) 誤答傾向の高い問題

○ 図を見て後の問いに答えなさい。



- ① A図の乾電池のつなぎ方と同じものはどれですか。(C 50 35% F 50 35%)
 ② A図の乾電池のつなぎ方を何つなぎといいますか。(並列つなぎ 19 13%)
 ③ B図の豆電球と同じ明るさのものはどれですか。(G 81 56%)
 ④ B図の豆電球のつなぎ方を何つなぎといいますか。(並列つなぎ 79 55%)
 ⑤ 豆電球が最も明るくつくのはどれですか。(B 83 58% G 99 69%)
 ⑥ 豆電球が最も暗くつくのはどれですか。(A 85 59%)
 ⑦ 豆電球の明るさに違いがあるのはどれですか。(H 9 6%)
 ⑧ 豆電球がつかないのはどれですか。(D 87 60%)
 ⑨ 乾電池1個豆電球1個のつなぎ方と同じ明るさのものはどれですか。(C 93 65% F 91 63%)

・豆電球と乾電池のつなぎ方に関する問題

この部分の全問正解はなかった。乾電池の直列つなぎと並列つなぎ及び豆電球の直列つなぎと豆電球の並列つなぎがそれぞれどのようなつなぎ方か、明るさがつなぎかたによって、どのようになるのかについての問題である。アンダーラインの誤答率が示すとおり学習内容の定着がきわめて悪いといえる。中でも豆電球のつなぎ方と明るさとの関係ははっきりしていない。

2) 学生が学習した頃の指導書内容と誤答との関係(小学校指導書:理科編 文部省)

その原因を探るためには、当時4年生であった学生がどのような内容の学習をしていたのかを調べる必要がある。

平成7年度本学部4年生が小学校4年生時に学習した時の指導要領は昭和52年7月に改訂されたものである。その内容は以下のとおりである。

『(4) 豆電球、電池などでのいろいろな回路を作って、豆電球の明るさを調べ、それらの数とつなぎ方により、豆電球の明るさなどに違いがあることを理解させる。

ア 2個の豆電球を1個の乾電池につないだり、1個の豆電球を2個の乾電池につないだりすると、つなぎ方によって明るさに違いがあること。

イ 導線に電流が流れていることは、方位磁針の振れで確かめられること。

ウ 1個の乾電池に、1個の豆電球をつないだ場合と、2個の豆電球を並列につないだ場合とでは、続けて点灯させると、明るさの変化に違いがあること。

内容の解説では、

ア 豆電球や乾電池のつなぎ方を工夫し、豆電球の明るさをつなぎ方の違いと関係づけてとらえさせるのである。

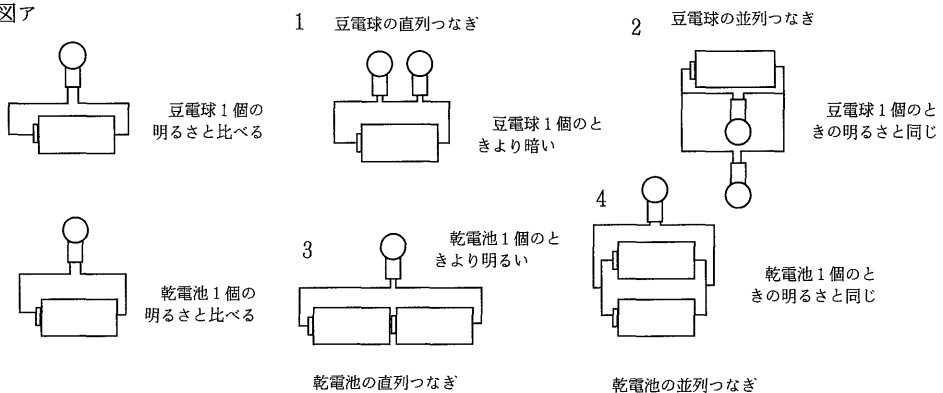
2個の豆電球を1個の乾電池に直列につなぐと1個のときより暗くなることや、2個の乾電池を1個の豆電球につなぐと1個のときより明るくなり、並列につないだときには明るさは変わらないことなどから、豆電球のつなぎ方には、直列、並列の二通りのつなぎ方があること、つなぎ方によって豆電球の明るさに違いがあることをとらえられるようにする。

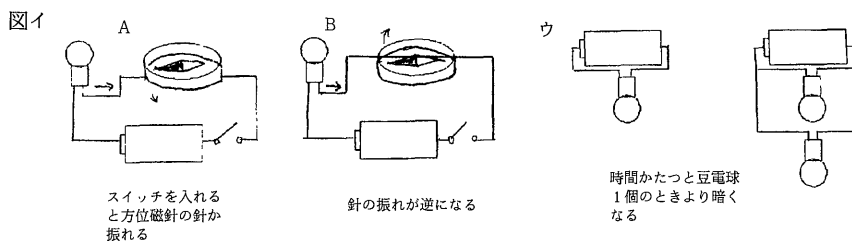
イ 豆電球が点灯している回路の導線の回りに方位磁針を近づけると、磁針が振れる。スイッチを切って明かりが消えると、磁針の振れは元にもどることから、豆電球が点灯している回路には電流が流れていることをとらえさせるのである。このことを利用して直列つなぎや並列つなぎなど、いろいろな回路に電流が流れていることを確かめることができるようにする。

ウ 豆電球を続けて点灯させると、やがて明るさが変わってくる。このことから、豆電球の明るさ乾電池の消耗との関係に気付かせ、1個の乾電池に、1個の豆電球をつないだときと、2個の豆電球を並列につないだときとで、一定時間たった後の明るさの違いをとらえさせるのである。それらの学習を通して、豆電球の明るさと回路を流れる電流との関係に気付くことができるようにする。』

学生の解答や子どもの学習活動及び現行の指導要領と比較するために、これらの内容や解説を簡潔に図示すると以下ようになる。

図ア





上の図の乾電池や豆電球のつなぎ方を変形させた出題であるため、基本的事項が理解されているならば、それほど難解な問題ではない。それにもかかわらず、誤答が多い理由として考えられることは、

- ・図ア1の豆電球の直列つなぎは豆電球1個の明るさよりも暗い。
- ・図ア3の乾電池の直列つなぎは豆電球1個の明るさよりも明るい。
- ・図ア2の豆電球の並列つなぎと図ア4の乾電池の並列つなぎはともに乾電池1個豆電球1個の明るさに等しい。等々の混乱するような事柄を言葉だけで記憶しておくことにある。

記憶を整理するために表に表している学生が多く見られたが、直列と並列の区別がはっきりしていない者にとっては全問に近い誤答が見られた。

		A	B	C	D	E	F	G	H	概略図(筆者註)
乾電池	直列		○			○		○	○	
	並列	○		○			○			
豆電球	直列	○			/				1個 づ 違 う つ な ぎ	
	並列		○	○	/		○	○		

これとは別に、直列つなぎは明るいという乾電池のつなぎ方の印象が強く残っている者が、豆電球でも同じように考えている場合がある。また、「豆電球の並列つなぎは1個のときの明るさと同じである。」という印象が強く残っている者はBやGの豆電球のつなぎ方を豆電球1個の明るさと同じと考えている。つまり、乾電池のつなぎ方と豆電球のつなぎ方とをあわせて考えるべきところを、片方の思いこみで解答をしている者が見られた。したがって、誤答の中にも規則的な間違いが見られた。

3) 52年度改訂指導要領に基づく指導書による指導例

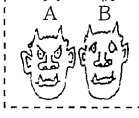

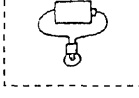
当時の指導書に基づいてどのような授業が行われていたのか、筆者の指導案をもとに考えてみたい。

2. 本時の学習指導

(1) ねらい

乾電池1個に豆電球2個点灯させる自由な施行により、2個とも明るく点灯するつなぎ方と暗く点灯するつなぎ方があることをとらえるとともに、家庭の電気も目的によって、並列つなぎや直列つなぎを利用していることに気づく。

(2) 展 開

過 程	授 業 の し く み		時 間 (分)	
	子どものとりくみ	教材と教師のはたらきかけ		
問 題 を と ら え る	<ul style="list-style-type: none"> ○ 提示教材A, Bを見て目の明るいものと暗いものがあることに気づく。 	<p>実 物</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 鬼の面Aは豆電球の並列つなぎ, Bは直列つなぎにして明暗の差がでるようにして提示する。この時点での子どもは, 明暗の違いは乾電池の数か, つなぎ方によるものと考えているであろう。原因をはっきりさせようとして「乾電池を何個使っているか」の質問をしてくるであろう。 	10
予 想 す る	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乾電池1個, 豆電球2個を使っていることがわかり, 問題を作る。 ○ つなぎ方によって明暗が起こることを予想し, 追求の視点を見出し話し合う。 ④ 豆電球のつなぎ方による明暗のちがいを調べる方法 	<p>実 物</p>  <p>豆電球 乾電池</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乾電池1個, 豆電球2個を使っていることを知らせ, 実物を黒板に提示すると視点がはっきりして, 一人ひとりが問題を作り始めるだろう。 ○ 問題を出し合い, 話し合わせることで, つなぎ方の違いで明るさが変わるのだろう, という方向へ発展し, やがて, 乾電池1個, 豆電球2個を使って明るいつき方と暗いつき方を調べればよい, という追求の視点を見いだしてくるであろう。 	5
検 証 す る	<ul style="list-style-type: none"> ○ 必要な用具を用いて, 明るいつき方, 暗いつき方を調べる。 	<p>実 物</p>  <p>机間巡視用</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 追求の見通しが立つと必要な用具を要求してくるであろう。その要求にこたえ, 自由に試行する時間を与え, 明るいつき方, 暗いつき方を発見させる。 机間巡視により, つなぎ方と明るさとの関係に気づいているかをとらえる。手がかりのつかめない子には, 豆電球を1個つけるつけ方で2個つけられないか, また回路が1つの輪になれば豆電球がつくことから考えられないかを助言する。 	15
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 友だちの結果も参考にするため情報の収集をする。 ④ 明るいつなぎ方, 暗いつなぎ方の発見 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 回路はできていても接触不良のために豆電球がつかない子どもに原因を発見させ, 後半のステップの指導に役立てる。 自分の調べた結果をさらに確実なものにするために, 友達の結果を参考にしている子に対しては, 自由に移動を認め, 情報の収集をさせる。 	

概念化する	<ul style="list-style-type: none"> ○ 調べた結果を出し合い話し合う。 	<p style="text-align: center;">-- 板 書 --</p> <p style="text-align: center;">子どもの発表 したつなぎ方</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乾電池の向きや豆電球の位置によっても違う方法として発表することも考えられる。それらを含めて発表させ、「この中で同じつなぎ方はないか」の発問により、同一方法をまとめさせると、2つの方法しかないことに気づくであろう。 	10
適用する	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電気の通り道を指でたどり豆電球を点滅させる。 ○ きまりを他にあてはめ家庭用の電気も目的によって、並列つなぎや直列つなぎをしていることがわかる。 	<p style="text-align: center;">-- 実 物 --</p> <p style="text-align: center;">屋内配線模型</p> <p style="text-align: center;">クリスマスツリー用電灯</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 回路はできていても豆電球のつかなかった子の方法をとり上げ、電気の通り道にも目を向けさせる。 ○ 「家の電灯は何つなぎだろうか」という疑問をもつ子もいるだろう。このような質問があれば、全体の問題として考えさせる。質問がない場合は、教師の発問による。 家庭用の電灯は1個がつかなくても他はついていることから、並列つなぎであることは、わかるものと思う。しかし、具体的に配線までは想像できないものと思う。そこで、屋内配線の模型を見せ、並列つなぎの応用例をとらえさせる。 家庭用の電気は、直列つなぎは存在しないと考えているとき、クリスマスツリー用電灯を見せることにより、直列つなぎも存在することに気づかせたい。 	5

当時の授業では、子どもに乾電池1個、豆電球2個を使って、家の模型や自動車のヘッドライトを同時に点灯させるのが普通であった。これだけでも子どもは2個の豆電球を点灯させようといういろいろ試みながら、豆電球の直列つなぎと並列つなぎを発見した。

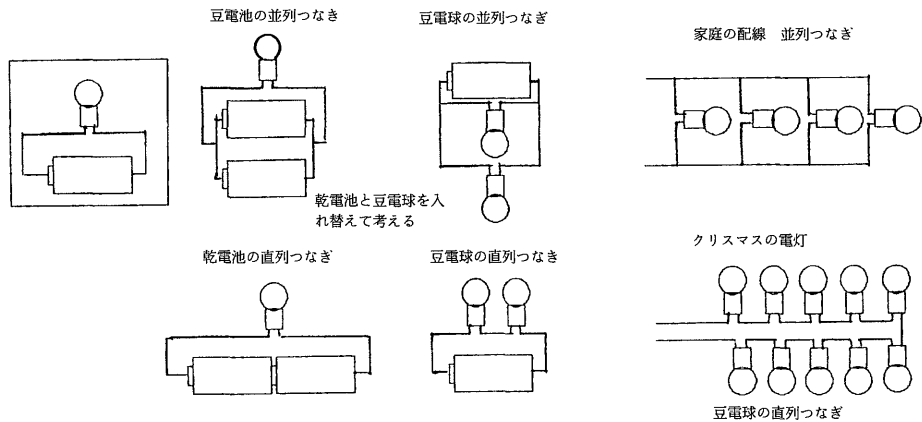
しかし、これで終了してしまい、このつなぎ方がどのようなところで利用されているかについては取り上げられていなかった。したがって、学習したときは理解していても、生活の中で生かされるような転移する知識として定着しなかった。

並列つなぎの身近な適用事例は家庭内の配線があり、指導案にあるように家庭の電灯や電気製品であり簡単な配線模型を見せることによって理解させることができた。直列つなぎの例は豆電球を10個ほどつないだクリスマス電球がある。

家庭の電気をつなぎ方が直列つなぎであれば、暗くなってしまうこと、一つの電灯が切れると全部が点灯しないことなどから、並列つなぎでなければならないことと、その長所を理解する事ができる。

直列つなぎの欠点である電灯の数が多くなれば暗くなる（電流が流れにくい）ことやスイッチを切ると皆消えることなどから、家庭用の電灯とはしないが、豆電球ならば多くつないで点灯させて利用できることがわかる。（点滅は温度による金属の伸びちぢみによる説明が必要）このような適用事例を含めて乾電池の直列つなぎと豆電球の直列つなぎの類似点、相違点、また、乾電池の並列つなぎと豆電球の並列つなぎの共通点の概念（次図）を

はっきりさせることが理解と定着のために必要である。



1) 現行指導書の内容

現行の指導要領では、子どもの興味・関心・意欲を重視した取り扱いが求められている。その内容は

『(4) 乾電池や光電池、豆電球やモーターなどを使い、電気や光のはたらきを調べることができるようにする。

ア 乾電池の数を変えると豆電球の明るさやモーターの回り方を変えることができること。

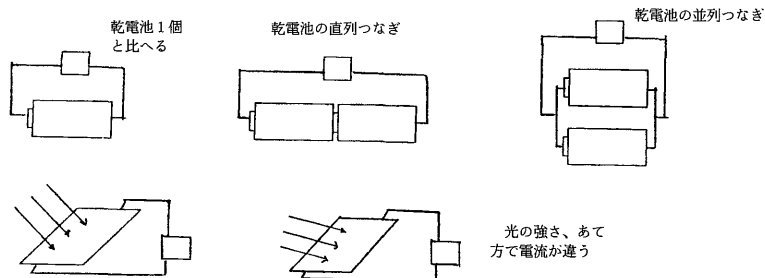
イ 光電池を使ってモーターを回すことができること。

内容の解説は前指導要領と現指導要領と共通する部分のアの項目だけをあげてみる。

ア 乾電池の数を1個から2個に増やして、豆電球を点灯したり、モーターを回したりすると、明るさや回り方が増す場合と、1個の乾電池をつないだときと変わらない場合が生じる。この現象を電流の量と関係づけて考えると、明るさや回り方が増す場合は電流が多く流れるが、変わらない場合は電流の量が乾電池1個のときと同じではないかと推論できる。そこで、検流計を用いて、回路を流れる電流を調べ、明るさや回り方の違いと電流との関係をとらえるようにする。なお、電流の流れる量に関連して、乾電池のつなぎ方も問題になる。ここでは、明るさや回り方が増すつなぎ方を直列つなぎといい、変わらないつなぎ方を並列つなぎという程度に扱う。』

イの項目は光電池についての解説であり、学生の解答と比較できないので省略する。

ア、イの内容を簡潔に図示すると次のようになる。

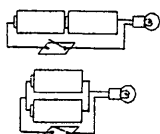


指導書に示されたものを基に、子どもの理解と定着に重要な概念規定となる、まとめの部分各教科書会社は次のような説明図と表記をしている。

「明るさや回り方が増すつなぎ方を直列つなぎといい、変わらないつなぎ方を並列つなぎという程度に扱う。」に沿ったものが3社、具体的な+極-極を使って、つなぎ方を説明したのが4社ある。

○乾電池のつなぎ方に関する教科書の説明図と表記比較

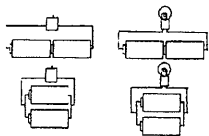
学研



かん電池の-きょくと+きょくとをつないでいくつなぎ方をかん電池の直列つなぎという。直列つなぎでは、モーターが速く回り、豆電球は明るくつく。

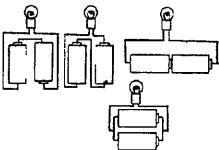
かん電池の-きょくどおし、+きょくどおしを、まとめてつなぐつなぎ方を、かん電池のへい列つなぎという。

教育出版



モーターが速く回ったり、豆電球が明るくつくつなぎ方を、かん電池の直列つなぎといいます。また、かん電池1このときと、回り方や明るさが同じになるつなぎ方を、かん電池のへい列つなぎといいます。

東京書籍



2このかん電池の+極と-極をつなぐと回路に流れる電流が大きくなる。このようなつなぎ方をかん電池の直列つなぎという。また、2こつないでも1このときと同じ電流が流れるつなぎ方をかん電池のへい列つなぎという。

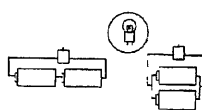
啓林館



直列つなぎ：かん電池の+極と-極がつぎつぎにつながるようにつないだつなぎ方を、かん電池の直列つなぎという。

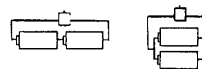
へい列つなぎ：かん電池の+極どおし、-極どおしをそれぞれまとめてつないだつなぎ方を、かん電池のへい列つなぎという。

大日本図書



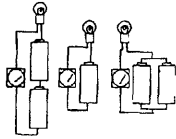
右上の写真のように、一方のかん電池の+きょくと、もう一方のかん電池の-きょくをつなぐつなぎ方をかん電池の直列つなぎという。右下の写真のように、かん電池の+きょくどおし-きょくどおしをつなぐつなぎ方をかん電池のへい列つなぎという。

学校図書



かん電池を2こ使って、かん電池1このときより、モーターが速く回るつなぎ方では、かん電池の+きょくと-きょくとがつながっている。このようなつなぎ方をかん電池の直列つなぎという。一方、かん電池の+きょくどおし-きょくどおしをそれぞれまとめてモーターにつないだとき、モーターの回り方は、かん電池1このときと同じである。このようなつなぎ方を、かん電池のへい列つなぎという。

信濃教育会出版部



かん電池2こを、豆電球が明るくつくつなぎ方にしたときは、かんいけん流計の針のふれが大きくなります。このことから電流がたくさん流れていることがわかります。このようなかん電池のつなぎ方を、直列つなぎといいます。また、豆電球の明るさが変わらないつなぎ方にしたときには、かんいけん流計の針のふれは小さくて、かん電池1このときと、ほとんど変わりがありません。このような乾電池のつなぎ方を、並列つなぎといいます。

2) 現行指導要領による授業例（実践研究授業での子どもの反応）

52年度改訂の内容と比較しながら、乾電池のつなぎ方について大学院の実践授業を以下の指導案を基に実施した。

B、2・3時間目

(1) 本時のねらい

- 乾電池2個を使っていろいろなつなぎ方を工夫させる。
- つなぎ方を分類整理し、直列つなぎと並列つなぎの特徴を理解させる。

(2) 展 開

過 程	授 業 の し く み		時 間
	子どものとりくみ	教 材 と 教 師 の 援 助	
導 入 展 開	1. 電池を2個にしてモーターカーを動かしてみようとする意欲を持つ。	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">モーターカー</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 電池を2個使って、モーターカーを動かすことを子どもに告げる。子どもは電池1個のときと比較してより速く走るようになると予想してくるであろう。そこで2個電池を入れても動かないモーターカーを提示する。それを見た子どもたちは電池2個を使って動かす場合には配線を工夫しなければならぬということに気づくだろう。そこで、学習課題を提示する。 	10分
	2. 実験のしかたを知る。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 乾電池2個にして、モーターカーを動かせないだろうか。 	25分
	3. つなぎ方を工夫して実験をする。	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px;">電池ボックス モーター コード 乾電池模型</div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 実験の時方を説明し、実験した記録はメモしておくように指示する。 ○ 子どもは実験する中で、2通りの速さがあることに気づくが、机間指導により把握しておく。 	
	4. 実験した結果を発表する。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 速く動くつなぎ方をした子2名、1個のときと同じ速さで動くつなぎ方をした子を2名指名して前に出て説明させる。説明を聞いた子どもはつなぎ方によって速く回るときと、1個と同じ回りかたをするときがあることに気づいてくるであろう。そこで、回り方という視点で分類させ、その時のつなぎ方には、それぞれ共通点があることに気づかせる。 	15分

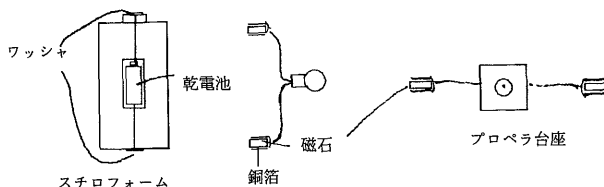
展 開	5. 分類した回路図と自分の実験結果とを比較する。	○ 黒板に提示したつなぎ方と違うつなぎ方をした子どもがいたら、発表させる。そのつなぎ方も見方を変えると上記の2つのどちらかに分類できることを子どもに考えさせていきたい。	35分
	6. 直列つなぎ、並列つなぎの名称を知りその特徴を自分の言葉でまとめる。	○ 直列つなぎ、並列つなぎの名称を教え、その特徴を押さえる。そしてそれを自分の言葉でノートにまとめさせる。その後自分が考えたつなぎかたを、直列つなぎか並列つなぎに分類させる。子どもが正しくできているかどうか、一人ずつ確認していく。	
終 末	7. 回路図が直列つなぎや並列つなぎになっているかどうかを判断する。	○ 直列つなぎや並列つなぎと形はにているが実際には違うショート回路を提示する。そしてそれらが直列つなぎや並列つなぎになっていない理由を考えさせる。	5分
	8. 次時の予告を聞く。	○ 学習したつなぎ方を使ってモーターを作ることをしらせる。	

(3) 評価

- 乾電池2個を使っていろいろなつなぎ方を工夫できたか。
- 直列つなぎと並列つなぎの特徴が理解できたか。

3) 教材と子どもの反応

教材は子ども一人ひとりが操作できる乾電池やモーターのほか、教師提示用の乾電池模型及び台座付きのプロペラの回転がよくわかるモーター等を用意し、磁気黒板上で操作できるようにした。(図参照)



その結果、子どもから多くのつなぎ方について発表があった。整理して表すと次のようなものである。

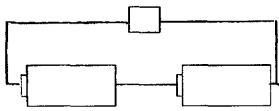
4) 子どもの試行事例を基にした考察

乾電池ボックスは1個ずつ入れるものを各自2個与えた。それぞれの+極、-極からコードをつなぐことができるようになっているため、いろいろな試行例が見られた。

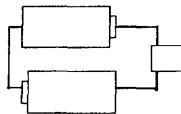
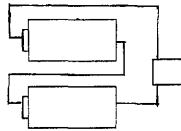
共通する特徴的な試行例はつなぎ方が同じでも乾電池の向きやコード長さ、つなぐ位置等が変わっていると違うつなぎ方と判断する場面が見られたこと。

ショート回路の意味が分からないままモーターを回そうとしていた。やがてコードが熱くなりつなぎ方を変えるという行動が見られたことなどである。

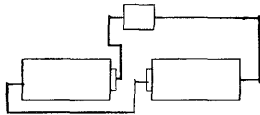
乾電池の直列つなぎ



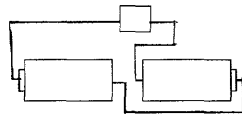
モーターを回すときはこの方法が多い



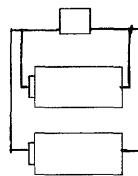
車にのせるときはこの方法にしている



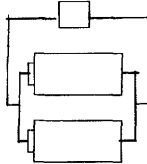
つなぎ方の特徴を理解した後、何つなぎかを問うと判断できる



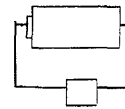
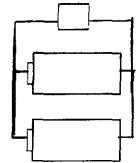
乾電池の並列つなぎ



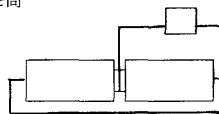
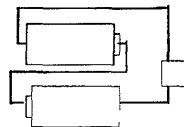
1個つなぎにもう1個を同じ方法でつなぐ。女子に多い



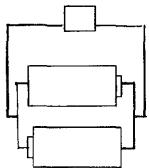
コードの中間のビニルをはがなければならぬため少ない



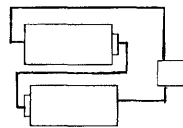
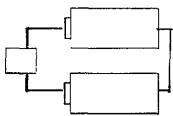
電気が+と-の両方から出てぶつかり合っ
てモーターが回ると考
えている子は線の長さ
が気になる



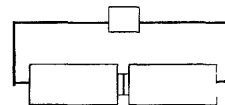
回らないつなぎ方



ショート回路



回路ができていないように見えるが回らない



4年生の子どもが持っている電気についての概念は、3年生での「乾電池と豆電球が一つの輪になるようにつなぐと豆電球がつく。」ことである。そのことを想起して乾電池とモーターを輪になるように配線はしても、回らないものがあることから、概念を再構成して「乾電池が1個加わるとつなぎ方がいろいろある。」に変えなければならなくなっている。

概念の再構成は、2個の乾電池のつなぎ方でも回転の速いつなぎ方と1個のときとおな

じ速さのつなぎ方があることに気付き、そのつなぎ方の特徴をそれぞれの言葉で表現して出し合い、それをよりわかりやすい言葉で表した彼らのいう、きまりを見つけたときになされる。そのきまりは、

- 乾電池の+極ともう一方の乾電池の-極をつないで残りの+極と-極にモーターをつなぐと速く回る。(乾電池の直列つなぎ)
- 乾電池の+極どおし、-極どおしをつないで、それをモーターにつなぐ。(乾電池の並列つなぎ)である。

これだけでは、豆電球がモーターに変わっただけで従来の授業と変わりはない。指導書でモーターを教材として選定しているのは、豆電球が電流の向きに関係なく点灯するのに対し、モーターは

- 電流の向きによって回転が変わること。
- モーターを動力として動くおもちゃを製作するおもしろい活動が取り入れられること。
- モーターを使った遊びを構成したとき乾電池の個数とつなぎ方によって動きの違いが顕著であること。など、視覚的に変化がとらえやすいことなどである。

したがって、モーターを使った遊びに夢中で取り組む授業計画を立てる必要がある。

しかも、学生がたどった轍を踏まないためには、見つけたきまりを適用する機会を与えて理解した内容を定着させる工夫が必要である。

3. 学習内容の理解と定着を図る適用学習

1) 適用学習のための教材開発

乾電池のつなぎ方がわかっただけでは、いろいろな場面で応用できる理解とは言えない。その現れは、これに先立ち学生及び現職教員にこの電池ボックスを使ってモーターカーを走らせるテストを行ったが、スイッチ付きの乾電池ボックスに戸惑い、3種のつなぎ方ができる者は少なかったことから言えそうである。子どもが興味を持って取り組み作り替えができるモーターカーと自作の電池ボックスを開発し、それを走らせる活動を通して、電池ボックスによってはつなぎ方の工夫が必要であることに気付かせることにした。

2) 適用学習の事例, (4, 5 時間目)

(1) 本時のねらい

スイッチ付き2個用乾電池ボックスを使うことにより、乾電池の向きやつなぎ方を変えることによって直列つなぎ、並列つなぎ、1個のつなぎ方ができることがわかり、それぞれのつなぎ方を利用して、モーターカーを走らせることができる。

(2) 展 開

過 程	授 業 の し く み		時 間
	子どものとりくみ	教 材 と 教 師 の 援 助	
導 入	1. 製作順序に従ってモーターカーの車体を組み立てる。	モーターカーの部品と完成品(黒板提示)	30
		○ モーターカーの部品を配布し、実物を示しながら組立ての要領を説明する製作順序	

導 入			①ブーリーに竹串をさし、ストローに通す。 ②後輪の反対側の車を取り付ける。 ③前輪も①②の要領で取り付ける。 ④回転が滑らかかどうかを確かめ、余 分な竹串を切り取る。(教師)	30
	2. モーターと2個用の 電池ボックスを取り付 け走らせる。	2個用電池ボッ クス	○ ここでは自分のモーターカーを作っ てはらせたいという欲求が強くなっ ていると考えられる。 そこで、モーター取り付け後に、 もう一つの欲求「速く走る車にしたい。」 を取り上げ、そのためのつなぎ 方を工夫させる。	30
展 開	3. 直列つなぎの回路を つくる。		また一方では、直列つなぎほど速 くはなくても長持ちさせたいという 欲求を持った子もいるものと思われ る。それらが同じ乾電池ボックスで できるか確かめさせる。 ショート回路や片側の乾電池しか 使われていないつなぎ方もあるもの と思われるが自由に試行させる。	5
	4. 並列つなぎの回路を 作る。		○ 並列つなぎでは電池を1個取っ てもモーターが回るということを想起 させ、スイッチが使えるようにする にはどちらの乾電池を取り去ればよ いか考えさせる。	20
終 末	5. 乾電池1個のつなぎ 方もできることに気付 く。			
	6. 3通りのつなぎ方を 利用してモーターカー を走らせる。	集会室または 実習室	○ 直列つなぎ、並列つなぎ、乾電池 1個のつなぎ方での走りを広い場所 で確かめる。	

(3) 評価

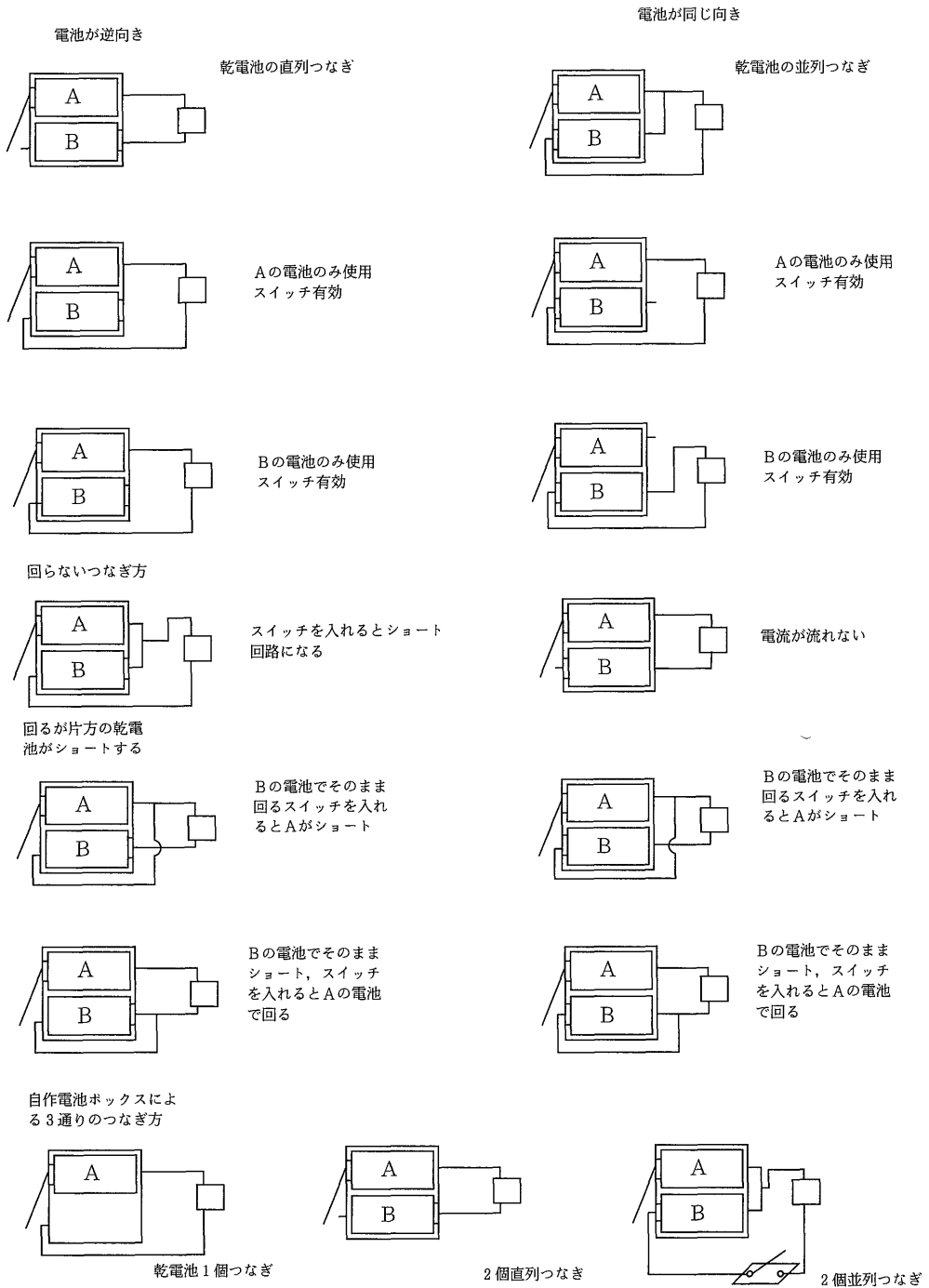
- 乾電池の向きやつなぎ方を変えて直列つなぎ、並列つなぎ、1個のつなぎかたができたか。
- つなぎ方を変えてモーターカーを走らせることができたか。

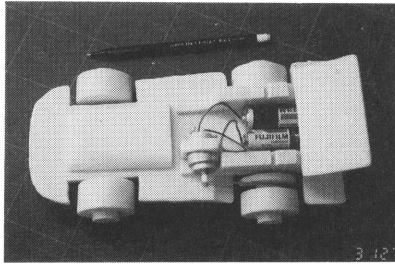
3) 適用事例を基にした考察

写真のように自作の乾電池ボックスを乗せ、これまでの学習の理解と定着を図ることにした。乾電池のつなぎ方は、すでに学習はしていたが、ボックスには3本のコードと1本のスイッチがあるため試行錯誤がしばらく続いた。モーターカーが走ればつなぎ方が正しいと考え、つなぎ変えようとしなかった。そこで、線や乾電池が熱くなるのはショートしているおそれがあること、電気の流れを指で確かめることの注意を与えた。その結果、この電池ボックスで乾電池1個のつなぎ方、2個の直列、2個の並列つなぎができることに気がついた。

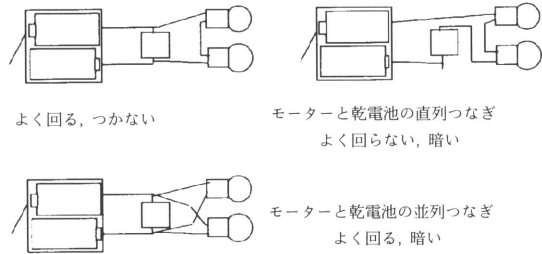
子どもの中には走らせるだけでなく、豆電球2個を使ってヘッドライトを取り付け、車を改造しはじめる者が現れた。それが伝播して改造が進み始めたが、必ずしもヘッドライトが明るくモーターの回転が速い並列つなぎばかりではなく、暗いもの、点灯しないものなどがあり、つなぎ換えを繰り返しながら、モーターと豆電球の並列つなぎに到達している者もいた。

以下の図は子どもがつかない方法である。





ヘッドライトとモーターの配線例



学生が混乱した豆電球のつなぎ方と乾電池のつなぎ方を子どもは同時に試み、幾通りかのつなぎ方があることに気付きながら、最終的には乾電池の直列つなぎモーターと豆電球の並列つなぎに到達していた。これは教師がそのことを促したのではなく、モーターカーを走らせながらヘッドライトをつけてみたいという子どもの欲求が高まったためである。このことから、子どもの新たな活動を生み出す要素を自作のモーターカーが持っていたと言えよう。この活動は全員が行ったことではないが、遊びを続ける中でほとんどの子どもが試みるものと思う。つまり、遊びの要素をもったものは授業は終了しても、次の学習の契機を作り子どもの意識の中では継続していることになる。このようなオープンエンドの学習で得たものは子どもの記憶の中枢に残るのではないかと思う。

おわりに

遊びながら学ぶというのは子どもの得意分野である。モーターカーを走らせて遊びながら乾電池の直列つなぎや並列つなぎおよび1個でのつなぎ方等を繰り返しながら理解を深めたようである。単元終末に遊びを取り入れた4年理科の教科書が7社中6社あるのは、まさに遊びながら学ぶということの現れであろう。

現行の指導書では削除された豆電球の直列つなぎ並列つなぎは子どもの遊びの中に現れ、広がりを見せていたことから考えると、ことさら取り上げなくても遊びの延長に出てくるものと考えられる。このような遊びを延長させる手だては、子どもが思いつくとき行動ができるように必要な道具と材料を教室など身近なところに保管して置くことであろう。

参 考 文 献

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| 文部省指導要領 指導書 理科編 | 52年度改訂版 |
| 文部省指導要領 指導書 理科編 | 平成元年度改訂版 |
| 理科の教育 東洋館出版 | 1990/VOL39 鈴木 |
| 理科の教育 東洋館出版 | 1991/VOL40 藤谷 |
| 教科・道徳・特別活動単元配当一覧表 | 平成6年度 長大附属小学校編 |
| 理科教科書 | |
| 学研 教育出版 東京書籍 啓林館 大日本図書 学校図書 信濃教育出版部 | |
| 教材開発と実践的研究Ⅲ | |
| 長崎大学教育学部教育科学研究報告 第48号 | 1995.3 |