

技術教育

7

1967



特集 電気学習

- 自然科学教育(電磁気学習)
- けい光燈の指導
- 配線図指導板の作成
- 工業高校の電気学習
- 科学教育と技術教育
- 教師のための電気学習 2
- 機構模型の考案設計製作Ⅲ
- 第2次大戦後の技術教育史Ⅳ

大
宗
中
学
校
蔵
書

産業教育研究連盟編集

国 土 社

国土社の児童図書

子どもの知的欲求をみたし、教養を高める！

みつばち 図書館

全20巻

⑭ 数の不思議
遠山啓著
価四〇〇円

⑰ 機械のしくみ
野村正二郎著
価四〇〇円

⑳ 科学をひらいた人びと
田中実著
価四二〇円

① 土を愛した人 和田 伝著 四〇〇円
② 川は生きている 飯島 博著 三六〇円

- ③ 文学のふるさと 野田宇太郎 四三〇円
④ 21世紀の夢 岸田純之助 三八〇円
⑤ 私たちのからだ 林 謙著 五五〇円
⑥ むかしの旅と運送 田中忠治著 四〇〇円
⑦ 書物と印刷の文化史 斎藤正二著 四三〇円
⑧ 世界を動かす商品物語 林 礼二著 四〇〇円
⑨ 未来をきづく原子力 岸本 康著 四〇〇円
⑩ 少年少女音楽教室 諸井三郎著 三六〇円
⑪ わたしたちはこう生きる 吉田瑞穂著 四〇〇円
⑫ ほくらの生活設計 川島芳郎著 三六〇円
⑬ ユートピア物語 渡辺一夫編 四〇〇円
⑭ みつばち詩華集 無着・島田 三八〇円
⑮ オリンピック物語 川本信正著 四〇〇円
⑯ 原水爆とのたたかい 日高六郎著 三六〇円
⑰ 日本語のしくみ 吉沢典男著 四二〇円

子ども 伝記全集

全10巻

その生いたちから、少年少女時代を中心に描いた物語！

良 寛
名主の家に生まれながら、出家の身となった良寛。子どもたちにこよなく愛された彼、おもしろいエピソードを綴る。
⑨ 那須田稔著

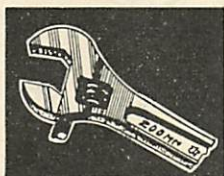
宮沢賢治
「注文の多い料理店」「風の又三郎」など数多くの童話を書いて、今なお親しまれている賢治の子ども時代を描いた。
⑩ 桜井信夫著

二宮金次郎
⑥ 小沢 正著

- ① ヘレン・ケラー 加藤輝男著
② チャーチル 瀬川健一郎
③ エジソン 加藤輝男著
④ 野口英世 木暮正夫著
⑤ 徳川家康 山中 恒著
⑦ 勝海舟 今西祐行著
⑧ キュリー夫人 加藤輝男著

〈 完 結 〉

A5判 箱入 定価各三四〇円



技術教育

1967・7

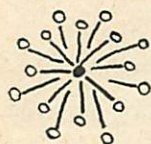
特集 電気学習

目次

| | | |
|--------------------------|-------|----|
| 自然科学教育としての電磁気学習 | 久保田芳夫 | 2 |
| 技術・家庭科の本質をめざしたけい光燈の指導構造 | | |
| ——特に理科の発展として—— | 岡元 京一 | 10 |
| 電気学習と生徒のつまづき | 小池 一清 | 13 |
| 評価を考えた学習指導の一試案 | 池田 勇助 | 16 |
| <自作教具>配線図指導板 | | |
| ——3球ラジオの配線図指導のために—— | 宮本三千雄 | 22 |
| 簡易な測定器と実験装置の利用 | | |
| ——ラジオ学習の指導法—— | 内島 友三 | 26 |
| 工業高校の電気学習の内容と方法 | 石井 孝司 | 29 |
| 科学教育と技術教育 | 佐々木 享 | 33 |
| 教師のための電気学習 | | |
| 電気理論の基礎2 電流の正体 | 佐藤 裕二 | 39 |
| <教材教具解説> | | |
| エレクトロニクス9によるトランジスタラジオの製作 | | 43 |
| 機構模型の考案設計製作Ⅲ | 木村 政夫 | 47 |
| エレクトロニクスの簡単な応用装置(22) | | |
| 拍手音の大小判定装置 | 稲田 茂 | 53 |
| 第2次大戦後の技術教育史Ⅳ | | |
| 生産教育論の歴史的意義(3) | 清原 道寿 | 57 |
| 第16次産業教育研究大会予告 | | 62 |
| 第7回技・家庭科夏季大学講座 予告 | | 63 |
| 編集後記, 次号予告 | | 64 |

自然科学教育としての

電磁気学習



久保田 芳夫

1 自然科学教育での電磁気教材の位置づけ

自然科学の中で、物理学は全体の骨格となり基礎となるものである。自然法則の中で最も基礎的なものは、また最も単純でもあるので、数式表現を用いることができるのだといえる。

人類の自然認識は歴史的に発展しつつあるが、その発展は必ずしも一様な変化の継続ではなく、急激な——いわば質的な——変化をも含んでいる。その例は中世の科学のいわゆる暗黒時代の自然観とガリレイ、ニュートンによる天上と地上とが同じ自然法則に支配されているとする自然観との対比にも見られるし、カント、ラプラス、ラマルク、ダーウィンらによる「進化の考え」の発展の時期や、相対論と量子論の急速な発展の状況などに見られるとおりである。しかもそれらは単に自然観のみならず、世界観、人世観、社会観の変革にも大きい役割りを果たすものであることはよくご存知の通りである。

電磁気についての急速な発展はファラデー、マクスウェルらによって19世紀に一応の完成を見たが、当時の科学者の一般的傾向が“現象の数理的表現”に重きを置いたのに対して、この2人には原子論的物質観のすじがしっかり通っており、更に相対論の要請にも応じ得るものであった点や、彼らによって場の概念が基礎づけられたことに極めてすぐれたものを見出すことができる。一方こ

の世紀はエネルギー概念が確立し、分子運動論や電子論やイオン概念は原子論が新たな段階（量子力学——原子構造や物性についての認識の深まり）への準備期となったことに注目する必要がある。

にもかかわらず、19世紀から20世紀にかけての電磁気現象の身近かな利用がまず光源および動力源としてであり、次いで電磁波を含めての通信手段としてであったことは教育の中での電磁気の位置づけを必ずしも正しくないものにしてしまった。その伝統は、上記の状況の中で教育を受けた人たちによって現在でも根強く保たれている。すなわち、初等および前期中等教育の中での電磁気教材で教師が最も大切だと考えて教えている内容が「オームの法則」と「ジュールの法則」とでしかないという状況がそれである。そのような考えの中には更に、19世紀的な数式偏重をさえ感じさせるものがある。

自然科学——とりわけ物理学——は自然・物質の構造・相互作用・運動に鋭く目を注ぎ、そこに見られる客観的な法則性を追究するものであり、とりわけ「より普遍的な法則」をこそ基本的なものとして重視するような見方こそ大切にされねばならない。そうすることこそ、真に広い具体的な応用についての理解も可能となり、「人間による自然の支配」の展望にもつながるものである。以上の経過は歴史的ないきさつとして事実そうで

あったというのみでなく、技術と密接な関連を持つものとしての自然科学教育という観点からも考えてみなければならないものがある。残すべき遺産と捨てるべきものと一緒にしてはならない。

次に、現代——歴史的発展の中での——科学の基本となる立場から考えてみる。現代科学の成果は自然観・生命観・世界観・人世観——思想——の変革をもたらすと共に、思想に逆に自然科学の学習と研究の基礎になる……その観点から自然と科学の全体的な見かたの一つをとり上げてみよう。

核子——原子核——原子——（分子）——巨視的物体——天体……太陽系……銀河系……と並べて自然を構成する物質の存在形体をおよそそれらの大きさに従った配列の中でとらえてみる。あとのものは先のものによって構成されるとともに、そこに現われる法則が異質となるような段階的・階層的な見方をしているのである。これは自然そのものに即した見方であるが、ここでは特にそこに作用する「力」に注目しよう。——は強い相互作用（核力、——電磁的相互作用、……は重力が支配的であることを示している。

ここからいえることは、通常われわれが遭ぐうするできごとが、地球（天体）のおよぼす力を別にすれば、すべて電磁的な力によるものだとしたことである。まさつや抵抗、圧力や浮力、分子・原子の結合で巨視的物体が構成されることから来る弾性など、熱伝導、光や電磁波、電流、生物体のさまざまな運動や知覚・思考などに至るまでことごとくが電磁的な力に基いている。それはまた巨視的物体がすべて、基本的には微視的な荷電粒子から構成されているということでもある。

したがって、われわれが電磁気学習で学ばせるべき内容は物質のさまざまな性質やその変化を「物質の電磁的な構造と運動法則」の側面からとらえることである。そしてその中で基本となることは、それ以前の運動力学学習の上に電磁場・電

磁的相互作用の基礎をしっかりと積み上げることである。更につけ加えれば、以上のことを真に学びとらせるためにも具体的な教材を自然界に広く目を注いで選び出すとともに生産の中における広範な役割にも選択の手を伸ばすことが欠かせないであろう。

2 これまでの電磁気定習

昭和26、27の両年にわたって小～高の学習指導要領の改訂（試案）が見られ、小学校では電話から電波などに至るまでが並べられて一通りの学習が終わる形になっていた。中学校ではそれに電力、変圧器、メッキ、電解、真空管やラジオの構造などが加わる。高校では物理の第1単元が電磁気の前半となっているので、電界がつけ加わるていどで微視的過程に立ち入らないのみでなく、エネルギー概念も入っていない。電磁やエネルギー、交流などは第7単元でようやく顔を見せている。

要するにこのような構成は身のまわりの電磁気関係の機械装置を小学校でも中学校でも、高校でも一とおりに見まわしておくやり方であった。身のまわりの電磁現象のあれもこれも“自然法則の論理構造”を無視して繰り返してみても、自然についての科学は生れるはずがなく、いわゆる“系統学習”を要求する実践的な立場からの声が高まったのも当然であった。

「理科教育の目標は自然科学の方法とその成果を学ばせることにある」という主張は基本的にその後の民間教育運動の方向を示すものであった。このような主張は第4次教研で理科分科会が創設された時以来急速に影響を拡げ、昭和29年秋の科学教育研究協議会の発足、同31年「新しい理科教室」の発刊、32年「教師の実践記録・理科教育」や「科学教育研究」（季刊）などで具体的な実践と理論とが急速に建設されていった。第6次・第7次の教研や「科学教育研究」には、当時の学習指導要領が小・中いずれも道具や交通機関などの

あれもこれもの中で主として静力学のみを扱うに過ぎなかったことへの批判や、電流学習の基礎としての回路概念形成の重要性の主張がなされている。温度と熱を分離して温度学習を先行させることもこの頃くり返しいわれたことであった。

33年の改訂は、前述の状況が教科書にも反映されてきていたこともあって、温度学習の先行や電流回路の扱いなどをも含めて小・中を通じた系統学習が意図されたということであった。ところが、読者もご存知のようにこの改訂はそれ以前の学習指導要領とは全く異質のものとなり、国家基準性の強調、技術・家庭科、道徳時間その他の統制・差別・柔順さの要請と科学技術教育振興の名による科学からの離脱の方向性を顕著に示すものであった。そのみでなく、そこに見られる自然科学観のみをとっても、以前には「自然の理法」といったことばが見られたのに対し、「7人は自然の中で、自然に順応しながら自然を利用して生活しているにすぎない」とし、「自然に親しみ、自然をありのままに見る」ことを基本としているものとなった。また、いざんとして運動力学的な観点や物質をミクロな段階にまで立ち入って統一的にとらえるような考え方は排除されており、小学校では特に生活単元学習的なもの——たとえば「物の浮き沈み」についてのあれもこれも——が残されている。それには上例では卵は水に沈むが食塩水では浮くことを必ず扱わねばならないというような、きわめて特殊なことを押しつけるような改悪的性格が色濃く出ているのである。

電磁気の最初の学習は、自然科学の面でも技術の面でもそれらの基礎となる素材と方法で構成されねばならない。それはまた現代の科学および技術の基礎であるとともに、中学・高校……へと学習を進める全体系の中での基礎となるのみならず更に科学技術の今後の発展を考えてもその基礎となるものでなければならない。われわれの技術の

側面での考えの1つはたとえば岩波講座「現代教育学・11巻技術と教育」の林氏の論文に見られる。「自然法則の論理的構造と子どもの自然認識の発達」に客観的な基礎を置いた「教材整理と系統化」の作業は、改訂指導要領発表の年の10月号をもって創刊号とする月刊誌「理科教室」の発行で一層の広さと深さを持つものへと進むことになった。そしてそれは、歴史的に発展するものとしての現代科学の基礎（換言すればその骨格となる概念と構造）から教材再編を意図する“現代化”の段階は昭和35年頃から主張され始め、37年には「中学校・物理の指導計画」の発刊で1つのまとまったものが出された。同じ頃「PSSC物理」が作られ、訳出されていることも現代化の点に限っていえば一定の促進的役割を持った。この頃を境として「いかに」という観点のみでなく「何を」が強く意識され、「誰のために・何のために」という目的論の論議も出はじめるわけである。

3 電磁気学習の内容と体系

以上いささか長くなったが、少くとも著者がとらえた「これまで」と、そこに見られる「考え方」についてのあらましを述べた。以下には現在われわれが出している内容・体系・方法を今後への展望を含んだ形で述べてみたい。

理科は自然科学の基礎を学ばせる教科である——とは前述のように科教協が一貫して主張してきたことであった。主張などこと新しくいうのは、過去の日本の理科教育の中ではついぞそのような主張はなかったし、ことばとしてはそれに近い表現をした例は見られてもそれは「自然科学を学ばせようとしたから間違いをおかし、失敗したのだ」という論点でとりあげられたという歴史的事実と結びついているからである。国民すべてに科学をという主張に対して、権力者は常に生理的嫌悪の感情を示してきているのである。また現代化ということは、必然的に現象を数量的にまとめ

る以外になかった旧世紀的自然科学と異って、現代科学はより明確に物質そのものを対象にするものとしての性格を持ち、すべての人間の実践行動と切り離し難いものとなって来ている状況に対応している。現代科学の基礎（その自然観・物質観からいわゆる成果に至るまでの中心となり骨格となるもの）は過去のいずれの時代にも増して大衆の理解を容易にするものであるという点は忘れてはならないことである。科学の発展はそれ自体「より深く、より広く大衆のものになっていく」という指向性を有するのである。

(a) 第1段階——物質学習の土台として

わが国で理科が小学校1学年から行なわれるようになったのは戦後になってからであるが、義務教育段階での理科の総時間数の多いことを自讃しているだけの人もいる。問題はその内容である。

低い学年ほど先へ進んでからの発展の基礎になるようなことを学ばせねばならないという一般的な立場から考えてみよう。小学校の前半は自然科学の観点からしても不可欠な基礎となる「ことば」や「行動」や「想像と描写形成」といったことがきちんと学ばせられねばならないであろう。ことばなしに科学は成立するはずがないしそれは具体とのはっきりした対応なしに抽象的感覚的にだけ使われる中で語いが豊富になるというだけではどうしようもない。因果関係や空間関係もことばによって始めてとらえられる。また具体・抽象・実践といった順序から考えるとき、理科の学習と工作の学習とのつながりがまるで考えられていないのでは理科も工作もかたわにならざるを得ない。少くとも現状のような低学年での教科構成とその内容は改められるべきであろう。

ところで、小学年の中学年のあたりからは体系的な自然科学の学習が始められるであろう。その最初は何といっても自然科学が物を対象とする科学である限り物の最も共通した属性に目が注がれ

ねばならない。それは「重さ」と「物はその場所を占める」ということであり、重さや体積の量的な表現を含めて学ばせることが重視されねばならない。物にはすべて重さがあるということは、逆に重力の作用を受けたり、手ごたえを感じるものはすべて「物」であるという理解を得させることである。三体それぞれについての重さの学習、体積とその変化の学習に続いて物質の密度の学習は必然的な順序となる。物質の質的把握が量的な側面からとらえられるのみでなく、物質の粒的構成（密度が大きいほど粒が詰まっている）の第1歩の学習でもある。

物質の温度の学習は、温度変化に伴う体積変化・密度変化、そして圧力変化の面から追究され、三態変化も扱う中で、粒子の集合状態および粒子の運動のイメージが素朴な形で使われる。圧力といっても単に押し合う手ごたえである。

一方では力の学習によって、力の量的表現や力が働くと物が動き出す、動いていた物が止まる、つり合う（打ち消し合う）とき運動が変化しないことなどを学ぶ。運動の変化とは速さの変化や道すじが直線からずれることである。

以上のような学習は電流学習以前にその土台としてなされることである。そうでないと指導要領のように「電気が通る・電気を通す（3年）」とか「豆電球を流れる電流の強さ（4年）」といっても、電気の粒の運動といったイメージが形成され得ないからである。そしてそのような実体なしにいわば雰囲気めいたものの流れとしてとらえた電流では「電流を熱や光に変え（6年）」といった学習で“電流が熱や光になって飛び出す、あるいは+極と一極からの電気が電球やニクロム線のところで“はち合わせして眼から火が出るようにして光る。”といったイメージしか生まれぬ。

われわれの学習は、まず乾電池と豆電球とから回路を作らせる。電気が流れたので電灯がとも

る、電気がたくさん流れたので一層明るくともるというマイクロとマクロのつながりを大切に。いろいろなつなぎ方を簡単な配線図で考えることができるようにする。

次に電気を通すものと通さないものをしらべる。その段階では豆電球と並んで電流計も用いてよいと思われるがそこでは針のふれ角の比較で十分である。通すもの通さないものという表現は指導要領にある電気を通しやすいものと通しにくいもの（3年）」というとらえ方とは観点が全く異なる。導体と不導体とでは（固体に限っておこう）物質のマイクロな構造が全く違うわけであって、その現われは物質の比抵抗の桁はずれな相違としてとらえられる——物質の質的な相違に注目することが重要なのである。たとえば「金属」についての概念は電気や熱の導体であること、可塑性が大きいこと、金属光沢を示すことなどが化学反応の特性とともにきちんと学ばれてこそ作られることが忘れられてはならない。それはやがて、金属結合と呼ばれる原子間結合や結合した集団内に自由電子が生じていることを学ぶ土台にもなる。

小学生にはアルミニウムを金属——かなものではないと思っている者が多くあり、中学や高校にもニクロム線やタングステンは極めて抵抗の大きいものだと思いこんでいる者が多い。それは上記のような学習の必要性と、指導要領に忠実な学習は誤りを学ばせる結果となることを示している。

導体としては単なる金属ということだけでなく、ペンチとかドライバーとか、ひふく電線（エナメル線も）などの物体を取り上げることも忘れられない。通常空気は不導体であることも指摘しさえすればわかることである。このような学習の中でショートの意味を学ばせることも重要である。

単回路ではどこでも電流の強さが一定であること、並列回路では分岐点で流入・流出量が一定であること——すなわち電流・電荷の保存性に着目

することも学ばせるべき大事な内容である。このような学習の中にベル・スイッチ回路やモータ回路が製作を主たる目標として組み入れられることが必要である。モータの動くわけや機構の説明はこの段階では除くべきだと考えている。うまく動くものを作り上げることは全員の到達目標でなくてはならない。そうした学習の中で、回路概念がほんものとして形成され、導体不導体や電流の保存性が思考と行動の基礎として定着していく。

いわゆる発熱作用や磁気作用はこのような電流回路のどこにでも付随する現象としてとらえていくことが重要であって、ニクロム線やコイルではじめて発熱、磁界が見られるかのような学ばせ方は誤りである。更に抵抗を主題とするような学習はこの段階ではやらない。「導体にも通りやすさの若干のちがいがあがる」ていどで十分であって、通りやすい物ほど電気がたくさん流れて物体の温度を高めたり、磁界を生じさせる働きが大きいことこそ大切な観点である。筆者は抵抗ということばもこの段階では不要だと考えている。なお、温度学習で物体の温度がその分子運動と関連することを学んでいるので、電気の粒の衝突といったイメージもラフな形ながら子どもに予想できるものとして入ってくるはずである。

以上の内容は小学校段階で学習し終わる。

(b) 第2段階——物質の電氣的構造

小学校高学年ないし中学校の最初の段階で「仕事」を学習し、熱をマイクロな粒子の運動と結びつけて学びエネルギーの転化と保存の法則を一応理解する。エネルギーの中には運動エネルギーを主に位置エネルギーもふくめておく。また物質・物体の力学的物性（弾性・塑性・圧力など）をマイクロな構造と対応させて学ぶ。以上の学習を土台として電気学習の第2段階が構成される。いわば荷電粒子の運動力学とでもいうべき内容である。

まさつ電気や静電誘導の現象と対応して、電気

力や原子構造の段階（これまでが分子・原子を単純で無構造的な粒子といったイメージで考えていた段階から、もう一段階基本的な部分に立ち入った物質構造の理解を考えている）から物質を見ていく。

ここでは電気力について2通りの行き方が考えられ、実践されている。それは荷電粒子のおよぼす力・遠隔力と考える行き方と、荷電粒子と電場とのおよぼす力・媒達力（近接力）と考える行き方である。電場を考えないと真空放電（クルックス管などでは陽極へ向かって電子は進まず、直進する）ではもろに困った事態が生ずるし、電磁誘導や電磁波では一層理解できないことが多くなってくる。そこで電場と重力場とを導入して両者を対比させながら「場」を本格的に考えていこうという試みもなされ始めている。磁場だけはすでにずっと扱われているのであるから他の場も扱うのが当然だし、その方が却って磁場を真に「場」——物質性を持つ物理的実在——として理解するためにも必要なことだと考えられている。また、それによって位置（潜在）エネルギーを場のエネルギーとして統一的にとらえよう、光の物質性もそれによって確かなものとしてとらえられ、力も物質の近接力として統一的にとらえられる。しかし、現在は未だ実践不足であって、今後の課題となっている。

いずれにせよ、荷電粒子は力を受ければ加速されるという力と運動変化の観点から「真空中での荷電粒子の運動」をとりあげる（図1）。静電偏

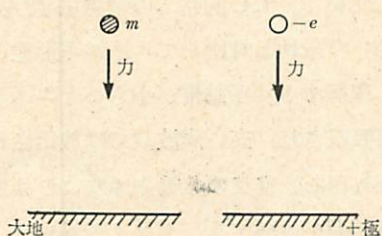


図 1

向板入りのクルックス管が使えると一層よいが、安価な市販のもので極板の長さや極板間隔の大き

いものがないのが残念である。（図2）電気素量

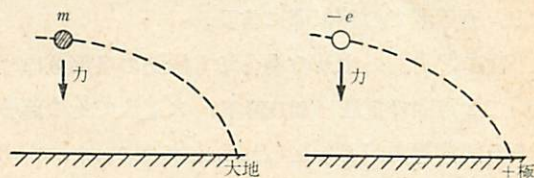


図 2

について触れ、荷電粒子（この場合は電子）が進行方向に垂直な一断面を1秒間に通過する箇数で電流の強さを定義する。1 Aは約 1.6×10^{18} / S 個の電子（1c/sの電荷）通過である。車入りクルックス管で電子が質量を持つ極微粒子であることを考えさせる。

次が空気中での放電。誘導コイルで火花をとばすとき極間電圧一定として、ある限度以上に極間隔を大にすると電流が通じないことから、電子を加速する力を単位長さ当りの電圧で考える（これは電場の強さである）。〔力×距離＝仕事から1 Cの電荷に働く力×距離＝電圧（電荷1 Cのときの仕事の大きさで電圧を表わす）の関係を考えさせることもできるようである〕

この場合の荷電粒子は正イオンおよび電子であること、正イオンと電子への解離のメカニズムなども学ぶ。正イオンと電子の同密度の均等混合物はプラズマであって、けい光燈・ネオンサイン・電離層・宇宙および恒星内に広く存在する物質の第4状態であることにも触れる。

次が溶液、荷電粒子は正負イオン。

そして固体に至って、まず原子の結合——物質構造——につき典型的なものを挙げて話す。特に金属内の自由電子や半導体の自由電子の生成が原子集団の結合と関係している点に注意する。

以上の学習の中で、気体中の放電以降に「抵抗——加速されるのを妨げるメカニズム」が入ってくる。抵抗Rは電圧Vと電流Iとから $R = V/I$ で定義され、上記のミクロなメカニズムに対応するマクロな量があることを理解させる。V・Iのグ

ラフの各種パターンに（オームの法則にも）触れる。極低温での超伝導に言及。

次に電力。いずれの場合でも回路の各部分について2点間の電圧（電圧降下）×電流でその部分での消費電力がとらえられる。（電場のエネルギー）荷電粒子の運動エネルギー→各種形態のエネルギーといった転化を扱うと共に、電流機械をエネルギー転化機と見る見方をさせる。目的以外の消費は損失となるので効率を考えることも容易である。

先に述べたようにオーム法則とジュール法則とが電流学習の中心であるかのような扱いは改められるべきである。化学結合エネルギーも広義の位置エネルギーすなわち場のエネルギーの学習を土台として始めて可能であり電池の起電力や電解・メッキなどを単に電流の化学作用というだけの扱いではそれ以上の展望がなくなる。電力も発熱作用のみを扱う指導要領は改められねばならない。

（c）電場・磁場と荷電粒子

荷電粒子は外の電場（自己場でない）から力を受け、エネルギーを得て加速される。では自己場はどうか……荷電粒子に伴って運動する。電場の運動によってその場所の様子は何か変わるのではないだろうか？……磁場が生じている。このことは導線・放電・電解質溶液などにおける電流の周囲で確認できる（図3）。

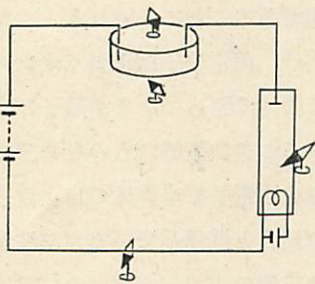


図 3

電流のまわりの磁場というのがこれまでのやり方、運動する電場が磁場を生むというのは電磁波までを含めて統一的にとらえるやり方である。

次に放電中のクルックス管を磁場内に置くと荷電粒子の進路が曲げられる——力を受ける。磁場が強いほど、荷電粒子のスピードが大であるほど受ける力は強いだろうと予想できる。図3の装置で磁針をU字磁石などに置きかえれば確かめられる。先の電流のまわりの磁場が磁針に力をおよぼしたケースのちょうど反作用の関係となる力と考えることもできる（場の考えからすれば直接的な反作用ではない）。モータ、各種素粒子加速器、地球磁場による外から飛来した荷電粒子の閉じこめ、核融合研究における高温プラズマの閉じこめなどの例がある。

運動の相対性から前記のローレンツカを見なおすと、運動する磁場が電場を生じ、その電場からの力を受けて荷電粒子が加速されると考えることができる。誘導モータ、積算電力計の回転板、渦電流、トランス、チョークコイルなどの例がある。いずれも磁場のエネルギーを媒介としてエネルギー転化が生じている点に注目させる。

（d）荷電粒子の加速運動と電磁波

高速荷電粒子に急ブレーキがかかる（極板への衝突）とその荷電粒子の周囲の電場はどうなるだろうか。場も慣性を持つので歪みが生じ、歪みは速方へと伝達する。伝達の速さは真空中で $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。X線の発生機構である。では荷電粒子の加速・減速をくり返したら？——波形の連続的な歪みが電場（電気力線で示すやり方もある）に生じて伝播していく。LC回路での電気振動をばね（ふりこ）の振動と対比してエネルギー形態の周期的転化も理解する。振動権が小さいとエネルギーは回路に再吸収され、高い周波数では放出されることにも触れ得る。音叉の共鳴やふりこの共振との対比から同調を理解する。クライストロン、高温物体などはマイクロな段階での荷電粒子の振動（エネルギーの変化）と見ることができ、それらを含めてあらゆる波長領域の電磁波の放出・吸収

を考える。原子と量のスペクトル、レーザー、放射エネルギーのやりとりなどの例。植物の葉緑素のエネルギー吸収や視神経が感じる光の波長領域、（進化に伴う必然性も）紫外線・X線・γ線などの影響なども扱い、エネルギー量子が振動数に比例するかたまりと見られる点にも触れることができる。光もまた物質性を持つことは重力の作用を受けることからわかる点に触れる。

4 今後の問題

大ざっぱに中学校までの——義務教育修了までの電磁気習の内容と順序を述べたが、これはあるていど行なわれており、少なくとも指向されていることである。では今後にどのような問題が残されているのだろうか。指導要領では中学3年で始めて運動力学やエネルギーを設定しており、振動をふり子のみに代表させていたりする。これらは中学の教師は1年でとり入れつつあるが、まだ一般に広まってはいない。更にまた力学的物性もたとえば金属結合に基いて金属の可塑性や混合物によるカタさなどを理解させ、材料の性質にまで眼を向けさせる観点も不足している。理科に限っても物・化・生・地をいまだに全く別個の領域と思ひこみ、思いこませる授業を続けているケースが多い。ましてや小学校で技術の基礎ともなり得る理科を考えるならば、中学校では技術科との関連はもっと考えられねばならないのに、現状はそれどころではない。この状況は科学と技術を担当する側双方にとって発展の可能性を閉ざしている。だが、後期中等教育に対する中教審答申は中学校に直接的な差別選別の機関としての役割りを強制してくる気配を色濃く感じさせる。教育課程改訂が近くペールを脱いで発表されようとしており、その内容は未だに秘密にされているのみでなく発表したものは、ほとんどそのまま強行される可能性がある。したがって、原則的には教育課程は国で定めるのでなく各学校で自由に定めることこそ必

要であり、そのためにも学校における教師集団の結束と力量の強化が不可欠のものとなってくるわけである。われわれも技術とかたく結びついた科学、実践的で社会的にもその改革の基礎として十分役立ち得る科学の教育をしたいと努力している。技術担当の方々と理科担当のわれわれとがまず学技集団の中で、サークルの中で共同して研究・実践を進めていこうではないか。21世紀に活躍する子どもたちに真の力量を持たせるために。

また現在の高校は上述の義務教育の範囲にやがて入ってくることを必然的なものと考えたい。そうすれば9年生あたりまでの範囲では荷電粒子の運動力学という立場で通してしまい、その代り物性面でがっちりとした内容を学ばせられる。そして10年以後のところでは「場」を本格的に入れた部分の学習を構成することになろう。そうでないと、中学校での理科と技術的教科とのつながりの悪さはたとえば工業高校での一層のギャップの拡大として見られる現状は変えられないだろう。工業高校1年で物理としての学習がなされないのに、交流理論と微積分を用いて教え、半導体についてエネルギーバンドを入れて学ばせても、それらはまさに他と切り離された知識としてテクニック（悪い意味の）としてのみつまこまれるだけになる。その結果するところはまさに、自然観・社会観と絶縁させられた忠実なる職工への方向ではないだろうか。彼らこそ工業労働者として社会変革の主力部隊となるべき人たちとして育てられねばならないのに。農・商などの高校では一層ひどいし、普通高校では技術的教科は全くない。これらも社会的状況と対応させながら未来のあるべき形を考えていかねばならないことである。

（参考）「物理学の教育」久保田編著 明治図書

「理科教育」・最近2年間ていどのもの

（科教協・都立神代高校教諭）

「技術・家庭科の本質をめざした けい光燈の指導構造」



——特に理科の発展として——

岡 元 京 一

1 科学教育と技術教育

技術・家庭科（以下技術科と略す）の題材名は「自転車」であり「けい光燈」である。これらはそれ自身がいわゆる実用品であり、人類の役に立つものとして完成されて来た品物である。理科に於ける、水、光、磁石、という題材名とは実にはっきりした区別がある。この違いは何を意味するのだろうか。私は次のように割切って私見を述べてみたい。第1に、なぜ技術科が必要なのか、という事である。これは指導要領にもはっきり示されているが、要するに、この教科をつくらねば、発達させる事が困難な重要な能力があるからである。私は学者ではないからそれを適格に表現することができないが、理論から実用化へのかけはし、をする能力とでもいおうか。理科であらゆる自然現象に目をむけ、なぜだろうかと考え、その原理を追求し、理解するという事はたしかにすばらしい事である。しかし、それだけで、現実の我々の生活は豊かになるかというそうはいかない。それらの原理のうちのいくつかは、総合され、組み立てられて直接我々の生活をうるおすものに形をかえてこないかぎり、理論はそれ自体の美しさを誇り、人類の英智を示すだけである。このかけはしをする能力は、今迄とかくすると大した事ではない、誰でもできる事だ、と考えられてきた（?）。そして理論の発見こそより高い次元のものだと思ひこむ教育が進められてきたように思う。「それは理科の応用でしかない」という考えである。しかし、この理論→実用のかけはしが、そんなに簡単なものでないことは技術史をしらべてみればすぐわかる事である。白熱電球が実用化されるまでにどんなに長い月日がかかったか、蒸気エンジンが回転動力として使用できるまでの苦心がいかに大きかったか。

この理論を総合し、駆使し、経験、技能をかみあわせて、いわゆる実用化の段階へもってくる事は一つのすばらしい創造能力であり、個々の教科をほりさげて指導するだけでは生れにくい能力と信じている。技術科の大きな存在価値がここにある。

第二に、だから技術科の指導は特に理科数学とのつながりをはなれては考えられず、この関連を通して1つの題材にとりくませる指導案ができてこそはじめて技術科が生きているという事である。私は、ヤスリを上手にかけられる、本立をきれいに作りあげる事は大切な事だ、しかしもっと大切な事は、金属を、木材をいかにして使いこなして来たか、という人類の知恵にじかにふれ、感じる事だと思っている。加工教材で時として、生徒が小さくいに仕上げる事にのみ気をうばわれて、補助工具、治具をつくりすぎ（これが生徒の創案の場合は意味が別である）結果的に上すべりになる危険におち入りたくないものだ、と思っている。

2 題材「けい光燈」の価値

電気学習において電気エネルギーを光エネルギーにかえる照明器具の研究題材として「けい光燈」が広く採用されている。技術科においては取りあげる題材を何にするかという事が非常に重大な問題になる。それは広く一般に普及したもので、しかも基礎理論をいかに組み合わせ、どう利用して実用品にまでもって来たか、実用化するまでに解決しなければならなかったいくつかの技術的問題をどのようにして処理してきたかを考えてゆくのに都合のよいものでなくてはならない。その点で「けい光燈」は面白い問題を多く含んでいて、適切な題材だと思っている。

3 「けい光燈」を題材として何を指導すべきか

ではけい光燈を題材として何を指導すべきであろうか。ざっと見ても「けい光燈」には次のような理科的な分野が応用、綜合されている。

- ①真空放電——低圧水銀放電燈
- ②電子——熱電子放射、放電
- ③電磁誘導——安定器
- ④誘導性リアクタンス——安定器
- ⑤けい光現象——けい光物質
- ⑥コンデンサー——雑音除去
- ⑦熱膨脹——バイメタル（点燈管）

これらの総合的な活用が「けい光燈」というすぐれた照明器具を開発してきたわけである。

そこで指導においても過去の技術者達が考え苦しめてきた道をできるだけたどらせながらそのすぐれた解決法をさぐり出してゆくような過程を組まねばならないと考える。

そこで、まず技術史をしらべながら、「けい光燈」開発の道すじを次のようにまとめてみた。

「けい光燈は、白熱電球の色と効率の改善をめざして開発されてきた。そしてけい光物質への紫外線照射という方法に着目し、自然色を出す効率の良いけい光物質の開発、多量に紫外線を出す光源の開発と進んできた。そして、水銀放電燈とけい光物質の組み合わせが考えられたが、家庭用の100Vで確実に放電させる問題にぶつかり、熱電子の放射、コイルによる高圧の発生、更にそのコイルを利用した放電電流の安定化と改善され、更にラ

ジオ・テレビへの妨害を防ぐコンデンサの使用と進んで始めて実用化へたどりついた。しかし手軽に点燈させる問題がこのこっておりここに点燈管の発明が生れた。」

さてこの問題解決の過程を生徒にたどらせるとしたら、どんな課題が生れてくるだろうか。

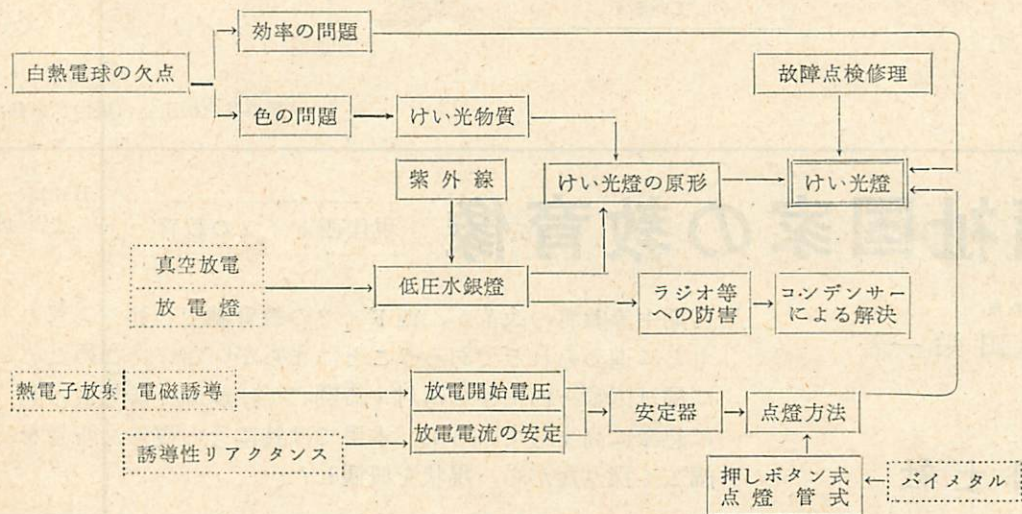
4 題材「けい光燈」の中心課題

- ①自然光に近い発光をするけい光物質は何だろうか。
- ②紫外線を多量に出すにはどうしたらよいだろうか。
- ③低圧水銀放電燈の放電開始電圧をつくり出すにはどうしたらよいだろうか。
- ④放電電流の増加をどうしておさえたらよいだろうか。
- ⑤あつかいやすい点燈のしくみはどうしたらよいだろうか。
- ⑥ラジオ等に入る雑音はどうしておさえたらよいだろうか。

以上6つの課題は「けい光燈」の指導で中心となるものとする。これらの課題を解決してゆく過程において、理科でならった原理をいかにして応用してゆくかこそ大切な事と考える。

5 「けい光燈」の指導構造

以上の考えをまとめて図示したのが下の図である。「けい光燈」をこのような考えでとらえさせ、問題解決をさせていったらと考えている。ただ効率の問題より入ることは困難と考へ、図示のように色の問題から入るようしてみた。□は理科にその基礎をおくものである。



6 その課題構造

今までのべた事と前の指導構造図から生徒に提出する課題が決定してくる。下図はその課題構造である。

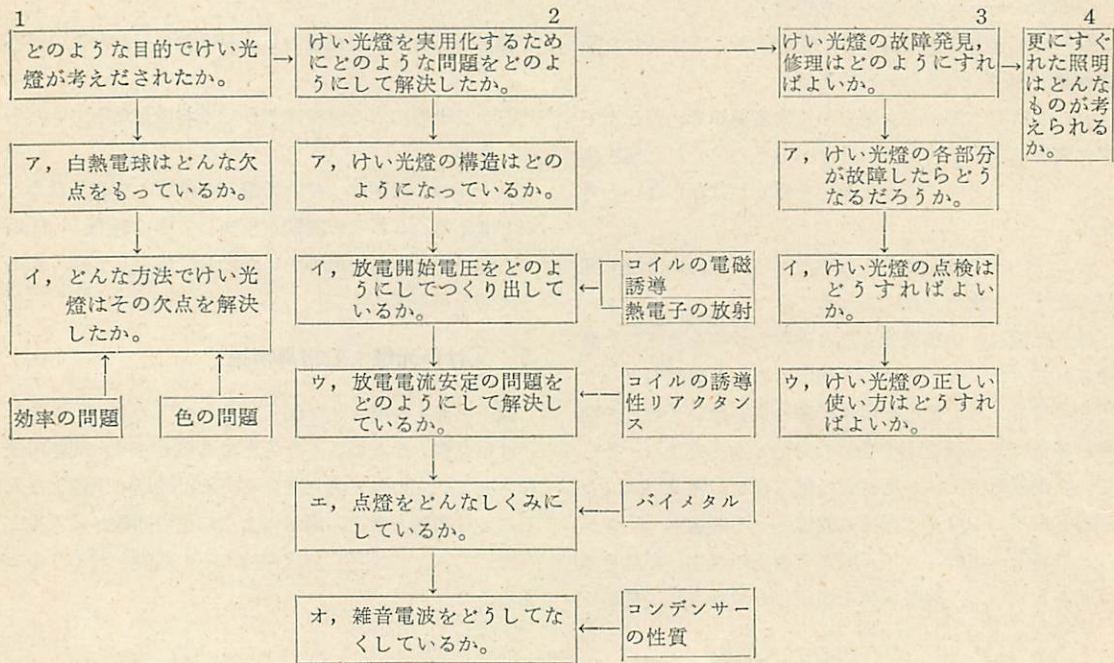
7 結論

今までのべてきたように科学教育と技術教育は一体となつて進むべきであるが、その定着さすべき能力は、はっきり異なると思う。少なくとも中学の段階ではなおの事である。技術科におけるそれは、理科で学んだ事を生

かす能力であり、役に立つものにしてゆく能力であると考へている。それは理科だけでなく他の教科で学んだ事も――。

今ここにけい光燈の授業の進め方について私見のべてみたが、けい光燈にしても個々の部品の名称を知り、その働きを知り、分解し組立ててみるのも一つの行き方ではあるが、個々の部品や回路の働きが理解できれば、それらを総合して一つの新しい品物をつくりあげる事は簡単な事だ、と考へるのは極めて危険な考へだと思ふ。この試案に十分な御批判をいただきたい。

「けい光燈」指導の課題構造



(新潟県白根市立白根中学根教諭)

福祉国家の教育像

現代西ドイツの教育

B 6判

定価 480円

〒 100

東大教授

持田栄一著

後期中等教育の改革が、西ドイツの教育制度の強い影響のもとに進められるであろうことはまちがいない。このために福祉国家・西ドイツに対する関心が、教師・研究者の間に急激に高まっているが、本書では特にその複雑な背景を幅広く探りながら、現状を概観した。

国土社

電気学習と生徒のつまずき



小 池 一 清

まえがき

授業で扱った学習が、指導者の予期した姿で、すべての生徒に理解されていることは非常に少ない。期待通りの学習成果を上げている生徒がいる半面、基本理解が不完全であったり、全く違った理解をしているものが出るのが、われわれの指導結果における一般的姿である。

学習指導はすべての生徒に、目的とする内容を理解してほしいことを願ってなされるものである。そしてその基本理解を土台として、さらに諸能力を育て高められることを期待してわれわれは指導にあたるのである。したがって、目的の成果を上げていない生徒については、どのようなつまずきをしているか、これを明確にすることはわれわれにとってきわめて大切なことである。

よりよい指導の成果を上げるためには、生徒がどのような“つまずき”をおかしているかをできるだけ究明することが大切である。学習における生徒のつまずきの問題点を分析究明することは、われわれの指導効率を高めることに通じる問題である。

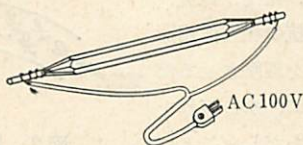
ここでは、回路に流れる電流と発熱の問題を中心に、電気学習における生徒のつまずきの諸点を問題にしてみることにする。

1 何を生徒にためしたか

3年生の電気学習（男女共学）で、つぎの問題を出してみた。

〔問題〕図のように鉛筆の両端を削り、これにAC100ボルトを加えると、鉛筆はたちまち燃えだしてしまふ。その理由を説明しなさい。

ただし、電圧、電流、抵抗の3つをば必ず使って説明すること。



電圧、電流、抵抗これら3つの間にはオームの法則の基本関係があることや、回路に流れる電流は何によって決定されるか、また、電流の熱作用等については、2年の理科で基礎学習が取り上げられている。

技術科における電気学習でも、ヒューズの溶断、許容電流オーバーと発熱、ろう電と火災等、電流と熱作用の問題をぬきにしては基本理解の得られない事項が出てくる。

具体的に実験を加えながら、

- ①ショートすると、なぜヒューズが溶断するのか。
- ②模型モータをAC 100ボルトにつなぐとどうなるか。
- ③ワット数の大きな電気器具の回路に、細いビニル線を使うとどうなるか。
- ④懐中電燈の豆球にAC 100ボルトを加えるとどうなるか。
- ⑤鉛筆のしんにAC 100ボルトを加えるとどうなるか。

等の学習を取り上げる中で、電気回路と電圧、電流、抵抗の基本関係理解、および、回路に流れる電流と熱作用の基本関係を理解させようとした。

この学習を実際に取り上げたあとで、ものが電気によって熱をもち燃えるという現象をどの程度説明できるかをたしかめる意味で先の問題を与え、紙に記述させてみた。

2 結果はどうであったか

説明文の中でつぎの3点が基本的に述べられているものを正解とした。

- ①鉛筆のしんの抵抗は比較的少ない。
- ②100ボルトの電圧に対して、抵抗が少ないため、オ

—ムの法則($I = \frac{E}{R}$)から多くの電流が流れる。

③したがって電流の熱作用 ($Q = I^2 R t$) により多くの熱を発生するため燃えだしてしまう。

3年生の6クラスの男女全員について調べた結果を、(イ)正解 (ロ)説明不十分および間違った説明をしている者 (ハ)全く何も書けていない者の3つに大別してみると、図1に示すようになった。

(ロ)の中で説明不十分の△者は5%ほどで30%は×の者である。ハの無答者が意外と多かったのは、学年末テスト(41年度)の総合問題の内の1題として出題したため、過去の学習

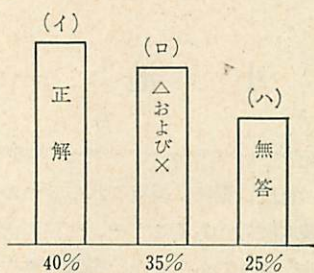


図1 結果の概要

が全くものになっていなかったものが多かった。もう1点は自由記述式であるが、必ず、電圧電流抵抗のこぼれを使って説明しなさいという条件が付されていたためにその相互関係の理解がなく、説明できなかった者が多かったためである。その他時間不足を理由にあげているものもいた。

ここで特に問題としたい点は、正解者何%ということだけでなく、×つまり、誤った理解あるいは誤った説明をしている者のその内容についてである。換言すれば、電気の基礎理解面に関し、生徒がつまづいている生の姿に焦点をあて問題にしたい。

3 どんな点でつまづいているか

生徒の説明をいくつか原文のまま例示しながら、みなさんと一緒に考えてみたい。(文中——線は筆者付。…は以下省略)

(1)電圧と電流の区別ができていない。

例1 鉛びつのしんのていこうにAC100Vという電圧の電流をながすと……

例2 えんびつのしんに100ボルトのような大きな電圧を持つ電流を流すと……

例3 AC 100 Vの電流では、電圧が高すぎるため……

例4 $I = \frac{E}{R}$ から抵抗が少ないと100Vより多く電流が流れるから。

電圧と電流については、水道でたとえれば、水圧と水

流のようなもので、全く異質なものである。生徒は100ボルトの電圧が加えられていることを「100ボルトの電流が流れている」とか「100ボルトの電流を流す」といったりする。電流と電圧は基本的に別のものであることを知っている生徒でも、こうした誤りは日常おこしがちである。

また単に用語として使いわけるといだけでなく、電圧、電流についての基本概念をしっかりと育てておかないと、電気学習そのものの理解が土台から、めっちゃめっちゃなものになってしまう。まして、ラジオにおける増幅作用の学習において、「グリッド回路に加わる電圧変化によって、プレート回路の電流が変化する」などといわれても全く理解できないことになってしまう。

(2)ふんづまり説

例1 鉛筆のしん(鉛)は電気抵抗が大きいので、AC 100 Vの電圧を通して電流が流れないため、発熱し燃えてしまう。

例2 鉛筆の両端に電圧がかかり、電流が流れる。しかし、鉛筆は抵抗が大きいので電流が流れにくくもえだす。

例3 鉛筆のしんは抵抗が大きいので電流が流れにくくなり、大きな電圧がかかり熱を大量に発生しすぐもえてしまう。

例4 しんは抵抗が強いから電気がなかなかすすめないだから電圧がかかりすぎてもえてしまう。

鉛筆のしんの抵抗を、大きいと判断している。この判断は正しくない。しかし、抵抗が大きいことは、流れる電流が少なくなるとか、電気が流れにくくなるといった判断は正しい。流れにくいと電圧が高まると判断している点が共通している。まさに、電流ふんづまり、電圧アップ説である。こ

の推論の仕方は図2に示すような考えにもとづく類推であると見当づけられる。

指導過程において、電圧、電流、抵抗の相互作用関係を理解させるために、水の流れをもちだしたことは

たしかである。 $I = \frac{E}{R}$ をわか

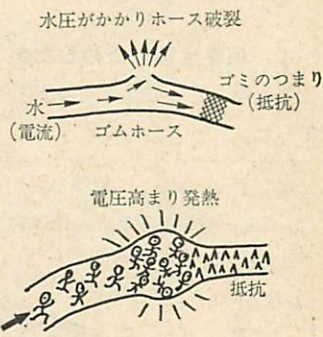


図2 電流ふんづまり

電圧アップ説

せらるために、図3のようなことを取り上げた。

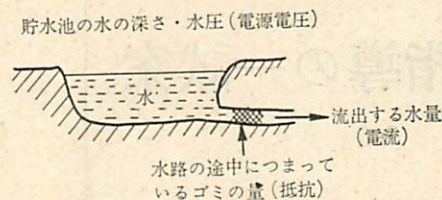


図3 貯水池とオームの法則

流出する水の量(電流)は、水路(回路)の途中におけるゴミ(抵抗)のつまり具合、および、貯水池の水の深さによる水圧(電源電圧)の大小によって決まる。水路の途中のゴミの量が多いほど、水の流れは少なくなる。(反比例する)貯水池の水圧が高ければ高いほど、流れる水は多くなる。(比例する)

この辺の指導が、時間が経過した数ヶ月のちには、大部違ったものに変形・変質しているものといえよう。

(3)電流大による電圧コップ説(高血圧説)

例1 しんは抵抗が小さいので、大きな電流が流れるから、電圧が高くなりすぎてもえだす。

例2 しんには抵抗がなく、100ボルトが全部いっぺんに流れてしまうから。

例3 しんは抵抗が非常にすくないので、そこに多く電流が流れる。そうすると電圧が高くなり、えんぴつのしんはたえられなくなり、加熱してもえしてしまう。

例4 鉛筆のしんは抵抗がないため、電流を流れるだけ流してしまう。そのため電圧があがるので燃えてしまう。

鉛筆のしんは抵抗が少ない。だから電流が多く流れる。ここまでの判断は正しくできている。電圧が高まるために燃えたと結論づけている点が問題である。この原因はよく考えてみると、 $I = \frac{E}{R}$ と $E = IR$ の2つの観点から、ミックスした判断をしているらしい。前の基本関係式で、電流が多く流れることを判断し、そのIがRを流れるから、あとの基本関係式から、Eが増大するものと考えているらしい。発熱量は電流と電圧の積に比例する関係もあるから、電圧が増すとたしかに発熱量は多くなる関係がある。この辺の理解が、ここではむしろわざわざ熱作用のもとと電流にあること、および、ここでは電圧が100ボルトの一定であることの2点が除外されてしまい、発熱は電圧の上がることのみによって増大するものとばかり思い込んでしまっているところにつま

づきの原因があるとみることができる。

(4)その他の珍説

例1 しんは抵抗が小さいので流れる電流が小さくなり電圧がふえるので、発熱しもえてしまう。

例2 AC 100Vでは、電圧が高いために電流が流れにくくなり、抵抗になっているしんが燃えだす。

例3 えんぴつに100ボルトを流すと電流が大きいのので電圧も大きくなり、抵抗が小さいのでたえられないから。

例4 抵抗の大きいしんに電流を流すと電圧が高くなり熱をだすからもえる。

3 まとめ

以上生徒の解答説明文をもとに、数ある中から参考になるようなものを例示してみた。

生徒がつまづきをおかしている問題点を、最も簡単に表現すれば、(1)オームの法則の基本理解、(2)電流の発熱作用についての基本理解、の2点である。

これらをもう少し分けて考えてみると、つぎのような点についての基本理解の不充分さが、つまづきの問題点として上げられる。

①電圧、電流、抵抗についての基礎概念形成の不足。

②回路に流れる電流の大小は何によって決定されるかの基本関係(オームの法則)が、式としては記憶されていても、具体的事象にあてはめて理解できる段階まで充分育っていない。

③電流による発熱の要因とその相互関係の基本が明確に把握できていない。

4 指導の反省

指導の概要については、すでに第1節でふれておいた。その指導過程では、学習内容の基本事項については2年生における理科で扱われているので、少し軽い気持ちで扱っていたことが反省される。図1で示したように、基本理解がしっかりできており、正しい説明ができている生徒(全体の40%)に、学習指導時のペースが合わされてしまっていたことが、今回のつまづきの考察を通して反省される。60%という多数の生徒が不完全であったり、全く何もかくことができないでいることが判明したことだけでも、わたくしにとって収穫は大きかったといえる。

ここで問題点として明確になったものについては、今年度の指導の中で充分生かすようにしたい。

(東京都八王子市立第2中学校教諭)

評価を考えた学習指導の一試案



池田勇助

1 はじめに

技術・家庭科と名称を変え、新設されて5年目日々の実践の中から、技術科としての本質的なものを極めようとして、技術の理論と、学習構造に位置する範囲、程度の内容面が論じられ、多くの試案、提案が示されていることは、技術科の一教師にとっては、大変参考になり激まじになっている。

2 学習指導事項と学習活動事項を明確に

現在までの多くの試案、提案は、学習指導全般、つまり「計画、準備、整理、反省」の指導法及び、指導内容を生徒自身が自主的に学習するように組み立てられた研究のように思われます。なるほど、中学校技術・家庭科指導書（性格、目標）を参照してみると、『学習を通して生徒の創造力、構想力を養うことが重視されているし、確かに一計画、準備から整理、反省一まで生徒に研究、工夫させ、たえず自主的に活動させること。つまり学習過程の中に生徒が自主的に研究工夫する場を設けることが、学習指導上大切なことである』と解釈される。

しかし現段階における生徒の状態を考え、実践してみればみるほどにこの教科では、生徒の自主的な学習活動だけに期待することが、いかに至難な問題であるかに気付かされる。

例えば「電気学習」で「けい光燈スタンド」の考案、設計をするとき（各々の項目や、取り上げる題材によって多少違いはあるが）生徒は生徒なりに、技術的な創造や工夫をする。

しかし、その学習を進めていく場合、その材料、機能、構造、工作法なりを、ある程度知っていなければならない。つまり予備的な事項（科学の理論？）を身につけていなければ、生産や生活目的にあった（技術の理論

？）本質的な事項を身につけることが不可能のように思われる。

したがってわれわれ教師は単に生徒に自主的な学習活動を望むことに終始することなく、その目的達成のために必要とする適切な予備的な事項を生徒に与える必要があり、生徒はそれらを得ることによって、はじめて自主的な活動ができるものと思われる。

こう考えてくると当然我々教師はなんらかの方法で、生徒に教えるべき事項と、それをもとにして、生徒自身が自主的に学習を進めていく事項とを明確に分類し、年間計画を設定し、毎時間の学習指導案を作成することが必要である。

3 試案の学習形態

周知のように学習形態は大別してみるに、個別学習、グループ学習、一斉学習、の3つの型に分類されており、各々形態ごとにそれぞれ、利点、欠点があるように思われるが、後述の理由から我が校ではグループ学習を試みることにした。

もちろんグループ学習のためのグループを構成する場合

- (1) 作業内容による。
- (2) Sociometry—test（ソシオメトリーテスト）による。
- (3) 自由選択による。（相互選択）
- (4) 無策に。
- (5) 教師、リーダーが主体となって。

というように多くの構成法がありその中から、我が校が試みることにした理由にもなるが、

- A 各々生徒が最大に尊重され、生かされるように。
- B 各々生徒のもっている知識、能力、技能が最大に発

揮されるように。

という基本的考えに基づき、構成を試みることにした。

A Sociometry—testの実施。

B Sociogramの作成、そこから

C 社会測定的地位得点をだし、

D 交友図をもとにしてのグループ作成をしてみた。もちろん自分なりに学習過程の構造化を考え、評価を考えた最低限度必要とする指導案をも考える必要がある。

・学習過程の構造化は後に述べてみたいと思う。

4 学習指導案を作成するとき考えたいこと

次に考えられることは、他教科との関連、及び目的実現度の評価と思われる。

まず第一点の他教科との関連であるが、いままでにもよくその重要性和、必然性が叫ばれ、討論はなされてきたものの、実際には単に年間指導計画の中にメモ程度に書きとどめ、時々思い出しては開いて見る程度であった。しかも内容のみをみると「理科—2年電気」と表記してある程度で、実際には毎時の授業とどのように具体的に関連をもっているか、明記されていないように思われる。少なくとも毎時間の評価を考え、そこからより一段の学習効果を高めるように努めるとき、画一的な、観念的な処理に終り、非実用的なものであっては一片の価値すら見出すことも困難である。この理念に立脚して考えるとき、毎時間の授業案にはその関連事項の内容を具体的に、しかも系統的に明記する必要が生まれてくるものと思われる。

次に不可欠の条件として考えられることは、目的実現度の評定と思われる。各々の教科の見方、考え方によって、目標が異なるのが当然であってみれば、実生活が提出する課題の解決に対する創造的態度をどう観念づけるか、などの具体的な能力、態度を十分に配慮し、カリキュラムが構成されなければならない。

いうまでもなく、評価結果は我々教師のもっている指

導法の欠陥を改善するためのカリキュラムの改訂とか、教科の構成や、つまづきを調べることの資料でもある。又さらに大切なことは、生徒が日常の学習に妨げになっている条件とは何か。など、発達助成のパロメーターとしてきわめて重要なものでもある。

ただ評価するときは前述したように「教師側の学習指導事項と、生徒側の学習活動の事項を明確にする」とこと同時に、生徒自身の自己評価と相互評価を考えることが必要であることに気づかされる。日常の学習過程において、生徒各自が正しい立場にたつて自己評価することは、学習に対しての自発性を旺盛なものにし、更に自己批判と促進を育成する基本的な精神と態度に役立つものと信じている。

さらに又一方的確認から総合の確認に到達するには、教師をも含めた生徒間の相互評価の機会を多くし、集団の中での位置の確認をしてこそ、相互評価、つまり学習総合の評価ができるものと思われる。なお、その場合方法として特に注意をはらわなければならないものに学習過程があげられる。

つまり学習内容—作業—をできるだけグループ、又は個人ごとに過程分析させ、記録させることが重要なのである。

多少の問題はあると思われたが、指導してみた経験からすれば、一定の目標到達のため、我々教師側が年間計画にそって、作業計画、及び内容をプリントし、自己評価、相互評価の資料に活用できるよう準備し、生徒に手渡しておいた場合、それら生徒の記録なり、反省なりが有効に生かされ、又教師の適切な判断力に一段とプラスされることを感じている。

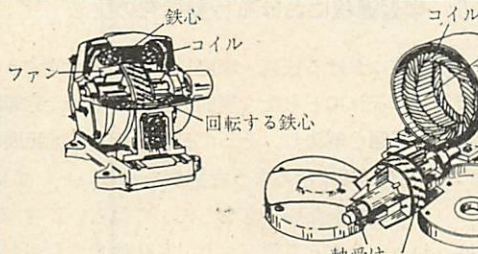
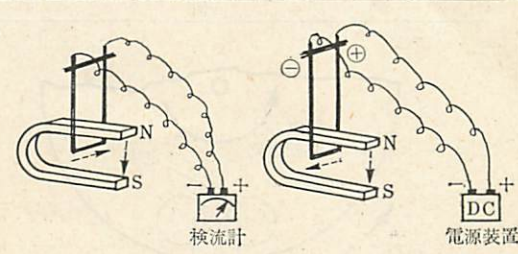
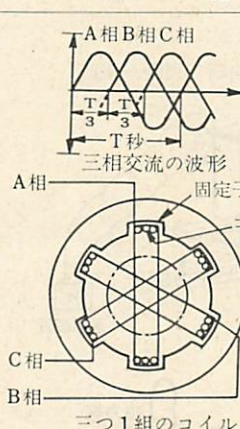
しかし基本的にはあくまでも The research of the action (実践的行動の探究) の把握を大切にしたいと思う。

3年 男子 項目名 電 気 [11 時間]

| 題材名 | 電動機 (11時) | 題 目 | 三相誘導電動機の回転原理 (4時) | 題材累計時数6時 | 前時内容 | 電磁誘導と回転原理 |
|----------------|-----------|---|-------------------|----------|------|-----------|
| | | | 三相誘導電動機の回転原理 (5時) | | | |
| 記入 指導 内容 | 1. | 分解・観察・測定などの作業を通して、誘導電動機のしくみを知りその原理を理解する。 誘導電動機の保守・管理のしかたがわかり、安全かつ合理的に処置がとれる。 | | 1. | | |
| | 2. | | | | | |
| | | | | | | |

| 目 標 | 指 導 過 程 | 指導上の留意点 | 資 料 | 関 連 | | |
|---|--|---|--|--|---|--------------------|
| | | | | 中 学 校 | 小 学 校 | |
| 知識 (K) ・ 理解 (U) ・ 技能 (T) ・ 表現 (E) ・ 創造 (C) ・ 態度 (P) | K. U. 三相誘導電動機の構造を知り、回転原理を理解する。 T. 保持、管理のしかたがわかり、点検、手入れができるか。 P. 安全に留意し、合理的な考え方にもとづいて判断する態度を養う。 | 1 電動機を分解し、その構造と原理を調べる (プリント確認) ・ 回転子はなぜまわるか ・ 磁力線の作用や、回転磁界ができればなぜまわるか。 [実験] 1 アラゴの円板 ……銅板} はなぜ ……アルミ板} まわるか ・ フレミングの右手の法則 ・ フレミングの左手の法則 ・ 固定子コイルに交流電気を流せば磁界が変化し中の導体に誘導電気が発生 → 導体は力を受ける一説明 2 電動機を使用する場合過去の知識、経験から考え、どうあればよいか考えてみる。 ・ 安全(危険防止について) 絶縁抵抗試験 長寿命を保たせるためにアースの必要性(規則も含む) ・ 感電、ろう電 ・ 電氣的故障(絶縁負荷、発熱湿気) ・ 機械的故障 ・ 次時への連絡 | ・ 前時学習事項をたしかめる ・ 構造がどうなっているか、なぜ回転子がまわるかを考えさせながら分解させる。 ・ 回転磁界をつくれれば磁石をまわしたと同じで、中の導体が円板と同様に回転することを確認し実験する ・ 三相交流とはどんな電気を考えさせながら説明する。 ・ 絶縁抵抗試験のとき電動機の巻線(固定子巻線)と鉄心との間の絶縁抵抗を試験(1MΩ以上の値があればよい) 尚メガを使用する時端子間に高電圧ができるから注意する。 | 木槌 ドライバー 三相誘導電動機 カットモーター 回転磁界説明器 フレミングの法則試験器 検流計 電源装置 メガ アルコールランプ アース用導体 積算電力計 スピードメーター ー | 中2理科 [電流の流れ方] 電池の極性のちがい [電流と熱] 電力と熱とエネルギー 小3理科 乾電池の極回路 小4理科 電流と明るさ 小6理科 電熱線の長さ、質、電流の強さと熱の出し方 | 小6理科 屋内配線ヒューズ 電熱器具 |

| 実 験 実 習 作 業 票 | 教 材 | 三 相 誘 導 電 動 機 | |
|---------------|---|--|---|
| 目 標 | 1. 分解、観察、測定などの作業を通した、三相誘導電動機のしくみと原理を理解する。 2. 誘導電動機の保守、管理のしかたがわかり、安全かつ合理的に処置がとれる。 | | |
| 準 備 | 1. 木槌 2. ドライバー 3. 三相誘導電動機 4. カットモーター 5. 回転磁界説明器 | 6. フレミングの法則試験器 7. 検流計 8. 電源装置 9. メガ 10. アルコールランプ | 11. 積算電力計 12. スピードメーター 13. アース用導体 |

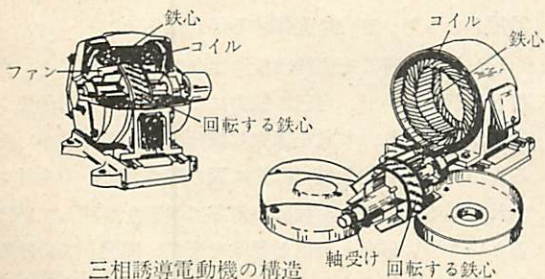
| | | |
|---------|---|--|
| 構造及び回路図 |  |  |
| 作業順序 | <ol style="list-style-type: none"> 誘導電動機の分解 <ul style="list-style-type: none"> (i)むりをせずに木槌で軽くたたき分解する (ii)部品を順序よく並べ、名称を確認する (iii)直流モーターとどこがちがうか調べてみる フレミングの左手, 右手の法則の実験 <ul style="list-style-type: none"> (i)図のように結線し導線を動かし検流計をみてる (ii)導線に電流を流して見て, 導線がどのように動くかを調べてみよう (iii)各々手を使用したしかめてみる 安全をかく原因を考える <ul style="list-style-type: none"> (i)メガを使用して絶縁を調べてみる (ii)アルコールランプでエナメル線を焼きこすってみる—電気的故障—発熱 (iii)機械的故障も考える | <p style="text-align: center;">関 連 知 識</p>  <p style="text-align: center;">三つ1組のコイル</p> <ul style="list-style-type: none"> 同期速度 (磁界の回転速度) $N_0 = \frac{120 \cdot f}{P}$ 回転速度 (回転子の回転速度) $N < \text{同期速度 } N_0$ すべり $S = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100$ |
| 結果の整理 | <ul style="list-style-type: none"> 別紙三相誘導電動機の回転原理の整理参照 | |
| 注意事項 | <ol style="list-style-type: none"> 分解するときにはむりをしないように注意する。 フレミングの法則 (左手) 実験の時電流を10V以上を流さないように メガを使用する時端子間に高電圧(DC 500V)が発生するので注意する。なおハンドルは毎分100~120回転ぐらいにする エナメル線を焼いた時は手でこすらないように | |

(資料) 三相誘導電動機の回転原理の学習

1, この時間学習することとは何か。

(i) _____ (ii) _____

2, 構造はどうなっているか。(分解しながら)



(i) _____

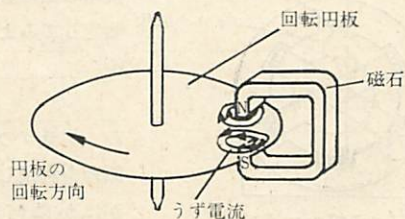
(ii) _____

(iii) _____

(iv) _____

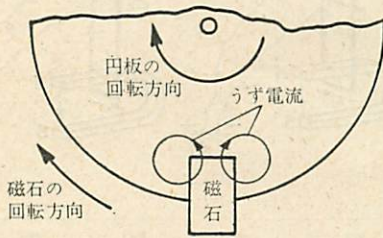
3, なぜ中の回転子が回転するだろうか。

4. アラゴの円板



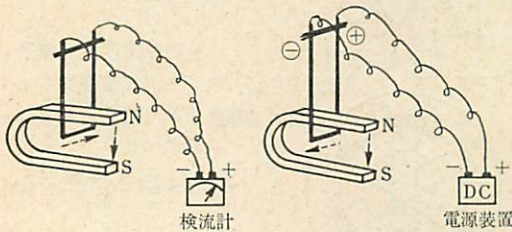
(イ)

(ロ)



・円板はなぜ回転するだろうか。

4, フレミングの右手, 左手の法則 (実験→実践)



フレミングの右手の法則



フレミングの左手の法則

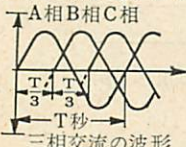
- (イ) 物体の運動によって電流がどう変化するか。
- (ロ) 電流の変化によって物体がどう変化するか

・上の実験観察から誘導電動機の原理につながるものが何か考えられないか。

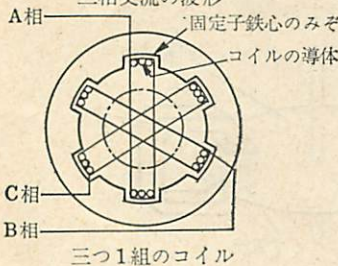
(イ)

(ロ)

5, 三相交流を使うとどうか。



三相交流の波形



三つ1組のコイル

(イ)

(ロ)

6, 5メガを使用し絶縁抵抗を回転計を使用し回転数を各々測定してみよう。

(イ)

Ω
回転

7. アラゴの円板の原理を利用したもの

(イ)

5 学習過程における行動探究の方法

中学校における技術・家庭科は、技術に関する基礎的技術と、それにとりまな判断力を身につけ、課題解決を通し、問題を解決し、そして日常生活や産業発展のために応用、活用できるような態度をねらいとしているのは、いうまでもない。もちろんこのねらいとする態度は、ねらいとする目標があり、具体的で、しかも系統的な指導と、見方、考え方があって生まれるものであってみれば、少なくとも最低次のような評価の視点と、見方、考え方が必要であり、系統性をみぬく必要がある。

〔イ〕 問題意識の把握…… (知る)

〔ロ〕 問題意識の焦点化と究明…… (考える)

〔ハ〕 問題解決…… (作る)

この3点は技術科における、いや各教科における学習過程の本質であると思われる。

しかしこの本質は単に教師一人のみが、いかに素晴らしい実力と、専門知識をそなえ、キャリアのある講義をしてみても生まれるものではない。なぜならばこの教科の特殊性からみてみればみよるほどに、生徒各々の意欲ある協力と、責任ある学習態度から生まれる実践学習及び、学習形態が重要であり、それらすべてが不可欠な条件であることを痛感させられるからである。

さらに学校内での技術科の位置及び、地域社会での関心度、又は受けとめ方を着実に把握し、ある時は啓蒙を計り理解と認識をもっていくことも重要な問題である。

さて本論にもどるが、中学校での技術科教師は、指導過程において、技術工学的な高度な専門知識を絶対に必要とするものだろうか。よく研究会等の話し合いの場で「他教科も担任し、専門的な教材研究は出来かねる」……又は「この分野の専門知識は全然だめだが……」と聞かされる。

もちろん我々教師は常に教材を研究し、指導する必要はあるもののある分野、ある題材において、生徒が我々教師以上に専門知識をもち、技術的にも、製作工程にも器用さをもち、十分に発揮する場合がある。

しかしこの時こそ生徒は生き生きと活気に満ちた、自信と意欲をわかせ、自己の能力にめざめた、創造的思考学習が展開され、本質を探究し続けてゆくのではないだろうか。もしも他教科では常に取り残されている生徒であればあるほどに、対教師と対等に学習を展開していけるという強い信念と自信と意欲を育て、開発していけるし、又我々もその中から生徒に対する愛情も深まり人間関係としての結びつきも生まれてくるものと思われる。

次に前述したグループ学習においての問題であるが、いかに調査し、吟味して編成しているグループとはいいながら、いろいろな問題要素をもっているのが最近各々に共通意識を徹することであると思う。

つまりおたがいの知識、経験、技術とアイデアを出し合い、自分の能力を最大限に発揮し、生かし、他人を尊重し協力し、技術的実践の中から製作の喜びを味わせることでもあり、このことが一現場教師として、日々の実践を通して目的達成のための基本的な教科への考え方はないかと思っている。

6 今月の課題

以上評価についての一試案をまとめてみました。

| 項目 | 生徒氏名 | | | | 古 内 |
|--------|-----------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---|
| | 内容 | 宇佐美 | 加藤 | 菊池 | |
| 知識理解 | 創造的思考力 | 3 | 2 | 3 | 4 |
| | ペーパーテスト平均 | 58 3 | 24 1 | 41 2 | 78 4 |
| 技 能 | 作業計画と能率化 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | 基礎技術の習得 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | 仕上げ作品 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 態 度 | 学習意欲 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| | 協同と責任感 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| | 安全に関する注意力 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| 備 考 | 実践的 行動の記録 | 欲をい えれば 基礎的 技術を 着実に 習得 | 学習意 欲が全 くない 悪い | 作業面 は意欲 的であ るが知 識理解 が | かま いと協 同しよ くやっ ておろ そかに なる |
| | 評価 (総合的客観的に) | 3 | 2 | 4 | 4 |

〔5段階評価〕

自己評価用紙の使用目的は、各分野でねらう学習内容を、生徒はその基礎的事項を客観的に、作用的にどう行なっているかを自己評価させるため立案したものである。特に電気分野では、原理、原則に従って思考し、究明し、実験観察と作業経験の技術を身につけさせることをねらいとするものであるが、これは「作品提出票」「電動機」の題材の自己評価の一例である。

| 題名 | けい光燈 |
|---------------|--|
| 3年3組 14番 博田良作 | |
| 製作上の感想 | 組立ては配線図をみてやったがよくわからず時間が少し多くかかった。はんだづけがよくなく接触不良で点燈しなかったが、よく点検してみたら回路の断線であった。発見したときはおもしろかった。実際に家庭でも使えると思う。 |
| | 4 |

| 自己評価 | | 3年3組14番 博田良作 | | 感想 | | |
|--------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|---|
| 項目 | 知識、理解 | 技 | 能 | 態 | 度 | |
| 内 容 | 回転のしくみが理解できたか | 回転の原理が理解できたか | 構造とはたらきが理解できたか | 簡単な分解・組立ができるか | 簡単な点検、手入れができるか | |
| | 簡単な測定と試験法が身についたか | 学習中注意しはじめにやったか | 作業を計画的・能率的に進めたか | 友達と協同し、責任をはたしたか | 安全に関して注意をはらったか | |
| 評価 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | |
| | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | |
| | | | | | 計 | 4 |

〔5段階評価〕

〔残された課題〕

イ、技術科に対する地域社会での受けとめ方、及び関心度—これは調査にもとづき、ひいては校内での位置と、今後のあり方の基本的事項の発見に重要なことがらではないかと思っている。

ロ、作業内容によるグループ編成及び学習の指導研究—本記録はグループ編成上の手段から構成したグループで、より効率的な学習効果をねらったものであるが、本来はやはり学習内容、及び作業内容によりグループの編成が考えられなければならないと思っている。もちろんその中には、能力的にも、技術的にも同一に進める事が困難な場合が考えられるので、能力別指導の研究方法も関連するものと考えられる。

ハ、実践記録の処理と活用の研究—実践はしたものの、その処理と活用の方法の研究が不備な為、充分な成果があげられない点も少なくない。又より以上つっこんで進める必要も見のがし、忘れられている点も多いので、本質をつかみ、両立できるように進めたい。

(秋田県平鹿郡雄物川中学校教諭)

〈自作教具〉 配線図指導

— 3球ラジオの配線図指導のために —

宮本三千雄

1. はじめに

シンボルによる配線図が便利なのはよく知られているが、それを生徒に指導する場合、そのまま覚えさせようとすると抵抗がある。シンボルを使わなくてもラジオの学習は充分できるから特別に指導しなくてもよいという考え方もあるだろう。

シンボルを使った配線図を読み、書きできるという場合は、

①ラジオを組立てた経験をもつこと。……電気回路を作り働かせる能力をもつこと。

②電気について理論を知っていること。……回路の概念と論理をつかんでいること。

以上のことを前提としている。また、これこそラジオの学習をする目標である。このために、ラジオの音を作る作業だけでは発展性に乏しく満足できない。また、シンボルを全部暗記しただけでも意味がない。

①と②が相互に関連しあい、論理が発展性をもつものでありたいと思う。①と②を同時に学習できる条件が整備されていればこれが最も望ましい。シンボルの指導測定の実習をすませて、まとめの段階で指導する場合、組立、測定実習の途中で指導する場合、最初に指導する場合の3つが考えられる。

私の場合は次の①～⑥の条件を強いられているため、最初から指導することを計画した。

- ① 合併授業のため生徒数50名
- ② 地財法により“経費節減”の折りから教材費の不足——校内事情かも知れない——
- ③ 教室は普通教室しかない——通路がない——
- ④ グループ(5人)に1つの回路実習に限る。
- ⑤ テスターとオシロスコープが備品にある。
- ⑥ 配線図指導板を思いついたこと。

2. 配線図指導板のあらまし

(1) 使用材料

- ベニヤ板
- リード線
- 陸式ターミナル
- 3球ラジオ部品

(2) 電源回路

- ベニヤ板——900×900……1枚
- ターミナル……20個
- リード線——青・赤・緑・裸——各種

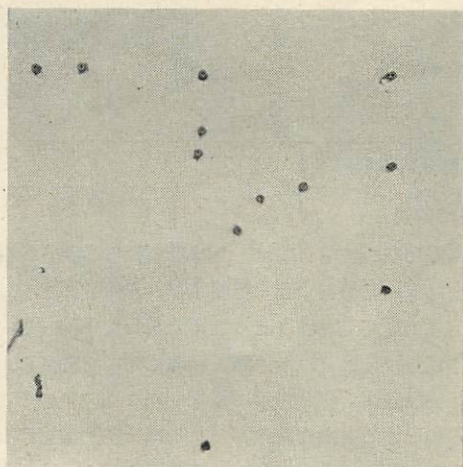
以上の2つの回路指導を作成した。同調、検波回路は作成しなかった。

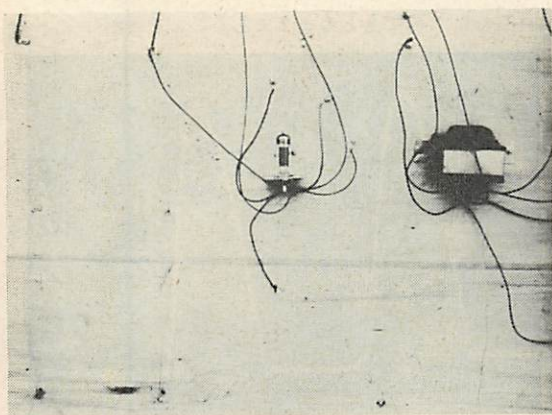
3. 指導の経過

A] 配線図指導板を使うまでの経過

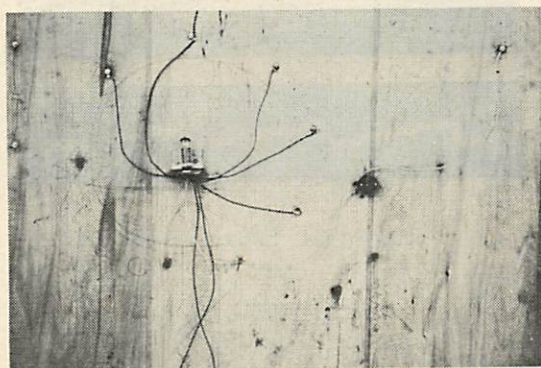
- ① 電波、ラジオの構成、放送のしくみ、ラジオの操作を学習している。

表





(8) 電力増幅回路



- ② ラジオを構成する主な部品をテスターで検査しその特長を記録している。合わせて、部品のスケッチとシンボル、記号も記録している。真空管は5M—K9とソケットと極数の理解。

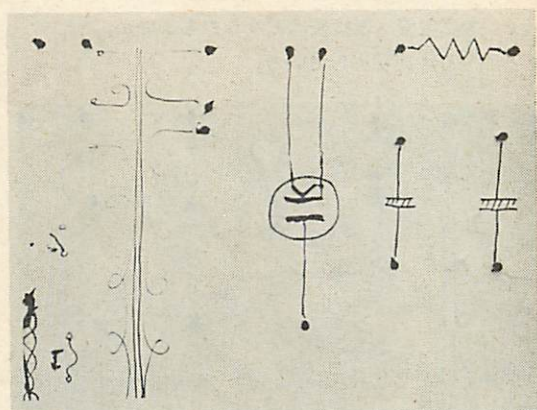
B) 電源回路指導

a (シンボルを使って回路を作るにはどう結ぶか、

- ① 模造紙をはりつける
- ② シンボルの復習
スイッチ、ヒューズ、トランス、コンデンサー、抵抗器、など、板書して確認してから模造紙にマジックで記入する準備段階。
- ③ ターミナルを押し出す。
- ④ 生徒に記入させる。——ただし場所は指定する
- ⑤ シンボルの接続回路を考えるとき教科書と比較しながら生徒の発言が多いので次の順序にまとめて記入してゆく。
- ④ AC100Vをどう伝えるか。
- ⑥ 2極管(5M—K9)を働かせるにはどうするか——規格表を参考にさせると12Fも指導でき

た——

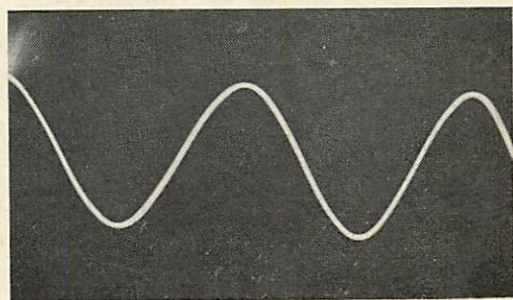
- ・フィラメント(5V)・プレート(230V)
- ・アースの必要——生徒はほとんど忘れているがオシロスコープで見ると理解した。



④ コンデンサーと抵抗の接続。

⑤ 直流の出力とアース端子について

——テスターとオシロスコープについても説明したクラスの理解が確実であった——電圧——交流——直流——



交流 100 V

⑤ 模造紙をはずして教室に持って帰らせ展示を指示した。——ノートのおくれた生徒に役立った



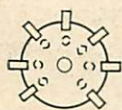
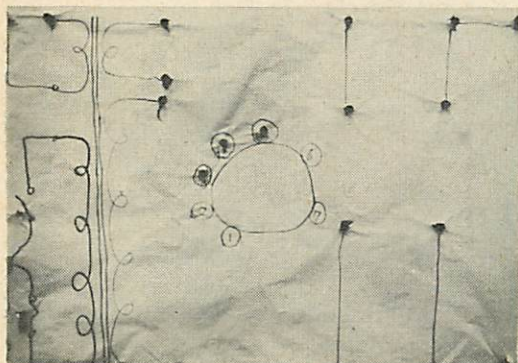
直流 200 V (DC)



AC 5 V

C) 真空管のソケット配線と通電試験

- ①新しい模造紙をはりつける
- ②ターミナルを出す。——裏側に配線してあることを示すと得心して次のように理解が早い——
- ③真空管への接続はどうしたらよいか、
- ④スケッチしている。



裏側



5M-K9

裏側



5M-K9

ソケット配線図

⑤管の中のしくみとリード線の接続のしかたを理解——教科書——模造紙に記入——

⑥5M-K9への接続をしよう。

- ・フィラメント (5V)
——オシロスコープ確認——
- ・プレート (230V)
——アースを確かめてオシロの波形を確認——

⑦直流はどのピンからとり出せるだろうか。

③, ④, ⑤の波形を観測したが正答が決定しない。——生徒は⑤を主張する。——④だからここで直流がとれると思っている。

カソード (K) とフィラメント

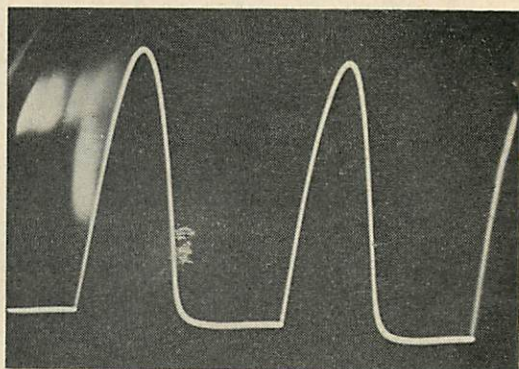
(5V)のはたらきを説明すると③のピンということを断定した。さらに電流と電子が逆方向に流れることも理解した。波 (250V)の半分だけなくなっている——整流, 検波——ことを観測して⑤がカットされたことが確かめられた。

④よりよい直流にするにはどうしたらよいか。

・コンデンサーを除いた波形を観測してコンデンサーの働きを理解した。

- ・コンデンサーを入れたとき
- ・コンデンサーを除いたとき

・2個とも除けば③のときと同じ波形になるのでそのままであることを理解した。



・抵抗器を除いた時はコンデンサーを増したことになる。山が少し低くなるだけで変化は少ないことを確認した。

コンデンサー1個だけ。

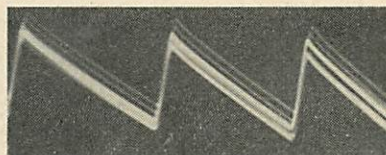
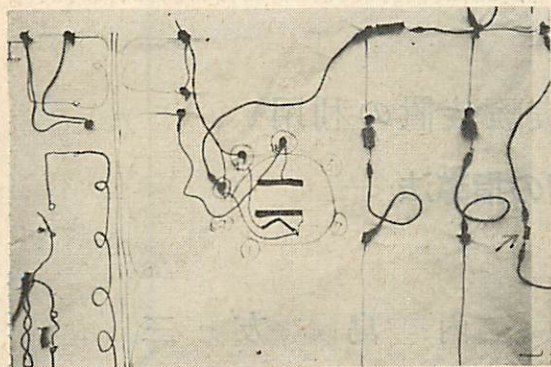


図 12

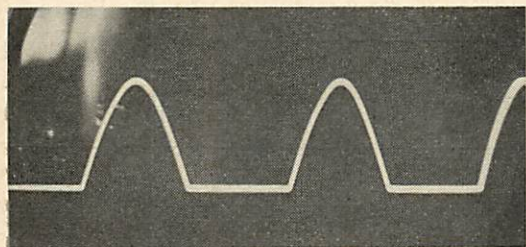


図13コンデンサー2個のとき。* 図14の抵抗器250KΩのはたらきもここで学習したのでよく理解できた。

負荷抵抗の両端に電圧が発生することであった250KΩは教科に出ていたので2KΩと交換して波形を観測して数量計算への手がかりをつかむことができた。



しかし、波形の観測だけにとどめ、それ以上ふれなかった。抵抗器の熱がでる原因を考えた。



⑤回路のまとめと組立ての順序

イ. AC 100V 回路……電力の供給——スイッチとヒューズの必要性も考えた。……緑色。

ロ. アース……直流電源に共通していること……黒、裸線。

ハ. AC 5V……5M—K9の電子放出する熱源……緑。

ニ. AC 6.3V……他の真空管の熱源……青色。

ホ. AC 230V……電子を受けとめる——検波作用という……赤色

ヘ. DC 200V……
{よりよい直流にする……赤色
}他の真空管のプレート電源

D) 電力増幅回路——略記——

①配線図

シンボル記入。5極管を働かせる。

②ソケット配線図と通電

・ヒータ ・カソード ・プレート
 ・第1グリッド ・第2グリッド ・第3グリッド
 ・スピーカ ・グリッドバイアス
 ・入力と出力 ・増幅作用, などオンシロで確かめた。

4. 利点と欠点

A) 利点

- ①単なる板書でないので通電に興味があった。
- ②シンボルを使う必要性を学習した。
 スケッチした部品の働きを考えると、内部の構造を知ることが要する。そのときにシンボルが役立つこと。
- ③ソケット配線図の学習に便利だった——通電できること。ターミナルで継ぐことができる。
- ④回路を構成する部品の働きを知るときオシロの観測ができ、言葉と同時に現象を目で確認することは理論の学習に役立った。
- ⑤書いたものが消えないのでノートのおそい生徒に役立つ。
- ⑥組立てのとき、リード線の色分けと回路の区別および、回路を構成する条件の理解に役立つ。

B) 欠点

- ①ターミナルの上に紙をはりつけ、とりはずしを要したので手数をかける。その上凸凹もある。
- ②裏側の配線を説明するとき、製作へ先ばしする傾向があった。
- ③ターミナルに接続をするとき、回数を重ねると、ターミナルがゆるんできた。

5. まとめと反省

教材教具は“何を・どこまで”ということと、もう1つは“何を使って・いつ・どんな形で”という2つの側面から考える必要がある。

配線図指導板を使った反省として、第1の“何をどこまで”についてはラジオで回路の働きを理解し、それを構成する条件を学習するとき数量の概念をどこまで学習したらよいという今後の課題をもった。第2については、生徒の製作意欲を満足させながら、製作実習と並行して配線図指導板を使うのがよいのだろうと思った。

以上のことからラジオの学習は同じ教材を準備し、実習そのものを発展させ、その発展性をシンボルを使って表現し、考えさせるべきだという結論を得た。

今回は1つの思いつきを実践したに過ぎないこと、前定して実践しなかつたので具体的記録を欠いたことをお詫びします。

(広島県国奉寺中学校教諭)

簡易な測定器と実験装置の利用

—— ラジオ学習の指導法 ——



内 島 友 三

〔1〕 はじめに

電気学習の基礎的事項を指導するには、原理や法則を含みすぎるとか、視覚に訴えにくいなどの点があげられているので、これらの指導に当っては、常に知識と技能とを融合した指導をとるべきで、原理先行の学習であったり、作業先行の学習であってはならない。そこで技術の知識と技能とを切り離して指導する方法はぜひさけねばならないと思います。電気分野の学習全体の中でのラジオ学習の指導内容を系統化し、前時の学習を次の学習に発展させ、活用されるように指導内容を構成しておかねばならないと思います。以上のべましたことから簡易な測定器と実験装置を生徒と共同製作し、これを利用したラジオ学習の研究を進めているが、その実践の一部を発表します。

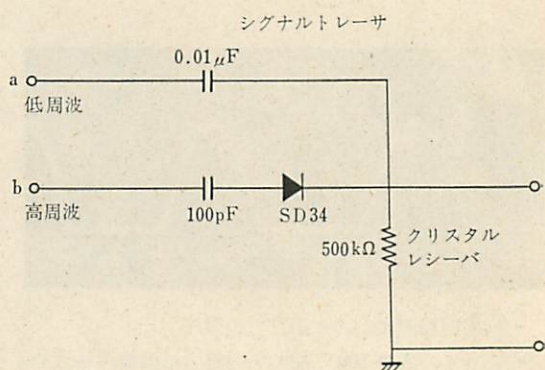
共同製作（そのI）

シグナルトレーサと直流電源装置

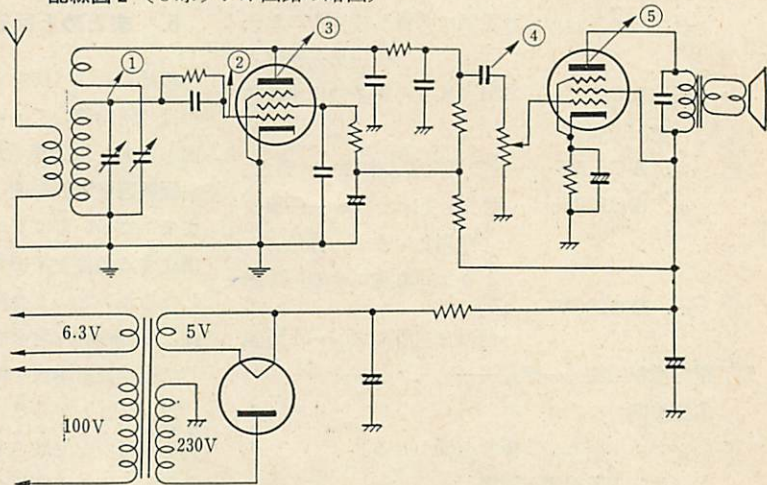
既習した電気分野の基礎知識を整理しながら、シグナルトレーサと直流電源装置を製作することにより、部品および回路要素の働きの理解を一層深め、さらに、これらを活用して、部品研究や回路研究をしながら組み立てたラジオの故障発見と真空管の特性などの発展学習をねらうために、実験指導案を立案し、生徒のために学習カード（結線図と器具部品、実験順序と結果）を準備する。

〔2〕 シグナルトレーサを使って 3球ラジオ回路の測定

配線図 1



配線図 2（3球ラジオ回路の略図）



実験指導案（1）

| 1. 題目 | 3球ラジオ受信機 | 小単元 | 故障修理 |
|-------|---|-----|------|
| 2. 目標 | シグナルトレーサを用いて各回路が正常に働いているかを確認、途中で信号が入らない箇所を発見して、その原因を考え、修理できる能力を養うと、ともに各回路の抵抗、 | | |

| | |
|-------------|--|
| | コンデンサなどの回路要素について理解させる。 |
| 3. 設定の理由 | ラジオの故障箇所は、テスタで電圧および導通を調べて発見するのでは時間がかかるので、早く故障を発見し、能率的に学習をすすめるとともに、興味をもたせ、ラジオの各回路の機能の理解を一層深め、電気に関する応用力を養いたい。 |
| 4. 学習時間 | 150分 班編成 1班6人 8班 |
| 5. 製作部品 | 0.01 μ F(1) 抵抗500K Ω (1) シールドケース(1) 100PF(1) タミナル(3) ダイオード(SD34)(1) |
| 6. 予備知識 | 1. 鉱石ラジオの原理を説明し、シグナルトレサのしくみと動作の理解 2. ダイオードの性質の理解 |
| 7. 展開調べる | (i) シグナルトレサの高周波①端子を使用してテスト棒 ①に当てる……放送音が出る時アンテナ回路は正常(ただし電界強度の小さいところでは音が小さい)放送音が出ない時アンテナ回路、同調回路の断線かバリコンのショート ②に当てる……放送音が出る時高周波回路は正常(ただし電界強度の小さいところでは音が小さい)放送音が出ない時1M Ω の断線2.50PFの不良 (ii) シグナルトレサの低周波④端子を使用してテスト棒 ③に当てる……放送音が出る時検波回路は正常 放送音が出ない時6C6のプレート回路の故障 ④に当てる……放送音が出ない時カップリングコンデンサの不良 ⑤に当てる……放送音が出る時6ZPIのプレート回路は正常 放送音が出ない時スピーカーの出力トランスの断線、カソード抵抗の断線、真空管不良 |
| 確める | |
| 他の原因や方法を考える | |
| 結果を整理する | |

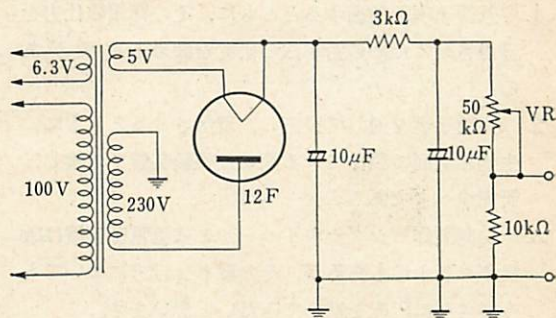
[3] 直流電源装置をつかって、真空管の特性(Eg-Ig 曲線および Eg- I_p 曲線)の測定

(目的)

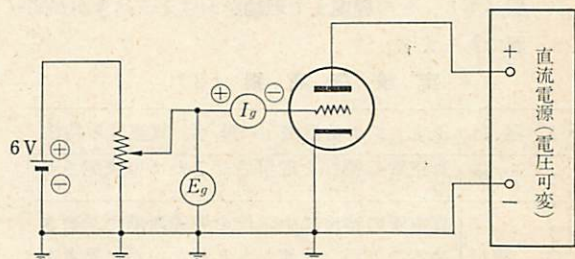
検波回路において一つの真空管で検波と増幅の2つの働きをしていることを理解させるためEg-Ig特性とEg- I_p 特性を測定させることによって、グリッド検波の働

きを十分に理解させることが必要なので、生徒の自作教具を使って特性曲線を測定させる。

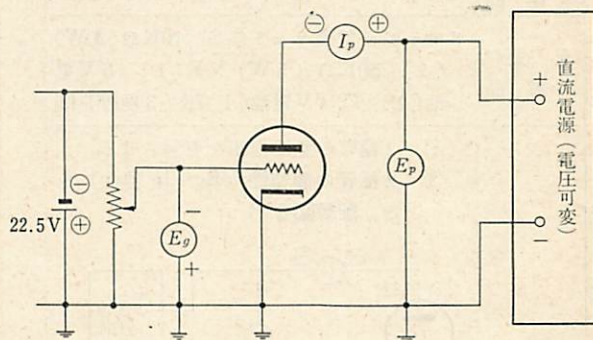
配線図 3



線配図 4 測定回路 (Eg-Ig 特性)



配線図 5 測定回路 (Eg- I_p 特性)



[4] 実験した結果の一考察

- 回路の各部品の働きの理解が一層深くなった。
(例) 何故だろう→ああそうかと積み重ねる言葉が多くなった。
- テスタの使い方がより一段と正確で綿密に測定するようになった。
- 電気に関心のない生徒が配線図をみる関心をもつようになった。
- 検波回路におけるグリッド電流のはたらきがより

一段と理解が深くなった。

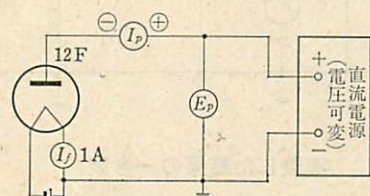
〔5〕 今後の問題点

1. 基礎事項を精選するとともに、その活用の仕方を知得させるための指導法の研究を深める必要がある。
2. 実験学習を通して実証し、理解させるとともに、生徒と共同で製作できる簡易な実験装置を考案し、研究すべきである。
3. 共同製作 シグナルトレースと直流電源装置は改良すべき余地もあるが、その取り上げ方についても今後さらに研究を進めてみたいと思います。
4. 忠実に思考学習をおし進めて行こうとすると程度が高くなり、中学校の課程では無理があるという心配があり、どの程度まで理論をおさえるべきかが問題であります。

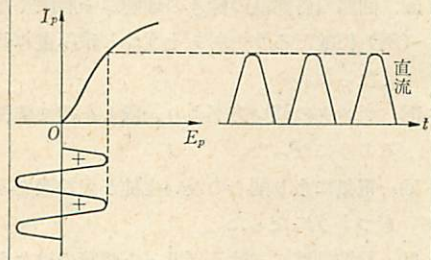
実験指導案(2)

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1. 題目 | 3球ラジオ受信機 小单元 | 真空管の特性 |
| 2. 目標 | 真空管の特性を理解させるために実測させる | |
| 3. 設定の理由 | 真空管の特性は中学校の発達段階で学習させることが、無理かもしれないが、思考を深めるために思い切って真空管の特性を実測させた。 | |
| 4. 学習時間 | 200分 | 班の編成 1班 6人 8班 |
| 5. 製作部品 | 3球ラジオ電源セット部品 10KΩ(20W) (1) 50KΩ(5W) VR(1) 6V電池(1) 22.5V電池(1) 76(3極管)(2) | |

- ① 2極管の整流作用を理解させる。
- ② 2極管の静特性 (E_p-I_p 特性) をとる。配線図6



6. 予備知識



7. 展開

結線やメーターの端子を確認する

メーターを正しく読む

記録をとりグラフにかく

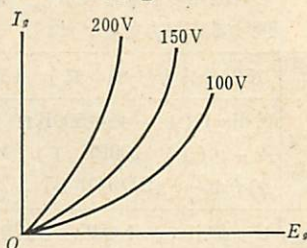
結果と整理

吟味し理解する

直流電源装置を使用し E_g-I_g および E_g-I_p 静特性曲線を測定する。

(i) 実験1 配線図4において(グリッド検波)

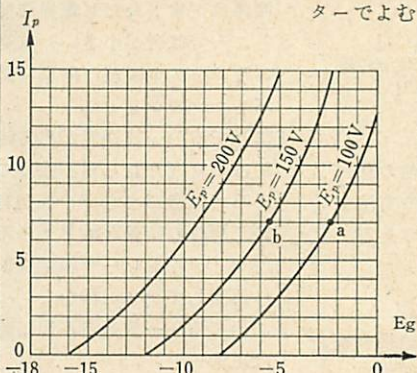
$E_p=100V, 150V, 200V$ (一定)
 E_g を $0 \sim 5V$ 変化させた時の I_g をメーターでよむ



* E_g は $5V$ 迄変化できる。それ以上にするとグリッドが赤熱する。

(ii) 実験2 配線図5で(電圧増幅)

$E_p=100V, 150, 200V$ (一定)
 E_g を $0 \sim 16V$ 変化させた時の I_p をメーターでよむ



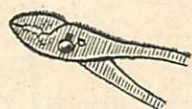
(iii) 測定が終わったら特性曲線のグラフをかかせる。

(iv) 特性曲線から増幅率を求める
増幅率の求め方の例として、 $7mA$ の横線の上で $100V$ と $150V$ (a-b間) の間かくを読みとり、グリッド電圧の目盛りに合わせてよむ。

$$\text{増幅率} = \frac{50}{3} = 16.6$$

(金沢市立野田中学校教諭)

工業高校の電気学習の内容と方法



石井孝司

はじめに

工業高等学校（電気科・電子科）において現実に行なわれている指導内容や指導方法は、それぞれの学校の教育目標・地域社会・施設設備等に従って、それぞれ独自の立場で工夫・研究がなされている。

また、これ等の学習指導計画の基礎となるべき基本的な規模については、高等学校学習指導要領に明示されている。これらの点に関しては中学校の場合と全く同様である。したがって、工業高校の電気学習について、中学校技術科における電気学習と比較対照しながら、いくつかの実例をあげてみたい。

計測技術学習について

中学校技術科と工業高校電気科の、それぞれの電気学習の相違を最も端的に表わしているのが、回路計の位置づけである。中学校技術科（以下技術科とよぶ）での計測技術は回路計が中心であり、回路計のもつ全機能（電圧・電流・抵抗の測定）が十二分に活用されている。これに対して工業高校電気・電子科（以下電気・電子科とよぶ）では回路計による抵抗測定を実施しない学校もある。このことは、技術科においてすでに学習済みであるからという理由もあるが、抵抗測定は回路計による測定結果よりホイートストンブリッジ法による方が精度が高いからである。

抵抗測定に関しては、一口に抵抗といっても、その性質は一様でなく、銅線やアルミニウム線などの金属導体のように、抵抗率や温度係数の安定したものもあれば、接地板抵抗や絶縁抵抗などのように、そうでないものもある。また、測定しようとする抵抗の大きさも、きわめて広い範囲にわたっている。また、測定する目的も一様でなく、きわめて精密な測定値を必要とする場合もあれ

ば、大体の値を知ればよいが、迅速に測定したいというようなこともある。これらの多くの測定対象と測定目的とに適應するために、それぞれ異なった多くの測定方法が用いられているのである。

たとえば、抵抗は、取扱いの便宜上、1~1,000(Ω)程度のもを中位抵抗、これ以下のものを低抵抗、それ以上のものを高抵抗として区分して取扱っている。中位抵抗の測定には、電圧降下法（電流計と電圧計の指示よりオームの法則から抵抗値を算出する。この場合は、各計器の内部抵抗を考慮した接続方法や補正の計算が必要になる）ホイートストンブリッジ法（抵抗の測定といえばホイートストンブリッジを思い出すほど、このブリッジは広く抵抗の測定に実用されている。種類としては、従来より用いられたPOボックスや、精密級としての十進形ブリッジ取扱いの簡便な組試験器がある。）すべり線ブリッジ法（ホイートストンブリッジより構造が簡単で、平衡を求めることが容易であるが、測り方によって相当大きな誤差を生じる欠点がある）などがあり、中位抵抗の測定は、これらの方法がとりあげられている。抵抗の直読計器としてオーム計や回路計もあるが、これ等直読計器は、電気計測の科目の中で簡単にふれる程度でとくべつに取扱い技術を学習することはない。このように述べてくると、それでは電気・電子科では、回路計を重視しないのかという反論が生れそうだが、回路計を軽視するというわけでない。いやそればかりでなく、回路計のもつ本来の使命である、回路を試験するもの、概略値をチェックしたりするもの、という意味では、この小型のマルチレンジ計器の簡便さに勝る計器はない。

以上電気計測に関する工業高校の学習方向について概要の一端にふれたが、指導対象である生徒の将来の進路を考えるならば、電気技術者を目標とする電気科の学習方向と、生活に必要な基礎的技術の習得を目標とする技

術科の電気学習の方向では、全く異なった指導体系が存在するように思われる。このような構想から推定されることは、技術科における電気計測技術としては、今後とも回路計中心の指導がより効果的に行なわれるような方向に進んでゆくべきであると考える。

参考として抵抗測定法の種類を挙げると、

1. 中位抵抗の測定法

- ◎ホイートストンブリッジ法
- ◎すべり線ブリッジ法
- ◎ケリーフォスタブリッジ法
- ◎電圧降下法

2. 低抵抗の測定法

- ◎ゲルビンダブルブリッジ法
- ◎電位差計法

3. 高抵抗の測定法

- ◎直偏法
- ◎漏れ法
- ◎電圧計法

4. 特殊抵抗の測定法

- ◎電解液の抵抗測定法
- ◎検流計抵抗の測定法
- ◎電池の内部抵抗の測定法

5. 接地抵抗の測定法

- ◎コーラウシュブリッジ法
- ◎ウィーヘルト法

6. 直読抵抗計

- ◎回路計（電流を Ω で目盛った抵抗計）
- ◎絶縁抵抗計
- ◎ブリッジ付絶縁抵抗計
- ◎接地抵抗計
- ◎ボンド試験器

などがあり、電気科では、これ等の学習を電気計測の科目の中でおこなっている。

電気機器学習について

電気機器学習は発電機・電動機・変圧器・整流機器等について、その原理・構造・特性・取り扱い・応用等を学習し、十分に理解することを目標とした科目で、電気工学のうち最も重要な地位をしめるものの一つである。電気科の科目には、このほか発電・送配電・電気応用その他多くの部門があるが、そのほとんどが、この電気器の利用や応用をもとにした学習となる。電気科で学ぶ電気機器は、現在広く用いられているものの中の、おもな機器だけについて研究するのであるが、その理論はすべ

て電気理論の科目で学んだことがらの総合的な応用であり、そのために、一般に1年生で電気理論を学習し、2年生から電気機器を学習するような指導体系となっている。

機器を大別すると、変圧器・誘導機器・同期機・直流機・整流器・交流整流子機にわけられるが、技術科と関係の深い、誘導機器について、学習内容を挙げると、

◎三相誘導電動機の原理と構造

◎三相誘導電動機の理論

◎三相誘導電動機の特性

◎三相誘導電動機の運転および効率の改善

◎三相誘導電動機の試験

◎特殊かご形三相誘導機

◎単相誘導電動機

◎特殊誘導機

◎三相誘導電圧調整器

などとなる。これらの学習内容からわかることは電気科で誘導機器といえば、三相が中心であり、単相は附随して軽く取り扱われている。（電気科電気機器の教科書の頁数で比較すれば単相は三相の一割に満たない）

この誘導機器における三相と単相の比率から、技術科における、誘導電動機の重点は三相か単相かの論争に対する参考資料とするのは早計であろう。

技術科においては、近代生活に必要な基礎的技術として、日常接する家庭電気器具と密接な関連をもつ単相誘導電動機への理解、産業と密接な関連をもつ三相誘導電動機への理解という、二大目標があり、それぞれの電動機のもつ社会的背景を勘案し、学習内容の選択には慎重な配慮が必要となろう。

一般に、単相誘導電動機は、全負荷電流に対する無負荷電流の割合が大きく、効率・効率その他の性能は同じ定格の三相誘導電動機に比べると、著しく悪く重量も大きく、価格も高くなる。しかし電燈線から簡単に使用できる利便性が強みである点を考えれば、前述の欠点は問題にならない。

電気科における誘導機器の学習内容の概要を述べれば、三相誘導電動機の原理と構造（回転磁界と同期速度の学習構造として、たとえばコイルの巻き方なら、単層巻・二層巻・全節巻・短節巻などにふれる）三相誘導電動機の理論（回転子回路が開路のときのベクトル図・負荷とすべりの関係・回転力の計算・誘導・電動機の停止中の等価回路・運転中の等価回路ベクトル図など）三相誘導電動機の特性（速度特性・出力特性・比例推移・円線図など）ここで円線図は誘導電動機の特性を実負荷試験

をしなくても求められる便利な図法でJISにも算定法が採用されている。この円線図を作成するに必要な抵抗測定、無負荷試験、拘束試験の方法、また描き方を学習し、逆に、この円線図から特性の求め方を学習する。

電気科では、このような電気機器の学習を座学で行なうと同時に、実習の科目で、これらの理論のうらづけを行なう。すなわち電気機器実習の際に無負荷試験、拘束試験、抵抗測定など行ない円線図の作成を実際の機器を運転しながら学習する。

電子工学学習について

真空管や半導体などを主体とした電子工学については、電気科では、電子工学の科目や電子関係の実験実習の際に学習する。また電子工学を専攻する、電子科では、電子回路・電子機器・電子計測・電子応用・自動制御などの科目や電子実習において、多角的な視野から学習する。

技術科と関連の深い3球ラジオは、電子科ではどの科目で、どんな内容で、どんな方向で学習するか調べてみるのも興味あると思う。

前項で電気機器の基礎学習に電気理論の学習があると述べたが、電子工学においても、電気理論が基礎となる。電気理論は現在〔I〕〔II〕において学習しているが、電気理論の学習内容を単元別にみると、

- ◎ オームの法則及び簡単な回路の計算
- ◎ キルヒホッフの法則及び複雑な回路の計算
- ◎ 電気抵抗及び抵抗体の性質
- ◎ 電流の熱作用、電気回路の消費エネルギー
- ◎ 電流の化学作用
- ◎ 磁気の性質
- ◎ 電流の磁気作用
- ◎ 磁気と電流の間に働く力
- ◎ 磁化と磁気回路
- ◎ 電磁誘導作用
- ◎ インダクタンスとうず電流
- ◎ 静電気の性質
- ◎ 誘電体の性質と誘電体損
- ◎ 静電容量とコンデンサ
- ◎ 放電現象とその応用
- ◎ 記号法とベクトル
- ◎ 単相交流回路
- ◎ 対称三相交流回路
- ◎ 回路網
- ◎ 分布定数回路

- ◎ 非対称三相回路
- ◎ 非正弦波交流
- ◎ 過渡現象
- ◎ 対象座標法

などとなる。上記の単元で3球ラジオと無関係な三相交流回路なども、放送機の電源部まで学習対象とする電子科では必要な基礎知識の一つである。次に電子回路では、増幅回路・発振回路、変調と復調回路・整流回路などが該当項目となるが電子管を使用した増幅回路では格子制御電子管の増幅作用（増幅作用の原理・真空管等価回路としての定電流回路と定電圧回路・動作特性曲線と負荷抵抗線・自己バイアスと側路コンデンサなど）増幅器の種類（電圧増幅器と電力増幅器・A級、AB級、B級、C級増幅器・低周波、高周波、中間周波、広帯域、直流増幅器など）多段増幅回路（直接結合、抵抗容量結合、変圧器結合、共振回路結合増幅回路）電力増幅回路（A級単管電力増幅回路、プッシュプル低周波電力増幅回路、同調型電力増幅および周波数通信回路）負帰還増幅回路（負帰還増幅・カソードホロウ増幅回路）その他超高周波における増幅作用などを学習する。

また電子機器の科目では、受信機の種類や、受信機の基本回路等の項目で電子回路とは別の観点からすなわち、具体的な立場で研究される。

電子計測の科目では、電気科の電気計測よりも、高周波測定が強調される。高周波測定の主な学習内容として、電流、電圧および電力の測定（高周波電流は交流電流計でなく熱電対に直流計器を組合せた熱電流計が、電圧の測定には、真空管電圧計を、電力の測定には、真空管電力計やポロメータ電力計などが使用される）周波数の測定（LC吸取型周波計・レツヘル線および同軸周波計・空洞周波計・ヘテロダイン周波計・計数型周波計・周波数標準など）その他インピーダンスおよび高周波損失の測定・アンテナ、給電線の測定・変調率、ひずみの測定・伝送量の測定・雑音、漏話・群伝ばん時間・測定用機器などがある。

電子実習の科目では、以上の座学の科目について、実験によりたしかめるため、いろいろな実習室や実習実験題目が設定される。実習室については、機械工作実習室・電気工事実習室・電子工作実習室・電気計測実習室・電子工学実習室・高周波計測実習室・電子機器実習室・電力実習室・自動制御実習室などがあり、学校によっては、無響室・シールド室・照明実習室などを持つところもある。

実験実習科目も大別すれば、機械工作・電子工作・電

気計測・高周波計測・電子機器・電力設備・自動制御などにわかれる。

受信機の実験実習は、電子工作室でラジオの組立及び調整という実習題目で組立実習を行ない、電子機器実習室で受信機の総合特性試験という実験題目で特性試験を行うようになっている。そして最近の電子科の実験実習学習の傾向としては、工作実習にかなりの時間をさいている。この傾向は今後における学習方向の決定ではなく、現時点での傾向である。最近の工業技術の発展・進化が絶えず行なわれている時点では、産業界の動向に対処するため、基礎実験、技能的な基本実習が要求される。

このことは、今後 I・C の工業化が活発になれば、更にこの傾向は大きくなると思われる。また電子計算機の出現により、パルス関係の実験も多くなってきた。電子科の前身である電気通信科の時代には、電子機器の中心は、無線の分野では、送受信機であり、伝送波形は正弦波形だけ学習すればよかった。しかし、電子計算機やレーダーなどを取扱う場合の伝送波形はパルス（衝撃波）であり、波形観測装置もオシログラフからシンクロスコープにかわってきた。電子科の学習指導内容の方向を示すパラメータとして次に高周波計測・電子機器実習の実習題目を挙げてみる。

- ◎ 真空管特性試験（2極・3極・4・5極管）
- ◎ トランジスターの特性試験
- ◎ 低周波増幅回路の周波数特性
- ◎ 整流器の整流特性（真空管及び金属整流器）
- ◎ サイラトロン特性
- ◎ SCR の特性
- ◎ 光電管・光電トランジスタの特性
- ◎ 増幅回路の周波数特性（中間周波、高周波）
- ◎ 発振回路の発振特性（水晶発振陽極同調、格子同調、ハートレー、コルピッツ、RC）
- ◎ 検波回路の検波特性（AM・FM）
- ◎ 微分・積分回路の特性測定
- ◎ 変調回路の変調特性（陽極、格子、平衡）
- ◎ 定電圧放電管の特性
- ◎ 周波数計による周波数の測定
- ◎ 負き選増幅器の周波数特性
- ◎ 抵抗減衰器の特性
- ◎ サーミスタ・SCR・UJT・CdS の特性
- ◎ トランジスタの h 定数の測定
- ◎ トランジスタの増幅回路の特性
- ◎ オシロスコープの取り扱い
- ◎ パルス回路の特性測定

- ◎ マイクロ波回路測定
- ◎ 交流ブリッジによる測定
- ◎ Qメータによる測定
- ◎ フィルタの特性
- ◎ 通信用継電器の試験
- ◎ 搬送通信機の取り扱いと試験
- ◎ 無線送信機受信機の調整・試験
- ◎ テレビ回路の調整・試験
- ◎ 電子計算機の取り扱い（アナログ・デジタル）

この外にもまだあるし、実験題目の名称は、各学校によってまちまちである。

以上の実験を全部実施するわけではない。とても時間的な余裕はない。選択は各学校の実状による。

以上が電子科における、3球ラジオに関係ある学習内容の概要である。ここで電気科と電子科の学習内容の相違にふれてみるなら、1年生においては、どの学校でも大体同一歩調で学習するようである。

専門教科目として、実習・製図・電気理論・機械一般などがあげられるが、実習・製図は基礎的な領域をでないで差異はない。2年以上の専門教科目がそれぞれ違った内容になる。しかし電気科の生徒は電子工学を、電子科の生徒には電力設備の科目を学習し、それぞれ不備な分野を補なっているようである。

実習の学習には電気・電子科とも相当配慮し、各学校において実習指導内容についての資料を採取保存しているようである。実習内容の選定・展開の方法も各学校の職員構成と組織の違いで千差万別である。これらの点に関しても技術科と共通点があるように思われる。

実習時間、すなわち実習単位数は相当多く、東京都内工業高等学校電気科電子科（国公私）実習内容の調査資料によると、調査参加校電気科24校電子科15校では、電気電子科とも12単位がもっとも多く、最低単位数は9単位であった。また、この調査によると、実習内容の時間配分は、平均的にみると、電気科では、電気計測実習が25.1%でもっとも多い。これは基礎実験にかなり重点がおかれていることを意味する。電子科では電子機器高周波計測の、49.0%がもっとも多く、電子科としての基礎に重点がおかれているようである。また電気科で電気計測実習の次に時間配分の多い実習は、電気機器実習でなく電子工学実習であった。これは、最近の技術革新の影響と思われる。

以上、工業高校における電気学習の概要について述べたが、この一文が幾分でもお役に立てば幸いである。

（東京都立荒川工業高等学校）

科学教育と

技術教育

佐々木 享

I

ここで検討しようとするのは、科学教育と技術教育との関係のうち、今日のわが国においては、科学教育と技術教育とはどのような共通の問題がふくまれているかということである。教科書教育の関係者のあいだでは、しばしば、科学教育と技術教育とはどちらがうかという問題が立てられる。ちがいを明らかにすることもだいじにはちがいないが、双方に共通にふくまれている問題点を明らかにすることは、技術教育——とくに技術科教育の前進のために一そう重要なことではないかとおもわれる。科学教育というのは、ひとくちにいつてしまえば、科学を教える教育のことである。

もう一つ断っておかなければならないのは、ここでは「科学教育」と「技術教育」との関係を検討しようとするのであって、それは、今日行われているような「理科教育」と「技術科教育」との関係とは少しちがうということである。なぜなら、のちにくわしく検討するように、今日の理科教育は（少くとも文部省のそれは）イコール科学教育ではなく、また、文部省のいう技術科教育はイコール技術教育ではないからである。

結論をさきにいつてしまえば、私たちは、今日小・中・高校で行われている「理科教育」を、あえて教科の名称を変える必要はないにしても、その内容と方法を科学教育たらしめることが必要なのであり、同様に、「技術科教育」も、その内容を技術教育にしなければならぬ、とおもうのである。「理科教育」を科学教育たらしめず、「技術科教育」を技術教育たらしめていないのは、ともに学校では科学を教える必要はないと決めてかかっているからである。

II

「理科教育」の改革ないし改善を考えようとするとき、いつも問題点は大きく2つの意見に分かれる。かんたんに言えばその1つは、従来の「理科教育」は科学上の知識のつめこみばかりやってきたから、これを改めてもっと子どもの生長・発達の実情にあうようにしなければならぬ。なぜならすべての子どもが自然科学者になるのではないのだから、というものである。この意見は、今回行われようとしている学習指導要領改訂方針のなかにもあるし、いつも文部省方面から聞えてくる。しかしそればかりでなく、現場教師のなかにもかなり根強いきわわたっている考え方である。

もう1つの意見は、従来の「理科教育」は科学を教えるようにして来なかったから、科学の内容を系統的に教えるように改善しなければならぬというものである。

（この2つの意見は、「技術科教育」を検討するときにもいつもほとんど全く同じようなかたちで表われてくることに注目しよう。）

この2つの考え方を理科教育改善のための具体的な作業の段階で並べてみると、前者は主として教え方＝教授法の改善という点におもきをおくのに対し、後者は（教授法を軽視はしないにしても）教えるなかに＝教育内容の改善という点を重視する、というふうなちがいとなって現われてくる。いまでもそうであるし、歴史的にみてもそうであった。

そこで私たちは、観点の上でかつてに決めてかかるのではなく、事実として、いったい文部省が「理科教育」というものをどう考えてきたのかを知る必要がある。このような問題について、具体的な証拠をあげてくわしく検討したのが真船和夫氏の『理科教授論』（明治図書刊）である。以下において私は、この真船氏の業績をよりどころにしながら「理科教育」についての文部省の考え方を明らかにしていこう。

まずはじめに、わが国において近代的な学校教育がはじめられたばかりの明治初年の小学校では、「理科」という科目はなく、「物理学論議」「博物学大意」「化学大意」「生理学大意」などという名称になっていたことに注意しよう。ところが明治19年、森有礼が文相になって学制改革が行われ、明治24年に小学校教則大綱が定められて以来、日本の初等教育においては「物理学」「化学」「生理学」などの自然科学の分科の名称がなくなっただけでなく「科学を教える」という気がまえそのものがなくなってその代りに「理科」がすえられることになったのである。

明治24年(1891年)の小学校教則大綱には理科の要旨はつぎのようにのべられている。

「理科ハ通常ノ天然物及現象ノ観察ヲ精密ニシ、其相互及人生ニ対スル関係ノ大要ヲ理念センメ、兼テテ天然物ヲ愛スルノ心ヲ養フヲ以テ要旨トス」

重要なことは、明治以来、「理科」という教科目の内容を規定する文章は少しずつ変ったが、自然科学を教えるのではなく「通常ノ天然物……」というその中核をなす精神はついに変わることがなかったという事実である。

「理科教育」についてのこのような方針は、資本主義国家であるというだけでなく強力な天皇制支配下にあった戦前日本の教育において、すみずみまで貫徹させられた。教育に関する事項はすべて、法律ではなく、勅令によって定められたという事実を想起してみよう。政府の(文部省の)教育方針は、なんら議会のせいちゅうを受けることがなかったから、初等教育から師範教育に至るまでゆきわたった。科学を教えるのはエリートのすすむ高等教育だけで充分だと考えられていた。師範教育もまた国家統制下にあったから、そこに学ぶ教師たちに対しても、「理科教育は科学教育ではない」という思想が徹底的にうえつけられた。多くの教師たちのあいだに、「理科は自然科学とはちがうものだ」という考えがゆきわたったのは理由のあることなのである。

(ここでは、「理科教育」の歴史を紹介するのが本旨ではない。詳しく「理科」の歴史を知りたいとおもう人は、ぜひ日本科学史学会編『日本科学技術史大系』のなかの教育を扱った第8、9、10巻について直接に、文部省の出した文書や当時の教科書に当たってみて欲しい。この3巻だけまとめて、『日本科学教育史』として分売しているから、学校などでそえるのが便利であろう。第一法規出版KK刊。)

そして、戦前において、「理科は自然科学を教えるのではない」という文部省の方針に反対し、初等教育にお

いて科学教育を重視すべきことを強調したのは、昭和初期の、プロレタリア教育運動の人々だけだったということは、今日においても極めて注目すべきことである。ここでは、つぎのように主張された。

「理科の性質を以上クドクドと述べたのは理科は<自然科学ではない>という詭弁論を排撃する為である。<自然科学的><自然科学の基礎><児童の生活に於ける自然科学的理解>等々と称して<理科>は<自然科学>であるということと避けようとしているが、<……的>も<……の基礎>も<……的理解>も徹底させれば自然科学そのものに統一されてしまう。最も甚しい愚論は<理科は理知的陶冶の為の学科である>という事だ。これは理科の定義にはならない。理知的陶冶は読方でも算術でも地理でも歴史でも出来るではないか」(文部省学生部秘密資料、『プロレタリア教育の教材』1934年、383ページ。——『理科教授論』19ページによる)

戦前につちかわれた以上のような考え方は、戦後においても文部省にとっては少しも変わっていない。このことをうらづける証拠を以下に列挙してみる。

昭和26年の『中学校・高等学校学習指導要領・理科編』にはつぎのような注目すべき部分がある。

「……本に書かれた科学の体系そのままの順序に学習体験を組織することも広く行われてきた。しかし、これには大きな欠陥があって、この組織のしかたにより科学の体系自身すら理解させがたい場合があることに注意しなければならない。……」

これは、支配階級のよく行なう悪がしこい論法である。戦前の理科教育が科学の体系を尊重しなかっただけでなく、戦後のいわゆる生活単元学習による理科は科学の体系を徹底的にくずして身のまわりにあるもので重視してきたことは周知のところである。実際にはあてもしなかった「科学の体系を重視する理科」を非難しているのである。これは、ありもしないこと——暴力革命の陰謀をたくらんでいるからといって共産党や共産主義を非難するのと同じやり方である。

ところで昭和33年の学習指導要領改訂の解説書である文部省の『新しい教育課程』のなかには、つぎのようにかかっている。

「小学校の理科のねらいは<学問の体系にする知識を教えこむ>ではなくて、科学的な見方・考え方・扱い方を重視し、自然の環境から問題を見出し、それを科学的方法で解決する態度と技能を養うところに重きをおく>ことですが、このことは従来と変わりありません」(下線は引用者)この文章は正直に書かれているだけでなく、

「従来」の実情を確認している点は事実を正確に反映している。文部省の『中学校理科指導書』のなかのつぎの文章は、教育内容についての文部省の考え方を一そう正確に表現している。

「中学校理科で習得させようとする知識は、……学問の基礎という立場を離れて、生活や産業の基礎という立場から、習得すべき知識を選択し、まとめるのである」

III

以上に紹介したように、文部省が一貫して「理科教育が自然科学教育であってはならない」ことを強調してきたことは明らかである。したがって、文部省が科学の体系をつめこもうとしてきたと主張することは全く事実と合わないわけである。

技術教育についても同じことがいえる。

理科とちがって技術科の歴史は浅い。しかし、技術科となる以前に職業科があったし、職業科は戦前の手工科や工作科それに実業科の系譜のなかから生れたものである。技術科についても理科と同じことがいえるという意味は、この教科の前身とみなされるものの歴史のなかには、科学を教えるのだという気がまえば全くなかったということである。理科でさえそうなのだからまして他の教科では、ということなのであろう。

今の私たちにとって重要なことは、昭和33年以後の技術科においても、この教科のなかから科学が排除されているということである。私は、文部省が技術科の内容から科学をぬき去っていることが教科の性格と内容をゆがめているという事実を実証することにつとめてきた。そして、技術科の内容は技術学（テクノロジー）という近代的な科学の成果を基礎として組み立てるべきことをくり返し主張してきた。（たとえば、『教育』1965年12月号、1966年1月号の「中学校の技術教育」をみられたい。）そしてまた、川瀬寿夫氏のように（同氏「技術科の性格・目的」、『技術教育』1963年4、6月号）、「技術教育の終局的なねらいは、単に技術についての諸科学の基礎という客体的な知識体系でおしえこむのでなく……」というのは、表現のしかたが（上に理科について引用したように）文部省のいい方と似ているだけでなく、本質的に文部省の技術科の思想的骨格をよう護するものである、ということを立て証した。（拙稿「技術科の性格と目標」、『教育』66年5月号）だからここでは、技術科の性格や目標についての私の意見は重複をさけるために前掲論文にゆずるが、川瀬氏のように科学（氏は技術と混っている）を教えこもうとしていることを非難するの

は科学の成果をとり入れようと努力しているまじめな教師たちを混乱させるものだとすることを強調しておくにとどめよう。

しかし、技術科については、理科教育とは多少ちがった言い方で、科学を教えることを拒否している、という事実については確認しておく必要があろう。すなわち、技術科では、あれこれの作業をしながらそれに必要な知識を教えるのだと強調されているのである。作業に必要な、関連知識であるから、科学の系統性・体系性がはじめてから無視されるのはむしろ当然のこととされているのである。そこで、文部省の技術科よう護論者は、技術科ではしごとをさせることが第一に重要なのだということを、さまざまな理論をひねくりまわして——ときには進歩的教育学者のまねをして「労働」などということばを使って——論証しようとしている。その理論の一つに、鈴木寿雄氏の「積み荷と荷車」というのがある。科学を無視するためにはどの程度の知的水準が必要であるかを示す好例のようにも考えられるのでこの理論の概要を紹介して、その内容を吟味してみよう。

（つぎの引用は、実教出版の『技術・家庭教育資料』66年4月号所載の鈴木寿雄「技術・家庭科教育の今日の問題」からのものであるが、これは65年11月4～6日に静岡で開催された第4回全国中学校技術・家庭科研究大会の講演と内容のものだとされている。）

いうまでもなく技術・家庭科は、実践的活動を通して生徒の技術性を高めていく教科であります。（「いうまでもなく」という高圧的な言い方に注意。これは、「いうまでもなく」ではなく、正確には「学習指導要領の規定するところによれば」というべきところである。だから、以下のことは、学習指導要領はたんなる文部省という一行政官庁が不当にも教育の基準として全国の学校におしつけたものだと考える人々にとっては、決して自明のことではない——引用者注）つまり、製作・整備・操作等の学習を通して、必要な知識・技能・態度を身につけさせることを、学習指導の基本としていますので、たとえば「本立て」を製作する活動にしても、「自動車」を整備する活動にしても、そうした題材はあくまで「荷車」でありまして、その荷車にどんな「積み荷」を載せるかということに着目することが大切であります。（以上が、「積み荷と荷車」理論の骨格である。）ことばを変えていえば、本立てを製作させるのは、「木材加工」の基本的事項を習得させるためであり、また自転車を整備させるのは、「機械」の基本的事項を習得させるためでありま

す。そうした基本的事項が、すなわち積み荷であります。「ことばを変えていえば」というのは正しくない。ここでは問題の巧妙なすりかえが行われている。のちにみるように鈴木氏の「積み荷と荷車」理論では、動かしがたい基本は荷車であって積み荷が基本ではないのだから——引用者注)……指導計画を立案する段階では、具体的な目標をすえ、基本的事項を1時間1時間の授業の中に明確に位置づけていても、実際の指導過程におきましては、生徒の活発な学習活動をコントロールすることが困難になって、初めの目標を、生徒が楽しく活動しているということにすりかえがちであります。(学習指導要領やそれにしがった検定教科書に忠実にしがえれば、こうなるのはいうまでもなく必然的なものであって、「すりかえ」ではない——引用者注)……(こうして)ときには、荷車に何も積み荷を載せないで走るというような例も見られるわけがあります。本立てを製作した後、自転車を整備した後、生徒がその授業から何を習得したかを問題にしたとき、ただ「楽しかった」「おもしろかった」というような印象だけしか残っていないとするならば、その授業は、まさに積み荷を少しも載せないで走ったものと考えざるをえないのであります。

そういうわけで私は、どんな荷車に、いかなる積み荷を、どれだけ載せるべきかという、題材と基本的事項との関係を、いっそう吟味する必要を痛感しています。

そこで私たちも、積み荷と荷車の関係なる理論を吟味してみよう。ここでは、「荷車」というものが、人類の歴史ではかなり早くから、文字が書かれるようになる以前からつくられているらしい、そういう古いものだとすることは問題にしないことにしよう。東京の街中でも、つい数年前までは「大入車」という「荷車」を見ることができたのだから。

「一ばん問題なのは、鈴木氏自身も気づいているようにカラのまま荷車を走らせている例が多いことである。なぜそうなるかといえ、「いうまでもなく技術・家庭科は」「製作・整備・操作等の学習を通す」ということが、つまり、まず荷車があってそれを動かすということが大前提とされているからである。鈴木氏によれば、まず荷車がある、そこでこれに荷を積むかを吟味しなければならないというのだから。

この「積み荷と荷車」理論は常識的に考えただけでもおかしい。ふつうの人間が考えるのは、ある分量の荷物を、ある場所まで運びたいというときに、輸送手段とし

ては何が適当かを選択することである。輸送の手段がきまっているのは、自家用車をもった商人か運送業者だけである。ふつうの人なら、たとえば引越をしたいというときに、鉄道便にするか自動車便にするか考え、自動車便なら何トン積のトラックなら積めるかを定める(それも業者が決める)だろう。荷車ですむのは学生の下宿の転居くらいのものだ。遠く海外へ運ばなければならないとなれば、どうしても船便を活用しなくてはならない。輸送手段は、貨物の量と質それに輸送すべき時期などによってきまってくる。もともと、「積み荷と荷車」理論はサカダチしているのである。技術科にそくしていえば、教えるべき教育内容の基本がさきに確定され、それに応じてもっとも適切な教育方法が選ばれようされるべきものなのである。教育の内容の系統性は、教育の方法によっては多少の変更もあり得ようが、その教授法による変更はもちろん内容の系統性を本質的に変更してしまふようなものであってはならないはずのものである。

なぜ「積み荷と荷車」理論のような転倒した理論が出てくるのかということを検討しておくことは必要である。学習指導要領では、理科のばあいについて検討したように、科学というものを基礎としていないし、科学に信頼をおいていない。そのことが「積み荷と荷車」理論に関係があるように思われる。

科学においては、それが自然科学であれ社会科学であれ、対象を研究する方法は本質的には研究対象それ自身によってきめられるものである。もちろん、人間はいくつもの研究方法・研究手段を採用することができるし選択することもできるが、それが適切であるばあいというのは手段が対象(内容)のふくむ諸性質(法則)に合致しているばあいである。他の分野でどんなに有効な研究方法でも、ある対象には全く有効でないということはいくらでもある。内容が方法を定めるからこそ、科学者は方法を慎重に検討する。学習指導要領においては、こういふ、科学者にとって——あるいは科学の研究にとって当然すぎるほどのことが全く無視されているのである。

技術科のばあい、教えるべき内容は技術学(テクノロジー)という近代科学的成果——その内容と系統性を尊重して定められるべきであり、その内容が、作業をさせることが適切なのか(内容によっては作業をさせることが適切なものはいくらでもある)、系統的な理論学習が必要なのかを規定するのである。科学の世界においては常識になっていることを「いうまでもなく」などと権威をカサに着て否定するから、カラ車を走らせて喜んでいるなどという奇妙なことが起るのである。

IV

文部省が、理科教育や技術科教育において科学を教えることを軽視し無視するのはなぜなのであろうか。

文部省が「道徳」を特設し、歴史教育を中心とした社会科教育の内容をゆがめるのは、支配階級にとってつごうの悪いことを教えるのは困るからだ、と理解できる人は多い。しかし、一見、科学教育や技術教育の内容は階級の利害に無関係に見えるから、これがゆがめられているという事実は、なかなかわかりにくい。だからかなりまじめな人たちが、*「客体的な知識をつかむのはよくないのだ」*ということばにひっかかって、科学を教えることを軽視するようになってしまった。このへんの事情を、短い紙数でときあかすのは困難であるが、川瀬氏のばあいを例にしてかんたんにふれてみよう。

川瀬氏のいう「客体的な知識体系」は「科学の知識や体系」とは全く異質のものである。科学の知識というもの、もしひとくちにいうとすれば、物質とエネルギーから構成されている物質世界の諸法則が人間の脳ずい活動に反映したものであり、それを言語や数式などを使って表現したものである。それが蓄積されて体系化されることが可能なのは、もともと科学の知識の源泉が自然の世界そのもののなかにあるからであって、人間が人為的に任意に構成しうるものではない。科学に系統性・体系性があるのは、科学の対象自体のなかにそれがあからである。人間の脳ずい活動の発達や研究の手段、表現する手だて（言語や数学）は歴史的な制約を受けているから、体系があるといったところで、おおすじは変わらないにしても表現された体系は結局は人によってみな少しずつ違ってくる。一方、科学の知識は、たしかに表現された限り、その内容が客観的な事実と合致しているかぎり、他人も容易に認識しようという意味で客観的なものである。こういうおおうべくもない事実を無視して、何か動かしがたく固定した「客体的な知識体系」なるものがあるかの如く描き出し、それを教えることを主張する人を非難するのは、科学にたいする無知ないしわい曲を示していることになる。

ここにのべたような自然認識＝科学の客観的性格について教えることは、明治以来の理科教育そして師範教育はことさら避けるように努力してきた。そしてそれは、今日の教員養成を主とする大学・学部にもかなりの程度あてはまる。（教員の養成を主目的とする大学・学部を他の大学とは別種の大学・学部であるとしてこれに「教育大学」とか（東京教育大学だけは別）「教育学部」

（旧帝大の教育学部だけは別）という名称に改えているのは、教師に対して正しい自然認識、正しい科学観を成立させないようにしようという師範学校以来の伝統的政策なのである。）

このような政策がとられるのは、正しい自然観が正しい社会観＝歴史観と結合することによって正しい世界観が子どものなかに形成されることを支配階級が真底からおそれてきたからである。「諸科学の成果、その基本の知識を系統的に教えることが、実は子どもの人格の持ちよう、正しい見解、信念、世界観の基礎となる」（ダエロフ、イェシポフ『教授学』）ことをおそれてきたからである。そしてこのような支配階級の政策の意味を正しくみぬいてきたのは、戦前であればプロレタリア教育運動に参加してきた人々であった。これらの人々は、子どもの正しい世界観は、正しい社会科学の認識だけでなく自然科学の認識と結びつくことによって形成されることを主張してきたのであった。だからこそこの人たちは、激しい弾圧を受けなければならなかったのである。戦後については事情が戦前とはやや異っている。教育に対して国家統制が一だんと厳しくなっているとはいえ、まだまだ民主主義的な自由が保証されており、子どもの健全な成長をねがい、平和で民主主義的な教育の発展をねがう広範な教師の活動が発展しているからである。そのなかで理科教育については科教協の人々が機関紙や『理科教室』などを通じて、理科においては科学を教えるべきことを主張しその実践を発表してきているからである。私たちがまた、技術学（テクノロジー）という科学に依拠して編成した教育内容を教授することによって技術科教育を現代にふさわしい技術教育とすべきことを主張している。

「科学的世界観というものは、結局のところ、たんなる観念ではなくて、人間が自然支配を拡大し、社会環境を正しく統御することが、科学にもとづく実践によって必ず可能であるという、積極性の源泉である。それは自然科学上の事実にかんする知識の総合から形づくられるものであるが、科学的方法の獲得からも得られるのである。子どもが実験や理科学的な工作をおこなって、成功感を味わったり、失敗の原因を分析して成功に達したりする経験の集積は、自分みずからが科学的方法によって解決しようという確信をつくり出すことができる。こうした確信は科学的世界観を、たんなる見解以上のものにするのである」（『岩波講座現代教育学、第11巻』「科学と教育」）

以上に、かけ足みだだが、科学教育と技術教育において私たちの当面している問題のうち教育内容の自然科学的性格をめぐるほぼ共通な問題について検討した。それは、今日の私たちが技術科教育と科学教育について考えるときには、まず両者が共通して文部省から「科学軽視」という攻撃をかけられているという事実を確認するためのものであった。また、私は、不十分ではあるがなぜ科学が軽視されるという共通の問題が起ってくるのか、誰か科学を重視しようとしてきたかで明らかにするようにつとめた。私の考えでは、こういう共通の事実を確認することは、科学教育と技術教育のちがいを明らかにすることよりも大切なことである。共通の基盤、共通にかかえている課題を確認したあとで、科学教育と技術教育の独自性を明らかにすることが必要なのである。

科学教育の独自性はどのように考えたらよいのであろうか。日教組・日高組の教育研究活動のなかでは理科教育の目的と目標がつぎのように確認されている。(日教組編『国民のための教育実践、理科篇』)

理科教育の目的は自然科学の成果と方法を国民のものとしていくことである。

すべての国民は、自然科学の成果と方法を身につけることによって、まともな職業につくことや平和で豊かな国民生活を築く方法を見出すことが可能になるだけでなく、科学的世界観、政治的判断のための基礎知識をうることもできる。

したがって、理科教育の目標(内容)は、

- I 自然科学の基礎的な事実や法則を体系的に学ぶ。
- II 自然科学の基礎的な方法を習得する。
- III 科学的な自然観を身につける。
- IV 自然科学の社会的機能を認識する。

ことでなければならない。

ここに紹介したテーゼは、当然のことながらこれだけでは具体的にわかりにくい面がある。だから詳しいことは『理科教室』にのっている科教協の人々の実践記録や公刊された書物を見てもらうよりしかたがない。しかし、理科教育が自然科学に依拠しその成果である内容と方法を教えるべきことを強く主張していることを読みとることができる。

これに対して、技術教育の独自の役割と目標はどうであろうか。

多くの技術科教師を結集して技術科教育を研究している有力な民間教育研究団体である産教連は、私の知っている限り、技術科教育について団体として意見を公表したことはない。私自身の意見は、いろいろな機会に公表してきた(たとえば前掲注をみられよ)のでここで繰り返すことは省きたいが、上記の理科についての目的と目標にそくしていえば、「自然科学」ということばを「技術学」ということばでおきかえればほぼ私の考えは表現される。なぜなら、「技術学」(テクノロジー)は、自然科学を基礎とし、自然科学の発展とともに生れたものであり、その性格は基本的には自然科学そのものであるからである。ただ、上記のテーゼのうち、ことばのいいかえただけでは、①技術学(テクノロジー)は社会的生産に密接に関連していることを教えなければならないこと、②そのことをより具体的にいえば、技術学の習得は最終的には人間が生産労働に参加することによっていっそう完全なものになるであろうということ、が抜けてしまうことに留意したい。技術科教育の内容をこういうふうに表現してみると、その具体的な展開はどうなるのかということは、ここではどうい果せない課題であるからそれは別の機会をまつことにしたい。

(専修大学講師、教科研常任委員)

実践 学校教育相談 第Ⅰ集 相談的教師

A5判
定価 980円
千 120

品川不二郎編

現場で教育相談活動に従事してきた先生が中心になって、教育相談という精神衛生活動を学校教育の中に育て、学級担任一人ひとりが教育相談的教師になる必要を、実践を通じた事例をもとに研究会を開き、執筆。
主要目次 第1章学級の窓から／第2章子どもの理解と働きかけ、第3章教師相互の問題／第4章教師の話し合い／第5章外部との関係

国土社

電気理論の基礎 2

電流の正体

佐藤 裕 二

前号では、電流をエネルギーの面から考えたが、一体電流の本体は何であろうか。水流の本体が水の分子であるように、電流の正体は電気であると日常的にいわれているが、電気とは、そもそも何なのか、またどんな性質をもっているのかをこの号で考えていく。

(1) 静電気

16世紀頃、エボナイト棒をフランネルの布でまさつすると、そのエボナイト棒が、小さな物体を引きつけるという現象が発見された。人びとは、エボナイトが1種の特別な性質を帯びたためと解釈し、それを電気と名づけた。エボナイトのほか、ガラス棒を絹布でこすっても、同じように電気を帯びることがわかった。さらに、エボナイトとガラスの電気は、種類が違うことが次の実験で確かめられた。まず、小さなコルクを絹糸でつるしたものを2個作り、各々のコルクに、エボナイト棒を接触させてエボナイトの電気を移し、お互いに近づけると、コルクは反発し合う。2個のコルクに、ガラスの電気を与えた時も同じである。しかし、片方のコルクにエボナイトの電気、他方のコルクにガラスの電気を与えると、互いに引き合って、しかも一旦くっつき合ると、互いの電気が等しい時は電気がなくなって離れてしまう。このような事実から、昔の人は、ガラスにできた電気を陽、または正(+)、エボナイトの電気を陰、または負(-)と規定した。現在、導線や真空管の中を流れるのは、負の電気であることがわかり、電流の方向は、電子の流れと逆方向になって不自然さを感じるが、その原因は、この昔の人の規定にあるわけで、ガラスの電気を負に決めておけば、電子は正の電気となり、電子の流れる方向と電流の方向が一致したわけである。

さて、1875年にクーロンは、2つの電気を帯びた物体

(帯電体)の間に働く力 f (電気力またはクーロン力という)を、ねじりばかりを用いて直接測定し、その力が2つの帯電体間の距離の二乗に逆比例し、それらの電気量 (q_1, q_2) の相乗積に比例することを発見した。

$f = k \cdot q_1 q_2 / r^2$ k は比例常数で、まわりの性質や単位の決め方で異なってくる。

これをクーロンの法則といい、この法則から電気の単位が生まれ、初めて電気を定量的に取り扱うようになった。この点、クーロンの業績は高く評価される。

ここで取り扱う電気は、定常的に流れる電気(電流)とは違い、ほとんど動かないので静電気といい、静電気に関するいろいろな現象を静電気現象という。

(2) 電気は作れない

普通の物体は電気を帯びていないが、まさつすると電気を発生する。その原因を知るためには、物体を構成する窮極の小物体、原子の構造を考えねばならない。

原子は、中央に原子核と呼ばれる径 10^{-12} cm ほどの正電気を帯びた核があり、その回りを負電気を帯びた、重さが核の $1/2,000$ 以下の軽い電子が、 10^{-8} cm ぐらいのところ広がって分布し、それぞれ一定の軌道を描いて核の回りを回っている。物質の化学的性質やダイナマイトの爆発、けい光燈の光などは、すべてこの電子の働きであり、原爆や水爆のエネルギーは、核の分裂や融合によるものである。

さて、物質が電気を持たず中性であるからには、それを構成する電子も電気的に中性でなければならない。そのためには、核の持つ電気量と、全電子の持つ電気量が等しくなければいけない。1個の電子のもっている電気量は e で表わされ、電気素量と呼ばれるが、実在する電気で最小の量である。したがって一般に、原子番号 z の

原子は、 z 個の電子を持つから、電子の持つ電気量は全部で $-ze$ 、核は $+ze$ ということになる。このように、物質は電氣的に中性だが、それは $+$ の電気と、 $-$ 電気を等量ずつ持っているためである。

つまり電気は、物体の内部に初めから存在するのである。また、電子の重さは 0.911×10^{-27} g、直径は 1.9×10^{-13} cm と測定されている事実から、電気は物質そのものであるとも考えられる。とにかく、電気は初めから銅線の中に存在しており、発電所では、単にその電子を動かす電圧を作るだけである。

(3) 自由電子 (フリーエレクトロン)

核の回りを回っている電子が、遠心力で核から放り出されないのは、核の正電気と電子の負電気とのクーロン力による。このクーロン力は、核と電子の間の距離の 2 乗に反比例するから、核から遠い軌道を回る電子ほど、核に束縛される力が小さい。したがって、金属のように原子間距離が短い物質では、外周にある電子は、それが属している原子核の他に、接近している他の原子核からも引力を受けるため、それらの電子の一部は、母体原子から離れて、あたかもガス体の分子のように高速度の熱的運動を行い、かつ外部からの電気力によって、自由に運動できる状態になっている。このような電子を自由電子という。

この自由電子をたくさんもつ物質を、導体といい、少ないものを不導体または絶縁体という。しかし、何 Ω から何 Ω まででは不導体とは決まっておらず、たとえば木材などは、100V の回路では絶縁体として用いられるが、3,000V の回路では、もはや絶縁体ではなくなり、絶縁材料として使用できない。

さて、核と電子の間の距離を r 、電子の質量を m 、電子の速度を v 、核の電気量を ze とすると、クーロンの法則により、

$$\text{クーロン力} = K \cdot \frac{ze \times e}{r^2} = K \cdot \frac{ze^2}{r^2}$$

一方、 m なる質量の物体が、速度 v で半径 r の円運動する時の遠心力は、

$$\text{遠心力} = \frac{mv^2}{r}$$

となる。そして、もしクーロン力が遠心力より小さければ、電子は核の外へはおり出され、逆の時は、電子は核に引きつけられてしまう。したがって、一定の軌道を回転しているためには、遠心力とクーロン力が等しくなければならない。

$$K \frac{ze^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

次に、核に近い電子と、遠い電子とどちらの方が、速度が早いかを検討してみる。

いま、 r が 2 倍になった時、このクーロン力に釣り合うための電子の速度を、 v' とすると、

$$K \frac{ze^2}{(2r)^2} = \frac{mv'^2}{(2r)}$$

前式を代入すると、

$$v'^2 = 2v^2 \quad \therefore v' = \sqrt{2}v$$

つまり核と電子の距離が倍になると、電子の速度は $\sqrt{2}$ 倍になる。

また、電子のエネルギーについて考えると、運動エネルギーは $mv^2/2$ であるから、核からの距離が倍になると、電子のもつエネルギーも倍になる。つまり、外側の軌道ほどエネルギーが大きいということになる。このことは、けい光燈の発光原理に重要な関係を持つ。

さて、自由電子は、その導体に電圧が加えられると、直ちに光速 (3×10^{10} cm/s) で運動する。一方、原子は温度にしたがって熱振動が激しくなるので、電子は原子との衝突により流れにくくなる。したがって導体の場合、温度が上がるにつれ、抵抗が大きくなる。たとえば、100V、100W の電球 (点灯時 100Ω 約 $2,000^\circ\text{C}$) の抵抗は、常温では 5Ω しかない。

また、温度が -273°C (絶対零度) になると、電子は振動しなくなるので、金属の抵抗はほとんど零になる。このような現象を超伝導という。

温度 1°C の上昇による抵抗の変化率を α (アルファ) で表わし、抵抗の温度係数という。 0°C における抵抗を R 、 $t^\circ\text{C}$ における抵抗を R_t とすると

$$R = R_t(1 + \alpha t)$$

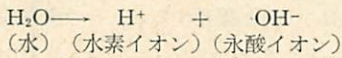
となる。 α は金属で大体、 10^{-3} 位である。

一方不導体は、温度上昇に伴って、抵抗は下がる。これは熱エネルギーによって、かたく核に束縛された電子が自由電子になったり、または、原子から成りたっている分子が熱分解して、自由電子やイオン (後述) を発生したりすることによる。ただし、木材など水分を含んでいる場合は、温度上昇により水分が蒸発して抵抗は大きくなる。

(4) 電流担体 (キャリア)

中性の原子または分子から、電子が飛び出せば、原子または分子は、全体として $+e$ の電気をもつことになる。これを 正イオンといい、原子または分子に電子がくっついたものを、負イオンという。たとえば、水は酸素と水素原子からできている中性の分子であるが容易に水

素イオン (+) と、水素原子と酸素原子よりなる水酸イオン (-) に分かれる。



2つのイオンはいずれも、電気量はeである。同じように、硫酸、塩酸などの酸類や、苛性ソーダ、苛性カリのようなアルカリ類の水溶液は、それぞれイオンに分かれる。これを、電離といい、このような液を電解質という。したがって、これらの水溶液に金属板を入れて電池をつなぐと、+イオンは一極に、-イオンは+極に吸引され、これらが電流となる。つまり、電解質の中を流れる電流Iは+イオンの毎秒あたりの移動量I⁺と-イオンの、毎秒あたりの移動量I⁻との和となる。

$$I = I^+ + I^-$$

問1. ぬれた手で、電気器具にふれるのは、なぜ危険か。

人体は、大体水でできており、完全な導体である。テスタのテスト棒を手で握った時50~100kΩもあるように、皮膚そのものは割に大きな抵抗をもっている。けれども、皮膚がぬれていると、皮膚についたよれ「ほとんどイオン」が水にとけるし、また水自体イオンに分離しているので、これらのイオンが、電気を運び、結局、皮膚の抵抗が減少することとなる。

また、トランジスタなどの半導体では、電子のない場所が電圧によって移動し、あたかも+の電子が流れるような動作をする。これを正孔(ホール)といい、半導体ではホールが重要な役割をする。

以上のように、電子、イオン、正孔などを電流担体(キャリア)という。

問2. 真空管の真空の度合いが悪くなるとどうなるか。

真空の度合(真空度)が低下するという事は、空気があるか、または電極の金属からガスが発生することである。そして、この空気(主に窒素の分子よりなる)や、ガスの分子に、高速の電子がぶつかり、その運動のエネルギーによって、分子が電離してイオンを生ずる。これらが、電子の流れを邪魔したり、電極に引きつけられたり、発光、発熱したりして真空管の正しい動作を妨げる。

しかし、放電管や光電管は、わざとガスを封入して、電流をふやしたり、放電をしやすくしたり、イオン電流を利用したものがある。

(5) 静電気障害

前節で、絹糸につるしたコルクが、電気力によって動くということを述べたが、現在のようにプラスチックの時代ならば、釣糸を用いればよい。釣糸に、紙で作ったボールをぶらさげて、ビニールを何かにこすってそのボールに近づけると、そのボールは、一旦ビニールに近づき接触した後、急に反発して離れる。つまり、全く帯電していないボールが、帯電したビニールに引き寄せられる現象、これを静電誘導という。その原理は、まさつで発生したビニールの負の電気のために、ボールの中の自由電子が遠ざけられ、ビニールに近い部分に相対的に、正の電気が集まることになり、それらに電気力が作用する。正電気は、ビニールに吸引され、遠い部分に集まった負電気は反発される。しかし、クーロンの法則では、電気力は距離の2乗に反比例する。したがって、近い正電気の吸引力が優勢となり、結果的に引きつけられる。一旦ビニールとボールが接触すると、ビニールの負電気がボールに与えられ、今度は同種の電気を帯びるので、反発するわけである。

落雷も同じ現象である。いまだその原因について明確な説はないが、雲は正に帯電する。そして、静電誘導により、地球には負の電気が誘起する。その場所が、樹木の先端や、電柱のように、先が尖鋭なとき負の電気が集積的に集まり、ついに雲の正電気と先端の負電気が、絶縁体の空気を通して互いに引き合い、中和する。その際、大電流が流れて火花を散らすので、火花放電といわれる。これが落雷である。生産現場でも、しばしばこのような現象に遭遇する。たとえば、ベルトコンベアとブリーが摩擦すると、ブリーには刻々と電気がたまる。そして、ブリーが絶縁されているときは、非常に高い電位になり、付近の物体は静電誘導を起こす。

そして、ある程度電位が高くなると、火花を散らして放電するので、ガソリンなどが付近にあれば引火して火災を起こす。このような、静電気による事故を、静電気障害という。

ガソリントンカーの場合は、ゆるるガソリンと、タンクのまさつによって、車体が帯電する。タイヤはゴムだから、その電気は逃げられない。しかし、ついには地面に、静電誘導による電気が現われ、それと火花を散らす。たまたまガソリンがこぼれていれば、火災となる。だから、タンカーは、チェーンを引きずって走る。車体が帯電したら、早速地面に逃がすためである。乾燥した日は、タイヤの絶縁抵抗が大きいため、特に帯電が大きくなり、電圧にして15,000V位になることがある。(帯

電量と電圧の関係は、後述のコンデンサの項を参照)

その他、高圧の側へ行くと、体が引きよせられて、感電するという話があるが、10,000V位で、髪の毛が引っぱられることがあり危険である。

直接的に静電誘導には関係ないが、最近、抵抗の大きなプラスチック類が大量に生産されるようになり、別の形の静電気障害が問題となっている。たとえば、ナイロンの布を、ローラを通して高速度で巻きとるとき、ナイロンが帯電する。そして、機械の運転をやめると巻きとられない部分が、急に網目が広がって、幅も規格以上広がってしまふ。これは、ナイロンの糸が1本1本正に帯電し、互いに反発し合うからである。なお帯電の正負は、摩擦し合う2つの物質の種類と状態で決まる。

以上、静電気障害について述べたが、利用されるものも少なくない。ただし、電流と違って、静電気はエネルギー量が少ないので、エネルギー源としてはほとんど利用されない。

利用されている1例として、電蓄に用いられるクリス

タル・ピックアップがある。レコードは、円周に対し直角に細かい溝が、音声の振幅に比例して彫られている。この溝に沿って針が振動すると、その機械的振動が圧力変動となって、クリスタル(ロッシェル塩など)に伝えられる。クリスタルには、圧力に比例して正負の電気を発生する性質があり、その両端に1V位の電圧を発生する。しかも、この電圧は音声の振動と同じ振動をする。このようにクリスタルには、機械的振動を電氣的振動(交流電圧)に変える。1種のエネルギー変換器である。クリスタル・マイクも全く同じ原理で、クリスタルに直接当たる音波の圧力変化を、やはり1V位の電圧変化に変換する。

その他、真空管のグリッドの電圧で、電子流が制御されるのも、電子の負電気と、グリッドの負電気との反発を利用したものと考えられるし、また、プレートの正電気が、カソードからの負の熱電子を引きつけるのも、クーロン力による、と考えることができる。(以下次号)

(秋田大学教育学部助教授)

技術科における教師の定員増のたたかい

この教科は学習準備の雑用があまりにも多すぎる。さらに指導内容が多岐に渡っている。技術科担当者だとて教師である以上学校の分掌事務、学級経営、クラブ活動をやらねばならぬ。各種の噪音の中で生徒を傷害より守るべく神経をとがらせていなければならぬ。このような教育環境の中で民主的な技術教育を進めるためには授業単位生徒数を半学級編成にすることが最大の急務であると思う。

(1) 市町村段階での教組のたたかい

学習効果の面、安全教育の面、学習指導の面から半学級編成のすぐれているデータをつきつけられて一番驚くのが校長で地区の校長会の力で半学級を実施した例も県集会では事例が報告されているが支えになる現場教師のたたかいが存続しないかぎり、この獲得したものがもろくも崩れ去ってしまう。

教育環境の確立について職場全体が深い認識を持つような職場づくりにはつねに他教科の教師が足を引っ張り、半学級授業を掘りくずすということになりかねない。

職業高校や職業訓練所では10人に1人程度の割合で指導員がつくのが当然となっているのに、普通教育だからということですべての教科が平等一様性を強いられることについて、中学校の技術科の劣悪な労働条件に驚きの眼をもった高校教師と共同して

たたかいを進めて行く必要がある。また、それが我々教育者としての責任でもある。

(2) 具体的な目標の設定

教員定数増員のたたかいを進めるにあたって各学校においても教員組合内部においても具体的な重点目標を設定することがきわめて大切である。目標設定にあたっては法制研究や各種の調査資料をもとにして、職場の要求と子供を守る父母の要求とを民主的な話し合いをもとにしてこそ、はじめてその要求が迫力のある真の要求として意義をもつことを忘れてはならない。

(3) 教師の姿勢

近代的教育において児童生徒に十分な学習効果をあげさせるためには教師の熱意や努力とともに施設、設備、備品など教育環境を改善整備するための予算の裏付けが不可欠の条件であることは誰もが熟知しているにもかかわらず、教師は案外関心がうすく、予算編成期に資料の提出を求められても「どうせ通らないのだから」とあきらめたり、「校長や教頭が適当にやってくれるだろう」とのんきにかまえている者がかなり多い。

われわれは民主教育確立の歩みの中にこのたたかいの意義を再確認し、よりよく職務を遂行するために職場の中でそれぞれの要求を出し合って民主的に討議し、組織の力でこのたたかいを進めていく体制を作らねばならない。

(第16次日教組教育研究全国大会レポートより)

エレキット9によるトランジスタラジオの製作



1. 教材の意義と利用

現在技術科教育における電気学習では、3球ラジオを教材にして検波・増幅、整流などの学習をしているが、その前段として、どこの学校でも鉱石（ゲルマニウム）ラジオを、ラジオで最もかんたんなものとして導入に利用している。

ゲルマニウムは半導体の一種で、これをもとにしてトランジスタが作られていることは、今では多くの人が知っている。現在の中学校の技術科の中には、トランジスタはまだ入ってきていないが、教育内容として決められているにもかかわらず、ラジオを教えれば、トランジスタについての質問は必ずといってよいほどでるし、子どもも興味をもっている。それほどトランジスタは私たちの身近なところまで入りこんできているといえる。したがって「トランジスタはむずかしいのだから君たちは知らなくてもいいんだ」というようなごまかしでにげるわけにはいかないところまできているのではないだろうか。

このセットは、一つのセットでトランジスタラジオはもとより、インターホン、ワイヤレスマイクまで、計20回路が、はんだレスによって、パズル式に組立てられるようになっているものである。そのため、3球ラジオの前段としてゲルマニウムラジオの回路説明用として、また、トランジスタラジオを作らせようとしている学校ではその教材として、また実用トランジスタラジオ組立の説明用として便利なものである。また一回路が10分位とできるので、ラジオ学習の発展として増幅回路や、インターホンなどを組み合わせるのも興味あることである。なおスピーカーを取りつければ、普通のラジオと同様な感度で聞くこともできるようになっている。（向山）

2. 製作できる回路の種類

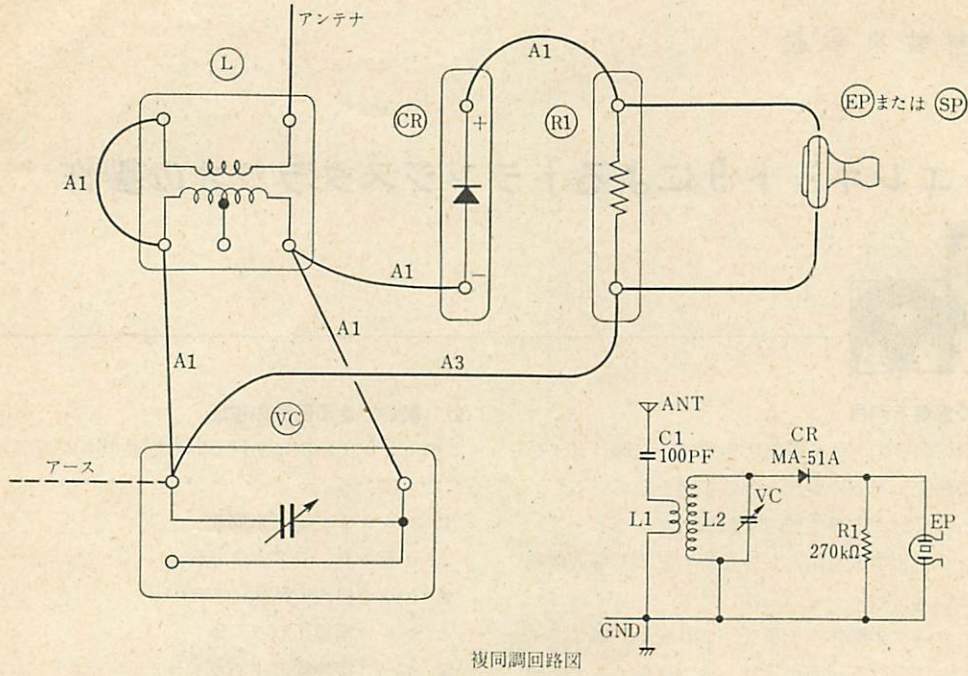
このセットでは次にあげる20の回路のものができようになっている。

1. ゲルマラジオ（単同調）
2. 1石トランジスタラジオ
3. ゲルマ検波直結式1石ラジオ
4. ゲルマ検波1石ラジオ
5. ベース接地検波1石ラジオ
6. エミッタ接地増幅器
7. コレクタ接地増幅器
8. 無線周波発振器
9. 低周波発振器（モールス練習器）
10. 抵抗結合2石ラジオ
11. ゲルマ検波2石ラジオ
12. トランス結合2石ラジオ
13. 短波ラジオ
14. 2石低周波発振器
15. A2電信送信器
16. ワイヤレスマイク
17. インターホン
18. 2石低周波増幅器
19. シグナル・インジェクター
20. シグナル・トレーサー

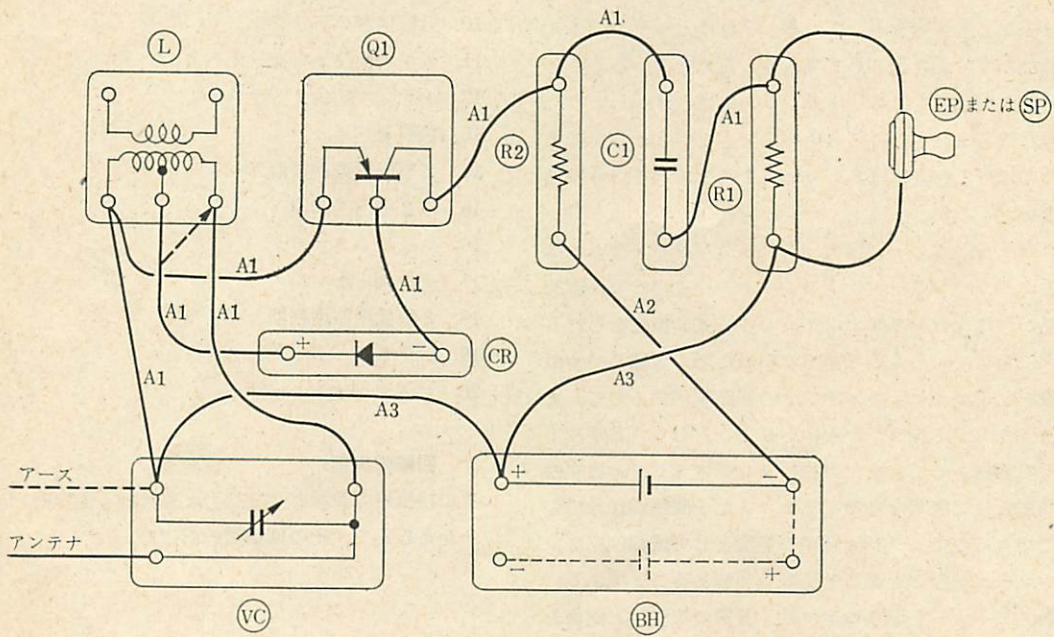
3. 回路の実例

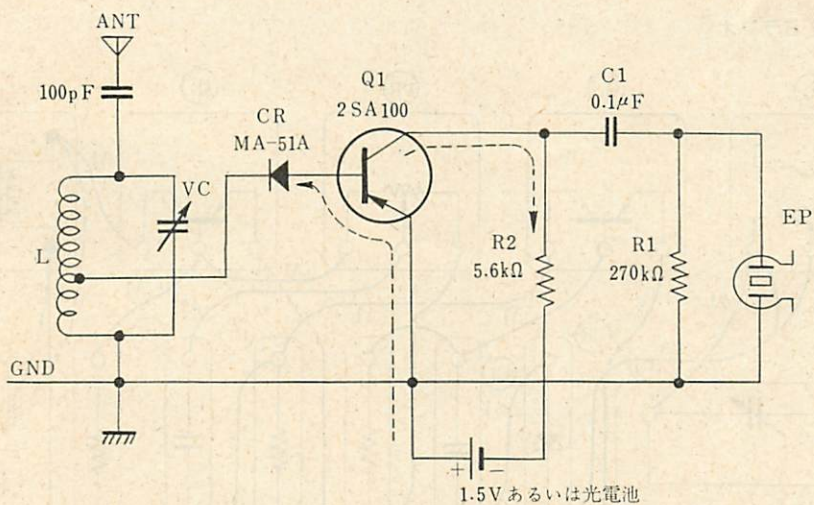
次に技術科の教材として適当と思われるもののいくつかをえらんで、その回路図をあげる。

◇ゲルマラジオ

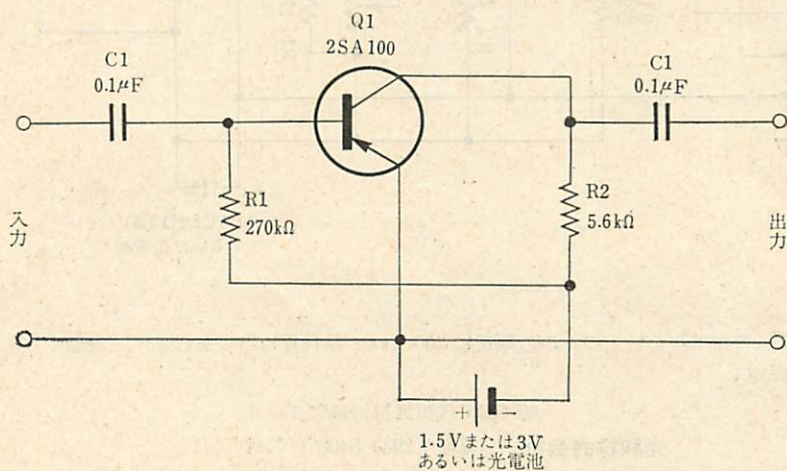
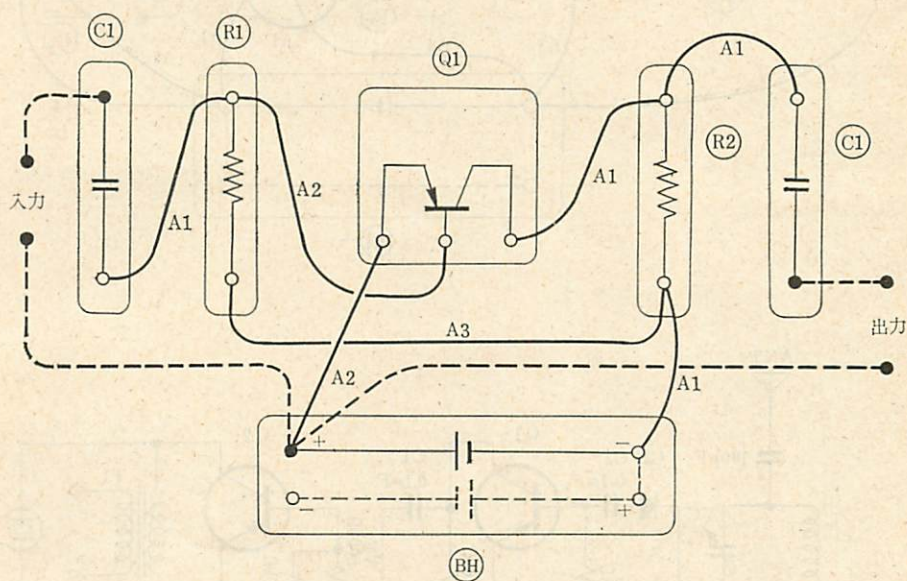


◇ゲルマ検波1石ラジオ

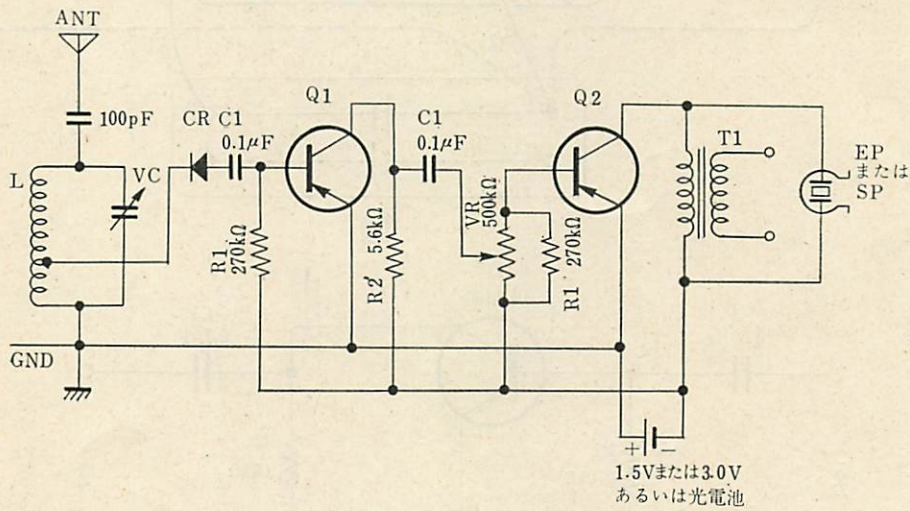
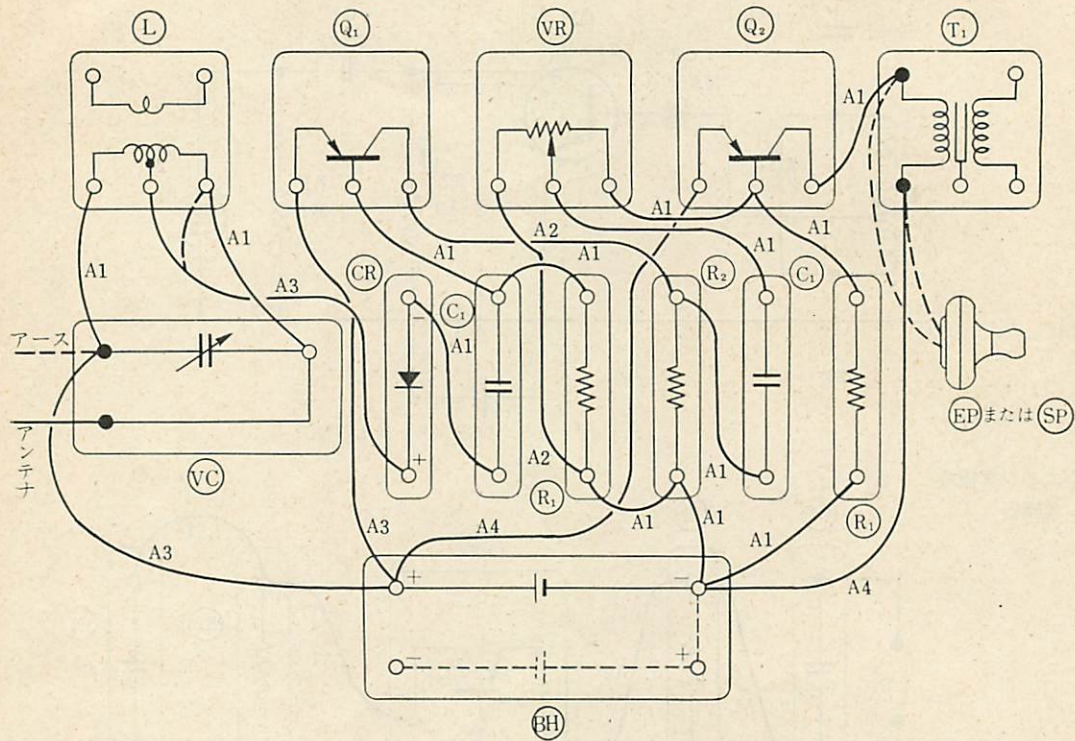




◇エミッタ接地
増幅器



◇ゲルマ検波 2石ラジオ

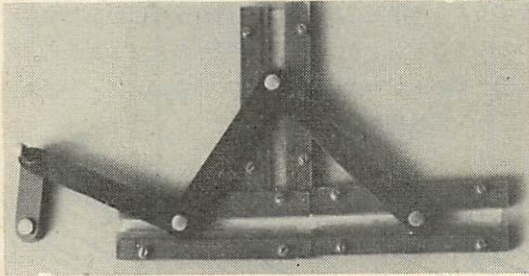


このセットを使って指導したい人のために順番に200台ほど無料貸し出しをします。希望の方は下記でくわしいことをおきき下さい。

東京都千代田区神田錦町3-9
光和株式会社 電話(294)5406(代表)

機構模型の考案設計製作Ⅲ

滑り子・クランク機構

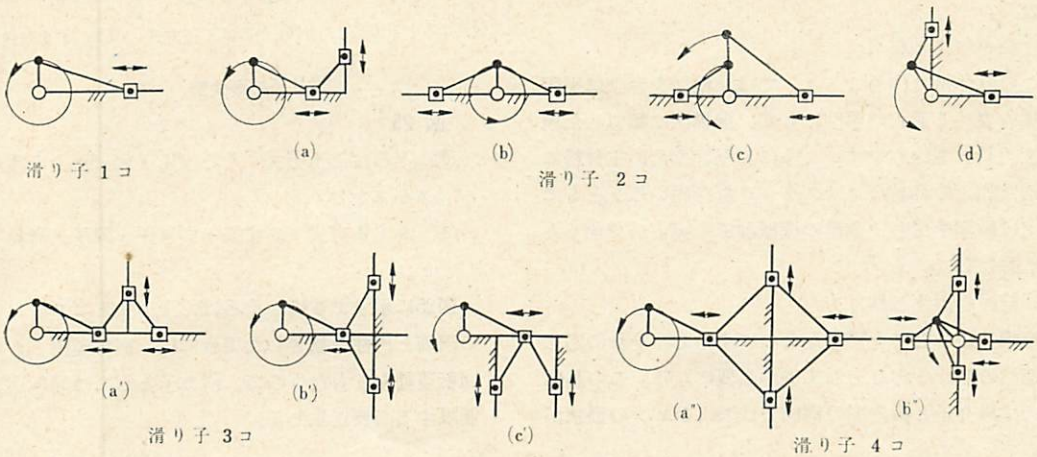


木村政夫

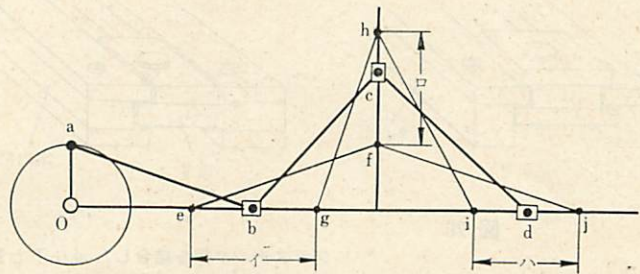
1 機構の構想

前号で回転運動を直線運動に変えたり、その逆を行っ

たりする代表的な機構として、滑り子・クランク機構にふれ、その固定節を変えること（機構の交替）によって運動が変化することについても図示した。



滑り子・クランク機構の変形



イ. $\overline{eg} = 2aO$
 ロ. $\overline{hf} \cdots \overline{bc} = \overline{gh} = \overline{ef}$
 ハ. $\overline{ij} \cdots \overline{cd} = \overline{ic} = \overline{fj}$

運動範囲の割出し
(上図(a')の場合)

図 24-A

図 24-B

この具体例では、滑り子の数を増すことによって、いろいろな運動に変形する機構を考えだそうとするものである。

1) 機構の記号図示

まず、滑り子が2ヶ・3ヶ・4ヶの場合について、固定節・クランク・連接棒との結合を工夫しながら、記号ふうに図示し、図24-Aの例のように種々の変形を考える。

2) 運動範囲の吟味

つぎに、適当なものを選び、作ろうとする模型の実寸で、図24-Bの例のように運動範囲を割り出し吟味して、機構模型の運動の変形状態の構想を決定する。

2 製作の構想

模型の運動変形機構が決定しても、これを製作する材料・方法は千差万別である。したがって、生徒の能力に応じ学習のねらいを満たす適切な形式を考えることが必要になる。

1) 組み立てと材料

この具体例(作品3・4)では、機構を台上に平版に組み立てる形式の模型にして、機構図に類似した構成で設計・製作しやすいようにした。また、主材料に精密な加工の容易なプラスチック板を用いるとともにピンは軟鋼を用い、金属の機械加工の実習ができるように配慮している。

2) 部品の形状と作り方

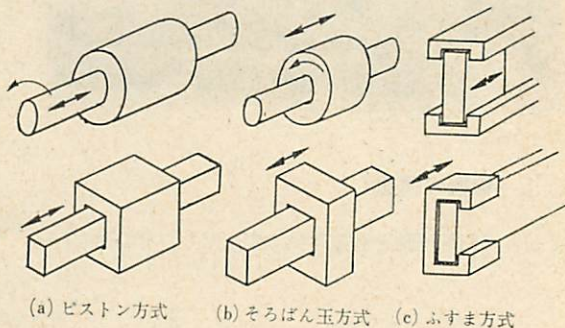
機構の組み立てを平版なものにすると、それに応じた部品の形状や作り方の工夫が必要になる。この具体例では滑り子と案内部の構成方法およびピンの形状が

主要な解決点である。

a. 滑り子と案内部

滑る効果を利用したものには、カーテンとレール、ふすまや障子としきい、水鉄砲や空気入れの筒とピストンなどの関係に見られる。これらのものは直線運動をするように限定されており、滑り子の原形をなすものとみることができ、新しい発想へのヒントとなる。

- ① ピストン方式 内燃機関・往復ポンプ・空気入れ・水鉄砲など



滑り子の形式例

図 25

- ② そろばん玉方式 そろばん・台ばかりの重り・ノギスなど。
③ ふすま方式 ふすま・引き戸・障子・計算尺など。

図25に示すように、そろばん玉方式とピストン方式の円筒と円柱を結合した場合には、直線運動とともに回転運動をとまらうので、滑り子としては回転運動を制限する必要が生じる。

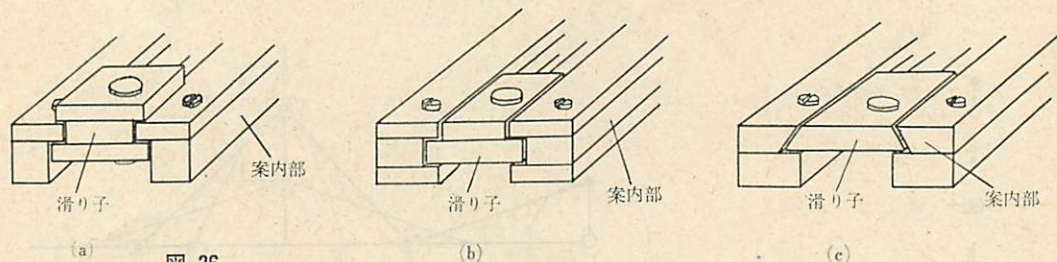


図 26

プラスチック板を結合した滑り子と案内部

ふすま方式は形状が扁平であり、直線運動に限定されているから、この具体例の平版は滑り子と案内部の構想に転用しやすい。図26はその例を示したものである。

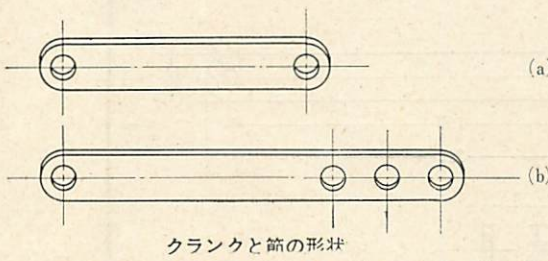
b. 節

節にはクランクとてこ、およびこれらのものや滑り

子をつなぐ連接棒がある。節は図27-(a)のように、プラスチック板の両端にピンの入る穴を設けると、作りやすい。節の一端に図27-(b)のように2筒以上ピンの入る穴を設け、節の長さを調節して運動を変化させるようにしてもよい。

c. ピン

図 27



クランクと節の形状

ピンは固定用のもの、ハンドル兼用のもの、節と滑り子を接続するものが必要である。それぞれの機能を満たし、作り易い形状に工夫する。

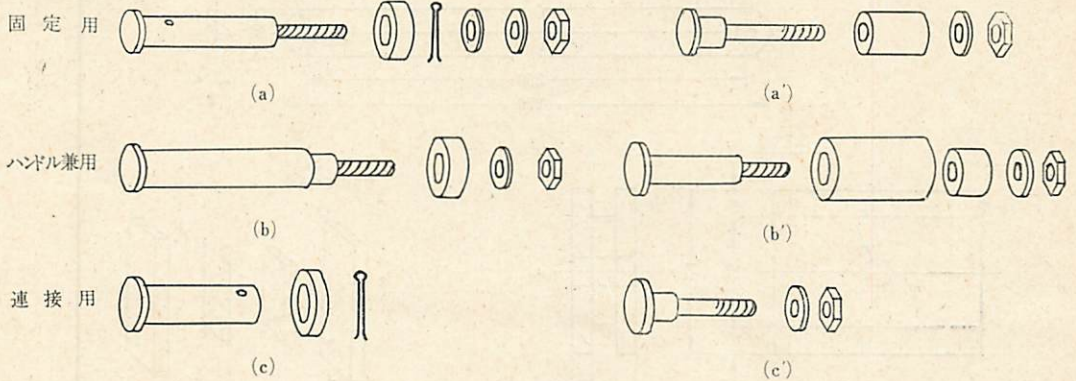


図 28

各種ピンの形状と構成例

2 部品の統一

製作しようとする模型の大きさ、必要なじょうぶさ、使用材料の規格などを考え合わせ、部品の統一を工夫する。部品の統一によって、材料の購入が容易になり無駄もはぶけるほか、設計を個人・グループに応じて自由にしても部品加工やその指導が能率化する。この具体例ではつぎの諸点の統一をはかるとよい。

a 滑り子と案内部

プラスチック板の厚さを限定し、滑り子と案内部の形状・構造を自由にする。場合によっては、滑り子、案内部の形状、寸法、構造を検査してから限定してもよい。

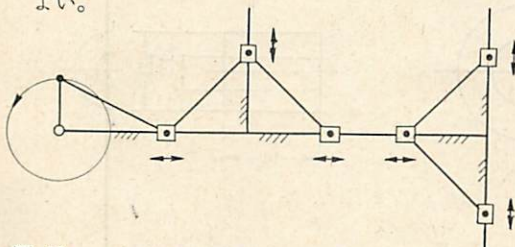


図 29

機構模型 2 個の運動の例

(図24a'とb'の結合)

- ① 固定用ピン 台に確実に固定され、これを軸にしてクランクが回転しやすいように形状を考える。(図28-a-a')
 - ② ハンドル兼用ピン クランクを回すハンドルと接続棒のピンとを兼ねるものである。クランクと接続棒を確実に軸支するように工夫する。(図28-b-b')
 - ③ 接続用ピン 節と節あるいは節と滑り子を接続する形状を考える。(図28-c-c')
- これらのピンの加工手順の基本については、前号で図示してふれたので、ここでは省略する。

b 節

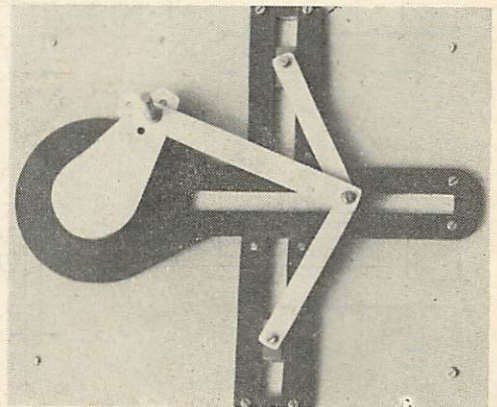
厚さ、幅、ピン穴の径を限定し、長さを自由にする。

c ピン・ネジ

径を限定し、形・長さを必要に応じ変える。

このように部品を統一することによって、異った模型と部品を交換して機構や運動を変たり、2つ以上の機構

作品 4



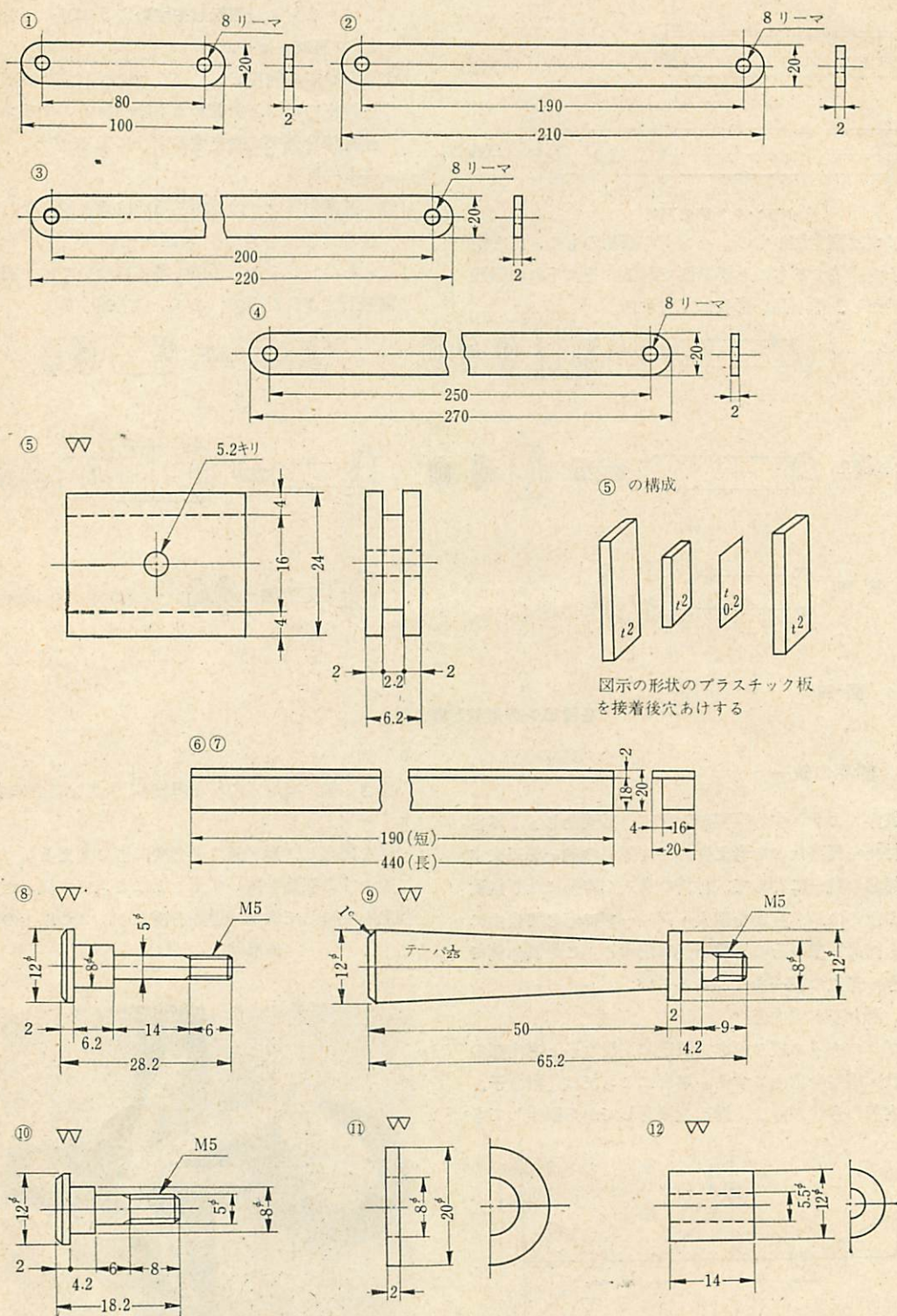


図 30. 主要部品図

を接続して運動させたりするなど、学習を一層発展させることができる。(図29)

4 共同設計・製作の要点

特に単純な模型については、個人で設計・製作するのもよい。しかし、複雑な模型を限られた時間内で効果的に実習するには、グループで進めることが望ましい。それも2～3名のグループが検討・協議の能率がよく、緻密な研究が進められる。

| メンバー | 組立図 | 部 品 図 | | | | | | | |
|--------|-----|----------|-----|-----|-------|-------|------------|----|----|
| | | 節 | 滑り子 | ピン | 案内部 | リング | 支持パイプ | 台 | |
| 製 図 | A | ○ | 1・2 | | 10 | | | 12 | |
| | B | ○ | 3 | | 9 | 6.7 | | | 17 |
| | C | ○ | 4 | 5 | 8 | | 11 | | |
| 製 作 | A | 組立で ○ | 1・2 | 5の1 | 10 | 7(2ヶ) | | 12 | |
| | B | ○ | 3 | 5の2 | 9 | 6 | | | 17 |
| | C | ○ | 4 | 5の3 | 8(3ヶ) | 6 | 11 (4ヶ) | | |

製図・製作の分担表(数字は部品番号)

作品3～4、図30は中学2年生3名のグループで協同製作した例であるが、これらの実習例をもとに、その要点を上げてみよう。

① 構想の段階では、個々に考えたり、図示したり、各自の発想を比較・検討したり、手分けして模型を作って試したりして、考えをまとめる。

② 製図の段階では、まず、設計の基本になる組立図を吟味しながら、手分けして、平面図、正面図の順にかく。つぎに、部品図を図30のように、各自要素的な製図の実習ができ、作業量が偏しないように分割してかく。

③ 製作の段階も製図の場合と同様に作業の要素・進度が平等になるように分割する。

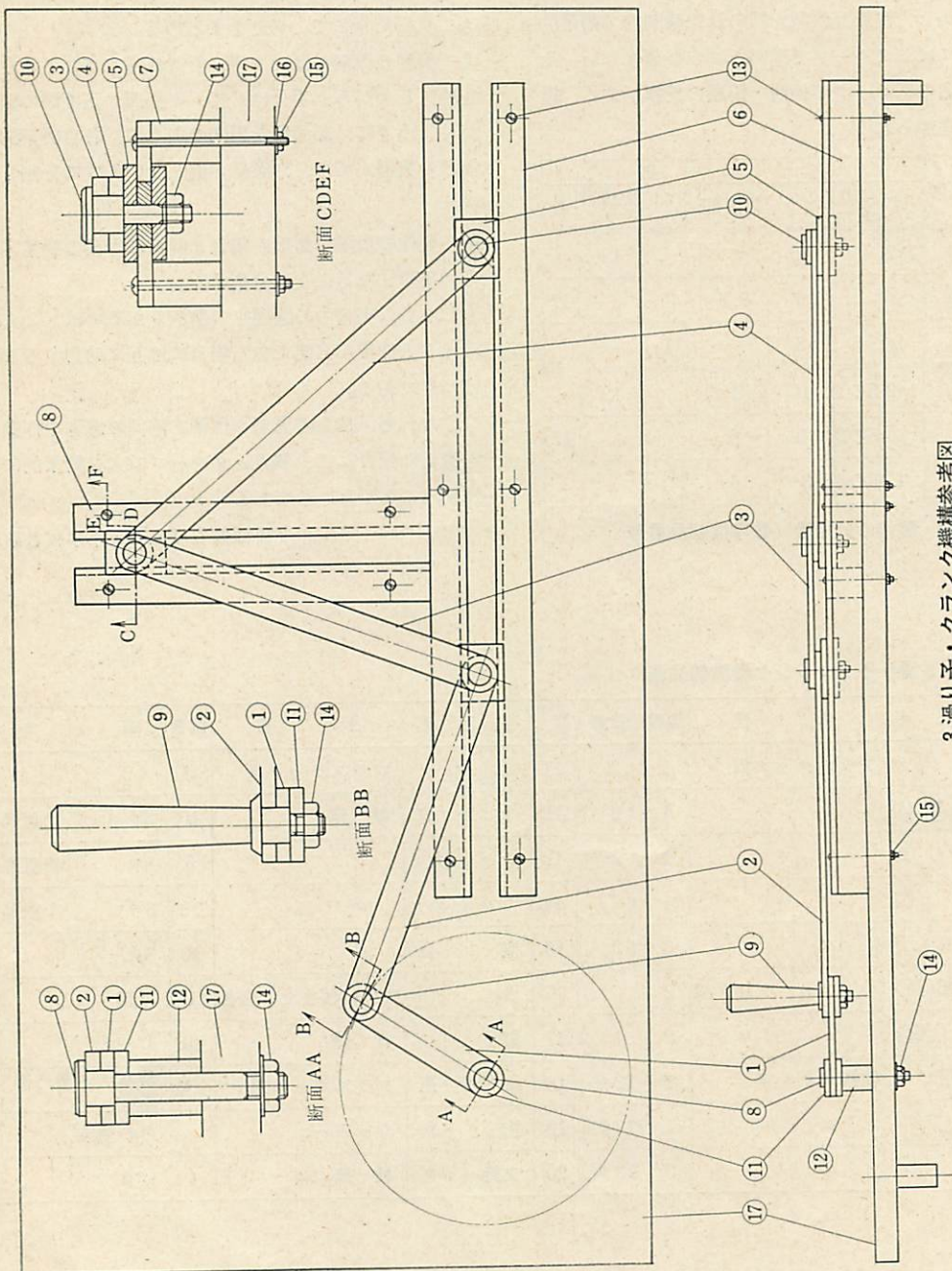
しかし、実習中の問題点の解決、あるいは、2人作業・3人作業が必要である場合には互に助力することは当然である。

すなわち、個人の思考や作業と協同の思考や作業とを適切に配合して、個人とグループの力を効果的に発揮することがたいつである。

(愛知県安城市西部小学校教頭)

3 滑り子・クランク機構部品表

| 部品番号 | 部品名 | 材質 | 個数 | 備考 | 部品番号 | 部品名 | 材質 | 個数 | 備考 |
|------|--------|---------|----|-----|------|--------|-----------|----|-------------|
| 1 | クランク | プラスチック板 | 1 | t2 | 11 | リング | プラスチック板 | 4 | t2 |
| 2 | 連接棒(A) | 〃 | 1 | t2 | 12 | 小ネジ | 軟鋼 | 10 | 3φ L-35 市販品 |
| 3 | 〃(B) | 〃 | 1 | t2 | 13 | ナット(大) | 〃 | 5 | 5φ 市販品 |
| 4 | 〃(C) | 〃 | 1 | t2 | 14 | 〃(小) | 〃 | 10 | 3φ 市販品 |
| 5 | 滑り子 | 〃 | 3 | t2 | 15 | 座金 | 〃 | 10 | 3φ |
| 6 | 案内部(長) | ラワン板 | 2 | | 16 | 台 | ラワン板または合板 | 1 | t10 |
| 7 | 〃(短) | 〃 | 2 | | 17 | 釘 | 軟鋼 | 10 | L-24 |
| 8 | 固定用ピン | 軟鋼磨き丸棒 | 1 | 12φ | 18 | 接着剤 | プラスチック用 | 少量 | 滑り子・案内部接着 |
| 9 | ハンドル | 〃 | 1 | 12φ | 19 | 塗料 | ラッカー | 〃 | 台の塗装 |
| 10 | ピン | 〃 | 3 | 12φ | 20 | 支持パイプ | 軟鋼 | 1 | 12φ |



3 滑り子・クランク機構参考図

図 31

拍手音の大小判定装置

稲 田 茂

テレビやラジオの素人のど自慢などで、出場者の演技の優劣を、聴衆の拍手の大小によって、判定する場合があるが、司会者や審査員が、拍手の大小を判定するのでは、感にたよるほかないのでとかく結果があいまいになることが多い。そのためこれを、より正確に、科学的に判定する装置が必要であり、そのような目的で製作された装置をアプライズメータ（拍手音大小判定装置）と呼んでいる。アプライズメータには、いろいろな方式のものがあるが、ここに紹介する装置は、それらの中でしくみの最も簡単なもので、その記号配線図を示すと、図1のようである。図からわかるように、この装置は、電源回路（5MK9の回路）、第1段電圧増幅回路（6AU6の回路）、第2段・第3

段電圧増幅回路（6SN7の回路）、パーマネントスピーカ（マイクロホンの代用）、直流電流計などで構成されている。

まず図1のパーマネントスピーカを、聴衆のほうへ向けておき、さしこみプラグを、電源コンセントにさしこんで、スイッチSを入れると、装置の各部に所要の電圧が加わり、装置が動作状態になる。いま拍手が起きると、その音がパーマネントスピーカに入り、スピーカコイルに、音波通りに変化する音声電圧（低周波電圧）が生じ、入力トランスを経て、電圧増幅管 6AU6 の第1グリッドに加わり、この真空管で増幅されるので、プレート負荷抵抗 250k Ω の両端に、増幅された音声電圧が生じる。さらにこの電圧が、つぎの電圧増幅管 6SN7 のグリッドに加わり、その左側の

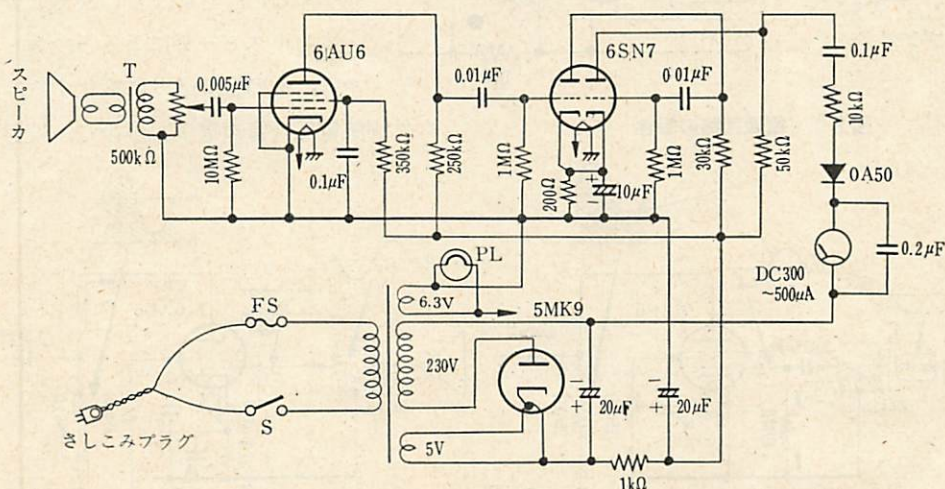


図1 アプライズメータ記号配線図

3極管部と、右側の3極管部とで、2段増幅されるから、最終段管(6S N7の右側の3極管部)のプレート負荷抵抗 $50k\Omega$ の両端に、増幅された大きな音声電圧が現われる。そしてこの電圧が、ゲルマニウム・ダイオード(0 A50)で整流されて、直流電流計に流れるので、拍手が大きいときは、電流計の指針が大きくふれ、拍手が小さいときは電流計の指針がわずかしかふれないことによって拍手の大小がわかるしくみになっている。

なお、直流電流計に並列に接続してある、コンデンサ $0.2\mu F$ は、拍手といっしょに発せられた、鋭い口笛などのような、周波数の高い音によって生じる、シャープなピーク(衝撃波)を除くためのものである。

1) 主要部分(部品)のしくみと働き

(a)電源回路 図1から、電源回路を取り出して示すと、図2のようになる。この電源回路のしくみは、3球ラジオの電源回路とほとんど同じである

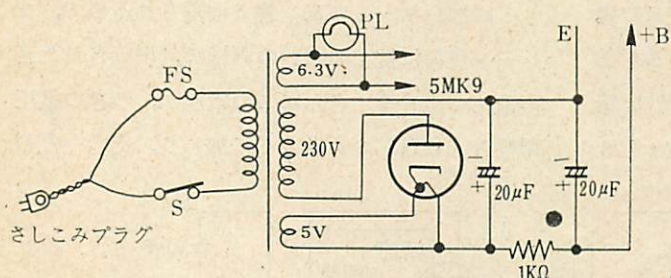


図2 電源回路の働き

から、その働きについては説明を省略する。

なお平滑回路が、3球ラジオの場合と異なり、 $20\mu F \rightarrow 1k\Omega \rightarrow 20\mu F$ になっているのは、抵抗を小さくして、平滑回路で電圧が下がるのを少なくし、高いB電圧をえるとともに、静電容量を大きくして、B電圧の中に残る交流分(リップル電圧)を、なるべく小さくするためである。

(b)第1段電圧増幅回路 図1から、第1段目の電圧増幅回路を取り出して示すと、図3(a)のようになる。この回路のグリッド側は、図3(b)のようにするのがふつうで、すでに述べたように、カソード電流(プレート電流+第2グリッド電流に同じ)によって、抵抗 $3k\Omega$ の両端に生じた、図の $\oplus\ominus$ のような電圧により、第1グリッドをカソードに対して、 \ominus 電圧にしておく。そのため第1グリッドに、図のような低周波電圧が加わると、第1グリッドの電圧が、 \ominus 電圧の範囲で、低周波電圧の変化通りに変化し、その変化につれて、図の実線の矢印のように流れる、プレート電流も変化

するのでプレート負荷抵抗 $250k\Omega$ の両端に、図のような増幅された低周波電圧が生じるわけである。このグリッド側を、図3(a)のようにしたときの動作を述べると、つぎのようになる。音がパーマネントスピーカーに入ると、スピーカコイルに、その音波通りに変化する、図のような低周波電圧(音声電圧)が生じ、入力トランス

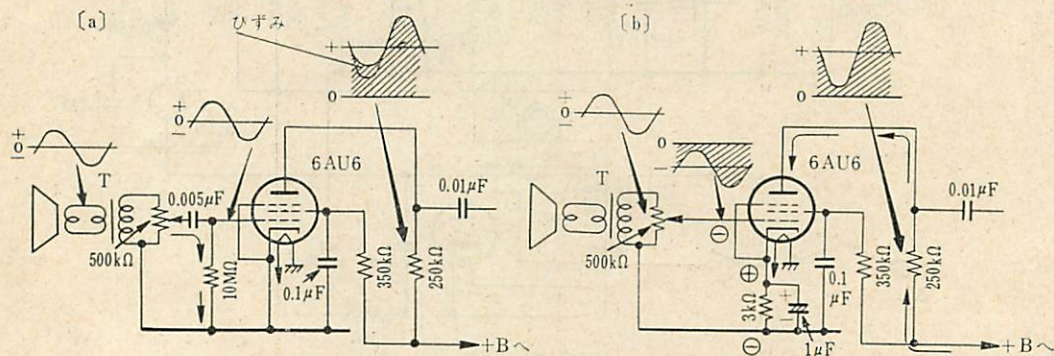


図3 第1段電圧増幅回路の働き

(スピーカ出力トランスをそのまま利用), コンデンサ $0.05\mu\text{F}$ を通して, 抵抗 $10\text{M}\Omega$ に, 図の実線の矢印のように, 低周波電流が流れるので, $10\text{M}\Omega$ の両端に, まったく同じような低周波電圧が生じ, 図のように, 電圧増幅管 $6\text{AU}6$ の第1グリッドに加わる。そのため第1グリッドの電圧は低周波電圧の変化につれて, 同じように変化し, この真空管の増幅作用により, プレート負荷抵抗 $250\text{k}\Omega$ の両端に, 図のような, 増幅された低周波電圧が生じることになる。ただしこの場合は, 第1グリッドがあらかじめ \ominus 電圧になっていないので, 増幅されて低周波電圧に, 図のようにひずみが生ずるが, ひずみが生じて, 音声を聞くのではないから, 実用上支障がない。

(注) 図のボリューム $500\text{k}\Omega$ の値を変化させると, 回路の感度が変わる。この場合は, ボリュームの摺動子 (図の矢印) を, 上にあげるほど, $6\text{AU}6$ の第1グリッドに加わる, 低周波電圧が大きくなるので感度がよくなる。

(c)第2段電圧増幅回路 図1から, 第2段目の電圧増幅回路を取り出して示すと, 図4のようになる。図からわかるように, この回路は図3(b)の回路とまったく同じしくみで, カソード電流によって, 抵抗 200Ω の両端に生じた, 図の $\oplus\ominus$ のような電圧により, グリッドが, カソードに対して, \ominus 電圧になっている。その他の働きは図3(b)の場合とまったく同様なので, 説明は省略する。

(注) 図のカソード抵抗 200Ω には, 図1からわかるように, $6\text{SN}7$ の左側の3極管のプレート電流と, 右側の2極管のプレート電流とが, いっしょになって流れる。

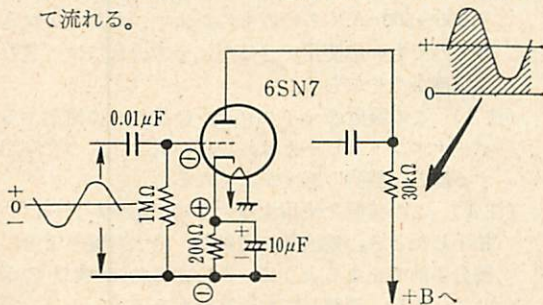


図4 第2段電圧増幅回路の働き

(d)第3段電圧増幅回路 まえの場合と同様にして, 第3段目の電圧増幅回路を取り出して示すと図5のようになる。図からわかるように, この回路の増幅器としての働きも, 図3(b)または図4の

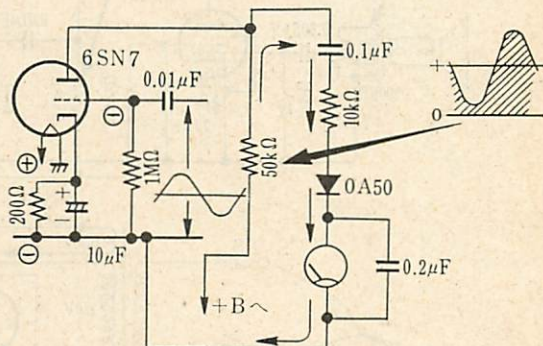


図5 第3段電圧増幅回路の働き

回路の場合と, まったく同様であるから, プレート回路に接続されている, 電流計の部分についてだけ説明し, その他は省略する。

いまグリッドに, 図のような低周波電圧が加わると, この真空管で増幅され, プレート負荷抵抗 $50\text{k}\Omega$ の両端に, 図のような, 増幅された低周波電圧が生じる。この電圧によって, 直流電流計へ流れようとする, 直流電流を含んだ低周波電流はまずコンデンサ $0.1\mu\text{F}$ によって直流電流をカットされ, さらにゲルマニウム・ダイオード $0\text{A}50$ によって整流されて, その \oplus 側の電流だけが, 図の矢印のように, ダイオードを通して直流電流計に流れ, その指針がふれることになる。

(注) 直流電流計に並列に接続してある, コンデンサ $0.2\mu\text{F}$ は, すでに述べたように, コンデンサが高い周波数の電流ほど, 通しやすいことを利用して, 口笛などのような, 周波数の高い音によって生じる, シャープなピーク電流を除き, 直流電流計の指針がふりきれのを, 防ぐためのものである。また, コンデンサ $0.1\mu\text{F}$ は, 上にも述べたように, 直流電流をカットし, 低周波電流だけを通す働きをしている。

2) 回路の働き

いま図5のスピーカを聴衆のほうへ向け, ボリューム $500\text{k}\Omega$ のつまみを, 適当な位置において

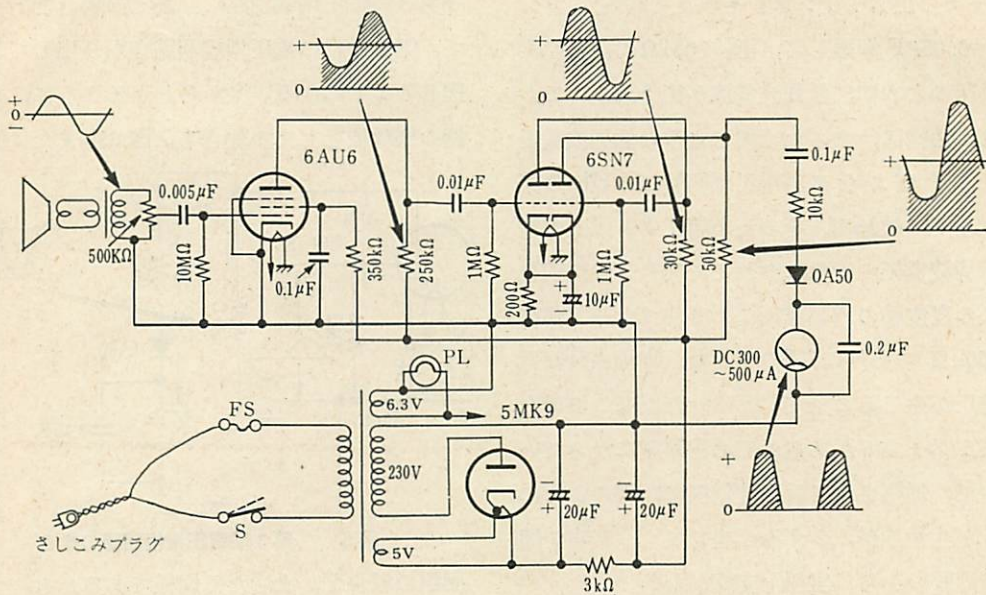


図6 アプライズメータの働き

装置を電源に接続し、スイッチSを入れると、装置が動作状態になる。そこで聴衆の間に拍手が起きると、その音が、マイクロホンの役目をしている、パーマネントスピーカに入り、スピーカコイルに、音波通りに変化する、図のような低周波電圧（音声電圧）が生じる。この電圧が、入力トランス（スピーカの出力トランスを利用）、コンデンサ $0.005\mu\text{F}$ 、抵抗 $10\text{M}\Omega$ を経て、電圧増幅管6AU6の第1グリッドに加わるので、そのプレート負荷抵抗 $250\text{k}\Omega$ の両端に、図のような、増幅された低周波電圧が現われる。この電圧は、コンデンサ $0.01\mu\text{F}$ 、抵抗 $1\text{M}\Omega$ を通して、2段目の電圧増幅管、6SN7の左側の3極管のグリッドに加わり、この部分で増幅されるから、そのプレート負荷抵抗 $30\text{k}\Omega$ の両端に、図のような、さらに増幅された低周波電圧がえられる。さらにこの電圧は、同じようにして、3段目の電圧増幅管、6SN7の右側の3極管のグリッドに加わり、この部分で増幅されるので、そのプレート負荷抵抗 $50\text{k}\Omega$ の両端に、図のように、増幅された非常に大きな、低周波電圧が生じる。そして、この電圧によ

って流れようとする、低周波電流を、ゲルマニウム・ダイオードで整流するから、直流電流計には図のように、低周波電流の \oplus 側の部分だけが流れその平均値で、電流計の指針がふれることになる。したがって、拍手の音が大きければ、直流電流計の指針が大きくなり、拍手の音が小さければ指針は少ししかふれない。

この装置は、本来騒音計の1種であるから、この装置を利用すれば、騒音の相対的なレベル（大きさ）も、測定することができる。

(注1) この装置のゲルマニウム・ダイオードを、まちがえて反対に接続すると、直流電流計の指針が逆にふれるから、ダイオードの極性に十分注意する。

(注2) この装置に使用する直流電流計は、最大目盛り $300\sim 500\mu\text{A}$ くらいのものがよい。なお、 1mA のものでも一応使用できるが、その場合には、装置の感度がややおちる。

(注3) この装置のマイクロホンの代わりに使用するパーマネントスピーカは、口径の大きいものを利用するほど、装置の感度がよくなる。

(注4) この装置を使用するときは、聴衆が力一ぱい拍手したとき、電流計の指針が、最大目盛りより、幾分手前で止まるように、あらかじめ $500\text{k}\Omega$ のボリュームを、調整しておく必要がある。

(東京工業大学付属工高教諭)

生産教育論の歴史的意義(3)

清 原 道 寿

1 地域社会生活改善とむすびつく全村学校論

さきあげた、城戸幡太郎氏にみられる思想—地域社会生活改善にむすびつく「教育協同体」の考えかたを受けついだものに、山田清人氏の「全村学校論⁽¹⁾」がある。ここでいう「全村学校」は学校教育をもひっくるめた村の教育計画によって地域社会の課題を実践的に解決し、村を改善していく学校である。こうした全村学校の構想は、戦前においても一部に主張されていた*。

*たとえば、戦前の雑誌「生活学校」によって進歩的教育運動を展開していた人たちを中心とする「教育機構研究会」が編集した「現代教育機構解説叢書」の序論的な著書、小川実也『地域中心としての学校施設』(1965年 扶桑閣)は、当時の小学校が一村文化運動の中心としての機能をもつこと、いいかえると「理想的な地域中心の学校は、「学校の全区の文化的経済的中心、乃至経済活動を通しての文化中心になること」、それによって、学校は「その教育機能を社会改良の任務に向けて行かなければならない」としている。そしてその著書の中で、いわゆる「労作教育」「生産学校」などの生れた根拠を明らかにし、その発展の必然性をとき、学校が「地域社会中心としての学校」になることをもとめている。

戦後において、わが国農村の基本的課題として「農業生産力の改善・向上」「農村生活の近代化」が大きくクローズアップされた。こうした社会的

風潮を反映して、山田氏は、こうした基本的課題は「農業経済政策の問題であると同時に、農村教育政策の問題」であるとし、「この農村教育の現実的課題に対応する農村の教育形態は全村学校的な構想でなければならない⁽¹⁾」と主張する。そして全村学校は「地域社会の生産活動を中心軸として、回転しながら発展していく教育活動の構想である。いいかえれば全村学校の実態は生産学校である⁽²⁾。」山田氏の構想する「生産学校」は、「農村生活の近代化」「農村生産力の高度化」「農村社会の民主化」を、その教育に期待するものであり、学校教育の中心目標に「経済的な生産事業」をおき、中学校においては、この事業を特別教育活動と位置づける。そして、事業の主体を「生徒を組合員とする生産協同組合とするのである。」この経済的な生産事業を拡充発展させるには、生徒に基礎的能力の発展を要求する。この生産活動が要求する具体的な経済能力の育成にどう積極的に参加するか、それが各教科の立場でなければならない。また、生産事業の主体を「生産協同組合」とすることによって、たとえばアンゴラウサギの飼育・加工の生産活動のみならず、各分野の特別

(1) 山田清人『全村学校—生産教育と地域教育計画』(1950年 中教出版)

(1) 山田清人『前掲書』p. 1

(2) 同上書 p. 83

教育活動、学校銀行は組合の金融部、学校購売部は組合の購売部、集出荷部、倉庫部などの新設などを、生産協同組合に包括する。そうした教育活動によって、「生産協同組合主義の意識と、生産技術と社会的態度を、経験によって育成する」ことができるか、このことは「今日の日本人にとってもっとも重要な教育の目標である」と主張する。さらに、こうした教育を受けて中学校を卒業した青年については、「3か年ないし4か年の継続的な生産教育」をおこない、この青年教育としての生産学校を全村教育のセンターとして位置づける。そして「この生産学校は、直接地域の生産と生活の発展に役立つ」ように計画する。このような「生産学校で、生産活動と学習生活をする青年に必要な能力がはっきりすると、その基礎的能力を育成するための、中学校の教育の方向と内容が明らかになり、さらに「小学校の教育の方向と内容の地域的規定がなされる。」そして、こうした教育を受けた青少年が、地域社会で生活するようになるとき、農村社会の更新がおこなわれるとするのである。

このような山田氏の生産学校の構想の特徴は、つぎの点にある。

① 農業協同組合が、これによってわが国の農村社会の更新を農民の立場で解決しうる社会的なはたらきをもっているという考えかたを根底にしている。しかし、いまでは歴史的に明らかなように、農民経済や農民生活の問題は、1つの村の農協の範囲内では、その解決の限度は狭いものであり、資本の農民支配のはたらきの面が大きいといえる。

こうした現実の農協と全く同じに「経済性をもたせた「生産協同組合」を学校にとりいれ、生きた「協同組合主義の意識」「社会的態度」「生活技術」を育成するというのが、学校における「生産協同組合」は、資本主義的生産機構・流通機構に

つつまれている現実の農業協同組合、しかもその組合員は、富農・貧農などの階層差をもつ者たちによって構成されている農業協同組合とは大きな差があるといえる。

② さきの城戸幡太郎氏の「教育協同体」の構想が、直接的にすぐ生産をあげる事業を教育にとり入れるのではなく、「日本再建の国土計画に立脚し」「目先の利潤を考えてはできないような」生産的事業をとりあげ、したがって、学校に「試験所的な性格」をもたせることを強調するのたいし、山田氏の場合、地域の「経済的な生産事業」を学校教育のコアとしてとりあげ、各教科をそれに統合していく考えかたである。しかし、国内的にさらには国際的に資本主義社会の複雑な機構のもとにある地域社会の「経済的な生産事業」の現実そのものを、学校にそのままとり入れることはできないし、形式的に「モデル」的にとりいれるとしても、その「生産教育」はさきに宮原誠一氏が否定した「生産地域主義」や「生産順応主義」におちいるだろう。このことは、後述するように、地域の「経済的な生産事業」を「特別教育活動」としてとりあげ、「協同組合」主義の「生産教育」を実施した中学校の実践列をみれば明らかである。

③ 地域の「生産事業」として、たとえばアンゴラウサギをとりあげる場合、飼育管理、肉・皮・毛の加工、繁殖管理・経理など、飼育を中心として、各種の学習活動がおこなわれ、多角的な多様な知識・技術を学習することができる。たしかに生産活動が効果的におこなわれるためには、「飼育技術」「加工技術」「経理技術」などが総合されなくてはならない。したがって、アンゴラウサギの飼育を中心に学習すれば、「農業技術」「工業技術」「商業技術」も身につけることができる。しかし、このように、ある学習活動に必要なことからいって、多岐多端にわたって、異質的な「技術」を

あれこれととりあげることは、戦後の中学校における「技術教育」の学習指導要領がおかした欠陥*「生活単元学習」による技術学習の系統性を無視したことに通ずるものがある。

* 戦後の中学校の職業科（1951年から職業・家庭科）の学習指導について、当時の文部省の担当官がよくのべた「ナスづくり」の総合学習論がある。それによると、ナス栽培の生産活動をすれば、各種の技術の学習ができる。栽培の計画、苗の購入（技術）、施肥量の計算・測定（技術）、土壌・肥培管理（技術）、収穫調整（技術）、出荷のための木箱工作（技術）、成果の食品加工（技術）など、農・工・商的技術の学習ができるというのである。こうした考えかたが、1951（昭和26）年版の「職業・家庭科」学習指導要領の「生活単元主義」に結実する。たとえば、「学校の美化」という単元をとりあげ、そのなかで、花だんの設計、花の栽培、立札や花だんの周囲のさく工作（木工・竹工）清掃用のほうきやりとり工作、教室内の花さし工作鉢うえだなの製作等々、各種の「技術」をあれこれと学習させる方法をとった。その結果、生徒たちは、生産技術の基本をしっかりと身につけることができなかつた。

これまでに、山田氏の「生産教育」論のおもな特徴をのべてきたが、この考えかたは、後述するように、農村中学校の「生産教育」の実践には、この考えかたに共通するものが、かなり多くみられたといえる。

2 戦後の新教育において、社会科を中心とするコア・カリキュラムを積極的に推進したコア・カリキュラム連盟の生産教育論

コア・カリキュラム連盟が、組織的に「生産教育」を問題としはじめたのは、1950（昭和25）年11月「生産教育の構想⁽¹⁾」の公表によってである。それを要約してみよう。

①わが国の生産は、狭い国土と過剰な人口をかかえ、ただでさえ後進性を背負ってあえいでいたのに、戦争と敗戦によって全く荒廃してしまっ

た。この困難な現状を切りひらいて、国家の経済的再建を確立することは、国民的課題である。この当面する国民的課題——生産の復興と発展——を中心にして、教育の目的に大きく傾斜を与えなければならない。こうした意味で、生産教育の問題をとりあげざるをえない。

こうした考え方は、1951年にはいり、サンフランシスコ平和条約締結の8月に開かれた連盟の研究集会において⁽¹⁾、教育の目標設定の第1に「生産の高度化と経済自立」をかかげることに発展している。そして、ひとりひとりの人間が「科学的知識と技術とを身につけて」、生産の高度化と、「全体としての経済建設」をおこなうため、「生産教育」の必要性が主張されている。

②しかし、現在の「生産教育論」は、「多くは問題の提起ないしは抽象的な論評にとどまっていた、これをいかにして現在の学校教育・活動のうちに具体的に編成すべきかという点について傾聴すべき提案」がないと批判している。

③生産教育の角度から、カリキュラムに対して傾斜のある構想をおこなおうとする場合、生産教育の意義をいかに想定するか。それを歴史的な検討から、また現在の「生産教育論」の検討から、現代における生産教育の積極的意義は「被教育者を生産（厳密には工業生産）生活活動に直接参加させることによってのみ、近代的人間の育成は達成されるとの考えかたのもとに、生産力の高い現代の機械生産社会における職能人を育成することにある」と規定する。

④生産教育にたいする基本的立場として、(a)生産教育の出発点を生産主体としての児童・生徒にもとめること、(b)生産のための用具・資材・技術は、生産主体としての児童・生徒の立場においてその生産目的に奉仕するように、生産的活動組織

(1) 馬場四郎・前原忠吉・久保田浩・皆川正治「共同研究 生産教育の構想」雑誌「カリキュラム」(1950年11月号)所載

(1) コア・カリキュラム編『生活教育の構造と運営』雑誌「カリキュラム臨時増刊」(1951年10月号)

における自分の地位と役わりとを、はっきり自覚させ、生産活動を通して、児童・生徒の自主的な協同がおし進められるべきこと、(c)新しい生産教育は、手工業生産の段階にとどまるべきでなく、近代工業の理解と認識にまで進ませること、(d)学級・学校を生産社会として組織することなどが、あげられている。

⑤こうした基本的立場から、生産教育の内容をどのように体系化すべきかを、小・中学校についてみよう。

(a)小学校の低学年では、学校の全体的にととのえられた生産的環境の中で、具体的な消費品をとおして、その生産の方法、使用の方法を学ばせる。また低学年でも、上級の児童や学校全体のためにやれるしごとがある場合、クラス共有の道具をつかって製作させるようにする。小学校・中学校では、学校農園の一部を担当したり飼育など直接学校の生産のしごとに参加させる。また、クラスで使用するもの、学校で使う簡単なものなどを小グループの協同作業によって、工作させる。小学校高学年では、学校の生産活動の中心になってしごとを進めていくようにする。農園の経営や学校で使う器具などの修理・制作などやれるようにする。

こうした学習内容を通して、主体的に、組織の中で、働ける人間を作ることをねらうのである。さらに、小学校の生産教育では、「機械になれなる」こと、いかえると身近にある機械は使いこなせることをねらわなくてはならない。

(b)中学校における生産教育は、「その教育の全課を通して、生産性を高めるための資質を広く涵養しなければならない。」そのためには、「特別教育活動」も、社会生活に必要な基礎的知識・技能を育てるための系統学習や単元学習も、生産的角度からその内容を選択される必要がある。とくにその内容を大別すれば、「自然についての知識・

社会生活についての知識・生産人としての基礎的な技術・分業と協業によって生活を高めるための態度等の基礎となるものがあげられなくてはならない。⁽¹⁾このことは宮原誠一氏の生産教育論において、「科学的生産人」が身につけなければならない総合的な能力の中核が、「社会科学・自然科学・生産技術の基本」を習得することによってやしなわれるとするということと、ことばのうえで類似しているといえる。しかし、宮原氏の場合、教育としてとりあげる「社会」「自然」「技術」の具体的内容がしめされていないし、コア連では、つぎにしめす「社会」の試案*および「仕事を中心に考えた場合の試案**」だけであり、それぞれの「社会」「自然」「技術」のことばのものの意味内容のちがいを比較検討して明確にすることはできない。しかしコア連の場合、つぎの試案の内容を「生活単元学習」「課題解決学習」としてしくむものである点、および「仕事を中心に考える」ときには、職業・家庭科の学習指導要領によることをのべている点において、「社会科学・自然科学・生産技術」の基本を系統的にしっかり学習させようとする宮原氏の生産教育論とちがいがあるといえよう。とくにコア連の場合、「生産技術」の学習において、前進したように、「生活単元」による学習指導要領のもつ欠陥を、そのまま受けつぐことになるだろう。このことは後述するようにコア連の理論の影響を強く受けて実践された新潟市白新中学校の報告⁽²⁾によって明らかといえる。

*「社会生活に必要な知識に重点をおいた内容」としてつぎの試案があげられている。

- 1 資源開発による資材の確保増強——④地下資源、動植物資源の開発及び生産による増大 ⑤そのための自然利用の増大 ⑥国内資源と国外資源に対する理解(1例、家畜の飼育、飼料の確保、植物栽培、肥料の確保など)

(1) 大村栄「生産教育の問題と計画」雑誌「カリキュラム」別冊「生活教育の前進」1951年6月号所載
(2) 白新中学校編『中学校職業教育の実践』(1965年 誠文堂新光社)

- 2 労働力の確保増強——①労働法・労働組合等の理解 ②労働調整機関の活用 ③労働問題に対する理解 ④労働者の危険防止 健康維持 ⑤労働技術の向上
- 3 生産増強——①企業形態の特質理解 ②生産様式の変化 ③産業経営の概要（動力、資材、製品販売の調整等） ④近代装備拡充（工業の機械化、農業の機械化、流れ作業化と作業の専門化） ⑤工業の種類と生産の構造（生産中心の社会構造）
- 4 生産と消費の合理化——①商品の公正な価格の計算 ②売買に関する信用組織 ③販売様式と生産との調整 ④生産者のための適正な衣食住の確保改善 ⑤生産と各種経済団体との交流等
- 5 金融機関と資本の確保——①銀行・保険・信用組合等の活用 ②資本流用及び確保に対する基本的条件の理解
- 6 交通通信の完備——①陸上交通、水上交通、航空路の設備とその活用 ②道路完備 ③通信網の完備
- 7 通商と貿易振興——①製品の検査制度と販売路の拡張 ②輸出入の関係と諸外国の関係 ③世界の生産と市場獲得の基本的条件

ここにあげられた内容は、戦後の社会科や職業科（農業・商業・職業指導など）でとりあげていた内容をまとめたものといえる。2～3は社会科でも簡単にとりあげていたが、「職業指導」教科書では、かなりくわしくとりあげていたが、1951年の学習指導要領では「職業生活についての社会的、経済的な知識」として職業・家庭科の内容の1領域となっている。

** 「仕事を中心にして考えるならば、職業・家庭科（学習指導要領）で、用している4類12項目のつぎの内容を、生産教育全体の構想に拡充させて利用することができる。

第1類=①栽培（農耕・園芸・造林） ②飼育（養畜・養蚕） ③漁（漁・増殖） ④食品加工（貯蔵・加工・醸造）

第2類=⑤手技工作（手技工作・紡績色染・裁縫しゅう・洗たく・手入れ）⑥機械操作（組立・操作・分解修理） ⑦製図（製図・設計）

第3類=⑧文書事務（書類作成・印刷筆記） ⑨経営記帳（記帳・経営管理・応待） ⑩計算（珠算・器具計算）

第4類=⑪調理（調理・解体） ⑫衛生保障（保健衛生・保育）

以上のような項目（大項目12、中項目にすると32）の内容を「生産教育全体の構想に拡充させて利用する⁽¹⁾」ということが、何を意味するか明確でないが、こうした項目のわけかたが、生産技術の教育として問題であることは、この当時から批判⁽²⁾されたところである。なお、この「4類12項目」は1949年に学習指導要領案として発表され1951年版の学習指導要領として発表されるのである。（以下次号）

以上、1948年来から1951年にかけて、「産業復興」「経済復興」の社会的風潮と期をいつにして、教育界に展開された「生産教育」論のおもなものいくつかを、のべてきたが、それらの理論が、教育の理論でどのように受けとられて実践されただろうか。（以下次号）

(1) 大村栄「前掲論文」

(2) 職業教育研究会「職業教育の現状とその改善策」同研究会機関誌（1951年11月号）
清原道寿「職業科」岩波講座「教育」第5巻所収（1952年 岩波書店）

道徳は教えられるか 国土新書②⑩

新書判
定価 320円
〒80

慶大教授

村井 実著

国土社

教師というものは、その職業を選んだ瞬間に、道徳教育をひきうけているのである。しからば「道徳的」とはどんな行為を指し、道徳的に「する」とはどうすることか、われわれは詳細に検討してみる必要がある。本書こそ、今なおまったく曖昧な道徳教育の構造を究明する知的探検に読者を誘う案内書である。

第16次 産業教育研究大会 要項

- <主 題> 技術教育における教材と授業の変革
 ——教科課程編成の視点と構造をさぐる——
- <趣 旨> 教育課程の改定が目前にひかえている。この時点において、これまでの実践的研究を基礎に、子どもたちの将来の成長と幸福のため、より価値のある教育内容を求めて教材を検討し、授業変革のすじ道を明らかにする。
- <会 期> 昭和42年8月3日(木)、4日(金)、5日(土)
- <会 場> 静岡市中央公民館(静岡市東草深1の41 TEL53-6191)
- <日 程>

| | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 3日(木) | 受付 | 講 演 | 休憩 | セミナー | 分科会 | 休 憩 | 問題別研究 | | | | |
| 4日(金) | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 | 分科会 |
| 5日(土) | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 | 全体会 |

講 演: 「技術学習の心理と指導法」
 産業教育研究連盟常任委員(東工大助教授) 清原道寿

セミナー: (提案)

- ①加工学習における教材・教具と授業の変革 (村田・佐藤)
- ②機械学習 (小池)
- ③電気学習 (向山・池上)
- ④家庭学習 (植村)

(テキスト: 「技術科の指導計画」(国土社刊))

分科会: 第1分科会(加工学習分科会) 第2分科会(機械学習分科会)
 第3分科会(電気学習分科会) 第4分科会(家庭学習分科会)

各分科会での提案を募る。提案希望者は

- ①分科会名 ②所属 ③氏名 ④発表概要(800字以内)
- を明記のうえ、7月10日までに、後記連盟本部に送付のこと

- <会 費> 7000円
- <宿 泊> 公立学校共済組合静岡宿泊所「たちばな荘」(1泊2食 800円)
 (静岡市大岩2丁目15 TEL5223)
 遺族会館(1泊2食 700円)
 (静岡市柚木250の2 TEL(52)7796)

<申込み方法>

①様式(ハガキ大用紙)

| 参 加 申 込 書 | |
|-----------|---|
| 氏 名 | 性別 男・女 |
| 所 属 | |
| 連 絡 所 | |
| 希望分科会 | 第 分科会(), 提案する・しない |
| 宿 泊 | 希望する { 8月2日 × 夕食 3日 朝食 夕食 4日 朝食 夕食 希望しない { 5日 朝食 × |
| 送 付 金 | 現金(参加会費 700円) (1,000円) かわせ(宿泊予納金 300円) ふりかえ |

左記様式の申込書に明記し、会費700円、宿泊予納金300円(宿泊希望者のみ)をそえて、下記に
 申込めたい。

②締 切

7月10日

締切後は受け付けないばあがあります。

③申込み先:

東京都目黒区上目黒6の1617 産教連本部
 (電話(712)8048 ふりかえ—東京55008)
 ただし静岡県内居住者は
 静岡県藤枝市志太197 村野けい宛
 (電話 藤枝(2)4422)

④会場への巡路:

会場へは静岡駅表口まえ 内野百貨店より
 *中央循環バス。にのり、東草深下車

第7回 技術家庭科夏季大学講座 予 告

会 期 昭和42年7月29日(土)～8月1日(火)の4日間

会 場 東海大学(東京都渋谷区富ヶ谷1431 国電渋谷駅下車幡ヶ谷行バス「ニッ橋」下車)

題目と講師

| | | |
|------------------|----------------------|------------|
| 科学技術政策と技術教育 | 日本学会議会員 | 福島 要一 |
| 教育課程改定と技術・家庭科 | 宇都宮大学教授(教課審専門委員) | 馬場 信雄 |
| 技術科学習指導法 | 文部省職業教育課 | 鈴木 寿雄(交渉中) |
| 自動車技術の初歩(機構を中心に) | 東京農工大教授 | 樋口 健治 |
| 機械工作の基礎 | 東海大学工学部教授 | 吉田 元 |
| 半導体の初歩 | 通産省電気通信所員 | 新美 達也 |
| コンピュータ(電子計算機)と教育 | 通産省電気試験所(電気計算機部長) | 野田 克彦 |
| 工業材料の革命 | アジア経済研究所 | 黒岩 俊郎 |
| 労働と食物 | 労働科学研究所(労働栄養学研究部長) | 高木 和男 |
| 被服材料とその機能 | 御茶水女子大教授 | 松川 哲哉 |
| これからの保育 | 日本福祉大学教授(全国保育問題研究会長) | 浦 辺 史 |
| 授業実践の研究 | 産業教育研究連盟研究部 | |
| 工場見学 | | |

参加会費および申込

- 1 会 費 3,000円(資料費・見学バス代その他をふくむ)
- 2 申込方法 7月15日までに**予約金1,000円**をそえて申込むこと(なお、不参加のばあい予約金は返却しない)なお、申込書には勤務先所在地、連絡所、氏名を明記のこと。
- 3 人 員 200名
- 4 申 込 先 東京都目黒区上目黒7-1179 産業教育研究連盟「講座」事務局
振替(東京)55008番 TEL(東京)713-0716
- 5 宿 泊 原則としておせわしませんので公立学校共済組合の宿泊所などに早目に申込んで下さい。

日 程

| 日 時 | 9:00～10:30 | 10:40～12:10 | 13:00 |
|----------|----------------------|--------------------------|-----------|
| 7月29日(土) | 技術科学習指導法 | 教育課程改定と技術・家庭科 | 授業の研究(加工) |
| 7月30日(日) | 科学技術政策と技術教育 | 自動車技術の初歩(機構を中心に) | 授業の研究(機構) |
| 7月31日(月) | コンピュータと教育 被服材料と機能 | 機械工作の基礎 これからの保育 | 工場見学 |
| 8月1日(火) | 半導体の初歩 労働と食物 | 工業工業材料の革命 授業の研究食物(学習) | / |

大会によせて……………後藤豊治
 技術教育における教材と授業の変革…向山玉雄
 製図の授業と子どものつまづき……………村田昭治
 加工学習の教材と授業の変革……………保泉信二
 低学年からの電気学習……………志村嘉信
 家庭科教育における教材と
 授業の変革……………植村千枝
 高校教師からみた中学の技術教育……………永島利明
 機械学習の新しい教材と授業の変革…小池一清

授業実践にもとづくFB方式の検討…岡田武敏
 やり方主義を脱皮する栽培学習……………田形二郎
 栽培の学習はどうすべきか……………刀禰勇太郎
 家庭学習の実践——だんご汁——……………板井セツ子
 教師のための電気学習(3)……………佐藤裕二
 しろろとのための電気学習(7)……………向山玉雄
 第2次大戦後の技術教育史V
 生産教育の歴史的意義(4)……………清原道寿
 エレクトロニクスの簡単な応用装置(23)
 電話のベル音中継装置……………稲田茂

 編集後記

◇本連盟主催の第16回産業教育研究大会が、本誌で予告してあるように、8月3日～5日の3日間、静岡市で開催されます。中学校の教育課程改定の中間発表も目前にせまっているとき、本研究大会のもつ意義は大きいと思います。多数の方々が、これまでの実践的研究の成果をもって参加されることをおまちしています。3日間の話しあいで、これまでつみあげてきた実践を確かめあい、改定にたちむかう基盤をつくりあげましょう。

◇研究大会に先だち、例年のように「技術・家庭科夏季大学講座」を開催します。予告にありますように、技術・家庭科改定の方角をさぐるための内容、最近の技術の発展の動向、とくにエレクトロニクスや材料革命についての知識など、これまでになく多彩な内容です。また今年も、家庭の先生がたのために、選択として、食物・

被服・保育を働く者の立場からとりあげることにしました。これからの技術・家庭科教育のありかたを構想するばあいに、貴重な資料を提供する講座内容であると自負しています。全国から多数の先生方が参加されることをお待ちしております。なお、宿泊所については、東京には知りあいのある先生方が多いので原則としておせわいたしません、それがどうしても不可能のかたは、宿泊予約金200円を「技術教育」編集部宛に7月10日までに送っていただければ、編集部でおせわするようにつとめます。

◇前月号に、次号予告とした原稿のうち、紙数の関係で次号まわしになったものがありますから御了承下さい。また、投稿いただいた原稿で、紙数の関係で未掲載のものもありますが、次号以降に掲載いたします。

なお、御投稿は、できるかぎり、原稿用紙(400字または200字)を使用のをお願いします。

技術教育 7月号 No. 180 ©

昭和42年7月5日 発行

定価 150円 (〒12) 1か年 1800円

発行者 長 宗 泰 造

編集 産業教育研究連盟
代表 後藤豊治

発行所 株式会社 国土社
東京都文京区目白台 1-17-6
振替・東京 90131 電(943)3721

連絡所 東京都目黒区上目黒 7-1179
電 (713) 0716

営業所 東京都文京区目白台 1-17-6
電 (943) 3721~5

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

すぐれた実践の成果を背景に、一目で解るように解説した!!

図解技術科全集

全9巻 別巻I

清原道寿編

B5判 上製 函入 一部オフセット二色刷
定価各650円 別巻1000円 〒120

技術科はむずかしいといわれております。とりわけ指導することがよりむずかしいといわれております。それは初めて生徒が耳にする機械の原理や構造をとり扱うからでもあります。こんな時にはこの全集を開いて下さい。この全集は中学の工業分野の学習に登場する機械の話や必要な知識を、全国の優れた実践家が授業で確め、その成果をふまえて解説してあるからです。そして他の本にはみられぬ、新しい知識と難解な事項はすべて図で解き、一目で解るように特に工夫しているからです。

- 1 図解製図技術
- 2 図解木工技術
- 3 図解金工技術 I 塑性加工
- 4 図解金工技術 II 切削加工
- 5 図解機械技術 I 機械のしくみ
- 6 図解機械技術 II 内燃機関のしくみ
- 7 図解電気技術
- 8 図解電子技術
- 9 図解総合実習

別巻 技術科製作図集 図面と作り方

発明発見物語全集

全10巻

板倉聖宣・大沼正則 編
岩城正夫・道家達将

科学の秘密! 真理を探求する科学者の姿。科学者の夢と情熱を語り、発明発見の際の湧きおこる感動を生きいきと再現した科学史!

昭和40年度 全国学校図書館協議会推薦
同 サンケイ児童出版文化賞推薦

A5判 上製 定価各400円 〒80

- 1 数学=ピタゴラスから電子計算機まで
- 2 宇宙=コロンブスから人工衛星まで
- 3 原子=デモクリトスから素粒子まで
- 4 電気=らしん盤からテレビジョンまで
- 5 機械=時計からオートメーションまで
- 6 交通=くるまから宇宙旅行まで
- 7 化学=酸素ガスからナイロンまで
- 8 物質=鉄からプラスチックまで
- 9 生物=家畜から人工生命まで
- 10 医学=おまじないから病気の無い世界へ

東京都文京区目白台1-17-6 国土社 振替口座/東京90631番

齋藤喜博対談

教育と人間

勝田守一・土門拳・松田道雄・日高六郎・杉浦明平＝齋藤喜博
きびしい実践をとおして、現代の教育を批判しつつけてきた齋藤喜博氏が、日本の知性五氏を対談者に得て追求した教育観。教育に、政治に、芸術にくりひろげられる対話の中から、読者は、情熱的な実践家の理想と各界の代表的知識人が教育をいかに考え、教育に何を期待しているかおのずから解るであろう。本書は、不断の研究と日々の授業に心をくだしている全国80万の教師一人一人に一読して頂きたいものである。

| | |
|---------------|---------------|
| 〈目次〉 | 天分を生かそう……松田道雄 |
| 教育と人間……勝田守一 | 政治と教育……日高六郎 |
| 発見から創造へ……土門 拳 | 教育者のすがた……杉浦明平 |

〈教育に連載、大好評〉 B6判 定価480円 千100

中島愈 (まさる) 著

朝日新聞 5月17日埼玉版紹介

大利根の子ら

作文指導と
学級づくり

“子らの心の成長記録” 北埼玉郡大利根村元和小学校の中島愈教諭(30)はこのほど、十年間の作文指導の歩みをまとめた「大利根の子ら」を東京・国土社から出版した。農村の子らが作文を通じて成長していく過程を集録した本だが、作文教育にかけた一教師の若い情熱があふれており、教育評論家や現場教師から「実践教育の成果」を高く評価されている。(朝日新聞抜萃)

B6判 定価400円 千80

国土社