

1974. 10.

技 術
教 育

特集 電 気 学 習

目 次

電気学習の自主教科書男女共通「電気」について……………池 上 正 道… 2	
男女共学の自主テキスト「電気」の授業実践(1)……………河 野 義 顕… 6	
——直流回路の系統的指導——	
回路セットによる電気の学習……………岩 間 孝 吉…15	
——2年「電気の学習」では何をどのように教えるか——	
回路計を回路学習の教材として扱う……………津 沢 豊 志…21	
波形観察によりトランジスタ回路の理解を助ける試み……………谷 中 貫 之…26	
コンデンサをどのように教えたか……………村 松 剛 一…29	
——わかる授業をめざして——	
発光ダイオードを用いた電流増幅率測定教具の設計について…佐 藤 裕 二…33	
へソまがり教科書……………奥 沢 清 吉…36	
教科書を良くする運動をみんなの力で……………向 山 玉 雄…42	
技術の発達の法則性と技術教育(1)……………山 脇 与 平…44	
栽培学習における一考察……………村 瀬 重 治…50	
<教材教具研究> ねじの指導……………小 池 一 清…52	
食物学習の中で公害をどうおさえるか……………北 野 あつ子…53	
自主テキスト「男女共学の布加工」案(1)……………植 村 千 枝…56	
<作って遊んだ子どものころの記憶>(7) うし・うま……………洲 浜 昌 弘…61	
<力学よもやま話>(6) 夜ばなし——さしがね・他……………三 浦 基 弘…62	

電気学習の自主教科書

男女共通「電気」について

池 上 正 道

1. 自主テキストを作ることの意味

産教連編の自主教科書「電気の学習(1)」が出て3年になる。これがひろまると同時に、自分で原紙を切って作った「自作教科書」が多く持ちよられはじめた。現行の実教と開隆堂で出している中学校の「技術・家庭科」の教科書の電気分野に限って考えても、のちに奥沢清吉氏はその体験を書かれているように、権威主義的なところがあって、明らかな誤りを認めることすら、なかなかしなかったのである。これが文部省の教科書検定制度の実体をよくあらわしている。教科書の編集者は検定官の気に入るように「学習指導要領」に「準拠」して作るために、トランジスターを作ってラジオなどを組み立てたことのある中学生なら、一度はお世話になったことがあると思われるほど、多くの著作を持ち、名を知られている奥沢氏の学問的権威は尊重しなかったのである。(「へそまがりの教科書」参照)

産教連編の自主教科書の需要が高まっているのも、このような検定教科書の使用を強制されているなかで、これでは、ほんとうに電気をすべての子どもに、わかりやすく理解させられないし、国民から期待されるような知識と技能を身につけさせることはできないと考える多くの教師の要望のあらわれであるが、このことは、実教、開隆堂の教科書をまったく使わないで、自主教科書を使用

することが唯一の方法だと考えているわけではない。これを使っているうちに「電気の学習(1)」でも十分でないところを発見したり、異った見解があったりして、自分で自作テキスト(自主テキスト)を作り出す場合が出てくるし、その実践が現在進みつつある。現在の教師の労働条件をみれば、教科書を全く使わないで、全部「自作テキスト」で通して行くというのは、すべての教師に、そこまで要求することは無理なことである。しかし、例えば2年の電気学習を男女共学にして、自作テキストを作ってゆくという実践がずいぶんふえている。この分野に限ってみても、全分野にわたって自作テキストを作るということは、たいへんな労力をとまなうとともに、ほかからの借りものでなしに、すべて自分で書こうとすれば、技術教育についての一定の考えかたを必要とする。それらの例をいくつか紹介することにしたい。

「電気の学習(1)」が、こうした自作テキストを作ることの呼び水となるのがのぞましいし、産教連編の自主テキストも、たえず改訂してゆくことが必要である。また、同じ分野についての方法論のちがう二、三種類の自主テキストが作られてもよいと思う。「電気の学習(1)」のみならず、こうしたテキストの内容を討議して、よりよい内容のものを作ってゆくことそのことが、ほんとうの教科書の民主的な編成手順の見本になるものである。私たちは一つの民間教育団体の作る教科書は

ただ一種類でなければならないとも考えないし、違った民間教育研究団体の間に異った内容の自主テキストを作ったり、同じ民間教育研究団体の中で、異った内容の自主テキストができることがあっても、一方が正しくて一方が誤りであるというきめつけはできないものであると思う。しかし、このことは、よりよいテキストを作るための討論の必要性を否定するものでは決してない。そうして、よりよいものに改訂を重ねてゆくことは必要なことである。

2. 電動機のおさえかた、「電気の学習(1)」の改訂

このたび「電気の学習(1)」の一部を改訂した。18ページの「交流」の説明のところは、以前、私が主張していた、交流も水にととえて説明できるとする「観覧車のたとえ」が今回省かれた。「電動機」の記述は、これまで、直流電動機から誘導電動機へ及んでいたのを、逆にして、三相誘導電動機を三相交流の電力輸送との関連づけて最初に持ってきて、直流電動機は、あとにつけ加える程度の説明にしている。これは、事実の誤りを訂正した改訂ではない。技術教育の方法論に関連するひとつの試みである。

旧版の「電動機」のはじめの部分と、新版のはじめの部分と比較してみると、つぎのようになる。

<旧版>フラデーが電磁誘導作用を発見してから40数年たった1873年、発電機の発明で名高いジーメンス(ドイツ)は、ウィーンで開かれた博覧会に発電機を出品した。ところが、どうしたわけか係員の手ちがいから、発電機に外部から電流を流したらしく、発電機が突然まわりだしたのでびっくりしてしまった。この偶然の発見が電動機を作るきっかけになったという話が残っている。

同一年ベルギーのグラムがやはり発電機がモー

ターになることを研究している。1875年には、フランスの技術者、フォンテーヌがはじめて機械的エネルギーを電気的エネルギーに変換したり、逆に電気的エネルギーを機械的エネルギーに変換できることを証明した。それから4年ほどたった1879年ベルリンの工業博覧会が開かれた時、ジーメンスは会場内に長さ600米のレールをひいて、約20人をのせ、最高時速24kmを出して世界最初の電車を運転した。

その後いろいろな人が研究したが、1890年頃から三相交流による回転磁界を利用した誘導電動機が発明され、人、馬力、蒸気にかわって、電力による動力時代に入った。

この動力が登場したことにより、自然界のエネルギー源をいっそう合理的に利用する道が開かれた。河川の安価な水力を利用して発電したり価格の安い燃料など使ったりすることができるようになった。

電力はほんとうの意味での動力革命をなしとげ、それによって新しい巨大な技術進歩の条件を作りだしたのである。

<新版>19世紀の終りから20世紀にかけての技術の発達にとって、もつとも重要で特徴的なことは、蒸気機関から電動機への移行が行われたことである。それまでは工場の一箇所に一つの蒸気機関が置かれ、位置ベルトを通じて機械の回転軸を動かしていた。このため、ベルトにまきこまれたりする危険があり、エネルギーも無駄になった。電動機は、はじめは蒸気機関のかわりに使われたが、だんだん一つ一つの機械に直結されるようになった。

発電機は最初は直流発電機が作られた。グラム(1826~1901)が最初にとった特許の発電機がそうであった(1869年)。しかし、電力輸送がうまく行かなかった。1873年にウィーンで開かれた「万国博」では、フランスの電気技術者H・フォンテー

ヌは 1km 離れたところに電気を送る実験をし、珍しがられた。その後も多くの人が電力輸送の問題を解決しようとしたが成功しなかった。

電力の長距離輸送をながい間妨げていたものは、直流の性質そのものであった。これに対して交流は非常に大きな可能性を約束していた。交流は変圧器(トランス)で自由に電圧を上げ下げできる。イタリアの電気技術者フェラーリスは、位相が 90° ずれた二つの交流を使うことを提案した。これを使うと「回転磁界」ができることを示した。1896年には、この「二相交流」をつくり出すナイヤガラ水力発電所が建設された。この二相交流方式はあまり普及しなかった。ロシアの技術者ドロボリーフスキーは、三相交流を考え出し、三相誘導電動機を完成させた。これに電流を供給するためには、三本の電線で間に合う。これは、固定子のコイルの端にとりつけ、もう一方の端は、一定の方式にしたがって互いに接続されている。1891年、フランクフルト・アムメインで開かれた電気博覧会で、彼は三相交流を使って、世界で初めて170km離れたところに送電した。ここには彼の作った三相誘導電動機が展示された。その原理は現在までほとんど変わっていない。彼の発明は、電気工学における新しい時代のはじまりを告げるものであった。経済的に有利で技術的に簡単な三相交流方式が発明され、電力の遠距離輸送の問題が解決されて、ここにはじめて電力は工業にしっかり根をおろしたのである。(ズヴォルイキン・技術の歴史より)

この新版・旧版の挿述のちがいは、以下の文章にも及んでいる。旧版では、直流電動機から交流電動機へという、原理の上からも、理解しやすい、工学上の系統性を重視して挿述されている。新版では、三相交流と三相誘導電動機の出現という技術史上の結節点を前面に出している。新版のような学習順序は、これまでの検定教科書はもちろ

ん、他のよみものや参考書にも、あまりなかったものである。しかし、三相交流がわかったというよろこびが、生産力の急速な発展を理解することにつながるという点では、このほうがはやい。原動機と作業機が、いつもつながっていて、より効率のよい原動機にとりかえれば作業能率も上がるだろうとピンとくるような子どもは、技術的概念がより定着しているといつてよいだろう。内燃機関と電動機を全く別のものとして、それぞれを専門的に理解するより、共通面(トルク、変速など)を考えて、展開できる力をつけさせたいのである。

3. 三つの自主テキストの内容

産教連 「電気の学習(1)」	河野義頭 「電気」(1)	小川顕世 「電気」
1 静電気とその応用	1 発電所から家庭	A 1 乾電池と豆球をつなぐ
2 直流回路と測定	2 電気と人	B 1 電気回路
3 電磁石の製作	3 電気回路	A 2. A 1 の整理
4 電力の生産と消費	4 回路計	B 2. 3 電気はど う流れるか
5 電熱の利用	5 回路計の原理	B 4 電流と水流
6 電燈とけい光燈	6 回路計の正しい使用法	A 3 回路計
7 電動機	7 回路の結線	A 4. 5. 6 導通 テスターを作 ろう
	8 回路の測定	B 5. 6. 7 電圧
	9 電熱器具のいろいろ	A 8. 9. 10. 11. 導通テスターを 作ろう
	10 電熱器具の回路	B9. 10. 11. 12. 13. 14. 電流
	11 発熱体と絶縁体	B15 電圧, 電流
	12 電熱器具のしくみ	B16. 17. 電圧 電流, 抵抗
	13 交流電動機の回転磁界	B18. 19. 20. 電 力
	14 単相誘導電動機の構造	A12 いろいろな ものの抵抗
	15 三相誘導電動機のしくみ	A13 導体の抵抗
	16 電燈照明. 14, 15を省いて 「直流電動機の 特性」を追加)	B21. 22 まとめ

産教連編が、技術史的なもの、定性的なものを重視しているのにたいし、河野氏のは、回路の結線、測定、計算など定量的なものを重視し、小川氏のは、電流、電圧、抵抗、電力などの概念形式を重視している。なにしろ、時間的に限られた枠の中での教育課程編成なので、どれかを省く問題も出てくる。河野氏の自主テキストは、追加分をのぞいて40ページ、小川氏のは42ページで、河野氏のは3年週1時間男女共通、小川氏のは、2年の3学期からはじめて3年に及ぶ、週1時間の男女共通であった。

「自主編成」に名を借りた、教師集団や父母にも納得させることのできない恣意的な教育課程編成には、私たちは賛成しない。たとえば、「木材加工」は得意だからやるが、電気は不得意だから全然教えないというようなことである。しかし、男子の2年に位置づけられている「電気」の部分を3年に持って行って男女共通で教えるというようなことは、何等差支えないものと考ええる。電動機の扱いを「自主テキスト」でどうしているかということもあるが、学習指導要領、教科書での電動機の扱いは、ほとんど扱っていないに等しく、この点だけでいえば、自主テキストであえてふれなくても「恣意的な」編成にはならないであろう。小川氏の自作テキストは、いずれ本誌でくわしく紹介してほしいと思う。

男女共通の「電気」は2年生で教えられるにせよ、3年生で教えられるにせよ、男子の2年教科書にあることが女子の2年教科書になく、似たような内容が女子の3年教科書にあるので、何らかの教科書以外の教材を必要とすることはたしかであり、この自主教科書の研究は急速に進む可能性

がある。このような自主教科書を作ろうとすれば、電気の諸概念をどう定着させるかという問題につき当らざるをえない。電気の入門には、電気を「水」にたとえて教えることは、よくおこなわれる。しかし、これでは電気と磁気の交互作用や、電波に及ぼすことはできない。電圧にしても、水面の高さの差と考えただけでは、直流におけるオームの法則の説明にはなっても、電磁気現象を説明するには、さまたげになることも出てくるのである。小川氏は電池と豆球をいろいろにつないだ図を見せて、どのようにつくか予測させ、実際にやってみて、誤った概念をひっくり返すことからはじめた。河野氏の構成は、定性的な理解だけでは、回路の概念を構成させることはできないという確信にもとづいているように思える。

産教連編「電気の学習(1)」は、このようにはなっていなかった。これを、これからどのように発展させてゆくかは、これから大いに論議されてよいところだと思うが、最終的に理解させるべき電気の概念のモデルを、電気以外のもので作りあげてを要求するには大変無理なように思う。回路の概念は、自分の手で回路を構成してみようという作業を全くやらないで獲得させようとするのは、おそらく不可能であろう。個々の部品の物理的な作用を理解し、その総和として抽象的に回路をわからせようとするのも、無理な注文だと思う。にもかかわらず、初歩的な段階で、電気の理解を助ける手段は、まだまだ残されているような気がするのである。電気に関するいろいろな現象を定性的に理解させる努力をつみあげてゆく必要性はまだまだあるように思う。

(東京都板橋区立板橋第二中学校)

☆

☆

男女共学の自主テキスト「電気」 の授業実践 (1)

—直流回路の系統的指導—

河 野 義 顕

1. 学習指導要領の問題点と自主テキストの 作成

現在の学習指導要領は、われわれが電気学習の視点としてとらえてきた、自然科学に支えられている原理、法則の指導を全く骨抜きにしている。これでは電気学習が行われたとしても、子どもたちには何の創造性も生まれて来ない。一例をあげれば、電流の流れ道である「電気回路」の定量的な扱いもせずに、正しい使い方を求めるほうが無理である。これこそ「能力主義」からくる単純作業労働者育成の感じが強いし、換言すれば、学校教育といえないような内容といわざるをえない。

また同じ指導要領では、電動機の単元について「電動機を備えた電気機器のしくみを知ること」とし、この方向に向けての具体的解説の中で、馬場信雄氏(宇都宮大)は「—回転磁界とか電磁誘導作用による二次電流というこまかいところには触れないで、普通に使われている家庭用の電動機の大きな分類とその特徴について学習させて、それらの電動機を適切に使わせる指導が考えられる」と、はっきり唱い上げている。技術科の教育領域で最も科学性、系統性を重んじなければならない電気の単元で、このような考えに立った学習指導要領、検定教科書である限り、科学や技術の本質を子どもたちに理解させることは到底無理なのである。

私の自主テキストは、つぎのような内容からできている。

- 1 発電所から家庭へ
 - (1) 電力の輸送, (2) 日本の主な発電所, (3) 電源の周波数(4) 電力の需要, (5) 東京の家庭電気機器普及状況
- 2 電気と人 (科学史)
- 3 直流回路
 - (1) オームの法則, (2) 直列回路, (3) 並列回路,

(4)直並列回路

- 4 回路計のあらまし
 - (1) 回路計で測定できるものと測定単位
 - (2) 回路計のレンジ (ロータリスイッチ式) の例
 - (3) 回路計の目盛 (多重目盛)
- 5 回路計の原理
 - (1) 電磁力, (2) 回路計に適用, (3) 電圧計と電流計のちがひ, (4) 回路計の測定のしくみ
- 6 回路計の正しい使用法
- 7 回路の結線
- 8 回路と測定
- 9 電熱器具のいろいろ
- 10 電熱器具の回路
 - A 基本回路, B 電力と電力量, C 温度切換回路, D 自動温度調節回路
- 11 発熱体と絶縁体
 - A 発熱体, B 絶縁体
- 12 電熱器具のしくみ
 - A 電熱器具, B コード, C 電熱器具の故障, 原因, 対策
- 13 交流電動機の回転磁界
 - A 交流電動機の原理(1), B 交流の波形 (正弦波交流) C 位相とその進み遅れ, D 回転磁界
- 14 単相誘導電動機の構造
- 15 三相誘導電動機のしくみ
- 16 電燈照明
 - A 人類とあかり, B 明るさ, C 白熱電球, D 特殊電球

ここで論じるのは、このテキストの中から、大きくわけて二つの柱にしぼった。

第一に、直流回路を正しく作り、正しく計画し、正しく測定して、電気の基本の一つである「回路」に親しむことである。

第二に、昨年度来、実験的に行なった「直流電動機の特性」のテーマに従って、機械の力学を電動機に応用する実践である。前章については年間実施時数の半分以上を本単元に費し、後章については19, 20, 21, 22を落して新設したいと思っている。(次号に掲載)なお本実践研究は、すべて第3学年男女共通授業である。

2. テキストづくりまでの経過

- 1968 男女共学の授業開始, 指導計画第一次案による (前任校・千代田区一橋中)
- 1969 指導計画第二次案による授業 (同)
- 1970 転任初年目で本計画は現任校で入れられず (板橋区赤塚三中)
- 1971 技教研会員北原教諭赴任, 共同で家庭科教諭にはたらきかけ 実施にふみきる (第二次案による)
- 1973 テキスト完成 (第三次案, 第一次テキスト)
- 1974 テキスト一部追加(第四次案, 第二次テキスト)

3. 本テキストによる指導計画の検討

- 1971 技教研春季合宿研
- 1972 技教研東京サークル例会, 第22次教研板橋支部集会, 都教研集会, 和歌山全国集会
- 1974 技教研春季研究会, 埼玉技術研究会, 第22次東北民教研, 第7回技教研全国大会

このテキストにたいする批判としては、

- ・ 理科でやることで技術科の域を脱している
- ・ 内容が豊富すぎ, もっと精選の要あり
- ・ 技教研の成果をもっと取り入れるべきだ等があった。

4. 電気学習の指導計画表

1	発電所から家庭へ	2時
2	電気と人	1時
3	直流回路	3時
4	回路計のあらまし	1時
5	回路計の目盛	1時
6	回路計の原理	2時
7	回路計のしくみ	1時
8	記号配線図と実体配線図	1時
9	電気回路の配線と合成抵抗の測定	1時
10	測定	2時
11	回路の変更	1時
12	回路計の設計	2時
13	電熱器具と基本回路	1時

14	電気と電力量	1時
15	温度の切換	1時
16	電熱器具のしくみ	1時
17	故障対策	1時
18	交流電動機の回転磁界	3時
19	単相誘導電動機	1時
20	三相誘導電動機	1時
21	整流子電動機	1時
22	電動機を用いた家庭機器の構造と安全性	1時
23	電灯照明	2時
24	蛍光灯	1時
25	蛍光灯回路	2時

5. 第4次案(1974年度)について

誘導電動機を中心とした交流電動機が家庭機器の主力であることは否めない事実ではあるが、「交流電動機」単元を縮小し、18 交流電動機の回転磁界(3時)のみに止めておき、「機械の力学を電動機に応用」する観点で、新たに「直流電動機の特性」を挿入する。

19 直流電動機の特性 4時

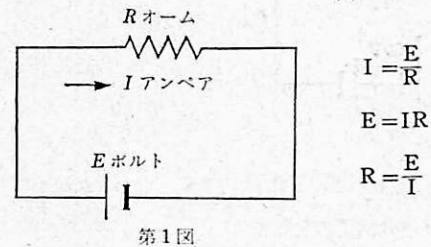
したがって前掲の指導計画表中 19・20・21・22 がなくなり、23・24・25 が、それぞれ 20・21・22 となる。

6. 直流回路についての自主テキストの内容と指導展開例

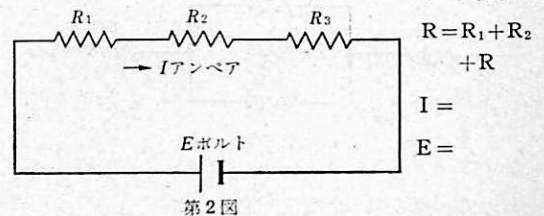
3 直流回路

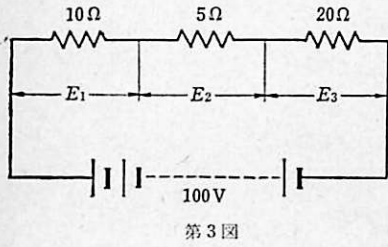
電流は必ず閉回路を流れる。電源、負荷、電流、電圧、抵抗

(1) オームの法則



(2) 直列回路

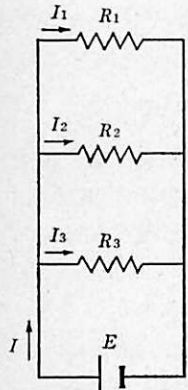




Ex. 1

- (1) 全抵抗を求めよ。
- (2) この回路を流れる電流を求めよ
- (3) 図の E_1 , E_2 , E_3 を求めよ。

第3図



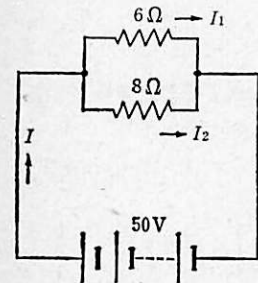
(3) 並列回路

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$E =$$

第4図



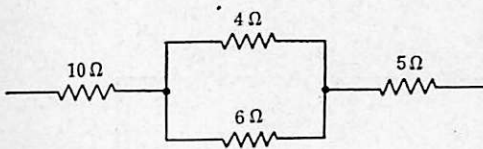
Ex. 2

- (1) 全抵抗を求めよ。
- (2) I_1 , I_2 , I_3 を求めよ。

第5図

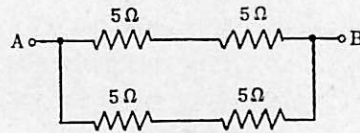
(4) 直並列回路

a 直並列回路の全抵抗



第6図

Ex. 3 第6図の全抵抗を求めよ。

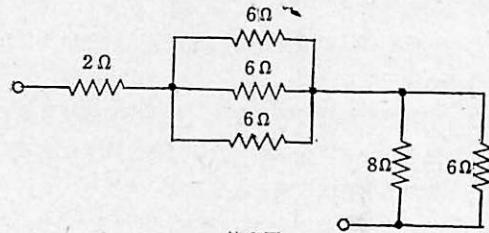


Ex. 4

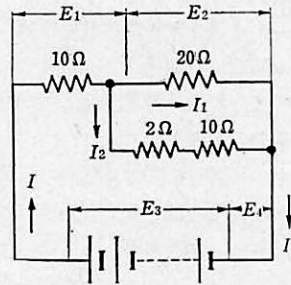
A, B間の全抵抗を求めよ

第7図

Ex. 5 CD間の全抵抗を求めよ。



第8図

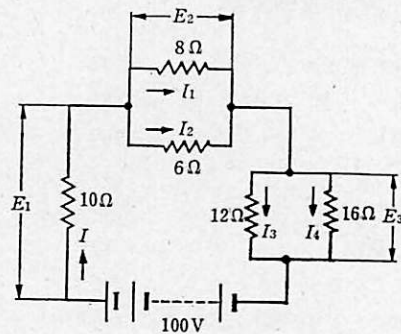


b 直並列回路の抵抗の電流・電圧

Ex. 6

左図に示す回路の I , I_1 , I_2 , I_3 , E_1 , E_2 , E_3 , E_4 を求めよ

第9図



Ex. 7

左図の I , I_1 , I_2 , I_3 , I_4 および E_1 , E_2 , E_3 を求めよ。

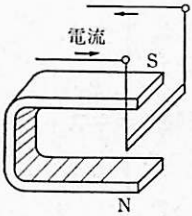
第10図

テキスト 単元3のねらいは、直流回路において、「オームの法則」を正しく活用し、実質的に電気を扱う考えを身につけることにおいた。(2)は電圧の分配、(3)は

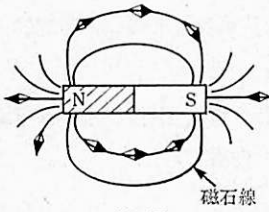
電流の分配、(4)はこれを直列回路におきなおしたもので、オームの法則の正しい活用を身につけさせるものである。

7. 回路計の原理についての自主テキストの内容

(1) 電磁力

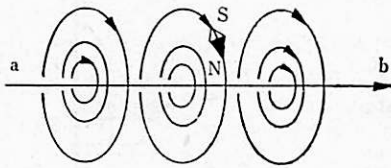


第11図



第12図

a 磁石と磁力線



第13図

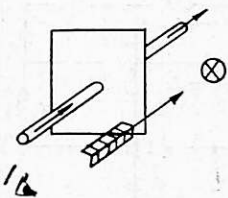
b 電流と磁力線 (右ねじの法則)

実験 上図に示すように馬蹄形磁石のNS両極間に電線を入れて、図に示す方向に電流を流すと、電線に力を生じ、いずれかの方向に動く。

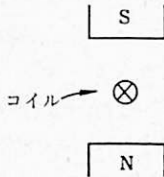
(考え方) 図a (第11, 12図) 図b (第13図) から考える。

このように磁石と電流との間に働く力を電磁力といい、電気計器、電動機に 응용されている。

平面的にあらわしにくいので左図のように約束すると、下図(第15図)のようになる。



第14図



第15図

c 電流の方向とそのシンボル (第14図)

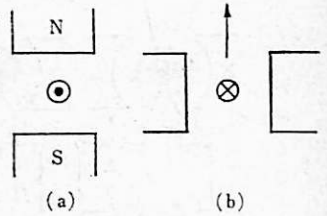
Ex. 12

この図から、磁石からの磁

力線とコイルに流れる電流による磁力線との電磁力は、どちらの方向に働らくか。

Ex. 13

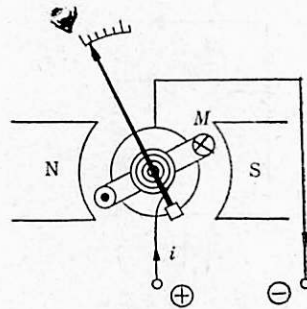
右図(a)は電磁力の方向(b)は磁極を記入せよ。



第16図

(2) 回路計への適用

上記の原理をに示す回路計に適用してみよう。



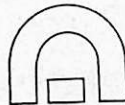
第17図

Ex. 14 回路計指針はどっちに動くか。

Ex. 15 もし入力電流と極性(⊕ ⊖)を反対につないだら、指針の振れはどうか。

1. Ex. 14 で生じた力を回転力という、この力は電流に比例する。

2. コイルMが回転するにつれて、ばねが巻かれて(ほぐれて)行くので、コイルをもとの位置にもどそうとするような逆の回転力を生ずる。その結果コイルに生じる右まわり回転力と、ばねによる左まわりの回転力が釣り合った位置でコイルが静止するようにしに比例した位置まで動く、これを制御ばねという。



第18図

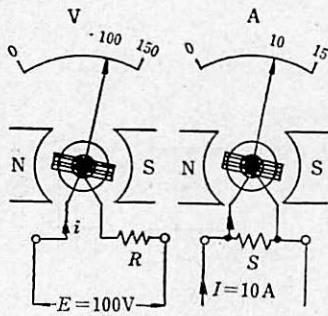
Ex. 16 もしこのばねが利がなくなったら、指針の振れはどうか。このような計器を可動コイル型計器といい、つぎのような記号であらわす。

(3) 電圧計と電流計のちが

電圧計も電流計も、指針をふるせる動作部分は前図と同じで変わりはない。

しかし電圧計は電圧を計るので高抵抗Rが直列に入っている。また電流計は回路に直列にして使用するので、低抵抗Sが並列に入れられてある。

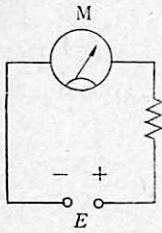
このRを倍率抵抗器、Sを分流抵抗器という。



第19図

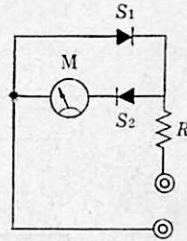
(4) 回路計の測定のしくみ

A 直流電圧計



第20図

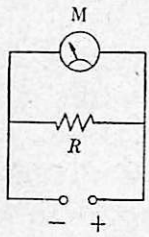
B 交流電圧計



第21図

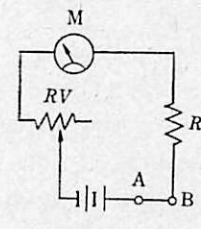
S₁ S₂—整流器
矢印の向きに電圧が加わると
電流が流れる

C 直流電流計



第22図

D 抵抗計



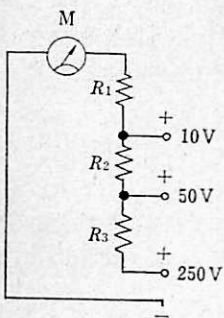
第23図

R_V 可変抵抗器

〔問17〕 D図における
可変抵抗器 RV の役割を
説明せよ。

(参考) 回路計の設計

〔問18〕 下の図におい
てメータ M の内部抵抗
200Ω, 最大電流 1 mA
として, R₁, R₂, R₃ の
レンジ抵抗をそれぞれ計
算せよ。



第24図

〔指導を通しての感想〕

- 1 電磁気学の領域で一見難しそうだが、子どもたちは、この単元を特に女子は非常に喜んで受ける傾向が高い。
- 2 実践の中で授業時数との関係で、回路計の製作に及べないのが残念である。
- 3 「棒テスト」の製作は、電気現象を定量的に扱えないので意味が少ないと思う。
- 4 直流電動機の原理に発展できる。
- 5 回路計の損傷はいたって少なくなる。

8. 直流回路に対する指導展開、テキストの内容

〔テキスト 8, 9, 10, 11 章の内容〕

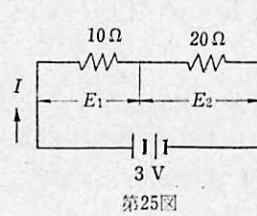
8 回路と測定

ここでは、前単元で学習した直流回路について、回路計を正しく用いて、抵抗、電流、電圧を測定してみよう。

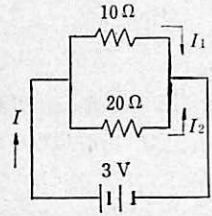
(実習 1~4 のそれぞれについて、その計算値、測定値誤差を記入させるようになっている。)

(実習 1)

(実習 2)



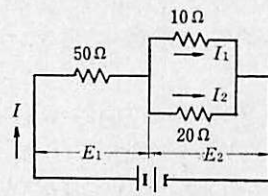
第25図



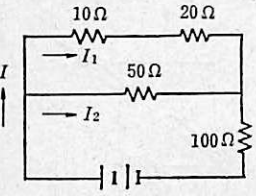
第26図

(実習 3)

(実習 4)



第27図



第28図

〔問19〕 より正しい測定値を共同作業の中で行なうにはどうしたらよいか。

〔問20〕 それぞれの測定で測定値と計算値との差が多少あるとすれば、その原因は何であったか考えてみた。

(実習 5) 配電盤をみて、記号配線図を任意にかき、それを誤りなく配線し、測定してみよ。

9. 電熱器具のいろいろ

今日、家庭、工場ではさまざまな電熱器具が普及している。私たちの家庭にある電熱器具にはどんなものがあるか、下の表をまとめてみよう。

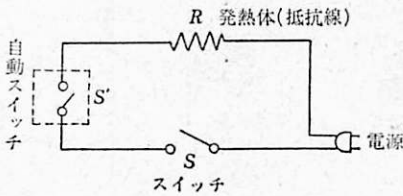
家庭用電熱器具

分類	電熱器具	電力	分類	電熱器具	電力
採 暖 用			工 作 用		
			化 粧 用		
調 理 用			そ の 他		

〔問21〕 工業用電熱器具にはどんなものがあるか、下にまとめてみよう。

10. 電熱器具の回路

A 基本回路



第29図

B 電力と電力量

電流 I 電圧 E 電力 P 電力量 W 抵抗 R 時間 t

$$P = EI \quad (1)$$

$$I = \frac{E}{R} \text{ より}$$

$$P = E \times \frac{E}{R} = \frac{E^2}{R} \quad (2)$$

同様に

$$P = EI = I^2 R \quad (3)$$

$$W = Pt \quad (4) \quad \text{ワット時} \left(\frac{Wh}{Kwh} \right)$$

〔問22〕 100V 5Ω の電熱器の電力を求めよ。

〔問23〕 30Wの電力のはんだごての抵抗線の抵抗値求めよ。(家庭用電源で使用)

〔問24〕 200V, 50A のモータの消費電力を求めよ。

〔問25〕 100V で 5 Aの電流を 3時間流したときの電力量を求めよ。

〔問26〕 100W 電球10個を毎日 5時間ずつ 1カ月 (30日) 点灯したときの電力量を求めよ。

〔問27〕 右の表に示すように使用すると、1カ月の電力量を求めよ。

器 具	W	個	時
電 灯	100	8	7
電 熱 器 具	600	2	8
T V	120	1	5
洗 たく 機	200	1	0.5
冷 蔵 庫	160	1	6
そ の 他	100	—	4

〔問28〕 また、この家の1日の電力料金はいくらか。ただし電力料金は10.5円/Kwhとする。

〔問29〕 また、1カ月の電力料金を

求めよ、ただし基本料金は360円とする。

〔問30〕 500W の電熱器のヒーターが半分切れた。これを伸ばして使ったときの電力は何Wになるか。

(参考) 電力料金の算出にあたっては、基本料金(注)と使用電力量に対する料金の和とそれに税金が加算され円位未満をくり上げる。

(注) 電力会社との契約容量によって下表のように違いがある。

契約種別	ブレーカーの容量	ブレーカーの色	基本料金 (税抜き)
従 量 電 灯	10A 15A 20A 30A	赤 桃 黄 緑	180円 270円 360円 540円

〔例〕 30A 契約の家庭で 275Kwh を消費すると税抜き料金は

$$540 + 10.5 \times 275 = 540 + 2887.5 = 3427.5 = 3428円$$

(課題) 私たちの家の最近1年間の電力料金を調べてみよう。季節によってどんな違いがあるか。

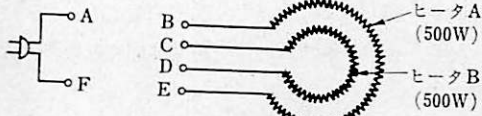
月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
円	円	円	円	円	円	円	円	円	円	円	円

(基本料金 円)

C 温度切換回路

電気ストーブ、電気こんろ等は、強・中・弱、強・弱等、二段、三段に温度切換ができるものが多い。

59.4	14.8	25.8	—	—	100.0
16.0	36.0	48.0	—	—	150.0



第30図

〔問31〕 上図で示す電気こまろは何段に温度が切りかわるか。

〔問32〕 それぞれのときの電流の経路をA～Fの順路に従って記号で答えよ。

〔問33〕 また、それぞれのときの電力を求めよ。

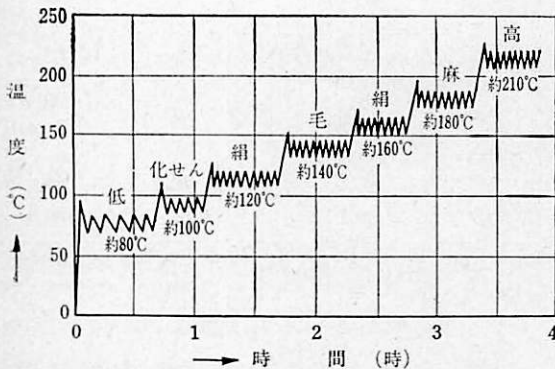
D 自動温度調節回路

最近の家庭用電熱器具には、バイメタルを用いて電流を継続的に流し、温度をほぼ一定に保つたり、過熱を防いで安全を保つ自動温度調節器を用いたものが多い。

また一定の温度を超えると、とけて回路を切り、過熱による事故を防ぐように、ヒューズも兼ね備えたものも多い。(バイメタルの図は省略)

〔問34〕 前の自動温度調節器にプラグ、スイッチ、発熱体をつなぎ、回路を完成させよ。

このような自動温度調節器を備えたものの温度変化の一例を下図に示してみよう。



第31図 アイロン(東芝・450W)の掛面(底金)の温度変化

アイロン(東芝 450W)の掛面(底金)の温度変化

(参考) 温度ヒューズ用合金の例

合金成分(%)					自重 流動点 °C
Bi	Pb	Sn	Cu	その他	
53.5	17.0	19.0	—	In 10.5	60.0
50.0	26.7	13.3	10.0	—	70.0
51.7	40.2	—	8.1	—	100.0

〔課題〕 家にある電熱器具の温度ヒューズを調べ、色分けによる温度表示をみよう。

11 発熱体と絶縁体

A 発熱体

a 発熱体としての必要条件

- ① 耐熱性が大きい
- ② 耐食性が大きい
- ③ 抵抗率(一般に20°Cにおける長さ1cm当りの抵抗)が適當の大きさである。
- ④ 展性・延性に富み、加工しやすい
- ⑤ 価格が安い

b 発熱体に用いる電熱線や電熱体

前記のような性質の金属としてはニッケル・クロムを主成分とするニクロムや、鉄・クロムを主成分とする鉄クロムが多く用いられる。

(参考) 電熱線の成分

品 種	成 分 (%)							最高 使用 温度
	Ni	Cr	Al	Mn	C	Si 他	Fe	
ニッケル・クロム 第一種	75 ~79	18 ~20	—	2.5 以下	0.15 以下	0.5 ~1.5	1.5 以下	1100°
ニッケル・クロム 第二種	75 以上	15 ~18	—	3.0 以下	0.20 以下	0.5 ~1.5	残	900°
鉄・クロム第一種	—	23 ~26	3.5 ~5.5	1.0 以下	0.15 以下	—	残	
鉄・クロム第二種	—	17 ~21	2~4	1.0 以下	0.15 以下	—	残	

C 発熱体の形の例



B 絶縁体

a 種類

珪石(SiO₂) 溶融石英(SiO₂) カーボランダム(SiC)
アルミナ(Al₂O₃) 石灰(CaO) マグネシア(MgO)
マイカ(Si₂O₃Al₂O₂K₂O) 石綿板(SiO₂・MgO・FeO)

b 性質

電気の導体は熱の良導体であり、電気の絶縁物は熱の絶縁物であるが、一般に高温になると電気の絶縁性は低下する。

9. 直流回路の指導の授業記録

<ねらい>

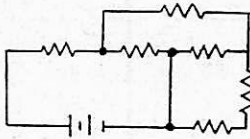
- 1 記号配線図を正しく、「読み」配線図を正しく行な

う。

2 測定技術を高める

(A) 配線図から正しく配線をする (授業記録A)

T 先週まで学習してきた回路の計算は、本来2年生の理科で学習してきたことの発展だな。ということは、与えられた回路について、諸君の頭の中で、それぞれの場面での「オームの法則」をどのように用いるかということ判断して、計算によって、抵抗値、電流の大きさ、電圧を考えてきたわけだ。でも実際、電気の回路を応用した電気機器では、それらが正しく動作するかどうか、故障があったときは、どこに原因があるかは、テレビを修理する人のように、まず、ポケットからテストを出し、測定による診断ができなければならない。でもね！ 私は諸君に今ここで電気機器の故障を診断せよというのではないので、正しい測定の仕方を学んで行こうというわけだ。でも、その前に、回路図で示す配線ができなくてはお話にならないな。今日は「配線」ということを勉強しよう。(第35図を板書しながら「配電盤」を見せる)



第35図

T ほう、私が持っている抵抗器を一ぱいつけた「配電盤」には、抵抗器がついているね。黒板の図に六つだ。だったら、この配電盤の図に示した回路の配

線ができるかな。

P₁ —15秒くらい沈黙 そのうち—そんなのわからない。

P₂ できそうだ

P₃ —興味を示さない女生徒

P₄ むづかしいや

P_{etc} ワイワイ ガヤガヤ

約3分位、いわしておくが、「やらしてくれ」という発言はない。

T ようし、いきなりこんな回路を出したら難しくて面白くないやな。それでは、こうしよう。問題をやさしくするぞ(第35図を消してしまふ)！(第36図を板書しながら)これならできるかな。

—しばらく静かになる—

で今ね、このように(37図)電池、抵抗器がおかれていたとするよ。じゃ黒板に出て、この回路を線で結んでごらん。

P (ノートに第37図を写す—がいこつりに配線する線を記入しない様子—)

T (2分後) Aさん、(女子)前へ来てかいてごらん。

P_A (困惑の表情が出て来る) —モジモジしながら— c—b f—gを結び、それぞれの中点から a, h に結び私の顔をのぞく。

T さあて、これでいいかな。

P (主として男子) 変だよ、おかしいや

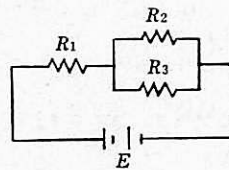
T 正しそうなのはどこだ

P R₂ と R₃ のつなぎ

T うん、bc や fg の中点から線を出すというとはできないはずだぞ。ほら(配電盤を指しながら)ビニールコードなのだから、途中から線は出せないものか。

T Bさん、やってごらん。

P_B (おずおず来る) —やがて第37図(B)に示すように、① b—c を結ぶ。② f—g を結ぶ。③ a—d を結ぶ、④ g—h を結んでしばらく考えこむ。e からどこへ結んだらよいかわからない様子(30秒)あげくに e—f を結ぼうとする。



第36図

—Tはしんぼう強く待つ—

P_B わかりません(掃りかける)

T せっかくここまできて、わかりませんとは淋しいな。

もう一歩じやないか。

—この頃になると、わかっている生徒

たち(特に男子に多い)がガヤガヤし出す—

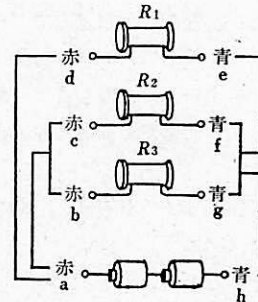
T はい。でもよく考えているみたいだな。しかしいまの二人

がやっているのは、配線の順序を無視しているから、わざわざ難しく

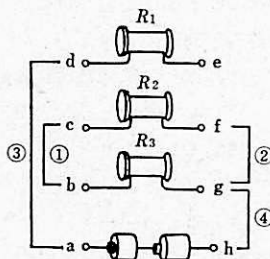
してしまっているんだよ。いいかい。順序というのはね、電流が

どこから出発して、どこを通過して、どう帰るかということなのだよ。C君(男)この回路の電流の出発点はど

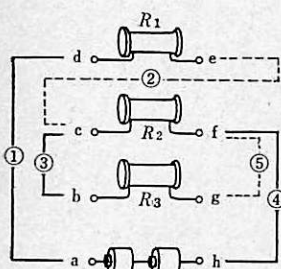
こだ。



第37図(A)



第37図(B)



第38図

Pc 電池のプラスの a です。

T ようし、その通り、C君、aから次はどこへ行っているの

Pc R1だからdです。

T その通り、だからまずa-dを結んで

みよう (第38図①)

T R1 を抜けると電流はどこからどこに流れるの D さん (女)

Pd eから

T eからどこに

Pd ……

T 難かしく考えないで、配線図 (第36図を示す) をみてごらん。R1 の「右端子」から R2 の「左端子」と考えればいだろう。

Pd (うなづきながら) cです。

T ようし、じゃe-cを結ぶぞ (38図②)

T 今度は配線図のX (36図) 電線は、どこどこを結ぶ、E君

Pf c-bです。

T よし R3 の「左端子」と結ぶのは R2 の「左端子」だな。だからc-b (結ぶ 38図③)

T 次は R2 の右端子からだ。配線図をたどってごらんどこへ行っている。

P 二通りあるな—hでもよいし、gでもよい (めいめい発言している—どうやらだんだん理解できてきたようだ)。

T じゃ君たちのいったように R2 の右端子と、電池の⊖すなわちf-hを結ぼう (38図④)

T 最後にgはどうする。Fさん

Pe fと結びます。

T そう、R3 の右端子、R2 の右端子を結べばよいのだから、いいな (g-fを結ぶ 38図⑤)

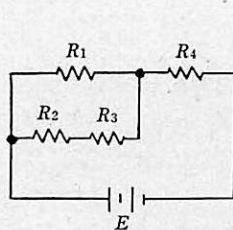
T これで配線ができたわけだ。電流の流れる路筋を順に結べばよいのだからそんなに難かしくないだろう (いいながら38図の配線を消してしまう)

さあ、ノートに今の方法でやってごらん。

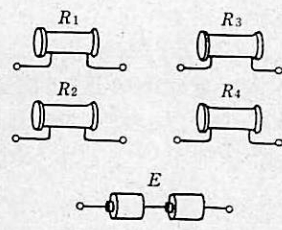
—生徒たちの眼は生き生きしてくる—

T できた人は次の問題を同じようにやってごらん。

(宿題) 抵抗器を4個以上使って記号配線図をかき、その実体図をあらわせ。



第39図



第40図

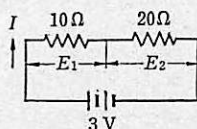
(B) 抵抗、電流、電圧の測定 (授業記録B)

(抵抗測定; 電圧測定, 並列回路, 直並列回路の電流測定の記録は省略)

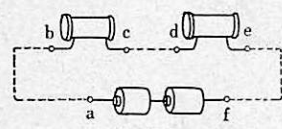
T じゃ今度は、電流を測ってみよう。その前に、計算を暗算でやってみると何 mA くらい流れるかな、G さん。

Pg $\frac{3}{30}$ だから、えーと100mAです。

T ようし、テスタのレンジを間違えるなよ、一開始る—



第41図



第42図

P 全然流れない、おかしいんじゃない、テスタがこわれているのかも。

P いや100mA ぴったり流れるぞ (一つの班のみ)

T どれテスト棒を回路のどこにつないでいるんだい。

P (大部分)「38図のab」という (配線したまま)

T それじゃだめだよな (できている班は笑)。どうしたらいいのかな。

—班内で相談が始まる、わからない様子—

P 電源と負荷に直列に電流計を入れなければならぬから、abの線を外さなければだめです。

(このことは、この段階で理解できているのは意外に少ない—)

T ようし、そしてテスト棒の赤、黒—極性によく注意してくれよな。

P できた、できた。

(東京都板橋区立赤塚第三中学校)

(編集部より) このあと、自主テキスト19「直流電動機」の内容と、出力を計算させる授業が続いていますが、紙数の関係で別のきかいに掲載させていただきます。

回路セットによる電気の学習

— 2年「電気の学習」では、何をどのように教えるか —

岩 間 孝 吉

〔1〕今「電気の学習」の指導で、困っていること

(イ) 技術・家庭科と理科の電気の学習が、きちんと関連づけられず、ばらばらなところが多く、子どもが一体的にとらえることができないでいる。

教科書の内容を目次によって、一部を比較してみると次の表ようになる。理科で理論的なことをやって、技術・家庭科で実際面をやるといようなことで割り切ることはできないからである。

開隆堂 2年男子 技術・家庭科教科書〈電気〉	
1 電気器具の製作と回路計	
(1) 電気器具の製作	
(2) 回路計	
2 屋内配線と電気機器	
(1) 屋内配線	
(2) 電熱器具	
(3) 電動機をそなえた電気機器	
(4) 照明器具	
3 電気と生活	

大日本図書 第1分野2 理科教科書	
7 電流	(1) 電流の流れ方 (2) 電流と電子 (3) 電流とエネルギー
9 磁界と電流	(1) 磁界 (2) 磁界の中で電流が受ける力 (3) 電磁誘導
10 運動とエネルギー	(5) 仕事・熱量・電力量・光(放射)の移り変わり

(ロ) 実習するといっても、本校の場合やっとなテストは2人に1台そろった程度。電気回路セット(電気器具の製作)を1人1人くふうして作らせるにしても、生徒の経済的負担が大きく、学校にも予算が少なく、思いきったものを作らせることができない。

(ハ) 教科書には、さまざまな電気器具・機械がのっており、わかりやすく説明はされているが、学校にはそれらの実物は少ししかなく、よくても見本として一つあるものを見せる程度で、実物に手をふれさせたり、いじったりさせることができない。いきおい、教師の一方的なおしゃべりとなってしまう。

(ニ) 電気はむずかしいもの、こわいもの、といった先入観が男子生徒にもあり、積極的な学習の姿勢に欠ける生徒がある。

〔2〕「電気の学習」の目標と内容を、どう考えるか

(1) 「電気の学習」の目標については、岩波講座「現代教育学」第11巻『技術と教育』(1961年、岩波書店)に掲げられているものを、そのまま取り入れさせてもらい、考えてみた(同書p.191による)。

①「回路を作ると電流が流れること、さらに電流の示す諸現象の理解にもとづいて、力学的な仕事を電流のエネルギーにかえられること、さらに電流のエネルギーを熱や力学的な仕事などにかえられることの基礎を身につけること。」

②「電磁波の理解にもとづいて、電磁波を情報の伝達に利用できること、さらに真空管やトランジスターなどの働きの理解にもとづいて、電子工学的な手段の基礎を身につけること。」

③「これらの科学技術的な知識と技能とにもとづいて科学や技術の発展の展望とその社会的な機能についての理解を深めさせること。」

(2) 「電気の学習」(2年)の指導計画案

●電気 (I) 電気回路のしくみと利用 (25時間)

1 配線器具・材料による電気回路構成	(3)
2 回路計	(3)
3 電気回路セットによる抵抗・電流・電圧の測定	(4)

- 4 熱として利用する器具をしらべる (2)
- 5 けい光燈をしらべる (5)
- 6 電動機のしくみと回転原理(発電も) (6)
- 7 電気エネルギーの利用と将来の生活 (2)

〔3〕「電気の学習」(2年)を、どう指導したか

(1) 先輩教師らがすでに使っている回路セット(別図に示す)を利用して、班毎に生徒に製作させながら、これを使って学習をすすませた。

①実物の配線器具・材料を一つ一つ手にとりながらしらべていく方法をとった。

②回路セットを目的の作動をさせるために、回路図をかき、実際にコードで配線・接続させる作業をもり込んでみた。

③テスターと交流電流計を使って、実際に生徒に抵抗値・交流電流・交流電圧を測定させ、予想や計算による値とのズレ、電気の作動のしかたの実際などをやらせてみた。理科では交流100ボルトを、直接生徒に扱わせることはないようなので、この辺には技術・家庭科での学習が特に大切になる。

④直列回路においては、ワット数の大きい電球の方が暗くなる理由に気づくことにより、電気の不思議な性質に興味をもたせようとした。

(2) 指導する側の意図をはっきりさせるために——独自の学習プリント(後掲)を用意し、いっしょに記入させながら学習をすすませた。また、電気の技術の発達(電球のを中心)のようなことをとり入れようとした。

〔4〕回路セット部品および見取図

材 料	(数 量)
ベニヤ板(9×250×400mm)	1枚
電 球(40・60・100W)	各 1個
レセプタクル	3
単極タンプラススイッチ	1
三路式タンプラススイッチ	2
さしこみプラグ	1
ターミナル(交流電流計用)	2
平型ビニルコード	1m
ステップル(小)	12個
木ねじ(長15mm)	12本

〔5〕使用した学習プリント

電気の学習 (その1) 1974年
山梨大学付属中学校
2年 組 番 氏名

1 電気は通り路を流れる(電気回路の学習)

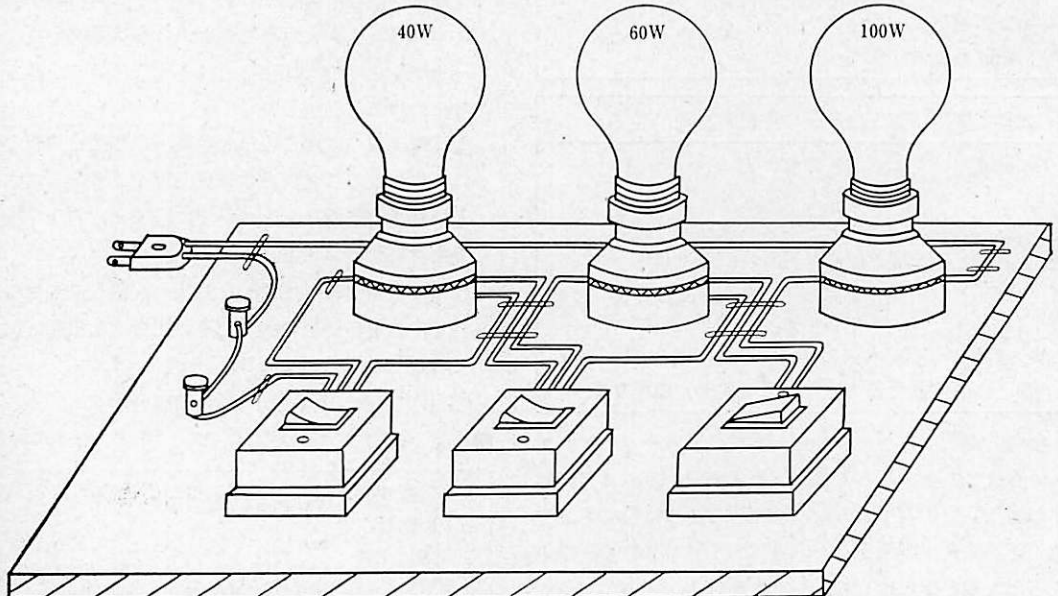
(1) 電気の通り路となれるもの=導体(金属の一般的性質)

・電気を送るのに役立つもの——

Al Cu Cu+Zn
(アルミニウム) (銅) (黄銅)

・電気を通ずると発熱するもの——

記号 Ni+Cr W Zn+Sn+Pb+Sb
名称 (ニクロム) (タングステン) (ヒューズ)
用途 [電熱器] [電球] [安全器]



金属名	抵抗(Ω)	金属名	抵抗(Ω)
銀	0.016	鉄	0.098
銅	0.017	タングステン	0.055
アルミニウム	0.028	ニクロム	1.1

(針金の電気抵抗, 長さ1m, 切口1mm², 温度20°C)

(2) 電気の通るのを妨げるもの=不導体(絶縁体)

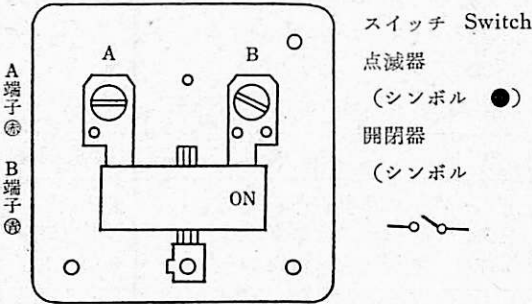
- ・やわらかいもの—布, 紙, 塩化ビニール
- ・かたいもの—ベークライト, 木材, 硬質プラスチック。

・熱に強いもの—雲母, 石綿, 陶磁器

(3) 電気の通り路となったり, ならなかったりするもの=半導体(中間的な性質)

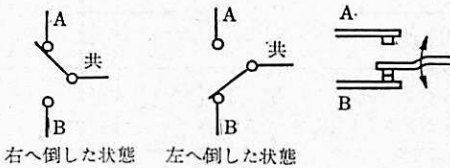
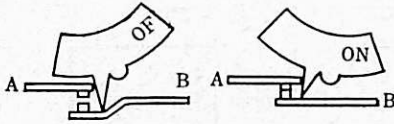
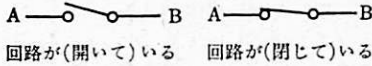
2 電気の通り路を断続するしかけ(器具)

—動かすことのできる電極と, 電気を伝える接点を備えている。

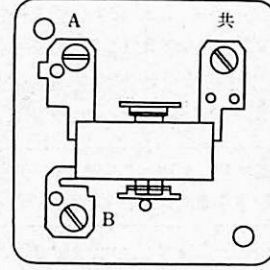


カバーをとり平面図をかく

単極点滅器(単極タンブラスイッチ)



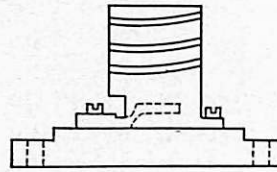
三路スイッチ
(三路式タンブラスイッチ)



カバーをとり平面図をかく

・タンブラスイッチに使用されている材料は何か?

導体	銅, 黄銅
絶縁体	硬質プラスチック



レセプタクル

シンボル—Ⓡ—

・定格 ・形式認可マーク, 形式認可番号記号

6 A - 250 V
▽41-2962

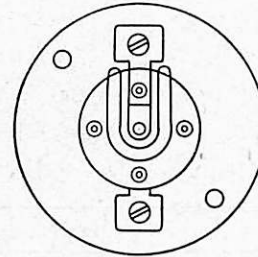
・電気用品取締法, 型式認可マーク ▽

<例> 41—配線器具
81—電熱器具

・レセプタクルに使用されている材料

導体—銅・黄銅

絶縁体—硬質プラスチック



カバーをとり平面図をかく

3 電気の通り路にも, 交通量の制限がある=許容電流

コードの許容電流 (30度C以下の場合)	公称断面積 mm ²	素線数	素線の直径	許容電流
	0.75	30	0.18mm	7A
1.25	50	0.18 "	12 "	
2.0	30	2.26 "	17 "	
3.5	40	0.32 "	23 "	
5.5	70	0.32 "	35 "	

(イ) 平型ビニルコード(平行線)

(ロ) 袋打ちコード(布でおおってある)

	素線の直径	素線数	断面積
(イ)	0.1mm	16本	mm ²
(ロ)	0.2mm	30本	mm ²

断面積の計算式

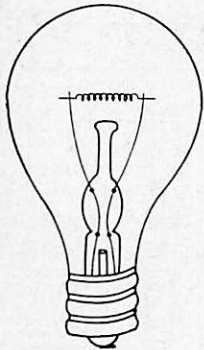
(イ) $(0.05)^2 \text{mm} \times 3.14 \times (16) \text{本} = (0.13) \text{mm}^2$

(ロ) $(0.1)^2 \text{mm} \times 3.14 \times (30) \text{本} = (0.97) \text{mm}^2$

(問) 許容電流以上の大きな電流を流し続けると、なぜ火災などの心配があるのだろうか？

コードの許容電流以上の分は、熱となってコードを加熱し、燃やす危険がある。

4 電気を消費する部分 (ここでは電球)
= 負荷 (何らかの仕事を)



- ここでは、電球は電気エネルギーを(熱)と(光)のエネルギーに変換している。
- 電球のフィラメントは、通常(タングステン)でできており、(高温でも蒸発)しない性質が求められる。
- 電球を点灯した状態と点灯しない状態では、フィラメントの電気抵抗が大きく異なる。

電球をすかして横から見た図 (中のフィラメントの部分も) 予想してかく

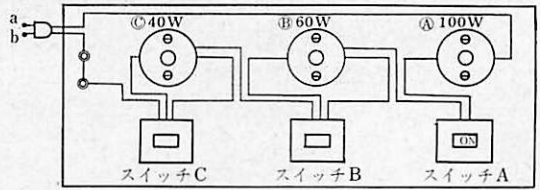
1879年——エジソンがはじめて、実用的な電球の実験に成功したといわれます。彼が最も苦勞した点は、ど

ういうところだったでしょうか？

1910年——クーリッジ (米) タングステン電球を發明した。

- エジソンの苦勞したと思われる点——略——
- その後の電球のさまざまな改良 (技術的進歩)——略——

- 5 電気回路セットの働きをしらべる (8 図)
- 6 電気の通り路が正常かどうかを調べる道具 = 回路計 (サーキットテスター) ——略——
- 7 テスターで電気回路セットをテストしてみる = 導通試験・抵抗値の測定

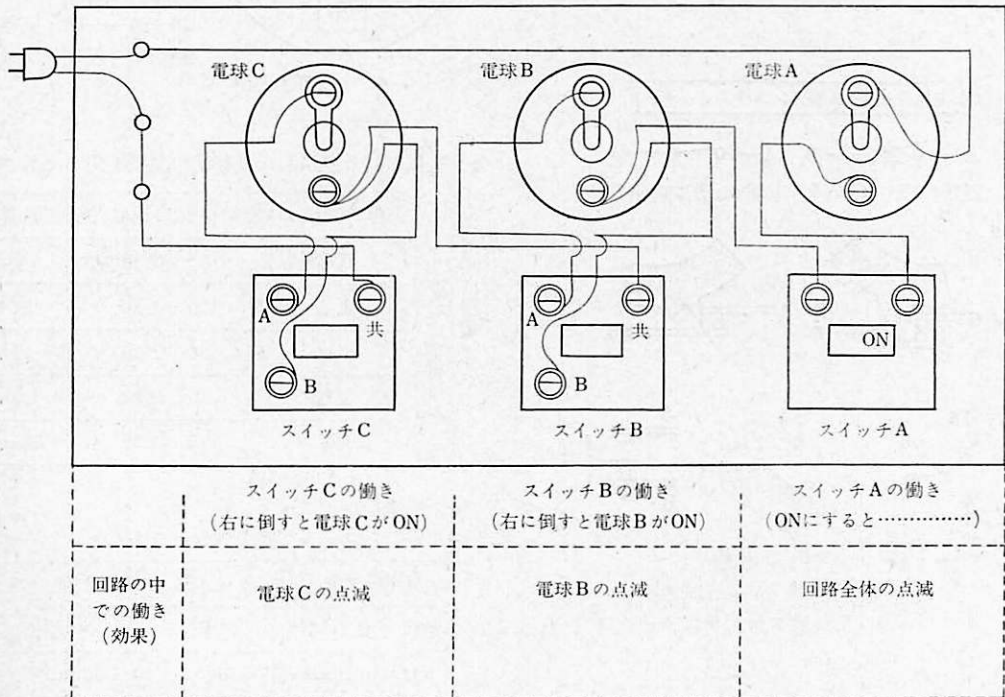


- 使用するレンジ——10KΩ
- 測定する箇所——プラグの a b 間、電球 A・B・C

(1) 電球の抵抗値の予想と測定結果

	定 格	予想する抵抗値	測定結果
電 球 A	100V 100W	⊖ 中 小	7Ω
〃 B	〃 60W	大 ⊕ 小	12Ω
〃 C	〃 40W	大 中 ⊕	18Ω

(「予想する抵抗値」欄のところはそれぞれ○で囲む)



・ワット数と抵抗値との関係は——ワット数の大きいものほど、この場合は抵抗値は小さい。

(2) プラグ a b 間の抵抗値の予想と測定結果 (右表)

・直列抵抗の接続による全体抵抗の値の出し方(ヒント)

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

8 点灯してみても明るさと回路に流れる電流をしらべる

	スイッチの状態			予想する抵抗値	測定結果
	スイッチA	スイッチB	スイッチC		
イ	ON	OFF	OFF	7Ω	8Ω
ロ	ON	ON	OFF	19Ω	19Ω
ハ	ON	OFF	ON	25Ω	26Ω
ニ	ON	ON	ON	37Ω	38Ω
ホ	OFF	—	—	∞Ω	∞Ω

	スイッチの状態			予想する電球の明るさ			点灯した明るさ			測定した電流
	スイッチA	スイッチB	スイッチC	電球A	電球B	電球C	電球A	電球B	電球C	
イ	ON	OFF	OFF	大	×	×	大	×	×	1 A
ロ	ON	ON	OFF	大	小	×	⊕	⊖	×	0.25A
ハ	ON	OFF	ON	大	×	小	⊕	×	⊖	0.4 A
ニ	ON	ON	ON	大	中	小	⊕	中	⊖	0.32A
ホ	OFF	—	—	×	×	×	×	×	×	0 A

(注) “予想する電球の明るさ”においては、電球のつかないものは×印を書き、つくもののうちで明るさの大中小 (or 大小) の区別を書く。

(1) 上の表と7-2)の表の結果から、 $I = \frac{E}{R}$ (オームの法則) が成立するかを確かめる (E=100V)

測定抵抗値	電圧	$I = \frac{E}{R}$ の電流	測定電流	$R = \frac{E}{I}$ の抵抗	計算と実測値のズレる理由
イ 8Ω	100V	12.5A	1 A	100Ω	電球のフィラメントの抵抗値は、電球を点灯した状態では、約10倍くらいの大きさに変化するため。
ロ 19Ω	100V	5.3A	0.52A	192Ω	
ハ 26Ω	100V	3.8A	0.4 A	250Ω	
ニ 38Ω	100V	2.6A	0.32A	312Ω	
ホ ∞Ω	100V	0 A	0 A	∞ Ω	

(2) 個々の電球の抵抗値 (実際の) と明るさとの関係はどうなっているといえるか

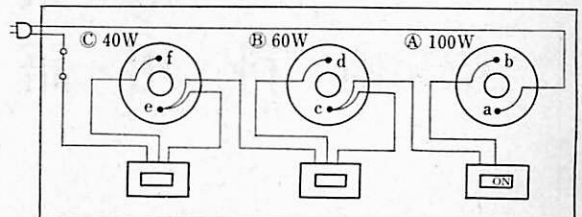
電球	明るさ	測定抵抗値	測定電流	$R = \frac{E}{I}$ の抵抗	明るさとの関係	P=IE 計算
100V 100W	明るい	7Ω	1 A	100Ω	電流が大きく、抵抗値が小さいものほど明るい。	100W
60W	中	12Ω	0.64A	156Ω		64W
40W	暗い	18Ω	0.45A	222Ω		45W

9 テスターで回路の各部の電圧を調べてみる。

= 交流電圧測定

・使用するレンジ——AC50V, 250V

・注意! ——交流電圧の測定にあたっては、使用レンジをもう一度確かめ、テスト棒の当て方にも十分注意し他の部分にまで触れてショート (短絡) させないように十



分気をつけること。まちがうと危険である。

(1) 電球A・B・Cを直列に接続し点灯したときの各部分の電圧測定結果

測定箇所	電流	測定電圧	この場合の消費電力 $P=IE$
交流電源電圧 (a—f間)	0.32A	104V	33.0 W
電球A (a—b間)	〃	12V	3.8 W
〃 B (c—d間)	〃	32V	10.0 W
〃 C (e—f間)	〃	60V	19.2 W

(問) 直列接続の回路の場合、100Wの電球が最も暗く、40Wの電球が最も明るくなる理由は何か。

電球A, B, Cに流れる電流は、同じであるが、電圧が上の表のように異なる。従って、W数の大きいものほどかかる電圧が低くなってしまいうため、電球としての仕事(実際の消費電力)は、表示されているワット数とは逆に小さくなり、明るさも暗いものとなるのである。

(2) ——以下略——

〔6〕「電気回路セットによる電気の学習」生徒の感想

A君の感想

はじめは、導体や絶縁体の勉強をした。これによって電気の流れるものと流れないものがわかった。それから電気回路セットの部分スイッチ・レセプタクル・電球などについて細かい所をやり、どんなしくみかがだいたいわかった。そして、その回路をならった上で、電球を全部つけてみるとW数の少ないものから明るくついた。そこでそれをとくためにまずテスターを使わねばならないので、その使い方をならった。それから、オームの法則をならい利用して結びよくそれぞれの電球の電圧のちがいによって、W数がこたってきて、逆に明るさがちがってくるのがわかった。それからそれまでの学習を利用して、自分の家の配線状態をしらべた。

今まで、電気の学習などむずかしくて、とてもわからないものだと思っていたが、身近に感じられるようになっただけでもよかった。

B君の感想

ちょうど理科で「電流」を学習しようとしている時に、「技術」で、電気回路セットを使って、いろいろなことが学べて、とてもためになった授業であったと思う。また、理科の教科書を読んだだけではただ公式ぐらいのものしか身につかなかったが、この「技術」の時間で、実際に回路を使って学習したり、テスターを使用して測定を行なったりしたので、大変いろいろなことが身についた。——以下略——

(山梨大学教育学部付属中学校)

新しい技術教育の実践

産業教育研究連盟編
価 1,000 円

新しい家庭科の実践

後藤 豊治 編
価 650 円

電気理論の基礎学習

佐藤 裕二 著
価 800 円

モダン電気学習

稲田 茂 著
価 500 円

技術科用語辞典

細谷 俊夫 著
価 460 円

国土社

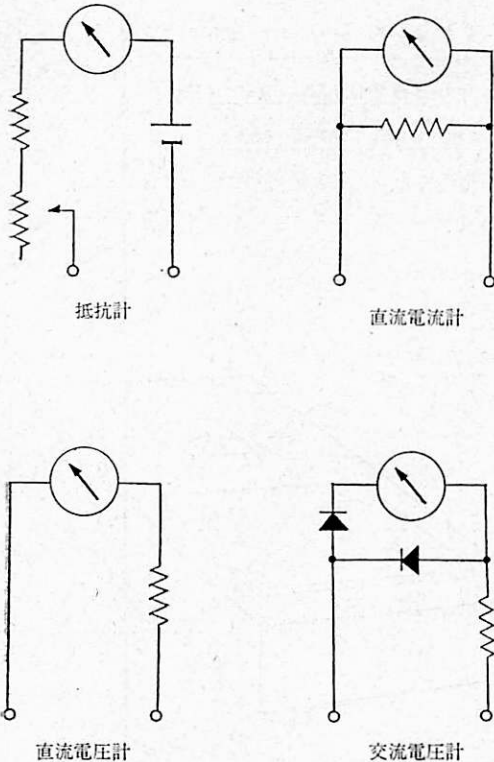
回路計を回路学習の 教材として扱う授業

津 沢 豊 志

1 回路計を教材化するにあたって

回路計はなかみをあけてみると、一見手のつけようもなく複雑で近よりたいものにみえる。

しかし、一般にどんなものでも基本となる要素が段々と積み重ねられてできあがっているもので、回路計もご多聞にもれず、その回路構成の基本は第1図のように、はなはだ簡単なものである。



1 図

回路計は1個のメータに抵抗器をいろいろ組み合わせることによって、電流計になったり、電圧計、抵抗計になったりする。その簡単な構成のなかに、すぐれて技術的な思考の産物をみいだすことができる。そして、あら

ためて人智のすばらしさに感嘆するのである。

この回路計を教材としてとりあげるのは、そのメカニズムのなかで、回路構成の基本と電流のコントロールの基本を手と頭の労働によって学ばせられると思うからである。またそうすることによって理科で学習しているオームの法則も生きたものとしてこどもの認識にせまることができようかと思うからである。

この題材は電気学習の最初の学習としてとりあげる。授業の組み立てとしては、回路学習、製作、測定練習となるわけであるが、抵抗計は抵抗計、電流計は電流計というように、それぞれ単独に回路学習、製作、測定練習までやって、つぎに進むようにしている。

2 抵抗計としてのしくみを考えるみちすじ

<第1段階>

2図でいまターミナルA, Bを導線でつなげばメータに電流が流れて指針がふれる。

・Eの電圧1.5Vとするとメータに流れる電流はどれだけになるか？(メータは最大目盛1mA, 内部抵抗60Ωのものである。)

(答) オームの法則に

$$\text{よって } I = \frac{1.5}{60} = 0.025$$

すなわち25mAとなり、メータは破損されてしまうであろう。

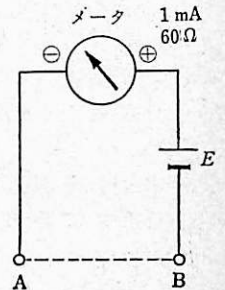
<第2段階>

・A, Bを導線でつないでもメータに1mA以上流れないようにするにはどうすればよいか？

(答) 抵抗をいれる。

(3図)

・Eが1.5Vとして、メータにちょうど1mAの電流が流



2 図

れるようにするにはどれだけの抵抗にすればよいか？

(答) オームの法則により

$$R = \frac{1.5}{0.001} = 1500$$

したがって図の r は 1500Ω からメータの内部抵抗 60Ω をひいた 1440Ω であればよい。

・もし、A、Bをつなぐものに抵抗があればどうか？

(答) メータに流れる電流は 1mA 以下になり、指針は目盛りの右端までこない。

・いま、メータの指針が 0.5mA のところをさせば、A、B間の抵抗はどれだけか？

(答) $R = \frac{1.5}{0.0005} = 3000 \Omega$ これは回路の全抵抗であるから

A、B間の抵抗 $= 3000 - 1500 = 1500$ となる。

このようなことから、メータの目盛りと、A、B間の抵抗の関係を求めれば表のようになる。

メータの目盛り	mA	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
A・B間の抵抗値	Ω	∞	13500	6000	3500	2250	1500	1000	643	375	167	0

<第3段階>

以上はEが 1.5V として考えたばあいの回路構成であるが、実際にはEは乾電池であり、常に 1.5V あることはない。

・もしEが 1.6V あるときA、Bを導線でつなぐ(ショートするという)とどうなるか？

(答) 指針が目盛りの右端をオーバーする。

・もし 1.4V のときはどうなるか？

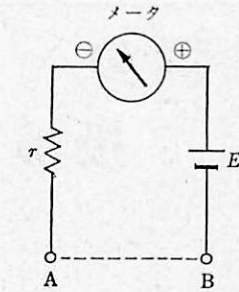
(答) 指針が右端まで達しない。

・それではEが 1.5V を境いにしてどんな電圧になったときでも指針がちょうど右端の位置にくるようにするにはどうしたらよいか？

(答) 電圧が高いときは回路計内の抵抗を大きく、低いときは抵抗を小さくすればよい。

そのためには4図のように可変抵抗器 $v r$ をつければよい。

この可変抵抗器がすなわち 0 オーム調整器となるわけである。

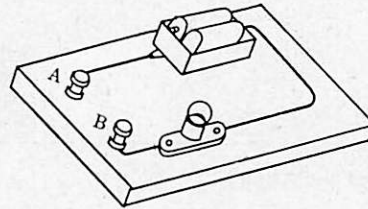


3 図

※ 実際には r は $1\text{K}\Omega$ 、 $v r$ は $500\text{K}\Omega$ の可変抵抗器を使う。

3 抵抗計のしくみを指導する授業展開

各班に5図のような教具と導線を渡し、ランプをつけて



5 図

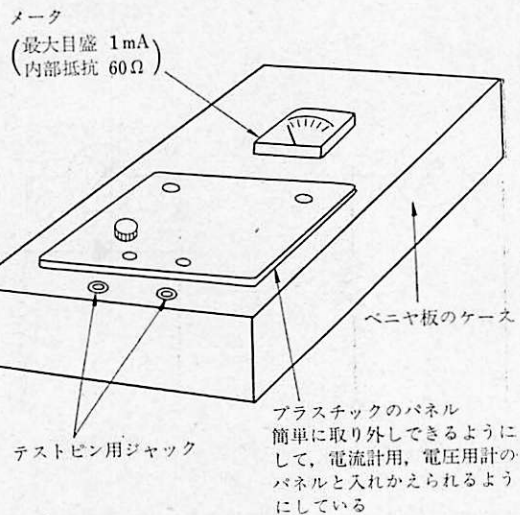
させてみる。つぎに断線した導線、ニクロム線、抵抗器、コンデンサー等を渡し、点燈状態を観察させ、導通テストの意味や、抵抗の大小をすることができることに気づかせる。

つぎに6図のような教具を示し、メータの指針のふれをみることによって、導通の有無、抵抗の大小をすることができることをしらせる。

こどもたちは、このメータが5図の教具のランプと同

じ役割をしていること、しかもそれよりもつ

と精密に導通の有無を測定できることをしる。

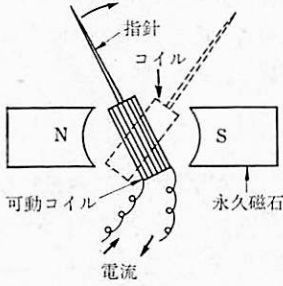


6 図

以上が導入段階で、つぎに前項の第1段階からのべたようなみちすじで抵抗計のしくみの学習へと入っていく

のである。

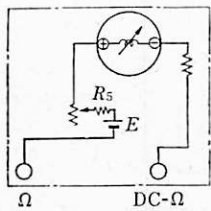
この回路計の学習ではあくまでも回路構成の基本と電流のコントロールの基本をおさえることにした。このような見地からメータのしくみについては、「可動コイルに電流が流れると磁化され、永久磁石の磁力との関係で回転力が生じ指針がふれる。指針のふれる方向は可動コイルに流れる電流の方向できまり、ふれる角度は電流の強さに比例する。」程度に軽くふれることにしている。



7 図

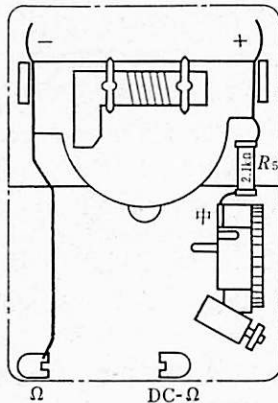
4 抵抗計の製作および測定練習

製作については、どんなものでもそうであるが、できるだけスマートにととのったキットものよりも、素材や部品をかき集めてきて加工し、完成させるほうが望ましいというのが私の持論であるが、つくらせようとすればかなり費用がかかるため、やむをえずキットものを使うことにした。このキットには説明書がついているのであるが、あらかじめ回収しておき、こどもが勝手につくらないようにしておくとともに、説明書にかいてある実体配線図を各測定計ごとのものにかきなおしたものを授業の流れにしたがってそのつど渡すことにした。(8・9 図)



8 図 回路図

(註) 太線は配線すべき箇所を示す。



9 図 実体配線図

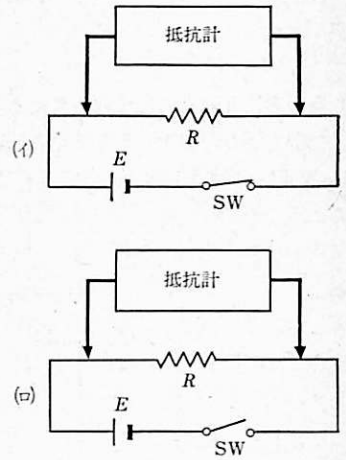
配線が完了すればつぎに測定練習に入るわけであるがよく誤った使い方によってメータを損傷したり、部品を焼いたりする者がいるので次のような点についてとくに

念入りに指導しておく。

・10図の(イ)(ロ)はどのようなちがいがあるか?

(答) (イ)の状態では11図のようにメータには電源Eの電圧がプラスされて加わるためメータに過大電流が流れてメータを損傷する。

(ロ)のばあいは回路が開いているため電源Eの電圧は抵抗計に加わらない。したがってRの抵抗を正しく測定したことになる。

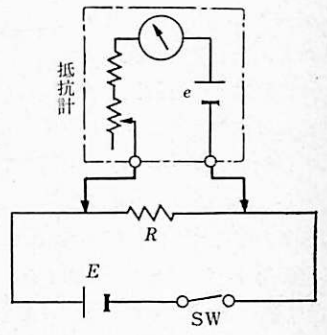


10 図

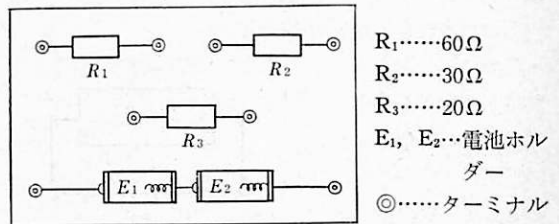
こどものなかには電池には内部抵抗があることをなまかじりにしている者があって直接、電池の両端にテスト棒をあてそれを測定しようとするのがあ

る。それも以上と同じ理由でだめなことを理解させる。

測定にあたっては12図のような実習板とリード線を数本渡し、つぎのような要領で測定の練習をさせる。



11 図



12 図

- ① 3個の抵抗器についてそれぞれの抵抗値
- ② 2個の抵抗器を直列または並列に接続したときの合成抵抗値
- ③ 3個の抵抗器を直列または並列に接続したときの合成抵抗値
- ④ 3個の抵抗器を直列、並列の組み合わせにしたと

きの合成抵抗値

以上の項目についてあらかじめ計算値を求めさせた後実測させる。

5 直流電流計のしくみを考えるみちすじ

13図のような測定しようとする回路で、その電流が、1mA 以内のばあいには図のような電流計でそのまま測定できるわけである。

・しかし、その回路の電流が 1mA 以上であってもこのメータで測定するにはどうしたらよいだろうか？

(答) 14図のように分流器 r をもうけてやる。

・いま回路に 10mA の電流が流れているとする。これを測定したときメータの指針が右端 1mA の位置をさすようにするには r の抵抗値をどれだけにすればよいか？

(答) $1\text{mA} \times 60\Omega = 9\text{mA} \times r \quad r \approx 6.7\Omega$

・この電流 H で指針が 0.5mA の位置をさせば何 mA の電流を測定したことになるか？

(答) 5mA, 同様に 0.1mA をさせば 1mA, 0.2mA をさせば 2mA である。

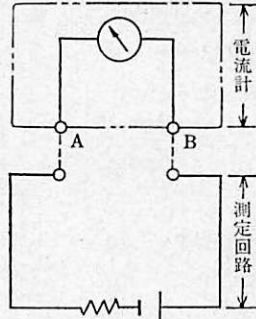
※ 授業展開, 製作, 練習は省略

測定上の注意について

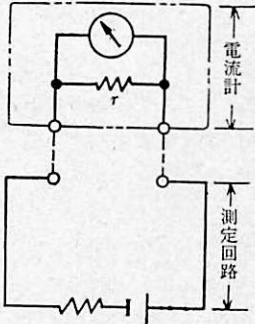
・図のような測定をすればどうなるか？

(答) いまかりに E の電圧が 1V あるとすると、メータ, 抵抗 r ともにその両端に 1V の電圧がかかるため (16図)。

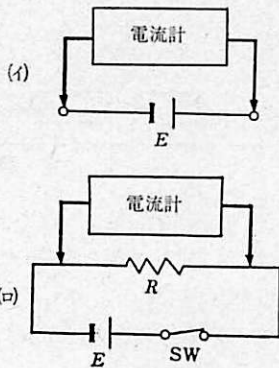
メータには $I_m = \frac{1}{60} \approx 0.017$ すなわち 17mA の電流が流れメータを損傷する。



13 図



14 図

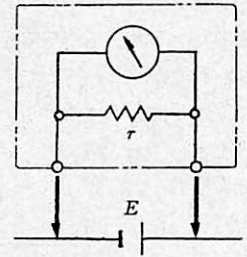


15 図

抵抗 r には $I_r = \frac{1}{6.7} \approx 0.150$

すなわち 150mA の電流が流れ r を焼損する。

(ii) についても (i) とまったく同様に R の両端の電圧 (電源 E の電圧に等しい) が電流計に加わり同じ結果になる。



16 図

6 直流電圧計のしくみを考えるみちすじ

・いまメータを E の電源につないで指針が目盛りの右端までふれたとすれば E の電圧はどれだけあるだろうか？

(答) $0.001 \times 60 = 0.06(\text{V})$

・指針が目盛の中央すなわち 0.5mA のところをさせばどうか？

(答) $0.0005 \times 60 = 0.03(\text{V})$

このようにメータの指針の位置をみることで、電圧を測ることが出来る。

・17図のような電圧計では最高 0.06V までしか測定できないわけであるが、それ以上の高い電圧を測定できるようにするにはどうしたらよいか？

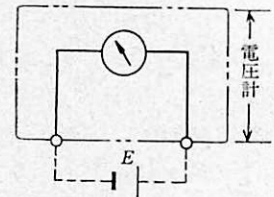
(答) メータに抵抗を直列に入れる。(18図)

・いまかりに E の電圧が 10V あるとして、そのときメータの指針が右端 1mA のところをさすようにするには、 r の大きさをどれだけにすればよいか？

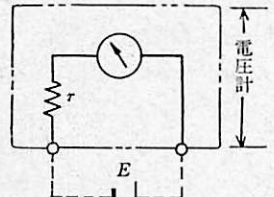
(答) オームの法則により必要な全抵抗は

$$R = \frac{10}{0.001} = 10000(\Omega)$$

したがって r はメータの内部抵抗をひいた 9940Ω



17 図



18 図

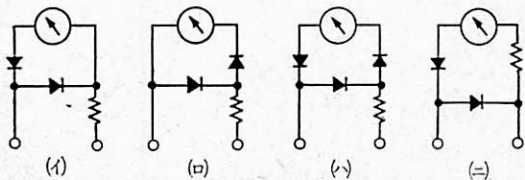
7 交流電圧計のしくみを考えるみちすじ

交流電圧計のばあいにはメータに流れる電流を一方通行にしなければならない点が直流電流計と異なる点である。

そこで電流を一方通行させるはたらきをする整流器について指導しておく。これは 5 図, 6 図の教具で視覚にうたえてそのはたらきを理解させる。

そして子どもたちにこの整流器を回路のどこにどのように入れればよいか考えさせる。おそらく19図のようなのが代表的な例としてでてくるであろう。これらを全体の中でひとつひとつとりあげ検討させるとおもしろい。

(正解は(イ)(ロ))



19 図

※ 授業展開，製作，測定練習は省略

8 あとがき

子どもに回路計を使わせるとき頭をいためるのは、よく回路計をこわしてくれることである。ちょっとした不注意によることもあるが、誤った使い方によることも多

い。正しい使い方を指導しようとするれば回路計のしくみについて指導しなければ科学的に納得させることができないと思う。

ここで報告したようなやり方で指導し、回路計を個人製作させた結果、測定ミスによる損傷が皆無といってよいほどになったことがひとつの収穫といえる。

しかし今後このような授業をやっていくについては、昨今の物価上昇によって、このキットも値上がりした上だんだん入手しにくくなったようで、ずっと続けられるかどうかはなはだ心もとない状態である。

部品をバラで買い集めて回路計をつくらせたらと思ったが、かえて高くつくので実行はできない。ただ教示用の教具として活用するにとどめている。

なお、キットもののばあいにはロータリスイッチ式よりか、ジャック式でできるだけ簡単な回路のものが望ましい。またプリント配線のものがあるが、教材としては不

(大阪府羽曳野市立善田中学校)

授業に産教連編「自主テキスト」を

「製図の学習」

最初の時間から最後まで図をかいたり、読んだりすることによって、子どもが図面をかき、読む能力をしっかりと身につけることができるように編集してある。

「技術史の学習」

「なぜ技術史を学ぶか」「技術が発達する意味を考えよう」「人間が道具を使うようになるまで」などのほかに鉄、ミシン、旋盤、トランジスタ、電波など3年間に学ぶいくつかの教材の歴史をまとめる。

「機械の学習」

2年の機械学習のテキスト、男女共通に使える。道具や機械の歴史、機械についての基本的な知識をのべミシン学習でそれを総合し、最後に興味深い機構模型を作らせるよう系統的に記述している。

「電気学習(1)」

2年生または3年生の男女共通のテキスト、電気の技術史、電磁気の系統を柱に、回路、測定、電磁石、

電力、電熱、照明、電動機などを系統的に解説する。

「食物の学習」

食物を栄養学的、食品加工的に解説、植物、動物の生長、栄養学、調理器具、植物性食品、動物性食品などわかりやすく説明、実験、実習も系統化し、男子も抵抗なく学習できる。

「加工の学習」

加工学習の基本となる材料や工具、機械などについて、子どもたちの発達にあわせて、できるだけ科学的に学習できるような内容を示した。

以上のテキストの申込所は、下記の事務局までおねいします。

東京都葛飾区青戸6-19-27 向山玉雄方

産業教育破究連盟事務局 〒125

代金は生徒用使用の場合1冊130円(送料当方負担)

見本として数冊希望の場合は1冊150円+送料50円

ハガキで申し込み、代金あと払いでもよい。

波形観察によりトランジスタ回路の 理解を助ける試み

谷 中 貫 之

電気回路は複雑でわかりにくい、むずかしいといわれているが、1つ1つの回路は、電源と負荷によって成立しており、1つ1つの回路について「電源は（抵抗の場合は両端電圧、トランスの場合は2次コイル）どこに相当するのか」「電流はどこをどのように流れるのか」「どのようにして前段の回路から電圧や電流をとりだし、目的を達成さすか」にすぎない。

すなわち、回路と回路の接続のしかた、コントロールのしかたに重点をおいて指導すればよいと考える。

このような考えから、今年の3年には、何が何でも、みんながわかる授業をしなければならないと思い、低周波発振器とオシロスコープを活用しながら、わかる授業をめざしてきた。みじゅくながら、その指導の一端を述べ、御批判、御指導をいただきたい。

1. 音の波形を見る

音の高さと振動数、音の強さと振幅、音色と波形の関係を知るため、音をオシロスコープに入れて観察させる。

- ① オルガンパイプ（可変形）を用い、音の高さにより、周波数（Hz）が変化することを知る。
- ② オシロスコープによる音声の観察

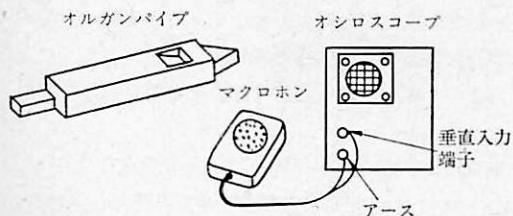


図1

2. 音さの利用

音さと適当な長さの空気柱とが共鳴すること、振動数のわずかにちがう2つの音さでうなりが発生することを調べる。

- ① 2つの音さをそれぞれ振動させ、同一振動数の発音体が共鳴し、周波数が同じであることをオシロスコープで観察する。
- ② テープレコーダにあらかじめ振動数のちがうオルガンパイプの音を録音しておき、周波数のちがいを観察する。

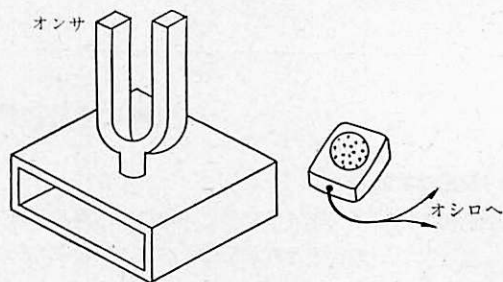


図2

3. 低周波発振器の利用

低周波発振器の発振周波数をいろいろかえて、波形のかわることを観察する。（実際の音声電流波形は複雑なので正弦波形を用いて指導する。

図のように、プラスの電気は右まわりに、マイナスの電気は左まわりと仮に説明しておく。

出力電圧をとり出すには、抵抗を入れるのが原則である。抵抗100Ωを入れたのは、低周波電流が抵抗を流れるとオームの法則（ $I \times R = E$ ）より、100Ωの両端に電圧が発生し、この電圧の変化をオシロに加えるためである。

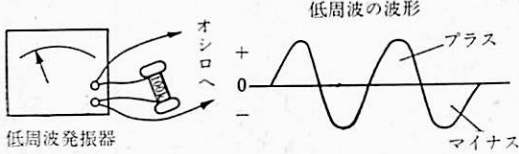
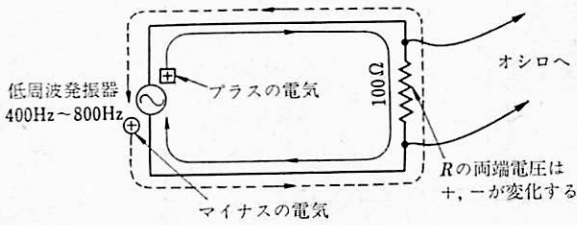


図3

4. ダイオードの利用

ダイオードに低周波（音声）電流が流れたときの波形を観察してダイオードのはたらきを知る。

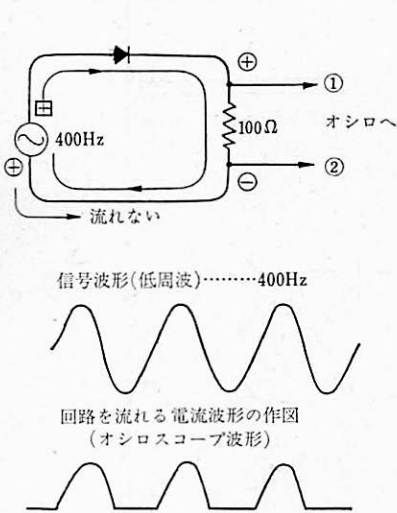


図4

5. トランジスタ回路に流れる波形

ベース(B)、エミッタ(E)間に音声電圧が加わると、ベース電流(B→E)が流れる。すなわち、信号入力回路を流れる波形を観察する。

図の100Ωの両端に表われる電圧の波形をかく。

図の実験で抵抗を入れる場所をかえさせ、どこに抵抗が入っても同じ回路内ならば波形は同じことを知る。

説明の都合で400Hzの音声波形に電圧値を入れ図示。

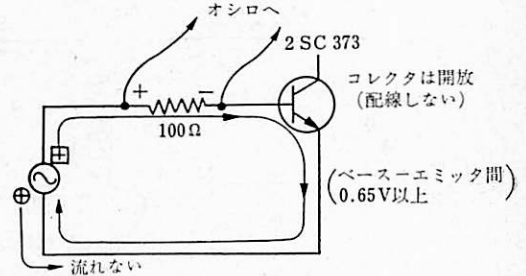


図5

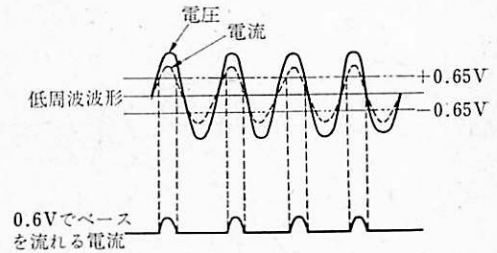


図6

6. バイアス電流の観察

バイアス電流の必要性をわからせるためには、まずバイアス電流を流さない図のような回路で400Hzの信号を加えたとき、どんなコレクタ電流が流れるかを波形でかんさつさせる。(次頁図7, 図8)

ベースを信号電流が流れると、コレクタ電流が流れる。ベースを信号電流(400Hz)が流れないと、コレクタ電流が流れないことをたしかめたいので、増幅された波形(実際にはベース電流の変化によってコレクタ電流の変化)はどんな波形になるか考えて作図させる。

信号波形の半分しか増幅されていないことに気づかせる。

7. ひずみの波形

バイアス電流の必要性についてわからせるため、図9のような回路でRB(ベース抵抗)の値を変化させることにより、増幅される波形の形が、かわることを観察させ、ひずみとは、こんな形であることを知り、ひずみをなくするには適当なRBを選ばなければならないことをわからせる。

入力信号プラスの電気はバイアス電流と同じ方向に流れるので、バイアス電流の増加、入力信号マイナスの電気は、バイアス電流とは逆の方向なので、バイアス電流を妨げるのでバイアス電流の減少。

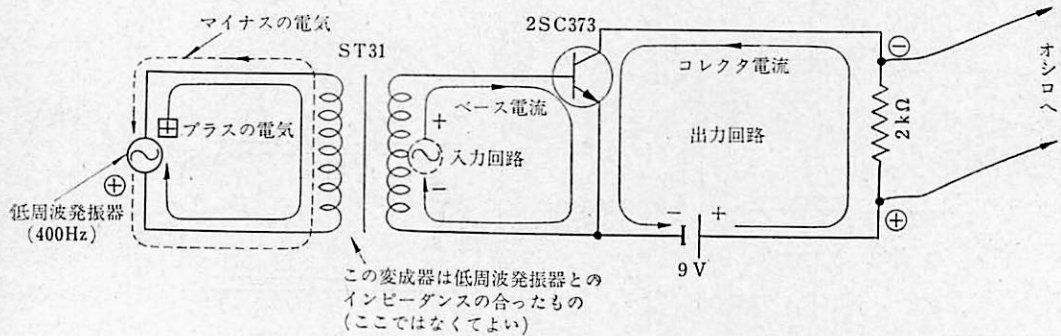


図 7

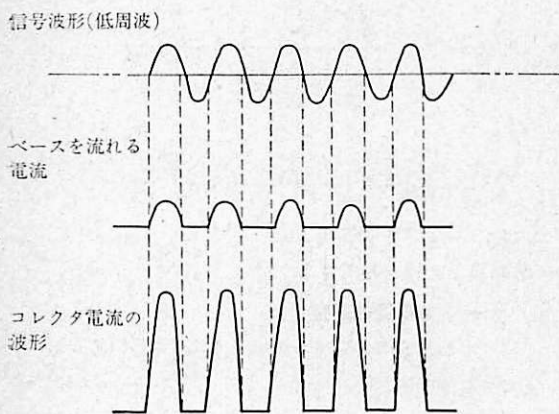


図 8

上記のことから、人間にたとえると血液が流れていてこそ仕事ができる。トランジスタのバイアス電流は血液に相当すること。

300kΩ を入れたわけは、VR (1MΩ) が 0 Ω にしたとき、ベース回路に抵抗が 0 Ω になると、トランジスタに過大電流が流れ、こわれるので、トランジスタの保護用として入れた。

VR (1MΩ) の抵抗値をだんだん大きく変化させ、コレクタ電流の変化を観察する。

この実験では、低周波発振器の出力をできるだけ小さくしなければならない。

大きな出力を入力信号として与えると、いくら VR を変化させても、出力波形は変化しないので入力信号の大きさに注意する。

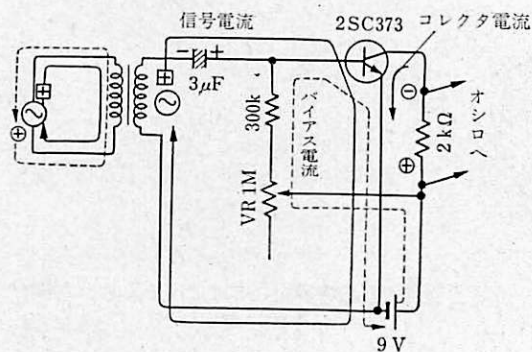


図 9

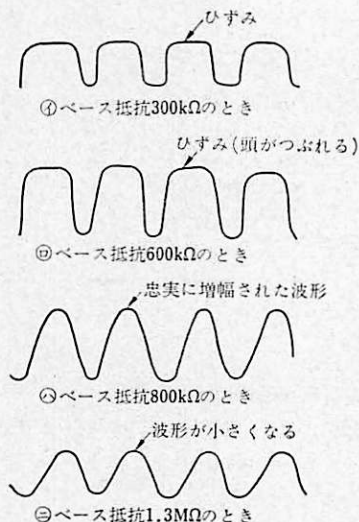


図10

(広島県, 御調中学校)

おことわり この原稿はプッシュプル回路までのものをいただきましたが、図版等の関係で、その前半部分しか掲載できなかったことをお詫びします。又別の機会に教材教具研究として紹介する予定です。編集部

コンデンサをどのように教えたか

——わかる授業をめざして——

村 松 剛 一

はじめに

コンデンサは電子回路の主要な構成要素をなしているにもかかわらず、その学習指導の研究は遅れている。トランジスタの増幅原理や増幅回路の研究に力点がおかれコンデンサまで手が回らないといった状態である。こうした中で、なんとかコンデンサの働きを理解させ、転移のきく力をつけさせたい——こんな願いをこめて取組んだ実践である。質の高い内容をわかりやすく教える。このことが、「なるほどそうか」「わかった」ということにつながる。むつかしい内容をことばだけで説明しても子どもたちは納得しない。ことばで説明するだけのコンデンサ学習から抜けだし、わかる授業をしたい——こういう願いもこめて実践したものである。

1 コンデンサ学習の問題点

コンデンサの取扱いを教科書でみると『……コンデンサは、せまいすきまをおいて、2枚の金属板を向かいあわせにしてある。……中略……。コンデンサにはこのように、電気をたくわえておく働きがある。この電気をたくわえる能力を静電容量といい、単位は……ファラド(F)であらわすが、ふつうは、その1/1,000,000のマイクロファラド(μF)であらわす。……コンデンサと直列に交流電源・交流電流計をつなぐと、電流計の指針がある値を示す。このように、コンデンサには、交流を通す性質がある。……』これがA社であり、B社のものは、『……コンデンサには、電気を蓄えるはたらきで、直流は通さないが交流は通すというはたらきがある。……中略……。コンデンサにはこのような性質があるので、直流電流と音声電流とが混合した電流から、音声電流だけを取り出す回路や、整流電源の平滑回路などに使われる。』という記述になっている。

コンデンサの蓄電の働きと交流を通すという性質は述べている。しかし、静電容量によって交流を通す量のち

がうこと。いいかえればコンデンサの抵抗としての働き(容量リアクタンス)が容量によってちがうこと。それと周波数によっても容量リアクタンスの変ることの記述はない。コンデンサといっても数pFのものから数千 μF のものまである。同じ交流を通すという性質をもっているながら内容的にはかなりの相違をもっている。一様に扱うことはできない程である。授業では、教科書の内容を越えたものにしていかないと生徒の疑問に答え、なるほどといううなづきは生れない。

教科書の記述をみてきたが、コンデンサの学習の問題点をあげると

(1) 現象の学習でコンデンサの充放電の原理にはふれない授業

直流は通さないが交流を通すという性質はわかっても、なぜそうなのかという生徒の疑問にまで答えることはできない。コンデンサの本質が理解されない。

(2) 実験抜きの説明の授業

「コンデンサはバイパス用として交流を通します……」という説明による授業では、コンデンサの働きは覚えても転移ある学力にはつながらない。

(3) 容量や周波数によって交流電流の通す量がちがうという性質の欠落した授業

平滑用には大容量が、高周波の回路には小容量のコンデンサが使われることや、けい光燈の雑音防止コンデンサの理解は、容量リアクタンスにふれないと達成されない。

このような問題点があげられると思う。

子どもたちはコンデンサがラジオやテレビの回路によく使われていること。また雑音防止用に使われていることも知っている。交流を通すということを知っている生徒もクラスに何人かいる。大部分の生徒の認識は表面的であり、断片的なものである。こうした認識から、なるほどそうか、コンデンサとはこういうものだったのか、

ここに使われているのはこういうわけかとうなずかせる認識にまで高める必要がある。

2 なぜコンデンサの授業は大切なのか

トランジスタを用いた電子回路——いわゆる増幅回路、発振回路、変調、検波からパルス回路にいたるまで、その主要な構成要素はトランジスタ、ダイオード、コイル、抵抗、コンデンサである。これらの組み合わせであり組み合わせ方によって増幅回路になり発振回路にもなる。組み合わせ方により電圧や電流がどう変化するかということが大切になる。トランジスタの増幅作用を教えただけでは回路学習にはならない。電気エネルギーをどう変換し、どうコントロールするかといった学習が電子回路の学習の問題にならなくては行けない。コンデンサは変換と制御の抵抗とは違った形でその役目を担っている。コンデンサの働きを無視しては電子回路は語れない。増幅回路においては、直流を阻止し交流を通過させるためのバイパスコンデンサと R_c 結合としての結合コンデンサとしての働きが主要なものである。整流用の平滑コンデンサとして整流回路に用いられている。またけい光燈の回路やガソリンエンジンの点火装置にも使用されている。こうした面からコンデンサの学習は欠かせないものである。

説明するだけの授業でこのコンデンサの授業は成り立つかということである。説明だけの学習では、生徒の疑問には答えられないし、学力にまでは高められない。充放電の原理と静電容量による現象の違いがわかってこないコンデンサはわかってこない。それゆえに、生徒のつまづきが多いし、疑問も内包している。ここに子どもたちの技術的な思考を育て、電気に対する見方や考え方を養う素材にもなるということである。静電容量をふやすには、2つのコンデンサを直列つなぎにすればよいと多くの生徒は答える——抵抗の直列、並列つなぎをスライドする形で子どもたちは考える——このような常識的な観念を打ち破ってやるのが電気に対する見方を変え、電気はむつかしくないものにしていくすじ道であろう。こうした電気に対する見方や考え方を養う点からもコンデンサの学習は大切にしていかなければならない。

コンデンサの学習をどう組んだか述べると

- 第1時 コンデンサの充放電、容量の単位、種類
- 第2時 コンデンサの直流、交流に対する性質
- 第3時 コンデンサは抵抗としての働きをもつ、直並列つなぎによる容量のちがひ
- 第4時 周波数、容量によるリアクタンスの違い

コンデンサの学習でおさえたかったこと

- ① コンデンサは電気をたくわえる性質をもつ、充放電をおこなう
- ② コンデンサは直流を阻止し、交流を通す
- ③ コンデンサは周波数、容量によって抵抗としての働き(リアクタンス)が変ること
- ④ 供給電圧より電流は 90° すずむという位相のずれ
- ⑤ 種類、使用電圧、電解コンデンサの極性

3 わかる授業をめざして

むつかしいこと、程度の高いことを教えることが、質の高い授業ということではないと考える。その教材のもつ本質をどう教えるかということである。本質といっても、子どもたちをどういう方向に導き、その能力をどう高めるかという観点から考えていかなければならない。本質的な内容を子どもたちの実態を抜きにして教授したところで、授業での盛り上がりはないし、わかる授業にはつながらない。質の高い授業はわかる授業でもあると思う。わかる授業とは、やさしいことを教える授業では決してない。生徒たちが「なるほどわかった」という生徒の胸の中にまで響かせるものは、質の高い内容がよく理解されたときである。生徒の思い方、考え方は形式的・断片的・一面的な場合が多く、つまづきを持っている——いわゆる生活の論理である。こうした子どもたちの生活の論理をどう科学的な認識にまで高めていくかである。生徒のつまづきの実態を予想し、先取りすることが質の高い、そして、わかる授業を組み立てるための条件となってくる。そして、こういう発問をしたなら生徒はどう反応するかという予想をたてて授業を組織化することである。こうした考えのもとコンデンサの授業を実践してみた。

(1) 直流は通さないが交流は通すという学習

クラスの多くの生徒はコンデンサの直流、交流に対する性質は知らない。しかし何人かの生徒はこの性質を知っているが、これはあくまで知っている段階にとまっている場合が多い。生徒の状態をそろえるため、家庭学習の課題に「コンデンサの直流、交流に対する性質を調べてくる」と出した。そして授業にのぞんだ。

T 「図1のような回路にしてスイッチを入れたら豆球は点燈するだろうか」

P ほとんど全部の生徒が「点燈しません」

T 「それでは実験してみよう」実験をする。

P 当然という顔をして「点燈しません」という実験結果を答えた。

T 「直流は通さなかったけれど交流に対してコンデンサはどうですか」

P 「交流は通す」

T 「図2のような回路で点灯しますか」

P 「点灯する」

T 「では各グループごと実験してみよう」

生徒たちには静電容量を確認しないで、 $5\mu\text{F}$ のものを与えた。この回路で、 $5\mu\text{F}$ では点灯しないのである。

P 実験して「点灯しないぞ」「おかしい」「コンデンサがダメになっているのではないか」「電源がおかしかないか?」……どのグループの実験も一様に点灯しないことから、コンデンサに原因がありそうだということに気づいてくる。 $5\mu\text{F}$ という容量が生徒の間で問題になってくる。

T 「君たちは当然点灯するといっていたのに点灯しなかったのではないか、コンデンサは直流と同じく交流も通さないわけか」ここで生徒に挑戦していく。

生徒たちはこの予想と実験とのズレをうめようとして考える。生徒たちは容量を問題にしはじめ、容量を多くすればよいという生徒と容量を小さくすればよいという2つの考え方に別れる。自分たちの考えをそれぞれぶっつけ合い、対立を生んだ。それでは実験してみようということで $5\mu\text{F}$ より容量の大きいものと小さいものを入れて実験した。

このようにして生徒たちはコンデンサの交流に対する性質をつかんでいった。コンデンサでさえあれば交流電流は文句なく通すと考えていたのが、容量によって通し方がちがうことがわかっていった。このように生徒のつまづきの上ののっかりながら、そのつまづきを意識化させる実験、いってみれば生徒の思考を混乱させるための実験である。はじめから点灯させるための実験をとりあげたのでは思考も働かないし、コンデンサの容量に対する認識も生れてこない。

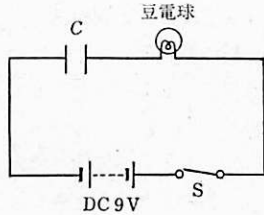


図1

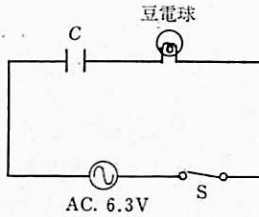


図2

(2) コンデンサの直列・並列つなぎの学習

図3の回路で豆電球をもっと明るく点灯させるためにはどうすればよいかという発問に対して、生徒たちは前時の学習から静電容量をふやせばよいと答えてくる。

T ここに $20\mu\text{F}$ のコンデンサが2つあります。 $40\mu\text{F}$

になるよう増して豆電球を

もっと明るくなるようにしたいのですが、どうつないだらよいでしょう」

P 「直列につなげばよい」多くの生徒は答える。

P 「並列でなければいけない」ハムなど勉強している生徒は並列つなぎだと答えてくる。

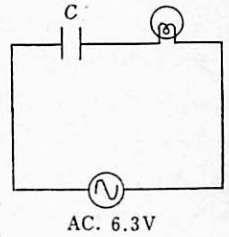


図3

多くの生徒は抗抵の直列つなぎ並列つなぎをスライドする形の思考をしてくる。ここでも生徒はつまづいているわけである。実験を試みる。すると並列つなぎの方は点灯するが直列つなぎは点灯しないという実験結果がでてきて多くの生徒は自分の考えの修正をする。直列につなげば当然ふえると考える、いわゆる生活の論理に対して教科の論理が対立したときに子どもたちの思考が働き、新しい概念の形成と転移していく力が育つのではないだろうか。コンデンサを直列につないだときは $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} \dots$ となり、並列につないだときは $c = c_1 + c_2 + \dots$ となるのです、と教えただけでは知識として頭に入っても、子どもの思考がねられ、たしかな学力形成とはならないのではないかと思う。子どものつまづきを予想し、観点を変えた授業の組み立てから質の高い、わかる授業ができあがっていくのではないかと考える。

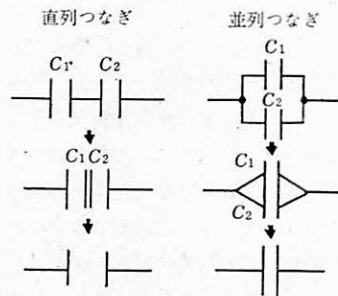


図4

このような実験から、図4のような図が導き出され、コンデンサの静電容量は、金属板間の面積が大きい程、そして間隔が小さい程、大きくなり多量の電気をたくわえることができること、という法則へ容易に導いていくことができた。

(3) 周波数や容量によって抵抗としての働き(リアクタンス)のちがうことの学習

2年生の時、学習したけい光燈の雑音防止用コンデンサが回路のどこに入っていたかを思い出させ、回路をかかせる。そしてコンデンサがなくとも点燈することを確認(実験)する。コンデンサは雑音となる高周波電流を吸収し、この電流を通過させるものであることを、もう一度想起させる。その上で図5のような実験をしてみる。実験の結果は、

けい光ランプの両端はつが放電がおこなわれない。10 μ Fをいれると少し放電をおこなう。はじめ子どもたちは驚く。

しかし今までの学習

から容量が大きければ交流をよく通すことを学習してあるので、「なあんだ」そうだったのかということになる。低周波(60Hz)の交流電流は阻止し、電波として雑音となる高周波電流を通すためには容量の小さいものでなければならないこと。こうしたことから容量リアクタンス($X_c=1/2\pi fc$)が理解され、周波数と容量の関係を理解させることができる。

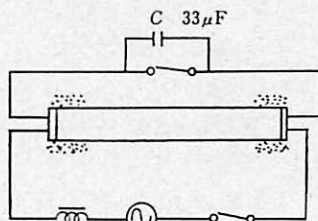


図5

4 まとめと問題点

質の高いそしてよくわかる授業ということを考えてとき、こうした実践を通して気がついたことをまとめてみる。

- (1) 子どもの認識、考え方、感じ方と実験の結果などとの間にズレを生じたとき授業は盛り上がり、それが解決されたとき“わかった”となる。子どもの思考が生活の論理から教科の論理へ転換したときである。
- (2) 具体的な実験・実習・観察といったことを通してわかっていく、いわば具体と抽象の統一から“わかる”が生れるということである。
- (3) 全体と部分の関係が把握されたとき、コンデンサの場合、回路の中のどこに位置し、どんな役目を担っているかということがわかるとき“わかった”となる。

コンデンサ学習の問題点としては、学習に対する動機づけを考えなくてはならない。また回路学習としての位置づけがある。この授業は4時間連続して実施したものでコンデンサだけを取りあげている。何かの題材と関連づけ技術的な課題を解決するという観点から授業を組織化する必要がある。容量リアクタンスを教える教具及び実験の研究開発をする必要のあることも感じた。

(静岡県藤枝市立西益津中学校)

情報

国の教育支配を認めた不当判決、教科書裁判・第一次訴訟

「教科書検定制度は合憲・合法」「国が教育内容に介入するのは正当・無制限」と教科書裁判第一次訴訟(国家賠償訴訟)の第一審判決が7月16日、東京地裁民事第二号法廷で言い渡された。“一定箇所”について検定の行きすぎを認めざるを得ず10万円の請求は認めたものの、ほぼ被告団側の主張を認めたうえ、さらに裁判官自身が、学説の当否を判断した違憲、不当な判決を行いました。

70年7月の第二次訴訟・杉本判决の示した国民の教育権をまっ向から否定、検定制度の合憲、合法とともに、「学問の自由」には「教育の自由」は含まれない、表現の自由の制限は公共の福祉のためにやむを得ないなどを判示し、国側主張をそのまま認め、わずか4年の間に争点

を同じくする訴訟で同じ地裁から相反する判決、司法反動と教育反動の攻勢の強さをうかがわせる判決です。

例えば、家永教科書による「歴史をささえる人々」という見出しと説明文に関して、裁判所の判断は、「そもそも“ささえる”という言葉は、本来ある構造物を下方からささえるという意味に使用するのが一般的であり、歴史をささえるという言葉は何を意味するのか、それ自体必ずしも明確であるとはいいがたい。

そしてこれらの「歴史をささえる人々」という見出しとそれぞれの説明文をあわせてみると、まさに被告指摘のような疑問を生ずるのであり、高等学校の生徒にあっては理解が困難であると認められる。……(中略)……むしろ「歴史の推進力」とか「祖先のはたらき」など常識的な使用方法がより分り易いのではないと思われる……(略)とある。

発行ダイオードを用いた電流増幅率

測定教具の設計について

佐藤 裕 二

定格について

電気製品に限らず商品の価値が、それらの定格で決められている場合が多い。さいきんは、ものに限らず人間までが、能力という定格で価値判断をされるという考え方が、日経連から出され、それがまた事もあろうに教育の場まで導入されている。さて、ものの場合であるが、最大定格によって価値が決められるとすると、当然定格によって、価格が異なってくる。たとえば、ダイオードの価格は、最大順方向電流によって決まるだろうし、オシロスコープは、最大繰返し周波数が大きい程値段が高い。そして、メーカーは利潤を上げるために、一定の定格のものをいかにして低コストで製作するか、「合理化」や低賃金政策も含めてさまざまな努力をしている。このことは、ユーザに対しては、定格以上で使用して破損した場合の責任を、メーカーは負わないということの意味する。したがって、賢いユーザ、消費者は、よくカタログを見て定格を知り、正しく使用しなければならない。

以上述べたことは、別に学習指導要領の解説を意図するものではなく、教師の科学性について強調したかったからである。具体的には、さまざまなものや、自然現象についての法則性あるいは人間の作り出したものについての約束（定格）、あるいは用語の使い方などについても、もっと厳しい態度であってほしいと思ったからである。さらに具体的にいうなら、教師は100°Cの温度計でローソクの炎の温度を測定しようとはしないし、百円と十円玉しか使用できない缶ビール自動販売機に、百円玉と五十円玉を入れるようなことは、決してしない。しかし、最大コレクタ電流100mAのトランジスタには、平気で200mAの電流を流すのである。こわしたり、損をしたりして初めて気付くといった試行錯誤は、指導の中で時には有効かもしれないが、教師自身がいつも試行錯誤を繰返しているのでは、科学性の欠如を指摘されてもやも

う得ないことであろう。

視覚に訴える授業

教科書に、トランジスタの電流増幅作用を定量的に測定する回路がのっているが、創造的な教師たちはこれを発展？ させて電球の明るさで、こどもに理解させようと努力する。つまり、ベース回路とコレクタ回路にそれぞれ豆電球を入れ、電球の明るさの変化によってベース電流とコレクタ電流の関係を、視覚的に教えようという試みである。教科書通りだとベース電流が小さくてテスターでは読みとれないという理由もあるが、一般的に教師は電気現象を明るさといった定性的なものに置き換える習性があるようである。このことは、学校にメータ類があまりないという施設・設備の不備や、教師が精密計器などを用いた基礎的実験実習を経験する機会を与えられなかったという行政面での問題もあろうが、明るさに置き換えることによってまず教師自身が理解を深め得たという経験が、強く影響しているのではなからうか。今年の付属中学の公開授業でも、担当の先生がぜひ豆電球を使ってやりたいというので相談を受けたが、彼はこどもにはじめ明るさで問題を定性的にとらえさせ、その上でテスターで電流測定をやらせ、定量的な理解まで行って行きたいという主張であった。それなら、明るさの方は教卓実験だけでいいではないかといったが、彼はやっぱりこどもにも明るさによる実験をやらせた。つまり、彼は身をもって理解した方法を、認識の順次性をあくまでもそのまま生徒に対してやりたかったのであろうし、それが教師とこどもの心のつながりを大事にする授業だという一つの信念を持っていたからであろう。

発光ダイオードを用いた教具の設計

さて、「視覚」に訴える授業の是非は別として、最大定格を守ることは、教える内容として大事なことは、す

で述べた。先に述べた公開授業でも、電球を点灯させるため定格以上のコレクタ電流を流していたが、定格を越えず、しかも普通の豆電球で実験するためには、定格値の大きな特別なパワートランジスタを用いるしか方法がない。たとえ視覚に訴える教具であっても、教師自身は法則に基いた定量的な設計をキチンと行うといった科学的態度が要求されてしかるべきであろう。そういう教師の態度が、授業を生かしもし殺しもする。

つぎに、具体的なこの教具の設計について述べる。回路は図1に示す。トランジスタは、教科書に書いてある

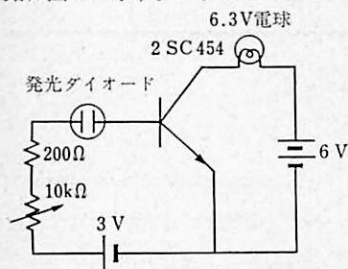


図1

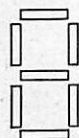
ような、入手しやすい安価なものを用い、ここでは2SC454を用いた。最大定格は、コレクターベース間最大電圧 $V_{CBO}=30V$ エミッターベース間最大電圧 $V_{EBO}=5V$ 、最大コレクタ電流 $I_C=100mA$ 、最大コレクタ損失 $P_C=200mW$ である。したがって、豆電球は $100mA$ 以下で点灯するものを用いる必要がある。大型の携帯電灯に用いられるピリケン電球以外の、懐中電灯やパイロットランプに用いられる電球は大体 $1W$ 前後であるから、できるだけ電流が少なくて明るいもの

を選ぶには、使用電圧の高いものをさがせばよい。たとえば、図2でわかるように、 $2.5V$ 球では、 20ルクス の明るさになるためには $200mA$ の電流を流さなければならないが、 $6.3V$ 球だと $100mA$ で同じ明るさになる。

$6.3V$ 球は、真空管ラジオのパイロットランプに用いられているから、入手できるであろう。

そこで、コレクタ側には $6.3V$ の豆電球を用いることにした。つぎに、 $6.3V$ 球に $100mA$ 流した時、ベース電流を測定すると $2.5mA$ であった。ここで普通なら、 $2.5mA$ で点灯する豆電球を入手できない限り、設計は行きづまりになる。しかし、最近の科学技術の進歩は、私達教師にも豊富な教材、教具、部品を提供してくれる。数 mA で点灯する発光ダイオードが発明され、いくらでも入手できる。

発光ダイオードは、Solid State Lamp ともいわれるが、数 mA で赤や緑に発光する。しかも、数 V でよいので今迄数百 V を必要とした標示灯に変わって、殆どの電子機器の標示灯に使用されている。たとえば図3のよう



に、7この発光ダイオードを8の字に並べて、適当に組合せて発光させると、0から9までの数字を標示できる。卓上計算機の殆どがこれを用いている。発光ダイオードは、整流特

図3

性はあるが、最大逆方向電圧が、 $3V$ 位なので整流には用いられていない。原理は、PN接合で、ガリウム・燐を用いており、ホールと電子が再結合する時に発光することを利用したものである。図1に用いたものは、ヒューレットパッカード社の、5082-4880 シリズのもので、径 $5mm$ 、長さ $5\sim 10mm$ の円筒型である。最大定格は、順方向 $50mA$ 、逆方向耐圧 $3V$ 、最大損失 $100mW$ 、温度 $-55\sim +100^\circ C$ 、使用条件 $1.6V$ 、 $20mA$ であるが、国産のものも略同様である。図4は電圧電流特性を示す。

さて、発光ダイオードを用いることにより、行き詰りは解消されたが、 $6.3V$ 豆電球と発光ダイオードの色が異なるので、明るさの比較がうまくいかないので、 $6.3V$ 球を赤いセロハン紙で包

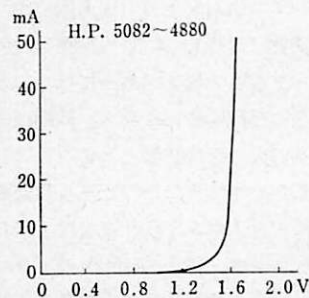


図4

んだ。また、ベース回路の可変抵抗が0になっても、コレクタ電流が $100mA$ を越えないように、 200Ω の直列

電球の電圧、電流、照度特性

A: $2.5V$ $0.3A$
B: $6.3V$ $0.15A$

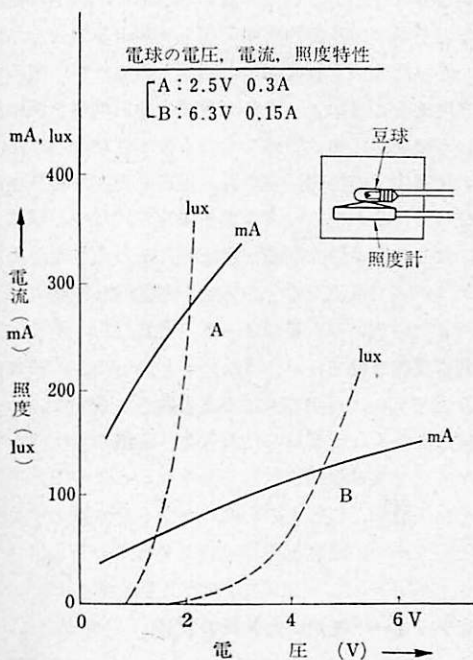


図2

抵抗を入れた。

なお、この回路の各ランプに直列にテスターの電流計を入れると、図5のようなベース電流—コレクタ電流特性が、テスターでも楽に測れるし、電流増幅率も図から計算できる。

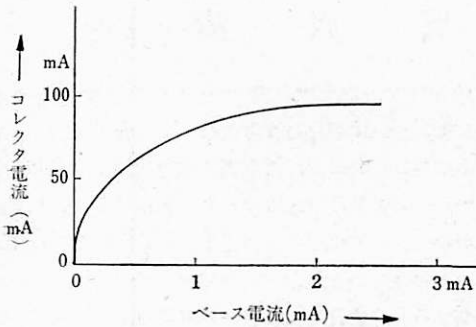


図5

以上焦点のぼけた話になったが、さいごに提案してみたい。つまり、ここに述べたような教具の設計そのものが、そのまま技術科の教育内容として使えるのではないかと、ということである。たとえば、電球の電圧、電流測定も理科と違って、非直線性（ノンオーミックな特性）を知る事が目的ではなく、目的の教具を作る設計のための測定である。これらの測定を含めて教材化し、授業に組み込めないものだろうか。

この原稿を書き終えたところで、東芝の発光ダイオードが入手したので、その特性を図6に示す。TRL 102は、径3.3mm、最大電流25mA、逆方向耐圧4V、順方向最大電圧2.6V、最大損失75mW、TRL103の方は、径6.3mm、最大電流35mA、最大損失100mW、他は102と同じである。TRL103は、表面がダイヤモンドカットされており、明るく見易い。また、発光確認は0.4mA位で可能なので、前述の教具にはTRL103が最適であろう。なお、価格も300円位だし、発光ダイオードをいろいろな教具に応用することも考えられよう。

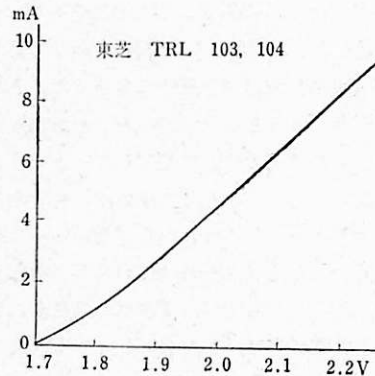


図6

(内容の一部は74年度東北北教研に発表)

第12回 巨摩中学校公開研究会案内

と き 昭和49年10月26日と27日(日)
 と こ 山梨県中巨摩郡白根町飯野2870 巨摩中学校
 交通 中央線甲府駅下車 西野経由鉾沢行きまたは、西野経由小笠原行きにて飯野上宿バス停下車
 申込 参加費 500円、研究物 1,200円をそえて学校まで
 日 程

■ 1日目 26日(土)

8	9	9:30	10	10:20	11	12	1	2	2:20	3	4	5
	受付	全体会		授業		昼食		合唱発表		テーマ別シンポジウム 分科会をいくつかつくって 4~5人の先生方により 提案していただきます		

■ 2日目 27日(日)

8	8:30	9	10	11	12	1	2	3	4	5
	受付	授業				分科会				教育を語る会

技術・家庭科は「技術・家庭科における科学と労働」というテーマで行ないます。授業は「機械—技術史—」「食物」の公開があります。

研究協力者としては、科学史の専門である東京工大の山崎俊雄氏、家庭科教育研究者である村田泰彦氏を予定しておりますので、この方も有意義な話がきけるとと思います。

へソまがりの教科書

奥 沢 清 吉

昭和46年末に、昭和47年度から中学3年男子に、トランジスタの基礎知識が教育されることになった、と伝え聞いた。私もその道に関係したことをやっているので、“文部省もさすがだな！”と双手をあげて喜んだ。そして伝手を求めて教科書を見せてもらった。ところが電気部門に誤り（好ましくない事項を含む。以下同じ）が、あまり多いので驚いた。ア然とした、ということばがびったりだ。そして“こんなに多い誤りを教育されてはたいへんだ”と思った。それから“たいへん”を“小へん”にさせていただく交渉を続けているが、道は遠い。どうして、こんな教科書が出てきたのだろう。そしてこのへソまがり教科書を、まともにしてやろう、という人が少ない。なぜだ。それを三つに分けて考えてみた。

メーカーがへソをまげた

“メーカー”と片かなで書くと、“教科書をぼうどくするな”と叱られそうだが、本をつくるのだから、メーカーだ。このメーカーは実教出版（以下J社とする）と開隆堂（以下K社とする）で、およそ3:7の割合で使われていることを、あとで知った。

誤りを発見したので、両社の担当者に非常に多いことを告げ、その代表としてJ社には132ページの図83とその説明文、K社には79ページの17図とその説明文を指摘し、訂正するようお願いした。これに対してJ社は“誤りがあれば訂正する。そして暫定処置として正誤表を採用校に配布する”と速答された。ただし担当者が機械専攻なので、判断が困難であるから、トランジスタの勉強をしてから聞きたいので、来年4月まで待つてほしい、とのこと。まことにごもっともな話なので、手もとにあつた参考書をさし上げた。

ところがK社のほうは、1か月待っても回答がないので、再び連絡したところ“そのことは著者に伝えてあるから……”というだけである。それから、“きょうはあすは”と待ったが、待ちぼうけだ。そのおかげで、私の首がキリンのように延びてしまつたらしい。

そして、ついに47年の3月になってしまった。もうこれ以上は待てないので、文部省に“これこれ、しかじか”と上申した。ところで上申なんてことばはきらいだが、平民がお上に出すのだから、上申書にしないと、見てくれないと思つたからだ。

そうすると、数日後に著者から電話で、“79ページの図と説明文が誤りだという考えは誤りだから、ご説明する”といつてきた。そのとき私は外出していたので、家内が承つた。帰宅してそのことを聞いて、またア然とした。

ご他人様の著述、しかも教科書を“誤りだ”と指摘するには、確たる自信（証拠）がなければ、できないはずだ。だから指摘されたら素直に受入れて、客観的に検討し、場合によっては“実験して”判断するのが社界通念だと思つていたら、教科書では違ふらしい。

余談であるが、他書で盗作が浮きあがつた。そのとき編集担当者から、“どうしたらよいか”と聞いてきたので、前述と同じことを伝え、何を置いても著者と編集者が詫びにゆくのが順序だ、と伝えた。

さて、元に戻つて、“オマエの考えがまちがつているので、ご説明します”では、私のこけん（そんなものがあるかな？）にかかわるので、文部省が処置を誤まつたからだ、と上申、ではない抗議をした。

そして、ようやく編集者が私宅にきたのは、最初の電話をかけてから、約6か月後であった。しかし著者が誤りを認めないので、その件を含めて数件を実験して立証した。そのため、私が一見して作成した指摘表（正誤件数は約40か所）を、ほとんど認めて帰つた。

これより先、著者が認めない事項は、数の力で立証するほかにテがないと思つたので、全国の中学生のうちからトランジスタを勉強している10名を選び、実験に必要な部品を提供して実験させ、その結果を著者に見せて検討してもらうことにした。実験結果は、6月上旬に集計されたが、教科書が誤りであることが立証された。

それから数か月後に正誤表を配布したが、それには私

が指摘して編集者も認めた誤りが、10か所ほど掲載しなかつた。どうして削ったのか、その理由を聞いたが私が納得できるような説明は、してくれなかつた。しかし、そのへんにへそまがりがあるらしいので、それ以上の追求はやめた。

その頃J社でも正誤表を配布したが、ここにもへそまがり事件があった。このことはユーザの項で述べる。

10月下旬に、ちょっと時間があつたので、再度教科書を見ると、80か所あり、更にその後見ると、合計約230か所指摘された。このリストは、K社に送っても前向きに取り組む姿が見られないので、文部省に送った。

ただし、純技術的にリストアップしたのだから、教科書としては私の指摘が誤っているかも知れない。だから誤りが230か所あるわけではないが、大きな数だ。ちなみにJ社の分は、約60か所指摘される。

その後K社の編集者と話合つてわかつたことは、“著者優位”で本を作っているらしい。だから私の指摘を編集者が認めても、著者が首を横にまげていれば、訂正しないらしい。そんなアホウなことがあるだろうか。しかも著者たちは、自分が記述したことは、絶対に誤りはないと確信しているらしいので、困つたものだ。

そのためと思われるが、私が提出したリストの $\frac{1}{2}$ 程度を常に削るので、およそ100か所の指摘が今年に持ち越された。そして今年の5月上旬に約60か所を掲載した(約40か所削られた)正誤表を配布した。それには正誤表にのせた図が小さくて見にくいとか、関係掛図もお届けする、と印刷してあつた。

ところが、私が調べた数校には、正誤表も関係掛図も届いていないとのことである。ちょうど50年度分の採択期なので、当県以外は採択期を過ぎてから配布するのではないかと、とかんぐつてみたくなる。

不可解なことは、50年度の教科書(展示書)には、私が指摘して5月上旬配布の正誤表で削られた数10か所が訂正または削られている。これは指摘を容認したことになるので、速かに追加の正誤表を要望したが、この分は私の指摘を認めて訂正したのでなく、改訂のためだという。訂正と改訂はどこが違うのか、門外漢の私にはわからないが、供給した教科書に誤りがあつたので、50年度分は訂正または削除して検定を申請したのではないだろうか。そうだとすれば、使用者(お客様)に正誤表を配布するのが、K社(メーカ)の責務だ。

つぎに、この教科書(J社も含む)は、何か欠けるような気がする。ことばにして、はっきりいえないが、事務的に通り去つたあとみたいだ。初めてトランジスタ

(真空管)を学ぶ生徒が対象であるから、初歩的の基礎をもつと深く掘り下げて、やさしく解説しなければならぬと思うが、その配慮は少ないようだ。

およそ3~10mAくらい。とK社の90ページに記述してあるが、こんなあいまいな記述を生徒は何と受けとめるだろう。しかも設計ミスも多い。教科書とは、こんな理にかなわぬことを記述しなければ、検定を通してもらえないのだろうか。

チェッカの立場は？

一般的にいえば、どんな書籍でも初版書は、誤りのないものはない、といつても過言ではないほどであるから、教科書に誤りがあつてもふしぎはない。しかし教科書は一般書と異り、文部省の関門を通るのであるから、一般書より少ないと推定されるが、この教科書は一般書より多いようだ。

なお、私は、ここ20年ばかり教科書とつき合いしないので、他より抜群に多いかどうかは、比較できないが、概念的に多い、と述べておく。

教科書の誤りは、第1次的には著者の責任であることは、だれも認めるだろう。ただし指導要領が、仮りに誤っているとすれば、検定の点数をおとさないために、心ならずも誤りを記述することが、あるかもしれない。K社の64ページの7~8行に、“抵抗器、コイル、コンデンサなど”と記述してあるので、“抵抗器、コンデンサなど”が正しい、と指摘したところ、指導要領にそのように記述してあるので、コイルを削除することは、できない、といわれた。

そこで、私は、文部省に指導要領の訂正をなぜ申し入れないのか、と進言したあとで、あわてて取り消した。そんなことが通る社界ではなさそうだ。何しろ私が、上申(お上に協力)や抗議のため、20通近い文書を提出したが、書類による回答はまったくなく、名もない事務官(当人が、そういった)が、電話で3回ほど規則みたいなことを知らせてくれただけだから。

教科書の誤りを見つける作業は、精神的疲労が大きいと思う。その上、このような著述では、更に疲労が大きいことは、私にもよくわかる。しかも限られた人員で、限られた時間内に行なわなければならないので、担当の方々には、“まことにご苦勞様”と申し上げたい。だがそれとは別に、一言する。

一般に技術(科学)系の書籍は、教科書に限らず一般書でも、国家の思想や国民の生活様式に関係なく、世界中共通である。だから初歩的な常識をもつ者(それが外

国人であっても)が点検すれば、誤りをこんなに多く見過すはずはないと思う。更にいうと、ゆびが6本ある手(K社39ページ)は、入学前の子供でも誤りであることがわかるし、キロ(1000倍)の文字記号は大文字のK(K社123ページ)でなく、小文字を使うことは、小学生でも知っているはずだ。

抵抗の大きい、小さいは誤りで、高い、低いが適していると指摘した。これは、実用上どちらでも支障ないと思えるが、大きい抵抗が正しいとすれば、まとめた場合は大抵抗と呼ばないと理にあわない。ところが大抵抗と呼ぶと“形が大きい抵抗”と誤解するので、一般に高抵抗と呼び、それをくたくと高い抵抗となる。このようなところまで配慮されているものと思っていたが、その配慮はないようだ。

つぎに、教科書を見たとき驚いた、と前述したが、同時に恥ずかしさを覚えた。このことは検定課長に抗議したが、この教科書が訳されて外国で使われたとしたら、まったく恥ずかしいからだ。当時、小学生の理科知識が世界一だと新聞紙が報じていたが、その国の科学系教科書の誤りの数が世界一(推定)とは、皮肉である。

文部省に検定基準なるものが存在するかどうか、私にはわからないが、何か根拠にするものがあり、それに拠って合格させたとすれば、何とお粗末な基準だろう。それともメーカーが2社しかないので、2社とも合格させないと、使用者(地域教委)が選択(採択)することができないから、という配慮ではないだろう。

もう一言したいことは、正誤承認後の態度である。正誤扱いについて、という文書には、正誤の承認を受けた申請者(出版社)は、“すみやかに正誤表を使用学校に送付する……”と定めてあるが、その実施を確認していただろうか。メーカーが自発的に正誤申請をしたのだから、まちがいを送っている。といわれそうだが、この教科書に限って、自発的に申請した数は数か所だ。

今年の5月上旬に配布した、というK社の正誤表が、“すみやかに”配布されたかどうか、調べていただきたい。

ユーザの立場

私は前述のとおり、46年末から交渉を続けてきたが、教育者でない個人の力は限界があるので、47年10月に、当県教委に協力をお願いしたが、積極的な協力はえられなかった。また機をみて担任の先生方をお願いしたが、長期にわたって協力して下さる方は1名だけである。

48年10月末、K社の著者たちと話合ったが、理にかな

わぬ理由をつけて、私の指摘を一方向的に誤りとし、正誤表の配布を拒否した。ここでも数の力で押さえられたので、指摘のリストを県内の30数校の担任の先生に送って、私の指摘が正しい事項に丸をつけて返送して下さるように、返送用封筒まで入れてお願いしたが、戻ってきた封筒は、わずか2枚だけだった。

なお、このときの指摘は、数が約半減した正誤表になり、12月初旬に配布された。ナンタルことだ!! あれほど強く拒否した私の指摘(約半数)を、直ちに申請するとは(直ちに申請しないと、12月初旬に配布できない)。

つぎに、今年5月上旬にK社で配布したという正誤表は、私が住んでいる埼玉県内だけらしいので、正誤表が届いたかどうか、K社の教科書を使用している2~3校について、調べていただくように、近県の教委(指導課の担当指導主事)をお願いした。これにも返信用ハガキを入れておいたが、わずか1枚しか戻らなかった。

ただ救われたのは、埼高教の工業部会でこの問題を採りあげ、K社に強力な抗議をして下さったことである。

このように、肝心の担任(中学)の先生方や県教委が協力を渋っているようにみえる。教科書を訂正する運動は、その教科書を最もよく知っている(使っている)先生方や、その教科書を採択した地域教委の方が先に立ち、私など部外者が協力するのが本筋だと思うが、協力すら渋っているのは、どうしたことだろう。

教科書の採択基準があるかないか、私にはわからないが、誤りの多い方(私の指摘は、およそ4:1)が圧倒的に多く採択されている事実は、どう考えても、わからない。万一“誤りを見過した”のであれば、採択に携わった方は、まっ先に立って訂正運動をするのが、社会通念上当然だと、私は思うのだが、そのようすはないようだ。私のヘソがまがっているのだろうか。

また、担任の先生方にしても、“誤りが非常に多いので、自主的に作成した参考書で教育している”との声もあるが、それでは少しも進歩はない。教科書を訂正して、それで教育する前向きな努力を、なぜしないのだろうか。

幸いに、このたび連盟の向山先生の力添えで、本誌に訴えることができた。ここを読んで下さった先生方に、お願いする。すみやかに私と交替して、教科書を正しくする努力をしていただきたい。先生方の1人は、K社に対して、私の10人分以上の力に相当する。

再び元に戻って訴えを続ける。昨年9月ごろ協力者から、当市教委に協力してくれそうな方がいるので、お願いしては、との連絡があったので、早速お願いした。この方(指導主事)は担任外(担任は社会科)であるが、

非常に熱心にK社と交渉し、また文部省、県教委などにも協力を呼びかけて下さった。前述の10月末に拒否された指摘を、正誤表にして12月初旬に配布させたのは、この方の努力による。そして当県教委（指導課）も、積極的に動いて下さるようになった。

つぎに、へそまがりの話を一つ。それは、J社で正誤表を配布したときに、つながる。編集者から、正誤表を配布したが、それについて聞いてもらいたい、というので会うと、青い顔をして、つぎのとおり語った。

当社では正誤表のほかに、正しい図を教科書にはりつけてもらうため、生徒数に見合う部数を印刷して送ったところ、先生方の不興をかい、こんなに誤りがある教科書は、次年度は採択しない、といわれ、営業部員が対策に苦しんでいる。なんとかならないだろうか。

私は、また驚いた。教科書界ではどうしてこんなにへそまがりが多いのだろう。私も時どき新刊書を買うが、正誤表が付けてある書籍に出会うと、信頼性が増し、担当者の処置に敬意を表する。教科書だって同じことだ。正誤表だけでなく、全生徒に図を配布することは、自社の出版物に対して責任をもつ証拠なのだ。そして、来年度は、その正誤表を基に訂正した（誤りのない）教科書を出版するのだ。これくらいのことが、わからないのだったら……と続けて書くと、寝首をかかれる恐れがあるのでやめた。

ところで、J社の編集者の相談について、私にはうっ手がない。私が騒がなければ、こんなことにならなかったのだから、まことに気の毒である。しかし、こんなに誤りの多い著述をした著者と、誤りを多数見過した文部省が原因なのだ。そして編集者も、たとえ基礎知識がなかったとしても、責任は免がれない。だが“正直者がバカをみた”姿に暗然とした。

指導書などについて

文部省著作の“中学校指導書一技術・家庭編”には、中3男子電気について、91ページから101までに指導要領とその解説が記述してあるが、ここにも誤りが10か所ほど指摘される。しかも、私が見たのは3版書であるから、訂正する機会は2回あったはずだ。

つぎに“研究の手びき一機械・電気編”は、技術科の先生を教育する目的で著作したというが、この電気の部分には随所に誤りがあり、200か所以上指摘される。しかもこの書籍は、“実験を基に著作した”とのことである。実験を基に著作すれば、このようなことはありえない。

教科書と同様に、著者が“誤りは絶対ない”と過信し

ていることが原因のようだ。ただし、担当者に申し入れた処、誠意をもって対応されたことには、頭が下がる。

そのつぎは、K社発行の参考書を見た。K社は3冊くらい出版しているようだが、これも教科書同様に誤りが多い。もっとも教科書と合わなければおかしいので、教科書に合わせたのだろう。その上“恥じ知らず者”の行為を平然とやっているには、あいた口がふさがらない。

別件 昭和50年度使用教科書の誤り

昭和50年度に使用する中学3年男子技術・家庭教科書の展示書（単元は電気）を見ると、別表のとおり誤りが指摘される。ただし、別表は“私が本の原稿を書くとなれば、このように書くだろう”とした場合だから、これが全部誤りだ、というのではない。

これについて、7月中旬に、“誤りが残っているが、供給本は訂正するか、しないか”と両社に問い合わせたところ、J社は“可能な限り訂正する。そのため規則に含まれない事項（より良くするための訂正）は、却下されるかも知れないが、申請する”と前向きな姿である。

一方K社は“供給本はすぐ印刷にかからないと間に合わないで、そのまま（訂正しない）だ”という。やはり予想したとおりだ。ここで訂正して出版するようお願いしても、私のいうことはきかないので、頼まない。

そして、東朝の投書欄に投書した。内容は“多くの誤りを見過した当局は、50年度の供給教科書の誤りが、数か所以下にとどまる協力をしてほしい”である。早速効果があり（当局から叱られた？）、K社から誤りを教えてくれとやってきた。“つらの皮が厚い”というのは、このことだろう。

J社では、すでに著者と編集者が誤りを拾い出しているとのことだが、K社は著者はもちろん編集者まで誤りはない、と過信しているらしい。47年度版で230か所も指摘され、それが100か所程度残っている49年度版を基に改訂だから、手前勝手に考えても、50か所程度あるかもしれない、と反省できないのだろうか。

私は現在、49年度分の追加正誤表（約40か所）を要求しているが、これは延々と引きのばしているのに、展示書の誤りをおしえてくれ、そして“急ぐので、これからお伺いしたい”という。こんな手前勝手の話は、世界中のどこでも通用しないだろう。

普通だったら拒否するのだが、リストを送らないと訂正しないので、速達便ですぐ送った。こんなアホウなことはない。

その後J社の編集者から、私の指摘に疑問があり、ま

た了承してもらいたいこともあるので、話合いたい、と連絡があったので、7月27日に著者を含めて会った。その結果、私の早とちりによる指摘の誤り1か所と、教科書を指摘どおり訂正するのは、好ましくない件の数が所(ただし、これは指図書で解説する)を除き、正誤申請すると、確約した。

一方、K社は、8月5日に話合いたい、というのでK社で会った。今年になって交渉相手(著者)が変わり前向きの姿勢で取り組んでいるが、やはり“現状維持”の態度は脱せないようだ。たとえば“若干”は“少々、または必要数”と指摘したのに対し、“若干”ということばは、小学6年で習うので、そのままよい、という。小学校で習う文字について、私にはわからないが、文字(用語)からその内容が想像できない“若干”とい

う用語は、教えるはずはないと思う。



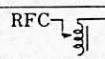
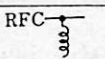
それから、訂正する方向で前向きに検討する、と確約した事項が数件ある。私がリストを送ったのは、7月23日であるから、かりに郵便事情が悪かったとしても、検討する時間は、十分あったと思えるが、検討していないようだ。

また49年度分について、正誤表の追加配布がまだ決まっていないので、私の指摘を容認した分だけでも配布を要望したが、聞きおくだけであった。

なお、この原稿を書いている暦日は8月6日であるが、先生方の目にとまるのは、およそ1か月先であるので、その頃は、多少進展しているかもしれないことを、付記する。

昭和50年使用本について指摘した誤り 開 隆 堂

番号	ページ	行(図)	現 文 (図)	私 の 考 え	理 由
1	64	2図	部品の例 		現行の表示に訂正するため
2	65	3図(A)	上と同じ	上と同じ	
3	65	3図(B)	の下 		
4	67	5図(B)	電流計接続端子記号もれ	端子記号を追加する	(A)図に合わせる
5	76	14図(B)	可変抵抗器の接続ちがい	接続がえする	右に回すと“大きくなる”接続が常識
6	76	14図(B)	50KΩの接続記号もれ	追加する	
7	76	14図	(A), (B) 両図 VR と R	VR と R の位置を変える	VR はコールド側に置くのが常識
8	77	5行	C ₂ はバイパスコンデンサ	C ₂ は結合コンデンサ	増幅回路動作より明らか
9	82	20図(C)	減結合用 C もれ	(A), (B) 同様に接続	
10	83	5行	3~13	10	10mA くらいが最適
11	83	問 題	R ₁ , R ₂ をかえて調べ	かえて調べるのは困難	最適電流が流れる R ₁ , R ₂ を接続するのが原則で、最も容易
12	84	9行	30~60W程度の小形の	30~60W程度の	
13	85	1表	ブザ(直流6V用)	21図に示すものは5~4V用である。	
14	90	脚注	丸穴(直径2.2mm)でもよい	丸穴(直径2.2mm)がよい	初心者に角穴はあけるのが困難
15	93	29図(A)	① 1MΩレンジ	① 10KΩレンジ	抵抗が低いので、低レンジにする
16	98	6行	およそ 3~13mA くらい	およそ 10mA	番号10と同じ
17	99	35図	T ₁ の1次と T ₂ の2次	片線を一線に接続	このままでは、発振のおそれあり
18	100	4~5行	折り込みの回路図のように	削除または折込図を訂正	折込図にジャックがない
19	102	5行	入れたときの	入れて	過度電流を測定するのではない
20	103	38図(B)	回路計 	回路計 	

21	113	10~11	なるべくはなしたり、シャッ の上	数 cm はなしたところ	数 cm はなれていれば、雑音は 出ない。入力変成器に対する注 意である。
22	114	48図	C_1 100pF 	C_1 100pF 	
23	116	50図(B)	D_2 の接続記号もれ		
24	116	"	T の接続 		増幅度を高くするため
25	117	6表	若干	少々、必要数	
26	119	52図	(A), (B) ととも VR の接続が 50 図と相違 どちらか訂正 (合わせる)		
27	120	7行	出力電圧 6~10V と	出力電圧 6~10V, 電流 00 mA と	条件 (規格) は、電圧と電流の 二つで表示するのが正しい。
28	119	脚注	およそ 1~2 mA	およそ 0.5mA	負荷インピーダンスが高いので 最適電流は 0.4~0.5mA さらに 1~2mA 流すと、トランスの磁 気飽和のためひずみが出る

実教出版

番号	ページ	行 (図)	現 文 (図)	私 の 考 え	理 由
1	67	6行	(30, 60W または 80W)	(30W と 60W)	80W は大きすぎる
2	69	6-7行	集合電池(積層電池ともいう)	カツコ内を削除	集合電池は積層電池だけではない
3	73	図12(b)			現行の表示に訂正する
4	73	10~11行	表示されている矢じるしの	表示されているカソードの	上に同じ
5	75	図14	 2か所		上に同じ
6	82	図24	(a) + 表示	- 表示に訂正	
7	"	"	(b) ラグ形	(b) ラグ端子のブロック形	(いくつかのものがケースには いつている) これはブロック形
8	"	"	(b) の絵 (取り付け金具) は現品と相違		
9	83	図25	コンデンサの絵が現品と相違する。⊖端子の黒表示もれ		
10	83	9行	数十オームから	数オームから (正しくいえば、0.1Ω もあり)	
11	86	図29	コンデンサの⊖端子の黒表示もれ。取り付け金具は?		
12	99	12-13行	音のひずみも少なく、真空管がよく働くと	ひずみの少ない最大出力がえられること	
13	103	表12	測定値の例 50Ω	500Ω	
14	折込		4 変成器の接続	発振の条件(トランスのリード線に色刷りか、巻き初終)を追加	
15	109	図56(b)			現行の表示に訂正
16	115	図60(b)	例 赤黒だいたい、銀	20KΩ ±10% は規格外であるから、例であっても好ましくない	
17	119	図66	右がわの回路計の指針。動きすぎ 図14右ていどが正しい		
18	130	7行	を小さくする	を低くする	
19	132	図82(b)	 2か所		現行の表示に訂正する
20	67	5行	折り曲げや切断に、	ラジオペンチで線を切る?	
21	78 79	10行 2行	抵抗	抵抗器?	

22	96	図40	イヤホンがクリスタル形で、極めて優れていると、高い電圧がかかることがある。500K Ω ～1M Ω を並列にする
23	118		誤りではないが、「電流増幅」作用をしらべるので、電流計として接続することが望ましい。
24	111	図58(a)	横じく目盛りの単位K大文字 小文字k

奥沢清吉さんの紹介

埼玉県与野市にむベテランのラジオ技師で、現在は子どもむけ科学雑誌にラジオの作り方などを書くかたわら、家では、自宅の一室を開放して地域の小・中学生たちにラジオの組立や質問教室など無料で行なっている。

「はじめて見るトランジスタの本」「ラジオ設計自由自在」①～③「トランジスタの原理と応用工作」「中学生のためのトランジスタの基礎ABC」（いずれも誠文堂新光社）など多数の著書がある。

教科書を良くする運動をみんなの力で

向 山 玉 雄

子どもに使わせる検定教科書をきめこまかに検討し、もつと良い教科書を作ってもらうための運動は、民間教育運動にたずさわっている私たちが、ここ10年ぐらい力を入れてきたことの一つである。この検討活動は、教科書の内容の悪いところを指摘するにとどまらず、それを克服するための新たな教材の工夫、系統的な授業の組み立てに発展していったというのが最近の傾向である。したがって多くの研究会でも、「今の教科書はここが悪い、だから自分はこのように授業をした」という発言が大部分である。そこには検定制度という大きなカベの現実に対して、「どうせ今の教科書ではどう抗議したところで良くなりっこない」というあきらめにいたものがあつた。また「学習指導要項」が子どもをほんとうにかしくするような内容になっておらず、それが私たちのめざす教育とはあまりにもちがうのだから、それに拘束されて作られる教科書ではどうせ良いものはできない、というあきらめにいたものもあつた。

このような今までの批判活動の中で、私は二つの欠点があつたのではないかと思うようになった。

その一つは、教科書検討にきめ細かさがまだ不足していたのではないかということである。

子どもにとって教科書は最も重要な学習書であるから教科書で勉強する時は、一字一句たんねんに読み理解しようとする。したがって私たちも子どもの教育に責任を

もつという立場に立てば、一字一句、たんねんに検討すべきではないかと思うのである。今までのように、ここはK社はよいが、あそこはG社がよいという比較に重点においた検討では、教科書にかかれた文章や図版などについて責任を持つことはできないのではないかということである。

本誌に「へそまがり教科書」を書いていただいた奥沢さんに会って話を聞いてそのことを強く感ずるようになった。奥沢さんは3年の電気部分だけを調べて多くのまちがいや好ましくない部分を発見したといわれるが、これを1年から3年まで全分野にわたって行なつたらどういことになるか考えただけでおそろしくなってくる。こんなにたくさんのまちがいがそのまま通用していたということは、私たちの教科書検討がいかにキメのあらいものであるかを証明したようなものである。私自身も「新中学校教科書を告発する」(1971年)「中学校教科書白書」(1974年版)を執筆したが、検討時間が1週間ぐらいしかないという時間不足があつたとはいえ、一字一句検討するところまで行かなかつたことを反省している。

運動で不足していたと思われる第2の点は、教科書のまちがいを発見したり、好ましくないか所を感じても、それを内部の問題として処理していたということである。

毎日の授業では、まちがいを発見すると、その場で訂正して教えることはするが、それを教科書会社へ抗議するという行動にまであわした人は少ないのではないが、このことは第1のこととかかわることで、つまり教科書会社や文部省への抗議をする気がないから検討のさいでもあらかんという関係があるのではないかということである。奥沢さんは、47年度新たに入ったトランジスタ教材の内容に関心をもち、中学校の教科書を初めてみてから3年間、教科書会社をはじめ、文部省等に数多くの抗議をするなかで、誠意のない会社側のたいど、現場教師の無関心なことをうつつえている。明らかにまちがいだと思われることが3年間も訂正されずにまかりとおるということはどういうことだろうか。

もし教科書を実際に使っている教師がこのことを前向きに取り上げ、全国のたくさんの教師が教科書会社にハガキを出すとか電話をするなどの抗議をしていたら、こんなに時間はかからなかったのではないだろうか。

このように考えてくると、私たちの教科書をよくする運動はもつと外に向けられなければならない。今の教科書のまちがいが完全に訂正されたとしても、学習指導要領にがんじがらめになっている今の検定制度の中では、どうにもならないが、せめて明らかまちがいは訂正させ子どもにまちがった知識を教えることがないようにしなくてはならない。教科書会社に対しては、まちがいを指摘されたら、直ちに訂正し、さらに内容や編集自体にももっと現場の意見を反映させるよう要求しなければならない。教科書作りの仕事が一部の会社幹部や執筆者だけのものになっているとしたらそれは大きなまちがいだらう。

奥沢さんのうつつえを良く読んでいただき、更に教科書にあたって自分でたしかめ、この運動を全国の読者のみなさんに支援していただけるようお願いしたい。

(産教連事務局長)

×

×

高津判決に抗議する声明

東京地方裁判所は、第1次教科書訴訟に対する高津判決で、教科書検定が憲法に違反する検閲であるとの原告家永三郎教授の主張をしりぞけ、国家権力が教育内容に介入することを認めた。

このことは、不当な権力介入であり、教育・学問研究の自由にとって重大である。4年前の第2次教科書訴訟に対する杉本判決で、国民の教育権を確認したことをくつがえし、しかも裁判官みずから歴史学等の内容に立ち入り、学説の当否に関して判断を示すという不当なものであり、かつ、裁判の過程で立証された問題点を無視し、教育的配慮を名とした被国側の当初からの主張を全面的に認めるという、違憲訴訟を排した司法権力による不当な判決である。

この判決は、政府・自民党による教育の国家統制の強化や司法の反動化攻撃のなかから出されたという点できわめて危険であり、許すことのできないものであ

る。このような不法・不当な判決においてさえも、文部省側の検定のずさんさや恣意性を指摘せざるをえなかったことは、教科書検定そのものが、実質はまったく一方的な検閲に他ならないことをものごとがたっている。

私たち、日本民間教育研究団体連絡会に結集している36団体の教育関係者は、この不法、不当な判決と、文部省の教科書検定にきびしく抗議する。

民主教育を守り発展させることをねがう教師と父母、国民は、学テ、勤評などの裁判をたたかい、さらに高まってきた広範な国民の教育要求が、教科書を守る運動を前進させ、民主教育を守る国民連合を結成するにいたった。

私たちは、教育の自由がますます重要になってきている今、国民の教育権に応える教育研究運動を、教育の自由に基づいて発展させ、教科書検定違憲訴訟勝利をめざして、原告の家永三郎教授とともにたたかいぬくことを決意し、ここに声明する。

1974. 7

日本民間教育研究団体連絡協議会

技術の発達の法則性と技術教育（1）

山 脇 与 平

1 はじめに

技術は人間が生産のために開発し利用するもので、一定の社会的・経済的関係において、歴史的に与えられた生産関係と関わる生産諸力の一要素として、はじめて技術となりうるものです。社会的生産の関係から切り離れた技術というものはありえません。技術は社会的技術としてはじめて技術たりうるものですが、一面で同じ技術が資本主義国でも社会主義国でも共存するように、社会的経済的過程に解消しきれない相対的自律性をもっています。

このように技術は二重性をもっています。社会的・経済的な性格と純技術的な性格の二重性を不可分にもっています。したがって、技術のこれら二側面についての学問が、いわゆる技術論と技術学です。一般に、生産力の社会科学的合法則性を研究内容とするのが技術論で、生産力の自然科学的合法則性を研究内容とするのが技術学だとしています。つまり技術論と技術学は生産力の合法則性を研究する共通基盤の上にたつ、不可分の関係にある学問です。

このような技術論と技術学は、技術教育の内容としても大切にされるわけです。技術論はその性格から社会科教育の内容ともなりうるものですが、技術学は理科教育も関連しますが主たる教育の場は技術教育です。また技術論は技術学と違って技術の階級性が深く研究内容に含まれてきます。それだけに技術論は諸説の論争が技術学と違ってはでに行なわれ、教育内容としてとりいれるのにむずかしさをともないます。

日本の独占資本と政府がすすめてきた高度経済成長政策は、各種の公害・災害の激化をもたらし、全国的な汚染列島化が進行して、各地に住民運動がおこり、科学・技術に対する国民の関心は、一層高まってきています。

公害・災害激化の元凶を、科学・技術へとほこ先をそ

らす「科学・技術」敵論や「反技術主義」論、あるいはその逆の、公害・災害はすべて科学・技術で解決しうるとする楽観的合理的「技術主義」論など、いろいろな技術論が開花しています。

このようなとき、技術はどうあるべきなのか、技術の発達をどのように見通したらよいのか、などの技術論的学習が、技術教育で避けられない重要性をもつことは明らかでしょう。自主的に技術史や公害問題を技術教育にとりこんだ実践研究が、各地で活発になってきていることは、技術史や公害はすぐれて社会科学の取扱いが重視されることから、技術論的学習の重要性が認識されてきているといえるのではないのでしょうか。

高校以下の段階での技術教育が、最近またまた教育界をにぎわしている「知育偏重」論や「知恵太りの徳やせ」論にも共鳴する形で、実習・実技を中核とする方向が強まっていく傾向です。確かに子どもたちの手が不器用に、ひよわになってきていることは重大な問題で、昨年来、「手労研」の発足もあって急速に「手の労働」の民主的実践研究の機運が高まってきていることは、技術教育として喜ばしいことです。このことと実習・実技を中核とする技術教育とを混同してはならないことはもちろんのことですが、ここで、技術学の重視をまちがっても「知育偏重」と同列視する誤ちは犯してはならないと思います。

これからの技術教育は、技術論と技術学をともに重視すべきであることは、上述の簡単な考察からもいえるかと思えます。また技術史や公害問題をくみこむ技術教育の実践研究を考えると、技術論の視点にたつ技術学を芯に通す技術教育、技術論の視点にたつて技能学習と技術学学習とを弁証法的に統一する技術教育、ということが原則として貫かれるべきだといえないのでしょうか。

ここでは、技術論の視点にたつ技術学を芯に通す技術教育を念頭におきながら、技術論の独自の主要課題のひ

とつである「技術の発達法則性」をとりあげて、皆さんのご批判をうけたいと思います。

2 技術の発達法則性の二面性

技術論の独自の主要課題として、まず「技術とはなにか」という基本課題がありますが、それは別のきかいにして、ここでは二番目の基本課題といってよい「技術はどのように発達するか」という、技術の発達を貫く法則性について、実際の技術の例をとりあげながら、ふれていきたいと思ひます。

1 でもふれたように、技術は社会的経済的性格と純技術的性格の二重性をもっています。これらは技術の外的性格と内的性格と呼んでよいかと思ひます。すなわち、技術は社会的経済的な、いわゆる技術をとりまく外的な要因に第一義的に規制されつつ、純技術的な、いわゆる技術そのものの内に持つ内的自然的な要因にもとずいて、開発し利用しうる技術としてつくりだされます。つまり技術は外的要因にもとづく外的性格の側面と、それに不可分に規制されつつ内的要因にもとずいてつくりだされる内的性格の側面の二重性をあわせもっています。

したがって技術の発達法則性は、この二重性に対応する二面性をもっているといえます。すなわち、人間の活動の手段として開発し利用される技術は、そのおかれた経済社会構成体のなかで一個の社会現象として変化・発展せざるをえないという側面についての技術の発展法則性と、その法則性に従属させられつつ、人間の生産的労働の過程で純技術的に自然力と自然現象を利用する手段として、技術ははじめて存在し働くという側面についての技術の発展法則性ととの二面性です。

技術の発達法則性を考究するには、この二面性に分析して考究しながら、それらを統一的に総合して考究する方法が一般的に考えられます。これら両側面の法則性を、それぞれ技術の外的発達法則性および技術の内的発達法則性と呼ぶことにします。これらはそれぞれ社会科学と自然科学をおもな理論的よりどころとして考究されますが、総体として技術は1、のはじめにふれたように社会的技術としてはじめて開発・利用される技術たりうるものです。したがって、技術の内的発達法則性はその外的発達法則性に従属させられることを留意して、それぞれの法則性を考究し連関させる方法をとることで、技術の発達を全体として正しく把握し、見通すことができるようになると思ひます。

3 自動車の低公害技術の開発に見られる法則性

では少し理屈っぽい展開のしかたではなく、道草を食ひながら、技術の発達法則性をみていくことにします。

ここでは私たちの生活と生命をおびやかすに至った身近な関心事の一つである自動車の排気ガス公害に関する技術をとりあげることにします。

日本では高度経済成長政策のもとで、高速道路の建設、主要幹線道路の整備、設備資金の供与など、自動車独占資本に対する政府の強力な保護政策に助けられて、また国民大衆の欲望・消費をかりたてる過大な宣伝によって、国内の異常なモータリゼーションの拡大、輸出の急速な伸びをつづけ、日本の自動車産業は一躍して60年代の「花形産業」にのし上がりました。このことによって日本の独占資本の高度蓄積に、自動車産業は大きな役割を果たしました。

その激増ぶりは、平地面積当りの自動車台数では1965年に西独を追いこして世界第一位になり、69年にはアメリカの8倍をこえる過密ぶりを示し、全生産台数では現在アメリカについて世界第二位で、三位の西独の二倍近くを生産するに至りました。

このような急速な自動車の量的拡大、過密ぶりは、すなわち排気ガスの量的拡大、過密となり、利潤追求第一主義で国民の生命・健康の維持などは二のつぎにした資本の論理で生み出される技術は、自動車の排気ガスの有害性にほおかぶりして量的拡大をつづけ、ついに70年5月には東京の牛込柳町の鉛公害の異常さが摘発されたり、ひきつづく同年6月、7月には、千葉と東京で相ついでにはじめて光化学スモッグの被害が発生するに至りました。このようにして排気ガスによる大気汚染の問題がきわめて深刻な社会問題となるに及んで、やっと排気ガスの規制強化、技術の改善要求が出されるようになりました。

ここに見られる現象は、技術の内的発達が外的要因によって左右され、規制されるという法則性を示しています。またそのおかれた経済社会構成体のもとで、技術は一定段階まで生産性の拡大に支えられて量的拡大をつづけると、矛盾が激化して質的変革による打開の対策が要求されてくるということも示しています。後者は後でふれる量的変化と質的変化の転化の法則の展開となっていることをみたものです。

上記の鉛公害は、当時、自動車業界と石油業界が合同で会議を開き、74年4月までにガソリンを完全無鉛化する方針を示し、行政府もその翌日これをうけて同じ方針をだしました。ところが技術的に問題があるという自動

車業界の方の理由から、政府は77年4月まで完全無鉛化を延期することに変更してしまいました。そのなかでレギュラーガソリンは、74年10月までに無鉛化することに変更したのですが、それを目前にして業界の強い延期要求から、さらに後退することが決定的ようです。

70年当時の通産省の担当課長すら、鉛を添加しないガソリンで支障ない旨の発言をしていました。ソ連などは無鉛で技術的支障を来たしていませんし、アメリカの化学者の調査によれば、モスクワ近くのロモノソフ大学の運動場で、鉛濃度が19ppmという、原始時代の自然界の土壌の鉛濃度約10ppmに近い極地なみの状態が維持されているそうです。日本は東京の青山通りの811ppmを最高に、各都市では三けたの数百ppmの鉛汚染状態で、世界のトップレベルにあります。技術的理由で鉛汚染の規制を延期していてよい状態ではないのです。

「日本版マスキー法」の51年規制値についても、この74年6月に開かれた聴聞会で、全自動車メーカーが技術的理由から延期を要請し、これを受けて環境庁は中央公害審議会大気部会に審議のやり直しを諮問しました。

このようなことからわかるように、技術の発達とは外的要因にきわめて強い影響を受け、技術の内的発達とはその外的発達の法則性に従属せざるを得ないということが考えられます。

日本の自動車排気ガス規制は「日本版マスキー法」と言われるように、アメリカの「マスキー法」（「1970年修正大気清浄法」）の規制値の数値そのままを、ただ単位をヤード法からメートル法に換算し直しただけのものです。前述したようなアメリカより超過密な日本の自動車利用の状態に合わせたものではなく、輸出の大得意先のアメリカの規制に合わせたものなのです。業界ゆ着、アメリカ追従の、日本の行政府の姿勢の一端をここにも見つけられます。今まで国内車に排気ガス対策の技術をほどこさない当時、輸出車には排気（有害）ガス除去装置をつけたうえに、値段を国内車の半値近くで売るといって、業・政界ぐるみの国民へ背を向けた背德的商法で、ひたすら独占資本の高度蓄積にはげみ、国民の生命・生活の破壊をしてきているのです。

ディーゼル車の利用が市街地でアメリカより多い日本の状況下で、ディーゼルの規制は当初のアメリカのマスキー法にないために、「日本版マスキー法」にも規制せず、トラックの黒煙りは天下御免のありさまです。その後アメリカがディーゼル車の規制をきめると、さっそく日本も規制することにし、この74年9月から、やっと新型車だけの規制をすることにしました。ディーゼルの吐

き出す窒素酸化物 NO_x の総量は、全自動車の四割にも達するとされているのに、こんなゆるい規制でよい訳がありません。

田中首相が日本版マスキー法の51年規制の延期もやむを得ないとこの7月の選挙前に発言し、政府与党への政治献金の四天王の一つである自動車メーカーへの媚態ぶりや、そのときにアメリカもマスキー法を延期しているのだからと相変らずの対米追従ぶりも見せ、国民の生命・生活の破壊をかえりみない、わる知恵太りの悪徳の面目を見せつけました。そして自動車業界の要請を大きくうけ入れる方向で規制は後退させられることは必至の情勢です。

ちと道草を食いましたが、技術がいかにか外的要因に第一義的影響をうけるかを考えたかったからです。つまり、それぞれの経済的社会構成体のなかでの一つの社会現象として、技術の発展の姿、その法則性を見なければならぬということです。大きな技術史全体の流れから見れば（後述）、一つの経済的社会構成体——社会体制——が他の経済的社会構成体へ移行すれば生産の目的が変わります。したがって生産のために開発し利用される技術もその目的が変わります。しかし目的はそうにすぐ変わっても、技術、生産設備は前のそれまでのものをうけつがざるをえず、その後目的にそう方向で変わってきます。つまり、技術革命は社会革命と密接な関係にあり、そのような恒常的な大原則のもとで、一つの社会体制のもとで、恒常的および一時的な外的発達の法則性とそれに従属する内的発達の法則性が統一的に貫かれるような技術の発達がなされるのです。

資本主義体制のもとでは、資本の論理が貫徹されます。すなわち生産は私的資本によって握られ、資本の目的は利潤を得ることにあり、技術はそのための手段としてつくりだし使用されるのです。したがって最大の利潤をもたらす方向で技術はつくりだされ利用されます。利潤追求第一主義の技術がめざされるわけです。

日本の本田技研と東洋工業が、それぞれアメリカのマスキー法50年規制の合格第一号と第二号となりました。これとても第一義的には資本の論理からで、利潤をあげるためにアメリカのマスキー法に合格する技術を開発しなければ輸出できないという理由や、資本的にトップでない両社にとって技術的に優位にたつことで少しでも利潤を多くしたいからです。

東洋工業のはロータリー式で構造方式の上でピストン式より有利な点が技術的にあり、これに比べて本田のCVCC技術は、これまでのエンジンと構造方式は原則的

に同じピストン式でありながら、有害ガス除去装置はいっさい使わずにマスクー法をパスするという画期的なものです。全米科学アカデミーから、日本の本田技研の開発した CVCC エンジン技術はあらゆる面で最も優れ、将来性があるとお墨つきまでもりました。

これら二社とも、今まで自社で開発してきた技術や生産設備をできるだけ生かし、少い投資で最大の利潤をあげるといふ資本の論理にかなった技術を開発したので。そこで、これまでと変わらないピストン式で除去装置も使わないという資本の論理を最も有効に生かした——すなわち資本主義体制のもとでの技術の外的発達に法則性が最も生かされた——本田技研の CVCC エンジン技術が、世界一の革新的技術であるとされるのは、その技術がそれだけ技術の内的発達に基本的な法則を生かしているということが考えられます。

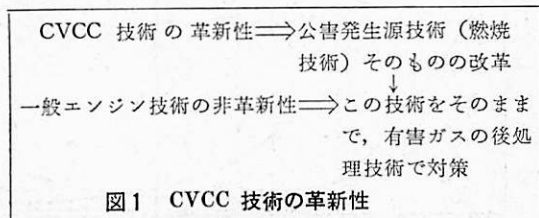
つぎにそこをいくつか探ってみようと思います。

4 本田 CVCC 技術の革新性はどこに？

まず本田技研の CVCC 技術の革新性の根元は、公害の問題を解決する大原則、すなわち公害の発生源そのものの改革という原則、にそった技術改革をしたということあげねばなりません。

つまり、有害ガス発生の源の技術とは、動力を発生させる技術である、燃焼の技術そのものです。本田技研はなが年オートバイの動力発生の燃焼技術の研究に努力してきていた蓄積があった上に、以下にいくつかあげるような技術発達の基本原則にそった技術改革を、その公害発生源の技術そのものである燃焼技術に対して行なったからなのです。したがってそのほかのところの技術は、それほど変えずにほぼ今までのままで、除去装置などつげずに、厳しい規制値をクリアーできたのです。

ほかのメーカーはこの公害発生源の技術をそのままにして、発生した有害なガスをどう処理するか、その後処理技術の対策——各種の除去装置——に主眼をおいていたために、当然ながら技術の革新性が得られなかったわけです（図1）。



つぎに CVCC で表現されている技術をいくつか見ていきますと、まず下線をひいた最初の C は Compound

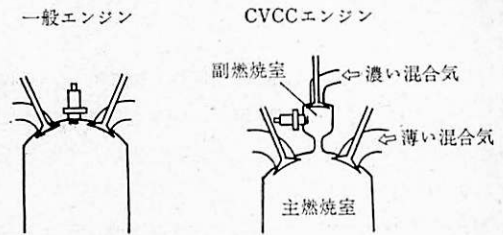
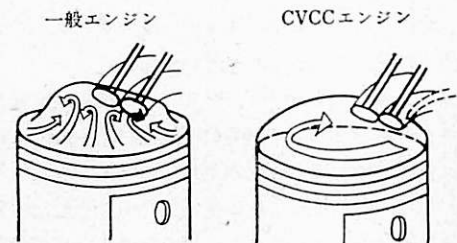


図2 副燃焼室方式の採用

（複合、混合）という技術で、これは図2に示すように、これまでの燃焼室の上に小さい燃焼室（副燃焼室という）をとりつけたものです。この副燃焼室方式は決してま新しい方式ではなく、おもにディーゼ機関で使われていた方式——小型漁船用の焼玉エンジンなど——を改良してガソリン機関に採用したものです。すでに技術的に経験の蓄積もある確認ずみの技術を使うことは、資本の論理にも全くかなったもので、つまり資本の論理に従うという技術の外的発達に法則性をそこに見ることができま

す。純技術的には図2に示すように濃い混合気を副燃焼室へ、薄い混合気を主燃焼室へ、別々の吸気管で吸入し、濃・淡の混合気が複合（混合）されて存在する方式です。このことはまた、薄い混合気を利用する層状給気エンジン方式という、すでに確認ずみの技術もここに生かされているといえます。薄い混合気はそれだけ経済性がすぐれ、さらに有害ガスの発生総量が少くなるわけです。低公害化の目的にそう技術であることがこの点です。濃淡の混合気が圧縮行程の終り——つまり燃焼直前——に、濃淡の段階的な層状を形成する技術が、次にふれる渦流技術や燃焼室その他の形状などで工夫・開発されているのです。

ここでの技術の内的発達に法則としては、ま新しい技術でなく、確認ずみの古いこれまでの技術の中から、有効なものを採用して積極的に目的にかなう方向で改革していくということに注目すべきだと思います。これが外



点火直前の混合気の流れ

図3 渦流方式の採用

の発達法則に従属し、かなっていることは上述した通りです。

つぎのCVCCのVのVortex（渦、渦流）という技術も、今までのエンジンで採用されてきている技術です。それを新しい目的にそよう改良・工夫したものととなっているのです（図3）。

渦流は燃焼室の形を工夫——くさび形や球形など——しておきます。ただ、これまでの渦流の目的は空気と燃料の混合と乱れを十分に、燃焼速度を速めてノックを防ぎ出力効果をあげることにあったのに対して、この場合の渦流の目的は、強い乱れは逆に生じないで、燃焼をゆっくり行なわせるよう、つまり上述したように圧縮行程の終りに濃淡が層状に整った状態——点火せん付近に濃い混合気、主燃焼室内の副燃焼室の出口付近に中間的な適度の濃さの混合気、そして主燃焼室には薄い混合気、というように濃淡が層状をなしている状態——になるよう、燃焼室などの形に工夫がなされているのです。点火栓から遠いガスほど薄いのでノックの心配がなく、渦流の目的は今までと全く逆に遠い燃焼とするための濃

炭化水素 HC も同様で、さらに HC については図4でわかるように HC の酸化反応の温度が時間的に長く保たれ、十分な反応ができるようになるのです。

また、このゆっくりした燃焼は、燃焼が進行した最後の状態でも、燃焼ガスと空気とがよくまじった状態で排気弁の所から排気されるため、それ以後も十分に酸化反応を続け、マフラーの出口から出る最終の排気ガスは、ほとんど無害のガスとなることのできるのです。

ここで三つの規制対象となる有害ガスと混合比（空燃比）の関係のグラフを示しますと、図5のようになります。本田 CVCC エンジン技術によれば、普通のエンジン技術では失火するような薄い混合気のところで作用して、三つの有害ガスがきわめて低い濃度になっていることがわかります。

CVCC の CC は Controlled Combustion（調達燃焼）といい、負荷に応じて燃焼速度を制御する技術をさしています。具体的にはこれまでの機械的調速機に加えて、水温、車速、マニホールドの負圧の変化を検知して点火時期を自動制御する点火時期制御装置（これまでのもの

を改良したもの）や、減速時制御装置、完爆アクチュエータなど、いくつかの工夫された技術によるものです。以上ふれてきた燃焼技術の原理を整理すると図6のように

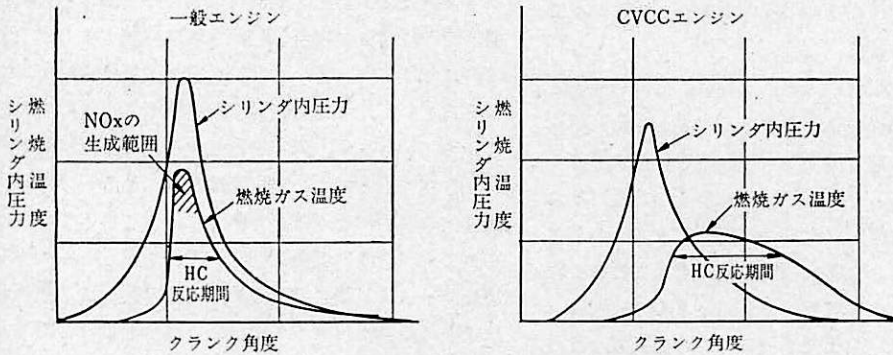


図4 シリンド内圧力と燃焼ガス温度

淡の層状形成にあるわけです。

燃焼をゆっくりさせうる原因は、主燃焼室内の薄い混合気に主な原因があり、それを渦流技術でより濃淡の層状に整えることで、より有効にゆっくりした燃焼になることを助けているのです。図3で一般のエンジンの渦流の目的との違いを知りうるとします。

燃焼がゆっくりであれば、それだけ燃焼最高温度が低くなります。したがって燃焼最高温度に第一義的に影響される有害ガスの窒素酸化物 NOx の発生が少なくなります。また、前述したように薄い混合気はそれだけ酸素が十分なわけで、ゆっくりした燃焼との相乗作用で完全燃焼に近くなり、CO の発生量がとくに少なくなります。

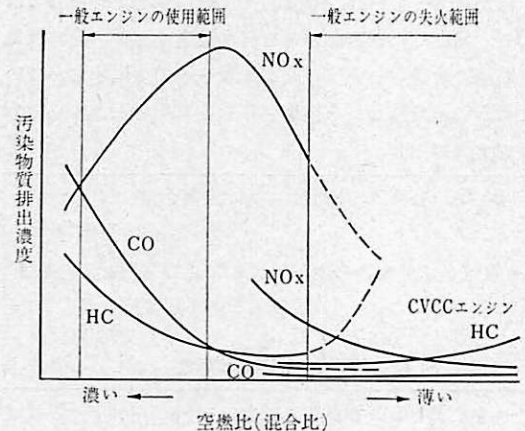


図5 空燃比に対する汚染物質放射性能

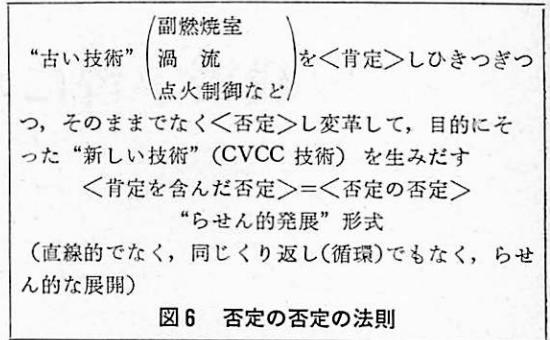
なります。

このように本田 CVCC 技術をいくつか探ってみますと、そこにはこれまでの有害ガスを発生させる燃焼技術を否定して、より有害でないガスを発生させる新しい燃焼技術——つまり公害の発生源の技術を根本的・質的に変革する技術——を創出する目的のために、全く経験・実績のない未確認の新しい技術にきりかえるのではなく、複合 (C) 技術も渦流 (V) 技術も調速燃焼 (CC) 技術も、いままでの古い技術を、肯定して採用し、それをそのままではなく否定して、新しい目的にそうよう、積極的に生かす方向で改良し創造した技術となっていることです。そしてこの技術の内的発達の法則性は、外的発達の法則性に従属しつつ、相対的に内的自律性をもった法則性として技術の発展を貫いていることを、前述したようにこの燃焼技術の質的変革に見ることができると思います。

ところで、ここまで来てすでに気づかれた読者がおられると思いますが、この CVCC エンジン技術に展開されている技術の変化・発展の運動の姿、そこに貫かれている法則性は、「肯定を含んだ否定」の法則、つまり「否定の否定」の法則、という弁証法の基本法則の一つの展開された姿であるということです。

本田技研の技術は、他のメーカーがあまり技術的に蓄積のない新分野の技術で、しかも公害の発生源の根本的変革に直接かかわらない、有害ガスを発生したあとの、いわゆる後処理技術という除去装置技術の開発に——それは資本の論理にもむしろ矛盾する方向で——主力をそそいでいるのに対して、すでに技術的にも確かめられ、また蓄積もある、むしろ古い技術を、弁証法的に生かした技術開発をしているのです。どちらかと言えばすでに確認ずみのあぶなげない技術を、肯定的否定、否定の否定の原理にみごとになつた新しい技術へと質的に変革させていることに注目すべきだと思います (図 6)。

否定の否定の法則は、事物現象の発展のしかたが決して単純に直線的に進行するものではなく、また同じこと



のくりかえし (循環) でもなく、まえとちがったしかたで、いっそう高い段階で、らせん的にくりかえす発展となるということです。発展の道すじをしめす形式として、らせん的な形式となるということです。

さて事物現象が生成・消滅・変化・発展する運動の姿は、すべて弁証法的な展開の姿として把握することができます。真理はいつも具体的であり、事実を具体的に分析して真理をつかみ出す方法として、弁証法があるので。具体的に分析するとは、すべてのものごとを、全面的な連関のなかで、そして歴史的発展において、分析するということです。

そして弁証法の基本法則として三つの法則にわけられ、その一つの量的変化と質的変化の転化の法則を、3のはじめのあたりで少しふれ、いま一つの否定の否定の法則を、CVCC 技術を通して具体的にふれてみました。はじめの転化の法則とともに、残る一つの法則——対立物の統一と闘争の法則は、次回に技術の発達の法則性をひきつづき見ていくなかで、ふれることにしたいと思います。

これら三つの法則を一般的な基本法則として、そのほかの法則もあわせて全面的に歴史的に、連関と発展において分析することが必要で、その意味でまだ一面的な見方でしか、技術の発達の法則性をみることはできませんでした。このつづきは、次回にみていくことにします。

(埼玉大学)

中学校 学校行事等の指導大系

A 5 函入 価 1,500 円

小杉 謙・室町 公宏 編

国土社刊

栽培学習における一考察

村 瀬 重 治

はじめに

産業構造が複雑になってくると、職業が分化し単能化してくる。せまい範囲の専門性が定着し、横の連絡がうすくなり、各人の自己主張が強く客観的判断力に欠けてくる。先日筆者は災害のことで役所に行ったが、ある一つのことを聞くだけで昼までかかった。誰一人としてそのことについて明確に解答できないのである。責任担当分野が、はっきりしているようで、反面分野間の境界がはっきりしていないのである。分業とはそんなものであるか。技術・家庭科の栽培学習をグループ別を実施させると、先ほどの役所のようなことが起こってくる。そこで何のための栽培学習かということを、しっかりと踏まえておく必要がある。当世、はやりの家庭園芸的なものでは、小さく、こりかたまった人間になってしまう恐れがある。レジャーを有意義に過すための趣味程度に終わってしまうと、栽培学習から次へのステップが約束されないと思う。近頃、都会の近くの山林の野草がレジャー客によって乱りに採取され、保護区域を設けているという話をよく聞く。大衆の共有物を一人占めしようという気持ちが強く働いている。人間に独占欲が潜在する限り止むを得ないことではあるが、理性によってコントロールされる教育が必要ではなからうか。一事が万事、草を盗み花を折る人に限って、空きカンは放置するし、タバコの吸い殻は捨てる。一倍理窟は高く、自然は破壊された、やれ公害だと自分を忘れてあわてふためく根なしかずらが多いのに驚く。

さて、そこで筆者は次のように提言したい。自然に立脚した栽培学習を重要視したい。換言すれば普通栽培に主力を置くということである。種まきから収穫までの植物一代を、草をとり肥料を与え、水をかけ、額に汗して五感にしっかりと感得させるべきである。夏の日、一日水かけを怠ると枯死する。手を動かせば動かすほど答えてくれるこの摂理をこの学習から学びとらせたので

ある。

自然の中に生ける生物の同志愛の培養は、人間相互愛に連がると信じているからである。基本要素をしっかりと押えたなら、植物の種は何でもよいであろう。

全国至るところにファンタの広告があり、同じテレビを見聞し、同じようなテキストを使い、同じ給食をとり、道路は危険、山は海はどうのこうのと、過保護といわれる中に真の保護を忘れた子供をとりまく諸々の環境、その中に個性豊かな人間らしい人間が育成されるのか、と疑問に思うのは一人筆者のみではなからう。

そこで、栽培学習は地域の実態に即したものでありたい。

日本農業のしくみを過去から現在までを、ひもとくとき、日本産業はそこから出発していることがはっきりしている。農業構造は産業構造の中にしっかりと根をはっているということである。この地域になぜこの植物が栽培されているか、この植物の植生はどうか、とすればこの外に適当な植物はこれだけある。だのに、限定されているのは何故か、市場性、価格変動、立地条件。

子供たちの眼には異様な光を覚える。恐ろしい力で迫ってくる。農業史の中でも農業機械の発達史は、その当時の農民の生活と深いかかわりを持ち、封建制の遺産は今も残り、日本の民主主義発達にブレーキをかけていること、技術史が尊ばれる所以はここにもあると思う。

子供たちに四季を感じさせてやりたい。梅が散り、桜が咲き菖蒲が匂い、百日紅そして柿が実り、紅葉が散る。

歌や俳句の一首も読めるような素朴さを子供に返し、情操豊かな人間作りをしていく仕事が、栽培学習の中にあると思う。

技術・家庭科が教育の全領域で浸透し、いかに重要な位置にあるかということを再認識せざるを得ないわけである。

以下実際について簡単に述べよう。

1 留意点

- (1) 高度な技術を要しないこと
- (2) 結果がかなりはっきり出ること
- (3) 事象経験の豊富なこと
- (4) 学年内に完了すること
- (5) 普通栽培を盛り込む
- (6) 化学調節・環境調節は短日日で終了
- (7) 実習田には教材を豊富に用意しておく

2 植物の種類

- 日長効果 ホーレン草（日本種と洋種の比較）
 秋菊（電照，シェード，普通の比較）
 コスモスの藩種期による比較
 アサガオ（短日処理）
- 化学調節 菊に対するB9の効果（矮化）
 タマネギに対するMHの効果（抑制）
 トマトに対するナフサクの効果（結実）
 スイカに対するコルヒチンの効果（不稔性）
- 普通栽培 菊の一人一鉢栽培
 アサガオ 同上
 果菜類（ナス，トマト）同上
- 水耕栽培 チシヤ
 コマツナ

3 実践の結果より

- (1) こま切れの栽培学習では基礎的事項が理解されない。
- (2) 環境調節，化学調節では対象植物の選定が大事
- (3) 肥料農薬等については使用目標の基本を押さえ，多くの種類を取り扱うことはさげたい。
- (4) 栽培様式は地域の実態に即し研究させ，過去のことについても探求させるのがよい。
- (5) 普通栽培は植物の栽培全体をつかむ上で一人一鉢

がよい（個体差が出るから交換できるように予備鉢を用意する）。

- (6) 環境調節，化学調節はその目標のみにしぼり，他に波及しないのがよい。短日日で終了すること（例ホーレン草で1か月）
- (7) 農薬公害について科学的にふれ，収穫前使用禁止日数を知らせ，生物農薬が実用化していることについても理解させる（天敵利用）。
- (8) 収穫物については調理，試食の機会を作り，女子と共に学習する。
- (9) 時々，種子，球根を配布し，家庭栽培をやらせる
- (10) 気軽に種をまき，育てて見る習慣が大事である。

おわりに

産業や技術の急速な発展に伴って人間の生活が便利になる反面，住む環境も大きく変化してきている，心なき一部の人の力によって尊ぶべき人命すらも軽視されようとしている。他の事ばかりに思っていた花とミルクとオレンジの島，淡路島も近年急速に迫ってきている。明石架橋，石油基地，火力発電所，空港，縦貫道路，土地買占め等，郷土がどのように変化し，これが発展なのかどうか，知る人もなく，農村生活に不安を与え，都市からの悪い風が吹き込み，子供等は汚染されていく。青少年は農業をあきらめ，人手不足を生じ，質は一段と低下のきざしである。

栽培を軽率にとらえることは，日本農業の崩壊であり，食料危機を助長し，せまい国土にあえぐ，国民の姿があたりと目に写る。都会には都会人としての正しい農業のみかた考え方を栽培学習を通して認識して頂き，田舎は田舎人として，将来の展望の上に立った栽培学習を再認識し，国土日本が相互扶助の力で維持されていなくてはならない。多くの方々の力ぞえを期待しています。紙面の都合で具体性を欠きましたが，詳細ご希望の方は筆者あてにご連絡下さい。

（兵庫県津名郡津名町立津名中学校）

×

×

ねじの指導

小池 一 清

(1) 従来のねじ指導の内容上の問題点

ここでは機械学習(中学2年)におけるねじの指導内容を考えてみることにする。

ねじといえば、子どもたちは、ものを締めつけるものという一般的理解をもっている。教師の側にも従来の検定教科書の影響を受けて、ねじといえば締結用機械要素といった理解にとどまっている傾向がないだろうか。

ねじは機械部品の固定とか結合に用いられるだけのものではない。機械の運動変換のための機構その他にいろいろな目的で用いられている。こうしたことへの記述内容は、今までの検定教科書では、ほとんど扱われていない。また、ねじが締結に用いられていることは、いろいろな形で記述されているが、ボルト、ナットなどを用いると、なぜものをかたく締めつけることができるのかについても、まったく触れられていない。

ねじは、部品の固定といった一面的理解でなく、①ねじとはどういうものなのかについての基本理解と、②ねじはどのような使用価値をもつものかについての理解をもたせるようにしたい。

(2) ねじ指導の具体的内容と方法

[ねじとはどういうものかの基本理解の指導]

ねじとはどういうものかをまったく知らない生徒はまづいない。しかし、どのような原理にもとづくものか、ということになると、ほとんどの生徒がけんとうをつけられない。

そこで、ボルト、ナット、小ねじなど現物を班ごとに渡しておき、それらの観察とともに、ねじの基本的しくみを理解させる。方法はつぎのように行う。

ザラ紙を $\frac{1}{8}$ に切ったもの(ハガキをたて長に半分にした位の大きさ)を生徒に渡す。これを図のように、鋼尺と鉛筆を使って、対角線を引かせる。線はやや太めに引かせ、その中央を通るように金切ばさみで切断させる。切断された紙片は直角三角形となる。これを図のように鉛筆またはボールペンの軸に巻きつけさせる。そのとき対角線を引いた鉛筆の線が表面に出るように巻きつけると、つる巻き線の様子がよくわかってよい。

このようにして、「直角三角形を円筒に巻きつけたとき、斜辺がつくるつる巻き線にそって突起をつけたものがねじである」ことを理解させる。それだけでなく、ねじは、これを展開すれば、直角三角形であり、とくに斜辺に注目させ、直角三角形の斜辺つまり斜面を円筒形に巻いたものがねじであることに気付かせる。これは見方を変えると、ねじは展開するとくさび形であり、これがために、回転によってものをかたく締めつけることができることにも理解をもたせる。

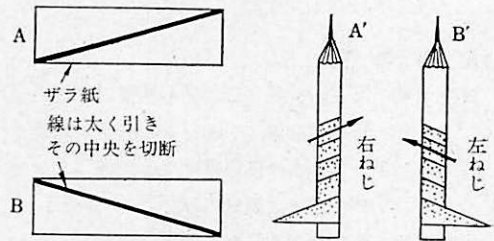


図1

図のように鉛筆に巻きつけた紙片が形成するつる巻き線をたどらせ、各人の巻きつけたものは、左右どちらに回転させたとき、進むねじとなるかを判断させる。図中Aのように右上りの対角線を引いて切断した生徒のものはA'図のように正面から見たとき、右上りのつる巻き線となり、右に回すと進むねじ、つまり右ねじになる。B図のように切断したものの場合は、B'図のように左上りとなり左ねじとなる。こうしたたしかめから、ねじには右ねじと左ねじのあることへの理解をもたせ、さらに各班に渡してあるボルトの現物で何ねじかを判断させる。さらに、おねじ、めねじ、ねじ山の形とねじの種類について説明をする。また、ねじの規格についての簡単な説明も加える。

[ねじの使用価値についての指導]

ねじはどのような使用価値をもっているか基本的な理解をもたせるために、つぎのような5つの面からの指導をおこなう。①部品の結合や固定 ②運動変換(回転運動を直線運動に変える)……万力、水道のじゃ口、かなな盤、角のみ盤、丸のご盤などのテーブルの上下移動など ③精密な寸法測定や寸法移動(ねじのピッチと関連させてマイクロメータ、せん盤の手送りハンドルを理解させる) ④微調整(手おしかんな盤のテーブル調整など) ⑤ものの運搬や移動(らせん揚水機、ねじコンベアなど) ※その他詳細は、「日本の民間教育」(百合出版刊、民間教育研究団体連絡会編集、季刊雑誌)'74年夏の号119ページの拙稿「ねじの指導」を参照ください。

食物学習の中で公害をどうおさえるか

北 野 あ つ 子

はじめに

日常生活の中で、今ほど公害が私たちの生活をおびやかしている時はない。したがって、公害について無関心であるということは、私たちの生命やくらしが守られないということになる。このように考えると毎日の生活と密接につながっている教科（技術・家庭科）の中でも、ぜひ公害問題を取りあげて考えていかなければならない必要がある。

中学校の教科書は、昭和50年から改訂されるが、現行の技術・家庭科の教科書1年と3年には、公害について問題にしているところはなく、2年の教科書に次のような記述で公害が取り上げられている。

◦食品添加物

食品添加物というのは、食品の加工の必要上あるいは保存がきくようにするなど、品質向上の目的で食品につけ加えるもののことである。食品添加物にはたとえば、保存料、殺菌料、酸化防止剤、漂白料、着色料などがある。

ところが、食品添加物が定められた規準以上に使われたり、添加物に定められていないものが使われたりして有害食品のへい害がでてくる時がある。また、表示と内容物のちがう不当表示食品なども売られることがあるので、注意しなければならない（食品の選び方p.102より）

◦食品公害について

時には農薬や工場廃液などが原因で有害な食品が出まわり、それらによって起こる害が、食品公害などとよばれることがある。このような食品は、いっばんの消費者が見分けることはほとんどできず、その絶滅を期して社会全体が努力しつつある。（p.107より）

社会の矛盾を鋭くみぬく目と心をもっている生徒が、公害についての以上のような記述と今の社会の現状とを比べた時、果たして納得するかどうか疑問であるし、また、教科書通りに教えることが、ほんとうに正しいのかわりか疑問である。そしてさらに中学校教育3か年のう

ち1か年だけ取り上げ、考えれば問題は解決するほど簡単なこととは思えず、結局1年の食物分野で、食品添加物の中から、人工着色料を取り上げ、その学習を試みた。

実 践

1. 学習内容

◎食品添加物についての学習

- どんな種類があるか
- なぜ食品に使われるか

◎人工着色料酸性タール系色素についての学習

- 人工的につけられた色にはどんなものがあるか
- どんなものに使われているか
- タール系色素にはどんな性質、特徴があるか
- タール系色素検出の実験法
- ファンタオレンジ、グレープ、コココーラ、バヤリースオレンジ等の清涼飲料水を使っての実際
- 各グループで調べたい飲料をもちよつてタール系色素検出の実験

2. 対象 1年生

3. 実施 昭和47年10月ごろ（現3年）
昭和48年6月ごろ（現2年）

<資料>

<タール系色素の検出>

厚生省では昭和43年以来、消費者保護基本法の趣旨をうけて食品衛生法の改正について検討してきたが、世論の高まりもあり、昭和44年7月「営業に関する規制の強化」「標示制度の充実」さらには食肉、鮮魚介類、豆類、野菜などの生鮮食品に対するタール系色素の全面禁止などの大幅な関係規定の改正を行ない、同年10月から実施されるようになった。

ところで、タール系色素について若干の説明をしておこう。タール系色素は、明治初期から着色料として使用されているもので、石炭から作られる。しかし、このタ

ール系色素は WHO（世界保健機構）が指摘しているように発ガンの原因になることが明らかにされ、わが国においても昭和40年3月にそれまで24種類が許可されていたものが14種類に減らされた。とはいえ、安くて着色力が強いということで食品加工には好都合とされ、前記のような食肉、鮮魚介類、豆類、野菜などの生鮮食品に対する使用禁止を除いてはすべての市場に出回っている食品群に使われるとあってよい。

今日自然食品購入運動がいま一步というところで前記しないのは、消費者が着色食品を無意識のうちに志向するからであるという声がかかるが、このさいこれら着色食品についての知識を深め食生活から追放するように消費者は心がけたいものである。

実験

〔試料〕 各種清涼飲料水、あめなど

〔器具〕 ビーカー、三脚、石綿金網、アルコールランプ、ガラス棒

〔試薬〕 希塩酸（希酢酸または酢でもよい）希アンモニア水

〔操作〕 1. 検液をビーカーにとり希塩酸（または希酢酸）で弱酸性とし、これに白色毛糸（脱脂したもの）を投入ししばらく煮沸したのち毛糸を取り出してよく水洗いする。水洗いしても色が取れない場合は酸性タール色素の存在を示す。

2. 検液をビーカーにとり、希アンモニア水で弱アルカリ性とし、これに脱脂した白色毛糸を投入し、しばらく煮沸したのち毛糸を取り出してよく水洗いする。毛糸が染色された場合は、許可されていない塩基性タール色素の存在を示す。

〔注〕

1. 検液の着色のうすいものは煮沸して0.1~0.05%ぐらいにする。
2. 用いる白色毛糸はエーテルか洗剤を用いあらかじめ脱脂してからむらなく染着するように水に浸しておけばさらによい。
3. 天然色素も微量着色するが、水洗いによって洗い落とされる。

4. あめを試料とする場合はビーカーにあめを入れ、適当量の水を加え、こげつかないようにかき混ぜながらとかして検液をつくる。
5. 食品衛生法によれば、酸性タール色素のうち、次の12種が現在許可されているが、塩基性タール色素はすべて許可されていない。

〔食品衛生法による酸性タール系色素〕

赤色	2号	アマランス
〃	3〃	エリスロシン
〃	102〃	ニューコクシン
〃	104〃	フロキシン
〃	105〃	ローズベンガル
〃	106〃	アシッドレッド
黄色	4号	タートラジン
〃	5〃	サンセットイエロー FCF
〃	3〃	ファストグリーン FCF
青色	1号	ブリリアントブルー FCF
〃	2〃	インジゴカルミン
紫色	1号	アシッドバイオレット 6 B

<まとめ>

昭和48年9月2学期最初の時間にとったアンケートの調査結果をまとめとしたい。（アンケート3枚）

私、個人として、この学習をどう受けとめているかという、この学習をしたあと生徒から物を買う時ラベルを見て買うようになったとか、土曜給食のない日に、前はファンタを買っていたがファンタをみるとあの実験を思い出し、ちがうものを買うようにしているという声を聞いたことなど、また時たま公害に関する新聞記事をもってきてみせてくれたことなどを考えると一応の効果はあったと考えてよいと思うが、一部に「そんなことを言っていたら何も食べられないので、気にせず食べている」という声をきくので、それをどうかえていくかは今後の課題だと思っている。

<今後の課題>

- ①各学年に系統だった公害学習を組織すること
その中に具体的に有害食品とうそつき食品の学習をもっとも取り入れてゆく必要がある。
- ②男女共修の学習で、ともに学び考えてゆけるような内容の精選と態勢づくり。

<アンケート>（対象—2年女子 53名）

うだるような暑さも今はケロリと忘れさせるように、秋風が快く肌をすべって通りすぎていくようです。

さあいよいよスポーツの秋、読書の秋。まつさおな空

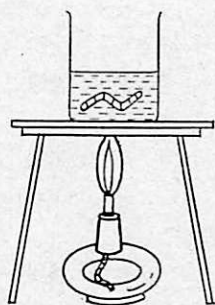


図1

のもとで、すみきった風に吹かれながらほんとうに「実りの秋」にするようがんばろう。

I 1年生の時、ファンタやコーラ、バヤリースオレンジなどを使って人工着色料、酸性タール系色素の実験をしたのを覚えていますか。

はい⑤ いいえ②

II 「はい」と答えた人は次に答えて下さい。

1. その時の実験が今の生活の中に少しでも生かされていると思いますか。

はい⑭ いいえ⑰

2. 1で「はい」と答えた人は、具体的にどんな風に生かされているのかを書いて下さい。

- 人工着色料をふくむものは飲まないようにしている 11
- 果汁のはいつたものを飲むようにしている 5
- 家の人が買わなくなった 3
- ラベルをみて買う 2
- 以前より飲む量が少なくなった
- 飲むものに気をつけている
- 色つきは飲まない。

3. この実験で知ったことを誰かに教えましたか、

はい、いいえ 無答

はい⑭ いいえ⑰

父⑬ 母⑭ 兄④ 姉⑨ 弟⑧
友人⑥ 親せきの人⑥ 近所の人⑥ その他(祖母①)

4. 1で「いいえ」と答えた人は、どういう理由で生かされていないのかを書きなさい。

- 着色のことは気にせず普通に飲む 7
- ノドがかわくと飲む 4
- おいしいので飲む 2
- 飲みたくなる 1
- ボーリングなどに行くとそれしかないので 1

III もし、あなたが、ファンタやコーラを飲むとすれば何らかの抵抗がありますか

ある⑳ ない㉑

IV あなたのうちではこ

の夏、何か飲物をまとめて買いましたか。買っていたら、その飲物の名まえを書いて下さい。

まとめて買う時の本数がわかればそれもあわせて書いて下さい。

飲物の名まえ()
本 数()

キリンレモン	20
サイダー	9
ファンタ	6
カルピス	5
ブラッシー	5
コーラ	3
バヤリース	
スコール	1
ミリンダ・スプライト	

V 平常(特にこの夏)あなたが好んで飲んだ飲物を書いて下さい。()

カルピス	14	スコール	} 2
ファンタ	13	ブラッシー	
キリンレモン	13	果物ジュース	
サイダー	7	ミルトン	
コーラ	6	レモネード	
麦茶	5	粉末ジュース	
コーラコーヒー	4		
ミリンダ	3		

(西宮市立上甲子園中学校)

プログラム方式による コンピュータ学習

基礎編 全11巻

分売不可
全巻揃6,000円

●矢口新 (能力開発工学センター所長) 編

学習者が、コンピュータを目前において勉強しているごとく、写真と図版を豊富に使用して、だれにでもわかるように解説したテキスト。全く初心者向けのテキストです。 <内容見本進呈>

国土社

- 基礎1 計算のときどんな符号を使うか 記憶するとはどういうことか
- 基礎2 コンピュータが演算するしくみはどうなっているか
- 基礎3 計算を自動的に行なうしくみはどうなっているか
- 基礎4 コンピュータをどのように操作するのか
- 基礎5 コンピュータはどのようにして人間の手の動作のかわりをするか
- 基礎6 コンピュータは、どんなふうにして人間の頭の中の動作のかわりをするか
- 基礎7 コンピュータはどのようにして情報を受けとるか
- 基礎8 コンピュータを働かすにはどうすればよいか
- 基礎9 プログラミングのプロセスをどのように合理化するか
- 基礎10 コンピュータにいろいろな仕事をさせるにはどうするか
- 基礎別冊 自己診断プログラム

自主テキスト「男女共学の布加工」案 (1)

植 村 千 枝

ようやく、重たい腰をあげて、今夏夏の大会に向けて「衣」のテキスト作りをほぼ完了し、分科会に持ちこみ参加者から批判を仰ぎました。長い間の伝統的裁縫教育の流れをくむ被服製作からの脱脚、そして、加工学習としての一部分を負うであろう、衣教材を、布加工として焦点をしばって編成してみたのが、このテキストです。

だから、何枚も縫いあげ経験させることで納得させようとしている教科書のいき方とは大変違って、衣材料をどのようにして手に入れ、発展させてきたか、どのような特色があり、つくられたものなのかという、材料に焦点をおき、それを目的物に合わせて縫合し作りあげるといことは、第二段階の加工学習としています。

誌面の制約があつて、1章から2章までを発表してありますが、3章以下は次のような内容です。

§ 3 糸やひもの加工法

§ 4 織布の構造と加工法

§ 5 洗剤と染色

各種洗剤による実験、石けんの製造合成洗剤の特徴と人体との関係

天然染料と化学染料の比較

地染と糸染、模様を染める

§ 6 布加工1 (静止体をおおうもの)

型紙づくりの意味、採寸と物体の合わせ方、縫合の道具と機械の使い方

§ 7 布加工2 (動体をおおうもの)

動きによる変形の観察とゆるみ

動きに適したデザイン

§ 8 布と衣服の変遷史

衣服の起源と変遷、流通と衣服、流行を生むもの、これからの衣服

以上は、機会があれば雑誌に更に発表していきたいと思っていますので、多くの方からご批判をいただきよい内容のものにしたいと思います。

さて、具体的には、これをすっかりやったらどのくらい時間がかかるものか、という質問などがありますが、一応中学2～3年の男女を対象として書きましたが、3章の糸やひもの加工や、2章の繊維の実験のいくつかは小学校段階でとりあげてもいい内容のもので、このテキストを骨子として、各職場で具体的に検討し子どもにあったカリキュラムに編成し直していただきたいと思ひます。

又、併列的にとりくむのではなく、製図、木材、金属加工、機械の一連の系統的な技術教育の中に、この布加工も加えて、どのように統一的に組み込めるか、各職場で検討される手がかりになれば幸だと思ひます。

§ 1 布加工を学習する意義

私たちの身のまわりには、いろいろな繊維製品が使われています。衣料品をはじめ、建築物の壁面、機械のベルトやタイヤ、漁網などに広く用いられ、材料も天然繊維より化学繊維の生産が大幅にふえています。そのため自分がほしいと思う衣服は簡単に手に入るもので、不要になれば捨てるという、使い捨て時代がきたといわれています。

昔は一家の主婦が家族の衣服を作ることは重要な仕事でしたから、裁縫を学ぶことは女の子にとって必要でした。しかし今日ではその必要はありませんが、はんらんする繊維製品を正しい知識で見究め、目的にあった使い方をし、公害源にならないような処理方法を行うことは、男女を問わず学習する必要があるのです。

1 布はどのように作られてきたか

ヒトが衣服を身にまとうようになったきっかけは、食糧や狩猟に使う武器を運ぶため、つたや藤づるなどを腰にゆわえつけたことがはじまりでした。

腰にぶらさげたものが風をよけて保温の役割りを果たしたり、けがを防ぐ保護の役割りをすることに気づくよう

になると、体をおおうものを作り出したという要求をもちました。

鳥の羽根や、木の皮や、動物の毛皮を最初は利用したのですが、身にまとうものができるようになると、人々の生活は温暖地方に限られないで、寒冷地にも住むことができるようになったのです。

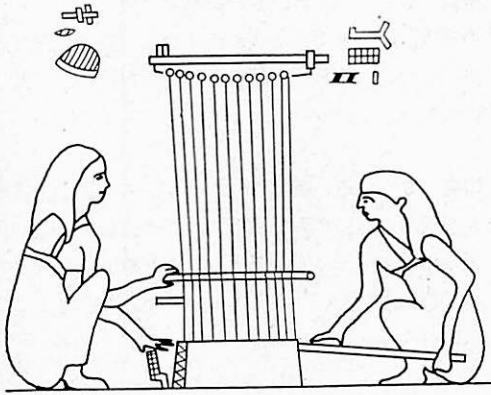


図1 エジプトの織機図

動作が自由にできる伸縮性のあるものを身につけたいというねがいをみたすために、いろいろな試みがされ、竹かごをあむことからヒントを得たと思われる織布技術が考案されるようになります。

麻はじょうぶで長い繊維なので、最初に用いられた織布材料です。5000年以上前のエジプトのミイラが立派な麻布に包まれていることからそのことがわかります。その後、けもの毛をぬきとって糸をつむぐことを工夫したり、まっ白い繊維のとれるワタから糸をとることや、虫のさなぎから糸をとることなどを発見し、衣服の材料に用いられます。長い年月をかけてそれらは品種改良され、組織も織布ばかりでなく、もっと伸縮性のあるメリヤスなどもできるようになりました。

今日では合成繊維が大量に作られるようになり、天然繊維にかわって生産材である各種ロープや網、建築材料に用いられ、私たちの衣服にもたくさん使われるようになりました。解き洗いしなければならなかった和服型から、活動的で丸洗いでできる洋服型に変わったことも、人々の生活のしかたとかかわりがあることも見のがすことのできない問題です。

<研究 1> 衣服の起源はどんなことからでしょう。このことから衣服の条件をまとめてみよう。

§ 2 繊維のなりたちと特性

私たちの身のまわりには、いろいろな種類の繊維が利

用されています。それぞれの特性を知って使わないと長もちさせることはできません。まず、どのような繊維からできているか知ることからはじめましょう。

<研究 2> いろいろな布をあつめ、見分けてみよう。

・燃焼して早くもえつきるのが植物性繊維で、そのままの形で灰白色の灰が残る。羊毛はちぢれて黒色のかたまりが残り、髪のもやした時と同じ匂いがする。又、気体の検出もしてみよう。

植物は酸性、動物はアルカリ性の反応を示す。羊毛は硫化水素を発生する。ナイロンなどの合成繊維は塩素を発生するので、リトマス紙を水にぬらすと色素がなくなるのでわかる。

布のサンプル	燃える状態	におい	燃えかす	気体のテスト	判定

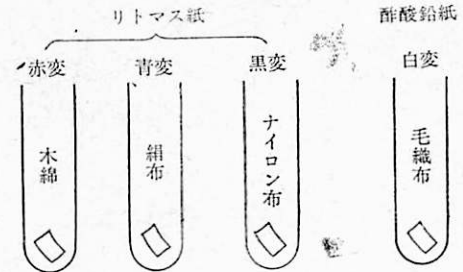


図 2

<研究 3> 繊維の断面を観察しよう。プラスチックやセルロイドの下敷くらい厚みの破片を利用して、針で小さな穴をあけ、調べようとする繊維を通して、安全カミソリで厚みに合わせて切る。顕微鏡の倍率を大きくしながら、中空になっているかどうか調べてみよう。

1. 天然繊維

植物の細胞膜は、でんぷんと同じぶどう糖からできているセルロースで、繊維に使われるものは細長く厚いものです。砂糖やでんぷんと同じ炭素、酸素、水素の化合物なので、酸に弱い、アルカリにはかなり強い性質をもっています。

麻はいろいろな種類があって硬質のマニラ麻やジュートなどは、網や包装用布など産業用品として使われています。茎や幹のじん皮、葉脈などの繊維を用います。

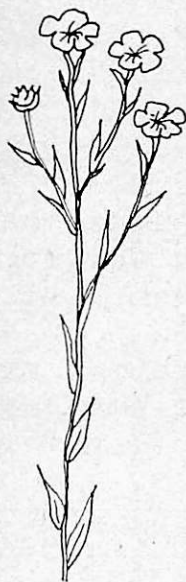


図3 アマ

花が咲いた頃のを収穫し水につけて繊維をつないでいるペクチン質を発酵作用で分解し乾燥し、木質部を砕いて柔らかくしたものを用います。昔、庶民の衣材料として用いられた楮（こうぞ）木綿（ゆう）ともいい現在は和紙の原料も同じようにして作られています。

＜研究 4＞ 植物や樹の繊維を用いて、麻糸のとり方と同じ方法で糸をとり出してみよう。しなやかさはどちらがあるか、麻糸と比べてみよう。

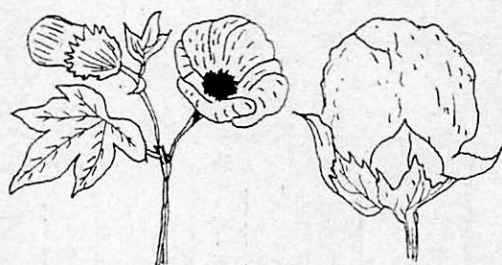


図4 もめんの花（成熟した実）



図5

綿は熱帯、亜熱帯地方の湿気を含んだ砂地に適しています。日本では8世紀末インド人の漂流者から持ちこまれたのが最初だといわれています。江戸時代になると、東北、北陸を除いた全国の農家が自給用に生産しましたが、安い輸入綿におかれて、ほとんどみることができなくなりました。輸入綿の主なものアメリカ、メキシコ、ブラジル、インド、パキスタンなどからです。

綿の繊維は種子の表皮細胞が生長したものです。成熟すると原型質が急にかたまるので、ねじれがおこり、中

空になります。ねじれを天然よりといい、弾力性をあたえ、紡績するのに適します。また中空のことをルーナンといい、保温性、吸水性を増します。木材や麻に多く含まれている木質やペクチンが少いセルロースなので、加工しやすいことも綿のすぐれた特長です。

＜研究 5＞ 顕微鏡で綿の繊維の天然よりをみよう。他の繊維、くつ下からとったナイロン、毛糸からとった羊毛、まわたからとった絹のそれぞれの繊維を拡大し、比較してみよう。

＜研究 6＞ 短い繊維で糸をつくってみよう。綿1つまみを図のように2人で組んで、Aは撚りをかけ、Bは引張る作業をすると糸ができる。撚りのよいかかかっていると、撚りのかからなかったところの強さはどうか、比べてみよう。

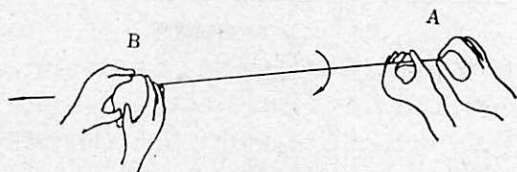


図6

古くから布の材料に用いられたものに、植物のセルロースの他に、動物の毛や虫のさなぎがあげられます。その代表的なものは、かいこからとる絹と、めん羊からとる羊毛です。

羊毛は、たん白質の一種ケラチンからできていて、表面がうろこ状になっているので、からまりやすく、空気を蓄えるとあたたかく、湿気も含むが軽い特性をもっています。



図7 メリノー種（絹の繊維）

絹は、かいこのからだの左右の腺からフィブロインというたん白質と、にかわ質のセリミンが出て空気に触れて糸状になります。まゆを煮てにかわ質をやわらげて糸をとり出します。1つぶのまゆから約1000mの糸（生糸）がとれます。細いが丈夫で、水分をよく吸収するので染めつきやすい特性をもっています。

いずれもたん白質なので、酸に強いが、アルカリに弱いので洗たくには十分注意しましょう。

<研究 7> 2本の試験管に、毛糸と木綿糸を入れ、濃硫酸を加え、どれが早く溶けるかを調べよう。

<研究 8> 硫酸のかわりに水酸化ナトリウム液を加えて加熱してみよう。どちらがとけるか。7, 8の実験結果、植物性繊維と、動物性繊維の洗剤は、それぞれどのようなものを使ったらよいか考えてみよう。

<研究 9> 吸水実験をしてみよう

衣服に用いる布は、体からの汗などを吸収できなければ、衛生になかったものとはいえない。布によって吸水しにくいものと、しやすいものがあり、見分けてみよう。

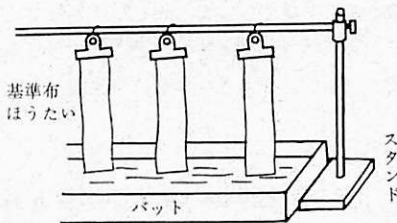


図 8

バットに青色インクを薄めた水をはり、テスト布を同じ長さに切って液面に先端がつくように、スタンドをセットする。1分間でどのくらいの長さに染まるのか比較してみる。

基準布のほうたいは、なぜ吸水しやすいか、綿からどのように作られてきたか、調べてみよう。

脱脂綿とふとん綿では沈み方が違う。

同じ綿でも、脂肪をとり

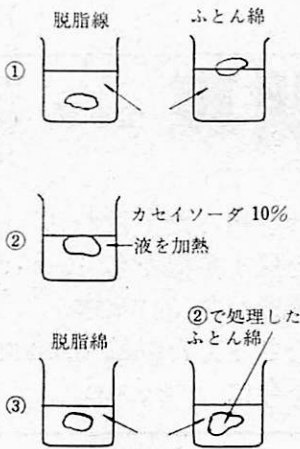


図 9

どう変化するか観察しよう。

この実験の結果、下着に用いる布はどのようなものが多いか。又、染色する場合の布はどのように前処理する必要があるか考えてみよう。

<研究 10> 10cm 平方の毛織物の布に石けん液をつけてよくもむと、布が縮んで地厚になり、糸の状態がわからなくなる。市販のフェルト布と比べてみよう。

<参考資料>

糸の太さをあらわすには針金のように計測しても不揃いなので、長さとしから平均の太さを表示する方法を用いる。番手とデニール方式で、毛糸は1kmが1kgであると1番手という。1kmが $\frac{1}{50}$ kgのものは50番手である。綿は840ヤード(約768m)が1ポンド(約453.6g)のものを1番手という。化学繊維もこれに準じる。

生糸(絹糸)や人絹は9000mが1gのものを1デニールといい、6gあれば6デニールである。

糸の種類によって太さをあらわす基準が異なるのは不便で、改善したい問題である。

目安になる各繊維の長さとし

	長さ	直径
綿糸	4cm	25 μ
生糸	1km	20 μ
羊毛	10cm	30 μ

2. 化学繊維

化学繊維は、19世紀後半フランスのシャルドンネ伯(1840~1924)が硫酸繊維素から人造絹糸を創り出したのがはじまりで、原料はパルプを溶かして、再び繊維にして、望みどおりの糸をとり出すので再生繊維といえます。

理くつでは早くからわかっていましたが、繊維を溶かす場合、硫酸だと分解してぶどう糖になるので、溶かす方法に苦心がはられました。

再生繊維は、天然セルロースをいろいろ強い薬品で処理して作るので、分子が小さくなり、結晶部分も少くなるのでどうしてもぬめると弱い、弾力性がないという欠点があります。

<研究 11> ビスコスレーヨンをつくってみよう。

水酸化ナトリウム20%水溶液に脱脂綿をひたし、軽くしぼってびんに入れ、栓をして1日置く、これに二硫化

炭素を加えて栓をし、2日放置し、余った二硫化炭素を捨て、5%の水酸化ナトリウム溶液にとかすと、黄土色のねばりのある液ができる。これがビスコース液で、ゴム管をとおして、バット中の稀硫酸にくぐらせると、繊維ができるので巻きとっていく。

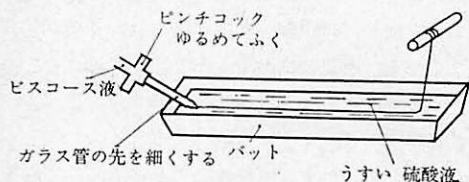
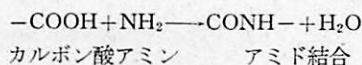
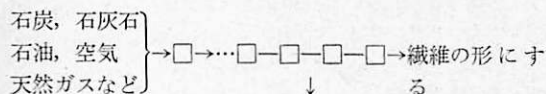


図 10

繊維を構成するのは低分子のあつまりだと思われていましたが、ドイツのシュタウイング教授は自分でいろいろ分子をつくり、繊維をつくっているのは細長い形をした高分子であることをつきとめ、1926年に学会に発表しました。

アメリカのデュポン会社の基礎研究部長ウォーレス・ヒューム・カローザス (1896~1937) は、合成ゴムをはじめ、1932年ナイロンの合成実験に成功しました。

合成繊維は、再生繊維や半合成繊維のように、天然の高分子を使わないで、石油、石炭、カーバイド、空気、水などの低分子を原料にして、それを一列に連結させて長い分子、高分子を作り、繊維に作りかえたものです。図解すると次のようになります。

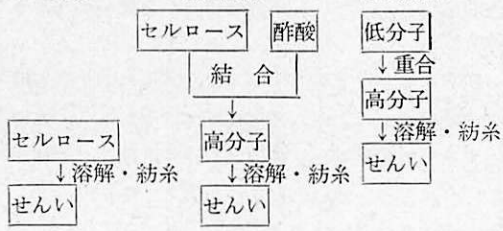


<参考資料>

再生繊維

半合成繊維

合成繊維

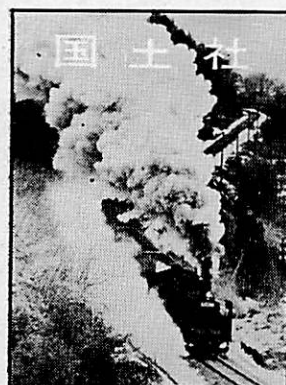


レーヨン、キュプラ アセテートなど ナイロン、ビニロンなど

<研究 12> 熱に耐える温度は繊維によって異なる。ハンダゴテを用意し、コンセントにさしてからの時間から布がどの程度にこげたか記録し比較しよう。

ハンダゴテは冷たくなってからさしこむこと。熱に弱い繊維は強い繊維をあてて、同じ時間のコテをあてるとどうか。又、湿らせてあてるとどう変化するか、いろいろ実験し、実さいのアイロンかけの適温、方法を検討しよう。

<研究 13> いらなくなったナイロンのくつ下をビーカーに入れて加熱してみよう。どろどろの液状になったら、ガラス棒で少し引張りあげ糸状になるのを確認しよう。又、ビニール袋を同じ方法で溶かし、ナイロンの溶かしたものと比べてみよう。(武蔵野市立第2中学校)



蒸気機関車 全5巻

天坊裕彦監修
藤咲栄三解説
22cm × 24.5cm 判
定価各1,200円

——栄光の一世紀——

- 全車種を写真と名文で著したSLファン待望の書
- ① 鉄道の夜明けを担った主役たち <輸入機関車>
 - ② 大正の郷愁を残す蒸機たち <9600・8620形>
 - ③ 旅情を運ぶ蒸機たち <C形機関車>
 - ④ 経済と産業をささえた動輪 <D形機関車>
 - ⑤ 過去の栄光を今に <保存機関車>

うし・うま

洲 浜 昌 弘

農耕民と牛・狩猟・牧畜民と馬——牛馬と人間との間には、長い深いかわり合いがあった。人間と労働を共にする牛馬には、家族の一員とも言える面があった。いまその関係は、競馬などという特殊な例を除けば、もっぱら、皮と肉を利用するための資源という、ひからびた味気ないものになっている。

ぼくの育った村では、ほとんどの農家に牛がいた。牛を飼ったり運動につれ出したりするのは子どもの仕事だったし、小学校の五、六年にもなれば、牛を使役して田をすき起こしたり、しろかきをしたりしはじめる。それがはやくできるようになるのがじまんである。

そうした深い仲の牛が、市に出されてゆくときは、せつなく、つらい。

<竹うし> 竹うまというのはあっても、「竹うし」という呼び名はない。これは、ぼくがつけた仮の名である。図1のように竹の棒を斜にそぎ、たてに割れ目を入れれば、それでよい。

鍬で土を掘り起こす時のような持ち方で、前かがみに棒に体重をかけながら、そいだ面で地面をおして歩くという、単純至極な遊びである。「牛のひづめのスタンプ」とも呼ぶべきもので、道のうえに牛が歩いていったような跡をしるす。牛好きの子には、それが楽しいのである。



図1

前かがみになって、頭を上下にゆすりながら、一歩一歩、跡をつけてゆくと、自分も牛になってゆく。

何百キロもある体重で、牛のひづめがじわりと割れる。

その感じが出るような太さと弾力の竹でなければならぬし、割り方でなければならぬ。

<竹うま> 青っ鼻、ポケットに「肥後守」、右手に青竹の棒——というのがぼくのカキ像である。

竹の棒は如意棒のように何にでもなる。へび退治、なりもの(かき、なし、くり、くるみ)などをたたき落とす。ちゃんばらごっこなら刀、兵隊ごっこでは鉄砲。またの間にはさめば馬だ。先端を地面につけてひきずりな

がらギヤロップで走る。

この棒の先きを図2のように割って、外側に折り曲げる。青い皮の部分が弾力で元へもどろうとするのを、白い肉の部分のちぎれてさざら状になった繊維が妨げる。折り曲げた部分の先端が地面にふれるようにして右手に持ち、押してゆく、一定のリズムで棒の先端を浮かせるように手もとで軽く操作すると、この棒は、びよんびよんはねて進みはじめる。そのうち、ばね固有のホッピングのサイクルが手に乗り移り、コックリさんの箸のように、棒が自分の意志で跳ねて進んでいるような感じになってくる。

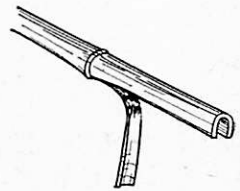


図2

「竹うま」という呼び名で、だれの目にも浮んでくるのは、二本の竹の棒のそれぞれに足がかりをつけたものである。

初雪の朝などに、自分の家の縁側から、遊び仲間のうちの縁側に、まだだれの足跡もついていない雪に竹馬の跡をしるしながら、身を移すのはたのしい。

高い竹馬に乗ることにとり憑かれ、自分の腰の高さ、胸の高さ、頭……というように高いのを作ってゆき、ついに、はしごをかけて屋根の上から乗るといふか高いのを作った。歩くと竹が撓ってスリル満点だったが、途中でおりるわけにいかないのが難点だった。

<罐うま> 罐詰めの罐の一方のふたを完全に切り取り、残ったふたの中ほどに穴をあけて紐を通し、図のようにする。足の第一指と第二指の間に紐をはさむようにしてこの罐に乗り手綱よろしく紐を両手に引いて、かつぽかつぽと村みちを闊歩する。

いわし罐やさば罐で作った自分のうまよりも、さけ罐やかに罐のほうに堂々としていて、ひづめの音も格調高いように思えたのは、ひが目かそれともひがみか。

<きばせん> 材料も工具も要らず、人間の体で作るのが騎馬戦の馬である。かって運動会の人気種目だったが

いまは危険を理由にやめる学校が多いとか。子どもの日常の中に（場合によっては大人の禁止

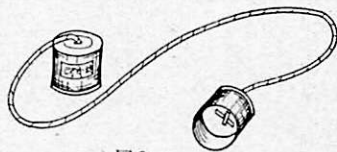


図3

で) この遊びが失われているとしたら、運動会のおきだけ、思い出したように、とってつけたように、やらせるというのはたしかに危険であろう。

ぼくらが子どものときは、この遊びも生活の中に根を

もっていた。小学校の階段の踊り場はおよそ4mと6mの広さでそこが合戦場だった。

何頭もの騎馬が、押し合い、へし合い、もみ合って、なだれのように階段を崩れ落ちる。それでも、けが人が出た記憶も、先生にやめると言われたおぼえもない。

郷里の中学校に勤めて生活指導を担当しているかつての同級生に合ったとき、話のついでにそのことを言ったら、「そうだなあ、たしかにそうだったなあ……」と言って、考え込んだふうだった。(葛飾区立奥戸中学校)

—力学よもやま話 (6)—

夜ばなし—さしがね・他—

三 浦 基 弘

この夏、産業教育研究連盟主催の研究大会に参加させていただいた。200名以上の先生方が参加され、熱心に討論されているのを見て、そして勇気づけられました。その中で、私の拙文の愛読者がおられ、語りかけてくれたのはたいへんうれしい思いをしました。

さて、ここは私のページだけではないので、三人の若者、小林利夫(堺市浜寺中)さん—技術の先生であるが、奇術がスゴクうまい。本人は、ギジュツとキジュツは紙一重と言っておられる。浅井正人(静岡県大東町立城東中)さん—やはり技術科の先生でハムが好きと言われるから、体がやせているのでAF2公害と思ったら電信級の持主で、スマートでハムサムな青年。大橋崇秀さん—三重大学の4年生。テニスが抜群で、しかも、教育熱心で技術科の教員をめざしている好男子。に参加してもらい、大会が終って大橋さんの下宿で夜、マジメにも教育談義をし、夜を明かした。

私が、大橋さんの書架をいじくりまわし、なにげなく技術教育の1月号を引っぱりだし、「さしがねの授業」(保泉信二先生が執筆)に目がとまった。……

私 「さしがねが $\sqrt{2}$ 倍になっているのはなぜかね。ぼく知らなかったな」

浅井 「本当ですか。これは、日本の独特の技術なんです。中国はもとよりヨーロッパにも見られないしろものだと思いますよ。木材を無駄なく……」

私 「え、そりゃすごい。ムダなくね。曲げ応力(く

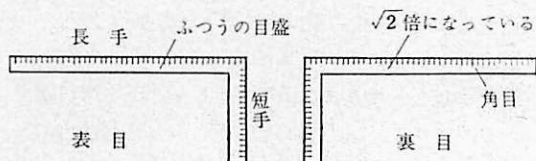


図1 さしがね

わしくは、6月号)の観点からいえば、図のように、直径 d の丸太から長方形のはりを最も経済的に製材するには幅と高さを $1:\sqrt{2}$ にすればいいんですよ。つまり、幅を x とすると高さは $\sqrt{d^2-x^2}$ となります。はりは曲げモーメントに対して強いように断面をきめれば経済的です。すなわち $\sigma = \frac{M}{W}$ で(M は曲げモーメント、 W は断面係数) σ を最小にするには、 W を最大にするといわけです。すなわち W を、 x の関数にし、これを微分して0とおきます。

$$W = \frac{bh^2}{\sigma} = \frac{x(\sqrt{d^2-x^2})^2}{\sigma} = \frac{d^2x-x^3}{\sigma}$$

$$\frac{dW}{dx} = d^2 - 3x^2 = 0$$

$$\therefore x = \frac{d}{\sqrt{3}} \quad \text{高さ} = \sqrt{d^2 - \left(\frac{d}{\sqrt{3}}\right)^2}$$

$$\therefore \text{幅} : \text{高さ} = \frac{d}{\sqrt{3}} : \sqrt{\frac{2}{3}d^2} = 1 : \sqrt{2}$$

すなわち、幅と高さを $1:\sqrt{2}$ にするとよいわけですよ。

又、たわみは強くするには、 $1:\sqrt{3}$ にするといいんですがね。

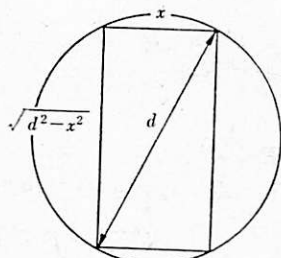


図2

うか。なるほどね」

小林 「しかし、三浦先生のようなことを昔の人が考えていたらたいしたもんだね。こんど、はりを見るとき調べてみたらいいですね。」

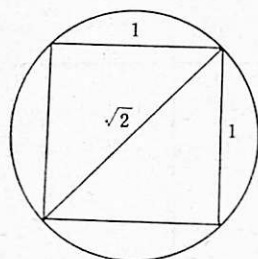


図3

だけまわりの長さがすぐに、読めますね。」

私 「ほう、私は知りませんでした。それにしても、よく知っていますね。」

大橋 「そんなことないですよ。『若』いという字は『苦』しい字に似ているんだから、いまのうちに、勉強をやれ、展望ある苦痛を味わえと先生からいわれているんですよ。ちょっといいすぎたかなア。」

小林 「へえ。いろいろ、学ばなきゃいけないね。私

浅井 「そうで
すか、ぼくの親父
に聞いたんだけど、
丸太を正方形にとるとき、
 $\sqrt{2}$ 倍のものさし
があると、すぐ一
辺の長さがでてく
るわけです。」

私 「あア、そ

授業やっていると、生徒が、授業にのってこないと、
すぐ、『先生、キジツやって頂だい』といわれるん
ですよ。私も、ついのっちゃってよしなどといってやっ
てしまうんですよ。ろくでない教師ですよ。」

浅井 「いやいや、でも、先生は、生徒をのせられる
ものがあるいいですよ。私なんか、なにもないです
よ。先生のほほえましい光景が目にかかびますよ。」

私 「いま小林先生が『ろく』でないといけんそんな
いわれたんですが、このことばは、建築用語なんです。
親父に昔、聞いたことがあるんですが、スミツボのスミ
糸のことを陸墨りくぼくといったんです。『ろく』というのは、
水平を意味するんです。つまり、大工さんが、陸墨りくぼくつ
まりスミツボをもっていることは、仕事上の大切な道具な
わけです。これを忘れて仕事場に行くことは、どうし
ょうもないというわけです。このことからでたことばだ
そうです。ついでですが、垂直のことを『立水たてみづ』という
んです。」

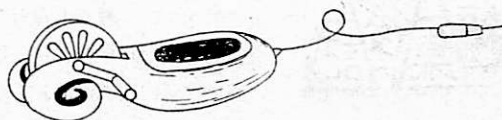


図4

大橋 「しかし、今日は、力学の話やらいろいろの
話題がでてとてもためになりました。」

小林 「来年またあいたいですね。」

浅井 「同感ですね。」

私 「だいぶ、飲んで、眠くなったからフトンでも敷
こう。」……若いこどもは夜の無言の鐘かね(アルコール)に
まいってしまった。(都立小石川工業高等学校)

昭和46年改訂・中学校生徒

指導要録の解説と記入法

●辰見敏夫監修
東京教育評価研究会編

A5判 定価 300円

新指導要録の趣旨と性格、各項目のすべてについて具体的な記入例・用語例
を豊富に例示して記入法を懇切に解説した。また通信簿・補助簿・調査書と
の関連を理論的に実際の立場で解説した。改訂指導要録の全文を収録。

国土社

技 術 教 育 11月号予告 (10月20日発売)

特集：国民の要求にこたえる技術教育・家庭科教育を——大会号——

<記念講演>

今日の日本経済と技術教育の果す役割…池上 惇

<大会報告>

全体会の報告……………佐藤 禎一
平野 幸司

<分野別分科会>

製図・加工…(保泉信二) 男女共通学習
栽培・機械…(小池一清) ……(植村千枝)
電気……………(熊谷穰重) 技術史……………(佐藤禎一)

<問題別分科会>

食物・被服…(坂本典子) 集団作りと学習指導

<夜の交流会>

高校の部……………(水越庸夫) 評価・テスト
……………(小池一清)

自主テキスト「男女共学の布加工」・(2)…植村千枝
作って遊んだ子どものころの記憶(8)…洲浜 昌弘
力学よもやま話(7)………………三浦 基弘
東海原子力発電所訪問記……………保泉 信二



◇本号では「電気学習」を特集しました。

産教連では、教育内容や方法に関しては昨年度より「質の高い学習内容の追求」「みんながわかる授業の組織化」

などの研究活動方針を掲げ、学習内容や方法の研究を、自主教科書をつくる中ですすめてきました。

◇わたくしたちが、教育内容を編成して行く場合に、学校教育の全課程を1つの視野におさめて一貫して把えて行くことが大切です。いままでの技術教育は、中等教育以降の問題として考えられてきましたが、日教組「教育制度検討委員会」の提言にあるように、小・中・高を通じて学ぶべき共通の教科として「技術科」を創設するとの提案がされる状況では、小学校から大学に至る全教育制度の中での一貫カリキュラムの検討が必要です。

◇技術教育に対する期待は、ここ数年急速に高まってき

ています。こうした背景のもとにひらかれた今年の23次「鈴鹿」大会は、いままでにない多数の方の参加を得ました。

◇今年の大会の特徴は、20代の若い教師や学生の参加が多かったことです。しかも山梨などでは、すべての参加者が提案要項を持参するなど、地域サークルの討議をもって参加するなど、大会への参加のし方に積極性がみられます。大会のまとめは、次号に掲載されます。

◇本誌は、諸先生方の実践記録を歓迎します。400字詰原稿用紙横書きで、15～20枚程度。ご投稿原稿は、編集委員会で検討のうえ掲載させていただきます。なお原稿の送り先は、下記連絡所宛にお願いします。

来月以降の特集テーマは、11月号「23次鈴鹿大会のまとめ」、12月号「旋盤」、1月号「エンジン」、2月号「労働条件」を中心にして特集を計画しています。

当編集委員会では、本誌を読みやすく、しかも内容の充実のために努めています。ご意見をおよせください。

技 術 教 育 10月号 No. 267 ©

昭和49年10月5日 発行

定価 350 (〒20) 1カ年4200円

発行者 長 宗 泰 造

編 集 産 業 教 育 研 究 連 盟

発行所 株式会社 国 土 社

代 表 後 藤 豊 治

東京都文京区目白台1-17-6

連絡所 東京都目黒区東山1-12-11

振替・東京90631 電 (943)3721

電 (713) 0716 郵便番号 153

営業所 東京都文京区目白台1-17-6

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

電 (943) 3721～5