

教材開発
— 小学校電気磁気関係 —

川 尻 伸 也

Development of Teaching Materials
—Electrical and Magnetic Materials
of Elementaly School—

Shinya KAWASHIRI

はじめに

小学校の児童をもつ家庭の教育費の負担は毎年増え続けている。その中でもとりわけ負担の大きいのが教材費の出費である。国語，社会，算数，理科等の単元毎のテストに加え，理科の実験・観察のための教材の購入は欠かせない。

指導要領に準拠した教材として教材販売業者から担任の手を経て，子どもに配布されるこれらの教材は学習を効率よく進められるように細かい点にも配慮されていて，理科の得手，不得手に関係なく多忙な教師にとっては，実にありがたい存在でもある。

教育産業として教育を側面から支援しているのを否定するつもりはないが，単に教材を媒介している教師ではなく，学習終了後も子どもたちの興味や関心が広がり，生活を豊かにするように仕向けるのが教師の役割でもあると考えるのである。

そのためには学習の素材を子どもの身近に求め，教師の工夫によって教材化していくことが必要である。こうすることによって，子どもの身近の事象に対する見方，考え方が広がり，さらに，子どもの転移する考えや発展する活動を促すことができると考える。

一方，学習に供されたこれらの教材は単元の終了と共に，家庭に持ち帰られ，やがて廃棄される。このことから考えると，子どもは好むと好まざるとにかかわらず，使い捨ての教育も十分に受けていることになる。そこで，子どもに興味や関心を起こさせ，発展的な学習に進展させるために，教師に身近の素材の教材化を進めてほしいと願うものである。これによって，教師の教材開発の知識や技能が伸びるばかりでなく，子どもも身近の事象に関心をもち，身近の素材を再利用しようとする態度も生まれるものと思う。ここでは，発泡スチロールを使った教材開発の事例をあげてみたい。

1. 発泡スチロールの素材としての特長

- ・身近な素材の中で最も軽い。

軽いために各種梱包の詰め物やクッション材として利用され、従来の木毛、木箱などに変わってきた。

- ・安価で入手が簡単である。

箱や詰め物としての目的を終わった物は廃棄されるために、無料で入手できる場合がある。1～10cm位の厚さで板状の物が市販（教材店、建材店、ホームセンター等）されているが、板などに比べると安価である。

- ・熱で簡単に溶ける。熱で簡単に切れる。

釘や半田こてを熱して、当てると簡単に穴を開けることができる。細い電熱線を熱して切ると、切口がきれいに切れる。

- ・接着が簡単である。

平らな接着面だと木工用ボンド、発泡スチロール用接着剤でスチロールどうしても木や紙にでも簡単に接着できる。

- ・着色が簡単である。

石油を原料にして作られた物であるから、そのままでは水をはじくため、水彩絵の具での着色はできにくい。台所用の洗剤を水に少し溶かして塗ると、きれいに延びて着色できる。(洗剤を入れすぎると変色する)

- ・断熱性が優れている。

カップ麺の容器に代表されるように、伝導率が低いため中の麺は保温され、持つ手は熱さを感じない。外気温を遮断して、釣り用のクーラーボックス等にはそのまま使った物やプラスチックの中に充填しているものがある。

- ・ある程度の強度がある。

トロ箱、りんご箱等の木箱に代わって使われているように、一箇所強い力を加えない限り壊れることはない。

欠点

燃やすと大量のすすを出す。不完全燃焼では有毒ガスを出す。のこで切ると細かい屑が出て、静電気によっていろいろなものに付着する。

素材としてのスチロールは多くの特長をもつが、それを最大限に生かして使うには、それを加工する道具が必要である。

2. 発泡スチロール切断器の教材を作り出す教具としての価値

自分の思うとおりに形を切ることができ、しかも、短時間に数多くのものができるとなると、多忙な教師にとっては、教材を作り出す教具として不可欠なものである。

発泡スチロールの特長を生かして、どのようなことができるのかを挙げてみたい。

- ・仕組みが簡単で誰でも自作できる
- ・直線や複雑な曲線及び円を切ることができる

- ・ 取り扱いが簡単であるため、幼稚園児から大人まで使用できる
- ・ 提示用の教材から子どもが全員使う教材まで短時間で作ることができる
- ・ 電源として使用できるものが多い（家庭用交流、乾電池、アダプター、バッテリー等）

3. 発泡スチロール切断器の作り方

小学校6年生の学習内容「電流の熱作用」についての知識と簡単な木工工作技能があれば簡単に作ることができる。

教材作りはアイデアが浮かんだら試みるのが大事で、後でと考えていては、必要な時期が過ぎてしまったり、忘れてしまったりしてしまう。思い立ったらすぐ実行してみる事が必要で、そのためにも、学校や家庭などへの持ち運びができる分解・組立ができる携帯用が便利だろうと判断した。

そこで、学部の授業や小学校教師の現職教育として、自作させた。また、試作した切断器は幼稚園、小学校、大学の授業の中で使用して子どもや大人の技能及びその利用価値を確かめた。

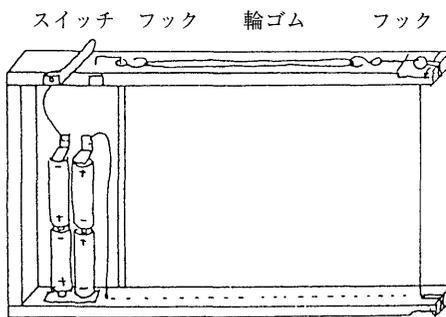
1) 乾電池利用の発泡スチロール切断器（最も簡単なハンディタイプ）

6年生の学習内容「電熱線に電流をながすと発熱し、電流の強さによって発熱の仕方が違う。」を応用したもので、仕組みが簡単で子ども（6年生で作る）でも作れる。しかも、乾電池を電源としているので、簡単にどこへでも持ち運びができ、手に持って自由に動かしながら切れる簡便さがある。平らなところに置くとスライスもできる。

基本工作

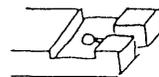
図1

銅板とコードを
半田づけする



単2 (3) 乾電池ボックス4個用 (自作)

銅板



切れ込み

カッターナイフで削り取り少し
くぼみをつける銅板を切りはめる

100W電熱線

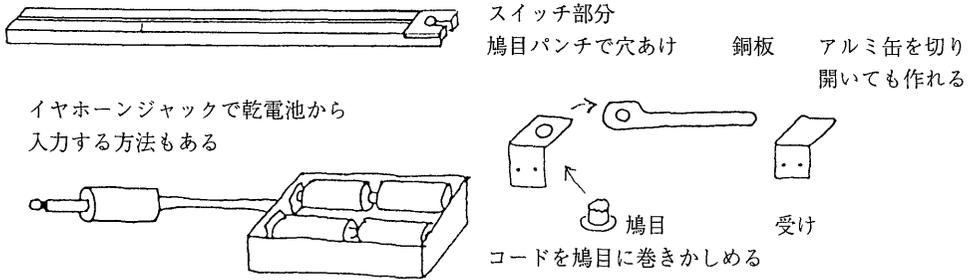


銅線に巻き付け
銅板に接触させる

使うときは電熱線を切れ込みから入れて、輪ゴム2本をフックにかけて引っ張る。（電熱線が熱で伸びたのをゴムで引っ張るために、切口はいつもきれいになる）スイッチを入れてスチロールを軽く当てると切れ始める。切れる速さに合わせて下書きの線上を前後左右に動かすのがコツである。

図 2

コードの入る溝を鋸で切る



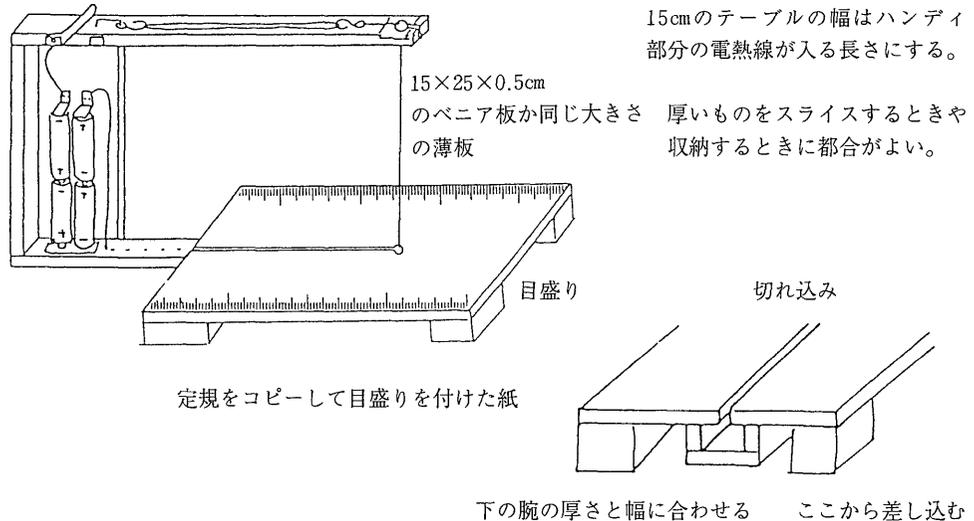
15cm以下の厚さの発泡スチロールを切るのには簡単にできる。必要な部分をブロックで切り取る時には便利である。細かいものも切ることができるので、単体の物を作るのに適している。慣れないと、厚いものは上下の切込みが違ってくるので、スライスしたとき上下同じものにならない。

使わないときはゴムと電熱線を外しておくくと電熱線が長くもてる。

2) ハンディタイプとテーブルを組み合わせた物

発泡スチロールのブロックを切り取る時などはハンディタイプの方が使いやすいが、目的にあった物を正確に、細かい部分まで切るためには、ミシンのような安定した作業テーブルがあるものがよい。(電熱線を付けたままテーブルに差し込む) このように目的に応じて、ワンタッチで組立たり分解したりして使うことができるようにすると、大人(教師)から子どもまで利用できる。

図 3



作業テーブルがあり、台が安定していると両手が使え、電熱線に垂直に切ることができる。したがって、上下とも同じ形に切ることができる。これをスライスすると、同じものが簡単にできることになる。

ハンディタイプ、テーブル組立タイプ、ともに提示用の教材作りや試作には手軽で使いやすい。短所といえることは乾電池の消耗が気にかかることである。充電用の乾電池があれば便利であるが、長時間多量に切断するための物としては向かない。(単2乾電池4個を使用して2時間程度は連続使用ができる。)

これを補うものとして

3) アダプターを切断器の電源として利用する方法

ラジカセやテープレコーダーの電源として使われているアダプターを切断器の電源として利用することによって、電池の消耗を気にしないものを作ることができる。それぞれのアダプターは電圧や電流が異なっている。(1.5Vの倍数)電熱線の長さは電圧と電流によって決まってくる。電熱線はいずれも100Wソレノイドタイプを伸ばしたものを使用する。

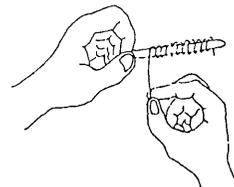
アダプターの電圧・電流と電熱線の長さの目安

- 4.5V 300mAは15cm,
- 6.0V 300mAは15~20cm,
- 9.0V 150mAは15~20cm,
- 9.0V 500mAは20~25cm

の長さにするとうい。

電熱線の長さが短いと発熱は大きく、速く切れる。手早く動かさないと切口が広がる。長いとゆっくり切れる。技能に応じて長さを決めるとよい。切断技能が上達してきたら、アダプターの電圧の高いものにするか電熱線を短くして能率を上げることもできる。

家庭には不用になったアダプターが1, 2個はあるはずである。家庭に連絡して回収し、利用することもできる。接続する部分はこれも廃品のラジカセやテープレコーダーからアダプターのプラグに合うものを取り外して使うとよい。(市販もされている) ない場合はバイクの廃品のコードコネクターを2組切り取り、発泡スチロール切断器とアダプターにオス型とメス型を付けるとよい。そうするとショートする心配がない。



釘を差し込み線を引っ張るときれいに伸びる

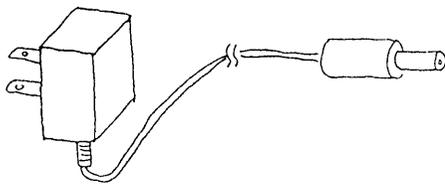
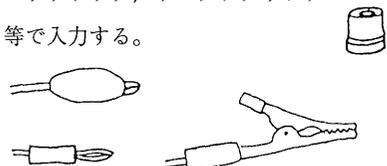


図4

バイクのコードコネクターで接続する



ターミナルにノミグチクリップ、バナナプラグ、ワニグチクリップ等で入力する。



不用となったアダプターならば、プラグの部分を取り切り切断器に直接つなぎ、スイッチで電流を断続させるようにしてもよい。アダプターにイヤホンジャックを取り付け、切断器に差込み口を取り付けて、使うときに接続する分離型を作ることもできる。

フリーハンドでまっすぐ切るのは難しい。正確に切るためには、直線切りのガイドを付けることで解決できる。上下の幅を合わせるために定規をコピーした用紙を張り付けると使いやすい。(図3参照)

4) 交流電源を利用する方法

筆者が自作した従来の物を更に改良し、精度を高めるとともに、携帯性、収納性をよくし、使用しないときの保管も考えたのが図 である。教師用として、各自1台は作って利用して欲しいものである。子どもの使用頻度が高くなってくると、同時に多くの教材を作る事ができるこのタイプをクラスの2人に1台の割合で利用できるように備えておくとよいだろう。普通に使っていれば、電熱線に触れて火傷や感電をする心配はない。

100W電球を回路に直列に入れ、100Wの電熱線20~25cmを加熱すると、切断に適した温度になる。100W電球はスチロールを切っていないときには、こまめに電源を切るためのパイロットランプの役目もしている。電熱線を短くすれば速く切れ(熱が高くなる)、長くすればゆっくり切れる事はいずれの場合も同様であるが、100Wの電球の代わりに60Wを使うと更にゆっくり切れる事ができるので細かい部分や練習をする時に取り替えて使うとよい。

従来型の切断器

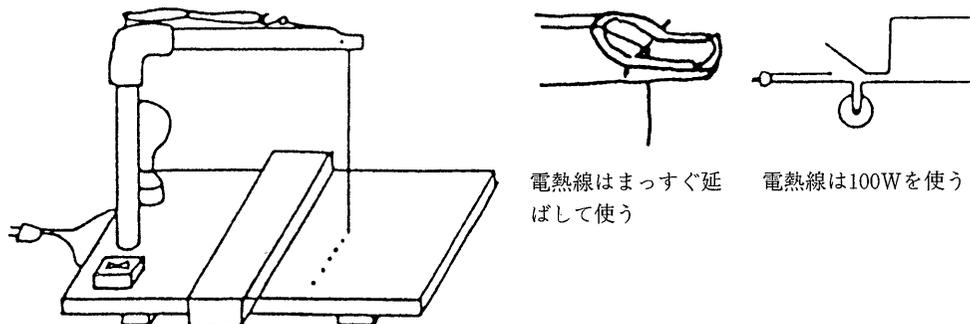
このタイプは、古机を適当な広さに切り、18mmドリルで穴をあけ、塩化ビニルパイプ(水道用)をのこで切ってはめれば、パイプの中を配線できるので、製作が簡単である。

電熱線を引っ張ると腕がすこし曲がるのが欠点といえる。

用意するもの 板(20×40×3cm)、塩化ビニルパイプ(外径18mm×500mm)、

電熱線(100W)、電球(100W)、レセプタクル、プラグ、スイッチ、銅板、工具類

図5

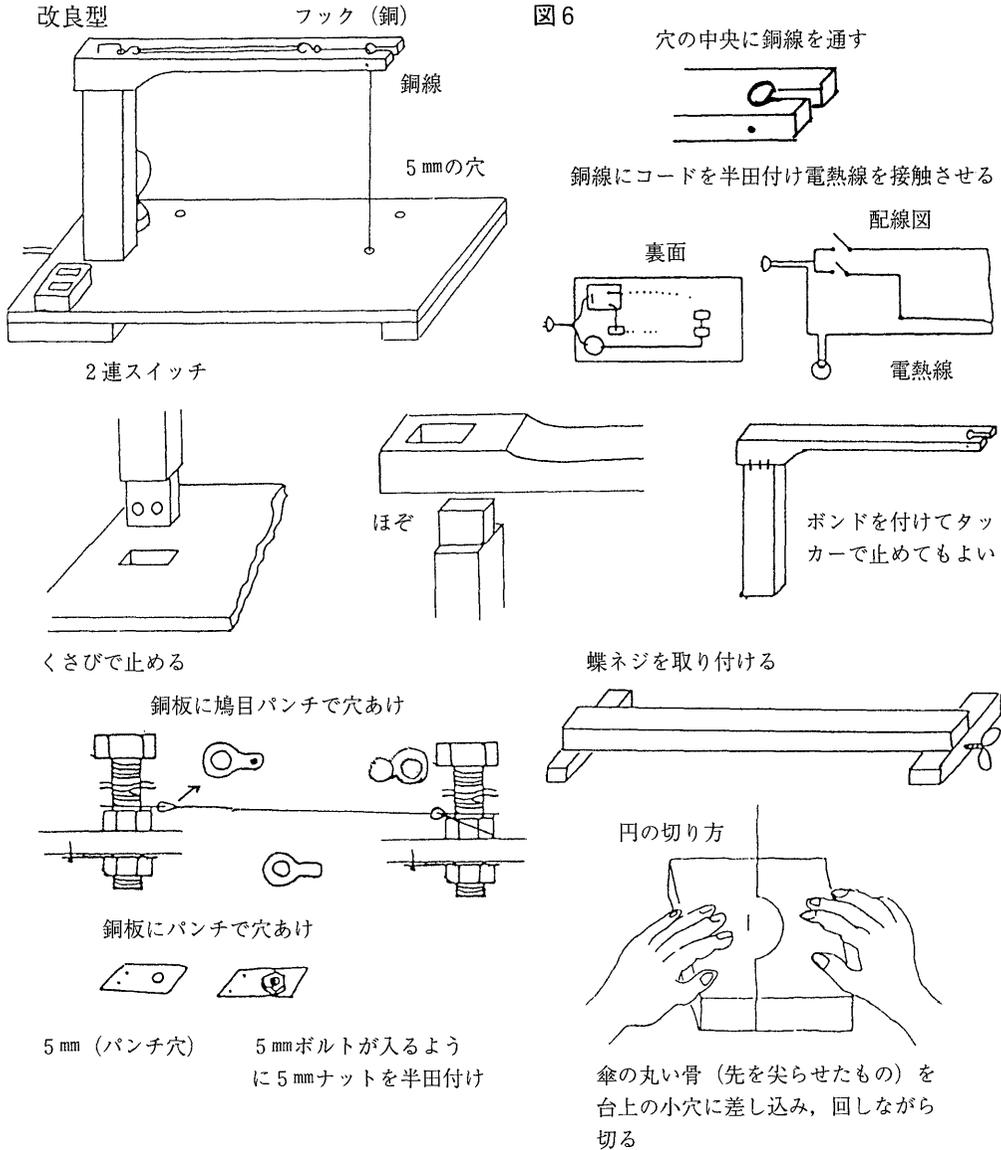


電熱線はまっすぐ延ばして使う

電熱線は100Wを使う

改良型の切断器

腕の部分の木製にして、電熱線を引っ張っても腕が曲がらないようにし、切口と上下の面が垂直になるようにした。これにより、スライスしたとき同一の物が確実にできるようになった。更に、テーブルに目盛りを付け、スケールを合わせやすくした。



円を切るしくみと切り方

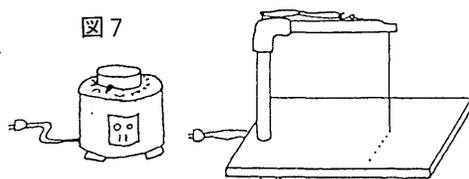
電熱線から1cm間隔で2mmの穴をあける。

スチロールにコンパスで円をかき、中心に焼鳥の竹串をまっすぐに突き刺し、台の穴に竹串の先端を突き刺し左右どちらかに回す。穴に竹串を刺す前に電源を入れると滑らかに

切れる。

5) 単巻可変変圧器を利用する

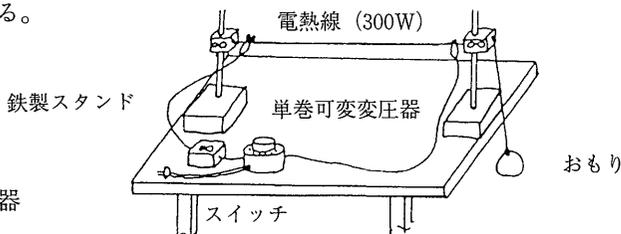
上記の切断器よりも幅の広いものを切るとか、発泡スチロール以外の物を切る場合には、理科室の備品の単巻可変変圧器で電圧を調節しながら切ることができる。電熱線は100W～600W程度まで使えるが、ゴムで伸びを取ることを考えると、100W～300Wくらいが適当である。ポリびんを切るときなどには便利である。単巻可変変圧器が重いこと、学校備品であることを考えると学校でしか利用できない不便さがある。(個人購入もできるが値段が高い。)



これまでの切断器で切れない大きさのものは、広い机の上に図のようなセットを組み立て、徐々に電圧をあげながら適当な速さで切れる電圧で止める。途中にスイッチを入れておくと、単巻可変変圧器のつまみをいちいち回さなくてもよい。

大きなスチロールをそのまま保存しておくよりも適当な板状に切っておくと必要なときにすぐに使えて便利である。

図8

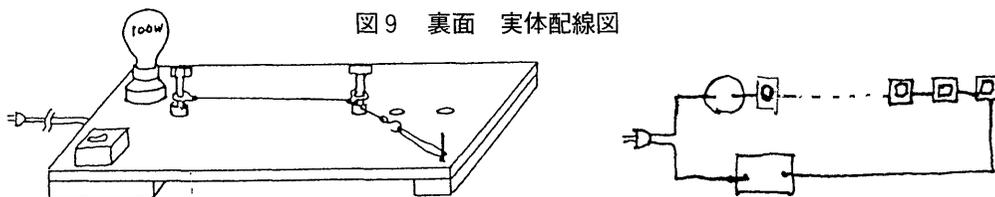


6) スライス専用の切断器

同じ物をたくさん作る時は、厚めのスチロールを形切りして一定の厚さにスライスすると簡単にできる。

大きさによって、1、2、3の穴のボルトを差し替えばよい。1は速く切れる。3はゆっくり切れる。使用しないときはテーブル上のボルトとナットを取り外して電熱線は付けたまま引出しに保管しておく。4mmよりも薄いものを切るときは上のナットを外す。

切断器の台下に小さい引出しを作り小物を収納すると部品の散逸を防ぐと同時にいつでも必要なときに利用することができる。



4. 切断器を使って教材を作る

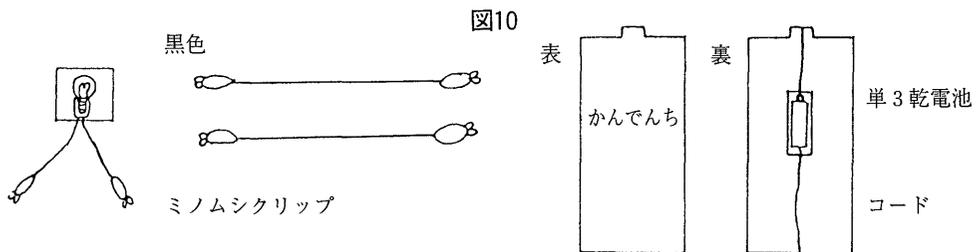
小学校指導書理科編第3学年

(3) 乾電池にいろいろな物をつないで回路を作ったり，ものに磁石を近づけたりして，物の性質を調べることができるようにする。

- ア 物には，電気を通す物と通さない物があること。
- イ 物には磁石にひきつけられる物とひきつけられない物があること。また，磁石にひきつけられる物は，磁石に近づけると磁石になること。
- ウ 磁石の異極は引合い，同極は退け合うこと。

回路説明用電池

スチロールで乾電池の形を大きく作り，裏に両面テープでゴム磁石を付けると，黒板に添付でき，自由に動かすことができる。豆電球やスイッチなども同様にすると，板書したあと配線をして点灯を確かめることができる。

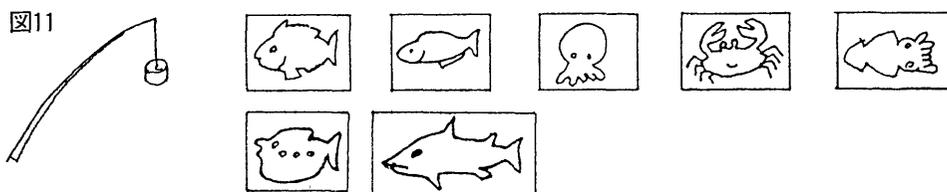


磁石に付くものと付かないもの

金属と非金属，鉄と非鉄金属をむき出しで，磁石に付くもの付かないものに分類することは子どもにとって面白味のないものである。それよりも遊びを通して自然に身に付く教材を工夫する必要がある。

スチロールで魚を作り，口の部分に鉄釘，銅線，黄銅釘，アルミ線，釣り用の鉛等の金属と木，竹，プラスチック等の非金属を埋め込みフェライト磁石を先端に付けた竿で釣る遊びを仕組むことによって，楽しみながら学習することができる。鉄と同じ光沢を持つアルミ缶を磁石で判別させたり，10円，5円，1円硬貨，を金属の光沢から磁石に付く付かないを判別させたりして理解させることができる。(魚を切ったり着色したりは子どもにさせることができる。)

厚紙を切り抜いて，形をかき写す。形を切り取りスライスする。生き物の種類によって金属，非金属を埋め込む。釣れた物とつれなかった物を分類し，釣れなかった物をさらに金属と非金属に分類する。



小学校指導書理科編第4学年の内容

(3) 乾電池や光電池、豆電球やモーターなどを使い、電気や光の働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などができること。

電流の大小を豆電球の明るさやモーターの回り方から判別する。

明るい点灯の仕方やモーターの回転を上げる方法が分かっただけでは、子どもの学習の発展も転移する力も育たない。その知識を遊びの要素を持つ学習に仕組むことによって学習からはなれたときに、その知識や技能を生かし、生活を工夫することができる。従来の内容と比較すると「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」ことは学習目標の中に明示されているが、豆電球の直列つなぎや並列つなぎは軽く取り扱うように指示されていることである。

子どもに乾電池2個、豆電球2個を与えて自由に点灯させると、乾電池の直列つなぎ、豆電球の直列つなぎ、豆電球の並列つなぎが必ずでてくるが、乾電池の並列つなぎには気付かない子もいる。

現実に子どもの生活の中では、乾電池の直列つなぎは多く見かけるし、乾電池の並列つなぎも長時間の使用に耐えるようにセットされた物を見かける。それに比べ、豆電球の並列つなぎや豆電球の直列つなぎを見かけることはほとんどない。このことから考えると削除しても支障のない内容のようにも考えられる。

しかし、従来のように乾電池や豆電球のつなぎ方を比較し、それぞれのつなぎ方を生かして利用していることがわかれば、自分の生活に役立てることができるのではないだろうか。例えば、クリスマスツリー用の点滅する豆電球は、100Vの電源に10個程直列つなぎにしたものであり、直列つなぎの欠点を有効に使っている例である。子どもに身近な家庭の電気は、並列つなぎであるが、このことについての学習は含まれていない。つまり、電流が多いと豆電球が明るく点灯し、モーターが速く回るとということが主目的で、子どもが乾電池や豆電球を持って、当然するであろうことの適用例は含まれていない。

子どもの身の周りの素材を利用した発展的な学習として懐中電灯がある。(チョコレート容器)

内側に銅箔を貼る

コルク穿孔器で豆球の入る穴を開ける(径1cm)

隙間にはスチロールを切ってはめる

蓋をすると豆球が点灯する

銅線

銅箔

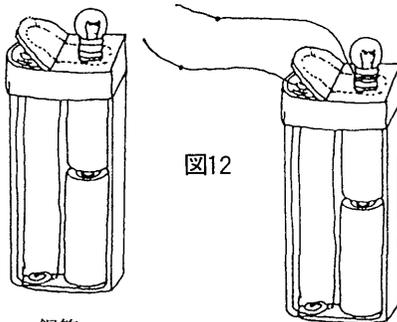


図12

豆球のネジのところに線を巻く
片方は銅線に巻く

いろいろなものに接触させると導通が確かめられる

蓋だけ取り替えて単3乾電池のスイッチ付きボックスとしても使用できる

豆電球を点灯したりモーターを回したりして学習を続けていると乾電池の消耗に気が付く。新たに購入する子も出て来る。このようなときに消耗しない光電池を提供すると興味と驚きは倍加する。光電池はソーラーカーレース等テレビでも放映されており、存在は知っている。しかし、まだ高価なため個人購入をするところまでは至っておらず、学校にクラスの実験に必要な数を備えて使用させているのが普通である。

光電池が光のあたり方（明るさ）によって起電力が違うことに気付かせるには豆球の明るさ、プロペラの回り方、車のスピードなど視覚的にとらえやすい方法を取り入れるとよい。中でも自動車は子どもの興味をそそる遊びであり、光の当たる角度や面積及び光の強さなどによって速さが異なることから電流の違いをとらえやすい。そこで、新しい内容として取り上げられた光電池の教材研究の動向を調べつつ、新たな角度からの研究を試みた。

光電池で走る自動車の特徴

- ・起電力が弱いので（1.7～2.2V）車体重量をできるだけ軽くする必要がある。
- ・モーターの回転力を動輪に無駄なく伝える必要がある。

これらの条件を満たすために、理科の教育1990/VOL39で鈴木はモーターシャフトにゴムを付け、それをタイヤに接触させて動力を伝える方法を示している。さらに、この方法を理科の教育1991/VOL40で藤谷は実証している。

この方法で筆者も試作し、また4年生の子どもに作らせてみたが、シャフトと動輪との接触がうまくいかず、空回りするものがあつた。動輪の上からシャフトを当てると地面に置いたとき、動輪とシャフトの接触がさらによくするため、結果がよかった。しかし、子どもにとっては、モーターシャフトが短く動輪に接触させにくいことと合わせて難しい方法である。

筆者は、動力の伝え方も含めて次のようなものを開発した。

スチロフォームで作った自動車

モーターと動輪を輪ゴムで連結する方法（市販教材にもプラスチックタイヤの内側に輪ゴムをかけるプーリーがある）を試みた。これだとモーターの取り付けは前後どちらでもよく、輪ゴムの伸びにもある程度の許容力があり、極端に張らない限り回らないということはない。

4年生程度の技能でできる教材であるが、まず指導する教師がその方法と技能を修得する必要がある。

厚手の紙を2つに折り、車体の半分をかき、切り抜く。

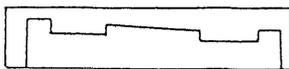
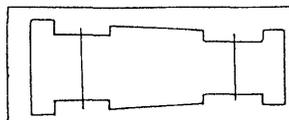


図13

スチロールに形をかきうつす。
多く作るときは、切り抜いた方で型どりする。
3 cm以上の厚さのものは、1～1.5cmに
スライスすると同じ形のものが2～3個できる。



車軸を取り付ける場所にストローが納まるように電熱線を当てる。
テープで止めてもよい。ストローが5 mm位出るように切る。

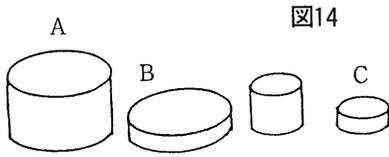
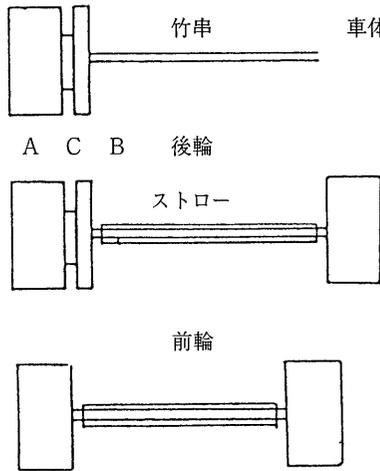


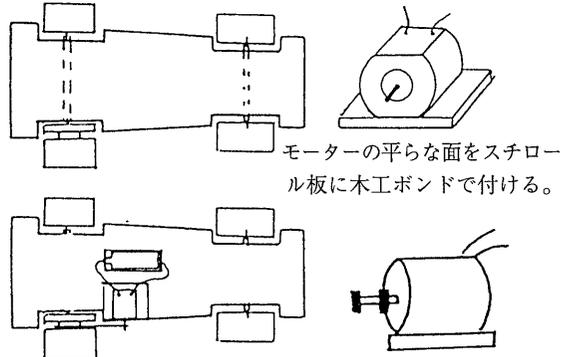
図14

輪ゴムの長さを考えタイヤの直径は4cmにする。
半径2cmの円を4個切り抜き、そのうちの1個から5mmの厚さの円を1個作る。
半径1cmの円を1個切り抜き、5mmの厚さの円を1個作る。

木工ボンドで付ける



車体のストローにさしてから、もう一方の車を通す。



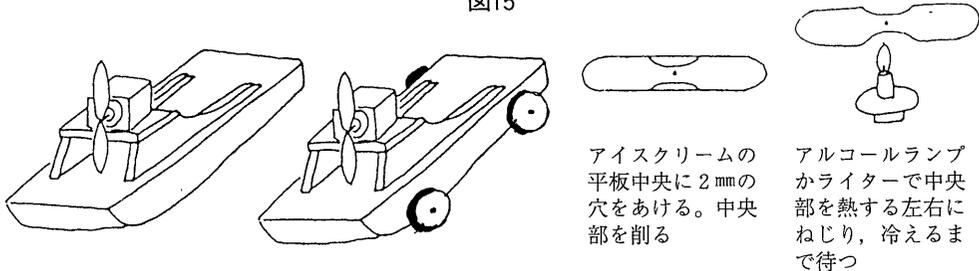
モーターの平らな面をスチロール板に木工ボンドで付ける。

輪ゴムがずれないようにビニル管またはゴム管(自転車の虫ゴム)を短く切ってはめる。

プロペラ船 (プロペラ車)
基本形 (船体を高くしない)

船底にストローが入るへこみをつけてタイヤを取り付けると、水陸両用のプロペラ船ができる。

図15



アイスクリームの平板中央に2mmの穴をあける。中央部を削る

アルコールランプかライターで中央部を熱する左右にねじり、冷えるまで待つ

小学校指導書理科編第6学年の内容

(3) 電磁石の導線や電熱線に電流を流して、電流の働きを調べることができる。

ア 電流の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の方向が変わると、電磁石の極が変わること。

イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数などによって違うこと。また、電磁石を利用してモーターなどの道具が作れること。

ウ 電熱線に電流を流すと発熱し、電流の強さによって発熱の仕方が違うこと。

電磁石を応用したモーター作り

電磁石を応用したもので、子どもの興味を引き付けるのは、モーター作りである。苦勞して作ったものが回ったときの感動は大きい。それも市販のものでなく身近な材料で作ったときは格別である。しかし現実にはモーターを作るための部品としてどのような材料をそろえればよいのか、どの様に加工すればよいのか等詳しい説明書が見つからない。それに、教師の経験不足が楽しい自作モーター作りを阻害している。次のモーター作りの素材は身近にあるもので、どのような学校でも取り入れることができるものである。

素材

心棒 傘の丸骨、5～6cmに切る（折り畳み傘）

電気子 ジュース缶または18リットル缶を切り開く。幅1cm長さ5cmに切る

整流子 銅板（薄いもの）または銅箔（両面テープ付き）幅0.5mm、長さ1.5cmに切る

ブラシ アルミ製ピール缶、幅1cm長さ5cmに切る。塗料をはがす。

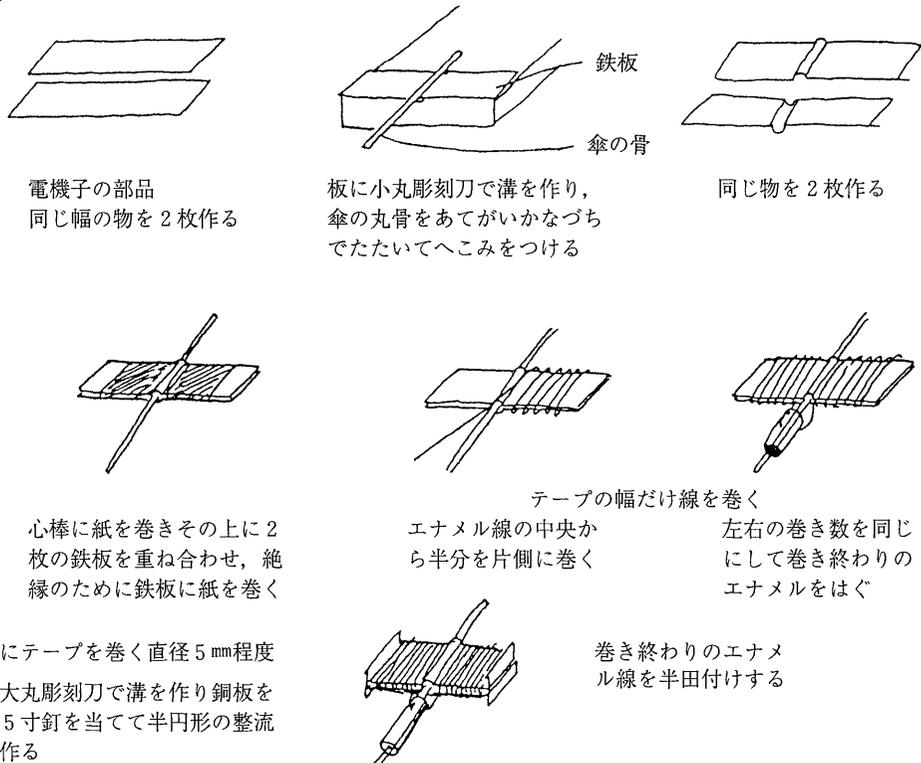
軸受け スチル製の空き缶または古い下敷、幅1cm長さ4cmに切る

界磁 フェライト磁石（角型）

土台 かまぼこ板

その他 エナメル線、小釘、サンドペーパー等

図16



電機子の部品
同じ幅の物を2枚作る

板に小丸彫刻刀で溝を作り、
傘の丸骨をあてがいがなづち
でたたいてへこみをつける

同じ物を2枚作る

心棒に紙を巻きその上に2
枚の鉄板を重ね合わせ、絶
縁のために鉄板に紙を巻く

テープの幅だけ線を巻く

エナメル線の中央か
ら半分を片側に巻く

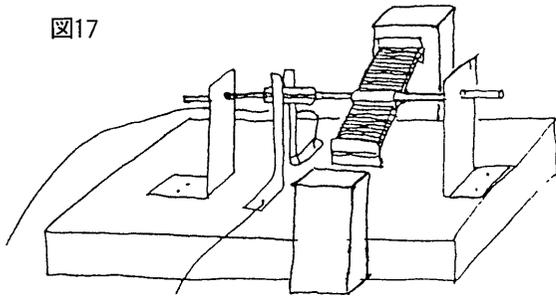
左右の巻き数を同じ
にして巻き終わりの
エナメルをはぐ

心棒にテープを巻く直径5mm程度
板に大丸彫刻刀で溝を作り銅板を
置き5寸釘を当てて半円形の整流
子を作る

巻き終わりのエナメ
ル線を半田付けする

両面テープの付いた銅箔が市販されている。
幅5mm長さ15mmに切って張り付ける

図17

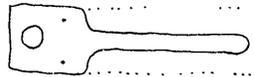


界磁にはU型磁石を置いて
フェライト磁石を取り付けても良い

モーター作りで最も難しいのは
整流子とブラシを接触させると
ころである。整流子はある程度
の弾力があり、摩擦が少ないよ
うにする

アルミ缶を切り開き、接触部分の塗料をはぐ
鳩目パンチで穴あけコードを巻きかしめる
板にホッチキスで止める

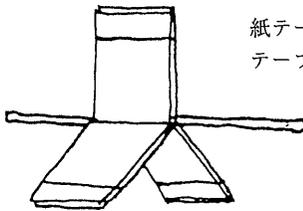
アルミ板 ハサミで切る



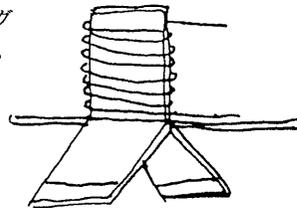
ハトメパンチで穴あけ

3 極モーター

図18



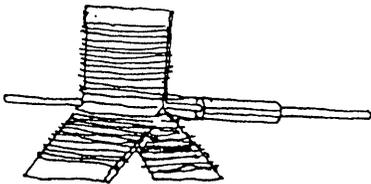
紙テープかマスキング
テープを2重に巻く。



テープの終りまで巻き元に戻る
2重巻きでよい

エナメル線は3等分に切り、各々
の部分に同じ方向に巻く

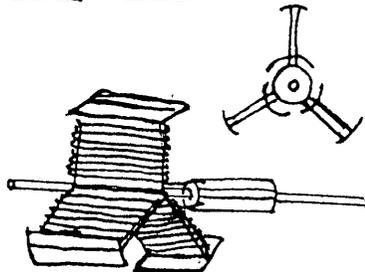
電機子の鉄片を3枚作る
120度にまげて2極の時
と同じ要領で心棒に取り付ける



ブラシや軸受けは2極と同じ物でよい

エナメル線は前の巻き終わりと次の巻き
始めをより合わせ、エナメルをはぐ

整流子を3枚作り、各々にエナメル
線を半田付けする



線を巻いていない部分を起こし
同じ形になるように切りそろえる

おわりに

ここに例示したのは、発泡スチロール切断器の作り方も数例であり、外にもいろいろなものが考えられる。また、教材事例も電磁気教材だけでなく、他教科も考えると相当な範囲の物ができるものと思う。要は教師がどれだけ必要感をもつか、意欲があるかであろう。

発泡スチロール切断器は教師だけが使うのではなく、使い方を説明して教室に置くことによって、子どもの豊かな発想を引き出し、教師の参考になることが多いと考える。

子どもに自由に扱わせた結果、発達段階に応じて、次のような様子が観察できた。

3歳児—スイッチを入れ自由に切って遊ぶ。自分の思いどおりに物が切れるのが楽しい様子である。

4歳児—自分の好きな絵（漫画のキャラクターなど）をペンで書きそれを切り抜く。

5歳児—太いペンで書いた絵を線からそれないように切ることができる。

1年生—切り方の説明をするといろいろな大きさの円を切ることができる。スライスすることができる。

4年生—線書きをしなくてイメージした物を自由に切ることができる。

この結果からも分かるとおり、教師だけでなく子どもにも利用させることができる。段階的な利用を計画的に行うと技能も向上し、学習を効率よく進めることができるものと思う。

参 考 文 献

小学校指導書理科編 文部省

理科教科書 大日本図書、東京書籍、啓林館、

理科の教育 東洋館出版1990/VOL39

理科の教育 東洋館出版1991/VOL40

長崎大学教育学部教科教育学研究報告第14号 教育の方法・技術

一幼稚園・小学校教材開発例一川尻