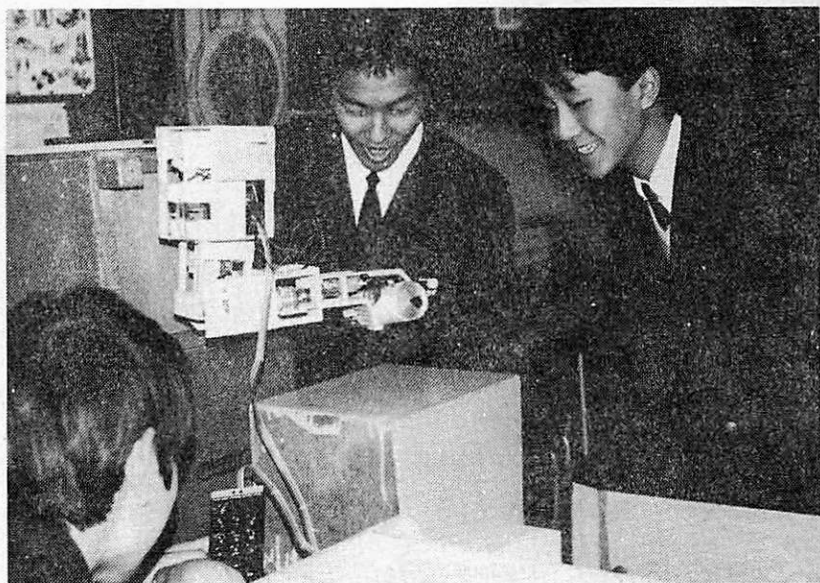


作る ♥ 遊ぶ ♥ 考える



空カンをにぎった手が
こんなに重いとは思わなかった。
ひじの関節が今にもはずれそうだ
モーターよ、ギアよ、ビスよ、
それを支える骨よ、
ロボットって、おれのことかな

技術教室

JOURNAL OF
TECHNICAL
EDUCATION

産業教育研究連盟編集

1984/1月号 目次

特集

原理にせまる電気学習の実験と製作

原理にせまる電気学習の追究

現場教師がやらねばならぬ価値ある仕事

佐藤裕二 6

ダイオードからトランジスタへ (1)

水位報知器の教材性

古川明信 10

電気エネルギーを機械エネルギーに変換

整流子モータの製作をとおして

野本 勇 15

“羽交い締め”の実験学習から実験遊びへ

白銀一則 23

「電気2」の系統的学習と実習題材

手づくりパソコンから電源装置づくりまで

佐藤 勉 29

真空管から入る「電気2」の自主教材

村上真也 35

女子にまともな技術教育を求め

共学の「電気2」を追究 インターホンの製作

池上正道 40

誰でもすぐできる電気実験アラカルト

藤木 勝 47

新連載

蚕から機織まで (その1) 蚕の一生

松岡芳朗 52

連載

食品あれこれ (10) 米のはなし (その2)

吉崎 繁・佐竹隆顕・宮原佳彦 63

道具とは (9) 削る (その2) のみ 和田 章 68

小学校家庭科の実践 (8)

下着と体、よごれ、せっけんと合成洗剤 竹来香子 72

「技術科教育」の理論と実践 (10)

領域間の関係 近藤義美 88

ソビエトの職業技術教育を視察して (6)

ハバロフスク市について 永島利明 84

生活を楽しむ人間学 (3)

理性の働きと肉体の果す役割への考察 高橋左近 76

民間教育研究運動の発展と産教連 (27)

金属加工と工場見学を結びつける 池上正道 92

道具づくりの実践 (2)

鎌づくり 谷川 清 56



■今月のことば

「山びこ学校」に学ぶ

沼口 博 4

教育時評 87

図書紹介 95

ほん 62・83

coffee break 67

「山びこ学校」に学ぶ

大東文化大学

* 今月のことば * ————— 沼口 博

「山びこ学校」は、戦後の混乱期のすぐれた教育実践記録としてよく知られている。その「山びこ学校」が、私たちに示唆してくれるものは今日も少なくない。

当時、「勝手だべ、勝手だべ」といっては父親の煙草をふかしたり、掃除をはおり出して学校から帰っていた子どもたちが、卒業式に「私たちは、この三年間ほんものの勉強をさせてもらったのです。……それが証拠には、今では誰一人として『勝手だべ』などという人はいません」と述べ、また、学校の教育をとおして「私たちの骨の中のしんまでしみこんだ言葉は「いつも力を合わせて行こう」ということでした。「かげでこそそしないで行こう」ということでした。「働くことが一番すきになろう」ということでした。「なんでも、何故?と考える」ということでした。そして「いつでも、もっといい方法はないか探せ」ということでした」と答辞を述べるまでに変わったのである。

この実践が教えてくれるものの一つは、子どもたちの社会や大人、教師に対する不信感が、教師の働きかけをとおして克服されるだけでなく、子どもたちと教師の間に共通の「規範」が形成された点であった。不信から信頼、そして共通の「規範」形成へと発展していく過程には、教師の子ども把握の確かさ、豊かさ、深さと厳しさがあっただけでなく、そこにいる子どものなかから積極的に共感しうる「規範」をとり出し、提起していくという教師の重要なはたらきかけがあったはずである。

ところで、この「規範」は子ども間だけではなく、子どもと教師の間の共通の



「規範」として作られたところにその意味がある。そして、この「規範」は具体的な人間像として追求される。ここに、世代と立場のちがいをこえて同時代に生きるものとしての共感と連帯と協同が形成されるのである。

このような実践は、現在、体のゆがみが心のゆがみにつながり「荒れる中学生」と表現される子どもたちを把握するうえで重要な示唆を与えてくれそうである。技術・家庭科でも、指や手が動かない（道具が使えない）というだけでなく、物を大切にしない、物を作る意欲もないといった状況が指摘されている。

この背景には、今の子どもたちの感性と理性にかかわる問題のみでなく、社会的な生産労働とのかかわりが杜絶されていることや、さらに集団のなかでの協同（働）や共感の経験が得にくいといった社会的、教育的、発達上の問題が存在している。

この問題を解決、克服していくためには一つひとつに対処するのみでなく、今の子どもたちが共感すると同時に、同時代に生きる人間として教師も共に共感しうる具体的な人間像の提起が求められているといえよう。

豊かな人間像（子ども像を含む）を、いかに共同のもとに創り出すかが教師に求められている。

原理にせまる電気学習の追究

— 現場教師がやらねばならぬ価値ある仕事 —

佐藤 裕二

1. 科学を教える技術教育を

私が初めて「技術教室」に投稿したのは、18年まえである。テーマは、「技術科教師に必要な基礎学力について」(65年4月, No. 153) というもので、蛍光灯学習を例にして、放電の原理や、放電管にとって不可欠な安定器の機能、交流理論などの理解なしに、授業などとても出来る筈がないとして、まずもって教師自身が電磁気学などの基礎学習をすべきだと訴えた。

その後、編集部の依頼で、67年5月から1年間に亘って、「教師のための電気学習」を連載し、それからは清原先生のお計らいで、単行本にまとめられた。

(『電気理論の基礎学習』69年、国土社)

また、72年1月、No. 234 には、「半導体をどう取り扱えばよいか」、78年12月、No. 317 には、「電気技術学習における内容論」を書いた。その他夏期講座で、「エネルギー変換について」講演をした記憶もあるが、とにかく私は、技術科教育の中で、科学(原理)を教えることの重要性を、一貫して主張し続けてきた。

技術科教育の内容を編成するためには、こどもの全面発達の観点、技術の社会的側面、労働の科学的認識、具体的労働実践能力の形成等々、多岐に亘って検討されるべきであるが、そのためにも電気分野では、電磁気学、交流理論などを基礎とした技術学を、教師自身が身につけることが必要条件であろう。

以上の考え方は、今日も変わっていない。衆知のように学習指導要領が改訂されるたびに、各教科ともその学習内容から科学が疎外されていき、真実が教科書から消え去っていく今日の学校教育の中では、従来にも増して一層科学を重視した学習の必要性を強調したい。

2. 原理にどうせまるか

官製研究会で、よく「どこまで教えるのか」という質問が出るが、私たちの研究会でもしばしば問題となっているように思われる。しかし、この問題は単に技術科だけに関わるものではなく、急速な科学技術に対して、技術教育が対応しきれないという世界的な課題ではなかろうか。

本誌でも、電気(1)での蛍光灯やトランジスタを取り入れた実践例が、しばしば紹介されているが、それらの回路の主要素子である蛍光灯、トランジスタの原理には、殆ど触れていない。なぜ発光するのだろう、トランジスタの中には一体何が入っているのだろうといった子どもの当然の疑問を圧殺しておいて、完成した成就感や喜びだけを評価するのでは、問題があろう。回路の学習が目的なら、何もそれからの素子を用いなくとも、例えばホイートストンブリッジの回路やリレー(継電器)のような子どもにも判かる素子で、効果的学習が可能と思われる。やはり教科書にあるという根強い潜在観がそうさせるのであろうか。

さて、「どこまで教えるか」ということは、実は「どこを出発点として教えるか」、つまり子どもの認識の出発点をどこにおくかという事につながる。数学の学習で自明のように、子どもが「わかる」ためには、子ども達の認識の順次性を絶対に無視することは出来ない。では、どこを出発点とするかを、具体的に直流磁石モータの学習について述べてみよう。

一般的に学習の流れは、磁石の性質、電磁石、整流子のしくみ、ロータ(電機子)、そしてモータと、実験や製作の過程を経ながら展開されていくであろう。そして最後に教師が、「ロータに電流が流れると電磁石が形成され、それと界磁用の永久磁石が作用しあって回転力を生み出す」といった説明がなされ、子どもらが「わかった」というような授業は、まさに原理にせまった学習といえるのではなかろうか。つまり、モータの回転原理を磁石同士の反発力を出発点として、授業を展開したからである。磁石の反発、吸引は、すべての子ども達が、実践的に認める「公理」であり、子どもにとって自明の「真理」だからである。(文献 井尻正二『新版科学論上』146ページ 大月書店)

このように、子どもにとっての「公理」を出発点にしない限り、原理にはせまれないし、科学的認識を期待することは出来ないであろう。

3. 普遍的基本的原理にせまる指導を大切に

トランジスタの原理にせまろうとすると、どうしても電子、ホール概念、それに物性論などに直面する。これらは、模型や図などで説明しても、子どもには難解である。例えば子どもが判ったと言っても、それは先生の話が判ったに過ぎない事が多い。日教組教研などでも、ここ10年来、何とか子どもに判らせる方法

がないものかと、さまざまな実践が試みられてきたが、これはというものは見当たらない。

そこで私は、どうしても無理なら、真空管を使って増幅の原理を理解させ、あとはトランジスタ増幅器で、真空管増幅器と全く同じように増幅作用があることを検証するだけでいいのではないか。それとも、トランジスタは小さくて、電力もくわず、ヒータもいらぬという素晴らしい技術の発展であることを、明確に子どもらが認め得るという、まさに技術科らしい授業が構成できるのではないか、ということ述べてきた。

つまり、技術が進歩すれば、当然増幅素子は次々と開発されていくであろう。しかし、増幅素子がどう変化していこうと、増幅作用という「技術的原理」は不変なのである。こういった普遍的、基本的な技術的原理を、子どもに判かる教材で教えることこそ大事なのであって、より高度な素子を教える事が、より高度な原理を教えることには直結しないことに、留意する必要があるだろう。

このような私の考え方を、青森の原子恒二先生が見事に実践してくれた。(『技術教育研究』79年8月、No.16) 彼はまず真空管増幅器を徹底的に教えることに力を注いだ。出発点は、静電気であった。箔検電器を自作し、電気には十一の2種あること、同種の電気は反発し合うことなど、実験で学習させた。このような流れで増幅器を製作したが、特徴的なことは、真空管(UY-76)を引き抜いて、同じソケットに電界効果トランジスタEFT(2SK96)を差し込んでも、全く同じように増幅するようになっている点である。(図1)

1/100位小さなEFTに差し替えても、同じく増幅することに、子どもらは目を見張るに違いない。

4. 原理にまかせる実験学習

理科実験では、「ある現象自体を知らせるものと、すでに知っている現象を正確にとらえ、現象的な法則を確定するものと、ある理論のたし

からしさを説明するための実験の3種類がある」。(板倉聖空、『科学と仮説』75年、季節社) 技術科での電気学習もおおかた同様であり、実験を取り入れる場合には、まず目的を明確にする必要がある。

また、目的以外の要素が入らないように、できるだけ単純化すべきであろう。実験装置も、細心の配慮が必要である。例えば、図2のような装置で、弦の長さ

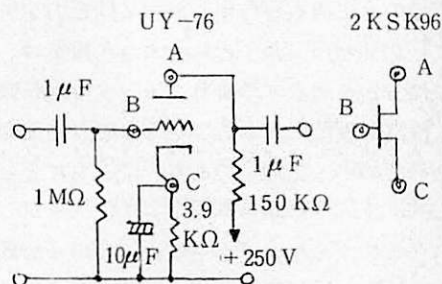


図 1

l と、それをはじいた時の音の高さ f （振動数）の関係をしらべようとすると、楔Aが右端に移動されるにつれ、新たに張力という要素が入るために、 l が大きくなるのに、逆に f が大きくなる。同じように、真空管のグリッド電圧とプレート電流の関係を測定する時に、容量の大きなB電池を使用しないと、新たにプレート電圧の要素が入ってしまう。このように、ある2つの物理量の関係を実験する場合、他の要素が入らないよう気を付ける必要がある。

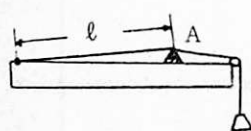
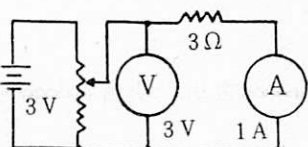
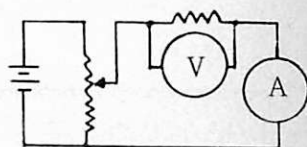


図 2



(A)



(B)

図 3

図3で、オームの法則を確かめる場合も、どちらの回路を用いるか、誤差という視点から検討が必要である。Aの回路では、電流計の内部抵抗が 1Ω なので、誤差が30%以上になる。Bの場合は、電圧計の内部抵抗が $3K\Omega$ 以上あるので、誤差は約0.1%となる。このように、メータを使用するときは、メータの内部抵抗を考慮せねばならない。技術科の実験では、測定技術そのものが学習目的となる場合もあり、誤差の検討は、電気分野に限らず重要な学習項目であろう。

以上のように、実験学習を行うためには、まず教師が電磁気学および電気工学の基礎と、応用の方法を充分身につけていることが必要であり、また教具の工夫、予備実験などの研究も必要である。

しかし、私は電気学習では、もっともっと積極的に実験を取り入れるべきだと考えている。安田喜正先生の送電の実験（82年、No.354）のように、子どもの関心と興味を引き出すような教具が、どんどん創造されてほしい。このような創意は、電気工学の専門家には出てこない。現場教師にしかできない。また現場教師がやらねばならない価値のある仕事なのだと思う。（秋田大学）

1 月定例研

1 月14日（土）15：00～18：30

会 場 東京都 教育会館（東西線 神楽坂下車2分）☎ 260-3251

内 容 中教審『教育内容小委員会答申』の検討をおこないます。

資料のある方は事前に目を通してご参加下さい。当日、会場で資料は用意します。

参加費 200 円

ダイオードからトランジスタへ (1)

——水位報知器の教材性——

古川 明信

1. はじめに

電気学習では、どうしても回路についての理解が必要であり、閉路器の完成から始まり、回路が読めて、書けて、次に回路が作れる所までの能力を定着させることができれば良いのではないかと考えている。特にこの教科の性質、独自性から言えば、最後の回路が自分で作れること。ここに大きな目標を置くことが大切ではなからうかと思っている。こう書くと、生徒には無理だ、特殊な教育環境だから、などのいろいろな反論が聞こえそうだが、決してそうでもない。きちんとした指導理念と、適切に準備された教具や順序立てた実験や実験ノートによって、生徒のすばらしい能力を引き出すことができる。

このような観点から私たちは「電気1」では、基礎的な回路実験を経て、各スイッチの働きを使って、負荷を切換える回路（一回路二接点SW）から自動車の室内灯とドアSWとの回路（一回路三接点と押しボタンSWの直列）や、三路SW回路などの回路作りを共学で実践した例を持っている（'82 1月、2月号）。

完成された回路をうのみにするのではなく、自分達で作り上げる学習は、電気回路を身近なものとして体験できるところに意義があるのではなからうか。

「電気2」のトランジスタの学習で重要な点は、 I_B と I_C の電流経路を理解し、それぞれが独立した関係にあって、増幅の働きと、 I_B による I_C の制御関係についての相互関係をわからせることと、 T_R は電気的にはダイオード特性をもつ素子であることから原理的には直流増幅しかできない素子であることを明らかにしておくが必要である。従って学習の順序性としては、交流とグラフ⇒ダイオード⇒ T_R (I_B 経路⇒ I_C 経路⇒ $\frac{I_C}{I_B}$ ⇒直線域、飽和域⇒DC増幅と整流出力⇒AC増幅（脈流）とバイアス⇒A級バイアスの不備とプッシュプル化（技術の発展性）が考えられる。

水位報知器の回路作り、プリント基板作りは、 T_R のDC増幅の具体的な応用例で、内容として、増幅器の入・出力回路と電極との対応、 I_B による I_C の制

御(増幅)の意味、信号源と負荷の関係、基板作りでは回路図のパターン化、配線図と実装についての理解、導線による配線とエッチング処理による配線技術の比較(技術の転換性)道具と機械の取り扱い、ハンダ付けなど。製作題材の基礎的導入そして位置づけることができると考える。

以上のような視点により、ダイオードからAC増幅の基礎までを自作の教具を使って、約8時間の授業で行った実践例について報告する(島根高等職業訓練校電子科1年17名、実施時期、'83、10月)。

2. 学習展開

指導内容(時間)	指導方法、教材教具、留意点
1.電流とグラフ (0.5) ◦簡単な実験とグラフ化	◦実験ノートに配線図と目の粗いグラフを書いておき、6V電源(単3×4)、SW、47Ω、6.3V球によって、+、-の階段状のグラフを書かせる(⊖は電源の逆接続)。実験は2人一組で行う。 ◦交流の基礎概念把握、特に電流の向きとグラフの対応を重視する。
2.ダイオード (1) ◦実験とグラフ化 ◦教師実験のグラフ化	◦ダイオードのPN接合、アノード、カソードマーク、実物の絵、モデル等によりダイオードの働きを学習。 ◦電源2、SW、ダイオード、電球、実験板、みの虫クリップ等により⊖電源では点灯しないことと、そのグラフ化をする。 ◦順方向のアノード、カソード間電圧測定、これは T_R のB-E間がダイオード接続であることへの伏線。 ◦0.1~10Hzの超低周波(自作の発振器)によって、12V、5W電球の正弦波状点滅とダイオード通過の電流のグラフ化。
3.トランジスタ (2.5) ◦ T_R 記号内にダイオード記号を書かす ◦ベース回路の実験	◦ T_R はPNP、NPNのサンドウィッチ構造。現在はNPNが主流であること。トランジスタ記号内にダイオード記号を書かせ、B-E間の順方向性、B-C間の逆方向性は電氣的に正しいと説明する。 ◦ T_R (プリント基板に T_R を付け、電極は2~2.6mmピスを立てみの虫クリップで結線する)、6.3V球電源(6V)を順方向接続(約70mA流れ、かすかに点灯、 T_R には47Ωの保護Rがついている。C372などでは駄目で容量の大きいものを使う。

	例、D 471) と逆方向接続で、ダイオード特性の確認、B—E間の電圧測定。
- コレクタ回路の実験 T_Rの基礎回路の実験 T_Rの増幅作用 I_B と I_C のグラフ化	- ベース回路を切り、コレクタ回路に電源と電球を接続。電流の流れないことを確かめる。 - 電源2、電球2、T_R によって I_B と I_C を知り、明るさの違いより I_B と I_C の大きさを概念的に把握、$I_B > I_C$、$I_B + I_C = I_E$ を知る。 - 電源2、電球1、テスト1、抵抗器6 (22KΩ、($I_B = 0.25$ mA)、15KΩ (0.35 mA)、10KΩ (0.52 mA)、6.8 KΩ (0.8 mA)、4.7 KΩ (1 mA)、2.2 KΩ (2.5 mA) によって I_B の横軸を決め、縦軸の I_C をグラフ化する。I_B 側のテストの省略。各抵抗器は後の実験で使う。I_B、I_C 関係の直線域と飽和域を明確化することは、T_R の特性を理解するのに役立つ (後で出る歪の発生、スイッチング動作など)。
h_{FE} の計算とバラツキ I_B と I_C の関係 - 研究課題 T_R のモデル化	- 直線域の一点、$I_B = 0.35$ mA について直流電流増幅率 $h_{FE} = I_C / I_B$ を計算させ、板書によって各 T_R による h_{FE} のバラツキを理解させる。させる。 - 回路とグラフの考察。I_B が大きくなって I_C になったのか、I_C の大きさを I_B が変えたのか、直線域、飽和域について説明する。 - 研究としてモデル化を提示する。電気学習では経験のある生徒とそうでない生徒の差が大きい。リーダー的役割と共に研究課題を与えることも必要と思われる。
二電源から一電源へ	実験ノートの二電源回路を一電源回路に変更させる (回路作り)。原理学習は二電源で行うが、実装されるものは一電源であることを説明。次の水位報知器への前提となる。
3.水位報知器の製作 (3) - 教師実験 - 回路作り - パターン化 - エッチング - 部品取り付け検査	- 教師実験で普通の回路でのブザの動作と、電源とブザ間に水が入った場合の実験をし、考察させる。 T_R、ブザ、電源、水位、保護抵抗の記号を組み合わせ水位報知器回路を作らせる。 - 正答を基に、各自回路をパターン化させる。パターン化の要領、注意点を説明。パターン化したものは教師が点検する。 - エッチングを簡単にやるには、電気コンロにバットを置き、相当濃い液で、高温 (50~70°C) (少々乱暴であるが) でやれば、5分位でできる。絶えずかくはんすることがコツである。 T_R と保護抵抗を基板内に取り付け、電源スナップ、リード線を外付部品と接続する。動作電流をテストで確認。
4.交流増幅回路	ベースに乾電池の極性を変えて接続した場合の I_C を予想し、グ

(1)	ラフ化する。
。ベース電圧の極性と I_C のグラフ化	。超低周波発振器出力をベースに加え、(豆球によって正弦波状の確認)コレクタ回路の電球はパルス状である実験をし、グラフ化させる。
。教師実験のグラフ化	。この理由を考察させる。入・出力波形の違いから正しい増幅でないことを説明する。
。(研究、交流増幅について考察)	。直流と交流を一緒にすることができるか、DCとACに対し別々の働きをする部品があるか。
。一定電流と交流の関係、そのグラフ化	。最大値の $\frac{1}{2}$ 電流が流れている回路(固定バイアス回路)をもとに、そこに交流波形を書き加えたグラフを考察させる。
。交流増幅の回路作り	。固定バイアス回路に交流信号を加える回路図を作成させる。
。教師実験(コンデンサなし)	。ベース回路にコンデンサを接続せず、発振器出力を直接加え(出力は零)コレクタの電球が消える実験をする。
。教師実験(コンデンサ付き)	。理由を考察させ、 I_B が交流信号源を通してアースに流れることに気付かせる。
	。コンデンサの必要性を考察させ、それによって正常な交流増幅回路の基本型を理解させる。コンデンサはモデルで説明。

3. 結果と考察

授業終了後、一週間後に予告なしの試験とアンケートを行った。又、実験ノートを回収し記録状態も調査した。これら両者の関係やアンケートについて考察してみる。尚、生徒の中には低位の者が2名含まれている。

表1 実験ノート及び試験の正答率(%)とアンケート結果

項目	実験ノート	試験結果	アンケート
交流とグラフ	。正負の階段波 44	。正弦波の向きと大きさ 53	。交流の+と向きの関係について、良くわかった、わかった 59 普通 29
ダイオード	。直流電源を $\oplus\ominus$ に入れたときの整流グラフ 81 。交流によるグラフ(教師実験) 81	。電源と順方向と逆方向の対応 94 。整流波形 51	。ダイオードの働き、良くわかる、わかる 35 普通 35

トランジスタ	◦ T_R 記号内のダイオード記号 87 ◦ ベース回路実験 75 ◦ コレクタ " 87 ◦ $I_B > I_C$、$I_E = I_B + I_C$ 100 ◦ $I_B - I_C$ グラフ 87 ◦ hFE 100 ◦ $I_B - I_C$ グラフ飽和 38の考察 直線域 31 ◦ I_B と I_C の関係 I_B で I_C を変える 44 I_B が大きくなって I_C 13 モデル記入率 36	◦ 誤答を答える問題で I_C で I_B も替えられる。 41 I_B が大きくなって I_C 29 - 出力の大きさと直流電源とは関係がない。 35 - 入力回路と出力回路は直列になっている 24 ◦ 一電源回路作り 88	あまりわからない 24 トランジスタとダイオードの関係 良くわかる、わかる 19 普通 35 あまりわからない 24 ◦ T_R の直流増幅と交流増幅の関係 良くわかる、わかる 24 普通 41 あまりわからない 35 ◦ 興味ある学習 I_C が流れたり流れなかったりすること 50
水位報知器	◦ 回路作り ◦ パターン作り	◦ 入力回路と検出 6 ◦ コレクタと負荷 6	◦ T_R の入力と出力の関係 良くわかった、わかった 53 普通 35
交流増幅回路	◦ ベースに DC 電源の土を加えたときの I_C のグラフ 94 ◦ 教師実験のグラフ 82 (AC 信号と出力波形) ◦ 交流増幅回路 6	◦ 無バイアスと波形歪 60 ◦ バイアス電流 70 ◦ ベースと AC の直接印加 70 ◦ コンデンサの必要性 41 ◦ 交流増幅回路 24	◦ ランド作り面白い 82 ◦ 今後もやった方がよい 70 ◦ 興味ある学習 ベースに直接 AC を加えても増幅できない 44 過大入力で出力が飽和と歪 44

(島根大学教育学部)

絶賛発売中

産教連の新刊書

技術・家庭科研究シリーズ 1

「男女共学論」B 6 判 60ページ 350円

電気エネルギーを機械エネルギーに変換

——整流子モータの製作をとおして——

XX 野本 勇 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

はじめに

生徒に「電気って何んだろう」と質問すると、一番多い答えが、「わからん」「乾電池」「しびれる」の順で、少々まじな答えで「電圧・電流」というぐらいで、ごくまれに、「電子の流れによる一種のエネルギーです」という答えが得られます。そこでせめて、「電気とは、一種のエネルギーであって、電圧、電流の概念、直流、交流の違い、及び電流は電子の流れである」というぐらいを理解させようと思い電気領域のⅠ、Ⅱをまとめ、電気工学としてカリキュラムを組み行なっています。

電気が使用され始めて、まだ 200 年位しかたってなく、使用するにも、その時代背景の経済的理由から便利なものとして使われ、そして使われる中から、電気理論が確立し発展してきたことなどを、ひとつの技術史的に取り扱ったほうがより良く指導できるのではないかと思います、一年間を次のように行っております。

- ① 静電気の時代………琥珀や磁鉄鉱。2 種の磁極。電気。
- ② ガルバニーニ………かえるの足も計器。
- ③ ボルタの電堆と電池………電気回路（回路板を用いて実験）
- ④ エルステッド、オームらによる電気回路理論………（物理との関係があるので物理科との協議あり）
- ⑤ アンペールの研究………電流の磁気作用（通信手段としての利用について）
- ⑥ 電力事業………電力事業の進展と計測の必要（ジーメンスハルスケ型の交直、電流、電圧計の製作）
- ⑦ 電力事業の電動機の発達………電気エネルギーを機械エネルギーへ（整流子モータ製作）
- ⑧ 新しい電源としての交流………誘導電動機模型製作を通して交流とは。
- ⑨ 電子管の登場………交流より直流へ（ダイオードを用いて電源装置製作）。

⑧⑨を通して、周波数、電磁波、交流の共振について。

- ⑩ 信号増幅………トランジスタの発達による電子回路の発展と付属する各電子部品について（ゲルマラジオ、3石増幅器製作）

と以上のような形で進めており、今回はその中の⑦を取り上げました。

2. 整流子モータの製作

電力事業による電動機の発達ということで、①ひとつには、電気エネルギーを機械エネルギー（回転）へ変換。②電流による磁気作用の確認、という目標を立て、合わせて界磁に、コイルによる場合と永久磁石による違い。直流電源、交流電源（ここでは特に交流については説明しない）による、2つの電源の違いがあることを認識させる。……少々欲ばり過ぎた面もあり、磁石を用いた生徒が交流電源を用いたためにモータが回らないと悩んだあげく、電圧を上げすぎ、モータを燃やしてしまった生徒がおりました。

私の学校では、昨年まで理科（物理）において電磁力の説明と共にモータを製作しておりました。下図のように回転軸はつまようじで、回転子は太めの針金を二つ折りにし、回転軸に固定し、ホルマル線の両端を回転軸の左右の側面にそって引き出し、軸に固定し整流子とする。軸受けと磁気棒は空カンをつぶしたブリキ板で作る。ブラシは生徒に工夫させ、モータの基本的な構造を説明するだけで、生徒達に自由に考え作らせる。

今年の技術では電力事業の中からのモータということで、ある程度、力強く回るモータを製作するというので、基本的構造の他に、

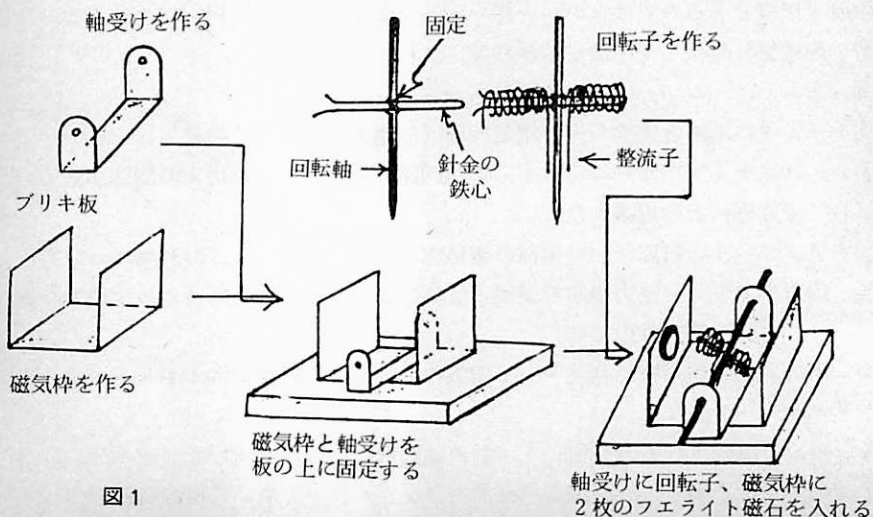


図1

1. 界磁を強くする……出来るだけ強い永久磁石を用いる。
2. 永久磁石の代りに、電磁石とし磁気棒を大きく、多く電流を流す。
3. 回転子を大きくし回転子の磁力を高める……コイルを太く多く巻く。
4. 整流子を工夫し出来るかぎり、長く電流を流す。

と以上を説明し、必要であろうとする材料を用意して製作に入った。

今回はこれ以上の説明はせず、製作手順を書いたプリントもなしで一例を黒板に書いたのみで製作時間も4時間と非常に短くしたので、作業がスムーズに進まずだいぶ、ぶつぶつ言っていたようです。何人かは時間内に製作が終り、各電源装置で回し始めると、他の生徒はあわて始め、なんとか時間内に7割の生徒が製作出来ました。出来上がらなかった生徒は放課後に製作。

ある生徒が製作完了と同時にレポートを提出してくれましたので、そのレポートを見た方が、どのように進められたか分かります。

3. レポート

授業概要

3年1組 24 竹内 豊

- | | |
|-------|--------------------------|
| 1 時間目 | 9月13日、モータの仕組み／製作手順 |
| 2 時間目 | 9月16日、製作開始………回転子製作 外形 |
| 3 時間目 | 9月20日、製作2時間目………回転子製作 コイル |
| 4 時間目 | 9月27日、製作3時間目………回転子製作 整流子 |
| 5 時間目 | 9月30日、製作4時間目………界磁製作 テスト |
| 6 時間目 | 10月7日、提出、レポート |

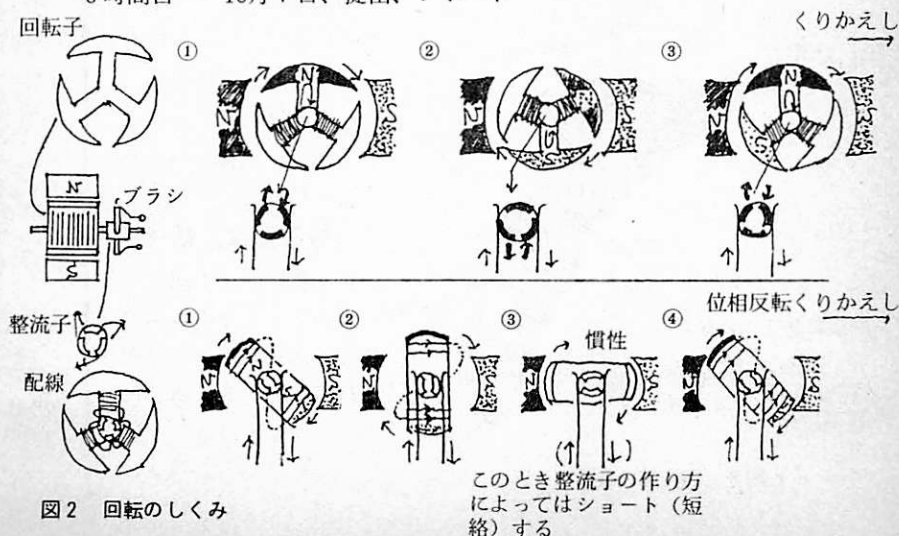


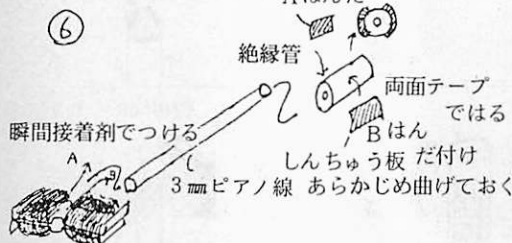
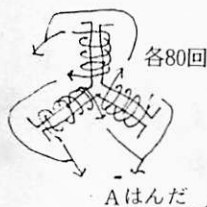
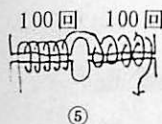
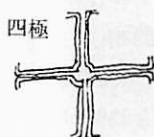
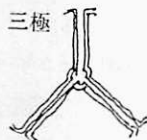
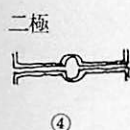
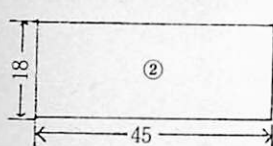
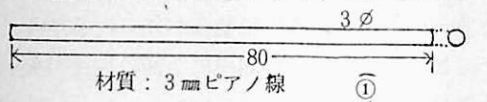
図2 回転のしくみ

モータの仕組み概要

回転子の鉄心は鉄塊でなく、薄い鉄板を10数枚合わせたものとなっている。これは鉄心内部で電気が発生した場合、鉄塊だと内部抵抗が小さく、外部から供給される電流と打ち消し合い、ある一定以上の電流供給が無駄であるからである。

電流を効率よく流すために、整流子が使用され、市販されているモータでは3つに分かれている。これが2つだとある程度慣性に頼るところがある。

図2では、わかりやすくするためブラシを一方にまとめている。



回転子製作 (図3)

① 3ミリのピアノ線 だれが切ったか知らないが、ふちがきかない。赤いマジックのあとあり。

② 鉄心。材質 プリキ、塗装、絶縁したものもあり、今回はそれを使用した。プリキ板を左図のように折り曲げる。端はペンチで、真中はピアノ線をあてて上から押す。

③ ②で折りまげたプリキ板を④図のように折りまげる。

④ コイルを巻く(この時、絶縁すると良い)私は最初三極のものを作っていたのだが、先生の切り方が悪く、うまく合わなかった(本当ですよ)。古文の時間に二極のものを作ってしまった。

回転子製作、整流子(図4)

私は絶縁管を固定するとき、軸に両面テープを巻きつけ、絶縁管を押し込んだ。

材質 しんちゅう。点線で切断、穴をあける。

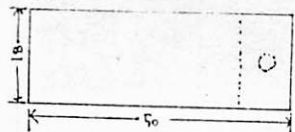
図3 回転子の製作

①

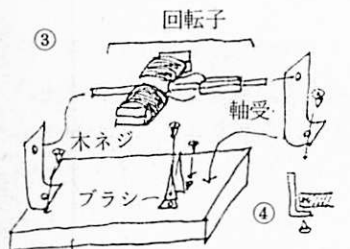
ブラシ



② 軸受け



③



木の板, 他人の電流計を流用

図4 整流子

33×6=198回。接着はニチパンのセロテープによって行われた。とにかく界磁

は完成したのであった。

配線 界磁と回転子の部分は直列に接続する。なお、私はアクセサリを加えた。

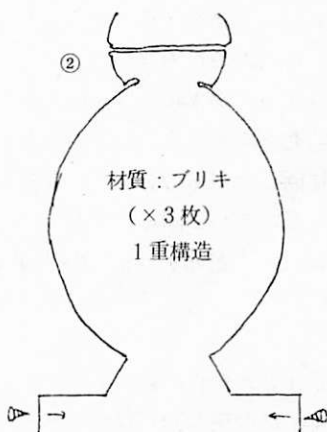
①

材質：ブリキ
(×5枚)
2重構造



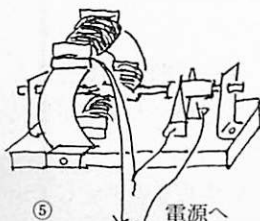
②

材質：ブリキ
(×3枚)
1重構造



⑤

電源へ



④

ブリキ板

③

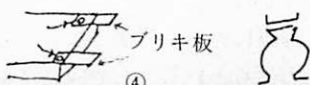


図5 界磁の製作

材質 銅×2枚 穴をあけ、点線で折り曲げる。

とりあえず組立て

私は軸受けを図4④のように付けるものかと思っていたので完成したモータはずいぶん小さいものになってしまった。

界磁製作 <当初の計画>

当初、部品の少なから、図5①のように計画し、実際そのように製作された。コイルの巻き数は、 $80 \times 2 = 160$ 回、接着はボンドG17によって、行われた。しかし、むなしく煙が出るのみであった。これは、絶縁が完全でなかったためである。その部分を補修したが、まだ回転しない。すると野本勇大先生は言った。「丸くしなさい。」この界磁を丸くするのは不可能である。そこで私は再び古文の授業中、別の界磁製作に挑戦したのであった。部品は拾い集めたものなので、図5①のようになってしまった。しかしこれは図5③のようにつぎ足しをしているのである。コイル巻数は、

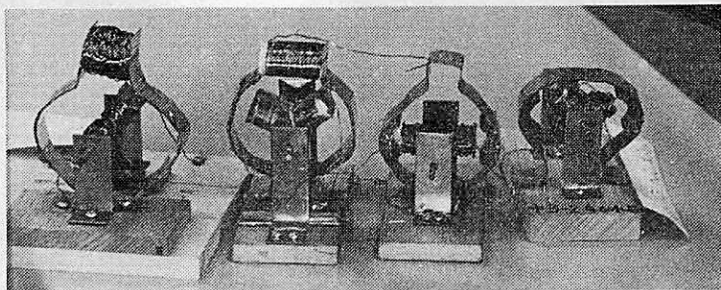


写真1 a

b

c

d

いよいよテスト運転

いよいよテスト運転であるが、私はすでに数度これを経験し、失望している。しかし今回はかろうじて回った。このときコイルの向きを調製するのだが、界磁に永久磁石を使用した場合と電磁石を使用した場合とでは向きを変える必要がある。もしかすると私のモータはもう二度と回らないかもしれない。電流を流すのはとてもこわくて出来ない…………。

感想

回転の具合がいまひとつだが、一応成功である。そもそもこの授業の意義というものは回転することも確認し、構造と原理を理解すれば良いのである（かどうかは知らないが…………）。とにかく時間が足りなかった。本文にあるように界磁を3回もつくりなおし、3極を2極にするなど苦労した。5極の人もいたが、彼は整流子はちゃんと作れたのだろうか。

丸山君は界磁のコイルの巻き数を400回にしたらやっと回った。（そのためにコイルを技術室からたっぷりもらったというが）そうである。私もそのようにすればもっとともに回ったかもしれない。高橋君は3極なのに整流子が2つにしかわかれていなかった。これで回るのははずがない。それにハンダがひどい……人のあらをさがすのはいいことですね。先生の趣味にぴったり…………。

昭和58年10月7日

以上少々長くなりましたが竹内君のレポートを通して、製作手順、つまづきを示しました。彼のモータの良く回らなかったのは後で述べますが、とても丁寧に回転子を作り上げてありました。

出来上がったモータは写真に見られるようなもので、aは黒板に一例として示したもの、bは少しでも力強くということで回転子を3極にしたもの（人数的に多かった）、cは界磁コイルのかわりに永久磁石を用いたもの（これも多い）、

dは永久磁石+3極です。今回製作された中で一番良く回ったのは、b及びcでした。(磁石はマブチモータに使用されているのと同じもので一組60円でした。)

4. 回らない

あるレポートより

・初めにモータを作ると言われ、三極にした方が良く回るだろうとあまく考え三極にした。作り終わって、さあ回そうと思い、学校で電源につなぐ。回らない。家に帰るとDC電源が10~25V、3Aしかない。それを使い回していると、コイルが熱くなり、さらに回していると、(実は回るといっても手で回しているのが本当ですが)、整流子が燃えてしまった。整流子を作りなおし、回しても回らないので、界磁を磁石にかえました。10Vかけると回るけど乾電池では回りません。

・つかれた。回りにくかった。4回巻き直した。家では電流の流しすぎでコイルが焼き切れた。あまりにも非実用的なのでバカバカしくなった。1回目で回らないので投げたら分解してしまった。ビニールテープを巻きつけたら回るようになった。最初からやれば2時間半で終わっていた。

・汚くコイルを巻き、べったりはんだをつけたのに回ったので感動した。

・(前の写真bの製作者)。コイルを巻くとき、いちいち絶縁するのが大変だった。見かけは良くないがよく回るモータができたのでよかった。(彼は前回の電流計製作でコイルをいいかげんに巻いて失敗しているのでその反省から)

はじめ私も良く回らない原因が分からず悩んでいたところ、ある生徒が、「先生、ハンダ付けがうまく出来たか見るので、テスターを貸して。」と言われ、テスターを持ち出したところ、コイルと界磁の鉄片、回転子の鉄片がショートしており、その原因は写真2の①図のように鉄片のカドでコイルの一部がはげ、ショートしており、鉄片全部をテープ等で絶縁することで解決しました。いいかげんに作った生徒はコイルをゆるく巻いてあるのでショートせずに回りました。

それ以外に回らなかったのは写真に見られるように、界磁と回転子の間が空きすぎと整流子の位置、ハンダ付け不良がほとんどでした。

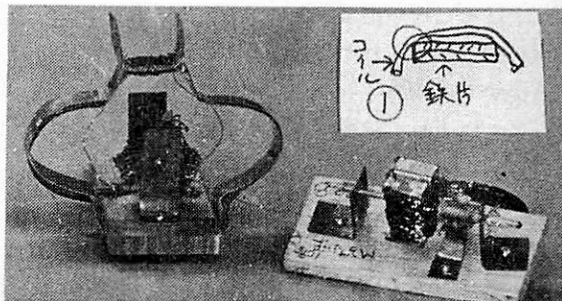


写真2

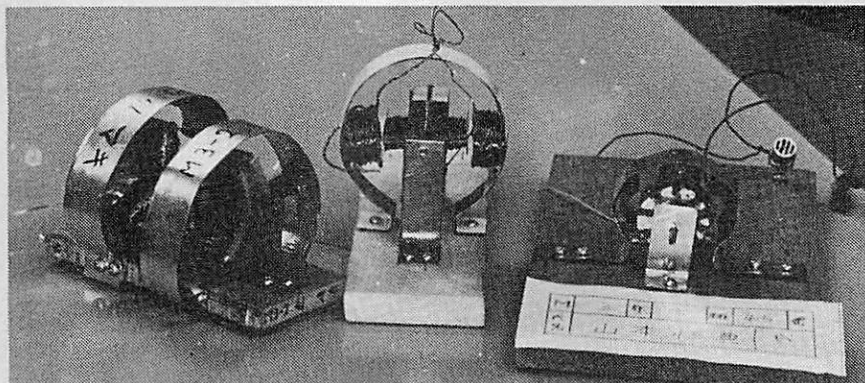


写真3 改良型

5. まとめ

今回は力強いモータを作ろうということで、生徒はそれなりに工夫し写真3でも見られるように、かなりの力作が提出されました。これらの生徒は、放課後、自宅、他の授業中など、だいたい時間をかけ、何回も回転子、界磁を作り直し（そのたびに技術室から材料を持っていき、おおよそ300人で400人以上の材料が使われました。）たようです。製作途中で、力強くするには、界磁を強く、回転子の極数を増やしコイルを多く巻き、各接点の摩擦を少なくすることに気づき、軸受け等を工夫しておりました。

今回、このモータ製作を通して、電流の磁気作用による機械エネルギーへの変換、そして界磁に磁石を用いた場合交流電源では回らないこと、界磁コイルの場合、交・直どちらでも回ること、直流電源、交流電源があるということを目指しておりましたが、コイル等の電気の流れる部分と、それ以外の絶縁の大切さが身にしみて分かったようです。このように電気を利用すると、簡単に回転機械を作り上げることが出来るということで、水車、蒸気機関に代って、電気が発達した事を確認させられました。

この後すぐに誘導モータの模型を作らせる中で交流について、もう少し深く取り扱う予定ですが、誘導モータを分解して見せたところ、整流子がないのにびっくりしたようです。またコイルが数多く巻いてあり、回転磁界をつくれれば良いことを理解させるにもこの整流子モータ製作が役に立っていると思います。これで変圧器でも教えれば、エジソンの直流よりも、交流のほうが、はるかに便利であることが理解出来るでしょう。

（東京・麻布学園）

“羽交い締め”の実験学習から実験遊びへ

しろがね 白銀 一則

●わかんなくていいとも

「じりじりじりじり」

灼熱の太陽がハダを焼く音ではありません。川西くん毛利くん並木くん上野正義くん梶井くん……の心音なんだね。きょうの放課後など毛利くん、「せんせいオレさっぱりわかんないよ。トランジスタってなんなの？ いったい。ぜんぜんわかんないよ」とぼくに迫りました。トランジスタのことなどちっとも触れずに、ゲルマニウム検波一石ラジオや一石のテスターを作らせるから、こういうことになるのです。

「いいじゃないの、わかんなくたってさ」

なんという教師……！

「かんたんにわかってもらっては困るんだな。いまは、じりじりイライラしてな。わかってしまえばさ、あっそうか、それでおしまい。これじゃどこか物足りないだろう？ そう思わない？ 問題はね、いつまでイライラ、つまりだ、好奇心を維持できるかということだよ。いま作っているテスターで、いずれはトランジスタのはたらき、そう増幅とはどういうことかがわかるさ。ある程度はね。それでもね、もし毛利のイライラが消えなかったら、そりゃおまえ、リッパなもんだよ。」

上野正義くんや松鶴くんも身を乗り出して聞き入っています。いつの間に入ってきたのか、滝くん丹代くん坂田くんの顔も見えます。準備室の机のスタンドの明りがしだいに濃くなっていきます。ぼくの語調にもつい熱が帯びてきました。

「自作のテスターを実験道具にしてさ、増幅度がわかって、トランジスタについてはそれ以上わからんさ。電子とかホールとかバリヤとか、ぼくにとってはすごく面白いけど、きみらにとってはたしてどうかな。実験が終ってもだ、まだイライラだったら、きみらは電気物理学の門のまえにどうどうと立ったことになる。ホラ書棚を見てごらん、そんな本いくらでもあるさ。だからあせらなくていい

いよ。いまはわかんなくていいとも。いまはイライラしてな。できればずうっとイライラしてな。かんたんにわかつちゃうことなんか、だれにだってできるもの」

トランジスタが呼び水となって、話題が電磁誘導、電波へとふくらんでいきました。NHKの「物理」の番組を観ているという上野くんが、電波とは何かについて得意気にしゃべりだすと、横合いから松鶴くん、専門用語を駆使して割り込みます。

「ひえ～むずかし～い」

毛利くんが頭をかかえてしまいました。そしておこったような顔で――

「松鶴と神谷を足すと一人前だね」

一瞬シーンとなったね。つづいて「なるほど」というため息。

図を見ていただきたい。同じテスターでも(図1)、神谷くんの手にかかると、図2のようになってしまいます。みの虫コードをショートさせると、LED(発光ダイオード)が赤や緑に輝くと同時に電子ブザーが鳴るしくみになっているのです。電子ブザーは490円でパーツ屋さんから買ってきたそうです。神谷くんらしいなあと思いました。

松鶴くんも神谷くんも、人がやらないことにつよい執念をもやしますが、神谷くんの方はそれをむしろ技術的な面に燃焼させていきます。その点松鶴くんの方はもう少し込み入っているような気がします。

ある日、棚の上に、木製の菓子箱めいたものが置いてありました。おや?と思ってそのふたを開けてみますと、スイッチ2個、スピーカー、コンデンサ、電池などが入っています。松鶴くんのもでした。かれが部品を買いに行くなんて意外なことです。何を思いついたのでしょうか。発想だおれにしなければいいんですか……。『おっぺる通信』No82より)

●自作自演の実験学習

あえて本心を言わせてもらいますとね。生徒たちに取り囲まれながら、ぼくが実験を演じてみせた方が、なんか臨場感があって生徒たちも楽しいんでしょうけど、でも、トランジスタのはたらきを調べる実験では、生徒自作自演の実験の方がもっと理解を深めることができます。

そこで各自にテスター(図1)を作らせた後、テスト棒をショートさせなければ(つまり I_B を流さなければ)LEDが発光しない(I_C が流れない)ことに着目させ、図3のような方法で各班ごとに増幅率を出させました。

なにせ生徒たちにとっては込み入った実験だったらしく、おおかたの生徒はイライラしながらやっていました。早く製作したいんですね。飯島貴雄くんの授業

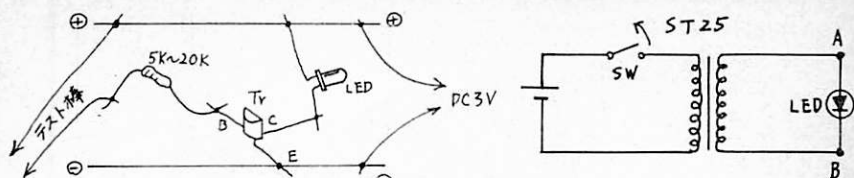


図-1

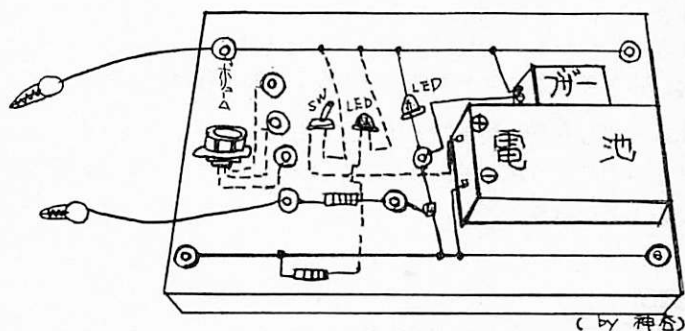


図-2

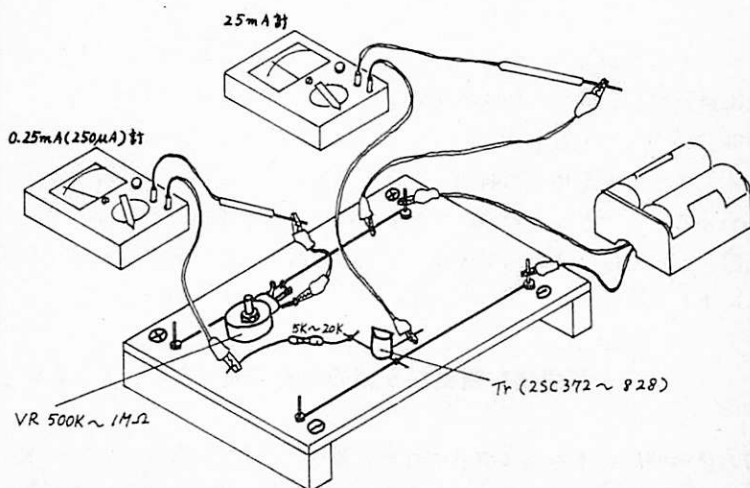


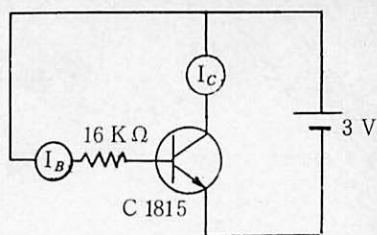
図-3

日記をのぞいてみます。

10月28日

ぼくの実験データ。

I_B	I_C	$\frac{I_C}{I_B}$
0.05 mA	8.5 mA	170
0.1 mA	17.5 mA	175
0.125 mA	21.5 mA	172



<結論>

小さなエネルギー (I_B) によって、それより大きなエネルギー (I_C) のはたらきを自由にコントロールすることを増幅という。

こんなふうに少しも色気がありません。でもたまにはこういうことがあってもいいのではないのでしょうか。子どもたちを羽交い締めにしてやらせる実験学習…。そんなかんじの授業でした。

実験遊び

テスターにLED (赤色) を取り入れたのがいけなかったんですね。それが引き金となって、さきの神谷くんにもみられるように他の生徒たちも競って近くのパーツ屋さんへとLEDを買いに行くという、小さな“LEDブーム”がおこりました。

シグナルインジェクターを作らせていた時のことです。折しも生徒たちは理科で「電磁誘導」を教わったばかりでした。そこでぼくは、シグナルインジェクターの部品の一つであるトランス (ST25) で、図4のような実験をやらせてみたんです。スイッチを切った瞬間LEDが発光することから、電磁誘導作用を眼で確かめることができるという、まあそういうことです。ところが子どもときたら「眼」だけではダメなんですね。以後の経過を上野正義くんの記事で証言してもらいましょう。

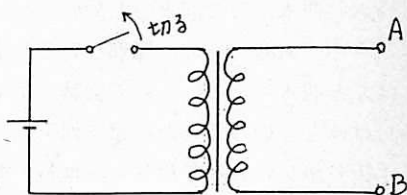
不思議な電気が5組の教室を襲った

上野正義

26日の休み時間に不思議な電気が教室を襲った。不思議な電気とは、図のようにしてABに触れると「ビリッ」とくるものである。事の発端は、僕が春、自分だけの技術室 (焼却炉を指す) から持ち帰ったトランスを使って、感電するペンを作り、それで教室で遊んでいたら、小山内君が「もっとすごいのを作ろうぜ」

といい電圧を9Vにして改造した。そしてでき上がった物でためしてみた。すると、自分と小山内、五十嵐、夏梅、柴田の男子5名と高橋、里、木村の女子3名、計8名の体の輪を電流がつきぬけた。とたんに教室全体にまでエスカレートした。

エスカレートのしかたはひどいものであった。脈ハク検査といって、ABを手首の両端にくっつけてみたり、脳波の検査だといひ顔にくっつけたりした。その2つの実験を27Vでやろうという男がいた。ぼくである。それを受けて立つ男もいた。



夏梅君である。実験後小山内君が「ナッツどうだった?!」ときくと、「髪の毛が立ってぬけそうだ」と応答した。そのうちに、なぜ「ビリッ」とくるのか、交流ではどうなるのかという声が上がってきた。そして放課後にスライドックで実験をした。しかし感電する前にトランスは、あわをふいて焼けた。そして今、5人のスタッフは、トランスのいろいろなミステリーに立ちむかっている。(五十嵐君が調べてみた結果、トランスには抵抗の比率、つまりインピーダンスが大きなカギになっていることを明らかにしたようだ。) 1983. 10. 27

●技術室を開放してみたら……

毎日放課後生徒たちが技術室にやって来ます。準備室にも自由に出入りしています。それでいて物がなくなったことなどほとんどありません。ただし、技術室も準備室もけっしてきれいとは言えません。

生徒たちが授業のワクを越えて物と戯れています。ステキだなあと思います。技術ってほんとに面白い教科なんだなあ、とシミジミとした気分になります。

今日、久しぶりに並木くんが姿を見せました。準備室に入ってくるなり「せんせい、CdS 光導電セル持ってる?」「持っていないなあ。どうしたの?」と訊くと、「うん、あのさ、光ファイバーとセルを使って通信できないかと思って。」「そうかあ、おもしろい発想だね、よしぼくはセルを準備するからおまえはオヤジから光ファイバーを分けてもらえよ。いっちょ挑戦してみっか」と思わず言っていました。そのときの並木くんのうれしそうな顔を思い浮かべながら、最新号の『おっべる通信』(No83)を紹介してこの稿を閉じたいと思います。

ジョバンニのように

並木くんを見ていると、ほんとうに「人生の並木路、っていうかんじになっちゃうんだよね。」

な—く—な—いもうと—よ いもうと—よなくな—

なんてサ、うたいながら授業にとりかかることもあるよ。なんかシミジミとした風ボウがあるんですねえ、かれには。

「おい並木、この前どうしたい」

「うん、ああ、あの、風邪ひいてしまって……」

ぼくと並木くんのいつもの会話。よく学校を休むんだね。生徒たちの話では週の $\frac{1}{3}$ は休むということだ。家で何をしているんだろうね。

手掛りがないわけではない。理科の瀬尾先生の話によると、瀬尾先生からむずかしい物理の本を借りてゆくこともあるそうだ。準備室のぼくの書棚からも、アインシュタインとか素粒子とか、磁石とか、先日などは『アンデス山中で宇宙線を追う』という本を持っていったり、マア早い話ですね、学校サボってそういう書物にふけっているわけですね。

それでいてぼくの授業にボソボソとついてきているのだから、アレですね、つまりうるし原くんみたいに家で製作しているんだね。

一週間はど前になるかなあ、日記を開くと10月13日（木）とあるからもっと前だ、「これ、オヤジから」ってなんと「光ファイバー」をもってきてくれたよ。前々から一度は見たいと思っていた光ファイバー。いたくカンドウしちゃった。並木くんのお父さんにお礼の電話をしたりね。

このごろめっきり休みの増えた並木くんだけど、かれの眼はジョバンニのようにいつも宇宙の彼方に開かれていて、そう、ちっとも「人生の並木路、なんかじゃないね。（10月26日）

（神奈川・海老名市立海西中学校）

投稿のおねがい

広くみなさんの投稿をお待ちしております。実践記録、研究論文、自由な意見・感想など、ご遠慮なくお寄せ下さい。採否は、編集部にて任せていただきます。採用の場合は規定の薄謝を差し上げます。原稿用紙は、ヨコ書き400字詰で実践記録は15枚以内、研究論文15～23枚、自由な意見は1～3枚です。

送り先 〒214 川崎市多摩区中野島 327-2 佐藤禎一方

「技術教室」編集部 宛 ☎044-922-3865

「電気2」の系統的学習と実習題材

——手づくりパソコンから電源装置づくりまで——

~~~~~ 佐藤 勉 ~~~~~

### 1. 指導内容の系統化とそのおさえ方

技術・家庭科という教科は中学校で初めて姿をみせるわけであるが、他の教科に比して、生徒の技術的能力・知識のレディネスの差の大きい教科であるといえる。特に電気に関しては、この傾向がいちじるしい感じがする。

われわれが、中学校における義務教育としての普通技術教育を考える場合、何をどんな手順で、どのような方法で生徒に指導するかという事が一番の問題である。どのような方法でという方法論は、個々の教師は教育者であり、一般には論じにくい。何をどのような手順でということは、指導内容の系統化ということと密接な関係がある。

すなわち、どの領域でも同じであるが、生徒に一般普通技術教育として最低どれだけの事を学習させなければならないのか。また、それをどのような順序で配列し、指導すれば生徒にとってより理解しやすく効率的な学習が展開できるかということである。それを考えるためには、教育内容とその背景としての学問的体系（電磁気学）があり、他方では生徒の電気学習に対しての差の大きいレディネスの問題があり、なおかつ両者を効果的にとりもつものとして生徒の興味・関心を持続させなければならないという課題がわれわれに課せられている。

わたしは、このたびそのようなことを考慮し二つの方法から系統化というものにアプローチしてみた。

一つは電磁気の発達史は、他の技術史も同じような道順を経てきているわけであるが、その基本的な方向は、低から高、易から難であり、ここに学習の流れと一致するものを見い出せないだろうかということである。そして、電磁気学の学習における最も基本的なレディネスは、電気の存在と磁気の確認である。

二つは学問的体系（電磁気学）の中より、わたしたちが生徒に期待するそれぞれの学習目標群を細分化し、それについて上位、下位の位置づけをはかり、NEC

の教材構造分析にかけ次図のようなものを考えてみました。

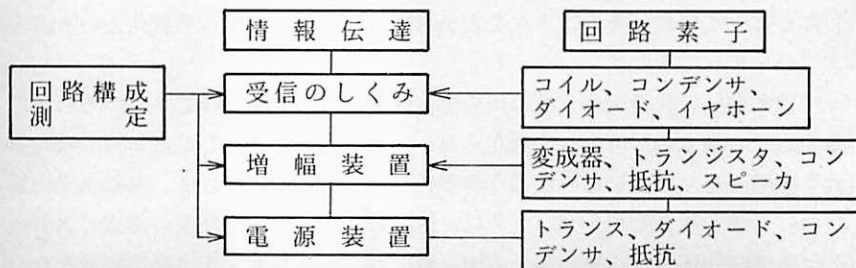
図1 電力分野 指導項目系図



表1 教材・学習内容電磁気現象関連表

| 指導項目     | 教材              | 学習内容・電磁気現象                   |
|----------|-----------------|------------------------------|
| 回路構成測定   | AC 100 V回路回路計   | 直・並列回路、電圧・抵抗測定、オーム・キルヒホッフの法則 |
| 電磁誘導     | 発電機、変圧器、安定器、電動機 | 自己誘導、相互誘導作用、フレミングの法則         |
| 発電・変電・送電 | 発電機、変圧器         | 電磁誘導、相互誘導作用、フレミングの法則、ジュールの法則 |
| 屋内配線     | 保安装置、配線器具       | 許容電流、定格電圧・電流、接地、ジュールの法則      |
| 電熱器具     | 電熱器具            | ジュールの法則、バイメタル、抵抗材料、絶縁材料      |
| 照明器具     | 白熱電燈、けい光燈       | ジュールの法則、放電作用、自己誘導            |
| 電動器具     | 誘導電動機、整流子電動機    | アラゴの円板、うず電流、回転磁界、フレミングの法則    |

図2 電子分野 指導項目系統図



電気学習はあくまで、電力分野・電子分野もふくめた系統化を考えなければ意

味がないわけであるが、まだ研究不足のため今回は電子分野のみでお許しを願いたい。

## 2. 系統化をふまえた実習題材の工夫

電気2における実習題材は、徳島県下の実態調査の結果インタホン、ラジオがほとんどで、増幅回路のみに集中した指導内容のものが大部分であり、非常に高度な回路の理解を必要とする題材である。そこで、増幅作用の指導はもちろん重要であることに疑いの余地はないが、増幅する前に、各放送局の電波をとり出す受信機の基本である同調回路・検波回路を押さえ、とり出した音声信号をイヤホンで聞くゲルマニウムラジオを考えてみた。

特に、知識・技能の一体化をはかりながらの学習を目ざし、コイル、コンデンサ、パネル等、ダイオード以外はすべて手作りとした。

県下の各地における実験の結果、 $0.25 \text{ mv/m}$ の電界強度があれば、十分題材としてとりあげることができ、山間部でもビニル線でアンテナをはれば2局(NHK、TOTR)は聴取可能である。

さらに、増幅回線の指導としては、穴あき基板による2石増幅器を題材として考えてみた。これは現在のような中間周波の理論を必要とする6～8石ラジオとか、プッシュプル回路によるインタホンに比べて、次のような特徴がある。

教科書の基本回路からバイアスの考えを経て、1石アンプを穴あき基板上に組む。そして前述のゲルマニウムラジオを、大きな音量でスピーカを鳴らす必要性を感じさせ、多段増幅でまったく同じ回路をもう1段ふやし、容量結合させることにより、2段目のバイアスのかけかたが無理なく学習できる。また、穴あき基板のため、単なるハンダ付けの練習に終わることなく回路構成の学習が可能である。そして、十分な音量でスピーカ( $8 \Omega$ 、 $0.2 \text{ W}$ )を鳴らすことができ、アンプを通さなければ電源なしにイヤホンで聴くことができ、実用価値もある。

さらに、電池のかわりにAC電源より直流化させるDC電源装置を最終題材としてとりあげ、全体的にアンテナ回路、同調回路、検波回路、増幅回路、電源回路と系統化を考えた電気2の実習題材を実践している。

## 3. 指導計画および時間配当

|      |                     |      |
|------|---------------------|------|
|      | ◎ 電気学習への取り組み……………   | (1)  |
| 50時間 | ◎ ゲルマニウムラジオの製作…………… | (13) |
|      | ◎ 2石増幅器の製作……………     | (22) |
|      | ◎ 直流電源装置の製作……………    | (14) |

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| I. 電気学習への取り組み…………… (1)        | III 2石増幅器の製作…………… (14) |
| ①情報伝達の歴史…………… (0.5)           | ①回路部品…………… (22)        |
| ②電子分品の発達…………… (0.5)           | ②トランジスタ…………… (9)       |
| II. ゲルマニウムラジオの製作… (13)        | (1)構造…………… 1           |
| ①放送のしくみ…………… (2)              | (2)増幅作用…………… 4         |
| ②ラジオ受信機のしくみと働き (3)            | (3)バイアス回路…………… 2       |
| ③ゲルマニウムラジオの製作… (8)            | (4)入出力回路と結合方式… 1       |
| (1)同調回路の設計…………… 2             | (5)温度に対する安定度… 1        |
| (2)コイルの製作…………… 2              | ③2石増幅器の製作…………… (8)     |
| (3)バリコンの製作…………… 2             | (1)回路設計…………… 1         |
| (4)組み立て・配線…………… 2             | (2)部品検査…………… 2         |
|                               | (3)配線組み立て・動作試験 5       |
| IV. 直流電源装置の製作…………… (14)       |                        |
| ①電源…………… (5)                  |                        |
| (1)必要電圧・電流 (2)交流と直流 (3)電源トランス |                        |
| (4)整流回路(半波・全波) (5)平滑回路        |                        |
| ②電源装置の製作…………… (9)             |                        |
| (1)ダイオード、コンデンサ、トランスの定格と選択     |                        |
| (2)配線・組立 (3)動作試験              |                        |

## 4. 手作りゲルマニウム・ラジオの製作

基本的には同調周波数は530KHzであるが、手作りバリコンによる容量の変化には限度があるため、同調回路の原理を理解さすにはTOTRとNHKを受信できれば十分であると考え、800 KHz ~ 1600 KHz でLCを設計した。(徳島地方の一例)

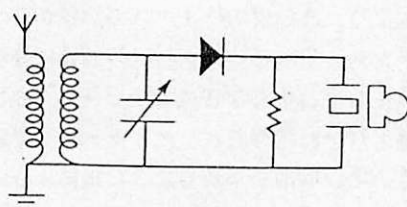


図3 回路図

|      |    |          |     |    |          |
|------|----|----------|-----|----|----------|
| TOTR | 徳島 | 1269 KHz | NHK | 徳島 | 945 KHz  |
|      | 池田 | 1062 KHz |     | 池田 | 1161 KHz |
|      | 牟岐 | 801 KHz  |     | 牟岐 | 1584 KHz |

$$L = \alpha^2 \mu a^2 N^2 / 10^{-7} [\text{H}] \quad \alpha = [1 + 0.9 a / l - 0.02 (a / l)^2]^{-1}$$

$a = 13 \text{ mm}$     $N = 200$     $\mu = 1$     $l = 40 \text{ mm}$    エナメル線直径 = 0.2 mm  
 $\alpha = 0.77$     $L = 0.51 \text{ mH}$     $F = 800 \sim 1600 \text{ KHz}$

$$C = 1 / (2\pi f)^2 L \quad C = 78PF \sim 19PF$$

この結果、コイルは0.2mmのエナメル線を、直径26mmの塩ビパイプに200回まき、アンテナコイルは約1/5の40回巻きとした。(図4)

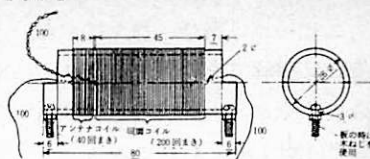


図4 コイル

コンデンサは0.5mmの厚さのアルミ板を、図5のように切断し、3枚重ねて使用し、絶縁物にはTTPのクリアシートを使用した。

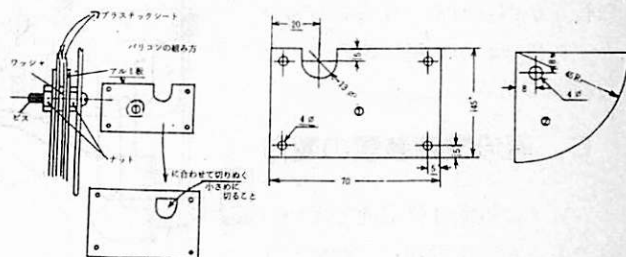


図5 バリコンのステータ①とロータ②

前面のパネルと一体化したバリコンで、軍ターミナルでロータを回転させるようになっている。

・Eはアース ・Aはアンテナ

ゲルマニウムラジオは空中電波をとらえ、検波しただけであるから、当然スピーカを鳴らすことは無理である。

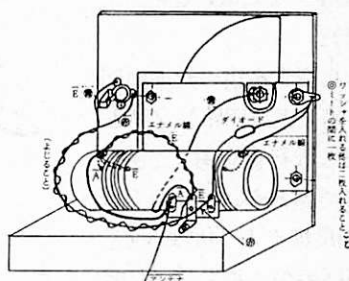


図6 配線組み立て

そこから発展して、いったいスピーカを鳴らすためにはどのようにすればよいかということから、生徒に増幅作用というものについて段階的に考えさせる。そこでトランジスタの働きを、まず1石アンプで十分に押えて指導する。

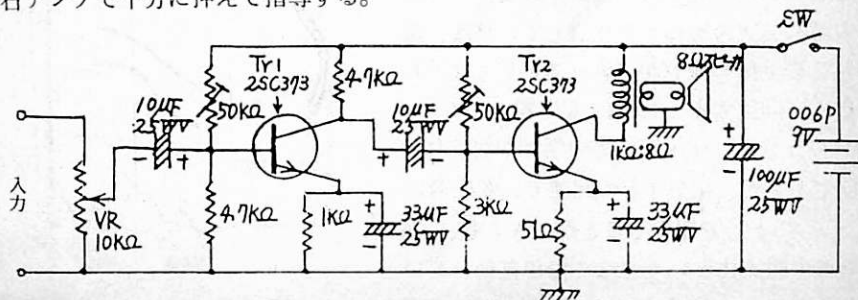


図7 2石アンプ回路図



実習には85mm×85mmの普通の穴あき基板を使用し、2人で1枚とする。これでもスピーカは鳴り、静かにしないと聞きとれない程度であるが、イヤホンとの違いは理解できる。そこでさらに増幅させるために、一度大きくしたものをさらに大きくするというで2石アンプへと発展させる。

回路図は図7のとおりである。

約15mA程度の消費電流で、十分な音量が得られる。図8はプラスチック製のおかず箱に組み込んだ配線図である。

## 6. 直流電源装置の製作

アンプの電源は乾電池でよいわけであるが、家庭用AC電源より整流回路を通し、DC電源を得る方法を指導するための題材としてとりあげた。

過去の真空管を用いた増幅回路には、当然電源回路は必要ということで教科書にもでていたわけであるが、トランジスタを中心に扱うようになって、

この回路は影がうすくなった感じがする。しかし、電子回路における回路学習として、わたしは受信回路・同調回路・検波回路・増幅回路・電源回路はどうしても必要であると思う。またゲルマニウムラジオから音声を大きくする必要性を考えさせ、2石アンプを指導し、また、乾電池にかわる定常的な電源の必要性から直流電源装置の製作へと指導していけば、電気2の全体の流れがスムーズにいくように思う。回路要素としては変圧器・ダイオード・コンデンサ・抵抗等の学習が可能なわけであるが、電気1との関連で、変圧器(トランス)として押えることができるし、低周波の脈流化という意味で指導価値は高いと思われる。(徳島大学教育学部附属中学校)

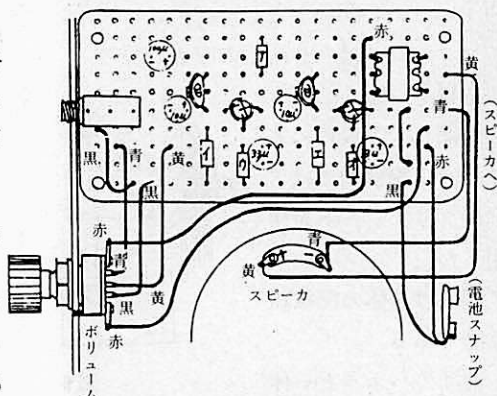


図8 配線組立図

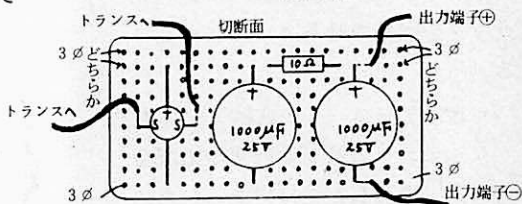


図9 電源装置

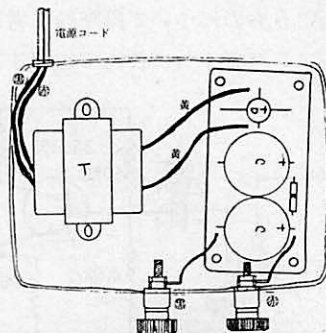


図10 おかず箱のケース



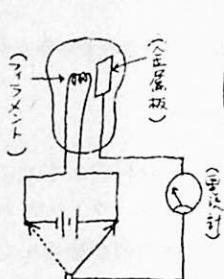
〔資料〕 授業プリント (一部)

3年 電気Ⅱ

# 1 真空管の発明からトランジスタまで

## 1. エジソン効果から真空管へ

1883年 エジソン効果を発見



フィラメントに電気を流すと金属板に電気がたまり、フィラメントと金属板をつなぐと電気が流れる

1901年 リチャードソン (物理学者)

熱でできたフィラメントから電子が飛び出し、そばに金属板があると電子はそれに飛びつく

熱電子

### 真空管の歴史

- 1904年 (フレミング 2極管) → (電燈・電機 (ア・ワットの電燈))
- 1906年 (ド・フォール 3極管)
- 1930年 (5極管)
- 1935年 (ダルマ型管)
- 1936年 (GT管)
- 1939年 (ミニチュア管)
- 1941年 (サブミニチュア管)



(NOTE)

エジソンが発明したものは...?

電球  
蓄音器  
映写機

真空管が使われたのは...?

ラジオ  
蓄音機  
レーダー

真空管の問題

こわい  
電気がく  
はたか

図1

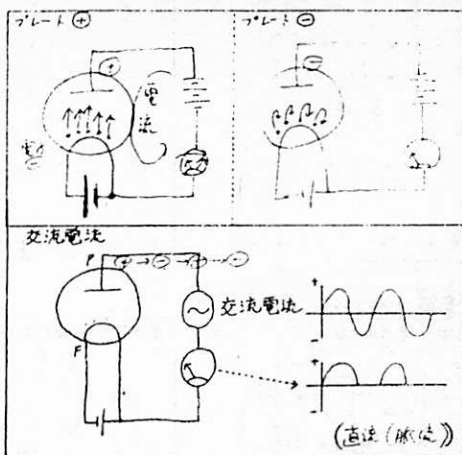
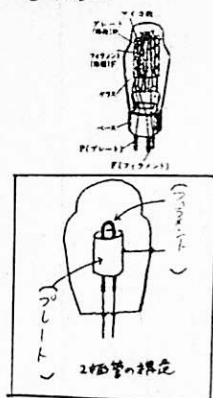
( ) でくくってある部分は生徒が記入したもの——実物では( )はありません。

## 3. 電子と真空管のはたらき

あえて真空管のしくみとはたらきを説明する必要はないが、真空管を学習することは「電子」のはたらきを学習することにつながり、「整流作用」「増幅作用」といったはたらきを「電子」の動きで説明することが容易であり、理解もしやす

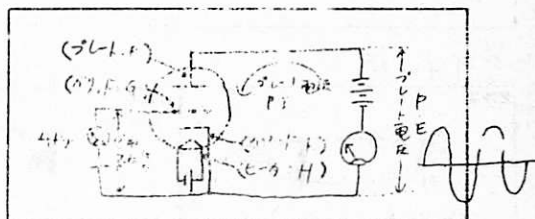
## 2. 真空管のはたらき

### ① 2極管



2極管のはたらき 交流を直流に変える (整流作用)

### ② 3極管



3極管のはたらき 音声信号をプレートから大きく変える (増幅作用)

### ③ 5極管



図2

(かこみの中の図は生徒が書いたものです。)

い。この真空管のはたらきを理解した後、ダイオード、トランジスタの説明にはいと理解しやすいようである。そのため教科書にはのっていない真空管の学習プリントをつくってみたわけである。

## 4. 授業プリントおよび、トランジスタの教具

資料として、授業プリント、手書き14ページをつくった。最初は真空管の説明

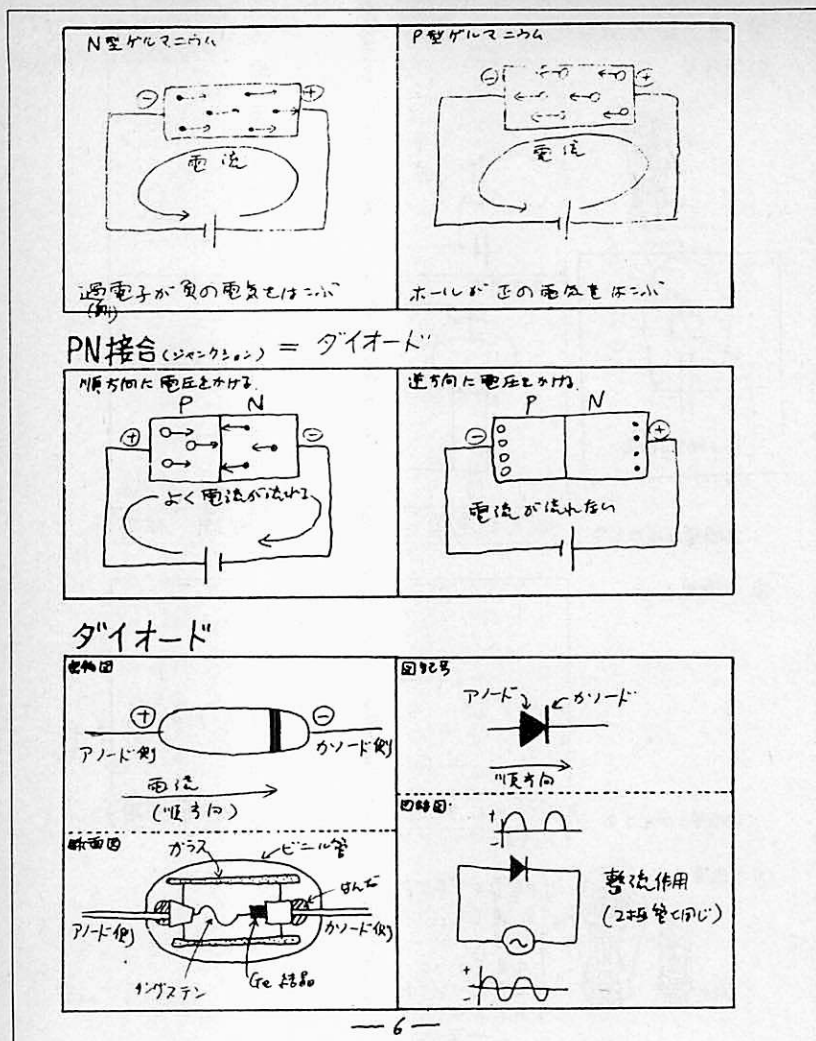


図 3

だけのつもりでつくったわけだが、結局、トランジスタのしくみとはたらき、抵抗器やコンデンサ、トランスなどの電気部品もすべて含む、授業プリントになってしまった。これは産教連発行の自主テキスト「電気2」より作成した。

授業用の教具はトランジスタの増幅作用を説明するために、PNP型トランジスタを使った「ベース接地」と「エミッタ接地」の実験教具をつくった。「エミッタ接地」の方はバイアス回路のものも製作した。



実験

① 使用トランジスタ (2SA1015) (2SC1815)

② 実験方法

- ・オシロスコープ 1M $\Omega$  のレンジにする。(0.1 $\mu$  型とあるが)
- ・オシロスコープと次のトランジスタの型に合わせる。

| トランジスタ | 2SA1015     | 2SC1815     |
|--------|-------------|-------------|
| 黒点     | (PNP型)      | (NPN型)      |
| E-B    | 7k $\Omega$ | $\infty$    |
| C-B    | 7k $\Omega$ | $\infty$    |
| C-E    | $\infty$    | $\infty$    |
| B-E    | $\infty$    | 7k $\Omega$ |
| B-C    | $\infty$    | 7k $\Omega$ |
| E-C    | $\infty$    | $\infty$    |
| +      | -           |             |

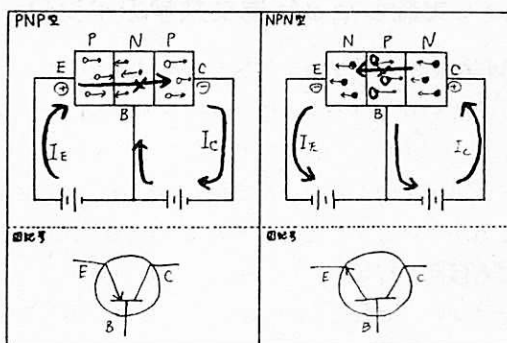


図4

## 5. 生徒の反応の反省

真空管のはたらき、ダイオード、トランジスタの原理あたりまではよかったが「ベース接地」「エミッタ接地」さらに「バイアス回路」になると、「難しいなあ」という顔をする生徒が増えてきた。原因は、短期間のうちに進みすぎたこと。授業(座学)が先行し、実験、実習ができなかったこと。PNP型トランジスタの説明が中心になり、NPN型の説明が不足したこと(実習のトランジスタラジオにはNPN型が使われている)、などと思われる。

また、実習としては相変わらずトランジスタラジオ(7石)の組立をおこなっているが、「組立」ることが中心となり、これを使った「理論」学習とはほど遠い実習であることも反省している。結果としては不十分な実践に終わってしまったが、学習の視点は間違っていないかと思っている。基本的にはこの授業プリントと教具の改良と、実習内容を有機的に結合させればもっといい実践になるのではないかと思っている。

(大阪・寝屋川市立第三中学校)

女子にもまともな技術教育を求め

## 共学の「電気2」を追究

——インターホンの製作——

池上 正道

### 1. 3年続けて実施した3年男女共学のインターホンづくり

ここ3年間、3年生に男女共学の「電気2」を試みた。このような教育課程はずいぶん乱暴なことをやっているように受け取る人が多い。「女子にそんなことをやって興味を示しますか?」「わかりもしないことを教えるのは不親切ではないですか?」など、電気2のような「むずかしいもの」は、女子にはとても無理だと思われる方が多いことを裏書きするような質問があつまってくる。産教連の定例研究会にも何回か提起したが、まだ「少数意見」で、すべての方の賛同を得ている実践ではない。それにもかかわらず、私は、男女共学「電気2」の魅力にとりつかれている。

それまでも、板橋二中で、男女共学でインターホンづくりを、2回ほどやったことがあるが、1981年度は、男女共学で「電気2」を学習させることの積極的な意義を考えて、週一時間を男女共学にし、1学期で「電気はんだごて」を、2年生から引きついで完成させ、ついで回路計の学習をしてから、自分で作った「電気はんだごて」で自分のインターホンを作るという方法を試みた。この年のことは『体罰・対教師暴力』（民衆社）にも書いた。生徒が荒れて、授業が成立しにくい状況にあった。せっかく作った「電気はんだごて」も、各自家に持って帰って持ってくるようにすると、持っていないものが何割か出てくる。もっと恐いのは、教室のコンセントに差しこみっぱなしで火災になるおそれであった。これを準備室に保管するのであるが、男子だけの授業と男女共学の授業とで、それぞれ使えるように、男女別に保管しておき、自分のものを取りせるのが大変な仕事であった。いじめられっ子の「電気はんだごて」はコードがニッパで断ち切られていたりする。これを補修していると、終わるのが6時や7時近くなる。授業がはじまると待ったなしに、作業がはじめられるようにしないと、授業妨害の口実

が作られるような雰囲気が出てくる。インターホンも、全員の分を準備室に保管する。この準備室を、わざと荒らしにくるのがある。私の知らない間に窓の掛金を外しておいて、窓から侵入し、「〇〇参上」とか、暴走族の名前を書いて出たり、工具をかつ払ってゆく。窓ガラスが割られることもある。このような中で進める「インターホン」の製作だが、鳴りはじめると、興奮状態になるところは普通の荒れていない学校と変わらない。そういう時に、ふだん手のつけられないツッパリ生徒の眼に、ふっと人間らしいものがよみがえってきて、そのあいだの、しばしの会話の成立に、ほっとするのである。

1982年度は、転任してきたばかりの久留米中で3年の学年に所属した。ここで3年の3時間のうち、1時間を「男女共学」にすることを提唱して受け入れられる。今日の一般的な状況から言うと、珍しいことである。普通は、転任したばかりで授業を「男女共学」にすることを提唱して、すぐ実現するということは少ない。この学校で、1年生を木材加工と食物で教師交替型の「男女共学」がおこなわれてきたということも、抵抗の少なかった理由であろうし、基本的には教科や学年教師集団に理解があったことによるのであろう。ここでは、「電気はんだごて」は学校の備品を使い、いきなり「インターホン」に入った。女子にとっては「電気1」ぬきの「電気2」である。ただ、「電気2」に入るのは2学期からとし、1学期は、男女共学の「機械2」とした。これは、これだけで、まとまった、ひとつの主張がつくられるが、ここでは深入りしない。ここでも『体罰・対教師暴力』に書いたような、さまざまなことがあったが、全体としては、前任校にくらべて、はるかに落ち着いていた。

1983年度は、1年の担任を持って、3年生も教えることになった。こんどは、「保育」を教師交替型で「電気2」と前半後半にわけて、半分ずつおこなうことになった。したがって、男女共学「電気2」だけ半年であげることにした。この場合も、女子にとっては、「電気1」なしの「電気2」だけである。このような教え方に対する、さまざまな反論は当然予想しながら、「何を教えるのか」「技術教育とは何か」ということを、念頭に置いて教育課程を作成した。この前半クラスがおわったところで、いちおうの総括をする時期に来ていると思う。

## 2. 1981年度——困難な時こそレベルを落さずに

1981年度の板橋二中の3年生は6クラスで、自作のテキストは夏休みから作りはじめた。1学期の中ごろから出勤簿に押印するのが楽しみになるという状態になっていた。「あと何日で卒業」ということを確認できるからである。授業のたびにページをつけたプリントを一枚ずつ渡すと、その場で破り捨てたり、紙ヒコ

一キにする生徒が出るので、あるていどまとめて、ホッチキスでとじて、表紙に氏名のゴム印を押して渡した。その最初の部分は、つぎのようにになっている。

『はじめに

2学期は男女共学で3石インターホンを作ります。板橋二中では、これまでも何回かとりあげたことがあって、みなさんのお兄さん、お姉さんで作った人もありますが、配線図のよみかたをおぼえるのに苦労しました。(注、それまでは、実体配線図と配線図の対比の問題をテストで必ず出していた。1970年代は、それで知的関心と呼び寄せることに成功したが、80年代に入ると、ひきつけることができなくなったのである)。今回のものは、配線図通りに部品を配置してあってこの点はわかりやすくなっています。(この年次に採用したのは岡田金属の製品で、部品が配線図通りに配置されていて、配線図が理解しやすくなっている。しかし、親器の基板が大きくなり、親器全体が「インターホンのような形でない」「かっこわるい」と評判がよくなかった。)授業時間は思ったより少なく、7時間くらいしかないクラスもあります。(以下、各クラスの授業のある日の一覧表を出す。学校行事や国民の祝日で欠ける日を考慮して、「あと期末テストまで何時間しかないから、しっかりやろう」と自覚に訴えたが、はじめから進学の希望も放棄している生徒には効果なし)』

つぎに、つまらないことを書いているが、このようなことも大切になるような学校の状況であった。

『授業は、第2技術室でおこないますが、説明は教室ですることもありますから、自分で作った電気はんだごてを持ち帰っている人は、かならず前もって持ってきてください。まとめて保管します。こわれている人はなおしてあげますから、やはり持ってきてください。なくしてしまった人は学校にあるはんだごてを貸します。

はんだごてもインターホンも学校に置いたままにしておいてください。このテキストは授業の時持ってきて、持ち帰るようにしてください。自分で表紙をつけてきちんととじてください。』

このテキストの目次はつぎのようである。カッコ内はページ数を示す。

はじめに(2) 1. はんだづけ(3) 2. インターホンの中味を点検し部品をとりつける(6) 3. インターホンの基本的なはたらき(9) 4. 抵抗、コンデンサ、トランス、バリスタ(ダイオード)をとりつける(11) 5. スピーカの構造(11) 6. トランジスタの発明(12) 7. 半導体とは(13) 8. トランジスタでなぜ増幅されるか(15) 9. リード線をつけて配線をおわる(19) 10. できたが鳴らないという場合(20) 11. もう一度、インターホンの基本的なはたらき(21) 14. R<sub>1</sub>の交換(25) 15.

## 1 石鳥の声 16. 3 石ピョピョチャイム

これで全部授業が成立したわけではなく、ツッパリどもは、作っている時だけ静かであっても、「トランジスタでなぜ増幅されるか」「インターホンの基本的なはたらき」という話になると、もう静かにしていない。理解できないときに理解しようと努力するのではなく、動物的に不快感を示して、授業妨害をする。そのような時は、テキストを読んでこさせて、問題をやらせ、採点して返すという「通信教育」になってしまったクラスもある。この3年間を通して、子器からの呼び出し音の音色を変えるために、抵抗（ここではR）を交換したり、ほかの電子音を出すおもちゃに言及したり、内容的には、かなり豊富なものを、学習意欲のある生徒は間違いなくつかんでいる。筑波大附属に入ったY君のお母さんから、この授業内容を感謝されたのは嬉しかったが、いま皿洗いなどをやっている諸君も、この授業から、それなりに、何か、胸に残るものがなかったかどうか、彼等が落ち着いた心境になったときに、一度ききたいと思っている。

### 3. 1982、83年度 増幅を学ばせることに重点をおく

1982年度は、出入りの業者も変わったので、山崎教育機材のY 806 DX型という4石のインターホンを採用した。これは、配線を3段階に変えた実験をしてから、本番に進むようになっていて、しかも、この学校には回路計が多く保存されていたこともあって、増幅率の測定などをたんねんにおこなって行った。この年から、教科書が男女同一になったので、教科書を使用することができるようになり、自作テキストは、それほど、大きな量は必要がなくなった。そして、この機種は、基板は配線図通りではなく、実体配線図と配線図の対比に時間をかければ、いくらでもかけられるのだが、これも深入りしないことにした。最近のものは、他社の製品もそうになっていると思うが、実験1として、ベース電流と、コレクタ電流の増幅率を測定し、実験2として、トランジスタ1石で増幅する状態をみて、実験3として、発振音だけを出す「電子ブザ」を作り、あと、ショートした線や、実験用に使った100K $\Omega$ 、1K $\Omega$ 、33K $\Omega$ の抵抗を取り去ってから本番に入るものである。1982年度はこの実験を、3つ終わってから本番に入ったが、1983年度は、実験1だけにした。テスト1は0.25 mA、テスト2は25 mAのレンジにして、VRを最少にして、それぞれ0.05 mA、5 mAでいど流れる。不十分ではあるが、電流増幅率は100前後になる。これを今年の5月7日の産教連定例研究会に出したところ、小池一清氏から、テスト2にあたる場所は発光ダイオードとし、テスト1にあたる場所に手をふれただけで発光させれば、この方が理解しやすいのではないかという御意見をいただいたが、この方法はまだ実践していない。



1983年度のテキストは、ずっと薄いものになり、

1. 半導体(1) 2. トランジスタはどうして作るか(3) 3. インターホンの基本的なはたらき(5) 4. スイッチを入れなくてもブザ音が出るわけ(7) 5. ICとはどんなものか(9) 6. トランジスタの進歩とICの出現(10) 7. ICはどのようにして作るか(13)

と14ページで、1981年度の26ページのものと比較して半分になっている。1982年のものは、83年版からICをのぞいた、もっと薄いものになってしまった。これをみると、電気1を省略して、電気2に入った場合、電気1で学ぶ回路学習などがまったく脱落していることに気づかれると思う。男女共学の電気1というと、テーブルタップとか、機械的なブザ(チカン防止器)とか、電気の基本や回路学習が内容になっていることが多い。1981年度に、まず、電気はんだごてを作らせたのは、自分で作った道具で、インターホンを作るといふことの教育効果を狙ったほかに、電気1を通らないと電気2はムリという考え方があった。しかしたとえば、もっと簡単なもので女子にもはんだづけを体験させることは可能だが、20数箇所もはんだづけをしたり、基板の上だけではなく、線とターミナルや、基板と部品、基板と線など、多様なはんだづけに習熟できるという点で、ケタがちがう。「電気の通るみちが作られていないと電気は流れない」ことはすぐわかる。また、接触によるショートから、部品があつくなってくることで、短絡がわかるし(必ずしもヒューズをとばせなくても)、アースをすることともわかる。それ以上に、トランジスタについての基本的なことを学ばせることができるということである。それで、1983年度は、ICについての知識をあとにつけてみた。

#### 4. トランジスタICの製造工程も大切ではないか

1982、83年度の自作テキストの書き出しの部分は、つぎのようにした。

##### 『1. 半導体

小さい電流の変化を大きい電流の変化に変える「増幅作用」は、1906年、アメリカの無線発明家、ドゥ・フォリストの三極真空管の発明によって可能となった。これによって、どんな遠距離の通信もできるようになり、1920年にアメリカでラジオ放送が開始された。日本では1925(大正14)年にラジオ放送が開始された。こうして電子工学は急速な進歩をとげたが、真空管はなんといっても振動に弱く、こわれやすい。(注、もちろん、ここで実物の「真空管」を見せる)。

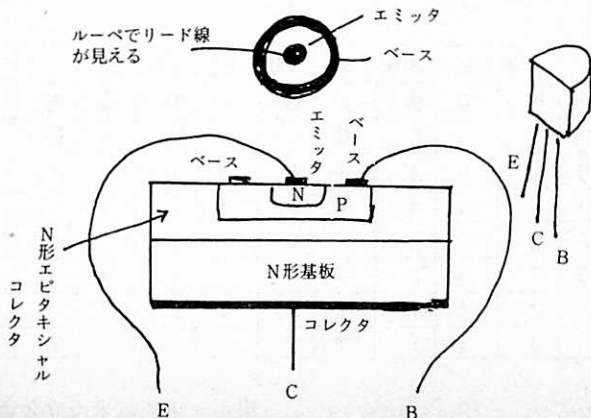
1948年、アメリカのベル研究所で「半導体」の研究をしていた、W・ショックレー、J・バーディーン、W・ブラッテンの3人の物理学者が「結晶を使って電気信号を増幅する」装置を発明し、これをトランジスタと名づけた。(1956年

ノーベル物理学賞) トランジスタの材料は「半導体」というものである。』

そして、半導体の説明、周期律表を出して、少々むづかしいが、N形、P形を説明してしまう。

『……シリコンもゲルマニウムも、第4族といって、一番外側の軌道をまわっている電子の数は4つである。いま、非常に純粋に精製されたシリコン(Si)を作って、これに、第5族のりん(P)、ひ素(As)、アンチモン(Sb)などを、熱を加えてしみこませたものをN形半導体、第3族のほう素(B)、ガリウム(Ga)、インジウム(In)などを、熱を加えてしみこませたものをP形半導体という。トランジスタは2種類あって、P形半導体の間に、薄いN形半導体を挟んだもの(PNP形トランジスタ)と、N形半導体の間に、薄いP形半導体を挟んだもの(NPN形トランジスタ)がある。』

教科書では、むづかしいので省略しているが、ここをやらないと、ICの作り方のおもしろさもわからない。古いトランジスタは「合金法」で作られ、まん中の脚がベースで、右端がコレクタであった。今日では「エピタキシャル法」で作られ、まん中の脚がコレクタで、両側がベース(右)とエミッタ(左)である。プレーナ形トランジスタは蓋をとると、結晶のまん中にベースがあって、環状のベースが、これを取り囲んでいるのを、ルーペで観察できる。なぜ、まん中の脚がコレクタなのか、トランジスタの製造工程がわからないと理解できない。せっかくトランジスタを学んだのだから、基板ぐるみ写真製板の技術と似た方法で縮小してしまうという発想と、N形をP形に変えたり、P形をN形に変えたりが、いとも簡単にできることがわかれば、今日の半導体素子の技術について理解するいとぐちができるのではないかと、電気2を教えることは、そのような技術的な教養が男女ともに必要だという執念から出発しているのである。



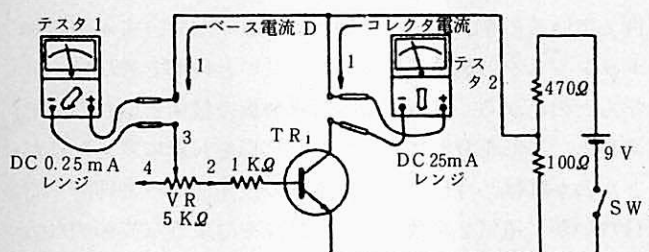
## 5. 理解度に男女差はないのではないか

こうした学習をした後、今年の6月30日実施の期末テストで、つぎのような問題を出し、男女別のできぐあいを出してみた。それほど男女差は出ていないことは言えると思う。文章は東書の教科書をアレンジしたもの。

〔問題〕 つぎの文の  の中に、適当なことばを①～⑥の中からえらんで入れなさい。

(ア) 音波は  で音波と同じように変化する電気の振動にかえることができる。これを  という。この振動の変化は、きわめて小さいので、 を用いて  の大きい変化にしている。この回路を  回路という。

(イ) 図で、回路計(テスト)1に流れる電流を  電流といい、回路計(テスト)2に流れる電流を  電流という。この実験でわかるように、 電流を流さないと  電流が流れない性質がある。1 K $\Omega$ の固定抵抗器を通して、わずかな  電流を流すと、その約100倍くらいの  電流が流れる。



1. 電気信号
2. ベース
3. コレクタ
4. エミッタ
5. マイクロフォン  
(スピーカ)
6. 増幅器
7. 低周波増幅回路

|    | 3年2組 |   | 3年4組 |   | 3年6組 |   | 3年8組 |   | 計  |    |
|----|------|---|------|---|------|---|------|---|----|----|
| 得点 | 男    | 女 | 男    | 女 | 男    | 女 | 男    | 女 | 男  | 女  |
| 11 | 1    | 3 | 6    | 6 | 4    | 3 | 6    | 6 | 17 | 18 |
| 10 | 9    | 2 | 6    | 4 | 4    | 4 | 7    | 4 | 2  | 14 |
| 8  | 7    | 6 | 4    | 4 | 1    | 4 | 4    | 3 | 4  | 17 |
| 6  | 5    | 2 | 1    | 2 | 2    | 4 | 2    | 4 | 2  | 12 |
| 4  | 3    | 5 | 3    | 2 | 4    | 1 | 3    | 1 | 1  | 9  |
| 2  | 1    | 2 | 4    | 1 | 1    | 2 | 1    | 2 | 4  | 7  |
| 0  |      | 3 | 1    | 1 | 2    | 2 | 0    | 1 | 1  | 7  |

(東京・東久留米市立久留米中学校)

# 誰でもすぐできる電気実験アラカルト

藤木 勝

## 1. ネオンランプを利用した実験

ネオンランプ（100 V用）とスライダックを用意する。ネオンランプをスライダックに接続し、電圧を0 Vから少しずつ上げていく。すると約60 V前後で発光する。同様に、普通の白熱電球の明るさと電圧の関係、発熱の状態を観察する。交流電流計も接続し、電流変化の状態も調べておくとよい。

この実験から、次のような事柄が指導できると思う。（ア）ネオンランプの放電電流が少ないため、発熱量がわずかであること。（イ）ネオンランプはフィラメントが無いいため断線の心配はなく、アイロンやホットプレートなどのパイロットランプの用途には最適であること。（ウ）放電現象を利用するランプは、電圧の変動に弱く、明るさの調整は困難であること。（エ）上記（ア）（イ）のことから、交流 100 Vを電源とした導通テストの製作に発展できる。（「技術教室」1980. 12月号に発表）

なお、手もとにあったネオンランプ（同型、規格不明）の放電開始時の電圧を測定したところ、次のような結果を得た。

| 測定番号 | 放電電圧(V) | 測定番号 | 放電電圧(V) | 平均放電電圧：58.0 V<br>電流：0.0023 A / 100 V<br>（測定番号 12 にて測定）<br>（注）個々の放電電圧時にあける電流値は電流計 0.1 A レンジでは指針の動きがほとんどなく、測定不能であった。 |
|------|---------|------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 54.5    | 9    | 62.5    |                                                                                                                    |
| 2    | 57.0    | 10   | 57.0    |                                                                                                                    |
| 3    | 59.0    | 11   | 57.5    |                                                                                                                    |
| 4    | 55.5    | 12   | 58.0    |                                                                                                                    |
| 5    | 52.5    | 13   | 60.0    |                                                                                                                    |
| 6    | 62.0    | 14   | 59.0    |                                                                                                                    |
| 7    | 56.0    | 15   | 57.0    |                                                                                                                    |
| 8    | 61.0    |      |         |                                                                                                                    |

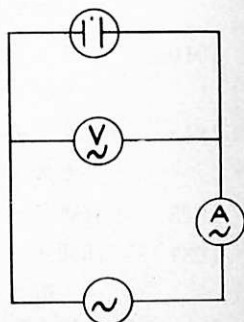


表 1 100 V用ネオンランプの放電電圧

## 2. 白熱電球の歴史を考えさせる実験

白熱電球の歴史を調べてみると(下表)イギリスのスワンやアメリカのエジソンの電球のことが必ず出てくる。いずれも長年の苦勞の末、もめん糸を炭化させたフィラメントや竹の繊維を炭化させたフィラメントを利用している。それまでに発明された電球は、電源に電池を使用していることや、排気方法がうまくいかなかったために実用化されなかった。そこで、「炭素」に目をつけ、鉛筆やシャープペンの芯を利用して白熱化させ、学習への動機づけを図っている。実験の方法は簡単で、ワニ口クリップで注意して芯をはさみ、スライダックで電圧を少しずつ上げていくだけである。芯の長さや太さ、濃さで、発熱状態や明るさの状態が異なるし、約10秒くらいは実にまぶしいほどの光を放ち、やがて燃えつきてしまう。電流による抵抗線の発熱作用+発光作用と考えてしまうだけならば、ニクロム線を利用して実験すればよいのであるが、これだと動機づけには今一步なのである。

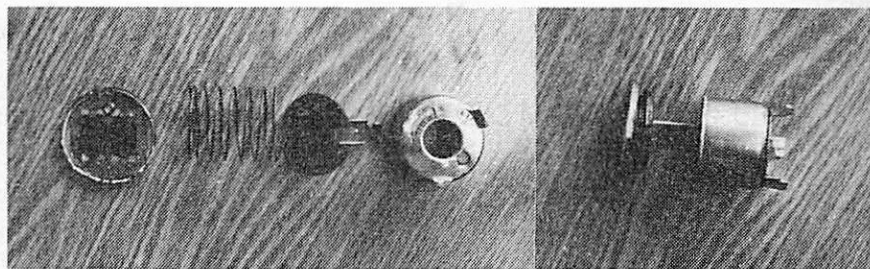
- 1840    グローブ (William Robert Grove)  
          白金フィラメントの電球を発明
- 1845    キング、スター  
          炭素フィラメントを用いた電球を発明
- 1848    ステイト——イリジウムをフィラメントに用いた電球を発明
- 1878    スワン (Joseph Swan)  
          炭素フィラメントの電球の発明、排気法の特許をとる (1880)  
          交流20—30 V 利用、寿命約30時間
- 1879    エジソン (Thomas Alva Edison)  
          日本の竹を使った炭素繊維の電球を発明、寿命約20時間、交流の  
          100 V 使用、約64W
- 1910    クーリッジ (William David Coolidge)  
          タングステンフィラメントの電球を発明
- 1913    ラングミュア (Irving Langmuir)  
          ガス (アルゴンや窒素) 入り電球を発明
- 1925    不破橋三——内面つや消し電球を発明
- 1937    三浦順一  
          二重コイルフィラメントの電球を発明 (特許権は東芝)

※ (『電気の歴史』二見一雄 コロナ社を参考にしました。)



### 3. 電気がまのセンターサーモを使った実験

アイロンや電気コタツなどに使われているバイメタルを利用した自動温度調節器のしくみや働きは、教科書でも扱われ、馴染み深いものであるが、電気がまの中央に取りつけられているセンターサーモを取りあげてみるのもおもしろい。これには多分、さまざまな種類があると思うが、私が使っているのは次の写真で示すものである。分解してみるとスプリングを間にはさんで、上下にあるマグネットが引きつけあうようになっている。これをライターか、ろうそくの火で強く熱すると、磁力が弱くなり、スプリングの力で勢いよく離れる。この動きをスイッチに連動させている。



電気がまのセンターサーモ

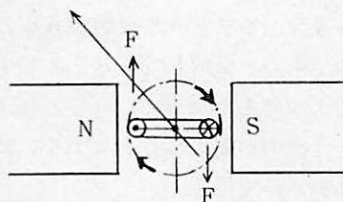
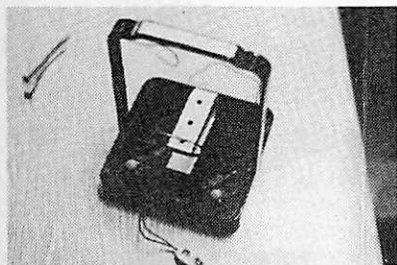
### 4. 交流発電の原理と回路計やモータの原理についての実験

(1) 交流発電の原理を考えさせるのに最も簡単だと思う実験は次のような方法である。フィルムケースに0.3 mm くらいのエナメル線を8~9 m用意して、きれいに巻きつけコイルをつくる。このコイルは生徒が自分用のものとして一つ製作させること、その限りにおいて大変静かに集中する。(やがて、このコイルは、ゲルマニウムラジオを製作するとき可以使用できる。) 製作したコイルに、電流計(零センター、15~25  $\mu$ A くらいのものが使いやすい。)をつなぎ、永久磁石を出し入れすると、指針の動きがはっきり読みとれる。

(2) 0.2 mm くらいのエナメル線を10回程度巻き、写真のようにする。その中に永久磁石を置き、電流を流す。コイル(ブランコ)は電流の流れる向きによって出たり、入ったりする。この実験により、磁界の中におかれた導線に電流が流れると、力を発生することがわかる。少し発展させて、下図のようにして、フレミングの左手の法則を適用すれば、直流モータ(回路計の指針の動く原理)の回転原理を理解させやすい。

また、電池スナップの部分に、(1)で用いた電流計をつなぎ、コイル(または磁

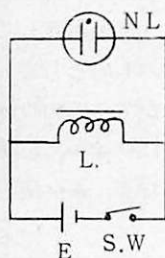
石)を動かせば、誘導電流が流れることから、発電の原理も説明できる。この装置も生徒に簡単に作らせることができる。この場合、二人一組になって実験することにすれば特に枠組をつくる必要はないと思う。



## 5. ブザを利用したネオンランプを点燈させる実験

ブザを製作させながら、回路の学習をし、電流と磁気の関係を学んでいく計画は多いと思うが、私はこの中に、ネオンランプ（100 V用）を連続的に点燈させる実験を含ませている。

蛍光灯の安定器の働きを考えさせるために、下図(a)の回路の実験は、基本的に徹していて応用がきいて、大変良いと思う。けれども、残念ながら、スイッチをON→OFFした時だけ点燈するだけで、生徒の期待に十分応えられない。

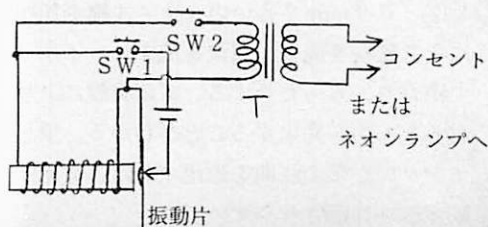


(a)

そこで、交直両用のブザを製作し、交流用の端子にネオンランプをつなぐように工夫をした。

(b)図がその回路であるが、SW<sub>1</sub>は直流用スイッチ。SW<sub>2</sub>は交流用スイッチ。Tは並四用の電源トランスを利用している。

ネオンランプを点燈させる時は、SW<sub>1</sub>を押しながら、SW<sub>2</sub>も押していればよい。ブザ音のうるさいのが気になる。



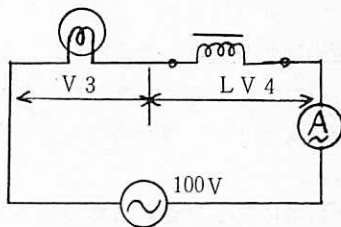
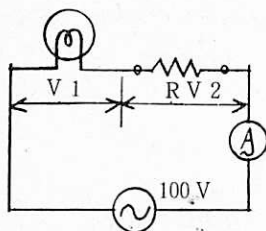
(b)

## 6. コイルの抵抗作用を調べる実験

蛍光灯の点灯の原理を理解するためには、5でもふれた電磁誘導作用による高電圧発生のおそれと、交流回路における抵抗作用の働きを学習することと思う。

生徒は、コイルに用いられている導線に、導線固有の抵抗があることは、理科で学習して良く理解できるが、交流を流した時には、はるかに大きな抵抗値を示すことは全く学習をしていないから、一度は経験させておきたいものである。

私は、この実験を次のように実施している。(1)まず安定器の抵抗を回路計で測る。10W用の安定器で40～45オームくらいである。(2)W(ワット)の大きな、ホーロー抵抗で、安定器と同じ直流抵抗値のものを求めて、常夜燈のランプと直列につなぐ。(3)各部の電圧、電流を測っておき、ホーロー抵抗の部分、安定器に切りかえてみる。前よりも常夜燈は暗くなる。また各部の電圧、電流を測定し、オームの法則により、安定器の交流抵抗(インピーダンス)を求める。抵抗値が300オームくらいになってくることが理解できると思う。([「技術教室」1980、12月号に一部発表])

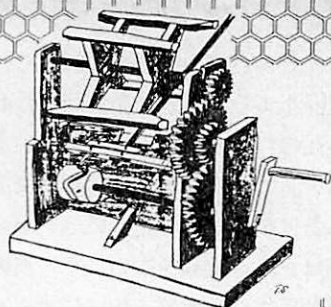


### おわりに

原理の理解をねらった電気の基礎的な実験、実習などを書いてほしいと依頼されたものの、自分でも本当に理解できているかどうか解からないものを発表するには気がひけました。まだ、電気は何を指導すべきか、何が基本なのか自分でも疑問なのです。指導時間数が少なくなっている現在、この問題はますます難しくなっていると思うのです。一方では、電気学習ほど、時間をかけ、ゆっくりと順序だてて指導していけば、こんな解かりやすいものはないと思うのです。ところでここに発表させてもらった実験のうち、いくつかは、私が毎年実施しているものです。やりながら、生徒から疑問もできます。一応答えているのですが、ここにはその応答を書いてありません。理論説明は私の能力を超えたと考えたからです。それぞれの先生方の取組みの中で考えてみてください。

(東京・学芸大学附属大泉中学校)

# 蚕の一生 蚕から機織まで (その1)



東京都立八王子工業高等学校

松岡 芳朗

## はじめに

東京の西方にある八王子の織物は、誰によって、始められたかはつまびらかではない。一説には1521年（大永元年）に大石氏が滝山城を構え領民の勧業策として、「滝山紬」を奨励したことと、八王子の自然条件と地理的条件などが織物業に適していたために栄えてきたものと考えられる。

1590年（天正8年）豊臣秀吉が天下統一する以前は、北条氏の手によって治められていた。

当時の詩歌に「かひこ飼ふ桑の都の青嵐 市のかりやにさわぐ諸人」と、うたわれている所から、蚕と市場でにぎやかであったことがわかる。

八王子の地理的条件としては横浜港に近く、甲州（山梨）、上州（群馬）、武州（埼玉）、相模（神奈川）の生糸・織物が八王子に集ってきた由来がある。いかにいえば、日本版「シルクロード」の集散地であった。

さらに自然条件としては、多摩川・浅川が市内・効外に流れ、製糸（繭から生糸をつくる工程）、撚糸、精練・染色・仕上げなどの織物業を支えている業種に水がなくてはならなかった。

この八王子は、古くは「桑の都」と呼ばれ、青だたみを敷きつめたような桑の葉が、近代都市、人口40万の表玄関である駅前通りに植樹されているのも、織物の歴史が、そのまま八王子の歩みであるあかしではないかと考えさせられる。

そういう意味から、八王子に最もふさわしい題材を選び、その作業を通して、地域の産業や近隣の人々の理解を一層深めつつ、さらに繊維の素材に関する興味関心を助長するものと考えた。

# 1. 蚕の一生

蚕は完全変態の昆虫で図1のように卵・幼虫・さなぎ・成虫の4つの時代を経過して、一世代を終る。卵は母虫から引き継いだ栄養を消費し、胚子発育時代を過ごす。

幼虫は栄養をとり（桑の葉・人工飼料）成長をする発育時代を約25日間経る。

成虫である蛾は幼虫期に貯蔵した栄養を消費し交尾産卵をする。

蛹期は幼虫器官の組織をかえて成虫器官の組織の生成に費やす時代である。蛹期は外部に対して全く無抵抗であるから繭という巣を作って、その中で組織の新生をはかっているのである。

次に蚕には日本種・中国種・欧州種と原産地別に区別する。さらに図1の4時代を1年に1回変態するもの、2回変態、数回変態するものによって、一化性、二化性、多化性と呼んでいる。

脱皮の回数によって三眠蚕、四眠蚕、五眠蚕と区別している。また蚕の掃立の時期によって春蚕、夏蚕、秋蚕などと呼んでいる場合もある。

現在日本で飼育されている蚕は、蚕種製造所で製造された交雑種で強健で繭の大きい糸歩（繭から生糸になる割合）の高い品種を奨励しているので、一般的には素人は交配させない。

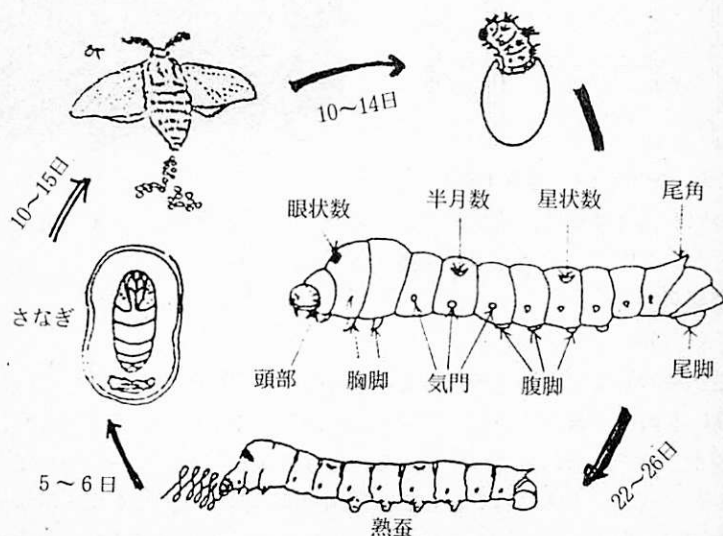


図1 蚕の一生



## 2. 蚕の飼育（1 齢～5 齢まで約25日間）

蚕の卵は、国の機関で厳重に管理しているので、なかなか素人には手に入らないが、県の蚕糸試験場、指導所、あるいは民間の製糸会社、蚕種製造所などに相談すれば、教材用にわけてもらえるのではないと思う。

私の場合は、埼玉県の蚕糸試験場（熊谷市）、東京都蚕糸指導所（秋川市）でわけていただいた。

蚕の卵は幅が1 mm、長さが1.3 mm、厚さが0.5 mmぐらいの平たい楕円形でかたいからで包まれている。

幼虫がふ化する2～3日前になると、卵に青黒い<sup>てんせい</sup>点青があらわれる。点青になった次の日は卵全体が青色になる。この卵を「催青卵」と呼び次の朝にはからだ<sup>さいせいらん</sup>全体に黒い毛のはえた蟻のような幼虫が誕生する。

幼虫はふ化後しばらくすると桑の葉を食べはじめ。



図2 蚕のかい方（写真1参照）

写真1 5 齢 5 日後の蚕



蚕の飼育には種々な方法があるが、環境に応じて、飼育しやすいように創意工夫されたらと思う。一例を示せば図2のようになる。

### 飼育条件

#### ① 稚蚕期（1～3 齢）

温度25～27℃、湿度80～90%、桑の葉は桑の木の上から4～5枚目の軟かい栄養の高いものを5 mmぐらい細かく刻んで与える。蚕体が大きくなるにつれて桑の葉は刻まないで、そのまま与える。桑の量は蚕体が大きくなるにつれて、食べる量も多くなるが、大体の目安として、蚕体が桑の葉でみえなくなる量が必要で、朝夕2回以上与えること。よごれた桑やぬれた桑、さらに農薬などで汚染された桑はさけること。新鮮な桑を補給することは、なかなか困難であるので、ビニール袋に入れて、冷蔵庫などに保存することも一つの方法である。蚕食されるとい

言葉があるぐらい、蚕の食欲は旺盛なので、生徒は桑を補給すること、桑の葉を集めることに協力し、関心と興味をいだいて来る様子がわかる。桑を与える量は蚕の頭数あたり何グラムの桑を与えたか、計量させることで実体験を積み上げて検証させることも重要だと思う。

蚕体が大きくなるにつれて、食べ残しの桑やふんがたまって、不衛生になるので、適宜きれいな蚕座にとりかえることも必要である。また消毒も必要である。

## ② 壮蚕期（4～5 齢）

温度は22～23℃、湿度は70%程度の条件下がよい。桑の葉も稚蚕期のように厳密に選ぶ必要はなく、桑不足にならないように充分に与える。桑の量もだんだん多くなり、桑の補給ができない場面も、でてくると思われるので、桑の目安がついてから、蚕を飼われたらよいと思う。

図3は天然繊維と合成繊維のできる仕組みの比較である。蚕を飼われる場合の参考になればと掲載したのであくまでも概略であることをつけ加える。蚕の体重は約23日間程度で実に1万倍となる。ちなみに人間は約18年間で約20倍である。

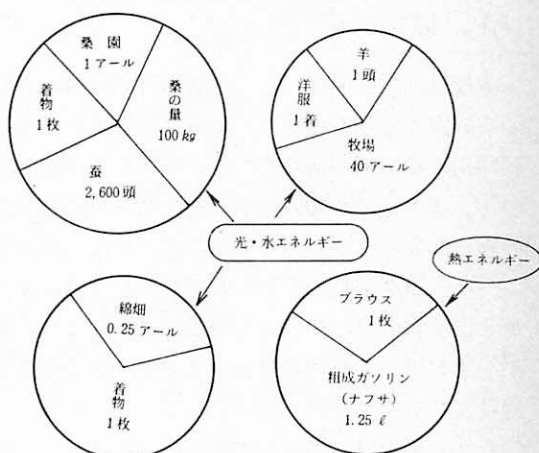


図3 天然繊維と合成繊維の原材料の比較

## ③ 上 期

蚕は5 齢をすぎて8～10日経過すると桑の葉を食べなくなる。桑の葉を食べてアミノ酸をつくり絹たん白質を合成しているので、つくり上ったら、蚕体がアメ色となり透明になってくる。この時期に繭をつくるので、繭のつくりやすい“まぶし”や図4、写真2で示すようなものを用意したらよい。まぶし（ ）の材料には「わら・竹・ふじ・か・針金・小枝・プラスチック・段ボール」などの廃物を利用することもできるので工夫したらよい。

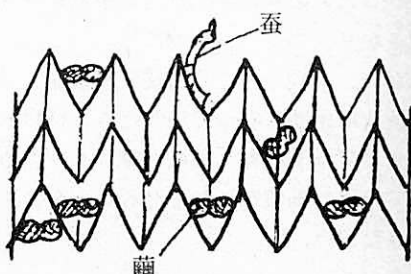


図4 まぶし



のもとに、3年男子を対象に実践した。

### 3. 鎌の基本形

|                | 時間  |
|----------------|-----|
| ① ガイダンス……………   | 3   |
| ② スケッチ・製図…………… | 4   |
| ③ 製作……………      | 17  |
| ・ 柄……………       | (5) |
| ・ 口金……………      | (1) |
| ・ 身……………       | (9) |
| ・ 塗装・組み立て…………… | (2) |
| ④ 反省……………      | 2   |

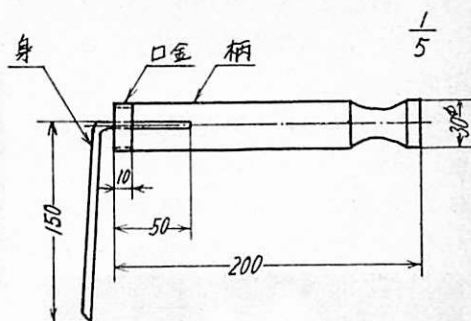


表1 鎌づくり指導計画 (26時間)

### 4. 材 料

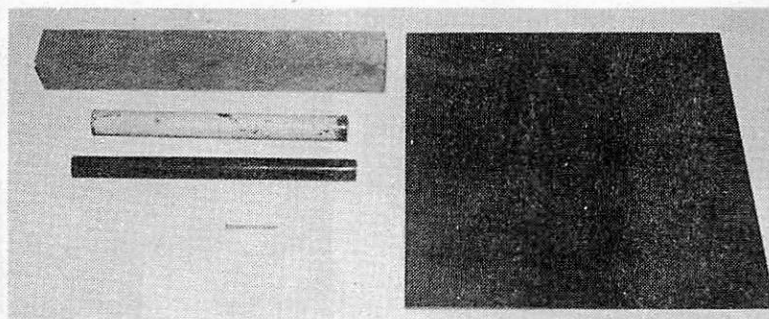


写真1 材料

- ・ 柄 (アピトン・40<sup>□</sup>・長さ350<sup>※</sup>)
- ※以下寸法の単位はmmとする
- ・ 口金 (廃棄された椅子のパイプ 内径17 $\phi$ ・19 $\phi$ の2種類)
- ・ 身 (S40C・厚さ3・300×300)
- ・ くぎ (N38・鉄丸くぎ)

### 5. 主な製作工程の概略

#### (1) 柄

材料を金工万力にとりつけ、平かなのでおおよその太さまで削る。(写真2)  
細部は、木工やすり・のみなどで成形する。(写真3)



写真2 かながけ



口金を取り付ける部分は、筋けびきでけがき、のみを使って削る。(写真4)

身を入れるみぞは、両刃のこで切り込みを入れ、厚さ2.5の平やすりで仕上げる。

(写真5・6)

紙やすり(＃240)で素地みがきをする。

## (2) 口金

鉄工用やすりで、パイプの一方の端面をととのえ、トースカン・定盤を使って寸法をけ



写真3 のみによる成形



写真4 口金取り付け部の加工



写真5

写真6

がく。(写真7)

弓のこで切断し、その切断面を鉄工やすりで仕上げる。

## (3) 身

板金に寸法をけがき、おおよそ長方形に切断する。(写真8)

設計した寸法より幾分大きめに弓のこで切断し、グラインダで成形する。

(写真9)



写真7 トースカンによるけがき



グラインダで刃になる部分を削る。  
(写真11の右より2つ目)

止めくぎ用の穴 2.5  $\phi$  を卓上ボール盤で  
あける。

焼入れ装置を使って、材料を約 1000  $^{\circ}\text{C}$   
(淡赤色) まで加熱し、移動用万力(廃棄し  
た椅子に金工万力を取り付けたもの) に固定  
し、火造りばしで折り曲げる。(写真10)

焼入れ・焼もどしを行う。

面とりをする。

#### (4) 塗装

身をエアゾールラッカー(黒)で塗装する。  
柄をクリアラッカーで塗装する。

#### (5) 組み立て

止めくぎを柄の直径より数mm短く切断し、  
先端を鉄工やすりで削る。

柄に止めくぎ用の下穴を四ツ目ぎりを使ってあける。

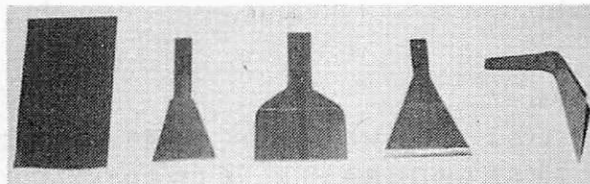


写真11 身の加工過程

このとき、身にあけた穴とずれないように、身にしるし  
をつける。

身と口金を柄に取り付け、止めくぎを打って組み立て  
る。



写真8 板金の切断



写真9 グラインダによる成形

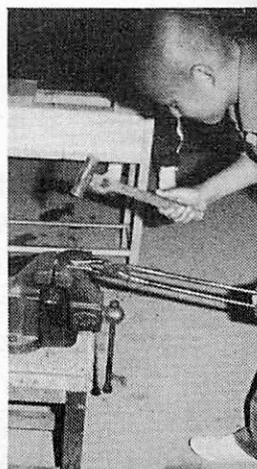


写真10 折り曲げ

## 6. 指導をふりかえって

製作を終えた子どもたちの感想文を二、三紹介してみよう。

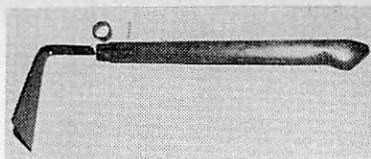


写真12

- ・ 初めあんな太い角材をかんんで削っていくとは思わなかった。削っていくのは簡単だったけど、丸くしていくのがむずかしかった。形は単純にしたので楽だったが、もう少し工夫すればよかった。製作中、柄にきずがついたり、油がしみこんだりしてクリアラッカーを塗っても黒くなってしまったのが残念だ。  
一番苦労したのは、身の製作だ。切断するのにとても時間がかかった。そして、グラインダをやる前、火花が飛ぶのを見て少しこわかった。だけどやってみると意外と順調にできた。(颯田 裕紀)
- ・ 折り曲げ・焼入れは、とても不安だった。折り曲げは失敗したと思ったけど、大体設計通りに折り曲げることができた。もう少し折り曲げてもよかったかもしれない。とにかく緊張した。焼入れはおもしろかったし、自分ではまずまずの出来だと思う。(小笠原 充章)
- ・ 思ったよりうまくできた。また、製図にそってできたと思う。一番むずかしかったのは、最後のくぎを打つところだった。身に穴をあけるときに、中心より少しずれてしまったので、柄の下穴もそのようにしなければならなかった。くぎがぜんぜん穴に入らず、5回くらいぬいてやっと入った。口金が少しゆるくなってしまったが、先生に接着剤をつけてもらった。完成してホッとしている。(長谷 順次)

この鎌づくりの山場は三つあった。

一つは、颯田裕紀が書いているように、角材から柄をつくる場面である。角材を削って丸くなるにつれて子どもたちの目は輝きだした。木工やすりやのみを駆使して写真13のようにそれぞれのアイデアを生かした柄に加工できた。

二つ目の山場は、身の折り曲げである。幸い、今年度、焼入れ装置(岡田金属 K. K. 製)を購入してもらうことができた。燃料がプロパンガスのため、扱いが簡単であり、しかも、赤熱までの時間が5分程度である。一度に、10～15人くらいの材料を加熱できるため効率よく行えた。

本校には、金数がないため、写真10にみられるような、椅子に金工万力をつけ

たものを3台準備した。火造りばしも柄の長さが450mmと長く、折り曲げそのものの所要時間は、10秒くらいであった。この作業は、子どもたちにとっては初めての体験であり、材料の赤熱にも興味をもって見入っていたのが印象的である。

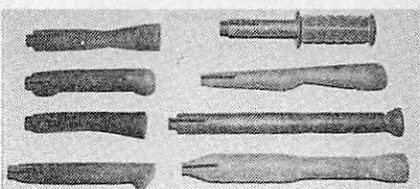


写真13 柄

そして、第三の山場は、長谷順次が述べている組み立てである。下穴をあけるときに細心の注意をはらわねばならないからである。

新しい題材を取り入れるとき、子どもたちがやる気になってくれるか否かが心配である。今回の鎌づくりは、組み立てが終わって、初めて「やったあ。」という声がかれるくらい、何か重苦しい授業が続いた。その重苦しさが何だったかを考えてみた。

- ① 製図の段階で製作の見通しがもてなかったのではないかな。
- ② 身の材料どり（切断）に時間がかかった。早い生徒でも2時間かかり、これは、準備する材料の大きさを70×150くらいにして、切断する距離を短くすると時間短縮ができたと反省している。
- ③ 製作手順を、柄→口金→身→組み立てとしたので、身の切断のときに使った切削油が柄についてしまった。材料の保管方法を検討するとともに、両者の製作手順を入れ替るとよいのではないかな。

これらの事柄は、筆者の教材研究不足といえる。今回の実践は、子どもたちのねばりづよい努力に支えられてきたと思う。金工室へ走ってやって来る子どもたち、完成した鎌を大事そうに持ちかえる子どもたちをみて、実践に踏み切ってよかったと思っている。

## 7. 道具づくりと子ども

鎌づくりを終えて、道具についてどんなことを思っているのか作文を書かせてみた。二、三紹介してみよう。

- ・ 道具は人間にとって便利なものだと思う。人間にはできない「切る・削る・打つ・穴をあける」などのことをする。道具

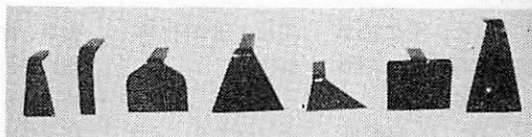


写真14 身

によって人類は発達してきたし、人類によって道具が発達してきた。とにかく道具の存在はすごいと思うし、上手に使うことが大切だ。(西村 明彦)

- ・ 道具は人間が日常生活をしていくには大切なものです。一番すごいと思うのは、せんぬきです。てこの原理をととても上手に使っています。今度作った鎌もすばらしいと思っています。2ヶ月もかかって作った鎌です。大事に使ってほしいと思っています。(石山 一利)

道具は、人類の歴史とともにより秀れたものへと改良されてきた。しかし、道具を使うとき、このことを意識することは少ないであろう。道具づくりを通して、人類の英知とその偉大さを学ぶことができるといってもよい。

また、道具づくりによって、道具を大切に扱おうという心が育ってきたと思う。これは、筆者の期待以上のものである。これからは、道具を原理・加工という視点でみるとともに、愛着をもって取り扱える子どもになってほしいものである。

筆者は、道具づくりを金属加工2で、げんのうと鎌を題材としてとりあげ指導してきた。後者の方が教材として典型化できそうだ。その機能を第一条件にし、使い易さ・丈夫さ・材質・デザインなどを創意工夫させる場面が多いからである。

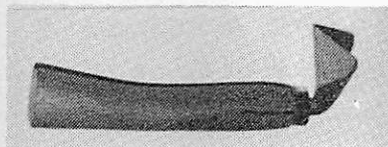


写真15

今回レポートした鎌を、本校の所在地が  
西尾市平坂町吉山であるため、「吉山鎌」  
と名付け、来年度も実践してみようと今から楽しみにしている。

(愛媛・西尾市立平坂中学校)

ほん

## 『歴史を動かした発明 小さな技術史事典』

(ジュニア新書 212ページ 530円 岩波書店)

平田寛編著

我々の生活を豊かにしたものはたくさんある。たとえばプラスチック。今から100年前は、玉突き玉ぐらいにしか使用されなかった。現在では、日用品、建築材料に使用される他、人間の一部にまでなっている。

この本は、自転車、トランジスター、時

計、コンピューター、ナイロン、紡績機、染料、水車と風車、内燃機関、地図、熔鋸炉、プラスチック、電池、ピラミッド、自動車、羅針盤、鉄道など、50の発明について世界の歴史を動かしたエピソードなどを含め、わかりやすくまとめている。生徒にも読みやすくできている。(郷 力)

ほん

# 米のはなし (その2)



筑波大学農林工学系

吉崎 繁・佐竹 隆顕・宮原 佳彦

## 5. 米の品質

### 1) 米の規格と品質

米は他の農産物と異なり、食糧管理法によりその生産および流通が政府によって管理されていることは周知のとおりである。生産された米は玄米としてその大

表4 玄米(水稻うるち玄米)の規格<sup>1)</sup>

| 項 目     |                     |         | 等 級 | 一 等   | 二 等   | 三 等   | 等 外    |
|---------|---------------------|---------|-----|-------|-------|-------|--------|
| 最低限度    | 容 積 重 (g/l)         | 整 粒     | (%) | 810   | 790   | 770   | 770 以下 |
|         |                     | 形 質     | (%) | 70    | 60    | 45    |        |
|         |                     |         |     | 一等標準品 | 二等標準品 | 三等標準品 |        |
| 最 高 限 度 | 水 分 (%)             |         |     | 15.0  | 15.0  | 15.0  | 15.0   |
|         | 被 害 粒 ・ 死 米 ・ そ の 他 | 計       | (%) | 15.0  | 20.0  | 30.0  | 100    |
|         |                     | 死 米     | (%) | 7.0   | 10.0  | 20.0  | 100    |
|         |                     | 着 色 米   | (%) | 0.1   | 0.3   | 0.7   | 5.0    |
|         |                     | 異穀 も み  | (%) | 0.3   | 0.5   | 1.0   | 5.0    |
|         |                     | 種粒 もみ以外 | (%) | 0.3   | 0.5   | 1.0   | 5.0    |
|         | 異 物 (%)             |         |     | 0.2   | 0.4   | 0.6   | 1.0    |

注) 規格外: 一等から等外までのそれぞれの品質に適合しない玄米であって、異種穀粒および異物を50%以上混入していないもの。

部分はいったん政府に買い取られ、需要に応じて市場に出される。このような特殊な流通機構の中で、米の品質は農産物検査法および農産物規格により米の諸性状について定められた規準値により評価される。表4には玄米(水稻うるち玄米)について定められた規格を示す<sup>1)</sup>。また、表5には、精米の規格を示す<sup>1)</sup>。

表に示すとおり、米の品質は水分、容積重、被害粒あるいは砕粒・異物等の混入率などの諸性状によって3～4段階に分類される。以下に、これらの諸性状の



各々について簡単に述べる。

表5 精米（完全精米）の規格<sup>1)</sup>

①水分；105℃で5時間乾燥後の試料の減少重量（水分重量）の試料全量に対する重量百分率で表わすのが標準的方法である。表4、5に示すとおり、玄米および精米の水分は最高限度15%と定められているが、実際には

| 項 目              |                           | 等 級               |                   |                   |
|------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 品質<br>限度         | 形 質                       | 一 等<br>三 等<br>標準品 | 二 等<br>二 等<br>標準品 | 等 外<br>一 等<br>標準品 |
| 最<br>高<br>限<br>度 | 水 分 (%)                   | 15.0              | 15.0              | 15.0              |
|                  | 粉お<br>状よ<br>質被<br>粒害<br>粒 | 計 (%)             | 10                | 20                |
|                  |                           | 被粒<br>計 (%)       | 1                 | 2                 |
|                  |                           | 害<br>着色粒(%)       | 0.0               | 0.2               |
|                  |                           | 砕 粒 (%)           | 5                 | 10                |
|                  | 異種穀粒お<br>よび異物             | も み (%)           | 0.0               | 0.0               |
|                  |                           | もみ以外(%)           | 0.0               | 0.1               |

注) 規格外；玄米と同様

14%前後に調整されているものが一般的である。また、規格では補足として、北海道・東北産米で1%、北陸・山陰産米で0.5%最高限度を高く定めている。これは、米粒の水分が周囲の温度との間の平衡関係により変化する性質があるためそれらの地域の生産時の気象・環境等を考慮してのものである。

②容積重；一定容積に対する米粒の重量のことであり、かさ密度などの言葉の意味と同等のものである。農産物検査法によれば、容積1ℓに対する米粒の重量、すなわちg/ℓで表わされる。標準的な測定は、食糧庁規格によるブラウエル穀粒天秤により測定される。日本型の粳で540～570g/ℓ、玄米で790～840g/ℓが一般的である。なお、生産地の条件を考慮し、北海道その他の地域では4～6g/ℓ程度規格値を小さくしている。

③玄米の形質；玄米の形質は、図6に示すような形態的特徴に基づいて評価される。<sup>2)</sup>ここで、被害粒とは、成熟の途中あるいは収穫後、昆虫、かび、細菌または物理的要因による障害などによって損傷を受けた米粒のことであり、図中の胴割米、腹切・胴切米、先細米、茶米、焼米、乳白米、半死・死米、しいな等が該当する。特に死米および茶米・焼米等の着色粒は、精米処理後の品質に及ぼす影響が大きいと考えられ、被害粒の分類から分離して表示するよう規定されている。また、玄米中に混入している他の穀粒を異種穀粒といい、異物とは、穀粒以外の物質のことである。なお、腹白・心白米は、飲用としての精米では外観を損うと考えられ好まれないが、酒造米としては、心白米の多い米が好まれる。

④精米の形質：精米粒については、玄米の場合とは異なり、商品性を考慮し、外観に影響する性状が定められている。表の粉状質粒、被害粒、着色粒、砕粒の4項目についてその混入率が等級別に規定されている。粉状質粒とは、粒質が粉状の粗いものをいう。被害粒は、汚染あるいは損傷を受けたもので玄米の場合に準

じて判定される。その中で特に着色粒と碎粒は精米の品質に及ぼす影響が大きいと考えられるため、玄米の場合と同様、分離して表示される。ここで、碎粒は、玄米の場合ではその大小に関係なく被害粒とされるが、精米の場合は、その大きさが完全粒の $\frac{1}{4}$ から $\frac{1}{2}$ までのものをいう。 $\frac{1}{4}$ 以下の粒および穀粒以外の物質は異物に分類される。

## 2) 米の物理的諸性状と品質

米の品質は、規格に定められた諸性状の他に以下に述べるような物理的諸性状によっても評価されることが多い。

①粒形：玄米の形態に対応して、長さ(長軸)、幅(短軸)、厚さの三方向の寸法で粒形を表わす方法(三軸径)や、長さ(長軸)と幅との比(長幅比、長短比)によって表わす方法などがある。表6には、測定値の一例を示す。

②千粒重：米粒1000粒の平均重量のことである。測定は、約20gの試料を秤量後、その粒数を数えて1000粒に換算する。表6に測定値の一例を示す。

③比重：米粒が充実し、乾燥が十分に行われている場合には、そうでない米粒に比べ、比重が大きい。しかし、品種

や生産条件等により多少差があり、特に粳においてその差が大きい。測定は、ピクノメータ(比重びん)を用いて、粳あるいは、玄米粒に浸み込まない液体(トルエンなど)を使用して、4℃の水に対する単位体積当たりの重量比として求める。表6に測定例を示す。

④剛度(硬度)：米の剛度あるいは硬度とは、米粒に圧力を加えて行き、亀裂を

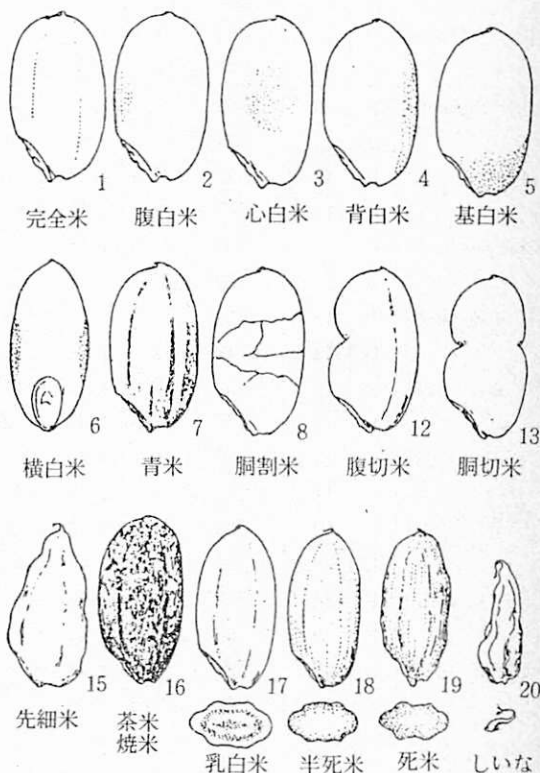


図6 玄米の形質<sup>2)</sup>

表6 米の物理的諸性状の測定例

| 品 種                   | 項 目 | 水分   | 容積重 | 千粒   | 比重   | 三軸径   |      |      | 長幅   | 備 考    |
|-----------------------|-----|------|-----|------|------|-------|------|------|------|--------|
|                       |     | %    | g/ℓ | 重g   |      | 長さ    | 幅    | 厚さ   | 比    |        |
| コシカリ(1982)            | P   | 10.7 | 599 | 24.8 | 1.13 | 7.20  | 3.23 | 2.21 | 2.23 | 日本型水稻  |
|                       | B   | 12.1 | 807 | 20.6 | 1.42 | 4.87  | 2.87 | 2.01 | 1.70 |        |
| 日本晴(1978)             | P   | 13.7 | 612 | 25.2 | 1.14 | 7.25  | 3.26 | 2.20 | 2.22 | "      |
|                       | B   | 14.8 | 813 | 20.2 | 1.43 | 4.96  | 2.88 | 1.98 | 1.72 |        |
| 日本晴(1977)             | P   | 13.3 | 599 | 26.0 | 1.14 | 7.27  | 3.23 | 2.18 | 2.25 | "      |
|                       | B   | 14.5 | 808 | 20.4 | 1.44 | 4.91  | 2.85 | 1.96 | 1.72 |        |
| 円 月(1979)             | P   | 12.4 | 604 | 25.1 | 1.14 | 7.23  | 3.27 | 2.17 | 2.21 | 日本型陸稻  |
|                       | B   | 13.7 | 821 | 20.3 | 1.43 | 4.88  | 2.89 | 1.92 | 1.69 |        |
| IR 36(1983)           | P   | 13.1 | 560 | 24.7 | 1.23 | 10.04 | 2.60 | 1.88 | 3.86 | インド型水稻 |
|                       | B   | 14.2 | 785 | 22.3 | 1.48 | 6.74  | 2.06 | 1.57 | 3.27 |        |
| IR 42(1983)           | P   | 12.3 | 559 | 20.3 | 1.17 | 8.31  | 2.67 | 1.90 | 3.11 | "      |
|                       | B   | 13.5 | 773 | 18.0 | 1.40 | 6.07  | 1.97 | 1.49 | 3.08 |        |
| IR 56(1983)           | P   | 11.3 | 548 | 25.0 | 1.18 | 11.05 | 2.68 | 2.00 | 4.12 | "      |
|                       | B   | 12.7 | 763 | 20.1 | 1.42 | 7.42  | 2.19 | 1.74 | 3.39 |        |
| T-136(1981)           | P   | 13.3 | 519 | 15.7 | 1.10 | 9.06  | 2.27 | 1.60 | 3.99 | "      |
|                       | B   | 14.3 | 742 | 12.7 | 1.39 | 6.45  | 1.91 | 1.44 | 3.38 |        |
| T-136(1979)           | P   | 12.3 | 552 | 16.5 | 1.11 | 9.11  | 2.27 | 1.62 | 4.01 | "      |
|                       | B   | 13.3 | 775 | 13.5 | 1.42 | 6.50  | 1.90 | 1.42 | 3.42 |        |
| T-136(1978)           | P   | 12.8 | 556 | 16.7 | 1.12 | 9.05  | 2.28 | 1.63 | 3.97 | "      |
|                       | B   | 13.6 | 771 | 13.8 | 1.41 | 6.47  | 1.91 | 1.48 | 3.39 |        |
| Belle Patno<br>(1978) | P   | 12.9 | 593 | 21.6 | 1.14 | 9.28  | 2.52 | 1.84 | 3.68 | "      |
|                       | B   | 13.9 | 764 | 16.9 | 1.41 | 6.93  | 2.06 | 1.59 | 3.36 |        |
| CH 45(1981)           | P   | 13.7 | 532 | 24.1 | 1.12 | 8.61  | 3.10 | 1.95 | 2.78 | "      |
|                       | B   | 13.7 | 756 | 19.3 | 1.41 | 6.19  | 2.48 | 1.76 | 2.50 |        |
| CH 45(1980)           | P   | 12.7 | 598 | 25.0 | 1.14 | 8.55  | 3.06 | 1.98 | 2.79 | "      |
|                       | B   | 14.5 | 805 | 20.2 | 1.40 | 6.15  | 2.55 | 1.74 | 2.41 |        |

注) P; 粳、 B; 玄米

生ずる。あるいは破碎する際の圧力 (kgf) の値により、米粒の圧力に対する強度を表わすものである。亀裂を生ずる圧力を挫折剛度、破碎する圧力を圧碎剛度と呼び、区別している。測定は、専用の剛度計を用いるが、剛度計には、田中式、木屋式、北尾式、安藤式など数多くある。剛度の値は、米粒の性状によって異なり、特に水分の影響が大きく、一般に高水分の米粒ほど剛度は小さい。玄米の圧碎剛度は、8～10 kgf 程度が標準的である。

⑤ 搗精度 (精白度) : 搗精度あるいは精白度とは、精米において糖層および胚芽

がどの程度取除かれたかを示すものである。測定には、New M. G. (New May Griinwald) 試薬による染色法が採用されている。この方法により精米粒を染色すると、糖層の残った部分は、淡緑色あるいは淡青色に、胚乳が露出した部分は淡紅色に染まり、肉眼により搗精の程度を判定できる。

⑥搗精(精白)歩留：搗精歩留あるいは精白歩留は、精米の玄米に対する重量百分率のことである。玄米の組成についてはすでに述べたが、糖層および胚芽は玄米の約8%を占めている。したがって理想的な精米処理が行われた場合、精米の搗精歩留は約8%となる。実際には精米機の性能や特性、または玄米の性状によって歩留は変化するので、わが国においては損失を考慮して、90~91%を標準とする精米工場が多いようである。この値の歩留を示す精米は、New M. G. 試薬による染色法において、おおむね十分な搗精度が得られるため、歩留の値である程度評価することが多い。

⑦白度：精米処理によって玄米から糖層が取除かれるにつれ、玄米表面がしだいに白く変化していく。その白さを基準となる白さに対する比で表わすのが白度表示である。一般に普及している白度計は、C-1 あるいはC-3 型光電白度計と呼ばれるものであり、酸化マグネシウム付着面の光の反射を100%とし、これに対する試料の光の反射の割合を表わす。白度は、搗精歩留の減少、すなわち、精米処理の進行にともなって増加する傾向があり、搗精度や搗精歩留を直接測定するかわりに、白度を測定して、それらを推定することがしばしば行われる。

#### 文 献

- 1) 食糧庁検査課：農産物検査関係法規(農産物検査手帖)、昭和57年度、糧友社  
PP. 50 - 71、(昭和57年)
- 2) 山忠幸編：米(その商品化と流通)、地球社、PP. 133 - 167、(昭和50年)
- 3) 同 上、PP. 216 - 228
- 4) 農林省食糧研究所：米の品質と貯蔵、利用(食糧技術普及シリーズ第7号)  
食糧研究刊行会、PP. 13 - 25、(昭和44年)  
(本稿責任者 宮原 佳彦)

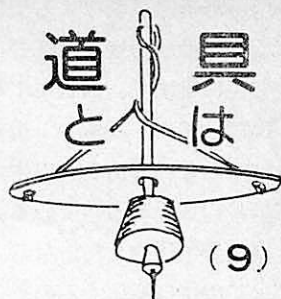
◇ Coffee break ◇

### 来年度の全国研究大会は高知の予定

来年度の大会をどこにするか検討して 期日は、8月7日(火)、8日(水)、9日(木)で  
きた結果、高知が候補地に選ばれました。 す。詳しくは追ってお知らせいたします。

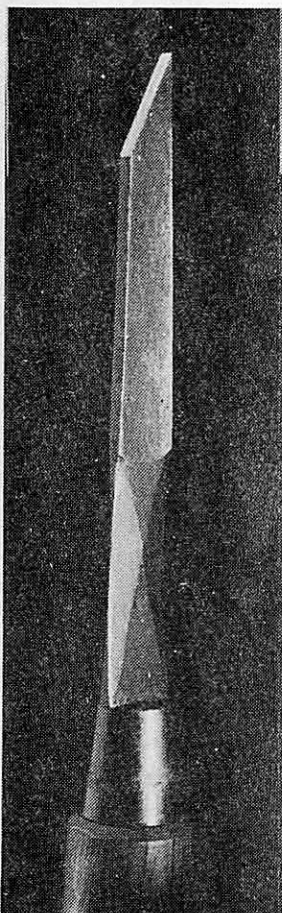


# 削る (その2) のみ



大東文化大学

和田 章



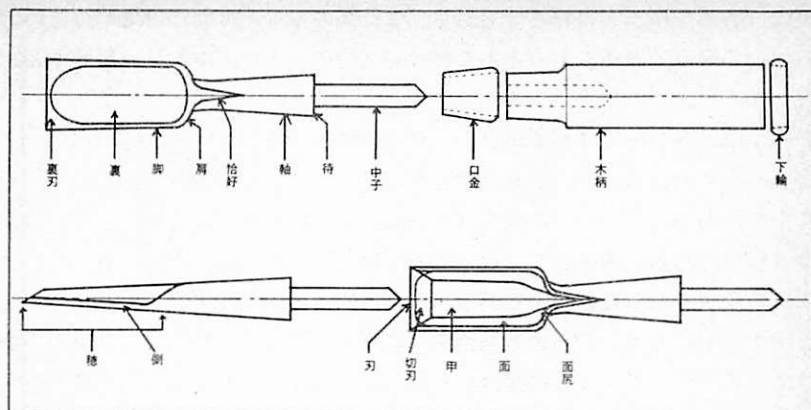
① 向待のみ

のみを使う仕事は穴を掘るだけでなく「溝を掘る」「材料を削る」などの仕事もする。ほとんどののみは限られた用途のために作られているが、使うときにはただひとつの仕事をするのではなく、いろいろな仕事に使うことができる。しかしごく少数であるがひとつの目的のために作られ、その目的以外には使われないのみもある。

向待のみはどのようにでも使えるが、目的は穴掘り専門のみである。そこで別名穴のみとも呼ぶ。こののみには正確な穴を掘るための工夫が施されている。そのひとつは、刃から肩軸にいたる全ての部分の幅が同じ寸法に作られていることである。向待のみで掘った穴は口も底も同じ寸法に掘ることができるので、そのまま使える穴となる。他ののみで穴を掘った場合、必ず追入のみを使って仕上げをしなければその穴は使いづらい。なぜなら他の平のみは、刃先と肩・軸では幅の寸法が違うからである。通常をみの幅は穂に限って言えば先にいくほど狭くなっている。これは極僅かなので、目で見ただけでは分からない

向待のみは使うときにのみが安定するよう、穂は長く作り、軸と柄は短かくしてある。正確な穴と溝を掘ることができるので建具屋がよく使う。そこで建具屋のみとも呼んでいる。三木の金物カタログには建具屋用向待のみの名で掲載されていることから、使う対





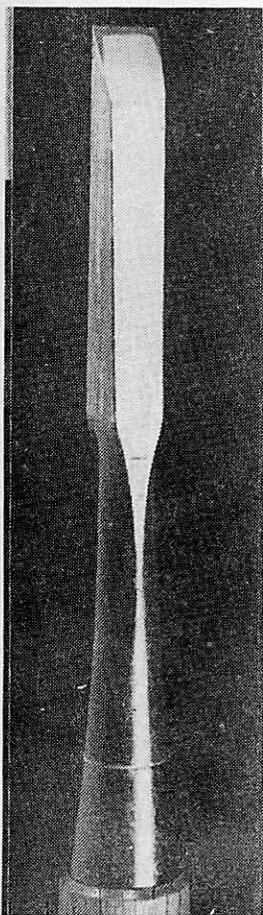
象は建具屋などのように正確な小細工を必要とする仕事である。向待のみのサイズは1.5・3・4.5・6・7.5・9・10.5・12・15・18(各mm)が既製品として作られている。

のみの構造は図の様に、刃のついた金属を柄に差し込んでいる。柄を玄翁や木槌で叩くのみの場合下輪(さがりわ)と呼ぶ鉄の輪がはめられている。下輪を付けることによって、柄が割れることを防ぐ。口金(くちがね)は叩きのみ、突きのみどちらにも付ける。中子(なかご)と呼ばれる軸芯が木柄(もくえ)に入れられるので、木柄の補強のために口金を付けるのである。今と異なり、古代ののみは図の軸に当たるところを袋状に作っていた。そこへ木柄を入れる形式であった。いつから現在ののみの形になったか定かではない。製作する場合、現在形の方が簡単ではないかと思われる。軸(じく)の端、すなわち木柄の先端が当たる部分を(まち)と呼ぶ。裏刃が終るあたりを恰好(かっこう)と言う。なぜ恰好と名付けたのか不明。(うらは)の中を浅く剥ぎ取った部分を裏(うら)、裏刃の両側に細く作られた面を脚(あし)、脚が恰好に向って曲線を描くところを肩(かた)。

のみ、かんなどでは刃を構成する部分を穂(ほ)と呼ぶ。槍の刃先も穂と言う。すべてとがった刃の先を穂と呼ぶ(武具要説)ところから木工道具もこう呼ばれるようになったらしい。稜角を削り取った部分を面(めん)と呼ぶ。通常面取りとか面を取るなどの言葉を使う。のみに甲(こう)と側(そば)のなす角をそのままにしているものと面取りをしたものの2種類ある。向待ののみは面を取っていない代表的なのみ。図ののみは面を取ったものである。向待以外のののみは、面を取ったものと取らないものの2種類作られている。いずれにせよ、面を取る取ら

ないは、のみを使う人の好みでもある。また鑄のみなどは面だけで甲のないおもしろい形のみである。もっともこれは必然的にできた形であり、甲があると使えないからだ。

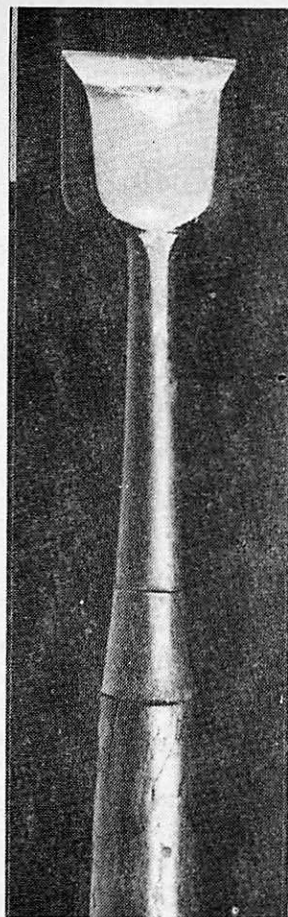
のみの部分の名称で「かすがい」と呼ぶ箇所がある。一体どこだと思いますか？などとクイズではないが、これは解答を聞けばなるほどと頷ける。日本の刃物はその全てが刃金（はがね）と地金（じがね）を接合した構造を持つ。刃金は鋼、地金は軟鉄である。刃を研ぐ、荒い肌では解らないが、研き上げていくとそれらは異質の金属であることがよく解る。刃金は軟鉄と異なり黒光りするような肌の色を示す。のみではこの刃金と地金を単に平らのまま接合する場合と裏から側に掛けてコの字形に巻くように接合する場合がある。後者ののみは刃を研ぐと刃金



の形が、まるでかすがい（大きな木と木を合わせつなぎとめる、両端の曲がったくぎ）のように見えるところから名付けられている。のみの品質の良いものを見分けるのに、このかすがいの形の良いものを選べとある。刃金がかうまく巻かれている。即ち刃金の形が美しく、厚さも均一であるように鍛造しているならば、鍛冶屋の腕も良いと見られるからである。

追入のみを太くしたような形ののみ、厚のみと呼ばれている。こののみは穂を厚くしただけではない。全体の造作が大振りなのだ。「頑丈」という言葉がぴったりあてはまる。穂・軸・柄どこを見ても厚く、太く、長く、力強く作られている。よほどの荒仕事にもこののみなら耐えられるようだ。叩き込んだのみをてこのように決る。そのような使い方もすると聞いて、こののみの作りに納得する。細身の華奢な作りののみでは真似のできない仕事をする。てこのようにこじる使い方をするとところから梃子のみの呼び名もある。こののみも写真で解るように刃金のかすがいになっている。強い力で使うのみ、側に力が掛るのみ、のみ自体の精度を要求されるのみなどは、刃金をかすがいに作る。写真の厚のみは面を取っていないが、面取りをしたものもある。面取りをしていない厚のみは向待に酷似している。刃幅の小さいものを叩きのみ広いものを広のみと称する。サイズは3・4.5・6・7.5・8・12・15・18・21・24・30・36・42・48(各mm)

② 厚のみ



の14種が一般に作られている。

厚のみで荒削りをした後の仕上げは、いくつかの薄い形をしたのみを使う。そのひとつに差しのみがある。差しのみは別名突のみとも呼ぶ。突のみの名前からも解るように、こののみは腕の力だけを使って仕事をするのみだ。だから柄尻に下輪が付いていない。突のみの特徴は穂に対して軸が他ののみより長いことである。そして普通は穂と軸を合わせた長さの2倍もある長大な柄を付けて使う。写真の差しのみは少し古いものだが、2.5倍もある長い柄が付けてある。

差しのみは玄能を使わず、腕力だけで使う。そこで刃は軽い力で使えるように、かなり鋭利に研がなければならない。突のみの刃の角度は22度から28度ぐらいである。角度が小さく言い換えれば刃先を鋭く研ぐことにより小さな力で削ることができる。刃物はすべて刃先の角度を小さくする方がよく切れる。ところが、刃先角が小さいと刃先の磨耗が激しい。刃先角を大きくすると切れ味が悪くなる。それに加えて、刃金の材質、硬さ、焼もどしの具合など多くの要素が複雑に絡み合い、それぞれの刃に合った刃先の角度が決まる。だから、差しのみ刃先角は何度と決められない。使う人がそののみに合った最も良い刃先角を求めるのだ。

### ③ 差しのみ

差しのみは追入のみにくらべて穂は薄く作ってある。穂が厚くなると切刃の中が広くなり（とくに差しのみは刃先角を小さく研ぐので）刃を研ぐときに余計な力を使う。差しのみサイズは、24・30・36・42・48・54（各mm）がある。一般には、差しのみ6本組のうち24mmは中薄のみと埋木のみにして、合わせて合計7本組で持つことが多い。

資料提供 高橋 資 兵庫県三木市本町2丁目16-13

TEL 07948-3-1332

# 下着と体、よごれ、せっけんと合成洗剤

東京都葛飾区立新小岩小学校

——竹来 香子——

## 1. 下着の学習の位置づけ

街の商店には、流行を追った衣服が満ちあふれ、その種類と数量は莫大なものである。また、化学せんの衣服への浸透は急激に増え、ほとんどの製品に混ぜられ、羊毛、麻、綿など100%の製品をさがすのに一苦勞するようになった。これらの製品は値段も高く、たやすく買えなくなっている状況である。

このような状況の中で、うわべだけのカッコよさに目をうばわれるのではなく衣服と体との関係を知り、真の衣服の役割りがわかって、せんの特徴を理解しどんな衣服を着たらよいのかを、子どもたちにわからせたいと思う。

下着は肌に直接ふれる衣服なので、体との関係を知るうえには、下着の学習は最も近い。そして、これが基礎となって他の衣服への応用となる。また、よごれたら、洗たくの学習へと発展させられる。

ところが、今の子どもたちは、シャツを着ないで直接Tシャツや上着を着ている場合が多い。「シャツなんか着ないヨ」と得意気に言うのである。しかし、シャツを着なくても、体のよごれは直接Tシャツや上着につき、シャツと同じような作用を与えられていること、この場合、どんなTシャツや上着がよいのかかわかるようにすることを話す。しかし、下着の役割りについては、きちんとおさえて教えたいと考えている。

## 2. 下着の学習

- ① 下着の種類
- ② 下着の役割り
- ③ よい下着の条件と下着にできる布地
- ④ 下着のよごれとせんたく

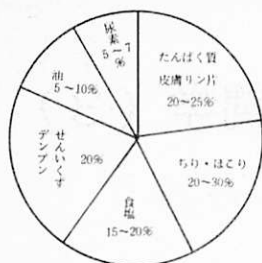
| 学 習 内 容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. 自分が着ている下着にはどんなものがあるだろうか</p> <p>2. 下着をなぜ着るのだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 汗やアカを吸いとる</li> <li>○ 寒さを防ぐ</li> <li>○ 体をおおうものとしてのエチケット面</li> </ul> <p>3. 良い下着の条件は何か</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ はだざわりがよい</li> <li>○ のびちぢみする（体に合う）</li> <li>○ 汗を吸いとりやすい</li> <li>○ じょうぶでせんたくしやすい</li> <li>○ 色…白っぽくてよごれがめだちせんたくしやすい</li> </ul> <p>4. 下着に適する布地はどんなものが多いだろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 確かめるセンイ             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ もめん    ・ 羊 毛</li> <li>・ 化学センイ（ポリエステル）（ナイロン）</li> </ul> </li> <li>○ 吸水性はどうか             <ul style="list-style-type: none"> <li>もめんが吸水性大きい</li> </ul> </li> <li>○ さわってみた感触             <ul style="list-style-type: none"> <li>もめん…手ざわりがよい</li> <li>羊 毛…チクチクする</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ パンツ、シャツ、シミーズ……</li> <li>・ 人間の1日の発汗量             <ul style="list-style-type: none"> <li>牛乳びん 寝ている時200 cc… 1本分</li> <li>じっとしている時 800 cc… 牛乳びん4本分</li> <li>はげしい運動をしている時 5000~7000cc…牛乳びん24本分</li> </ul> </li> <li>・ 汗の成分……おしっこを薄めたものに近い</li> <li>・ アカの成分…古い皮ふ、体の油、空気中のちりやほこりなど</li> </ul> <p>……センイ</p> <p>……織り方</p> <p>……センイ</p> <p>……センイ</p> <div data-bbox="588 1042 957 1309"> <p style="text-align: center;">もめん 羊 毛 化せん</p> <p style="text-align: center;">布 布 布</p> <p style="text-align: right;">インク液</p> <p style="text-align: center;">&lt;吸水実験&gt;</p> </div> |



|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p>化学セニイ……冷たい感じ</p> <p>○せんたくしやすさ…羊毛は難しい</p> <p>○燃やしてみて</p> <p>化学せんい → 熱湯でとけたり<br/>火で燃えた場合、体にべったりとくっついてしまうことを想像し、他のセニイと比べて恐ろしいことがわかる。</p> <p>「もめん」が適する。</p> <p>5. 自分の下着調べ</p> <p>どんなセニイが使われているか、確かめてみる。</p> | <p>＜燃焼実験＞</p> <p>化学せんい → とろけるように燃えのちに容器にくっついて固まった。黒い多量の煙を出す。プラスチックを燃やしたような臭い。</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

| せんい名            | (布をはる) | はだざわり | 吸 水 性 | 燃やしてみて |
|-----------------|--------|-------|-------|--------|
| も<br>め<br>ん     |        |       |       |        |
| 羊<br><br>毛      |        |       |       |        |
| (化学<br>せんい<br>) |        |       |       |        |

＜資料1＞ 下着のよごれ成分



＜資料2＞ 昔のせんたく方法

灰汁・米ぬか・米のとぎ汁・小麦粉油かす・卵白などであらひ、道具は洗たく板や石やたわしを使った。手でもんだり、石でたたいたり、たわしでこすったりしてよごれを落としていた。つい近年まで、固形せっけんが多く使われていた。

### 3. 合成洗剤の問題と公害

- 映画「合成洗剤は安全か」を見る。(25分間上映、消費者センターから借用) 動物実験での合成洗剤の害を明らかにしたり、合成洗剤で洗った衣服の着用による皮膚障害、合成洗剤による自然破壊と公害問題、せっけんと洗剤の違い、せっけんに切りかえた地域住民の運動などが描かれている。わかりやすいように、私が説明をつけ加えながらみせた。
- せっけんと合成洗剤を比べてみる。

|                           | 粉 せ っ け ん                                                                                                | 合 成 洗 剤                                                                                                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| さわってみて<br>に お い<br>値 段    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・サラサラして粒が小さい</li> <li>・せっけんのにおい</li> <li>・グラム当たり洗剤より安い</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・粒があらく大きい</li> <li>・いろいろな香りがする</li> <li>・グラム当たり粉せっけんより高い</li> </ul> |
| おもな原料<br>環境や人間に<br>およぼす影響 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・動植物の天然油脂</li> <li>・</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・石 油</li> <li>・</li> </ul>                                          |

この学習をしたあと、ある男子が「先生、おかあさんに石けんと洗剤のことを話したら、知っていたよ。だけど、石けんを使わないの」頭ではわかっているもなかなか行動には移せない人が多いなぁと思われ、そして何日か経ってから、「先生、家ね、石けんが入っているものに切りかえたよ。何%かは洗剤も入っているんだけど」と報告してきた子がいた。この他、粉せっけんを使うようになったと知らせにくる子どもが何人かいた。少しは影響があったようである。

# 生活を楽しむ人間学（3）

——理性の働きと肉体の果す役割への考察——

高橋 左近

## 7) 続人間の思考と肉体のメカニズムへの考察

あたりまえの事です、人間は左右相対です。勿論、完全とはいいませんが。指は内側から両方とも、親指、人さし指、中指、くすり指、小指以外にむかって並んでいます。最も、ひっくり返すとその反対になりますが。それでは、こうしてまったく同形のものとして相対した位置にあるこの手は、常に同じような運動現象をさしているかという、決してそうではありません。片方の手にペンを持ち片方の手は紙をおさえるとか、顔にあてていたりする。たえず異なった動きをしています。両手が同じような形にあるようなときは、両手で重い物を持ち上げるとか、押すとか、支えるといった、それこそごく限られた場合です。では、左右異なった機能を持っているかという、そんなことはありません。同じ機能をしているのです。関節は外から内に曲がるように出来ているし、筋肉だって外から内に巻いている、すべて同じです。

ところで、まったく別のことをしているからといって、それは決してバラバラに動いているとはいいません。関連しながら何処かに統一されています。現象として両手がその場、或いは延長線上において結びあうか交錯する関係を見るでしょう。例えば、書く手と押える手は、その角度の差はあるけれどだいたい「ハ」の字のようにあります。

それを縦にしろ横にしろ平行においては仕事にはなりません。それだけでなく人間の日常生活において、大抵、右と左の足を組んでいたり、<sup>あぐら</sup>胡座をかいたり、手は手で左は右に、右は左に交錯し、手の何処かがふれあっていたり、無意識のうちに何かを掴んでいたたりしています。そこで私は、鉛筆を平行の位置に持ち、そして左手には煙草を持ちこれも同じように体に平行に持って顔も体と同様、正

面に向けて書きかけのものを考えてみました。すると、意識としては書こうと思っても、それより視線に入った物の方が気になり両手のこと、つまり書くという行為に対する意識、或いは煙草を吸うという意識の方はまったく薄れてしまいます。ところが、目線を鉛筆の方に向けたとき、書く意識が再び指先に戻ってきます。面白いことに目線をやると同時にその対置関係は体の中心に来ているのです。そこで、今度は金庫の鍵を開けることを右手が真直に前に出た位置で開けると、そのダイヤルの中心に来る位置で開けるのを比べてみました。やはりこの場合も中心位置の方が自然です。いずれにしても、手なり足なり交錯していた方が安定し、思索しやすい状態にあります。

確かに、猿から人間への手の労働の果した役割は、指の発達ということだけでなく、人間の骨格までも他の動物と違ったものにしてしまいました。肩が広がり、腕が前後方向の運動だけでなく左右どんな方向にもある程度、自由に動けるようになったということに何より大きな意味があると思います。左と右が交錯するということは運動の幅が動物のそれに比べ、非常に大きくなっているということです。図にも示しましたように動物はほとんど体に対し平行した状態で運動がおこなわれますが、人間の場合は左は右、右は左と、何かを包むような状態がごく自然のようです。そこで、動物と同じように体に平行して手の上下運動をしながら、「そうか、駄目か、駄目なのか」（一例ですから自分の思いついた事でいいのです。）といった言葉をモノログ（つぶやき）してみます。今度、は、左右へ、手をひもでも縛るような運動をしながらモノログをしてみるのです。中心点を交錯する方が、その運動と結果は一致すると思います。という事は、常に左と右の交錯するその中心点に、又は中心点から外に向っての集中の中で思考がおこなわれている。つまり左右の統一の結果、ひとつの未知に向っての思考を導きだしているのだといえます。たしかに物を書くとき、左手に煙草を持って紙を押える事はしますが、その煙草を吸いながら書くという事は難しいことです。その瞬間は書く方の意識は中断されます。書く方に没頭しているときはまったく煙草など忘れています。けれど、ふと、止切れたとき、それまで潜在化していた煙草への意識はよみがえり、吸わせるとの行為に切り変えます。その瞬間は書く方の意識は潜在化し、もし余裕があるとしたら、テレビの音に気が付き、一寸ひと休みと、その煙を味わいながら、そこに映し出されたニュースにでも見入るでしょう。けれど、それで書くことをすっかり忘れてしまったわけではありません。自分の記憶の中に抱え込んで



いるのです。私はこうした脳裏に隠された秘密を、単に脳生理学からだけでなく、肉体の構造から見ることもまた、大切なことだと思っているのです。

手が自由に使えるということは、人間の脳を急速に発展させたと思います。四つ足でいた頃とちがい、前後、左右、縦横と、その運動範囲は広がり、左右の統一（交錯）ということにより、自分の内に或る領域を持つと共に、その自在な動きが脳を刺激し、それを更に拡大していったのではないのでしょうか。最も、それには、立った事により、足と体が、頭を完全に支えたという事があってのことですが。というのも、人間の、赤ちゃんからの成長がそれを物語っているかに思えるからです。

赤ちゃんは、始め両手をしっかり握りしめ、両腕を上にあげています。この腕の関節を使えるようになるまでもかなり月日がいります。そして腕の関節も使えるようになると手を下の方にやるようになり、手も開くようになります。やがてお座わりできるようになります。この時も両足は開き、手も両側にある状態で、その行動半径は内よりむしろ外であり、平行した前です。はいはいしている時の物の取り方にしろ、その手の前で中心、或いは反対側へ手を差し出すという行為に至るにはかなりの時間がかかります。そして物を取るにも、ガバツといった感じで、指の一本一本の知覚はなく、全体として握る、開くといった運動です。最初に両手を合わせるのを覚えるのは、手を叩くことです。しかしこの場合も、自分の前ではなく、大抵の場合、頭の上にその手を持ってきています。手を絡みあわせたり、指を絡ませたりするようになるのはまだまだ先です。紙など両手で持つようになるが、それも両方に引っ張り、破ることが最初の仕事です。このような身体行動に於ける発育過程と言語行動を考えてみても同じようなことがいえると思います。

赤ちゃんの泣き声は決して心地よいものではありません。何かの要求を一方的に、しかも直情的にアプローチしているからです。次に赤ちゃん言葉ですが、「アバ」「アブ」など、半分疑音的な、しかもぶっきら棒な言い方です。これもやはり直接的です。しかしそれも、物を持ってくる（この場合も大抵は口にですが）ようになると、それもありやわらかな表現に変わり、その感覚をもて遊ぶようになっていきます。更に紙などを破るときなども、「ビビビビ」と口にする言葉は、他へのアプローチだけでなく、自問もしています。つまり、そこに起った現象への積極的な参加から、言葉は自問の内容を持つのであり、そこに頭脳の発達をみるのです。しかしまだその動きは大まかで直線的で、大人の動きを見ていると、それは曲線を描いています。例えば受話器を取る。この場合も、そこに直線で進むのではなく、ややカーブし、上からそれを握ると、手首を湾曲にひねり、耳も



とへ同じように持ってゆく。肩を始め、それぞれの関節を軸に弧を描いているのです。けれどまだ、それぞれに肉体形成がされてない幼児期において、体は上下伸縮、足もバタバタ、手にしる腕にしる直線的な、或る意味では反動的な動きの中での単純行動です。この赤ちゃん的な行動を真似てみても解るように言語形成できるような概念化は無理です。逆に今度は弧を描くように、身体をゆっくり動かして言語活動をしてみますとどうなるでしょう。この場合、両手を体の外に平行に置いてと、内側に「ハ」の字に置いたのではどう違うでしょう。一寸した事で大変ちがいます。又、手を平行で動かしながら言葉を出してみるのと弧を描きながら言葉をいうのも違います。前者は言葉を出しているが、後者は自分の思考へと続いてゆきます。所でこうして色々と手や体を動かして、その決定的な働きをしているのは指だということに気がつかったことと思います。

## 8) 指の働き

一口に指といっても、それぞれに名前があるとおり、それぞれ異なった性格を持っているのです。まず、重いものを握ったり持ち上げる時にどの指がいちばん力を出すでしょう。小指なんですね。もっと正しくいうとくすり指の力をも借りています。指を曲げていて、小指を曲げると必ずくすり指もついて来ますね。ところが、くすり指を曲げるときに小指はついてきません。では上から押える力とはいうと、これは親指ですね。そして物をつまむのは大抵、親指と人さし指です。そして中指はそれを支えたり、持った物を適当に直したり器用に動きます。といった具合に、よく見ると持ち場は持ち場の働きをしています。けれど、決してバラバラにその持ち場を固守して、独立独歩でいるわけではありません。非常にアンサンブルがとられています。例えば、物を取るとき、軽く握っていた手を、その物に合わせて開きますね。その時は何処が主導権をとっているのでしょうか。親指と人さし指です。スローモードで試してみてください。小指に主導権をとらせてみますがあんまりしっくりきません。反対に、今度は握ってみましょう。今度は親指と小指ですね。小指がしっかり支えそれから上の指へ伝波していきます。小指といってもそのつけ根、指球にその秘密はどうやらあるみたいです。私たちは基礎訓練に、無対線行動というのをやります。ひらたくいえばパントマイムのようなものです。何にも使わず、有るつもりで水をフラスコからコップに注ぎ、それを飲むといったことをします。普段、無意識のうちにやられ、記憶として感覚に刻まれているものを呼びさし、意識化しようということです。さっきの事をコップを使わずに、この無対称の要領でやってみるとははっきりすると思います。

人さし指の方から握んで、小指は離れたままにして、上下に動かして下さい。今度は小指から曲げ、ぐっと支えるように指球に一寸力を入れ同じように動かしてみして下さい。どちらが物を持った感覚になりますか。後者です。重力の法則ではないですが、小指の指球に重みを感じている、そこが意識化されるからで、上に持ち上げたり、下に降ろすのも、ですからそこが主導権を握っているのです。例えば、物を考えたりしているとき、ペンを持った手の小指球に親指の尖球をあてていることがあります。押す力と支える力のバランスの中で思考に必要な安定状況をつくっているといえるでしょう。

ところで、日本人は手を広げ、親指から順番に折っていき数をかぞえますが、西洋人は逆に握った手を親指から起しながらかぞえます。どっちが自然かという、西洋人の方なのです。機能として指を折ってゆくのは握ることです。開く時は逆に親指からです。それがどうしてこのように習慣化したか、その由来は分かりませんが、私なりの推測をいいますと、西洋人の場合単純にいて、握っている手には指はなく、それが一つずつ増えていくにあたり、手の運動で親指から起きていく、或いは小指から折れていく、といったその法則的動きに従っただけだと思います。それに対し、私たち日本人の場合、数の強調、つまり、概念として脳裏にあるものを具体的に置くという行為がそうさせた、意志の加わったところから出発した動きだといえましょう。

元来、人間は、その自然なとなみがありますが、文明の発達の中、意識を加えたいとなみも創り出してきました。例えば、ピアノなど楽器を演奏するというのもそうですし、字を書くというのもそうです。だからといって、意識によって、その本来のものは克服されてしまったかという、決してそうではないのです。私は考えることは、ある何かを握んで来ることだといいましたが、この手の開く、閉じるは単に物に対してだけではないのです。例えば、「今晚、何を食べようかな、魚にしようか……、肉にしようか……」と、手を開く運動をして考えて下さい。考えと運動がぶつかり、結局は考えることはできません。では握る運動をしながらどうです。考えと運動は一緒になり思考は働き続けます。それでは日本人の数のかぞえ方流に指を折ってやったらどうなりますか。やはり思考にはつながりませんね。でも、ここで面白い発見ができませんでしたか。何か、小学校一年生が字を読んでいるといった現象です。「コ」「ン」「バ」「ン」「ナ」「ニ」「オ」「タ」「ベ」「ヨ」「ウ」「カ」……と一字一字の音がそこに置かれているということです。「今晚何にしようか」という概念形成されたものを自分の中に握むという脳の働きが手の握る運動につながっていつているのです。でもまだここでは不確定です。ですから手をガッチリ握るということはありません。そこ

で、そうしようと意志を固めたとき、その手は更に握る力がそこに加わります。ところが聞くということは、放すことです。肉体は、それを必要としていないということです。しいて成り立つのは、相手がいて、その相手に手を広げ、差し出しながらそういつてみたらどうでしょう。「今晚何をする」という考える行為よりも、「うまいものを食べたかったら、金をよこせ」といった相手に対する強迫行為で、中味は、「金を出せよ」という思考で言葉とはまったく違った内容です。後で言葉のところでふれますが、言葉は常に文字通りではないという事です。だからユーモアも皮肉も生れるのです。では日本人かぞえ方方式のものはといいますと、さっきもいったように置いていくのが基本行為で、一種のメモリアルです。ですから「肉」と「野菜」と「塩」と、それに「魚」といった具合に、一つひとつを気憶のそれとして置いていく思考行為です。今そこにはない一つひとつのものを確認しようとするとき、「あれ」と「これ」……と云った具合に手を折っていきます。やはり、この場合にしろ意志が加わってのことです。

だが人間は何でもかんでも持ってくるわけではありません。何かを決めかかる、けれど「待てよ」と躊躇する時など、握りかけたものが止まるだけでなく崩れます。でも完全に崩れたわけではありません。親指と人さし指が離れ、中指以下が握ったままであります。つまり一方ではそれを掴んでおき、他方では離す。そして、それは離してもいい、掴んでもいいといい、どっちにもいける状態にあります。ハムレットではないが、悩む、ここに人間の飛躍の原動力があると思うのですが、一方で握り、一方で離す、その矛盾の統一したところで思考は続けられ、新たな段階に入り、「すると…… かな」と何かを掴む、手も再び掴みます。又、「駄目か……」「しょうがないな」。駄目だという実感をこの場合もいったん掴み、しょうがないというあきらめがそれを放します。この場合、ボールを投げるように捨てる場合や、だらだらと放すなど、その人の性格、あるいはその度合によって様々な形態はあると思いますが。

## 9) 有意識と無意識の間で————

ここで、もう一度手の構造を見てもらいたいと思います。親指を除き他の四本は面に平行にあるのに、親指だけが面に縦にあって、他の四本に向っています。つまり対立する形にあります。その対する力の統一によって物を持ったりするわけですが、この親指をけがをして使えない時は随分と不便です。持った物も不安定で固定化しません。この二つのバランスが考えにも大きな影響を与えているのです。親指と人さし指を軽く触れあっている時と、それに力を加えた時では気分が随分違います。力が加われば加わるほど深刻になってゆきます。又、四本は握

り、親指だけ立て「よし、決めた」と云っても、どうも決めたような感じにはなりませんね。ところが親指を押えてみるとどうでしょう。確かなものとなるでしょう。けれどまた別の考えが来てそれに待ったをかける。その時、親指は離れます。このように思考は肉体の中で具体的に握ったり、離したり、何か物理的な現象として、その肉体の則法に従い、その感覚の中で具体的におこなわれているのです。唯それは潜在意識のもとでのことであって、日常においては自分が気がつかないでいるにすぎないのです。俳優はこの日常生活で無意識となっている潜在行為を意識化し、その一手一投足にまで責任をもたなければなりません。知らないでやっていたなんていう事は許されません。常に無意識になってゆく自分とたたかうためにも、無対称行動などをおこなって自分の感性を、理性化されたものへと鍛えているのです。

人間の人間たる由縁<sup>ゆえん</sup>は、「考える葦」ではないですが、意志を持って行動することにあります。習慣でそうになっているから、自然がそうになっているからという事で、なすがままになるというのではないと思います。手の動き目の動きにしる、意志が加っているのです。ですから自分の行為に対して、何故かなと疑問を投げかけもう一度確かめ、自分の中で納得をし、改ためて法則に立ちかえることが大切です。手に代表してここでは語っていますが、これは五感、五体ぜんぶにあてはまることです。学ぶということは、単に知識を詰め込むということではないと思います。話が少し脱落しますが、生活の中でその経験が刻まれ、それが潜在意識となってゆくのですが、いつか人間はそれに頼りすぎてしまっているような気がします。たしかに、過去のデータは大切でありその上に立って系統的に何かを産み出すという事は意義あることです。けれど逆に保守的になり、現実の本質を見ない傾向にあります。手近な例ですが、結婚当初、「おれも手伝うよ」「何か買いのあるか」「いいわよ、あたしがやるから」とあったものが「あなた手伝ってよ」「うるさいなァ、仕事で疲れているんだ」「またカレーか」「仕方ないでしょ、あたしだって働いているんですもの……」とまァ一寸極端ですが、食事は女がやるものといった習慣、また、男も手伝うもの或いは男だって手伝うのが当然の主観的な考えが先に立ち、現実の対応の前に、何かあたりまえのように胡座をかいてしまう、つまり色めがねをかけて見てしまうということの結果で、前向きの解決というより、現実を守る保守姿勢になってゆきます。この姿勢は決して頭だけではないのです。姿勢それは体にも表われてます。最初の頃のそれは手を差しのべるといふ包むホルム（形）を持っています。「いいわよ」と言葉では否定をしています、休んでいらっしゃいというやさしさが包んでいるのです。けれど「あなた、手伝って」のなかには、忙しさを固持して、それを押しつけるホルム



がありますし、「うるさいな」というなかには疲れを強調して、それを避けるホルムになっています。その人の精神状況からその肉体を支配すると共に、また、肉体状態がその人の精神をも支配しているのです。どちらが先かは、鶏が先か卵が先かのようなもので私にもわかりませんが、健全な肉体に健全な精神がattachされているといわれますし、肉体の方が先にあるということから推測して下さい。紙面があったらもっとふれたいのですが、主観の中で生活化された環境を従属化させてしまう習性がどうやらあるみたいだということだけをいっておきます。

さて少し話を進めますが、一寸、手を振ってみて下さい。手はぶらぶらと動きますね。それでは今度は、針に糸を通そうとしてみして下さい。つまり、針を持った手に糸をもった手が集中しています。この集中を残して手を広げ、さっきのように手をぶらぶらさせて下さい。今度はしませんね。そのかわり、指先の一本一本が生きているように動きますね。意志が加わった事により、そこに神経が集中し肉体が理性化されているのです。普段、何でもないこの指先が実はいちばん敏感であり、そこで大脳と一緒に肉體へのコントロールをしているといってもよいと思う働きをしているのです。自分は何にもしていないつもりが、手が一生懸命に何かを抱んでいたり、なでていたり、或いは叩いていたりしています。こうした潜在する動きがあって、大脳活動もあるといえるのです。古風な言い方をしますが、行儀、作法など、自分の意識の中で自分をコントロールすることを小さい時からこころがけ、常に有意識で自分をみつめる訓練などしておくことも大胆に自然と遊ぶという事と共にこころがけることは大切なことかと思ひます。

(つづく)

(東京芸術座演出部)

ほん

## 『セラミックスの技術史』

素木洋一著

(A5判 240ページ 3,000円 技報堂)

セラミックスとは陶磁器のこと。人間は器を造ることを覚えてから久しい。縄文式土器の出現は紀元前7千年前。粘土を火にあぶることを識って丈夫な器を作るようになるにはかなりの年月を要した。なぜ、縄を用いたかという、急に粘土を火に入れると、器にひびが入る。それで、土器に水に浸した縄を巻き火に入れた。すると、まず、水分が蒸発し、そして、縄が燃え、最後に土器があぶられる。それで、土器に縄

のあとが残ることになる。これが縄文式土器である。歴史は繰り返すという。陶磁器、鉄器時代を得て現代は、また陶磁器の時代。

この本は、陶磁器の歴史をあますところなく述べられている。またいま話題のセラミックエンジン、現在大きな期待がかけられているバイオセラミックス——人体内の骨を修理するための充填材のことにもふれられ、up to date な本でもある。

(郷 力)

ほん



## ソビエトの職業技術教育を視察して（6）

——ハバロフスク市について——

茨城大学

永島 利明

### アムール河のほとりで

技術教育研究会は82年3月26日より4月2日まで「第2次ソビエトの技術・職業教育視察の旅」を主催した。わたしは21人の仲間とともにこれに参加した。

1～6回ではおもに教育について紹介したが、この最終会ではハバロフスク市で見聞したことを中心に紹介したい。この市については日本人にとっては、敗戦後シベリヤより帰国したときの引揚の町というイメージ以外にあまり知られていないのが実情であろう。

同市は飛行機で新潟空港より2時間の距離にある。日本との誤差は1時間である。原正敏氏を団長とする視察団は新潟より出発し、ハバロフスク空港で、ソ日協会同市支部の役員の出迎えをうけ、宿舎のインツーリストホテルへ致着した。このホテルは建築後4年という堂々とした建物であった。ただ、ドアが木製であったので、また、ホテルニュージャパンの記憶が生々しいこともあって、一寸気になったが、7日間を快適に過ごすことができた。

ホテルからの展望はすばらしかった。隣にレーニンスタジアム（競技場）があり、これは34.2ヘクタールもあり広々としている。体育大学もそこにある。スタジアムの前方には広大なアムール川が流れている。すでに4月に入っていたが、川はまだ厚い氷におおわれていた。結氷期間は11月末から4月末まであ



インツーリスト・ホテル

るという。朝、氷の上を人が往来しているのがみえる。ちなみに、この川は全長451キロ、長さで世界第8位、流域面積で世界第9位を占めるという。アムールの名はギリヤク語で「ダムール」（大河）に由来するという。朝、氷に穴をあけて魚を釣っている人がみうけられた。夏になると、海のようにみえるというが、想像できなかった。4月の中旬から氷がバリバリと音をたてとけ、通行できなくなる。

## その歴史と遺跡

市内にはいくつもの遺跡があるが、歴史の順にそれを見てみたい。ハバロフスクの歴史は1858年、極東シベリヤ連隊のディヤチェンコ大尉を長とする第13国境大隊の一隊によって作られた見張所にはじまる。この土地は見晴らしのよい高台で、昔から人間が住みついていたと考えられる。当時は北方少数民族のナナイ人の部落があった。ロシア人は新設の見張所を、17世紀にこの方面に進出したエロフェイ・ハバロフの名を記念してハバロフスカと命名した。1880年には沿海州の中心となり市制をしいてハバロフスクと改称した。

ハバロフスクの駅前広場には、この都市と関係の深かったハバロフの銅像がある。彼はシベリヤの事業家で、1649年に70人の猟師を集めてアムール河に進出し、51年現在のハバロフスク付近にアーチャン冬営地をつくった。この銅像は彫刻家A. ミチューリンの製作である。（実業之日本社 ソビエトの旅）。

駅前から少し行くと、レーニン広場がある。ここではメーデーが行われる。現在レーニンの銅像があるが、昔はそこにムラビヨフの銅像があったという。ムラビヨフは1850年頃の東部シベリヤ総督であって、極東の進出に貢献した。その銅像は革命後の国内戦争のとき鋸つぶされて砲弾にされた。国内戦争に関係したものにはコムソモリスク広場の記念碑がある。この広場の中央に、「極東地方の国内戦で戦死した英雄たち」を記念した高さ22mの塔があり、5人の兵士の像がその中央部にのっている。この広場のあたりが革命前の市の中心部であるという。

ハバロフスク市は第2次大戦のときには、戦場にはならなかったが、市民のなかにはヨーロッパ戦線で戦死したものもいた。また、ソビエトでは功績のある働く人々を労働英雄としてたたえている。この戦死者と労働英雄をたたえるための塔が栄光の広場にある。この広場にはソビエトを構成する15の共和国の巨大な国章が壁面に飾られていた。そこはアムール河岸にあり、工業地帯が遠方にみえる。

視察団のバスはコムソモリスク広場、レーニン広場、駅、栄光の広場、郷土博物館とまわったのであるが、ここでは歴史の順に説明した。

## 郷土誌博物館

ホテルの近くに巨木にかこまれた郷土誌博物館がある。これは1896年に開館したもので、自然、革命前の時代、ソ連時代の3部門に分けて展示されている。展示がよく工夫されていた。特に考古学部門の金工具には金はし、金切りばさみ等の原型とみられるものがあった。また、和くぎの類似品もみられた。

広範囲なものを簡潔に落さずに収集しているという感じがしたが、しかし、残念なことに撮影禁止であった。日本では写真をとることが認められていないところでは、出品目録や展示品の写真集や絵はがきなどがあるが、この点では改善すべき余地があるように思った。

階上の一室にはハバロフスク地区の国内戦争のパノラマがあった。1922年ボロチャエフスカの丘で赤軍と白軍が3日間にわたって戦ったものを描いたもので、革命60周年を記念して2人の画家が5年の月日を費やして製作したものである。2月12日、零下40度赤軍の兵士は武器は少かったが、善戦し帝政ロシアの旗をもつ白軍を敗走させたことがすばらしいタッチで表現されている。

特に印象に残っているのは、シベリヤ鉄道の敷設である。囚人がボーリングのボール大の鉄球を鎖で足につながれて作業している写真がみられた。この鉄道の開通後、ハバロフスクは木材、毛皮の大集散地となる。現在、ケーブル、タービン、ディーゼル機関車、精油、機械、船舶修理、電線などの重工業、木工、食品工業などが行われている。

木材加工産業ではから松43.6%、えぞ松25.5%、あか松5.0%、しらかば18.0%、かし1%が利用されている。あか松はパルプ材として高く評価されている。伐採のとき、冬眠している熊に出合うことがある。くまの食物は小動物である。森の動物も豊富である。狼は増えすぎて困っている。殺すと30ルーブルの賞金がでるそうだ。一方ではらっちは減少し、1920年より禁猟となった。(おわり)

### 交流会から

3月27日、ソ日協会と視察団の交流会を持ち、有意義な話し合いがなされた。1958年にソビエト対外友好協会は日本と友好をもつことに決り、ソ日協会が結成された。1968年にハバロフスク支部が組織された。交流会では活動の実態や方針が紹介された。それに先だつてソ連誕生60周年の映画を鑑賞した。

最後に、貴重な機会を与えて下さった技術教育研究会の方々に深く感謝する。

**おわび** 本号が連載の第1号となる予定であったが、編集部の手違いでそのままになっていた。日時も経過したので筆者に再度、加筆訂正していただき、掲載した。筆者および読者の皆様には申しわけなく、ここにおわび申しあげる。(編集部)

11月21日に第2回目を放映したNHKテレビの「日本の条件」「教師」は、今年の2月に放映した「教育——何が荒廃しているのか」に比べて著しく劣る。前回の企画は、東京・町田市の過大学級の問題や、業者テストの実態についての客観的な報道をしていた。それが教育の「荒廃」の原因を考えさせる力にな

っていた。今回のシリーズでは、第1回目から、午後4時になると、教師が一人も居なくなる学校をとりあげて、如何にも教師は給料をもらい過ぎだという印象を与えるように作っていた。第2回目は、東京都西多摩郡羽村町の地区協が夏休みのプール指導を拒否している状態をながながと報道し、いかにも、これが組合の強いところの実態だと言わんばかりの報道であった。しかし、夏休みのプール指導を教師が拒否しているなどという例は、全く特殊な例で、教師が親と正面から対立しているのが日教組の運動方針だという話は聞いたことがない。全国教研で報告される多くの感動的な実践は、地域の中で、多くの父母から信頼されて支持されていたものである。たしかにプール指導が、小規模校では、かなりの負担になっており、この問題を解決するために、一般からプール指導員を募集することを、多くの組合で交渉している。それが学校の水泳指導を生き生きとしたものにする場合もないわけではない。しかし、その学校で、プール指導を希望する教師がいれば、優先的に指導者にするのが普通である。NHKテレビのような報道がされれば、外部から



## ただけない NHK 「日本の条件」教師

プール指導員を募集する事すら「教育の放棄」と感じるような世論誘導がなされるのである。プール清掃すら、教委はなかなか予算化しない場合が多い。「プール清掃」というのは、日常のプール清掃ではなく、5、6月ごろ、水泳指導が始まる時に、ドブのようになっているプールを業者に清掃してもらうことである

が、これすら「生徒にトイレ清掃をさせるのと同じで、勤労愛好の精神を養うために生徒にやらせるべきだ」という教委側の理不尽な「論理」と真向から対立することがある。団体交渉を取材するなら、このような「あたりまえの要求」をしているところを取材すべきであろう。

運動会を日曜日にしてほしいという校長と、平日にやるべきだという組合側が対立しているところの取材姿勢もただけない。実際、子持ちの教師が多い学校では、保育園で預ってくれない日曜日の子どもの処置に一苦労する。こういう教師の生活の苦労は全く出てこない。また、中学校では、日曜日に運動会をすると、ツッパリの「先輩」が押しかけてきて、その対応に苦慮しての日曜日外しがきまることもあり、日曜日開催を避ける傾向を、「組合員のエゴ」と片付けてしまうわけにはいかないのである。それも、「日教組の横暴」と映るように編集しているのである。こうなると、「教師」の実態を報道しているのではなく、ありもしない「虚像」を報道していることになりかねない。まさに「教育臨調推進番組」と言えるような代物であった。（池上正道）



# 「技術科教育」の理論と実践(10)

——領域間の関係——

福岡教育大学

近藤 義美

## ウ) 領域の関係

加工手段を手工具から工作機械に変えることにより、手工具での操作の一部分が機構として工作機械の構成部分に置換され、客観化される。そのために操作の自由度が減少すると共に工程にまで変化を生ずる。操作の自由度が減少することは操作に要する動作は分解され、単純化されることであり、操作のための動作の調整が容易になる。また、操作のための動作の順序を機構によって一義的に決定することができ、機構に関する認識を持つことによって、動作の予測が可能となる。したがって操作能力における認知的な要素の役割が大きくなる。動作の調整能は随意運動系として、随意動作に先行する脳の電氣的活動に大きく左右される。<sup>1)</sup>もちろん、随意動作においても、末梢から上位中枢へのフィードバック<sup>2)</sup>（接手部の反応フィードバック、伝達部の用具フィードバック——視覚、仕事部の操作フィードバック——視覚を含む）が必要であり、動作の調整能を高めるためにはその動作を繰り返し練習することが必要となる。しかし、道具系に比較して、工作機械系になると、その繰り返し練習は著しく少なく、一定の精度で加工が可能となる。その反面、作業順序や操作の動作に誤りが生じると、加工部材は再生不能になり、手工具の場合のように、修正することが困難になる。加工の授業においては前述したような加工手段の改良による作業における操作の質的变化と加工精度と能率の向上とを認識できるような学習経験を準備することが重要である。このことによって、人類の文化的遺産としての工具や機械についての科学的認識を獲得し、労働手段の発展、継承の重要性を理解できるのではないだろうか。

加工教材として、同じ仕事を手段を変えて遂行する作業計画と実践を準備しなければならない。その例を次に述べる。

### ①「ほぞ穴あけ」



- ㉗ のみとげんのうと工作台を体系化したもの。(のみに中心にした技術)
- ㉘ ㉗にボール盤やくりこきりを加えたもの。
- ㉙ 角のみ盤(発電、送電、配電という動力供給系が前提になっている。)

## ②「ふち折り」

- ㉚ 折り台と打ち木と刀刃と工作台を体系化したもの。

- ㉛ 図10のような金型を万力の口金と取り換えた手動折り曲げ機と工作台を系としたもの。

- ㉜ 折り曲げ機。

## ③「穴あけ」

- ㉝ ハンドドリルと工作台を系とするもの。

- ㉞ 卓上ボール盤。

## ④「木材の平面削り」

- ㉟ 平かんなと削り台と工作台を系とするもの。

- ㊱ 自動送りかんな盤。

## ⑤「金属の切断」

- ㊲ 弓のことと万力と工作台を系とするもの。

- ㊳ 切断機。

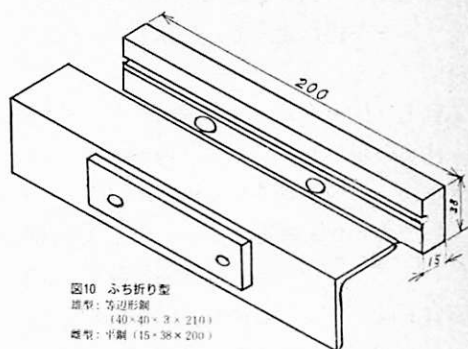


図10 ふち折り型  
 図型：等辺形鋼  
 (40×40×3×210)  
 機型：平鋼(15×38×200)

以上のような教材を最低3例は学習として経験させる加工学習を通して機械の効果を十分に認識させ、機械学習の伏線をしくことが必要である。

加工学習で使った機械を教材として機械学習を組織することが効果的である。具体的例として卓上ボール盤を教材とした「機械」の授業の主要な内容を述べる。

- ① 卓上ボール盤 はどのような仕事をするか説明できる。

「穴あけ」「リーマ通し」「ねじ立て」、ボルト・ナットを治具にして、穴あき

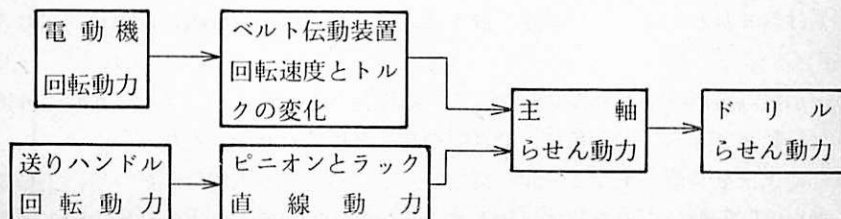


図11

「円板の外周研削」もできる。

- ② 「穴をあける」仕事をするための動力は何でどこに加えられ、どのように伝達されているかを説明できる。

- ③ 卓上ボール盤で鋼に穴をあけると、穴の直径が3～4 mmと10～12 mmの場合ベルトを掛け変えて回転数  $n$  [r・p・m] を小さくする（変速する）理由が説明できる。

$$\text{動力（仕事率） } P = F \cdot S / t = F \cdot V [kg \cdot m / s] = 9.8 F \cdot V [W]$$

$$\text{仕事の量 } L = F \cdot S [kg \cdot m] \quad F: \text{力} [kg] \quad S: \text{変位} [m]$$

半径  $r$  の円運動をする点  $P$  が時間  $t$  の間に  $P$  から  $P'$  に移ったとすると、その中心角  $\theta$  とする。このとき角速度  $w = \frac{\theta}{t}$  周速度  $V = \frac{PP'}{t}$   
 $= \frac{r \cdot \theta}{t} = r \cdot w$  回転数と角速度との関係は  $1 [rpm] = 2\pi / 60$

$$[\text{rad} / \text{s}] \quad \text{直径 } D、\text{回転数 } n [rpm] \text{ のとき周速度 } V = \pi D n / 60 \text{ となる。}$$

したがって、動力  $P = F : \pi D n / 60 [kg \cdot m / s] = 9.8 / 60 \cdot \pi n D F [w]$  になる。電動機の出力  $P_n$  は一定であるから、穴の直径＝ドリルの直径が2倍、3倍になると、回転数  $n$  を1/2倍、1/3倍としなければならない。

なお、 $F \cdot D = M [kg \cdot m]$  を偶力のモーメントという。 $F \cdot r = [kg \cdot m]$

回転モーメントまたはトルクという。（自転車や自動車などの変速も同じ）

このように、仕事量  $L [kg \cdot m]$ 、仕事率＝動力  $P [kg \cdot m / s]$ 、トルク  $T = F \cdot r$  の概念を形成することも含まれる。定量的な説明は困難であっても、前述の円板の外周研削をヤスリですると、ヤスリを押しつける力の手かげんと円板の半径を変化させることによって、トルクと回転数の関係を感性的に確かめることができる。授業での学習活動としては摩擦車や車輪の製作などは適していると思われる。

#### ④ 動力伝達のしくみとその特徴

- ㉗ ベルト伝動装置（軸受、軸、プーリー、ベルト）ベルト車の回転数はその半径（または直径）に反比例する。軸間の距離7 m程度まで、動く歩道も応用例。
- ㉘ ロープ伝動装置 軸間の距離30 m程度まで、Vベルトや滑車装置も広い意味では含まれる。すべりがあり、過負荷になった場合、原動機には過負荷になりにくい。
- ㉙ 鎖伝動装置（エスカレータはこの応用例ともいえる。）すべりがなく確実な伝動ができる。過負荷などでは原動部など故障の原因ともなる。
- ㉚ 歯車伝動装置 モジュール  $M = D / T$   $D$  : ピッチ円の直径  $T$  : 歯数 歯車の回転数はその歯数に反比例する。軸の位置関係と歯車の種類、回転運動と直線運動の相互変化が可能なもの（ラックと小歯車）もある。ウォームギヤ

は回転比が大きい、一方向伝動である。

- ⑤ 潤滑油の働きと選定の基準がいえる。
- ㊦ 写真11に示すように、卓上ボール盤のドリルチックにセンターポンチを逆に取り付け、送りハンドルに荷重をかけ、テーブルの上に台計かヘルスメーターを置き、荷重と軸圧力の関係をキャリブレーションして、グラフ化する。
- ④ 写真11のように試験片(木材、アルミニウム、軟鋼など)(木材が短時間で摩耗が生じやすく効果的であると考える。)を取り付け、一定の荷重で、潤滑油を供給しないで1分間回転させる。なお、回転数を高、中、低に変化させ

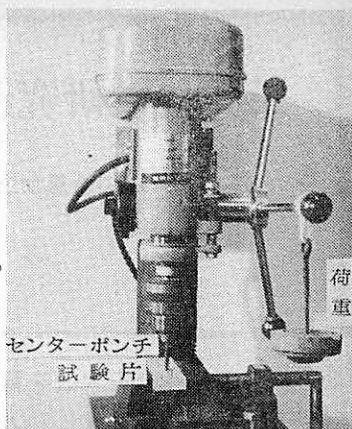


写真11 潤滑油の働きの実験

- て繰り返す。摩耗を穴の深さで比較する。又、回転中の発熱の状況も観察する。
- ㊧ 同じ条件で潤滑油の粘度を小、中、大と変化させて供給し、結果を比較する。
- ㊨ 荷重を 0.5 kg、1.5 kg、3 kg と変化させて繰り返す。潤滑油の働きとして、
- ㊩ ① 摩耗を少なくする。② 冷却作用がある。潤滑油は荷重(圧力)に応じた粘度のものを選んで供給する。可動部分への潤滑油の供給はだれでもができる手入れの重要なものの一つである。発展的に切削油の働きにも気付かせることができる。

卓上ボール盤で不足する機構、リンク機構やカム機構、については補助題材からリンク機構やカム機構そのものを教材として、動力の伝達及び仕事の種類から運動を変化させるための機構として加えることが必要である。

この卓上ボール盤の原動機としての電動機や動力源としての電力及びその供給システムすなわち発電、送配、配電についての学習の伏線にもなり、電気機器学習への発展が可能となる。キリやハンドドリルと卓上ボール盤の技術的質の違いが認識できる。技術がシステムであること簡単な道具体系、組合わせた道具体系、完成した機械体系と技術の発展が理解できるのではないのでしょうか。

機械や電気・電子機器の学習は加工学習における加工手段の改良や仕事の多様化を可能にするための技術の発展として認識されると共に、機械や電気・電子機器も加工され組立てられた物として加工されたものであること。技術の支柱が加工や組立て手段の発展にあることの認識が技術を理解するために重要である。

#### 参考及び引用文献

- 1) 山本高司著『動作の調整能』P. 38～P. 43。 1983. 2. 古林書院
- 2) K. V. スミス、T. J. スミス共著 飯塚・中西他訳『運動学習の心理——その自動制御機構——』P. 167～P. 179。 1977. 9. 不味堂

# 民間教育研究運動の発展と産教連(27)

——金属加工と工場見学を結びつける——

東京都東久留米市立久留米中学校

池上 正道

## 1. 未来の生産の主人公を育てるという発想

今日でいう「金属加工2」の内容に対して、「技術・家庭科」発足の時点で、私がどのように考えていたか、産教連の中で、どのように主張していたか、それが、産教連の研究・運動の方向と、どうかかわって行ったかについて述べたい。やはり、第10次教研のレポートとして、私がまとめた文章から引用する。

『ぶんちん』がつまらないということは、もはや定評となっている。大体寸法が少々くっても使用には何らさしつかえない。わざわざ旋盤で丸くしてから平やすりで平らにする。つまみのタップ立てでタップをボキボキ折られる。つまみは材料屋から買う他はない、など。私(池上)は2年生にブザーの鉄心作りをやらせているが、削る順番をきめるのに大さわぎをするだけでなく、1人が削っていると必ず23人がバイトの先に目を注いでいる。子どもたちは金属切削のダイナミックなハンドルの感触に酔っているかのようである。ボール盤にしても木材に穴をあけるのはすぐあきるが3mmの鉄板に穴をあける時は緊張する。そしてきまって「すげえ……」と言う。こうした子どもを3年になると全員工場見学に連れて行く。自動車工場は必ず見せる。「他の学校の倍くらい時間がかかります」とこぼされるくらい、観察には子どもは熱心になる。自動車のシリンダー加工のトランスファー・マシンの多軸ボール盤にしても、クランクの旋盤加工にしても、時計工場の精密自動旋盤にしても、そこで何が行われ、何が加工されているかが、自分でボール盤や旋盤を使ったことがあるのではじめて理解できるのである』

私が「工場見学」に病みつきになって、希望者を連れてまわっただけでなく、学年に提案して、全員を連れて行くことまで実現した。このくわしい経過が、この年の10月に後藤豊治先生との共著という形で明治図書から出版した「進路の指導——生きぬく子どもを育てるために——」に残っている。いすゞ自動車川崎製作所を全員に見学させたのは1960年9月30日で、これを、工作機械を使用した学習の総仕上げに位置づけたようである。私が教員になって5年目で実現したこと



はしあわせなことであった。そして、これが「一般教養としての技術教育とは何か？」について考えるようになり、「数学・理科の応用」とか「技術学を中軸にする」などの発想を否定して行くようになった、ひとつのきっかけである。なお「ぶんちん」についての私の文章は、意味がはっきりしないところがある。旋盤で丸棒として削ってから、平ヤスリをかけてかまぼこ形にしたのではなく、はじめから丸鋼を使って、ヤスリでかまぼこ形にしたのを、思い違えている。また、つまみのダイスによるネジ切りになぜ、ふれていないのかは、のちに説明することにする。自分では、その時点では「ぶんちん」を教科書通りにやってみないで批判をしている。タップが折れて苦労したのは、当時の万力が粗悪で保持力が安定していなかったのかも知れない。そうした弱点はあったが、1960年当時、旋盤を宝物でも手に入れたような気持ちで、ひとりひとり使わせた。その技術教育に対する新鮮な感触があり、生徒のほうも素直に受け入れてくれたこともたしかであった。今日、新卒で教員になった人が、まず、がっかりするのは、教師が情熱を燃やしても、生徒の方は、醒めていて、さっぱり乗って来ないことであると言われているが、そうした子どもの変化はたしかにある。しかし、つぎの文章は、今日でも新鮮さを失っていないのではないか……『鋼鉄は人間の手で加工される——あたりまえのことだが、私はこのことに感動する子どもを作りたい。「技術・家庭科」は安い労働力と高い技術水準という日経連の希望どおりには行かない。同時に未来の生産の主人公の誇りと自信をうえつけている。我々はその面をこそ強調しなければならない。グライNDERや鍛造や旋盤におっかながる子どもは、おせじにも「全面的に発達している」とは言えない。厚板金加工は、こうした子どもの「おどろき」に科学的根拠をあたえるきっかけを作る点で薄板金加工より重要である。子どもは、金切りばさみでトタンの切断されることを予測はしても、タガネとハンマーで厚板金が切れるとは想像できないのである』

## 2. 「ぶんちん」の登場と、教材としての問題点

前号でも指摘したように、23年後の現在も、同じような「ぶんちん」が教科書に登場してきた。「ぶんちん」の教材としての価値を明らかにしておくことは、今日でも重要な課題である。「やすりかけで時間をつぶせる」というのでは、教育的な意味づけとは言えないが、案外、こうした「常識」ですまされているのである。ここでは、つぎのように書いている。……『次に加工したものの測定である。これは必ず切削と平行して行わないと、子どもにとって、つまらないものとなる。測定の厳密さは、その必要性を十分知らせるものでなければならないと思う。たとえばぶんちんの直径を少々削りまちがえても問題にならない。教師がノギスで測って採点することがある。私はぶんちんはやったことがないが、寸法が違っ



ているという子どもたちが多くいそうである。これは子どもがわるいのではなく、ぶんちんという教材がわるい。私は六角ボルトの頭を旋盤させて帯鉄板にボール盤であなをあけてつなぎ、これにエナメル線を巻いてブザーの鉄心にさせた。帯鉄板の中心距離と木の台の中心距離が合わないとはまらない。また、帯鉄板の方はバカ穴だが、木の台はネジこんで行くとネジが切れてまわすと高さが変わるようになる。上に振動板をつけ、下からナットでしめる。旋盤で仕上げたボルトの頭は2つ同じ寸法に作らせる。もし一方を規定のより削りすぎると他の方も小さくさせる。帯鉄板の中心距離が合わなければ新しい材料でやり直しということになる。ぶんちんのように比較する対象がないものとのちがってこれなら生徒も納得する』

なぜ、「ぶんちん」のつまみを旋盤で削らせて、ダイスでねじ切りをすることについて言及していなかったのか。当時、つまみを旋盤で削り、ダイスでおねじを切るという「ぶんちん」は、あらわれていたと思う。しかし、「ぶんちん」は「ちりとり」より歴史が新しい。1951年の学習指導要領のときの教科書である、1957年発行の実教出版の「新編標準中学職業家庭（都市3年）」には「工場の見学」という単元の中にある旋盤作業は、作る製品はただの「丸棒」で、作業方法は「まわし金」をつけて削る「センター作業」であった。1957年の学習指導要領で改定された、実業之日本社の「標準都市職業・家庭」2の「機械工作」に出てくるのは「ぶんちん」ではあるが、 $10 \times 10 \times 200$ の軟鋼棒に2ヶ所穴をあけ、ねじを切り（工具については全くふれられていない）つまみも $7 \times 8 \times 40$ の軟鋼棒に2ヶ所穴をあけて、ビスで止めるというものであった。したがって、丸棒のセンター作業のことが頭にあって、黒皮の丸棒を旋盤で削ってから、ヤスリで面を取るといこんでいたふしがある。ダイスによるネジ切りは「技術・家庭科」といっしょに出てきたのではないだろうか？ そして、おねじを切った「つまみ」が当時すでに出まわっていたと思う。「ぶんちん」は測定することの意味を考えさせるものがないと言っているのは、このような背景があったからだと思われる。それにしても、私が教師になった1955（昭和30）年には、私の勤務した新宿区立立谷第二中学校でも、学校に旋盤などはなく、黒板に図を描いて、教科書の「センター作業」を説明したはずである。旋盤を購入できたのは1959年ごろではなかったかと思う。いま、思いついて1955年ごろの教科書を見て、「ぶんちん」という製品すら出てこない、「技能者養成テキスト」のような記述に、あらためて、1947年から1951年の学習指導要領の発想の貧しさを見る思いがした。



半田たつ子著

## 人間って不思議

(83年3月刊、B6判 1,500円)

ウイ書房

「新しい家庭科—We」の編集者として知られている著者がこの10年に書かれた珠玉のような短篇を集めた本である。

最初に著者が読者に問いかけているのは、家庭科のことではなく、人間としての生き方の問題である。第1章「美しいひとたち」では市川房枝、溝上泰子氏ら6人の人物と業績がのせられている。私がかつともひきつけられたのは、マスコミで有名なこの2氏ではなく、「かにた婦人の村」の深津文雄氏であった。

この施設は性の苦悩に身を投げた婦人たちの更生施設である。1965年に開村して、16名ずつで共同生活を送り、編物、縫物、農耕、園芸、家事、製陶、製菓、洗たく、木工、牧畜、購買、看護などの作業班に分かれて太陽の光の中で働いている。製菓ではパン作りをしているが、東京葛飾区の農産高校の実践をほうふつとして思い起こさせるものがある。

木工班は裏山の太木を伐採して、作業棟まで建ててしまう。自分ほど不幸な人間はいないと訴え、不満の塊として存在していたかにみえる者に、物差しを使い方を教え、寸法をとらせると、先に立って仕事をやり出したという。ここまで労働が人間を変えられることができる実例がここにある。ただ、6人があまりにも、スーパーマン的に描かれているのが凡人である評者には気になる。

著者は人との出会いの多い人である。このことがこの本をのみり豊かにしている。

かつて社会教育に従事していた婦人が障害児をもって退職したときに、つぎのようにいったという。「一日、8時間、ある場所に缶詰にされるという労働の形、そうでないと、パートや内職として、人格を無視された労働条件を余儀なくされるという形」それは障害者にとって、その家族にとって越えられない壁になっている。

現在、ワード・プロセッサなどの事務機器の技術革新によって、そのことが可能になろうとしている。しかし、このようななかで、コンピュータ化についていけないで退職に追い込まれている中高年齢者も多い。女性の自立だけではなく、一般にホワイトカラーといわれる人たちの職業的自立がおびやかされは始めている。著者の鋭い目でそういう面も掘りさげることが期待したい。

「戦争と平和を語りつぐには」では『ボクラ少国民』（山中恒著）のようなすぐれた記録や戦争を扱った小説を少年少女に読ませることだ。親の言うことを聞き流す子供に、こやも応もない課題として、取り組ませることを提案しているが同感である。

「学校教育の中の男女差別」では、性の役割分担意識の分析が調査資料によって提示されている。また、教科書に登場するのは男性ばかりであることや女を単調な作業に追いやるのが指摘されている。

技術・家庭科だけではなく、教育や社会について示唆にとむ本である。（新川）

## 特集 紡ぐ、織る、縫う

- 被服学習における紡ぐ、織る学習の教育的意義      坂本 典子      ◦小学校における紡ぐ、織る、縫うの授業      滝口 裕美子
- 生徒の創意工夫による織機      向山 玉雄      ◦縫製の基礎を身につける教材      長谷川 圭子
- 衣生活の原点にふれる機械教材      上原 清子      <連載> 蚕から機織まで(その2)      繭から生糸をとる      松岡 芳朗

## 編集後記

時間の扉がまた1枚新しく開いた。1984年。開いた扉のむこうに、本誌愛読の諸兄は、何を見、何を心に描いておられるでしょうか。樹木は、1年1年、自己の成長の証を年輪という形で残している。本誌もこの1年間、自然界の樹木に負けないたしかな年輪を残せるよう毎号の企画に創意を図ってゆきたい。

本号は「原理にせまる電気学習の実験と製作」を特集した。たくさんの方に原稿をお寄せいただき、その全部を載せ切れなほどであった。長文の原稿はやむなく2分割で掲載させていただいたり、今後の号にまわさせていただく状況で感謝の気持ちとともに大いに恐縮しているところである。

ところで、「原理にせまる」とは、どういうことだろうか。「根本の真理にせまる」、「基底的原則にせまる」「本質にせまる」「もののよって立つ根本法則にせまる」「多くの事実に通じる普遍的法則性にせまる」などととらえることができる。

学校教育で教えたい内容はいろいろある。何を学びとらせ、何ができ、何を追求できる子どもたちを育てるか。技術教育、家庭科教育で、単にあれこれと実習をするだけでなく、基本的にどんな資質をもった子どもたちを育てることが今日求められているかを追求する教師でありたい。扉をノックし「原理」を求める人でありたい。(K)

## ■ご購入のご案内

☆本誌をお求めの場合はお近くの書店に定期購読の申込みをしてください☆書店でお求めにれない場合は民衆社へ、前金を払って直接お申込みください。毎月直送いたします☆恐縮ですが、送料をご負担いただきます。直送予約購読料(送料加算)は下記の通りです☆民衆社への2送金は、現金書留または郵便振替(東京419920)が便利です。

|     | 半年分    | 1年分    |
|-----|--------|--------|
| 各1冊 | 3,240円 | 6,480円 |
| 2冊  | 6,240  | 12,480 |
| 3冊  | 9,270  | 18,540 |
| 4冊  | 12,270 | 24,540 |
| 5冊  | 15,270 | 30,540 |

技術教室 1月号 No.378 ©

定価490円(送料50円)

1984年1月5日発行

発行者 沢田明治

発行所 株式会社民衆社

〒102 東京都千代田区飯田橋2-1-2 ☎03-265-1077

印刷所 大明社 ☎03-921-0831

編集者 産業教育研究連盟

代表 諏訪義英

連絡所 〒214 川崎市多摩区中野島327-2

佐藤禎一 ☎044-922-3865