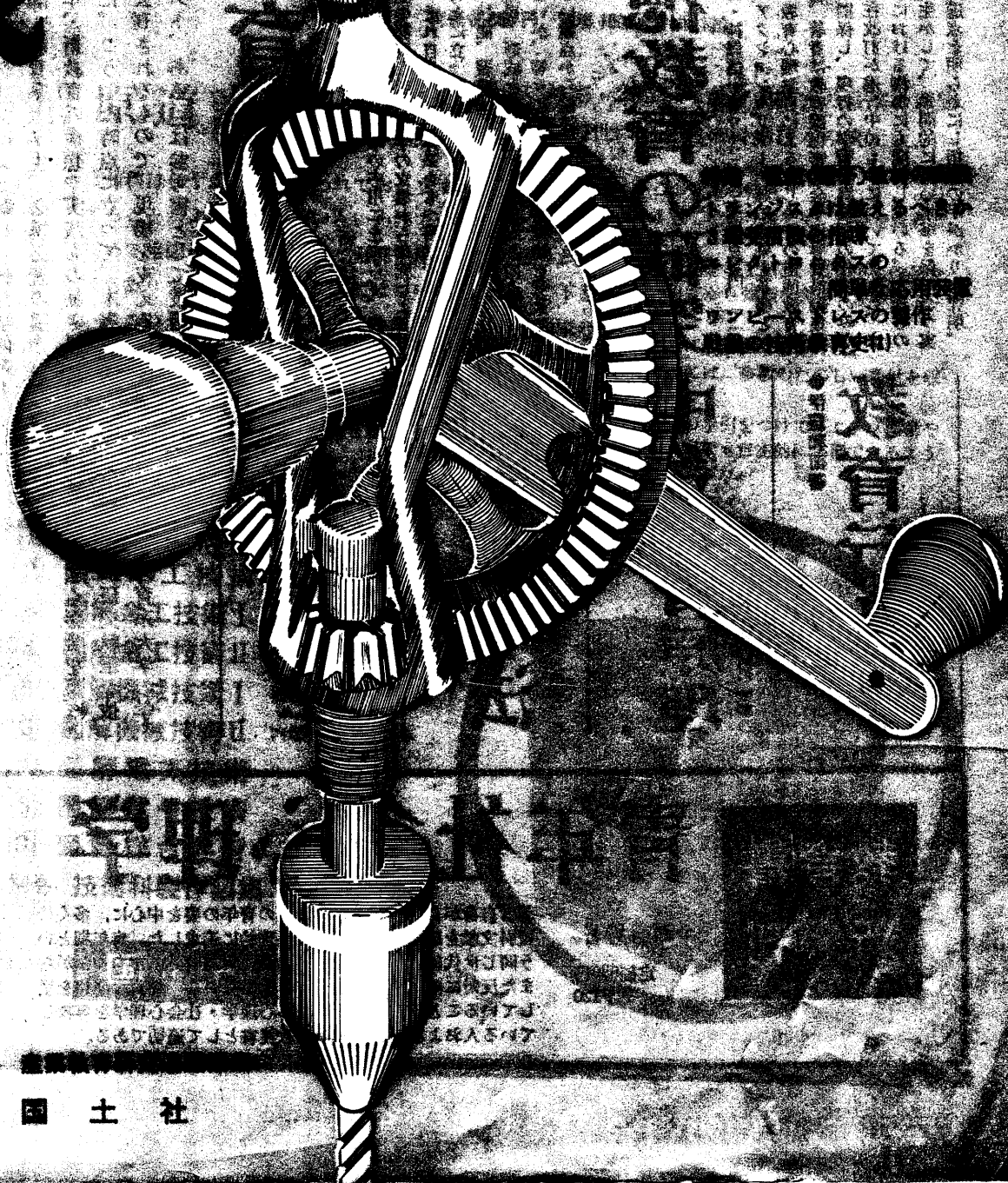


技術教育

2



版社土国

現代教職課程全書

当代最高のスタッフによる新しい教育学体系！

現場教師・教育学系大学生、必携必読の書！

戦後20年、新教育の構想や実践面の動きは、教育学の体系に大きく影響を及ぼしてきた。こうした時点に立って、本書は、各領域の第一人者に研究執筆を依頼して公刊されるもので、現場を支える理論的指導書として、教育学系の学生テキスト、あるいは参考書として最適の書であろう。

教育心理学

●辰野千寿著

価七〇円 二二〇

教育心理学は単に心理学の応用に止まらず、教育実践上の諸問題を心理学の立場から研究しようとする。それ自身独自の体系をもつ科学である。という考えに立って、児童・生徒の知識理解、問題解決、技能、習慣、態度、性格などがどのようにして獲得、形成されてゆくか、またどのようにしたらよいか、等々について、学習理論を背景にして新しい観点から論述した。

道徳教育の研究

●沢田慶輔・神保信一著

価五〇円 二二〇

著者のアクション・リサーチ等の成果を基礎とした点、教育心理学者によるはじめての道徳教育の概説書。著者は教育課程審議会や指導資料編集委員会に関係し、現行の学習指導要領の作成のみならず現在改訂が進行中のものについて熟知し、また現場における指導にも関係している。これらの経験を生かして、学問的に高い水準を保ちつつ実際の問題点を明らかにし指導の手がかりを究明。

学校経営学

●吉本二郎著

既刊 価七〇〇円 二二〇

教育方法

●佐伯正一著

既刊 価七〇〇円 二二〇

中等教育原理

●広岡亮蔵著

既刊 価七〇〇円 二二〇

教育行政学

●伊藤和衛著

既刊 価七五〇円 二二〇

青年社会心理学

教育書
新刊

中西信男著

定価680円
二二〇

著者自身が見て歩いた世界各国の青年の姿を中心に、多くの資料文献を駆使して社会的・心理的に追求した。青年期という同じ世代に属する世界の若者が、共通の問題をもちながらまた反対にその国々の異なる文化形態から、異質な様相を呈していることは興味深い。青年心理学・社会心理学を専攻している人および一般の人にも教養書として適切である。

技 術 教 育

1967・2

特集：電気（電子）教材の実践

目 次

電気学習の新しい視点	向山 玉雄	2
電気学習への提言		
——トランジスタは教えるべきか——	保泉 信二	4
共学による電気学習		
——電気のエネルギーを熱に変換させる——	志村 嘉信	8
電気教材の授業研究		
——ラジオ受信機の組立の実践から——	池上 正道	15
3球受信機の理論の指導と実験学習の実践	土 取 潔	22
エレクトロニクスの簡単な応用装置(17)		
容器探知機(Ⅱ)	稲 田 茂	30
~~~~~ 実践記録 ~~~~~		
留継ぎ指導の一考察	太 田 守	34
教具解作の効果的な指導	加藤あや子	37
ワンピースドレスの製作	川島美智子	41
~~~~~		
しろうとのための電気学習	向山 玉雄	46
作業評価について	永島 利明	48
技術教育をどうすすめるか	三輪 富彦	51
——小・中学校に一貫した技術教育を——		
第2次大戦後における技術教育史Ⅰ		
産業教育振興法の成立	清原 道寿	55
編集後記 次号予告		64

電気学習研究の新しい視点

向 山 玉 雄

I

第13次日教組岡山教研のとき、大阪から、現在では真空管ラジオはほとんど製造されていないので、近代技術に処するには、古い真空管をやめてトランジスタにすべきであるという発言があった。そして、真空管かトランジスタかが論議された。そのとき、現在の教材が産業現場でたとえあまり作られていなくとも、それがすぐに教育的意味がないというようにきめつけることはまちがいであって、技術には当然つみ上げと飛躍があるので、その段階を見つめることが大切で、「何を教えるのか」という目的意識のほうが重要であるという結論であったように記憶している。

ところで私は、今年3年生にトランジスタ2石ゲルマニウム1石、スピーカ式ラジオを生徒個人に作らせた。その動機は、今日、授業において、ラジオ受信機を教えていると、生徒から「先生トランジスタはどうなっているのですか」という質問がでて、トランジスタにふれずに学習を進めることはできないこと。そこで、どうせさせられないものならば、いっそこちらから積極的に教えてみたらとつねづね考えていたこと。第2は、かねがね、トランジスタラジオの原理がどこまで生徒に理解できるか実践してみようと思っていたこと。第3は、設備の少ない中で、グループ別に、3か月もかかってやっと1台のラジオを作るとい

う授業形態からいつか脱却したいと思っていたからである。これは、現在も進行中なので、いずれ別に実践報告をするつもりであるが、私自身がいくつかの勉強をすることができた。その1、2の例をあげてみると、学習面でいえば、生徒の学習へのとりくみ(興味)はたいへんなもので、今まで理論を少し説明してはちょっと配線をし、また次週くり返すという平坦な授業とは比較にならないほどの活気であった。また今までのラジオ学習では、記号配線図と実物との照合によって回路図を理解することが製作過程の重要課題になるが、プリント配線では、配線図とプリントとはちょっと形のか変わったものとなるので、その意味での学習目標がちがってくること、集団で学習させると、まずクラス3〜4台は鳴らないラジオがでてくるが、その大半は、はんだづけによって、トランジスタを破壊してしまうことなどであった。この他にも教師自身が勉強しないと指導できないので、いやでも勉強させられるというような効用もあった。

また、私は以前から、電磁気教材の一つとして、2年生にブザーを作らせているが、できあがったものがあまりごつくて実用価値がとぼしいので生徒はあまり利用していなかった。そこで今年は、市販されているブザーを手あたり次第に購入し、分解し、実用に近いブザーを作ろうと考えた

(もちろん教える中味は前と同じ)そして、ブザーを製造している会社について見学させてもらい、ブザーをはじめ、ベル、継電機、変圧器など類似の製品をいろいろ見せてもらい、そこに材料をお願いして実物に近い形のブザーを作らせるべく現在授業を進めている。生徒は市販と同価値のものができるので大喜びであるが、その他にも、接点材料に銀を使用して酸化を防いでいること、振動板には磷青銅を使用して弾力を保持していること、ブザーなどが理論値より電流が少ない(約 $\frac{1}{2}$)のは、接点の接触抵抗によることなど、電気学習には非常に重要と思われる技術を教えられた。

この2つの経験は、今年私が新しい教材に取り組んでいる中間的な感想であるが、今まで多くの電気分野の実践がある中で、やはり最も障害になっているのは、指導要領、すなわち器具学習から脱却できないということであろうと考える。そこで研究の手順としては、教材構造、その中での電気分野の目標、教育内容の選定、教材の決定ということになるが、最も手をつけやすいものとして教材を新しい視点で選定し、実践してみることが大切ではなかろうか。私の場合にも教育内容をそう変えるわけではないが、教材を変え、視点を変えてみることににより、今まで考えていた教育内容の足りないところ、子どもの認識のちがいなど教えられるところが多かった。

II

さて、技術教育の研究も重要な段階にさしかかっている。文部省は現在教育課程の改訂を着々と秘密のうちに進めており、5月ころは中間発表がある予定だと聞く。中学校の技術科がどのような方向で改訂されるかは今後の実践方向に大きな影響を与えるばかりでなく、われわれ実践者がどのようにそれに対処するか態度をきめなければならないことになる。

電気分野も同じで、どのように改訂されてもびくともしない態勢を作るには、今までの実践を理論化し、さらに発展させなければならない時期にきている。

われわれの電気分野の研究は、指導要領が、あれこれの器具の名称や、点検修理学習におわれて「なぜか」という理論の追求がないことに目を向け、電気器具の中で何が教えられるのかという観点で実践が進められた。しかし、いかに器具を教えても、それにとらわれている限り電気技術の基本は身につかないので、器具は教材として、その中に含まれている原理・原則の追求という視点での実践に進んだ。ところが、器具の中にでてくる原理・原則は、その器具独自のものであって、それに教育的配慮をしても系統化はむずかしいことから、器具にとらわれない電気学習の系統化の柱を求めた。そして全体の柱として「電気学習をエネルギー変換としてとらえる」という側面や、系統化の過程で技術史を学習する必要を発見したことはわれわれの大きな成果であった。

しかし、単に電気が熱や光や動力にか変わったということだけなら今までの実践とあまりかわりはない。そこには、人類が自然のエネルギーから電力を取り出し、さらに熱や動力に変えるという歴史的成果に学びながら、それを授業では子どもにぶっつける具体的教材の中で、技術的問題を追求していくように組織しなければならない。そしてこれが子どもの認識や、教授法の研究と結合した形で行なわれなければならないが、当面まず、不足していると思われる電磁気教材(たとえば変圧器や電磁石)を授業に取り入れること、1人1人に製作させることのできる回路教材の工夫と実践などが今後の課題となろう。

(葛飾区立堀切中学校教諭)

電 気 学 習 へ の 提 言

——トランジスタは教えるべきか——



保 泉 信 二

1 はじめに

おおかたの教科書には、その題材の、導入として、写真なり、前がきをつけて、その題材のねらいと、価値、学習のし方をのべている。

ある教科書によると、電気学習の前がきの一部で、「電気は一般に、光、熱、力として利用されているが、そればかりでなく、人間の耳や、口や、目の代わりもし、さらに、頭脳の代わりも、つとめ始めようとしている。生産設備や、事務機械に、革命をもたらしたオートメーションも、電気技術の進歩に負うところが多い」とある。

電気が、人間の生活を変えはじめ、その発達の方向が、人間の思考の分野にまで広がりつつあるということである。電気が、人間の社会へ、力として、熱として、光として、情報伝達的手段としてなど、さまざまに、利用されていることを、指導する中で、進歩の方向を示唆するために、導入として、とりあげているのである。

子どもたちは、この前がきをよみ、また、教師がこの段階で

トランジスタラジオが、腕時計のような大きさとなり、ポケットから、ときどき、手帳のようなものを出して見ているのは、テレビ放送である。平べったい、半導体の上に写るテレビである。

家庭に帰っては、大型の色彩テレビで、音声と

香気のでるテレビであるという例にはじまって、われわれの未来の生活が、ほんのわずかの期間で実現することを、また、子どもたちが、その時代に生きる人間となることを教えてやろうものなら、「電気に、どうして、そんな働きができるんだろう」という奇妙な感じをいただくにちがいない。

現代の電気技術も、

17世紀までの、電気現象を奇妙であるが重要と考えなかった時代。

19世紀までの、電気化学におわっていた時代

20世紀までの、生産とむすびつけた、電気技術の開拓の時代

これからの、人間の思考作用の中にまでくい込めようとする時代という流れの中で考えることは、「科学の発達は、人間の思考のすじみちと同一のもの」という感をいただくのである。

ところが、前述のような前がきのあとにくる単元（教材）は、おおかた、「屋内配線」の教材である。

あとに、「電熱器具」、「照明器具」、「ラジオ受信機」、「電動機」とつづいて、教材の配列がなされている。

この教材の配列自体にも問題があるが、そのよしあしは別にゆずるとしても、現在の科学技術を正しく理解させるためには、また、いまの生徒自

身が、前述のような社会を背負って行く人間となることを考えると、トランジスタに代表されるエレクトロニクスの分野が、教材化されてもよいのではないか。

一時、技術・家庭科の発足のころ、「3球ラジオは教材として古い、トランジスタラジオにすべきだ」という主張があった。

この主張の中味は、ST管自体の教材の古さと、3球ラジオの受信機としての古さを指摘し、それに代わるトランジスタラジオを教材化すべきであるという考え方に立っている。

トランジスタの、生産部門への、人間の社会などへの応用されている事実を、またその事実が、人間の思考をも変えようとしていことを考え合わせると、中学校の技術・家庭科で、教材化することが必要なのではないだろうか。

これは、今の電気教材の中に、組み入れるのではなくて、現行の内容を精選して、特に電気学習をエネルギーの変換としてとらえると、現行の「屋内配線」の教材が問題となってくる。

現行の指導内容を整理した上での、教材化をはかるということである。

2 電気学習で何を柱とするか

今日の社会生活においても、工場の生産部門の中でも電気はさまざまに利用されている。

この技術の学習を通して、人間の技術的能力の発達をうながすことに、一般教養としての、電気学習の意味がある。ただ、ここで、「屋内配線」や、「けい光燈」や、「電熱器具」、「ラジオ」、「モータ」の学習で、一般教養としての素養が養われるかについては、もう一度その内容面について、検討してみる必要があるのではないだろうか。

「技術」そのものが、社会の要求や、制度などによって変化して行くもの(=社会的所産)であり、複合化されたものである以上、技術科のなか

みも、社会のしくみや、要求が、「技術」にどうかかわりをもっているものであるかということを加味すると、技術科の教育内容をきめるむずかしさがある。ただし

- 教科のねらい
- 教材の価値
- 子どもの発達段階——認識能力

これらのことを、考慮した上で、編成されるものでなくてはならない。

さて、電気に関する技術の指導に当って、電気が、われわれ人間のものの考え方や、社会的活動を、変えさせてきた。これは、電気現象を、科学的に追求した結果からのみ、うみ出されたものではない。

「現代はエレクトロニクスの時代だ」ということばで、代表されることの中で、トランジスタの発明は画期的なできごとであったし、また、現代の科学技術が、それに支えられ、トランジスタは、技術の進歩の方向を示してくれるものである。

電気の学習を、エネルギーの変換としてとらえること。回路構成を中心にすえることをふまえた上で、次の点に重点をおき、トランジスタの授業を展開してみた。

- 半導体の基本的なこと
 - 半導体は、現代の石油科学のように、無限の広がりをもっていること——その利用例
 - 科学技術の進歩と人間の再形成の問題
- などを考え合わせながら、この教材をくんでみた。

3 内容について

最近、急速に普及しはじめ、テレビ、ラジオ、をはじめ、録音機、などに、トランジスタが多く使われるようになった。さらに、オートメーション装置や、人工衛星の自動制御装置にいたるま

で、すべて、エレクトロニクスといわれる科学技術の産物である。

こうした、高度に進歩、発展していく技術を主体的にうけとめていくことは、むずかしいことではあるが、現代人として必要なことではないだろうか。

これらの技術の1つ1つの中味の追求でなく、技術のもつ意味、その高度な技術を、感覚的に拒否しがちな、われわれの周囲の人たちをみるにつけ、その技術を一応うけ入れられるだけの心の余裕のある現代人であってほしい。

この基礎的なことを理解させるために、以下の内容を組んでみた。

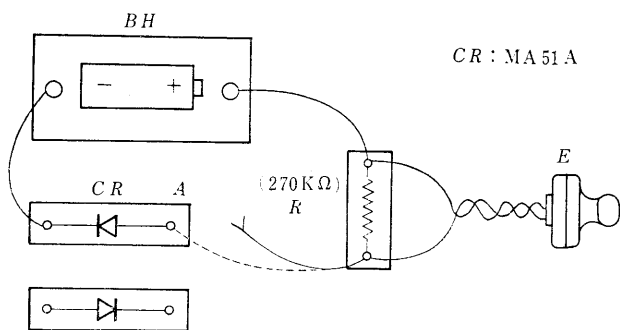
1. 半導体について

- ・伝導体、絶縁体の分類
- ・半導体の電気抵抗
- ・半導体の性質、種類

2. n型とp型

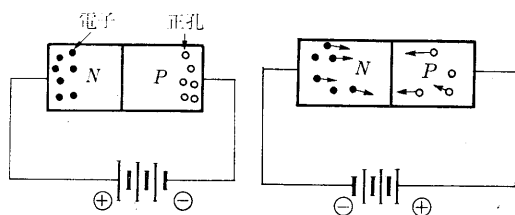
3. ゲルマニウム・ダイオードについて

- ・np接合
- ・整流作用を下图のような実験で知る。



上図のようにして、AとXを接触させると、ガリガリ音がし、つぎにゲルマを反対にして接触させると音が小さくしかきこえないことから、整流の働きを知る。またこれを理論化するために右上図を利用する。

右上図においては、電子は一方に引き寄せられ

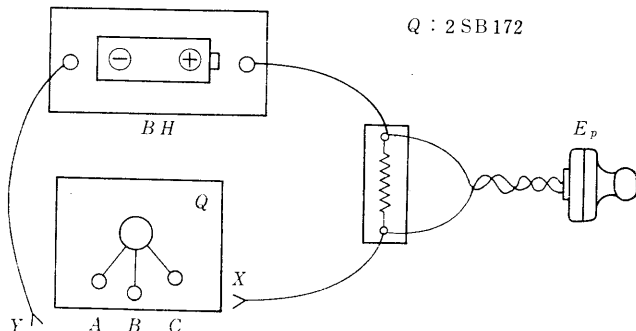


電流は流れない。上図は、電子の移動がおこるので、電流が流れることから整流を知る。

- ・検波作用について

4. トランジスタについて

- ・特徴、応用例
- ・エミッタ、コレクタ、ベースの働き
- ・点検について



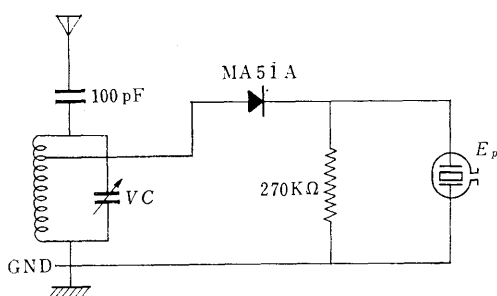
B—Yをつなぎ、CX、AXを接触させたときと、B—Xをつなぎ、CY、AYを接触させたときとのEP（イヤホン）にあらわれる音の差を聞きくらべるところから、トランジスタの働きを知らせる。

- ・増幅作用

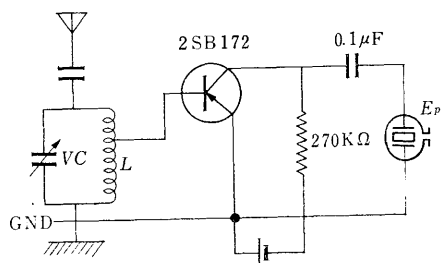
5. コンデンサ同調式ゲルマラジオの組立てについて

次ページ図の回路の組立ての中で、

- ・ラジオは何で音をはこぶのか
- ・アンテナとアースの役目
- ・コイルの働き
- ・同調回路は何のために必要か
- ・音になる電流を取り出すにはどうすればよいのか

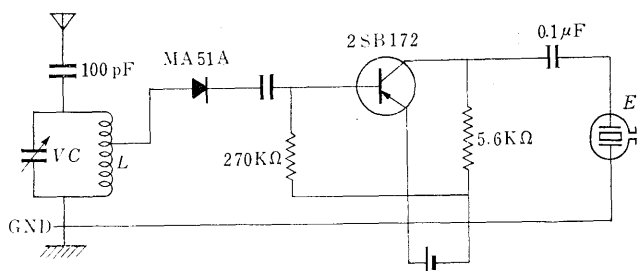


6. 1石トランジスタラジオの組立て



- ・トランジスタについて
- ・音になる低周波を大きくするには
- ・検波作用について
- ・増幅作用について

7. ゲルマ検波1石トランジスタラジオの組立て



前の2つの回路を組合わせた，ゲルマによる検波，トランジスタによる増幅式のラジオで，ダイオード，トランジスタのそれぞれの働きを，回路を構成させながら理解させ，さらに半導体の使用例として，整流器，冷凍機，電子写真，太陽電池，万年時計などをあげて指導する。

4 実践の結果について

①電波をエネルギーとしてとらえたこと

ゲルマラジオの実習の中で，生徒たちは，何の

電源もなしに，放送が受信されることは，生徒にとって驚異であった。

電波にも，レシーバを動作させるだけの「力」があったのだ。このことは，通信手段としての電波の意味，人工衛星などの自動制御などへつながる現代の技術への理解興味を増すものになった。

②検波作用を理解させるのに効果的であったこと

ST管 (6C6) をつかって，検波の働きを理解させることは，たいへんむずかしい。

「高周波電流を整流すること」などとかかっている教科書からは，生徒は理解できない。ゲルマラジオで，この回路のダイオードを理解させることが，検波を理解させることになり，ダイオードの整流作用は比較的理解が，容易であった。この意味で，ゲルマラジオを教えることは，3球ラジオへの学習を容易にする。

③ラジオの学習は，検波回路からはいるほうがよいと改めて感じたこと

1つには，検波の働きを理解させるには，ST管よりも，ゲルマニウム，ダイオードを使うの指導のほうが，効果的であること。そのためには，ラジオ学習にはいる前に，ゲルマラジオを組ませること。

2つには，エレクトロニクスの歴史が，電波の発見から始まり，ヘルツの実験，マルコーニの通信機へと，さらに真空管の発見への径路をたどっていること。子どもの認識のし方は，科学の歴史のすじみちをたどるのではないだろうか。

⑤その他，トランジスタは，無限に近い利用のし方があること

この教材を今の学習指導の中で，どの程度に，どの場面を指導するか——教育課程編成上の——多くの問題がある。

(東京都昭島市立拝島中学校教諭)

共学による電気学習

——電気のエネルギーを熱に変換させる——

志 村 嘉 信

1 共学体制による学習の意義

戦後20有余年を経過した教育体制の中で、いまだに民主化されない分野の1つに技術・家庭科教育があげられる。憲法にも“教育の機械均等”が保障され、教育基本法にも“男女の尊重と協力による共学”が定められている。法で定められているから共学体制にしなくてはならないということは、その必要性があるためである。それでは、なぜに中学校の義務教育でも別学の体制がとられているのだろうか。根本的には旧態依然とした家庭科教育を押し通そうとする考え方のためである。どのような人間を育てるのか、広い視野から教育の内容を改善しようとする積極的な姿勢が失われているからでもある。共学に反対するいっぽうでは女子の権利を認めさせようとする矛盾をいだいている。また、この男女差別教育の傾向は高校や大学の入試にも現われはじめている。まさに逆コース時代である。その意図するものは何か、戦前の教育体制にもどり、男子は外に、女子は内にといった生活形態を目指そうとしているのではなかろうか。

男女はあらゆるものに等しくなくてはならないといっても本質的なものを除いてである。せめて教育の場においては人間形成という面で教育の立場からも、法の精神にも基づいて共学体制で進め

られてしかるべきである。

教育にたずさわる人びとの語った固定概念は教科研究、授業研究によって改革されてよいのである。そこに男子も女子も社会人として生きる可能性を引き出す能力を見出すことができる。女子は機械や電気に弱いのだという考えは、今までの教育がそうさせていたのである。

2 電気学習で何を学ぶか

電気が学問として認識されたのは近代になってからである。そこには、電気のもつ法則性があらゆる場で研究され、実験がくり返されて生まれてきた。あるものは失敗に終り、あるものは労働という手段によって実用化されて人間生活の中に取り入れられた。

学問としての領域は電気のもつ現象を追求するだけでなく、機械とか、化学とか他の工業に分化発展して位置づけられている。ここでわれわれはものを作る時どのような方法で行なうか考えてみたい。加工学習に、「切る」「穴あけ」「削る」といった要素があるように、それにプラスして「熱する」「冷やす」「引張る」「圧縮する」といった、刃物によらない加工法というか、エネルギーの利用のしかたを考えてよいと思う。そして一つには手の仕事による生産との結びつきの強いものと、他方には、エネルギーの利用による生産との関連が

主体となるものとある。そこでわれわれは手を使ってもものを作る前に、何をどのように利用しているかということを明確にして、労働手段との適合をはかる必要がある。したがって、技術科という電気学習の内容は大きく分けて、

- ① そのしくみ(回路の学習)……電気の流れ
- ② 計器による測定……数量化(テスト)
- ③ 送電から配電まで……安全利用
- ④ 熱としての利用……電熱器具
- ⑤ 光としての利用……照明器具
- ⑥ 機械としての利用……電動機

になるが、学習の領域をこのままでおさえたのでは本来的な技術教育にはならない。つまり技術の電気学習としては不十分である。そこで、熱とか、光とか、機械をどのように利用したらよいかを生徒に考えさせ、あらゆる場で認識できるところまで指導すべきだと思う。結局は、応用するとどのようなものになるかということである。おもちゃでもよいと思う。電気の分野も含めた製品を作ってみる。その場で加工や機械の学習領域もはいた関連性のある技術が身につくのである。

つぎに共学による電気学習を、中学3年生を対象にして授業プランの大略をまとめてみる。

3 電気学習の授業プラン

(1) 電気回路

- a 乾電池、豆電球、スイッチによる組立て
- b 記号による回路図をかく
- c 電源、負荷、制御となるものは何か。
- d 電池の直列、並列接続による発光現象と電気の量と単位を記号でおさえる。
- e 具体的な器具について、しくみを2年の機械要素とも関連させてしらべ、回路化してみる。(例)懐中電燈

(2) テスタによる測定

- a 目に見えない電気を量として数値であらわ

すと便利である。

- b テスタの種類と簡単なしくみ。
- c 精密器具の扱いかたの注意。
- d 抵抗測定
- e 直流電流の測定。抵抗体が必要なのはなぜか。
- f 直流電圧の測定
- g 交流電圧の測定
- h 測定の有効性(場所、室温、湿度、計測器具の正確さなどが単なる数値を読む以外にも測定資料として要求されることもある)

(3) 送電から配電まで

- a 電気の発電はどのようにしておこなわれるか。
(例) 自転車の発電ランプ
- b 送電のために、高電圧低電流の原則がある。
- c 簡単な建築記号と住宅設計図。
- d 電気計器と保安用器具、接続器具とコードおよび絶縁物をしらべ、電気の安全利用を認識させる。

(4) 電熱器具

- a 熱エネルギーとしての変換
- b 電気アイロン等により、構造、機能、材料をしらべる。
- c 電熱器具を回路図にする。
- d 自動温度調節器のしくみ、電気への利用
- e 発熱材料の電力、カロリーの問題

(5) 照明器具

- a 光のエネルギーに変換
- b 電球とけい光管の比較
- c けい光燈の回路(手動スイッチ式とグローランプ式)
- d なぜけい光燈は発光するか。その順路
- e 各部品のはたらきを実験装置(教具)を通してしらべる。

(6) 電動機(単相)

- a 機械的エネルギーへの変換
- b 電動機のまわる原理
- c 回路であらわす。(誘導と整流子)
- d 安全な扱い方。
- e 回転する力は何に利用されているか。

これ以外に鉱石ラジオによる学習内容も考えられる。電波が音として変化する内容である。いわば、第(7)の分野の項目を設けてもよいと思う。

次に電気学習の中で、電熱器具の授業研究の内容を記してみる。

4 電熱器具の授業研究

電気のエネギーを熱に変えて利用する器具で、ここで押える指導内容は電熱材料の種類、性質、形、補助器具(バイメタルを応用したもの)、個々の部品の働きと接続のしかたを回路図で示す。これらの内容を含む題材ならどのような教材でもよいし、できればそれらが、身近にあって理解しやすいことも重要である。教科書にはその例として「電気アイロン」がのっているが、これだけを教材教具にして電熱器具の学習は十分だとはいえない。何を教えるかを具体化して指導の柱をたてなければならない。あとは方法論である。どのように教えたらわかりやすく、楽しい授業ができるかを考えればよい。それには考えればいくらかでもその方法はあるし、新しい教材が生まれてくるだろう。これは現場の教師を中心にして、研究されるべきものだから、技術科教師としては一層やりがいが出てくるし、技術教育の研究が盛んになる原動力ともなるのである。

(1) 熱エネルギーにはどのようなものがあるか。

あまり理科的にならないように、一応電力の消費は関連させる。

- a 物質の燃焼 固体: 木, 石炭
液体: 石油, ガソリン

気体: 天然ガス, 都市ガス

b 核分裂によるエネルギー

電気は何によって熱と変わるかという、抵抗による。そこで、消費電力の数量化を文字式であらわす。

$$W = I \times E$$

カロリー計算としては $Hcal = 0.24 \times W \times t$

電気が流れるのはそれだけ電気が消費されているわけなので、電流計、電圧計によって観察する。準備するものと方法は次に示す。

- i) テスタ, 豆電球, 乾電池, スイッチ

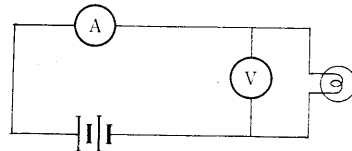


図 1

- ii) 積算電力計, 電流制限器, 安全器, 電熱器(電球でもよい), テスタ, 交流電流計, スイッチ

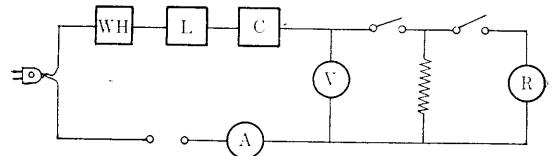


図 2

この装置に類似したものは電力会社より寄贈されたもの。

(2) 電熱器具にはどのようなものがあるか。

具体的に例をあげて、用途・消費電力をしらべる。

.....

(3) 電気アイロンの回路図をかく

- a 発熱体だけのもの

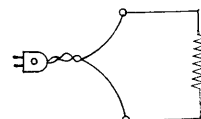


図 3

b スイッチと自動温度調節器をつけたもの

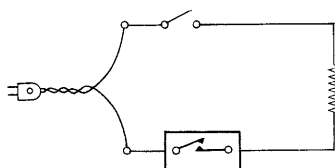


図 4

電気製品の導入・展開は現物の提示から個々の部品の働き，しくみを教えて最後に回路でまとめるよりも，できるだけ回路を主体にして，個々の部品のつながり，働きを教えて，いつも回路全体の中の位置づけをとらえながら進めると理解しやすいようである。また，この段階では必ず提示できる電熱器具について回路化しないと抽象的なものに発展して生徒の思考を混乱させる結果となる。

回路図であらわされたものは他の電熱器具にもあてはまるので，簡単なものは生徒の生活経験を考えて教えるのも一般化する一つの方法である。たとえば図3は電気コンロとか，はんだごてにもあてはまる回路図である。

(4) 熱に強いことが必要な電熱材料

電熱材料には，発熱体となる抵抗材料と絶縁材料がある。電気アイロンを分解して，抵抗材料と絶縁材料をとり出してみる。

- a 発熱材料：ニクロム線（ニッケルとクロムの合金），鉄クロム線（鉄とクロムの合金）。ニッケルと鉄ではどちらが酸化しやすいか。金属のイオン化傾向を理科との関連でおさえる。切る，曲げる，たたくといった材料の強さたちがつた，金属の強さ，もろさが認識できる。つまり，鉄クロムの酸化しやすいことは，材料のもろさを示すものである。

中学3年生になると，理科の化学的な実験も回数を重ねて，いろいろな元素記号の経験

も豊富になる。元素名も文字で表わすよりも，できれば記号化したほうが理解しやすいこともあり，生徒も自分の知っていることは割合発言する傾向があるので，ころあいを見て元素記号の質問をすると授業のつながりができることもある。たとえば，ニッケルとか鉄の元素記号はどのように表わされるかという質問である。

次に取り出した抵抗材料の形はどのようなものかなぜそのような形になっているか考えさせる。ニクロム線には図5のようなものがあるが，アイロンとしては帯状である。

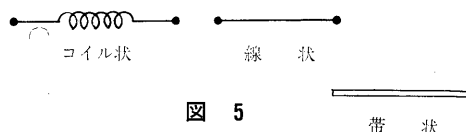


図 5

発熱量のちがいが(消費電力と説明してもよい)によって太い形にするとか，絶縁体とのなじませかたによって平にするという程度に押えた。あまり数公式に片寄って $R \propto \frac{l}{S}$

$$H = 0.24 \times \frac{E^2}{R}$$

l ：抵抗体の長さ， S ：断面積 E ：電圧
のような教えかただと指導段階から飛躍してくるのでやめたほうがよい。教材教具は簡単なものほど理解しやすいし，興味のある授業になる。

電球が点燈しているときのタングステン線の温度と，ニクロム線に100Vの電気が流れている時の温度ではどちらが高温か，という質問にはニクロム線の発熱温度のほうが高いと答えるのが多い。白熱電球はちょっと無理すれば手に持つことができるという生活経験によるものと思う。

実際には，発熱を目的とするものは1000°Cくらいであり，発光を目的とするものは2500°Cくらいになるので，それぞれの仕事によってちがうわけである。

b 絶縁材料には何が使われているか。

「雲母」は理科2年で学習しているようで、即座に何であるか答えた。雲母の材質は非常にろいが、熱には強いし、絶縁体であることを実験によっておもしろく授業を進めようと、新しく装置を工夫している。

その他の材料の種類をあげると、「石綿」は理科のガスバーナ実験などで経験があるので例をあげやすい。これ以外に「磁器」、「ガラス」があげられる。例示するには、原動機の点火プラグ、はんだごての導線と木部のにぎりとの断熱・絶縁の状態も調べるとよい。

(5) 電気アイロンの部品研究

電気アイロンを分解するとき、工具が使いにくいようだったらまず、分解の順序が間違っているものと考えてよい。一般にとっ手のにぎりの部分から分解するが、生徒はいきなりカバーの上部にあるねじを回して分解しようとする。これだとなっ手が邪魔になって工具が使いにくい。それを無理に作業を進めようとするので部品がこわれやすい。この分解上の注意はどの器具や機械にもあてはまるものである。分解や組立では一定規格の工具が使いやすいように作業が進められるものである。製品はそうように設計されていると思う。

カバーをはずすと「押え金」がでてくる。ざらざらした鋳鉄で手にすると、ずっしりと重量感がある。保温（理科的にいうと熱容量）とプレス（仕事をする目的）の働きのため重い。それと、「底金」であるが、これは布と直接にあたるので滑らかさが必要である。したがってクロムメッキがしてある。同時にこの「底金」もずっしりと重い。これも熱容量を大きくしたり、プレスのためである。

比熱の問題は水とか、氷などで理科教育で学ぶが、金属の経験的なものとして（計算問題は別にして）触れておくことと熱量のことがらが明確になるのではなかろうか。

部品研究と同時に電気の通路と特にプラグ受けの絶縁がどのように行なわれているか確認する。

(6) テスタによる電気アイロンの点検

授業展開の問題になるが、分解したことのないアイロン（故障していたほうが授業のつまづきができ、て考える授業になるか明確でないが）の点検から始めて、分解と平行に部品研究と進めると生徒の理解が得やすいという方法もあるが、一応点検ということに内容をしぼって、授業を進めた。

a 発熱体の導通テスト

検査方法（図6参照）

i) 10Kレンジにセット

ii) 0ΩADJ

iii) 測定表に記録

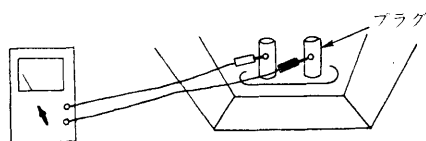


図 6

導 通	抵抗値	ワット数
有・無		

b コードの絶縁（導通） 図7をみて行なう。

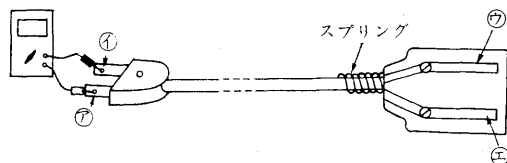


図 7

⑦—①の絶縁	⑦—⑦の絶縁（導通）	⑦—②の導通（絶縁）	スプリングの働き
有・無	有・無	有・無	コードの保護

c 外周部の絶縁テスト（図8）

プラグと底金	プラグとカバー
有・無	有・無

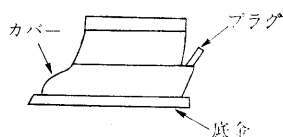


図 8

カバーと底金は絶縁がなくても電気のはいる部分ではないし、互いに金属が接し絶縁がなくても心配ない。生徒からはこの辺を心配して質問にくるのが多い。

(7) 自動温度調節器について

熱膨張については理科 1 年で学習する。その中で固体の膨張でバイメタルの実験観察を行なうが、方法にはいろいろある。教師実験とか生徒の実験と材料である。

a バイメタルとは何か。

膨張係数の大きい金属「黄銅」と膨張係数の小さい金属「ニッケル鋼」を接着した金属。

b 生徒に作れる実験材料。

指導する時間にもよるが男女共学で 1 班 6 人に 2 コのバイメタルを作ることができる。1 時間を要する。これは生産活動とも結びつけて、女子もリベットを打ったり、ボール盤による穴あけ作業を行なう。男子に劣らず上手に作った。参考までに設計図をのせておく。

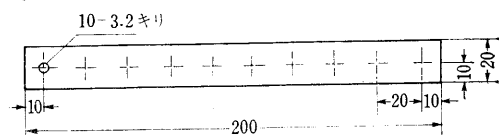


図 9

材料は亜鉛鉄板、銅板、アルミリベットで、やっとこで自作のバイメタルをはさみ、ガスバーナでその変化を調べる。リベットの間かくは狭いほどよい。

c グローランプによる実験

けい光燈に使用するグローランプをマッチ棒で熱して、温度の上昇による接点の状態をしらべる。回路図は、図10のようになるがグローランプだけは実体図で示して接点の様子を観察する。

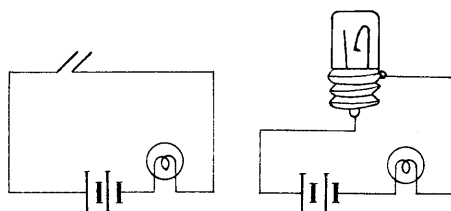


図 10

短時間ではあるが、生徒はこの簡単な材料に目を輝かせて見入る。豆電球の点燈した時は中学 3 年の大男も、歓声をあげるから愉快だ。

d バイメタルはどのような働きをするか。

生徒の認識は大部分が、温度上昇によってバイメタルの接点が開き、電気の流れが一時ストップするものと考えている。これらは具体的に器具の名称をあげると「アイロン」とか「電気がま」「こたつ」のようなものに応用されている。それとは逆に、高温になると接点が開いて電気が流れる器具にも使われている。さてなんだろう。火災報知器である。つまり、バイメタルは、高温になると接点が開いて電流を断つものと、接点が開いて電気を流す機構のものがある。この 2 つの機構が必要な器具に応じて電流の自動制御をやっているわけである。

次に、この機構をわれわれの生活の中に取り入れて何か発明できないものかと、設計させたが実用はもちろん、おもちゃにもならない設計図が多かった。実際には図面だけでなく、試作させたらよかったかも知れない。設計図は身のまわりにあるものに似たのが多かった。

5 生徒の反応——回路図を中心に——

指導内容を追いながら生徒の反応も書いたが、回路図を完成させる中で語りのものを二、三あげてみたい。

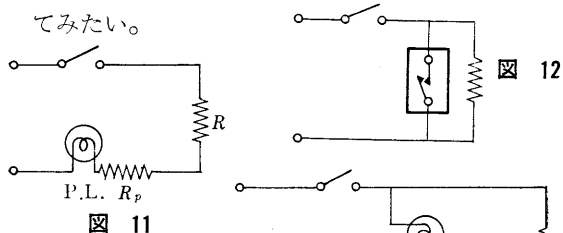


図 11

図 13

図 11 は発熱体とパイロットランプが直列のため、流れる電流がすくないので、発熱体の働きをしない。これは両方の部品に等しい電圧が加わらないといけない。屋内配線の器具の接続と同じである。

図 12 は自動温度調節器の働きをしないで、スイッチが閉じたままだと、発熱体はいつまでも熱を出す。回路は全部直列にならないといけない。

図 13 はやはり自動温度調節器の接続に誤りが

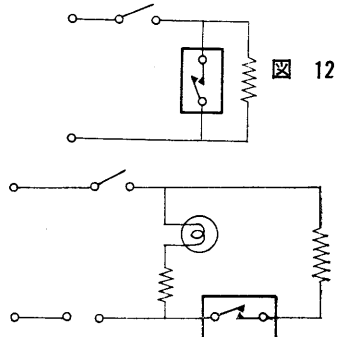


図 12

あり、高温になると確かに働いて、電流の制御をするが、パイロットランプはスイッチを入れたままにすると点灯を続ける。パイロットランプは発熱体に電気が流れているかどうかを示すわけで発熱体と並列でも、接続の位置が誤りである。

6 おわりに

共学の体制はどのようにして進められたかというと、最初は教科の持時間であり、学級担任になって進路指導をする時、責任をもって生徒の将来を考えねばならなくなった状態の時主張した。現在は共学体制(週1時間)で授業を進めることもできるが、その主張するところは、生徒の能力開発が柱になる。と同時に誤った男女観を教育を通して改めたいということである。

授業研究の書き方を読み流しのできるようにして、個々の授業の枝葉に生徒の反応をまとめてみた。表で囲まれたものより読みやすければと思ったが、ご指摘を願いたい。

(東京都杉並区立高円寺中学校教諭)

沢田慶輔・鳥越 信 編

愛と勇氣
真実と平和

の物語

文学の本だな

中学校編 全3巻 各 600円

現代少年少女のゆたかな情操をやしなう名作を利用した道徳教材集!

<国 土 社>

電気教材の授業研究

——ラジオ受信機の組立の実践から——

池 上 正 道

これは「技術教育」誌昨年7月号「ラジオ学習のあたらしい視点」の継続と考えていただきたい。

配線図を読むということについて、京都大会で私の意見を発表したところ、いろいろな反論があった。とくに「配線図をアタマから暗記させる」ことについて強い反撥があった。しかし、配線図を読むことを、理論とまったく切りはなして、「慣れ」として考えてよいものだろうか。「技術教育」誌61年7月号にものべたように、そこで、どのような思考能力が育つのかということを考えないわけにはゆかない。つぎのような授業計画で、週2時間の授業（男子のみ。なおあとの1時間の男女共通と平行しておこなっている）を組んでみた。

1. 電子工学の発達・電気の基本単位
2. 電波と同調・検波
3. 半導体・ゲルマニウム・ダイオード
4. 強誘電体・圧電気現象・クリスタルイヤホン
5. ゲルマニウム・ラジオ製作上の注意
6. ゲルマニウム・ラジオの製作
7. 3球ラジオの配線図
8. 電波回路・整流の理論（オッシロスコープを使用）
9. 電波回路の配線（紙上）
10. 電力増幅回路の配線（紙上）
11. 検波同調回路の配線（紙上）
- 12~14. 3球ラジオの製作
15. 調整とまとめ、補正

2時間ずつで30時間を必要とする。4カ月近くかかるが、このなかで、製作は、2回ある。6と12—14で、あとは、実験をしてみせたり、紙に書いたり、観察したりする。それでは技術教育とはいえないじゃないのかという反論があるかも知れない。私は、実際に組立てる時間が、かなり少なくとも、正確に組み立てる力が培われていれば、それでよいと思っている。試行錯誤でつづいて

いたのでは、いくら設備があってもたまらない。それで、この授業プランを、ややくわしくまとめることにした。

1. 電子工学の発達、電気の基本単位

電波は目に見えないものである。それがどのように、その存在が知らされ、人間の手によってつくり出されてきたのかということをおさえておきたい。電気技術が機械技術と異なる点に経験的に法則性を発見することができないということで、たとえば、4節リングで、長さを変えることによって、両でこ機構になったり、てこクランク機構になったりすることを、試行錯誤で子どもに見出させるといった授業形態を、はじめからとりえないということである。電波は、人間が利用できる形で、天然には決して存在しなかった。イギリスの有名な物理学者マックスウェル（生徒になじみのない名まえらしく、せいぜいインスタントコーヒーの商号だと思っている）が、電磁場の基礎方程式をつくりあげたのは1865年で、この方程式が電磁波の存在することを明らかにしているのだが、彼の存命中は、仮説にとどまっていた。ドイツの物理学者ヘルツが、電磁波の存在を明らかにしたのは1887年であった。この装置の図は、物理学の教科書などによく出ているものである。1896年に、マルコーニが、電磁波を通信に使用することをはじめ、1906年ドゥ・オアレによって3極真空管が作られるに至って世界の通信連絡手段を変革するに至る。現在の技術の1つの重要な側面の典型があるわけで、このすじみちは、ぜひ、はじめに知らせておく必要がある。残念ながら、大部分の教科書は、たとえ、年代的に発達史を書いてあっても、これで世の中が便利になりましたということまでまとめられてしかいない。火花が電磁波を誘発することは、けい光燈の点滅によってラジオに雑音が入るなどの日常的な経験を思い出せば、すぐわかることである。

電気の基本単位については、もし数学で教えていなか

れば $10^{-3} = \frac{1}{10^3}$ くらいのことに教えておいて、

電圧の単位 V (ボルト)

電流 // A (アンペア)

抵抗 // Ω (オーム)

コンデンサーの容量の単位 F (ファラッド)

コイルのインダクタンスの単位 H (ヘンリー)

同波数の単位 C (サイクル)

をおぼえて、これに $10^3 = K$ (キロ)

$10^6 = M$ (メガ)

$10^{-3} = m$ (ミリ)

$10^{-6} = \mu$ (マイクロ)

$10^{-12} = p$ (ピコ)

をつけ加えていつでも基本単位に換算できるようにする。 $10mA$ なら、 m を 10^{-3} とおきかえさせる習慣をつける。そして、実際よく使われる単位を、すらすらと読めるようにする。

$10mA$ $10K\Omega$ $1M\Omega$ $0.01\mu F$ $100pF$ $200\mu H$ $5mV$ ……など、黒板に書いて、はじめはノートを見ながら、よむ練習をする。これは、わりにはやくおぼえられる。 μ などは書きかたも教えておく必要がある。

2. 電波と同調・検波

電波の存在は、わかりにくい、たとえば電界強度 $10 mV/m$ のところなら $1m$ のアンテナを地面に立てると先端に $10mV$ の交流(高周波)電圧が発生すること、それに交流だから、地面についている方はいつも 0 ボルトで、先端のほうは、 $10mV$ になったりマイナス $10mV$ になったりして需流は上下に交互に流れる。この回数は、たとえば NHK 第1 (590kc) なら、1秒間に59万回往復するというように説明する。この前提条件としての交流の理解は「観覧車のたとえ」(「技術・家庭科授業入門」p.113 参照)によって、男女共通で、もう1時間で、さきにすませておく。A. M. と F. M. のちがいが、ここでふれておく。「これが、うんと強大なものなら、中間に豆ランプをつけておけば点燈するはずだが、放送局の送信アンテナの近くに行っても、そこまでは無理」であることを説明。ここでたいせつなことは、たいてい教科書に、高周波電流の波形が出ていても、横軸が時間であることが、はっきりしない。オシロスコープを見せても、このことがわからず、ミミズのような目に見えないものが「這っていく」ような印象を持ってしまう。これを理解させるにも「観覧車のたとえ」がいいと思うのである。

つぎに、こうして、アンテナを立てておくと、NHK

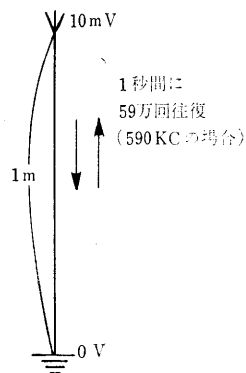


図1

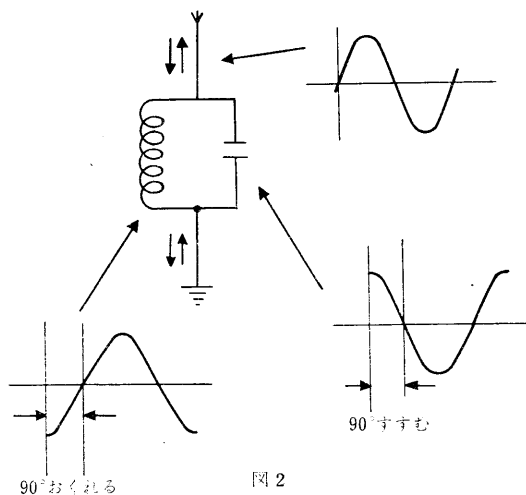


図2

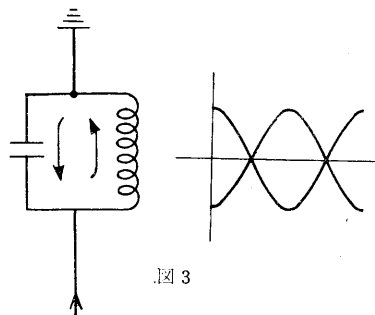


図3

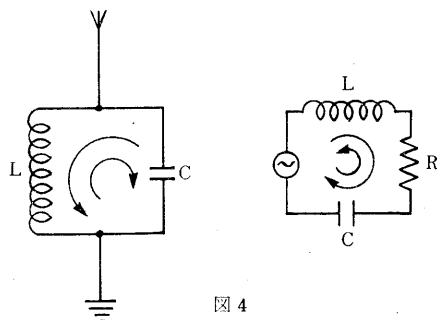


図4

第1も、NHK第2も、文化放送も、同時に入ってくる。「その時電流が衝突しないか」とは、よくある質問で、そんな時は「絶対に衝突しないで、なかよく並んで通れる」くらいに言っておく。

それから同調の説明である。途中で道を2つにわけて1つにコイルを、1つにコンデンサーを入れておくと、コイルの方は 90° おくれ、コンデンサーの方は 90° すすむ（これも「観覧車のたとえ」で説明できる）だから、一方が下向きに流れているとき、一方で上向きに流れているので、コイルとコンデンサーのつながる回路を、電流がぐるぐるまわることになる（等価回路であるという意味）。（図2，3，4参照）

このつぎがむづかしい。夏の研究集会で小川顕世氏はバネに鉄の玉をつけて振動させることから類推する実践を発表された。固有振動数に合わせるにはバネをかえるか、玉の重さをかえるかだということだが、物理的共鳴と、電磁的共鳴との比較・類推は、私は試みたことがない。いつまでも同じことをしていると笑われるかも知れないが、この閉回路にオームの法則 $I = \frac{E}{R}$ ではなくな

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}}$$

fは周波数，Lはコイルのインダクタンス，
Cはコンデンサの容量，

り、周波数fがNHK第1ならば59万サイクル，NHK第2なら69万サイクルとかかわると、電流Iがかわってくるということを納得させ、Iを最大にするには $\sqrt{\quad}$ の中を最小にする。そのためには $2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} = 0$ にしなければならない。これを納得させるのが、いちばんむづかしい。

ここまでくると、fを変数でxとおき、 $y_1 = 2\pi Lx$ ， $y_2 = -\frac{1}{2\pi C} \cdot \frac{1}{x}$ において、中学3年の数学の知識で解決させる。 $y_1 + y_2 = 0$ とするため、 y_1 と y_2 のグラフを別々に書き、x軸からの距離の等しいところが $y_1 + y_2 = 0$ となる点であるとする。そのようにすると、 $y_1 = ax$ $y_2 = -\frac{b}{x}$ で、 y_1 は原点を通る直線、 y_2 は直角双曲線 $y = \frac{b}{x}$ を

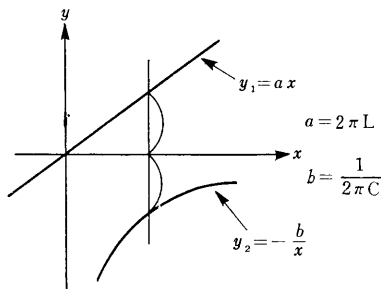


図5

x軸に対称にひっくりかえしたものになる。

$y = x$ のグラフでaを変えようと、直線の勾配が変わることはすでに知っている。 $a = 2\pi L$ であるから、aをかえるにはLをかえることである。Lをかえるものがミュール同調コイルである。ひとりひとり作らせるゲルマニウムラジオにミュール同調コイルがついている。この意味を考えさせた上で作らせることにしている。 $y = -\frac{b}{x}$ のbをかえる一つまりCをかえることはバリコンの容量をかえることである。

$y = ax$ でaがかわるとき、グラフがどうなるか、ということのほうがわかりやすいので、固定コンデンサー（100PF）とミュール同調コイルを使う。（ポリバリコンを使ったゲルマニウム・ラジオも市販されている）

これで同調がわかるかどうかを実際に組立てる過程でも考えさせるようにし、つぎにすすむ。

検波の理解は、ゲルマニウム・ダイオードを回路計で導通テストをさせる。一方方向に電流が流れ、反対方向に流れないということは、すぐわかる。これで、高周波の変調波電流の「半分が切れる」という表現を使っている。（これも横軸が「時間」であることをはっきりさせる。これをクリスタル・イヤホンで音声にかえることができるということは、もう少し、イヤホンの構造を説明する必要がある。

3. 半導体とゲルマニウム・ダイオード

半導体は、導体と絶縁物の中間にあるものというおしえかたで、よいと思う。昔、使われていた鉱石ラジオに方鉛鉱や黄鉄鉱の結晶に鉄の針をあてて、感度のよいところをさがした。現在、半導体でおもに使用されているのはゲルマニウムとシリコンである。ゲルマニウム・ダイオードは、ぜひ、透明なものを使いたい。中にピカピカ輝いているゲルマニウムが見えるからである。ここで少しばかりトランジスターのこともふれたい。もちろん「陽孔」のことまではむづかしいが、半導体工業がなぜ急速に発達したのか、知らせる必要がある。導通テストはこの時間にやらせる。

4. 強誘電体・圧電気現象・クリスタルイヤホン

音声電流を音にかえる装置として、クリスタルイヤホンが1人1個ずつわたるので、これのややくわしい説明がほしい。セットになったものを配ると、1つや2つは、はじめから、イヤホンのすず箔が破れているものが出てくるので、これを「分解」すると、四角い、ロッシェル塩の部分がとり出せる。ロッシェル塩とは、 $\text{NaK C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ （酒石酸カリウム・ナトリウム）という物質で、圧電物質として知られている。圧電気現象とは

1880年にキューリー夫妻によって発見されたもので、ある結晶体に圧力を加えると起電力が発生するという現象である。クリスタル・イヤホンだけでなく、クリスタル・マイクロフォン、クリスタル・ピックアップと音声電流を音声にかえたり、音声を音声電流にかえたりする。古くなったレコードプレーヤーのピックアップのカートリッジや電磁器などについているのもロッシェル塩である。3球ラジオの回路に挿入して、マイクロフォンがわりに利用してみせることもできる。永久磁石の中に振動板とコイルを入れたマグネチック・タイプとちがって、軽く、小さくできるので、非常に便利である。現在の教科書には、スピーカーの構造はのっているが、イヤホンの構造はまったく出ていない。しかし、値段が手ごろで、絶好の教材だと信ずるのだがどうだろうか？

5. ゲルマニウム・ラジオ製作上の注意 6. 製作

セットになっていて、400—500円で生徒に1台ずつ買わせている。ダイヤルのついたプラスチックケースはなくても、原理を理解させるだけなら差支えないかも知れないし、石けん箱など利用してもできなくはないが、実用ということも考えて、必ずつけることにしている。

このなかで、とくに注意しなければならないのは、電燈線アンテナに入れる 100pF のコンデンサーである。中学生ではないが、長いアース線を身体に巻きつけ、このコンデンサーを入れ忘れたために、100V の電圧がかかり、しかも身体にぐるぐる巻きつけてあったので、とっさに放すことができず、感電死した事件があった。この話を必ずして、電燈線アンテナのコンデンサーだけは厳重に点検するが、それでも入れ忘れてコイルを焼いてしまったという事故が出る。それで万一のことを考えアース線に裸のメッキ線ではなく、被覆のあるものを使用することになっている。

ハンダづけの基礎技術の学習の必要は地域によっては必要であると思う。私の前任校の四谷2中では、絶対に必要であった。現在の板橋2中では、あまり必要でない。平均して、手先が器用で、すぐおぼえてしまう。ハンダづけだけではなく、いろんな面でも言える。前任校の場合、エナメル線を指輪くらいの大きさに、ハンダづけで、まるくつなげて、それができるようになってからゲルマニウム・ラジオを組立てさせたりしていた。

つぎに、ゲルマニウム・ダイオードに熱を加えすぎてはならないことで、これは、やかましく注意しておく。導通テストの結果、整流作用がきちんとできることを確認して、ゲルマニウム・ダイオードのハンダづけにかかる。

ラジオの配線図を書いて、その通り組立てるには、どうするか、十分考えさせてからハンダづけにとりかかる。設備があれば、2時間で十分できる。放送が聞えるのと、とびあがってよこぶが、ダイヤルの位置を調整し、「この音が、空中を伝わってくる電波のエネルギーだけで聞えてくるのだ」ということを強調し、もう一度、同調の原理をくりかえす。

7. 3球ラジオの配線図

興味ができたところで、すぐ3球ラジオに入る。ここでぐずぐずしていると、学習効果がわるくなる。とにかく「音が小さい」「何とか大きくならないか」という声が出てくれば、すかさず、「増幅」のことに移る。この段階で、3球ラジオの配線図を書くのだが、こまかい支線はあとまわしにして「幹線」だけを書く。「幹線」とはプレート電流の流れるところと、第1グリッドの回路、および電源回路である。ノートに4回くらい書かせて、大体の図と原型をおぼえさせてしまう。グリッド検波などのくわしいことはあとまわしにして、6C6の第1グリッドのところがゲルマニウム・ダイオードと同じはたらきをするのだというように、全体の原理をさきに説明して、個々の真空管のはたらきのように教科書にくわしく出ているところは、自分で調べさせて発表させるようにする。いったん興味が出てくれば、自分で調べるようになるものである。電源回路のトランスの構造なども、わざと配線図だけで説明する。「交流だから1秒間に50回鉄心の磁力線の向きがかわる。そうすると、2次コイルの方には、巻数に比例して、起電力が発生する」あとは実物を前にして、教科書を見て調べさせる。そして、配線図の順序と、実際の電源トランスの裏に書いてある順序がちがっていても何等差支えないことなども、自分たちで発見できるようにする。あるていど行くと、電源回路の配線図は、ほとんど全員が暗記できるようになる。

8. 電源回路・整流回路の理論

オシロスコープで波形を見せる。これと、理論を組合わせて、興味の盛り上がりぐあいをみながら、定着させるようにする。電源回路だけを使う場合10kΩの抵抗を2つ直列に入れた。

9. 電源回路の配線（紙上）

まず実物をみせる。黒板に配線図と部品配置を書く。配線図をぬりつぶしながら、部品をつないでいく。いっせいにノートしたら、つぎに、部品の位置をかえて、もう一度、右と左を入れかえたりする。真空管に下の足の位置などは暗記しなくてもいいように書いてやる。そう

して、最後の20分間で部品の位置だけ書かせ、あとつな
がせるテストをする。提出したら1枚1枚、誤配線をな
おし、いちおう段階でつけておく。(絶対評価)

10. 電力増幅回路の配線(紙上)

前のテストをかえす。こんども同じようにおこなうこ
とを宣言して、実物をみせ、真空管 6Z-P1 の足の位
置の説明など、答は一通りではないこと。とくにB電源
を第2グリッドに結び、そこから直接スピーカーに持つ
て行くことの意味を説明する。最後の20分間でテスト、
提出。

11. 検波回路の配線(紙上)

やりかたは同じことである。ここまできると、大体配
線図が読めるようになる。

12以後は、この原稿を書いている段階では、まだ実施
していないので、計画にすぎないが、グループ別に回路
別に渡す。こうなると、どこからでも手をつけることが
できる。とにかく、2時間のうちに完成して鳴るところ
まで持っていかなければ、クラスにより、別のセットを
使えるだけ余裕がないので、かなり面倒ではあるが、

① 前のクラスが作った部分を一部分そのまま利用す
る。

② ある回路にそのまま利用し、ある回路にあたらしく
組みなおす。

といったやりかたを組み合わせねばならない。

15. 調整とまとめ、補足に入るまえに、時間ののびち
ぢみは当然できと思う。再生検波回路や、バイアス抵
抗、デカップリングコンデンサー、さらにグリッド検波
のくわしい理論は「補足」するかたちにしようと思う。

8の段階までで2学期の期末テストになったので、テ
スト問題をつぎのように作ってみた。

1. 100pFのコンデンサーとミュー同調コイルを使っ
て同調するゲルマ・ラジオで、

$$\text{電流 } I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}}$$

を最大にするためには

$$\left(\begin{array}{l} L: \text{コイルのインダクタンス} \\ C: \text{コンデンサーの容量} \\ f: \text{同波数} \end{array} \right)$$

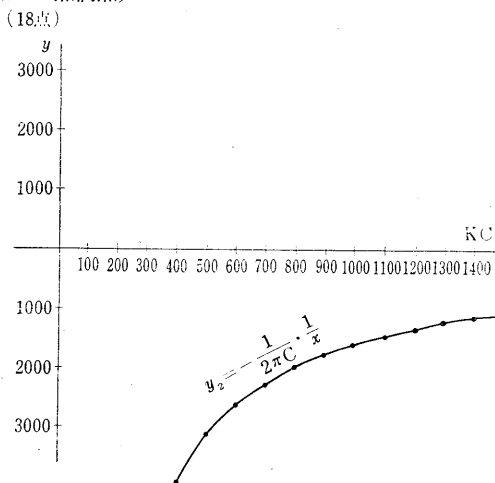
$$2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} = 0 \text{ にすればよい。}$$

$$y_1 = 2\pi fL \quad y_2 = -\frac{1}{2\pi fC}$$

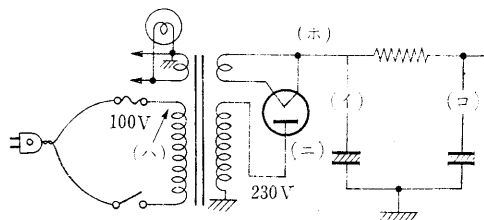
として、 y_1 と y_2 のグラフを描くと、 x 軸か
らの距離の等しい点で同調することにな

る。($f=x$ とおき x (サイクル) を横軸にとる) (y
は交流にたいする抵抗になる。) 解答用紙に $y_1 = -\frac{1}{2\pi C}$

$\frac{1}{x}$ のグラフを描いておくから、NHK第1(590kc) NH
K第2(670kc) TBS(950kc) 文化放送(1130kc) ニッ
ポン放送(1310kc) ラジオ関東(1480kc) に同調したとき
の $y_1 = 2\pi Lx$ のグラフを記入しなさい。(グラフ1本3
点で18点満点)



2. 下の図は3球ラジオの電源回路を示すが、オッシ
ロスコープで波形を測定したとき、どのようになるか解
答欄に記入しなさい。(20点)



1. (a)の位置で測定した
2. (b)の位置で測定した
3. (d), (e)を切りはなして(c)の位置で測定した
4. (d)を接続し(e)を切りはなして
(c)の位置で測定した
5. (d), (e)を接続し(c)の位置で測定した。

2
(20点)

1	
2	
3	
4	
5	

3. つぎの文章の()のなかに、適当なことをえ

らんで入れなさい。(20点)

ラジオは高周波電流から、もとの音声を得るための装置でつぎのような部分からなっている。

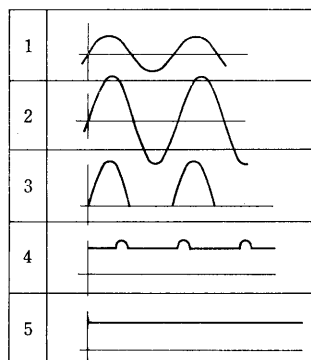
- ① いくつかの周波数の電波の中から、希望する周波数の電波を選び出す回路(1)
- ② 選んだ高周波電流から、音声電流をとり出す回路(2)
- ③ 音声電流を音にかえる装置(3)(4)

この3つは、ラジオとして必要な最少の回路や装置である。鉱石ラジオ(ゲルマニウム・ラジオ)はラジオの中で、もっとも簡単なものである。これでは(5)が小さすぎるので(6)だけしかはたらかすことができない。

鉱石ラジオに使う鉱石検波器は、昔は、黄鉄鉱方鉛鉱のかけらを使ったりしていたが、現在では、(7)が用いられている。ゲルマニウムやシリコンは、(8)と呼ばれ精製して、(9)の材料にする。クリスタル・イヤホン、は、錫箔(すずはく)をロッシェル塩の結晶ではさんだもので、(10)を音にかえることができる。

問題2の解答

2
(20点)

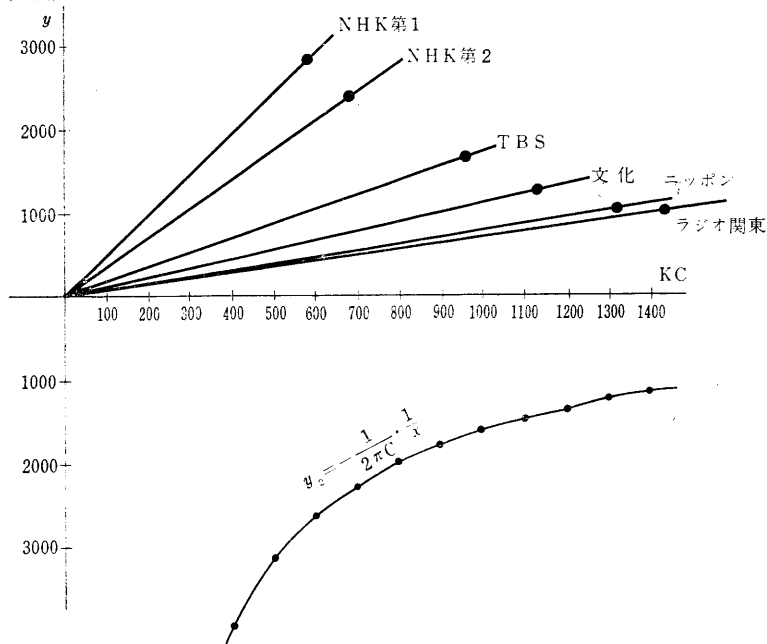


3
(20点)

1	同調回路
2	検波回路
3	スピーカー
4	レシーバ、またはイヤホン
5	(音声)電流
6	レシーバまたはイヤホン
7	ゲルマニウムダイオード
8	半導体
9	トランジスター
10	音声電流

〔正解〕

1 (18点)



130 名の成績は下の表のようになった（A、Bのクラス名は実際のクラスと一致しない）

生徒	A			B			C			D			E			F		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	18	4	12	0	12	14	0	8	4	18	20	14	0	20	12	18	20	14
2	0	10	2	0	4	6	18	20	20	18	20	18	18	12	16	0	4	8
3	0	16	6	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	4	2	0	8	14
4	6	8	18	18	16	14	0	16	12	0	4	4	0	0	4	18	20	20
5	0	0	16	18	20	10	0	8	8	0	0	0	0	4	0	0	8	20
6	0	0	0	0	4	8	18	12	6	9	12	6	18	16	14	0	4	12
7	18	20	18	18	20	14	9	20	18	0	0	6	0	4	18	18	16	18
8	18	8	8	0	0	14	18	20	18	0	16	18	18	4	16	0	0	20
9	0	0	2	18	20	18	0	0	0	0	4	8	0	12	10	0	12	4
10	18	20	18	0	4	0	0	4	8	0	12	14	0	16	20	18	20	10
11	18	16	12	0	16	16	0	12	2	0	8	10	0	0	8	18	20	12
12	18	20	16	18	20	14	18	16	20	0	0	6	0	0	2	18	8	10
13	18	20	14	0	0	0	0	0	0	0	4	0	18	16	18	18	20	20
14	0	0	6	0	4	16	0	20	0	0	0	12	18	16	16	18	20	8
15	0	0	0	0	0	2	0	12	14	0	8	8	18	8	18	0	0	4
16	0	8	4	0	4	2	18	20	16	0	8	16	15	20	18	0	0	0
17	0	16	14	0	12	10	0	20	16	0	8	10	18	8	10	0	0	14
18	0	0	2	0	0	16	3	20	16	0	20	12	0	8	6	18	0	4
19	18	20	18	3	8	14	0	16	16	0	16	6	18	16	14	18	16	14
20	15	20	20	0	4	0	0	0	14	18	12	12	18	8	4	18	16	18
21	0	0	0	0	4	10	18	20	16	18	12	18	0	0	0	0	12	18
22	0	0	2							0	12	4	18	20	16	0	20	10

平均を出したり偏差値を出す操作はしていないが、①は18点満点で15点以上は35人（26.8%）②は20点満点で16点以上が51人（39.2%）③は20点満点で16点以上が41人（31.5%）という結果になった。①のできている26.8%のものは、ラジオ学習についての興味が定着し、放っておいても、材料さえあてれば、自分で組立て、考えてゆける子どもでもある。問題は3つとも全減に近いものである。3つの合計が20以下というものは、56人（43.0%）いる。これは、とても自分の力で積極的に学習できる状態にない。中間のものが少なくて、両極にわかれてしまう。このまま放置したのではいけないので、これを出発

点として、ほとんど興味を示さない43.0%をどのようにたかめて行くかが問題になる。配線図と実物を対応づけることは、このつぎの段階になる。まだ全部のクラスで終了していないので数字を出せないが、この場合、これほど極端には開かない。しかし、上の26.8%は、ほとんど満点をとる。この段階では、すべてのものが完全にできることを目標とする。そして、組立ての段階に入る。この場合は、10班にわけて、1つの班の中に大体学力が均等になるよう編成し、完成に向けるようにする。このような方式の是非は大いに論じてほしいと思うが、いちおう中間報告とする。

（東京都板橋区立第2中学校教諭）

* * * *

訂正

12月号執筆者久郷泰次郎教諭は久郷泰次郎教諭の誤りでした。おわびとともに訂正致します

3 球受信機の理論の指導と 実験学習の実践

土 取 潔

技術科の学習はあくまでも生産技術教育であり実物を対象として行なわれる学習であるために製作や整備の目的に理論を活用し、その思考を深めるために多くの原理性や法則性を目に耳に則ち感性に訴えて理解させるもので、その原理や法則の論証よりも直観的な理解を目標としなければならない。

実験計測より思考を深めつつ創造的思考の発展を助け製作や整備を過程において、原理性や法則性の理解を進める。

◎ 実験計測の実践の意義

私達の五管を通じて得られた直接経験を客観化し、理論化することによって科学は進歩する。

理論としてまとめられたものはこれから導かれたすべての説明が実験によって検証されて初めてその理論の正しさが認められる。また現象という理論は干渉、回折などの実験によって認められる。

・自然現象を正しく受取るために本質的な意味において大切であり、また単元学習における生活実験も必要である。

・実験計測によって習得された経験は教育的に考え単なる知識の習得のみでなく確実で印象深く特に長く記憶されるものである。

◎実験学習は科学技術の啓発であり、種々の科学技術の基礎はそれぞれの学習によって得られた技能の熟練により基礎的技術の能力を養うものである。

技術科における実験指導の要素

- ① 科学的創造力を伸ばす指導
- ② 原理法則を応用する能力を養う指導
- ③ 理論および現象を正しく理解させる指導
- ④ 基礎技術を啓発する指導
- ⑤ 科学的に事象を研究しようとする指導

◎技術科の学習目標と実験指導の関係

◎各項目の学習において準備しなければならない教具の活用

◎簡易実験、実習器具の考案と製作

◎実験 実習教具の活用の実際とその成果

1. 受信機の構成

学習指導の1例

電波とはなにか 受信機の原理を知るためには、電波の性質を知らなければならない。つぎに音と周波数の関係より、ラジオ放送のしくみ、電波の伝わるようす、電波の強さ、ラジオ受信機の構造に進んでいく。

学習の流れとしては

(1) 電波とラジオ

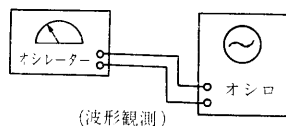
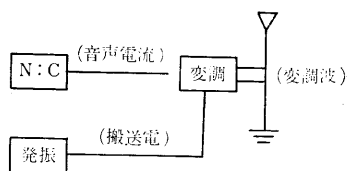
1. 送信のしくみ

- ・音声電流、搬送波、変調波
- ・周波数（高周波、低周波）

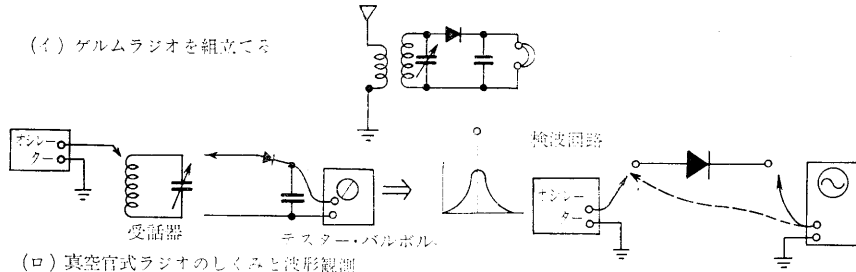
2. 電波と伝わり方

- ・電波の種類、波長、速さ
- ・伝わり方（地表波、空間波）

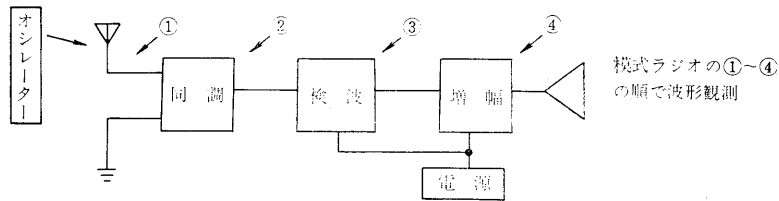
3. 受信機のしくみ



(イ) ゲルムラジオを組み立てる



(ロ) 真空管式ラジオのしくみと波形観測



(2) 真空管とその回路

1. 回路要素

イ) 抵抗 ・種類とシンボル ・接続と計算
・供給電力最大の法則 (計算で確める)

ロ) コンデンサー ・種類とシンボル ・容量とリアクタンス ($\frac{1}{2\pi fC}$)

ハ) コイル (チョークを含む) ・種類とシンボル
・インダクタンスとリアクタンス ($2\pi fL$)

ニ) トランス ・トランスの種類とシンボル
・整合

ホ) L と C の組合せ

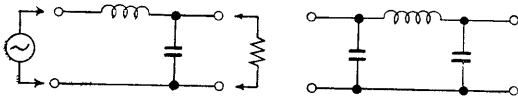
・共振回路 (直列) と同調周波数の計算

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{・フィルター回路}$$

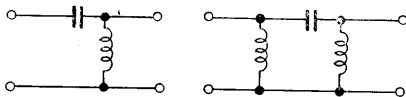
$$E = 2\pi fLI = WLI(V)$$

電流値 $I(A)$ 周波数 $f[c/s]$ $E[V]$ = 電圧

(ローパス)



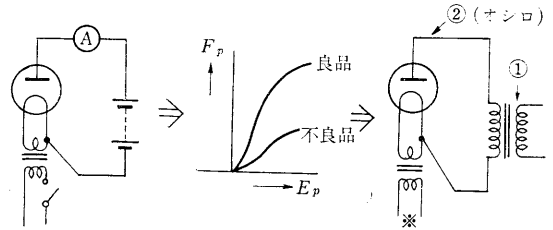
(ハイパス)



2. 2極真空管と電源回路

イ) 構造とシンボル

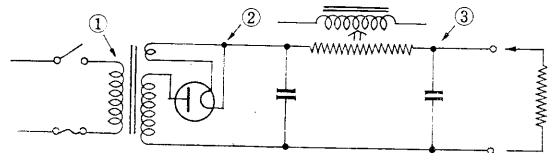
ロ) 働き (実験)



(ハ) 電源回路 (整流+フィルター) の組立と実験

①～③の順でスピーカーで音をきく。オシロで波形を見る。

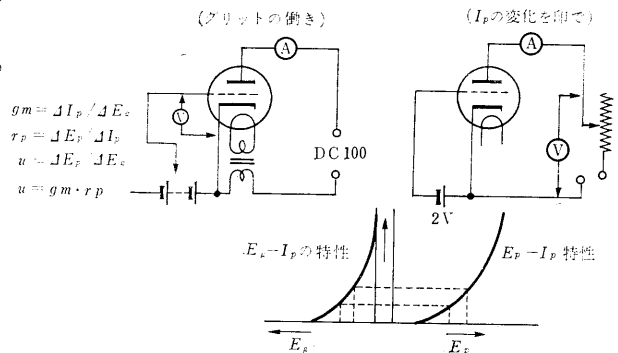
※ 交直流のみちすじ



3. 3極管

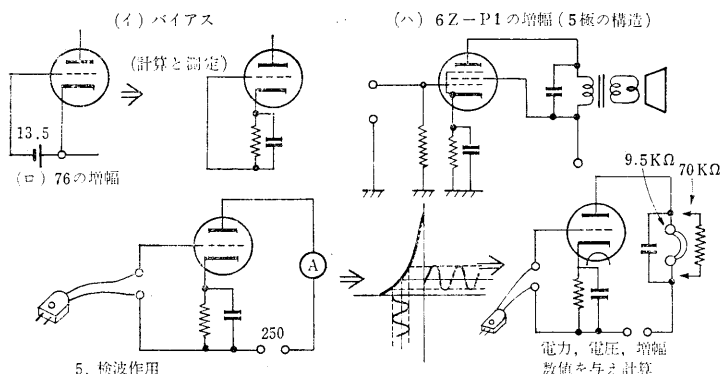
イ) 構造とシンボル

ロ) 働き (実験で特性をかく)



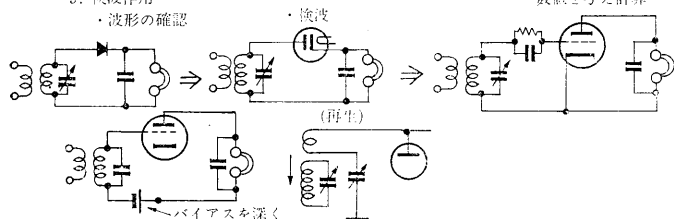
る力をもたせて、電力増幅、スピーカーを働かせるしくみであり、これらを動作させるための電力を供給する電源がある。

4. 増幅作用と回路、交流電の通るみち



5. 検波作用

・波形の確認



4. 増幅機

5. 電気通信の発達と現況

(3) 総合学習（ラジオまたはインターホン）

1. 設計製図

- ・電界強度
- ・材料見積機器の特性（感度出力等）
- ・製図

2. 組立て

- ・部品検査、配置、取付、色別け、配線等

3. 調整テスト

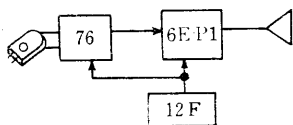
- ・電圧、電流、導通、動作試験
- ・修理（部品取換えなど）

4. アンテナ、アースの設置

上記の学習指導において、受信機の学習は電子に関する事象の理論的究明を含むため、ややもすると抽象的な取扱いとなり生徒に難解な感じを与えるので、つねに具体的な資料を活用し、実験および計測製作を通して興味ある学習とするとともに常に実習に時間をかけて応用力的的確に身につくようにくふうする。

交流式3球ラジオは、ある特定の放送局の電波を選び出し同調、その中に含まれている低周波成分を取り出して検波、それを拡大し電圧増幅さらに充分な仕事ができ

12Vまたは同調電圧



これらはすべて、抵抗、コンデンサ、コイルおよび、真空管の回路要素からできており各要素が「電流制限作用」「電気の蓄積作用」「電流変化の抑制作用」および「スイッチ作用」「弁作用」などをもっていることを利用している。

これらの4種の回路要素の組み合わせによって、「同調回路、検波回路、増幅回路、電源回路」が構成され、各回路を「電波を受信する」目的で総合するもので

指導計画としては

1. 3球ラジオの基礎的事項として（4時間）
2. 電源回路について（8時間）

a 部品の構造、働きについて

b 電源回路の構成テスト（計測実験）

c 組立て調整について

3. 電力増幅回路について（6時間）

4. 検波回路について（6時間）

5. 仕上げ調整（4時間）

を計画し

まずもって2極管の構造と働きを理解させる

学習活動としては

a 2極管の構造と理論

b 整流作用と電源の働き

真空管を働かせるためにヒータ電源、プレート電源など電源の使命と、プレート電源には直流を必要とすることを理解させる

c オシロスコープを使って、交流、脈流を視覚にとらえて確認する。

この実験より2極管の整流作用を理解させ、熱電子の性質およびその移動方向と電流の方向を理解させる。

d 回路計による2極管の導通テストを行なう。

フィラメントの導通テストをさせる。正しい使い方に注意させる。

e 2極管をシャーシに取り付け、ソケットの取り付け配線を行なう。

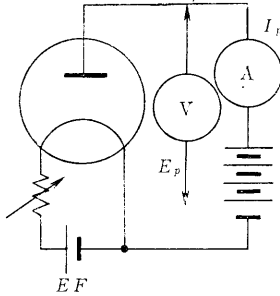
回路の構成と配線に留意し、配線図の理解を助ける。

配線色別の必要性の理解と実習

f オシロスコープを使って確認する

補足、2極真空管について

2極真空管については、左の図のごとく電池をつなぎ陰極であるフィラメントを加熱し、さらにこれと陽極との間の陽極電圧 E_p を変化して、それに対する陽極電流 I_p を調べフィラ



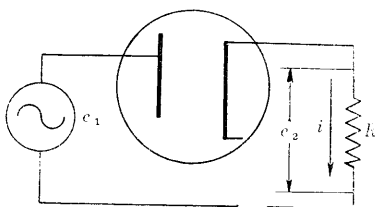
メントの電流を加減したときの陰極の絶対温度を測定し図示する。すなわち2極管の E_p-I_p 特性曲線を理解することによって空間電荷の存在する範囲では、陽極電流 I_p は温度に無関係に陽極電圧 E_p の $3/2$ 乗に比例する事を実験による現象により理解させる。

真空管の内部には陰極と陽極をつなぐ導体はないが、回路の一部として電流 I_p が流れしかも両電極間に電圧 E_p がかかっているから、ここに一種の内部抵抗を考えることができる。

E_p と I_p の関係は正比例しないから一般の抵抗のように E_p/I_p は一定値をもたない。

2極管は陽極から陰極に向かう電流は通すが、その反対方向の電流は流さない。したがって、下の図のごとく交流回路の一部に2極管を入れると、その特性のために負荷抵抗 R には、矢印で示すような一方向だけの電流が流れる。この作用のために、2極管を用いて整流作用や検波作用を行なうことができる。

3極真空管は陽極と陰極との間にグリッドすなわち第3の電極を加えたもので、グリッドはタングステン、モリブデン、またはニッケルなどの細い線条でつくられる。



グリッド作用

陰極を加熱して一定の温度を保ち、陽極に適当な電圧をかける

と、電子はグ

リッドの間を通り抜けて陽極に達し、2極管のときと同じように陽極電流が流れる。グリッドにも陰極に対して

ある電圧を加えると、これが陰極付近の電界の強さに影響し、空間電荷の濃度が変り、陰極から陽極に達する電子の数が変化するので陽極の電圧が一定でもグリッドに加えた電圧 E_g によって陽極電流 I_p の値が変化する。

5極真空管

4極管は3極管の短所を補い、5極管は4極管の不安定性を改善するために考えられたのが、3つのグリッドをもつ5極管である。この管では抑制グリッドとよぶ第3グリッドが、しゃへいグリッドと陽極の間にそう入してあり、抑制グリッドの電位は陰極と同電位にしてあるので、しゃへいグリッドと陽極の間にきわめて低い電位の谷ができる。

これで陽極から出た2次電子は、この低い電位の谷で追い返されて再び陽極へもどるので、4極管のような不安定な特性は生じない。

この5極管の制御グリッドに負のバイアス電圧を、しゃへいグリッドに適当な正の電圧を加えて動作させ、陽極電圧に対する陽極電流としゃへいグリッド電流との関係を実験する。

5極管の静特性実験

電流は陽極電流と、しゃへいグリッド電流とに分配される。陽極電流は、陽極電圧が約20[V]以下では急激に変化するが、それ以上になるとほとんど一定値に近くなる。

したがって、陽極電流が一定値に近い範囲では、内部抵抗 r_p は3極管に比べて大きく、数十キロオームから数メガオームに達する。一般的な用い方では、負荷抵抗 R が r_p に比べて小さく、電圧増幅度 A をあらわすには g_m を用い、 $A \approx g_m R$ となる g_m = (相互コンダクタンス) 以上のごとく4極以上の多極管では、三定数の中で相互コンダクタンスが重要な定数となり g_m の値は3極管と同じ程度で1~10(mV)である。実用されている5極管は超小型管から、出力数キロワットのものまでいろいろあり、おもな用途は可聴周波の増幅と、高周波の電圧増幅用である。

上記のごとく真空管の働きとその作動実験では、①真空管の基礎として、まず2極管について学習し、純金属陰極を用いた2極管では空間電荷の存在する範囲で、陽極電圧 E_p と陽極電流 I_p との関係を指導する。

② 3極管ではグリッドの作用、および真空管の特性について調べ、静特性曲線には陽極電圧 E_p 、グリッド電圧 E_g および陽極電流 I_p のうち2つの関係を理解する。真空管回路の研究には静特性曲線のほかに真

空管の三定数を説明する。特に3極管の欠点を補うために4極管、5極管の特性構造理解より、5極管が3極管に比べて陽極電圧の動作範囲が大きいので増幅の効率がよくラジオ受信機および小形の拡声装置のための可聴周波の電力増幅に用いる理由を実験を通して理解さす。

真空管による増幅

真空管では、制御グリッド電圧のわずかな変化によって陽極電流が大きく変化する性質をもっている。そこで制御グリッドに小さい入力信号電圧を与えれば、陽極回路に接続された抵抗の両端には大きな変化する電圧が現われて増幅が行なわれる。

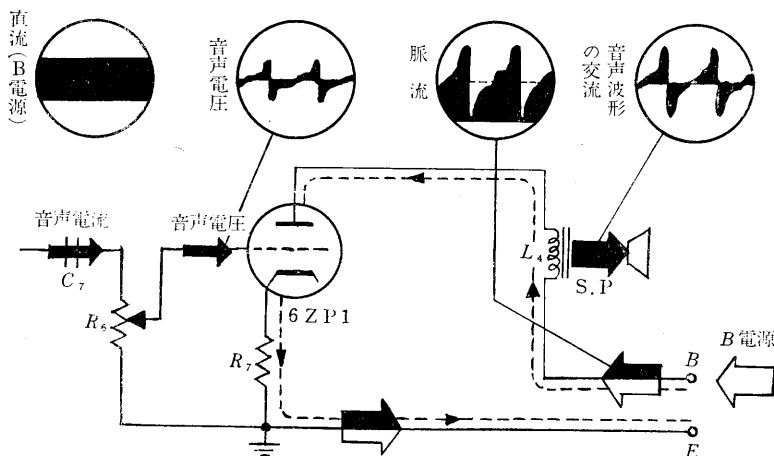
以上のことがらを、まず測定実験より静特性曲線より図形的に求めることを指導し、次に増幅回路を比較的簡単な等価回路に直して数量的に増幅ということの理解を進める。

電力増幅回路は、真空管の弁作用を利用して、小さな音声電力を大きくし、スピーカを働かせる回路で、スピーカを鳴らす電力によって真空管や回路が定まるが6ZP1を用いた回路を採用し指導した場合の学習の流れを中心として研究を進めていく。

電力増幅回路は、真空管6ZP1のはたらきで音声電流を増幅しスピーカをはたらかせるのにじゅうぶんな電流、電圧をつくる構成である。

下の図でコンデンサ C_7 は検波回路からの音声電流だけを通す作用をし、 R_6 は音声電流を音声電圧にかえるとともにその量を加減する働きをする。また音声電

- ① B電源より赤い破線のように直流（プレート電流）を流しておく。
 ② 音声電流を音 R_6 で音声電圧にかえ、これをグリッドに加えて直流に作用させる
 ③ わずかな音声電圧の影響で、直流は大きな脈流になる。
 ④ 脈流の中から L_4 のコイルの作用で、交流分だけとりだし拡声器へおくる。



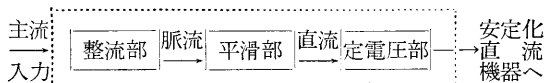
圧の波形が左下図のごとく脈流の波形のように変形するためには真空管6ZP1のコントロールグリッドの電位をカソードの電位より低くすること（グリッドバイアス）が必要である。このためにカソードに R_7 を接続し、そこを流れる直流による電圧降下を利用して、 R_7 と並列に接続した C_8 は、流れる脈流の中から交流分だけを流し、 R_7 は直流だけを流す働きをしている。

電源回路

電源回路は真空管6C6、6ZP1を働かせるのに必要な直流や交流の電圧を供給する回路である。

直流電源としては電池、直流発電機があるが、経済性その他の点で交流を直流にかえる整流電源が広く実用されている。

整流電源には、変流器を用いたもの、整流器を用いたものなどがあるが整流器を用いたものが多く使用されている。整流電源は次の各部から出来ている。



2極管真空管ではプレート電圧がカソードに対して正であるときだけ電流が流れ、負の場合には電流が流れない、2極管に交流を加えると、入力交流電圧の正の半波だけ電流が流れ、負の半波では電流が流れないからここに整流作用が生ずる。整流用素子には2極真空管のほかに管内に適当なガスまたは蒸気を封入したガス入管や、ゲルマニウム、シリコンあるいはセレンなどからつくられる金属整流器などがあるが、それらは用途によってそれぞれ適当な整流器または整流管が使用されている。

各種の整流方式

一般に用いられている整流回路は、単相整流方式のものに半波、全波、ブリッジ、倍電圧の各回路があり、多相整流方式のものに三相、半波、三相全波整流回路等がある。

これらの中で最も簡単なものは、整流器1個を用いた単相半波整流回路で、この整流方式は、回路は簡単であるが、変圧器の2次側にせ同じ方向の電流しか流れないので、鉄心の直流磁化を生ずる欠点

をもっている。

単相全波整流回路では、入力電圧の負の期間も負荷に電流を流す。

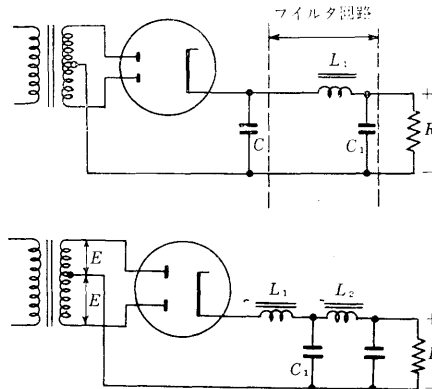
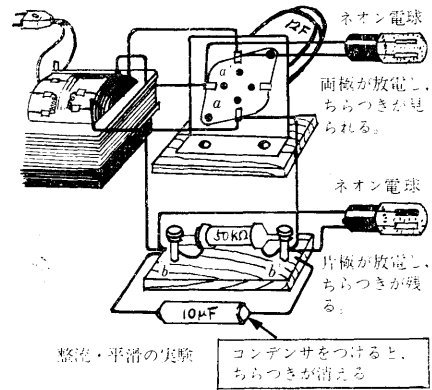
単相ブリッジ整流回路ではその出力波形は全波回路と同じである。この回路は整流器が4個必要で、陰極に加わる電位が異なるためにヒータのある整流器には用いないが、半波用の変圧器で全波整流できるので、半導体整流器によく用いる。

3球受信機は電燈線の交流100Vをかえて、6C6や、6ZP1のヒータに供給するための電圧（交流6.3V）と、プレートやスクリーングリッドに供給するための電圧（直流190V）とを取り出せるしくみになっている。（下図参照）

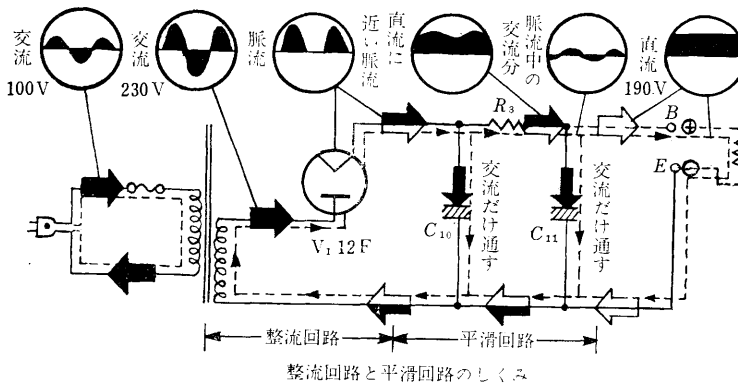
整流と平滑の働きを調べる実験

右の実験で、a、a'間では、ネオン電球に加わる電圧が交流であるためネオン電球の両極から放電し、ちらつきがみられる。

しかしb、b'間では、真空管12Fの整流作用で交流が脈流となるため、片側の極だけが放電し、しかも、脈流には交流分が含まれているのでちらつきが残る。



- ①交流100V ②電源トランス ③12Fの整流 ④充電作用と ⑤脈流中の残 ⑥平滑されて完全な直流に近くなる。
- をコンセン スで交流は 230Vまで 供給する。 高められる。
- 作用で脈流 放電作用の くり返えし て直流に近 いものとなる。
- りの交流分 はC₁₁でさ らに取り除 かれる。



b、b'間にコンデンサを接続することによって、脈流は完全な直流に近くなり、ちらつきが消える。実際の整流回路と平滑回路は、このようなしくみを利用して、右上の図のようにになっている。

平滑回路

整流管や金属整流器を使って交流を整流しただけでは脈動が大きくて直流にはほど遠い。一般に整流回路では、脈動を極力小さくするために整流管や金属整流器

のうしろに平滑回路を置いている。

コンデンサ入力形回路はラジオ受信機の電源に多く用いられる回路で、整流管のすぐ後に並列コンデンサCを入れてあるためコンデンサ入力形回路と呼ばれた。チョークコイルL₁のかわりに抵抗を用いることがある。この回路の平滑作用は次の2つに分けて考える。

①コンデンサC₁からなるフィルタ回路による平滑作用

②コイルL₁とコンデンサC₁からなるフィルタ回路による平滑作用とがある。

チョーク入力形回路は、整流管のすぐうしろにチョークコイルL₁が接続されるので、チョーク入力形回路と呼ばれる。コイルL₁L₂、コンデンサC₁C₂からなる回路はフィルタ回路で、直列素子であるL₁L₂は交流分を流すまいとして働き、並列素子であるC₁C₂は交流分をバイパスする働きをする。したがって、整流管の出力に得られる全波整流波の交流分は、このフィル

タ回路の働きで大部分除かれて、負荷抵抗 R の両端には脈動のすくない直流電圧が得られることになる。この場合のフィルタ回路は L_1 と C_1 、あるいは L_2 と C_2 からなる2区分のフィルタ回路から構成されるが、その交流に対する出力電圧と入力電圧の比は、各区分の入出力電圧比の積にきわめて近くなる。したがって、それだけ平滑効果が増す。検波回路については下図に説明するようになっている。

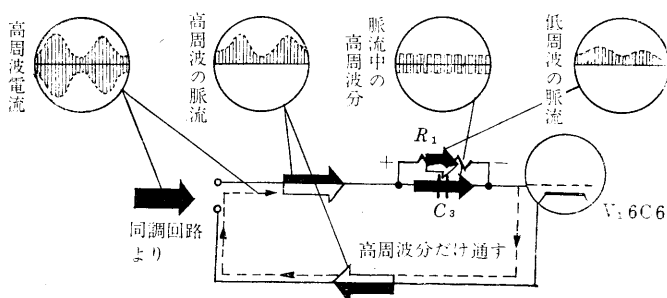
まず、コントロールグリッドとカソードの間に高周波電圧が加わると、2極管と同じ作用で整流が行なわれ、グリッドからカソードに脈流が流れる(検波)。

このとき特に小さい静電容量のコンデンサ

C_3 を使うと、図③のように高周波分だけ通し R_1 に低周波の脈流が流れ、この直流分は、その電圧降下によってバイアス電圧をつくる。

また、交流分は、真空管 6C6 のグリッド (G_1) に加えられて、電力増幅の場合と同じ作用で増幅されて、プレートに表われ、電力増幅回路に供給される。

- ① 同調回路より ② 6C6 のコントロールグリッドとカソードで整流され一方方向に流れる
- ③ 整流された脈流中で高周波分だけ C_1 を通る。
- ④ 低周波の脈流だけ取り出す。



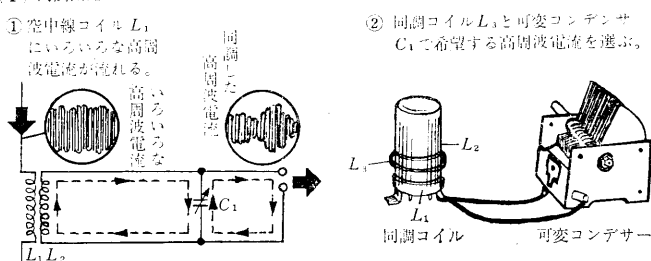
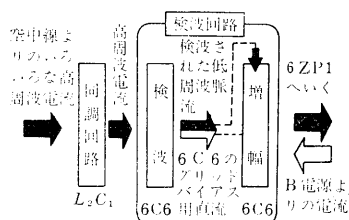
同調・検波回路は、空中線からはいってきた高周波電流のうち、希望する周波数のものを選び出し、さらにその中から低周波電流(音声電流)を取り出す回路である。

1. 同調検波回路のしくみ

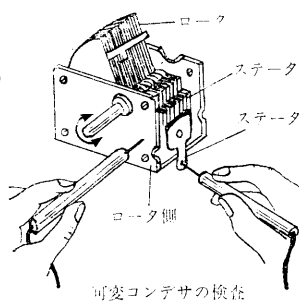
同調・検波回路は、左の図のように、同調回路と検波回路からなり、それぞれのしくみは、次のようになっている。

上記のごとく同調検波回路の指導より組立て調整に進み、各部品の外観検査、構造検査、導通試験より配

置、取付け、色別け配線を行ない、調整テストとして各回路の電圧電流・導通・作動試験を行なう。部品検査及び組立の為に説明図および補助テストを作成し、「オシロスコープ」「テストオシレータ」「低周波



発振器」「カウンター」「真空管電圧計」「ボルトスタット」「電子式回転計」「直流安定化電源」その他「サーキットトレーナ」を活用し実験計測学習を進める。



回路計を抵抗計として、電源回路・電力増幅回路にない各部品の検査をし、よい部品を準備する。

a コイル各端子(A, E

間, G, E間, P, M間)の導通試験をする。

b 可変コンデンサ テスト棒をステータとロータ側に当て、静かに軸を回して、常に無限大を示せばよい。

c その他抵抗器・コンデンサなどの残りの部品についても、電源回路・電力増幅回路にならって検査しよう。

部品検査 配線指導資料の一例としては各回路ごとに指導票を作成して活用する。

(兵庫県教育委員会技術科指導員)

同調・検波回路の導通試験表

測定箇所	抵抗値 レンジ	測定値
A 端子—接地間	10k	0 Ω
コイルの G 端子—接地間	"	0 Ω
6C6 グリッド—接地間	1M	∞ Ω
6C6 プレート—接地間	"	∞ Ω
6C6 スクリーン—接地間	"	∞ Ω
G 端子—接地間	"	∞ Ω
B 端子—接地間	"	∞ Ω
B 端子—G 端子間	"	280kΩ
B 端子—6C6 プレート間	"	290kΩ
B 端子—6C6 スクリーン間	"	1MΩ
H 端子—H 端子間	10k	0 Ω

同調・検波回路の電圧試験表

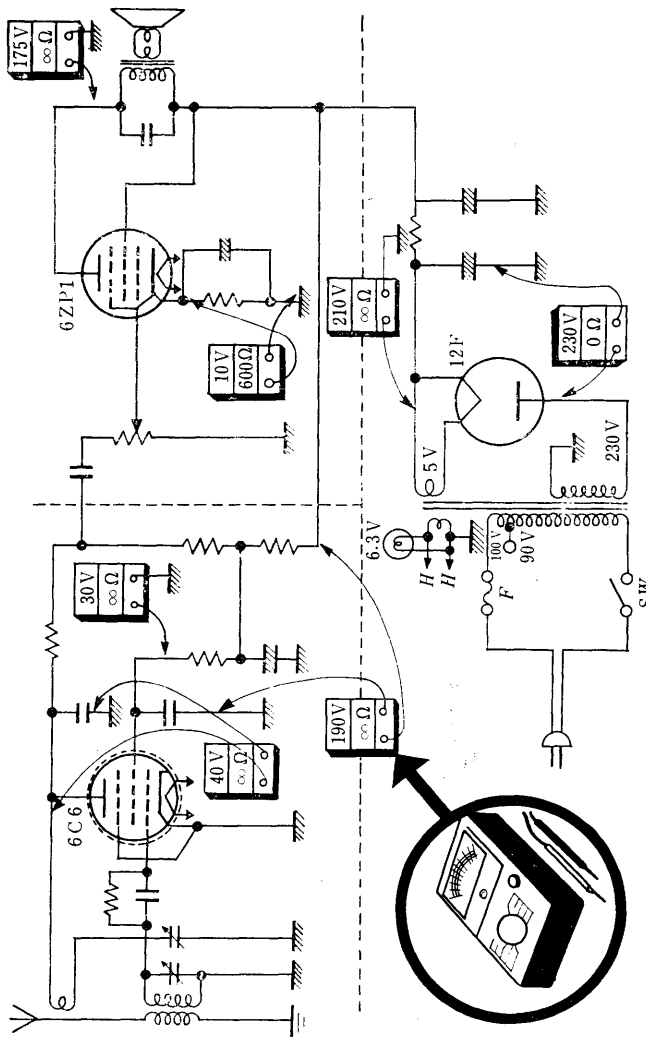
測定箇所	電圧計の レンジ	測定値
A 端子—接地間	DC10V	0V
コイルの G 端子—接地間	" 10V	0V
6C6 グリッド—接地間	" 10V	0V
6C6 プレート—接地間	" 250V	40V
6C6 スクリーン—接地間	" 250V	30V
2μF (+) 側—接地間	" 250V	45V
B 端子—接地間	" 250V	190V
H 端子—H 端子間	AC10V	6.3V

電源回路の電圧試験表

測定箇所	電圧計の レンジ	測定値
ヒューズホルダ—スイッチ間	AC250V	100V
H 端子—H 端子間	AC10V	6.3V
12F フライメント—12F フライメント間	"	5V
12F プレート—接地間	AC250V	230V
12F フライメント—接地間	DC500V	290V
B 端子—接地間	"	275V

3 球ラジオのおもな部分の測定値例

表は各回路ごとの測定値例を表わし、図は組み立て後の各部の測定値例を表わす



電力増幅回路の導通試験表

測定箇所	抵抗値の レンジ	測定値
B 端子—接地間	10k	∞ Ω
6ZP1 プレート—接地間	"	0 Ω
6ZP1 カソード—接地間	"	∞ Ω
差込プラグの両端	"	約20 Ω
差込プラグ—接地間	"	0 Ω
H 端子—H 端子間	"	0 Ω
12F プレート—接地間	"	0 Ω
12F フライメント—接地間	"	∞ Ω
12F フライメント—B 端子	"	3kΩ

電力増幅回路の電圧試験表

測定箇所	電圧計の レンジ	測定値
B 端子—接地間	DC250V	190V
6ZP1 プレート—接地間	"	175V
6ZP1 カソード—接地間	DC50V	10V
6ZP1 スクリーン—接地間	DC250V	190V
6ZP1 コントロール—接地間	DC10V	0V
G 端子—接地間	"	0V
H 端子—H 端子間	AC10V	6.3V

容量探知器 (2)

稲 田 茂

前回紹介した「容量探知器」は、人体の影響で、発振回路の発振周波数が変化することを利用して、いろいろな機械や装置の動作を、自動的にコントロールするものであった。その点、ここに紹介する装置は、人体の影響で、発振電力の大きさが変化することを利用して、コントロールを行なうもので、前回紹介した装置と、ほぼ同様な用途をもっているが、感度をはるかに鋭敏である。

その記号配線図を示すと、図1のようであり、電源回路、発振回路 (12AV6の回路)、電力増幅回路 (35C5の回路)、継電器(A)などで構成されている。

いま図1のさしこみプラグを、電源コンセントにさしこみ、電源スイッチを入れたと、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。そのために12AV6の発振回路が発振し、そ

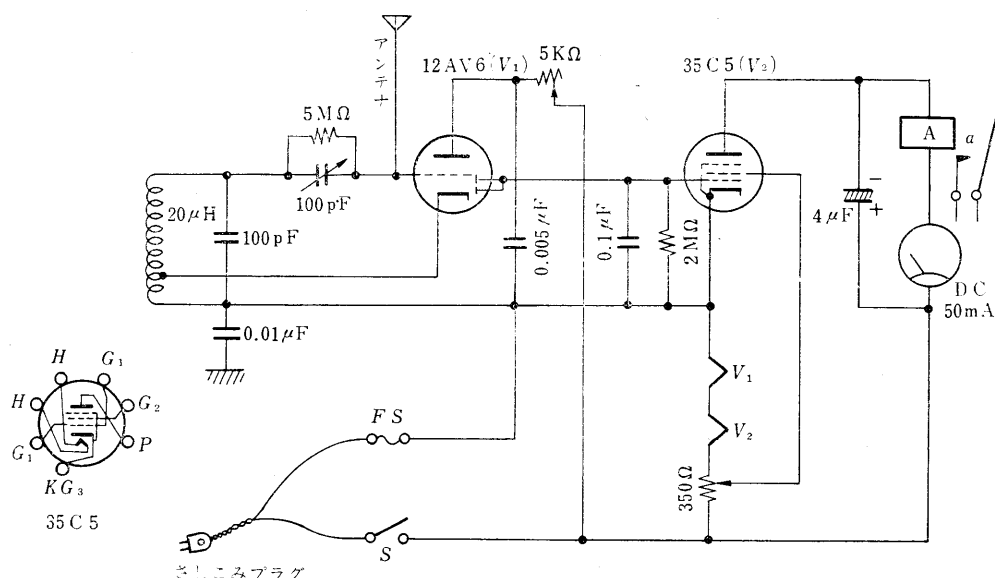


図1 容量探知器記号配線図

の検波電圧が、大きな⊖電圧として、35C5の第1グリッドとカソード間に加わるので、35C5には小さなプレート電流しか流れず、継電器も動作

しない。ここでアンテナに人間が近づくと、人体の影響で、発振電圧が小さくなり、検波電圧も小さくなって、35C5の第1グリッドに加わる⊖電

圧が小さくなる。そのため35C 5に大きなプレート電流が流れ、継電器が動作するので、この継電器の接点(a)を通して、他の機械や装置を電源に接続しておけば、それらの動作を、自動的に制御できるしくみになっている。

1 主要部分(部品)のしくみと動き

(a)電源回路 図1から、電源回路だけを取り出して示すと、図2のようになる。図からわかるように、真空管 V_1 (12AV6)、 V_2 (35C5) のヒータには、 350Ω の抵抗を通して、図の実線の矢印のように電流が流れ、ヒータが加熱される(実際には、実線の矢印の方向とその反対の方向とに、交互に交流電流が流れる)。また、 V_1 、 V_2 のプレートとカソード間には、それぞれ図の破線の矢印のように、交流電圧 100V が加わる。そのためプレートがカソードに対して $\oplus$ 電圧になる、交流電圧の半サイクルごとに、 V_1 、 V_2 にプレート電流が流れることになる。

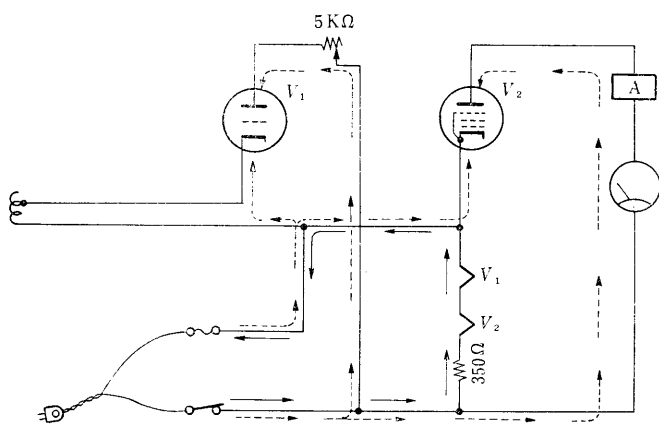


図2 電源回路の働き

(注) ヒータ回路の 350Ω は、 V_1 、 V_2 のヒータ電圧を、それぞれ12V、35Vにするとともに、あとで述べるように、 V_2 の第2グリッドに加える、約40Vの電圧をえるためのものである。

(b)発振回路 図1から、発振回路だけを取り出して示すと、図3のようになる。図のように、こ

の回路の発振管(12AV6の3極管部)のプレートとカソード間には、電源から交流電圧 100V が加わっているから、この回路が発振すると、プレートがカソードに対して $\oplus$ 電圧になる、交流電圧

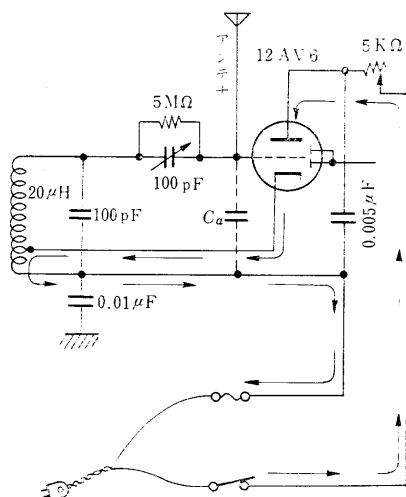


図3 発振回路の働き

の半サイクルごとに、図の実線の矢印のように、プレート電流(増幅された発振電流)が流れる。

なお、この回路のアンテナの静電容量は、図の C_a と考えられる。したがって、アンテナに人体が近づくと、人体の影響で C_a の値が大きくなり、コイル $20\mu\text{H}$ とコンデンサ 100pF によって生じた、発振電流の一部が、それだけ多く C_a を通してアースのほうへ流れるので、プレート回路を流れる発振電流が小さくなる。

(注) このときの発振周波数 f_0 (c/s) は、

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{20 \times 10^{-6} \times 100 \times 10^{-12}}} \\ \approx 3,560,000 \text{ (c/s)} = 3,560 \text{ (kc/s)}$$

(ただし、 $L=20\mu\text{H}$ 、 $C=100\text{pF}$)

(c)検波回路 図1から、検波回路だけを取り出

して示すと、図4のようになる。まへの(b)のところで述べたようにして、発振回路に発振電流が流れると、発振コイル $20\mu\text{H}$ の一部（図の L_0 ）に生じた発振電圧が、12AV6 の2極管部（2極管プレート P_D とカソード間）に加わるので、この電圧で、 P_D がカソードに対して $\oplus$ 電圧になるときだけ、図の実線の矢印のように電流が流れる（検波電流が流れる）。そのため抵抗 $2\text{M}\Omega$ の両端に、図の $\oplus\ominus$ の電圧が生じるが、そのときコンデンサ $0.1\mu\text{F}$ の充電・放電作用が加わり、この電圧は、ほぼ大きさ一定の電圧（直流電圧）となる。

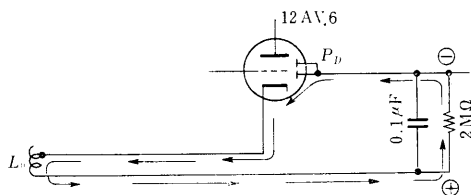


図4 検波回路の働き

(注) $2\text{M}\Omega \times 0.1\mu\text{F}$ ($2 \times 10^6 \times 0.1 \times 10^{-6}$ ……時定数)が、発振周波数の周期よりはるかに大きければ、コンデンサ $0.1\mu\text{F}$ の放電時間は、発振周波数の周期にくらべて非常に長くなり、放電がごくゆるやかになるので、このコンデンサの充電・放電により、抵抗 $2\text{M}\Omega$ の両端の電圧は一定値になる。

(d)電力増幅回路 図5が、この装置の電力増幅回路である。(c)で述べたようにして、 $2\text{M}\Omega$ の両端に生じた、図の $\oplus\ominus$ のような一定電圧は、図のように、35C5 の第1グリッドに $\ominus$ 電圧として加わる。したがって、この電圧が大きければ、図の実線の矢印のように流れるプレート電流は小さくなり、継電器が復旧した（動作しない）状態にな

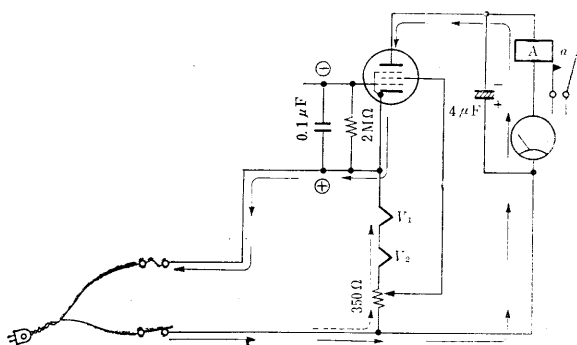


図5 電力増幅回路の働き

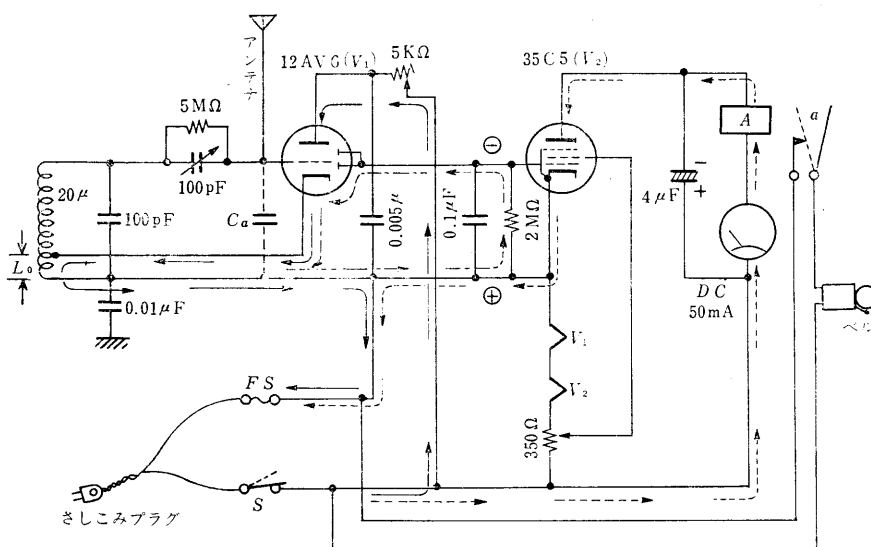
って、接点 a が図のように開放する。しかし、 $2\text{M}\Omega$ の両端の電圧が小さければ、実線の矢印のように流れるプレート電流が大きくなり、継電器が動作して、接点 a が接触することになる。

(注) 35C5 には、交流電圧の $\oplus$ 側の半サイクルのときしか、プレート電流が流れないので、そのままでは、大きなプレート電流が流れたときも、継電器接点が振動する。コンデンサ $4\mu\text{F}$ は、充電・放電によって、その振動を防ぐためのもので、 $0.5 \sim 6\mu\text{F}$ くらいのコンデンサなら、どれでもよい。

(e)継電器 この装置に使用する継電器は、巻線抵抗数 $\text{K}\Omega$ 、動作電流数 mA の、1つまたは2つ以上のメーク接点（継電器が動作すると接触する接点）をもつものが適当である。

2 回路の働き

まず図6のように、継電器の接点 a を通して、ベルを電源回路につないでおき、装置を電源に接続して、スイッチ S を入れると、装置が動作状態になる。そのため、12AV6 の3極管部で構成された発振回路が発振し、図の実線の矢印のように、プレート電流（増幅された発振電流）が流れる。この電流により、コイル L_0 （発振コイルの一部）に生じた発振電圧が、12AV6 の2極管部に加わり、この電圧の $\oplus$ 側に対してだけ、2極管部



のプレート P_D からカソードに向かう、一点さ線の矢印のような検波電流が流れる。この検波電流は、コンデンサ $0.1\mu F$ の充電・放電により、抵抗 $2M\Omega$ の両端に、図の $\oplus\ominus$ のような一定電圧となつてあらわれ、大きな $\ominus$ 電圧として、35C5 の第1グリッドに加わる。そのため 35C5 にはプレート電流がほとんど流れず、継電器も動作しない。

ここで装置のアンテナに人が近づくと、人体の影響で、アンテナの静電容量 C_a が大きくなり、この C_a を通して、発振電流の一部がアースへ流れて、コイル L_0 に生じる発振電圧が小さくなる。したがって、抵抗 $2M\Omega$ の両端の電圧（図の $\oplus\ominus$ の電圧）も小さくなり、35C5 の第1グリッドに加わる、検波されて生じた $\ominus$ 電圧が小さくなるので、35C5 に図の破線の矢印のようなプレート電流が流れる。この電流により継電器が動作し、接点 a が接触して、電源からベルに電流が流れるので、装置のアンテナに人が近づくと同時に、ベルがなることになる。

なお、この回路のバリコン100pFやボリューム5kΩは、いずれも発振出力を変えるためのもの

であるから、あらかじめこれらの値を調整して、平常のとき(人がアンテナに近づかないとき)、継電器が動作する(ベルになる)直前の状態にしておく必要がある。

以上が、この容量探知器の働きの概要であるが、すでに前にも述べたように、この装置は鋭い感度をもっているから、その特性を活用すれば、前回紹介したものより、いっそう広い用途が考えられよう。いろいろ利用法を研究していただきたい。

(注1) アンテナがあまり長過ぎると、妨害電波(各種の電気通信機に雑音として入る電波)を放射するおそれがあるから、長さ1 mくらいの、適当な太さの銅線を使用するとよい。なお、携帯用ラジオなどによく使用される、引き出し式のアンテナ(ロッドアンテナ)を利用すると、長さを変えられるので、非常に便利である。

(注2) 電力増幅回路のプレート回路に、50mAの直流計が使用してあるが、これは、アンテナの静電容量(Ca)が変化したときの、プレート電流の変化を確認するためのものである。したがってこの電流計は、必ずしもこの装置に必要ではなく、つごうによっては省いてもよい。

(東工大付属工業高校教諭)

留 継 ぎ 指 導 の 一 考 察

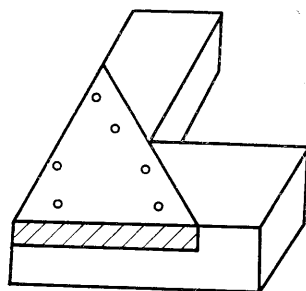
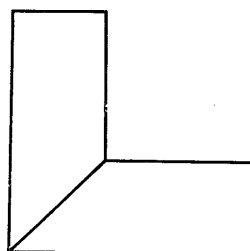
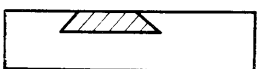
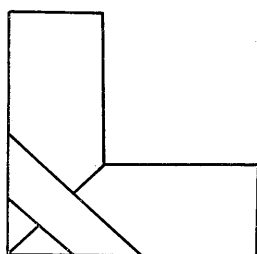
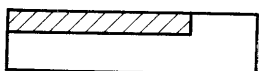
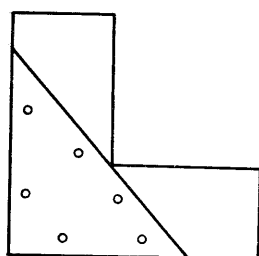
太 田 守

毎年夏季休業中に中学校の技術・家庭を担当する教員を対象としてこの教科の実技に関する研修が各地でおこなわれている。

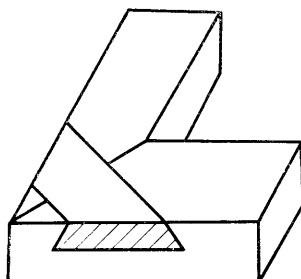
当地鉋路も去年8月2日から6日まで4日間実施された。私もこの研修会の講師にえられた。そのときの指

導法をふりかえてみたいと思う。

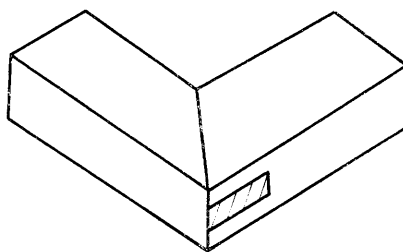
木工機械部会では、午前中、丸のこ盤の精度検査をやり、午後からは下の図のような留継ぎ標本を3種類製作した。



欠込さね留継ぎ
(A)

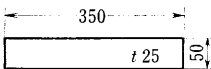
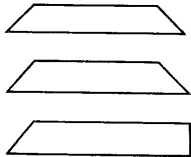
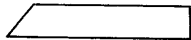


欠込さね留継ぎ
(B)



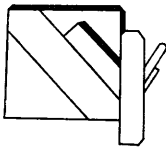
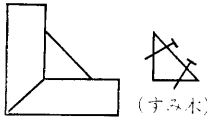
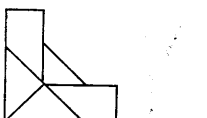
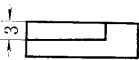
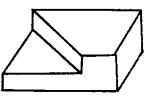
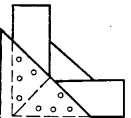
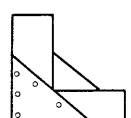
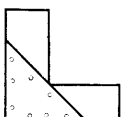
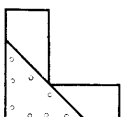
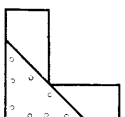
留形三枚継ぎ

<作業指導標> その1

番号	作業順序	説明	図解	使用工具
1	かなけずり	右記のような規格に平かなで仕上げる		平かな げんのう さしがね
2	機械による切断	丸のこ盤の可動定規を使用して45°に切断する	(材質トドマツ) ※3本とも同じ規格にする 	丸のこ盤
3	両刃のこぎりによる切断	両刃のこぎりで2等分になるように切断する		両刃のこぎり さしがね

<作業指導標> その2

欠込さね留継ぎ

番号	作業順序	説明	図解	使用工具
1	とめ削り	留木口合を使用して留を仕上げる		留木口合 平かな
2	接合する	留継ぎの内角にすみ木を入れ固定する		かなづち
3	すみつけ	外角と直角三角形になるように線を引く		さしがね
4	胴付びきをする	胴付のこぎりで深さ3mmに引く		胴付のこぎり
5	筋けびきをする	削りしろの分をけびきで線を引く		筋けびき
6	のみで削る (両刃のこぎりによる切断)	のみでかきとる (木工万力にて固定してたてびきをしてもよい)		うすのみ
7	釘うちをする (かくしくぎ)	右図の位置に釘の頭をつぶして釘うちをする		金敷 かなづち くぎぬき
8	ベニヤ枚けずり	ベニヤ板の木口をけずりとる		平かな
9	すみ木をとりはずす	釘ぬきですみ木をとりはずす		釘ぬき
10	面取り	平かなで面取りをする		平かな

<指導後の雑感>

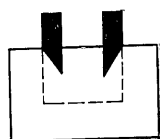
小生は昭和34年度より3カ年計画で実施された現職教育をうけ技術科の免許状を修得し今日に至っている。木工の専門的な教育をうけたのはこの期間だけで講師といっても名ばかりで、受講された先生方には実力なき講師と思われたように思う。

次に受講生の実態をのべてみたいと思う。

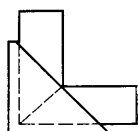
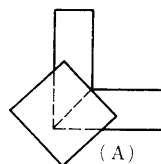
- 1) 受講には能力差といいたしうか、経験差がかなりあるように見うけました。来年度から特殊学級が出来るので校長がいった受講しなさいといって参加してきた保健体育の先生がいたり、他の会場で講師をやった来た人がまじっていたりして、生徒に指導する以上にむずかしさを感じました。
- 2) 実技の講習というのに作業服を持参せず、背広にスリッパばきという人がいたりして、学校で生徒にどのような指導しているのかと、うたがいたくなるような人もおりました。
- 3) かんながけに熱がはいり、つい規定の厚さを5mmもうすくなり欠込さね留継ぎ(A)は釘がでたのはまあいいとして、留形3枚継ぎはまったくできなかったり、生徒に似たような面もありました。
- 4) 時間をかけて製作した作品を下手であっても、材料費がかかっているにもかかわらず部屋の隅に放置して

いく人もありました。

- 5) のみの使用法まちがっている人もおりました。(図参照)



- 6) 欠込さねとめ継ぎの製作の中でベニヤ板をあて釘うちするとき、前もって正方形(110×110)の大きさのベニヤを与えておいたところこの大きさでは足りないから大きいベニヤとかえてほしいと申し出た人がおりました。そんなはずがないと行って見ると右図(A)のようでした。技術の先生だからこのくらいのこと考えつくだろうと説明しなかったのもうかつでした。(B)図のようにベニヤを斜め切断してとりつけるように指示しました。



<おわりに>

この研修会をふりかえって見て、他人の欠点はよくわかるが、自分の欠点はわからない。受講生の実態は他人のことではなく、自分のこととうけとめ今後一層研究したいと思います。

(北海道釧路市立弥生中学校教諭)

板倉聖宣・大沼正則・岩城正夫・道家達将編

発 明 発 見 物 語 全 集

全 10 巻
各 400 円

<国 土 社>

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| ①数学 | ②宇宙 | ③原子 | ④電子 |
| ⑤機械 | ⑥交通 | ⑦化学 | ⑧物質 |
| ⑨生物 | ⑩医学 | | |

子どもに科学読物を!



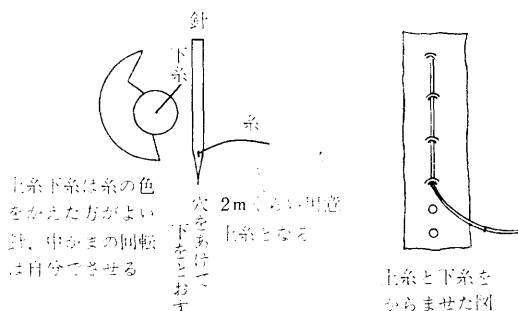
教具製作の効果的な指導

加藤 あや子

はじめに

中学2年女子のミシン学習では、単にミシンそのものを教えるのではなく、ミシンを題材に使い機械学習をさせるのである。題材のミシンを通して機械要素とか、機械の構造を理解し機械のしくみをつかませることにあるのである。そのようなことを生徒に理解させ知識として定着させるために、行なったささやかな実践をまとめてみたい。生徒たちは既有的知識や生活経験から物事に対していろいろのみかたや考えかたをしている。教材に対して同じことで生徒がどのように考えてどのような問題点を持っているかを知ることによって効率の高い授業になると思う。

寸法は自由



1 縫合の原理を理解させるために

縫合の原理を理解させることはなかなか困難である。前記の既知知識の調査結果の中に、上糸と下糸がからみ合うようすや、からみ合って縫えるのがふしぎだと訴えた生徒が多かった。そこで完全に理解させることはできなくても、ある程度の効果はあげることにはできないのかと考えた末に生徒たちに模型を作らせたと考え早速実践してみた。

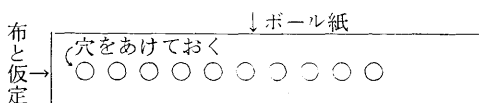
1 学習のねらい

中がまの運動によって上糸と下糸がからみ合うようすを理解させる。

2 製作に必要な材料

厚紙(ボール紙) 糸(毛糸または荷ひも) 上糸と下糸を区別しておくことよい。

教具の図解



ミシンが縫合するためには4つの運動が必要である。

- ①針の上下運動 ②中がまを動かす運動 ③布を送る運動 ④天びんの運動

しかし、この模型は、中がまを手で持って動かさなくてはならない。

3 指導上の留意点

- (1)初めに機構ミシンによって、天びん、針、中がまの状態をくわしく観察させておく
- (2)観察した中で生徒たちは上糸と下糸がからみ合えば縫合するのだ。縫合するためには中がまがどのようなものかなど問題意識をもつ
- (3)問題意識をもたせた上で個人個人で作った教具の針を動かし中がまを動かすという手の感覚に訴えさせる。

4 教具を生徒に作らせての效果

教具を1人1人が使用して学習した後、生徒たちに次のような項目を書き反応をみた。

- ④よく理解できたことはどんなことが
- ⑤この教具では十分でないと思うことは、どんなところ

か。

④ よく理解できたこと

- ・実際に自分で作ったことによって「このようにしたから、こうなるのだ。」というなぜこうなるかがはっきりわかった。
 - ・中がまを動かすことによって上糸と下糸のからまるようすがよくわかった。
 - ・縫いめのようすがよくわかった。どの縫いめも上側にでる糸と下側の糸は別のもので上糸は下側にでないことがわかった。
 - ・中がまの回転のようすがよくわかった。
 - ・初めはどうしてきれいに縫えるのかと不思議に思っていたが、実際に自分達で教具を作ってやったので完全とはいかないがしくみがわかった。
 - ・ミシンで縫っている時はただ「きれいに縫えるものだなあ。」と思っていただけでしたが教具を作ってみたことによって自分で縫い目のようすやその他上糸下糸の関係まで納得でき今まではっきりしなかったことや信じられなかったことがはっきりわかった。
 - ・上糸が下糸をどのようにして引き上げるかがよくわかった。
 - ・実物ミシンや機構ミシンでは、小さいのではっきりしないが大きく作ったのでよく理解できた。
- 上のような感想を生徒は持っていることを知った。

⑤ この教具では十分でない点

- ・上糸と下糸とからまって縫えてゆくことはわかったが、天びんとの関係はこの教具ではわからなかった。

5 テストによる理解度

テストした問題をかかげると

- 1 天びんが少しの間止まっている時はいつか
- 2 上糸の輪に中がまの先端がはいる時の天びんの位置
- 3 天びんが急速に上がる時
- 4 天びんの上がる理由

上の4項目について調査した。

6 テスト結果の考察

イ生徒全員が教具を自作した場合

学習集団は2クラス的女子より構成

Aクラス 22名

Bクラス 22名

- ・問題別個人別の分析結果をみてもわかるように同一問題でA Bクラスを比較すると正答者数が極端に違っている
- ・天びんが急速に上がる時の質問に対し正答者が他の

テストによる結果

教具を作らせて学習したクラスと作らせないで学習したクラスの比較

テ ス ト 項 目	教具を作らせて学習したクラス	教具を作らせないで学習した場合
天びんが少しの間止まっているのはいつか	61.4%	36%
上糸の輪に中がまの先端がはいる時の天びんの位置	68%	64%
天びんが急速に上がる時	41%	20%
天びんの上がる理由	89%	51%

教具を作らせて学習した集団のAクラス
Bクラスの比較

	教具を作らせて学習した場合	
	Aクラス	Bクラス
天びんが少しの間止まっているのはいつか	64%	59%
上糸の輪に中がまの先端がはいる時の天びんの位置	90.9%	45%
天びんが急速に上がる時	55%	27%
天びんの上がる理由	87%	91%

間に対する正答者より少ない。

以上の2点より

グループ編成は慎重に――

- ・上糸の輪に中がまの先端がはいる時の天びんの位置

正答者 Aクラス 19名

Bクラス 9名

- ・天びんが急速に上がる時

正答者 Aクラス 12名

Bクラス 6名

以上の結果から考察してみると

意欲的に学習しようとする生徒がグループの中に多くいる場合、またそれらの生徒がグループのリーダーとして存在する時にはグループ学習はかなりの効果がある。また、そうでないときは効果は期待できない。つまり技術家庭科のようにグループ学習により思考を高め問題を解決していこうとする場合教師はグループ構成の人数、構成者の質等慎重に考えることにより学習の効率化、知識の定着もおのずから期待できると思う。

2 リンク機構をグループで製作させて

主題 踏み板 ピットマン棒 クランクのしくみの理
解と分解組み立ての実践

指導の実践

学 習 内 容	指 導 の 角 度	学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点
踏み板ピットマン棒 クランクのしくみと 理解	ふみ板に加えられた 力はどうにして ベルト車を回してい るか	踏み板を静かに動かしながら踏み 板からベルト車までの運動伝達の ようすを調べる 疑問点を記録させる ふみ板の揺動運動がピットマンク ランクでは回転運動に変化するわ けを考えてみる 分解する 針金を使つての学習 テコクランク機構の模型によって 原理を明らかにする 各リンクの運動の様子とその役割 について説明し4 節の関係を把握 させる テコクランク機構の原理とふみ板 ——クランクのしくみとの関係を 理解させる ミシンの他の部分にもそうなって いるかしらべる	揺動運動から回転運動へのたし かめ クランク軸が機械を構成する上 の機械要素であることを理解さ せる クランク軸は 往復運動を

以上の指導過程にそつて踏み板、ピットマン棒、クラ
ンクのしくみの理解をさせた。

リンク機構の自己分析

- (1)リンク機構とはどんな機構か
- (2)各棒の長さが変わると運動の状態はどうなるか
- (3)固定する棒を変えると運動は変わったか
- (4)ミシンでリンク装置の使われている所はどこか

2 リンク機構を理解させるために

ミシン学習の中でリンク機構の学習は、機械要素を理
解させる点で2年生の「裁縫ミシンの整備」の単元で
は大切な学習の1つである。

前記の指導案の指導過程にそつて、教師製作による自
作教具を使用して指導した。結果前記4項目を印刷し
た用紙を渡し、学習した結果の理解の程度をみた。ま
ず自己分析の(1)は教師の説明によって理解はできた。
(2)、(3)、の項目は教師自作のリンク機構の教具だけで
は、十分理解したとは思われなかった。(4)は機構ミシ
ンによって大体理解した。

3 テスト結果

準備 ミシン 4 節リンク機構の模型

自作教具(脚部の機構)、教科書、学習書

目標 脚部の分解を通してテコクランク機構のしくみ
を理解させる。

テコクランク機構について

よくわかった 14%
大体わかった 33% 以上の結果となった。
よくわからない 47%
わからない 6%

そこで縫合の教具同様生徒たちに作らせてみた。

4 生徒作文(リンク機構を作つて)

2年 田中久恵

前の時間にいろいろな機構について、実際に分解したり、
皆で考えたり、先生の模型をもとに説明を聞いたり
した。私はそれで大体のことはわかったつもりでいた。

今実際に「グループで作りなさい。」と先生から1枚の
紙が渡された。理屈ではわかっていたつもりなのに、い
ざそれを作ろうと思つてもどれをどうしたらいいのか手
まどつてしまう。始めに「テコクランク機構を作りなさい。
」と言われやり始めたものの作れない。でもこれは先
生の模型を見ながらできた。今度は両テコ機構だ。両テ
コならAをCより長くすればいいんだなと思つてやつて
みたが両テコにはならなかった。それでBも関係してい

るんだなと気がついた。Bを短かくしてやってみたら両テコになった。

今度はDまたBと4枚の紙をいろいろに動かしてみた結果(A+DがB+Cよりも長くなればよい)ということに気がついた。だからその式に当てはめて4枚の紙を加減していけばいいのだと思った。さて今度は両クランク機構だ。これには本当に困った。全然見当もつかないし、どういうふうに動かしてもいかないのだ。それで考えた末に両クランクはA+DとB+Cの長さが同じになればいいんだと思った。私はこの実験によって理屈でいくらわかっているつもりでいても実際にためしてみなくては本当にわかったのではないということ思った。

リンク機構を製作して

2年 鈴木紀世乃

機械それは私にとっては思わず「あーあ」とため息をつく程いやなものです。だからそれだけに不得手をなくすチャンスでもありました。私がすごく感心させられたのは、先生が熱心に教えてくださるという事です。先生が作られた模型は私たちにより一層の理解を生みしました。でも説明してくださってわかったと思っても実際にやるとなるとまごついてしまう。こんなことがありがちです。本当にわかっていないのです。それを解決してくれたのが、実際にリンク機構を作ってみるということにあったのです。班員で考えながら、自分のわからない所を探し出し解決する。これで本当にわかったのだと思います。今日の1時間は私には本当に考えさせられることがたくさんありました。今日の教具を作ったことによって、私は両クランク機構が使われている機械はどんなものがあるだろうと考えてみました。

5 リンク機構を作ってみての自己分析

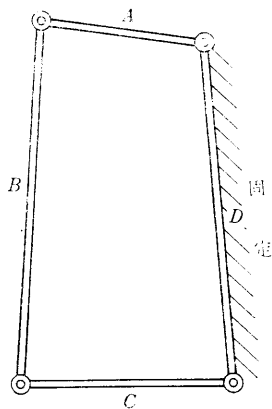
1. テコクランク機構を作って

よくわかった 39%, 大体わかった 46%, あまりよくわからない 15%, わからない 0%

2. 寸法を変えて運動させたらどんなになったか。

1 クランクの半径を $\frac{1}{2}$ にしたら揺動運動の範囲がもとの $\frac{1}{2}$ になった。

2 Aを短かくしたら上下運動の距離が短くなった。



3 Cを短かくしたら運動がえらくなった。

4 Cを短かくしたらCの揺動運動が多くなった。

3. CとAの関係についてわかったこと

1 大体Aの寸法の倍位Cが揺動するのだなと思った

2 Cの長さを長くしてもAの回転の大きさに変りがないがAの寸法を変えたらCの揺動範囲が変わる

3 Cを短くしても長くしてもAの回転する大きさには関係ないことがわかった。

4. ミシンのふみ板、ピットマン棒、クランクの関係で、どこかの寸法を長くしたら疲れないだろうか。

1 Cの長さを長くすればよいが、その場合にBも長い方がよいと思う。

2 Aの長さは短い方がよいと思う。それはAが長いと揺動範囲が多いから。

3 ピットマン棒(B)が長い方がよいと思う。

4 ピットマン棒(B)を長くピットマンクランク(A)を短くした方がよいと思う。

3 教具を作らせた場合の効果

縫合の教具、リンク機構を生徒に作らせて指導した結果より

- ・学習活動に思考の場を与えることができ理解も早い
- ・テスト結果より一旦理解されたことの定着率も高い
- ・リンクの長さによる運動状態の変化がよく理解された。そしてそれらがどの機械に使われているだろうかと考えるようになった。

4 考察

- ・視覚を通しての指導は、理解を早め効率的な学習をするのに大きな力があるが、直接手の感覚に訴えるという教具を作らせたことはそれ以上に効果があったと思う。
- ・ただ単にどうなっているかという構造のみの学習からなぜこうなっているだろうかという原理探求の学習に進んでいる。

5 教具製作学習を通して考えたこと

学習は問題の発生に気づき解決してゆこうとする意欲の発生から行なわれる。教師は常に授業において「ここでは何を思考させたらよいか。何を知識として理解させ定着させ一般化させなければならないか。」以上のことを常に考え指導することが大切である。そのためには生徒たちに簡単な教具を作らせることによって理解困難なこともまた不思議と思うことも理解でき納得するのである。わずかな実践であったが今後も研究を続けていこうと思う。(静岡県袋井市立周南中学校教諭)

ワンピースドレスの製作



川 島 美 智 子

題材観

日常着、外出着としてのワンピースドレスを製作する事は義務教育最後の段階である生徒にとっては被服製作における最後の総まとめの学習になる。高校進学または職場へと進出する生徒達は制服からのがれ開放された気持になる者も少なくない。このような時期にあることを私達はよく知り近代的な社会生活へ適応できるような衣生活の知識・態度を身につけさせたい。そして合理的な家庭生活をするために大切な被服製作の実習を通して計画的、能率的な生活態度ができる能力を身につけさせたい。したがって1人1人の作品よりも製作過程が尊い。

目 標

1. 青少年期女子の日常着、外出着としてのワンピースドレスの性格を知らせてそれに適する形や材料の選び方、計画の立て方、製作に関する基礎的な知識を理解させる。

2. 採寸では袖丈、背丈、着丈の正確な計り方、袖ぐりと身頃の袖ぐり寸法との関係などいせこみ、ゆるみについて。布地のあつかい方では大きな稿、チェックのたち方を重点的に指導をする。

3. 本校卒業生の着こなしなどからみて特に付属品、アクセサリーの用い方・着方などを身につけさせる。

4. 実習を通して計画的能率的な処理ができる態度を養う。

デザインについて

全生徒は夏のワンピースドレスを結果的にみて作り、冬物合物はなかった。したがって生徒各自にスタイルブックなど多くの本を家から持参させたり、教師の準備したものを参考にして都市周辺にある生徒の実態から個性にあった外出着、日常着などその目的にぴったりのものを充分考えさせいろいろノートに書かせた。生徒は型ばかりを重点に考えた。布地も柄もワンピースのデザイ

ンの大きな役割を果たす事を説明し柄で着るワンピースドレスはシンプルなデザインがよいことや無地物に切りかえ線が適する事なども教科書以外につけ加えて材料選択のめやすにさせた。また色彩感についてはスライドを利用して説明し考案させた。しかし実際の製作になると種々雑多なデザインを生徒各自が希望したがこれを作る事は教師の指導や生徒自身(本校)の実態ではむづかしく中学3年の段階ではそうしたものより基礎的な指導に重点をおくべきであると思った。また広い範囲のデザインによる製作指導をするにしても限界があるため(時間数と実力の点で)3種類(大きくわけて)に決定した。この場合生徒とも充分よく相談した上でもう一度各自の縫製に対する能力を反省させなると納得の上でしぼった。教師が規定したのは基礎になるデザインはあくまでも袖附があること。ウエストの切り替え線(ウエストライン)胴はぎのあるもの。ベルトつけのあるものを大きく打ち出してわくの中にはめた。

学校で限定したデザインについては下記の通り3種類である。

1. オープンカラー

2. ショールカラー、丸衿、角衿いづれも可

3. 衿なし

- ボートネック
- 丸衿
- 角衿 — 四角・三角・五角スカラップでも可

大きくは3種類であるがこのようにすれば範囲也多くなり生徒達もやりやすい。

あきについての限定

1. オープンカラー、ショールカラーは前あきでボタンホールを作ること。

2. 衿なしの場合は後あきでファスナー付け、または前あきでもよい。

3. 全員にベルト付き。ベルト通しやベルト作りの理解のため。

4. どうしてもやむない事情のものでサックドレスにしたもの1名あった。

スカート ギャザースカート、ソフトプリーツなど
タックスカート
ボックスプリーツ

スカートはプレーヤーなしにした。脇明きは全部なしとし前あき、後あきの際にウエストラインより下ってつけさせた。結果からみてこれは縫製の能率と着る時も便利であることがわかった。

指導の形態と重点をおいた点について

本校被服室には9台の洋裁机、指導机1台があり3年のみは合併授業をしても最大クラス41名で割合楽であった。生徒観としては割合素直で真面目に作業を好んでする生徒が多い。クラスの中でも目立って程度の低い無器用な生徒が2名位ばかりいるがよく教師に質問をする。したがって指導も生徒がこそこそするかくれた面もなかった。家庭での力を借りる生徒もないよう気を配った。

また用具の大切なことは言うまでもなく能率に欠くことのできない条件であるため、裁縫用具を整備し不足なものは早速購入した。(家庭科予算より)

このようにして生徒の実習態度については目標を正面にかかげた。「作業は能率的にしよう」と1枚の模造紙に書いて張った。また被服室使用上の注意についてもミシンの使用上注意と合混ってくわしく張り出した。

実習態度については次の点に気をつけた。

1. 計画(作業計画と共に各時間毎の仕事の計画)はめん密にたてて常に能率的に仕事を進める。
2. 洋裁用具、機械(ミシン)器具(アイロンその他)の取り扱いが科学的に合理的に使用する。
3. 机上の整理整頓は作業能率と深い関係にあること。
たとえば裁ち方の時に風呂敷などワンピース布と一緒に切ってしまう事があるなどの例をあげて説明した。
4. よく考え、工夫した作品を完成するように指導の上で留意した。

この事は教師側も生徒と同じように常にいかにすれば能率的な指導をすることができるかについて考えて行かねばならないことになる。教師が考えることによって生徒自身もよく考え工夫して来るような結果が多少表われ嬉しかった。どんな点をどのように工夫するかと言うことについて考えることは技術家庭科のねらいである考案設計がちやうど生活面に生かされることになると思います。したがって生徒にこのような創意工夫の観念を植え

つけて行くことは将来の生活に直結する生活化と言うことになる。

またミシンの配置やアイロンかけの場所など使いやすいようにし部分縫など標本戸棚を開放し自由に出し入れしいつでも活用できるよう分類別に見やすくし、また管理しやすいようにおいた。このようにすることにより生徒は放課後居残って自主的にきめられた進度までする者や遅れてつまづいている箇所などをお互に協力的に教えあいながらしたり、また質問を積極的にどんどんするようになった。こうして製作への興味付けをすると共に考えながら作業をする習慣が幾分でもついたように思われる。能率と関係の深い用具については裁ち鋏など切れ味のよいようにし、ミシンの調整も気を配った。また、いつも生徒が使った後のミシンをまた他の生徒がその同じミシンを使うことにより調子も悪くなるので布地や糸・針の關係に……そのため各ミシンの台ごとにミシンの使用上の注意や調整法もわかりやすく印刷しカードにしていつでもみられるように横にとじつけた。

50分授業の1分1分は貴重なものであることを理解させその中で精いっぱい頑張る習慣を養うため次のような授業方法をとったこともあるので述べてみたい。

技家の授業開始のベルと同時に被服室に必ず入っていて用具の準備を完全にしておくこと。製作記録票を記入しておくなどをきめた。最初はベルを聞いてのそのそ席についた生徒もこのように休憩時間に準備させておく習慣をつけると他教科にもよい結果になるばかりでなく50分間を有効に、また時間内で作業を終了することもできる。これも時間的な観念を育てる上に大切なことである。また時間中の同一進度の作業内容になった時を見て時々ヨーイドンで早ぬい競争をさせたり(仮ぬいなど)範囲(仕事の)をきめて時間を計ってみたり袖の袖ぐりのぬいちぢめは両方共で何分までできるかや、まつりけぐの競争など楽しくさせ仕事の区切りをはっきりつけさせた。このことにより学校での作業内容と家庭での作業内容を明確に区別し確実に学校でやってしまうという生徒に心構えを植えつけた。

教科指導の中でこうした競争的なやり方については批判はあろうと思うが確かに時間的な関心はできたように思う。

唯単に考えなさいと生徒に言う面とどうしても生徒では考えられない教師の指導を必要とする面ははっきりさせ指導することは能率に關係がある。

積極的な学習活動

4月の始めに生徒の自主的活動を尊重するため1年間

の学習内容を月別に配列し教師の計画をわかりやすく別紙プリントとして全員に配布した。ワンピースドレスの製作となると生徒は仕上げの予定日もわかっていても教材を相当な費用を出している（個人負担）のでつい製作過程よりも仕上げを急ぐために精を出すという目的のものも多い。これでは技術的活動を通して技術的知識や技能を身につけるのでなくワンピースドレスを作る学習になってしまうおそれがある。生徒の中には誤ったこのような考え方から縫い方に入ると早がってんをして能率的な縫方順序も考えないでやる生徒、また途中で投げ出しそうになった生徒もみられたが班のグループ編成の中で班長、用具係、実習責任者などをきめたため救われた。

班長は班のリーダーとして作業の進行に責任を持ち、用具係は準備、後始末に責任を、実習責任者は学級委員長がこれに当たってクラスの生徒の実習についての総責任をもつなど分担・協力した。また各係の責任を明確にさせるため模造紙に名前を記入して張り出した。

グループ活動をして行く中で生徒達の間では他人に迷惑をかけない事や人に親切に教えてやるとか机上の整理整頓などの習慣も少しずつ養われて行った。

中には低IQの生徒や無器用な生徒についてはグループの中でお互いに助け合っている姿がみられた。またグループ間の競争意識も見られグループのチームワークのとれている班やちりちりばらばらの班、班長の利己的な班などまとまっていないグループほど能率も悪い結果が出た。

このようにして生徒1人1人をみて行く中に作業に生徒の個性が表われたりいろいろな性格を1人1人把握できた。

先生に質問するのさえひかえる気の弱い生徒は班のリーダーに聞いてみたり、今また友人から親切に教えられたりした。やろうという意欲に燃えて頑張っている姿を大切にすることは言うまでもない。提出日より多少遅れた生徒もあったが全員提出した事はグループ責任をもたせた結果かもしれない。最後まで自分の班の中で遅れた生徒には真剣に手伝う生徒も出た。11月5日の文化祭に家庭科作品の展示会場が1教室設けられた。これも生徒達の希望で1学期作品としてこれはよいチャンスと展覧した。

ワンピースドレスの発展としてブラウスやノースリーブのワンピースなどを製作して提出した者も多かった。

家庭学習としては積極的な知識理解をはかるために実教の学習ノートを使用させ復習とまとめをさせる事にした。これも提出日を決めてグループで答を合わせわから

ぬ点は質問の形をとった。

・作業計画表（実習記録表）の作成について

別紙のようなプリントを全生徒に持たせた。ここでは1生徒の記録を参照されたい。

この計画表は自主的な学習をする上において役立った。また反省の資料にもなるしこれにより友人間の競争意識も目芽えて来た。しかし形式については未だ不十分なため研究の余地はある。確かに計画性がこの記録表を記入させることによりできたり、能率的な作業や今後の参考になることは言うまでもない。

・布地標本カード作りをさせ提出

各生徒が布地を購入する時に商店の人から繊維名を聞いたり自分で調べたりして1枚ずつカードを作った。

（画用紙）このカードは集まると繊維別にとじ色々な参考に、また資料に使用する。残りの布をのりではらせて両面が見えるようにした。来年度の3年生にも使用（布地見本として）する予定である。

集めたカードは植物性繊維・動物性繊維・化学繊維別に色分けをしてとじつけた。この様にすると繊維名もしらべやすく生徒の作品であるのでなお親しみ深く利用する。生徒の持参し使用した布地（ワンピース）

主なもの……ブロード、ギンギム、サッカー、ローンピケ、綿レース（3名）、化繊の混紡が最も多かった。

校下があまり裕福とはいえないためか教師側の予定していた縫い易い木綿（オール）の生徒は少なかった。化繊の出まわる時期と費用の点から化繊の混紡が多く生徒は価格に気をとられたともいえる。平均して布地1m 100円前後の者が多く1m 70円と言う生徒もあった。材料費の平均は約400円～500円位であった。

作業に使用した備品について

ミシン	14台	アイロン	3台	アイロン台	3
仕上台	1	仕上馬	2	仕上まんじょう	2
仮ぬい標本	1	出来上り標本	1	物さし	45
本（50cm, 1m各）		人台	3	三面鏡	裁ち
鋏	9	ピンキング	4	洋裁用のみ	9
は		とめ	9	メジャー	3
個人持		洋裁掛図	1		
ハンガー	10	ルレット	9	チャコペーパー	1
個人持		型紙（個人持）			

使用した型紙について

実教教科書の型紙を使用した。オープンカラー1種のみのデザインが出ていただけであり使用しにくい点があった。特大 大 中AB 小の6種の寸法を使用した。

1度に同じ型紙のグループが各々集まりルレットでへら台の上にハترون紙をのせて移しとったので非常に能

の学習内容を月別に配列し教師の計画をわかりやすく別紙プリントとして全員に配布した。ワンピースドレスの製作となると生徒は仕上げの予定日もわかっていても教材を相当な費用を出している（個人負担）のでつい製作過程よりも仕上げを急ぐために精を出すという目的のものも多い。これでは技術的活動を通して技術的知識や技能を身につけるのでなくワンピースドレスを作る学習になってしまうおそれがある。生徒の中には誤ったこのような考えから縫い方に入ると早がってんをして能率的な縫方順序も考えないでやる生徒、また途中で投げ出しそうになった生徒もみられたが班のグループ編成の中で班長、用具係、実習責任者などをきめたため救われた。

班長は班のリーダーとして作業の進行に責任を持ち、用具係は準備、後始末に責任を、実習責任者は学級委員長がこれに当たってクラスの生徒の実習についての総責任をもつなど分担・協力した。また各係の責任を明確にさせるため模造紙に名前を記入して張り出した。

グループ活動をして行く中で生徒達の間では他人に迷惑をかけない事や人に親切に教えてやるとか机上の整理整頓などの習慣も少しずつ養われて行った。

中には低IQの生徒や無器用な生徒についてはグループの中でお互いに助け合っている姿がみられた。またグループ間の競争意識も見られグループのチームワークのとれている班やちりちりばらばらの班、班長の利己的な班などまとまっていないグループほど能率も悪い結果が出た。

このようにして生徒1人1人をみて行く中に作業に生徒の個性が表われたりいろいろな性格を1人1人把握できた。

先生に質問するのさえひかえる気の弱い生徒は班のリーダーに聞いてみたり、今また友人から親切に教えられたりした。やろうという意欲に燃えて頑張っている姿を大切にすることは言うまでもない。提出日より多少遅れた生徒もあったが全員提出した事はグループ責任をもたせた結果かもしれない。最後まで自分の班の中で遅れた生徒には真剣に手伝う生徒も出た。11月5日の文化祭に家庭科作品の展示会場が1教室設けられた。これも生徒達の希望で1学期作品としてこれはよいチャンスと展らした。

ワンピースドレスの発展としてブラウスやノースリーブのワンピースなどを製作して提出した者も多かった。

家庭学習としては積極的な知識理解をはかるために実教の学習ノートを使用させ復習とまとめをさせる事にした。これも提出日を決めてグループで答を合わせわから

ぬ点は質問の形をとった。

・作業計画表（実習記録表）の作成について

別紙のようなプリントを全生徒に持たせた。ここでは1生徒の記録を参照されたい。

この計画表は自主的な学習をする上において役立った。また反省の資料にもなるしこれにより友人間の競争意識も目芽えて来た。しかし形式については未だ不十分なため研究の余地はある。確かに計画性はこの記録表を記入させることによりできたり、能率的な作業や今後の参考になることは言うまでもない。

・布地標本カード作りをさせ提出

各生徒が布地を購入する時に商店の人から繊維名を聞いたり自分で調べたりして1枚ずつカードを作った。（画用紙）このカードは集まると繊維別にと色々な参考に、また資料に使用する。残りの布をのりではらせて両面が見えるようにした。来年度の3年生にも使用（布地見本として）する予定である。

集めたカードは植物性繊維・動物性繊維・化学繊維別に色分けをしてとじつけた。この様になると繊維名もしらべやすく生徒の作品であるのでなお親しみ深く利用する。生徒の持参し使用した布地（ワンピース）

主なもの……ブロード、ギンギム、サッカー、ローンピケ、綿レース（3名）、化繊の混紡が最も多かった。

校下があまり裕福とはいえないためか教師側の予定していた縫い易い木綿（オール）の生徒は少なかった。化繊の出まわる時期と費用の点から化繊の混紡が多く生徒は価格に気をとられたともいえる。平均して布地1m 100円前後の者が多く1m 70円と言う生徒もあった。材料費の平均は約400円～500円位であった。

作業に使用した備品について

ミシン	14台	アイロン	3台	アイロン台	3
仕上台	1	仕上馬	2	仕上まんじゅう	2
仮ぬい標本	1	出来上り標本	1	物さし	45
本（50cm, 1m各）		人台	3	三面鏡	裁ち
鋏	9	ピンキング	4	洋裁用のみ	9
はとめ	9	メジャー	3	個人持	洋裁掛図
ハンガー	10	ルレット	9	チャコペーパー	個人持
				型紙（個人持）	

使用した型紙について

実教教科書の型紙を使用した。オープンカラー1種のみデザインが出ていただけであり使用しにくい点があった。特大 大 中AB 小の6種の寸法を使用した。

1度に同じ型紙のグループが各々集まりルレットでへら台の上にハترون紙をのせて移しとったので非常に能

率的な移し方ができた。型紙の補正は確実にさせた。この事は仮縫い補正に時間をとらない事になる。2年の既習事項になるのでここでは袖ぐり（身頃と袖）について重点をおいた。

構成の説明はボディによりやわらかい型紙を人台の上のセムピンでとめ（縫代の部分を）ダーツの必要性和位置分量いせこみの大切さを理解させた。実物を使う事は簡単に指導でき理解させることになる。

裁断について

洋裁機がちょうど90cm幅であるため机上を布と考えさせて矢印の方向に型紙を置かせる練習をし経済的な布の使い方を知らせた。本番で布に型紙をおかせ検閲後に裁断させた。しるしつけは両面のチャコペーパーで型紙の外側の縫代のみ先につけさせ裁断後布が小さくなってから本ぬいの大切な線を両面チャコペーパーでつけさせた。したがって切り端ははぶいた。へらのつく生徒はへらを使用させる。

仮ぬいについて

衿やボタンは紙を切って使用し無駄な点を省いた。

白も糸1本で並縫（1cm）をさせた。

肩のいせこみ、そで山のぬいちぢめ、ギャザー（スカート）の部分はそのまま本ぬいに使用。その他ダーツなど本ぬいの時の下ぬいをしなくてもそのままぬえるようにほどこせなかった。仮ぬいは全部ほどこく必要なくできるだけ活用させた。こうするとミシンぬいがきれいにできた。

補正ではウエストラインの位置の低い者が多かった。ここで背丈の正しい計り方が大切でむづかしいことを理解させた。

仮ぬい補正は2時間続きの日に全員一斉行なった。

おくらしている生徒はすその折り上げはムシピンのみにした。仮ぬいの点検は一度に5名ずつ立たせ2mの距離をあけてみんなで悪い点をしらべながら互に交代してやせた。

①全体の感じ ②バストウエストのゆるみ ③ウエストライン ④えりの形と大きさ ⑤肩線の具合 ⑥そでつけ具合 ⑦スカートの長さや形

本ぬいは同一時間に一斉に行なう箇所をきめてした①～⑤まで

1. ダーツ8本
2. 肩のいせこみ
3. 衿つくり
4. ウエストはぎ合わせ
5. 袖つくり（競争）

（以上①～⑤は同一時間に一斉指導の箇所）

衿つくりの指導の時に衿なし生徒の身返しの始末も一斉にした。このようにすると割合能率的であった。

曲線ぬいの箇所は必ず下ぬいを躰糸でさせ2度とほどこような無駄のない方法をとらせた。縫う（ミシンで）時間よりほどこ時間の多いことを体験した生徒もある。服のステッチミシンは必ず下ぬい後にするときれいであることの例をあげ徹底させた。

ぬい代の始末は夏物のため洗たく回数の多いことからごろつかない点に注意した。本ぬいは部分縫いを使用し指導したため理解も早かった。そでつけも仮ぬいの時に指導したため案外早くできベルト作りは全員にさせた。仕上げについて

糸じるしのところがあれば毛抜きを使用する事を知らせ糸くずをはらい仕上台、特に仕上馬、仕上げまんじゅうの使い方について重点的に指導した。

袖口やすそ山はアイロンをうかせてやわらかい感じに仕上げさせる。

着かたについて

付属品、アクセサリを家から持参させた。

出来上りの喜びを記念にと校庭で写真をつとり卒業後の思い出になるようにした。

以上予定時間25時間が行事その他で40分授業などの時もあり結果からみると28時間と3時間の延長になった。この3時間をしばらくすると生徒にしわ寄せが行き結局徹底した指導ができない本校の生徒の実態である。

3年 技術・家庭科（女子）学習計画表

昭和41年度

学習内容

4月 ワンピースドレスの製作

1. 外出着の研究
2. ワンピースドレスの研究

5月 製作

6月 仕上げ 衣生活の改善

7月 染色・羊毛絹の洗たく

9月 幼児・老人・病人の食事 食生活の改善
行事食・客ぜん食の献立 調理実習

10月 調理実習

11月 調理実習 幼児のせわ

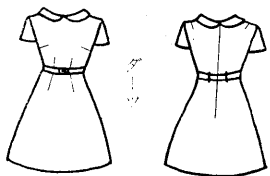
12月 間取りの設計

1月 家具の塗装

2月 電気機器の点検と修理

3月 //

製作記録表

ワンピースドレス		3年1組 53番				
作る服(デザイン)		私の寸法		総費用		
前面	背面	胸回り	80cm	品名	単価	数量
 〔うしろあきのワンピース〕	胴回り	62	布地代	1mにつき70円	2.5m	
	腰回り	86	ファスナー	1mにつき40円	50cm	
	背丈	39.5	ボタン代	ボタンは使っていない。		
	着丈	99.5	バックル	1円	1個	
	背肩幅	39	糸代			
	スカート丈	60	ベルト芯	1mにつき15円	80cm	
仕事の計画		予定時間	実施		実施内容	
			月日	時間		
1. 布地に適した地直しを家庭でする (型紙補正)			5/11	2時間	○型紙を写しとる ○型を切りぬく	
2. 型紙のおき方を机の上で工夫する			5/16	2時間	○補正する(胸回り, 胴回り, 背肩幅)	
3. 布にするしをつけて裁つ 仮縫い		1	5/17	2時間	○補正の点検・えりの型紙をつくる	
4. 身頃のダーツ・スカートの胴回りを縫う。 ぬいぢめる		2	5/25	1時間	○チャコペーパーをはさみ, ルレットでしるしを写す。布を裁つ。	
5. すそを折り上げおさえじつけをする		1	5/30	1時間	○ダーツをつまんで縫い, スカートのギャザーをとる。○胴はぎをする	
6. 見返しのしまつ・脇ぬいをする		1	5/31	2時間	○すそと, うしろあきのおさえじつけをする	
7. 肩を縫い合わせる, えりをつける 省略		1	6/ 5	20分	○胸をあわせ前後をぬい合わせる	
8. そでを作りつける		1	6/ 5	1時間	○肩をいせこみ, 縫い合わせる	
9. 紙でボタンをつくりつける。ベルトを幅に折る		1	6/ 5	30分	○いせこみ, 身頃と縫い合わせる	
10. ためし着をして補正する		1	6/ 6	2時間	○仮縫いを仕上げる。	
11. 本ぬいをする仕上げ		12	6/ 7	10分	○ためし着する。 (身にあっているか調べ補正個所にまち針をうつ)	
12. 整理・反省・着かた		1	6/ 7	20分	○胴はぎを3.5cm上に仕直す。	
感想・反省			6/ 7	10分	○ミシンを点検し, 使えるようにそうじする	
○仮り縫いをするとところまで, 少し, おくれた。			6/13	1時間	○ダーツをぬう	
○ベルトとおしを作るのをやっていない。			6/14	2時間	○胴はぎをする ○裁ち目かがり	
○えりのあわせ目が少しひらいている。			6/20	1時間	○裁ち目かがり	
家の声			6/21	2時間	○わきぬい	
○よく出来た。			6/27	1時間	○ファスナー ○すそぐけ	
○ブラウスの製作もやってみるとよい。			6/28	2時間	○えり, そでつける。ベルト	
その後の感想		所要時間合計 28 時間				
○夏休み, よく着た。(3回も洗たくした)		評	熱心にできました			
○作りがいがあった。		価	そで付けの縫代の始末をしておきましょう			
○のりづけして, 夏のブラウスといっしょにしまった。						

④ ① ()の中は家での実施時間。

② 授業時間 21時間。

③ 家での製作時間は記入外に4時間30分あり。糸くずのしまつ, アイロンかけ, やりなおしなどに費やしました。(京都府宇治市東宇治中学校教諭)

しろうとのための電気学習 (2)

向 山 玉 雄

8. 感電とはどんなことでしょうか。また、どんな場合に感電するのでしょうか。

感電というのは、電流が人体の中を流れて、筋肉や内臓を刺激することで、電流が少ない場合はビリビリ感ずるくらいですが、多くなると火傷をおこしたり、死亡することもあります。

屋内配線では電燈線の両側が同時に人体にふれると感電します。これは人体を通して短絡電流が流れるからで

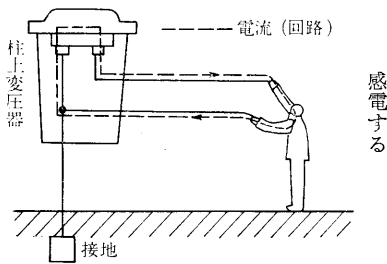


図 1

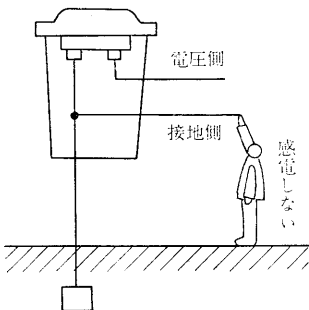
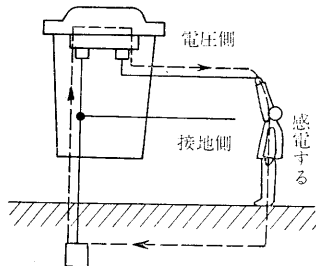


図 2

す。

しかし、片方に接触した場合でも感電します。この場合は⊕側の方にさわった場合で、⊖側の方、すなわち接地側の方にさわっても感電はしません。これは人間の立っている電位と接触している電線の電位が共にマイナスで同じであるため、電流が流れないからです。

このためスイッチの配線する場合は、電圧側につけますが、スイッチを接地側につけると、スイッチを切っても導体に接触すると感電します。だからスイッチを切っているからといって、不用意にソケットや電線の金属部にさわると危険です。(B図)

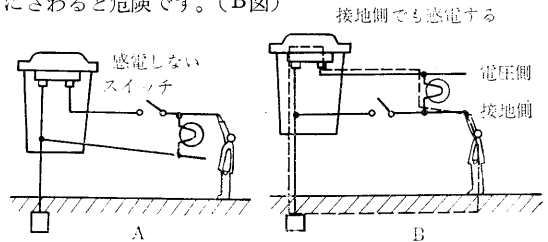


図 3

次にどんな場合に感電するか、いくつかの実例をあげてみましょう。

- ① 電柱にタコをひっかけとりはずそうとして電線にさわって感電。
- ② 切れてたれさがっている電線にさわって感電
- ③ 屋根にのぼるとき電線に無意識につかまり感電
- ④ めれた手でソケットにふれて感電
- ⑤ 安全器を切らずにソケットの修理をして感電
- ⑥ 故障した電気洗濯機にふれて感電
- ⑦ コンセントに金物を突込んで感電。

9. 感電した場合、何ボルト以上になると危険ですか。

よく何ボルト以上になると危険かという質問がありますが、感電の程度は、人体を通る電流によってきまるもので、たとえ電圧が高くても電流が微弱ならば危険は少ないことになります。この場合、電流は抵抗の値によりきまるので、電圧が高くても電流が少ししか流れないのは、抵抗が大きい場合です。

電 撃 の 影 響	直 流		交 流			
			60c/s		10,000c/s	
	男 子	女 子	男 子	女 子	男 子	女 子
最小感知電流, 少しちくちくする	5.2mA	3.5mA	1.1mA	0.7mA	12mA	8mA
苦痛を伴わないショック, 筋肉の自由がきく	9	6	1.8	1.2	17	11
苦痛を伴うショック, ただし筋肉の自由がきく	62	41	9	6	55	37
苦痛を伴うショック, 離脱の限界	74	50	16	10.5	75	50
苦痛を伴うはげしいショック, 筋肉強直, 呼吸困難	90	60	23	15	94	63
心室細動の可能性あり						
電 撃 時 間 0.03sec	1,300	1,300	1,000	1,000	1,100	1,100
〃 3.0 sec	500	500	100	100	500	500
心室細動が確実に発生	上記の値を 2.75 倍する					

(日本電気協会編, 「電気安全の現場指導」より)

上に電流の人体に対する作用のややくわしい表をのせておきます。

この表によると, まず, 60c/s の交流が最も危険で, 直流や高周波のほうが安全であることがわかります。また男子と女子では, 女子のほうが電流が流れやすいことを示しています。表の中で離脱電流というのは, にぎった自分の手をはなすことのできる電流をさしています。また, 心室細動電流というのは, 電流が増加するにしたがって, 筋肉が硬直し, 呼吸困難をきたし, さらに心室が細かいけいれんを起こし, 心臓の機能が停止することで, この場合は電流を切っても機能は復帰しないのが普通です。しかし, それ以上電撃電流を増加するとかえって心室細動の確率が減少して, おこりにくなります。

人体を流れる電流は, イ, 人体における通電経路 ロ, 電流の種類 ハ, 電流値 ニ, 通電時間。によりちがってくるが, この中で電流をきめる抵抗の値は, 普通 500~1000Ωであるといわれています。しかしこれも, そのときの状態により, 異なり, たとえば, 皮膚がぬれている場合には, そうでない場合の10/1以下に, 汗をかいている時は約1/12に, 水に浸した場合には約1/25に減少するといわれています。また, 皮膚との接触面積の大きいほど抵抗は小さくなります。そして, 加わる電圧が交流 500~1000V になると絶縁破壊をします。

このような中で電圧の危険度を考えると, 悪条件のもとでは次のようになります。離脱電圧に関する実験結果

……平均20.3V (男子23名), 両手をぬらして耐えられる電圧……12~20V (男子22名), 両手にペンチを握ってたえられる電圧……平均27.8V

また, 日本では感電死亡例の最低電圧は33Vの記録があります。

次に参考までに電流計算の例をあげておきます。(東京都電気研究所資料より)

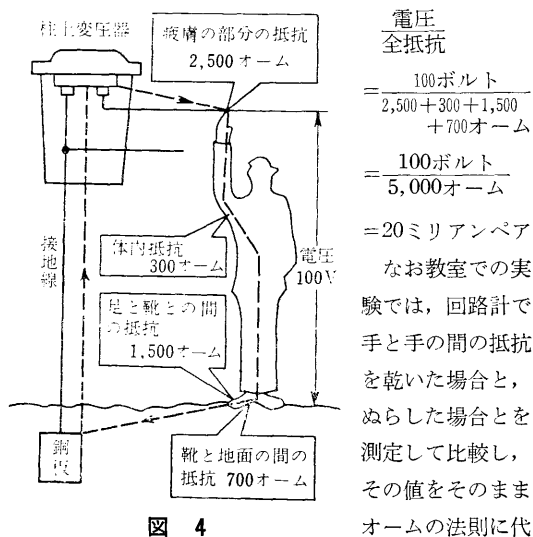
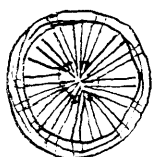


図 4

(東京都葛飾区堀切中学校教諭)

* * * *

作業評価について



永 島 利 明

1 はじめに

評価といえばペーパーテストを思い出す。どんな教師でもペーパーテストをしないという人はいないであろう。技術科でもペーパーテスト用の問題集は非常に多い。特に客観テストの出題はきわめつくされた感じがする。客観テストは高校受験合格という「錦の御旗」のもとにおし進められたのである。また、学期末の評価のために作品の優劣を決めることが行なわれている。評価といえば、ほとんどの先生がたは、この2点にとどまっていると思われる。

多くの障害があって、技術学習に関する評価の問題は未解決である。結局、ペーパーテストができあがった作品の評価に終わってしまうのは、多忙なためであろう。また、一面では、もっとも手軽なものであることにもよろう。ペーパーテストでは生徒が授業によって得た知識を測定することはできるが、それが実習の行動と結びついているかどうかはわからない。また、客観テストの場合生徒の解答に偶然が支配することもある。答がわからないけれども、一番に○をつけたら、あたってしまったというたぐいである。

評価を正確にするためには、まず客観テスト一本やりから脱却して、論文体テストをするのがよいと考える。これをするとな生徒のつきづきがよくわかる。しかし、結果の処理がむずかしい欠点がある。

また、生徒に一つの方法を質問しながら理解の程度をたしかめる面接テストもよい。ノギスやマイリにメーターの測り方でやったとき、2～3人の子どもを除いてはほとんど測れるようになった。この方法は測定器では主観が入らないのでよい。

技術科で実習をするとき、特に困ったのは作品を作るのに早い生徒、おそい生徒がいて一斉授業ができないこ

とが多いが、そのようなときに、早い子どもに間違っていないか、ほかに問題点がないか質問してみるとよい。

作業別評価の方法

いままでのべてきた方法は学習における知識理解の面である。技術や技能の評価をこのような方法ですることは一面的であることはいうまでもない。なぜならば、知識理解は技術学習の一面であるにすぎないからである。評価における困難は、客観的資料を得るのが、ひじょうにむずかしいことである。

その一つの方法としては作業分析がある。この方法は1868年にロシアにおいて考案されたものである。19世紀前半のロシアの経済は商業資本主義的であり、農奴制的であった。そのため商業の発達は交通の不便のために著しく阻害されていた。交通機関の発達をはかり、原料や商品の移動、労働者の移転、外国資本の流入を行なうて、商業資本を工業資本にかえて、資本主義社会にする必要があった。このため鉄道建設の必要から、ロシア政府は大量の技術者を必要とした。当時の皇帝アレクサンドル2世の要請によって、その必要にこたえたのは、モスクワの帝国鉄道技術学校の校長ヴィクトル・デラ・ヴォスである。

彼は従来のように徒弟教育的な方法によっては、この目的に答えることができないことを知り、いくつかの実習工場を設け、各工場には多くの作業場と工具のセットを用意し、個人指導のかわりに集団指導を行なった。彼は各々の仕事の過程を簡単な要素に分析し、工具の使用法と構成要素（たとえば木工の組手等）に組織し、これを難易の程度にしたがって配列した。各課題ごとに図面を渡し、まず教師が実演し、ついで生徒に実施させた。この間に生徒は工具の使用法の基本を習得した。次に作

業の要素を習得し、それから生徒は個々にあるいはグループでこれらの要素をいくつか含むプロジェクトを行なった。ここでは生徒は自ら計画し、能力と責任を申し、教師は監督の立場にあった。この方法によって、デラ・ヴォスは能率的に効果的に技術者を養成することに成功した。このロシア法がいくつかの万国博を通じて、欧米に広まった。アメリカでは1876年のフィラデルフィアの独立記念万国博で紹介されたのである。これがアメリカで発達した作業分析のもとになるのである。ストラックは作業分析は次の目的に役立つものとしている。

- (1) 教える必要のあるものを科学的に決定する。
- (2) 不必要なことを教えるのを避ける。
- (3) 相対的に重要な点を明らかにする。
- (4) 機能的な教育材料を組織するのに役立つ。
- (5) 正当に、信頼しうるテストの基礎として役立つ。
- (6) 適切な指導の順序を明らかにする。
- (7) 必要な到達の基準を明らかにする。
- (8) 適切な指導の手段と方法を考え出す。
- (9) 時間の制限を拡張するのに役立つ。

このような作業分析方法としては、技術科関係では木崎、相山共著「技術家庭科の実習」(正進社)と村上芳夫著「技術・家庭科における技術指導細案」(明治図書)がある。作業分析は技術学習の指針を与えるとともに、評価資料を与えるものである。しかし、作業分析によって、観点が与えられたとしても、実習面での評価を客観的に行ないにくい。作業の時点と評価の時点のずれがあるときは、それがいちじるしいであろう。作業が終わってしまってから、評価することが多いからである。そのため評価材料をなるべく証拠として残す配慮が望ましい。

その実践例としては、技術教育1963年12月号の宮田敬氏の「技術教育における技能に関する教育評価のありかた」がある。これはぶんちんについての評価を分析したものである。ぶんちんの底面の光明丹をうすくのぼした定盤上にすりつけて、別に用意した一枚の和紙におしつけている。氏は写真をあげているが、精度の高い作品は全底面に光明丹がつくために、用紙に底面と同じ印が記録される。それに反して、精度の底いのは、一部分しか印がつかない。この用紙に記録されたものは、保存にも便利である。この記録された印の大小および形状を観察すれば、底面の平面度がわかる。

作業分析すると、項目がたくさんでくる。評価の場合、これらを全部取上げなければならないのだろうか。その場合、「自分の授業で何が一番問題であろうか」ということである。

工場の現場で問題になることに、不良品の問題である。不良の種類にはいろいろあるが、通常2～3種の不良が不良全体の中の70～90%をしめているものである。また、ある不良に対する原因も無限に考えられるが、真に大きくその不良に影響しているのは2～3の原因である。したがって大部分をしめる不良がどれであるかわかり、また、その2～3の原因をつかまえて押えれば、工程の不良率はたちまち半減するものである。これには不良についてデータを取り、つぎにのべるようなパレート図を用いるとよい。

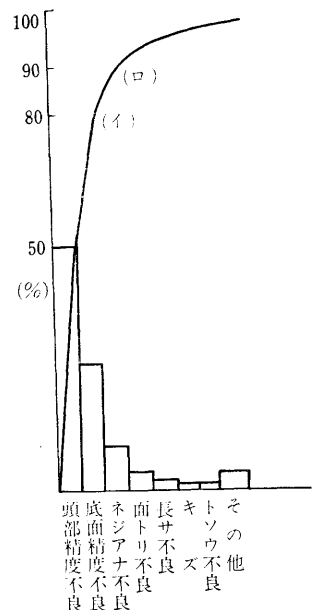
図は不良の状況を大きいほうから順に書いたもので、さらにそれを加えた値を折線グラフで書いてある。たとえば(イ)の点、すなわち2種の不良をなくせば約80%、(ロ)の点ならば、3種の不良で約90%がなくなり、現状の10分の1になることがわかる。小さい%の不良はこれをなくしてもあまり効果があがらない。このような小さい不良をさぐると、重箱の隅をつつくようになる。

要するに、作業分析をしてすべてを評価対象とするのではなく、急所をつかまなくてはならない。

評価方法上の問題

教育評価をするとき問題点は2つあると考える。一つは生徒個人の学力が一定の基準をみたしているか、どうかを判定する場合である。この場合は評価の観点がはっきりしていれば問題ないであろう。

ほかの一つは、生徒を集団として評価する場合である。1人1人の生徒がかなり異なっているからである。たとえば、旋盤をアルバイトでやった子どももいるし、両親が町工場を経営しているのもいる。また、ラジオなど組立経験をもっているものは、3球なんかバカらしいということは誰でも経験していることであろう。知識や関心がばらばらである。これをどのように処理したら、よいのだろうか。



教育効果を次の3項目

- (1) 理解度→教えたことが理解されているか
- (2) 応用度→理解されたことが応用されたか
- (3) 作品への反映度→作品がまとまっているか

に分けて考えてみると、理解度についてはテスト、応用度については作業分析した工程が作業中に生かされているかないか、作品の反映度については精度や美しさなどがあげられよう。

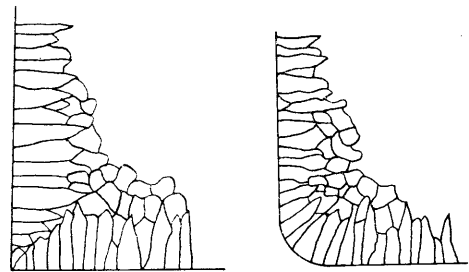
これら3つの指標に対する問題点と対策を要約してみると、つぎの通りである。

項 目	問 題 点	対 策
理 解 度 (テスト)	教育前のレベル不明のため、教育後だけで説明できない	教育前のレベルも把握しておく。たとえば教育の前後で同一内容のテストを行なう
応 用 度	教育内容が十分に活かされていないことがある	教師の授業に対する自己評価を行なう
作品への 反映度	教育単独の効果とはいえないことがある (生徒の身長がひくい) 工具がわるいなど	1つ1つについて検討する

評価の継続

技術教育において、電気だ加工だと1つの分野の評価についてのみ対象とすると、全体性や共通性を見逃してしまうであろう。たとえば、製図で面取りをする。その場合ただCという記号で終わってしまう。しかし、加工のことを考えると、これではいけない。面のもつ意味を把握させなくてはならない。木材では面取りは、木端を破壊させないものである。また、面取りをしていないとけがをしやすい。

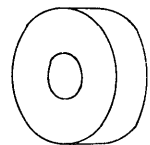
また、工作機械をみると、両端は円くなっていることが多い。いわゆるRをとるとのことである。これも面取りに似ている理由がある。また金属である以上、木材と異なっている点がある。溶融金属を鋳型に流して、鋳塊とする際、鋳塊の表面に近い部分の組織は、図のように鋳塊の中心部に向って細長い柱状の結晶組織を生ずることが多い。特に大型の場合はそうである。注入された溶解金属はまず鋳型壁にふれる。鋳塊の最も外側にあたる部分は、早く冷却し、内部は高温の部分が長く保たれる。したがって外側に発生した結晶粒は鋳塊の中心方向に向ってのびのびと成長する。これに対して横の方向に隣接する結晶粒であるものは、互に発育を抑制されて、図に示されたような柱状組織ができる。



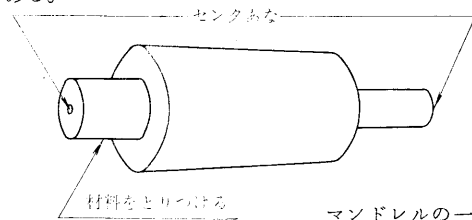
柱状結晶

この時、上図のように周縁部に角のある鋳型を用いるとこの角をはさむ双方の鋳型壁から成長発達してきた結晶粒は、2角の等分された面上で相接するようになり、この接角で割れ易い危険のある鋳物となる。これを防ぐため、周縁部は円形にとるのである。このアールについて高校生に質問すると、危険防止だと答える。金属構造を理解していないからであろう。

私は今歯車の切削を工高生に教えている。歯車を切るときは、材料を円形に切っておく。図のような円形のものを生徒に与える。生徒は外径=モジュール(歯数+2)を計算させてから、旋盤で削らせるのである。



センターあながあけられないので、マンドレル(心棒ともいう)を用いる。マンドレルは工高の教科書には必ず出ている。これが忘れられてしまうことが多い。工高では旋盤の授業は2年で行なうが、マンドレルを用いた実習をあまり行なわないので、知識として定着しないのである。



マンドレルの一例

彼らはまだ中学で旋盤を教えられたままだったので、中学校で教えられた知識がどれくらい残っていて、応用できるか、かんたんなテストをしてみた。旋盤を中学時代に使ったことがあるのは21名中、5名であった。この5名は、正答が多く、旋盤をやかせることはなかった。

このように継続して評価することは、中学段階のみではなく、高校生になったときのように技術の学力が向上していくかを理解する手助になる。

(江東工業教育共同実習所)

技術教育をどうすすめるか

——小学校・中学校に一貫した技術教育を——

三 輪 富 彦

1. はじめに

現在の技術科が中学校においてだけしか存在しない教育の矛盾を解決するため、子どもたちの発達段階に則した技術教育が必要で小中高の関連をもとに子供たちのよりよい人間性の確立に寄与すべきである。

第15次教研集会において小学校においても技術教育を行なうことが必要であり、またその可能についても論ぜられ、その結果、小学校においても十分技術教育が行なうことができるという結論に達した。そこで小中の関連を持たせた技術教育を考えることにした。

2. 小学校における技術教育

小学校における技術教育のねらいは中学校のそれと何ら変わりがあるとはならない。しかし小学生の学ぶ技術は中学生のそれよりずっと基礎的なものであることはいうまでもない。

現在の小学校における教科の教材の中には、多くの技術的教材が発見できる。特に理科、図工、算数、家庭の中に（資料 1,2,3, 参照）

しかるに、小学校における理科教育に例をとってみると、原理、原則の追求から必ず発展的なりあつかいがなされている。例えば、キノコのつくりやそのふえ方を学習すれば、キノコを栽培しようというように。

しかし現実には、それまで実施している学校は少ない。すなわち、それでも「点」がとれるからである。また製作学習のほとんどが model の組立てに終わっている。理科教育が真に「子どもの手」を通してどんどんおし進める姿にしたいものである。この様に教育の姿勢を正し関連教科に技術教育を強化することによって、小学校における技術教育を達成しようとするものである。

3. 中学校における技術教育

中学校における技術教育は小学校における技術教育を基礎としてその上に積み上げた技術教育であることが大

切である。小学校においても技術教育を行ない、現在の中学校の教材の中から小学校で十分行なえるものは、小学校で学習させるならば、中学校の技術科の時間数は余ってくる。これを技術科の内容強化にあてるなば、より充実した技術教育を行なうことができる。

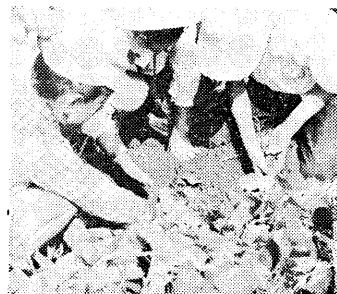
4. 小・中の関連

以上のような観点にたって小・中の関連を考え、子どもの発達段階に則した技術教育の内容を考えて見た（別表参照）

総合実習は今までに学習してきたものの総合で、技術が十分に発揮されるように配慮すべきであり、設計から完成まで1つのことに集中努力させることが大切である。総合実習こそ技術教育の一番の中核であり、これが十分に行なえてこそ真に技術が身についたといえるのではないか。こういう観点から総合実習の比重を大きくした。

5. まとめ

以上のように学校における技術教育は栽培は理科で木材加工は図工・家庭科で製図は、図工・算数・家庭科で、機械、電気は家庭・理科で、十分指導され、その上にたって、中学校の技術科が行なわれるならば、技術教育の資質が向上され、子どもたちの人間性確立に大いに役立つものと確信するものである。



学年	栽 培	木 工	製 図	金 工	機 械	電 気	総合実習	備考
小5	春花だん〔家〕 稲 播種、育苗、移植、施肥、防除 灌水 花だんの設計	整理箱〔家〕 手工具のとりあつかいを主に 機能研究と設計	整理箱〔家〕 投影法、見取図、製図器具の使い方、線の使い方、設計のしかた	針金・板金の工作〔図〕 ものさし、コンパスの使い方、けがき、切断、はんだづけのしかた	ミシンの使い方〔家〕	ブザー、電鈴の製作〔理〕 製作と実験 電流・電圧計のとり扱い コイルのはたらき 電磁石のはたらき性質	動くおもちゃの製作〔図〕	実践
小6	秋花だん〔家〕 シイタケ〔理〕 播種、育苗、移植、防除 灌水、花だん設計 胞子の植え付け	雑誌入れ〔家〕 本立て〔図〕 手工具のとり扱い 木材材料の研究 機能研究と設計 塗装のしかた	雑誌入れ〔家〕 本立て〔図〕 投影図、見取図、展開図 設計のしかた	針金・板金の工作〔図〕 ふちまきの仕方、おり曲げの仕方、接合の仕方〔はんだ、びょう〕	機械要素〔理〕 ばね、歯車、チェーン、ベルト、輪軸、滑車	モーター〔理〕 製作と実験 電球と電熱器つくりと実験〔理〕 屋内配線〔理〕	動くおもちゃの製作〔図〕	事項
中1		いす 木工機械の使用を主として 〔24〕	いす、ブックエンド J I Sについて J I Sにもとづく製図 機械製図の基礎〔21〕	ブックエンド たがね、ドリルやすりの使い方 厚板のおりまげ 防錆の方法 〔12〕	自転車（分解組立） 機械要素 機械材料 〔24〕	電気機器 照明器具（けい光燈） モーター（単相交流） 送受信の基礎（鉱石受信機）〔42〕		提案
中2			ぶんちん J I Sにもとづく製図 機械製図 〔15〕	ぶんちん せん盤加工 ドリル ネジ切り 〔18〕	ガソリンエンジン 分解組立 ディーゼルエンジン 〔30〕	受信機 3球ラジオの設計と製作 真空管特性とはたらき ラジオ部品〔42〕		事項
中3	註〔理〕〔図〕等〔24〕〔30〕等〔は教科〕等〔は時教〕をす			たがね たん造加工 焼入れ 焼きもどし〔24〕		送信機 送信機の製作 〔30〕	設計と製作 設計〔25〕 製作〔35〕 〔60〕	

表1 小学校における図形指導（指導要領による）

学年	1	2	3	4	5	6
指導	- 図の直観（具体物）しかく、ましかく、ながしかく、さんかく - 立体の構成（積み木） - 図形の直観洞察構成 - 図形の移動と変化の観察 - 立方体の観念（具体物）、原点、面、辺などの観察とその数への着眼	- 長さの単位、測定 - 平行線の引き方 - 正方形、長方形、三角形の初歩的観念 - 形の構成・形の変化と広さの観念 - 形の構成、移動変化 - 箱と展開図 - 立方体、直方体の辺、頂点の観念	- 直線・直角の観念 - 長方形・正方形の観念とかき方 - 直角三角形の観念 - 円・球の観念と円のかきかた - 三角定木の使い方 - コンパスの使い方 - 方眼紙に展開図をかいて箱をつくる	- 角の観念、大小比較と角のはかり方 - 直線の平行、垂直 - 直方体・立方体の観念と性質 - 直方体・立方体の面、辺、頂点 - 辺と辺の平行垂直 - 面と面の平行垂直 - 直方体・立方体のはこと展開図	- 三角形とその作図 - 四角形的基本性質 - 円周率とその測定 - おおき形の意味とそのかきかた - 正多角形とそのかきかた - 線対称、点対称な図形について理解 - 対応する線、点の性質	- 立体図形の観察、面辺のようす - 角柱角すいの面辺の位置関係 - 円柱円すいの面などの位置関係 - 回転体の意味 - 平面図と立面図による立体の表わし方 - 縮尺と縮図拡大図 - 三角形の縮図を利用した測定

内 容		・ひし形の直観と構成 ・対称形について初歩的理解			・もようにおける単位図形の理解と作図	・角柱角すい円柱円すいの展開図
	図		・自分の考えを図に表わす ・開いた図	・考えを図に表わす 1. 見取図的なもの 2. 平面図的なもの 3. 立面図的なもの 4. 図にかけないものは説明を補足する	・考えを図に表わす 1. 自然発生的な図示法 2. 図法的な図示法	・考えを図に表わす ・正投影図 正面図 上面図 側面図
	家庭		・開いた図 ・図法的なものではなく自然発生的なもの	・簡単な見取図 ・自然的な発達に応じた方法	・図法的な表現方法に近づける	・意図的な図示方法を用いる

表2 小学校図工科における加工学習（指導要領による）

学年	1	2	3	4	5	6
製作方法	・児童の自然発生的な方法 ・作り方の順序を知らせて作る方法	・児童の自然発生的な方法 ・多少見通しをつけて作る方法	・児童の自然発生的な方法 ・多少見通しをつけて作る方法 ・図示し作り方の順序方法を考えて作る方法	・作るものの計画、設計、工作の順序方法、塗装までの一貫した作業	・作るものを頭にかへ構想し略図をかき ・だんだん精密な設計にし材料を集め ・構成の順序を考え ・製作する	・作るものを頭にかへ構想し、発展させ、精密な設計をする ・構成のできるような図をかき、材料や用具を整える ・構成の順序方法を考え、製作し、塗装して仕上げる
製作技術	・紙の切り方 ・折り方 ・曲げ方 ・のりのつけ方	・紙の切り方 ・折り方 ・組立 ・接合	・各種の紙の扱い方 ・身近にある材料を扱う初歩的技術	・各種の紙の扱い方 ・粘土による形成 ・竹木の初歩的な扱い方 ・必要な初歩的技術	・木材の切り方、削り方、接合方法の初歩 ・板金、針金の切り方、曲げ方、接合方法の初歩 ・粘土の形成および焼成の初歩 ・必要な初歩的技術	・木材の切り方、削り方、接合方法 ・板金、針金の切り方、曲げ方、接合方法 ・紙土の形成および焼成 ・必要な初歩的技術
材料	・色紙 ・中厚紙 ・身近にある自然材料 ・人工材料	・色紙 ・中厚紙 ・身近にある自然材料 ・人工材料	・色紙 ・中厚紙 ・厚紙 ・身近にある諸材料	・各種紙類 ・粘土 ・竹・木 ・身近にある諸材料	・各種紙類 ・粘土 ・竹・木 ・針金・板金 ・身近にある諸材料	・各種紙類 ・粘土 ・竹・木 ・針金・板金 ・身近にある諸材料
用具	・はさみ （使用法）	・はさみ ・ものさし （使用法）	・はさみ ・切り出し小刀 ・三角定木 ・コンパス （使用法）	・切り出し小刀 ・三角定木 ・コンパス ・のこぎり、なた ・きり ・必要な用具 （使用法と手入れ）	・三角定木・コンパス ・かんたん木工用具 ・金工用具 ・必要な用具 （使用法と手入れ）	・三角定木、コンパス ・かんたん木工用具 ・金工用具 ・必要な用具 （使用法と手入れ）

表3 小学校理科と技術科との関連 (東京書籍 新しい理科)

学年	1	2	3	4	5	6
栽 種	アサガオ	- ヒマワリ, ホウセンカ, ヒヤクニチソウ - ダリア, グラジオ, ラス - アブラナ, ソウ, ノボリフジ - ハナビシ, ソウ, スイセン - チューリップ, クロッカス	- ヘチマ, センニチコウ - コスモス, アサキ, シバザクラ - ヤグルマソウ, キンセン - カ, バンドウ - ヒヤシンス, クロッカス	- ジャガイモ, サツマイモ - モ - エンドウ	- カキ, ダイズ - イネ - カボチャ	- キノコ (植物のつくり, 働き) (森林)
培 植	- 播種…鉢, 露地 - 灌水 - 支柱をたてる - 採種	- 播種, 球根植え - 灌水 - 間引き, 除草, 防虫 - 支柱をたてる - 採種, 球根をはる - 種子, 球根の保存 - 冬こしの世話	- 播種 - 灌水 - 間引き, 移植 - 施肥 - さし木, 株分け - 水栽培	- ジャガイモの植え方 - サツマイモの植え方 - 世話 - とり入れ - 貯蔵のしかた	- 発芽条件 - 選種, 播種, 移植 - 病害虫防除 - 刈取り - 脱こく, もみすり(概念) - 人工授粉	- 胞子を植える (根, 茎, 葉のつくりと働き) (植物の生長) (植林, 枝うち, 間伐)
電	じしやく		じしやく		電 磁 石	モーター
指 導 内 容	- じしやくにつくもの - じしやくのひきつける部分 - じしやくのひきつけない部分 - じしやくのしまい方		- 磁石のN極とS極 - 磁石と方位 - 磁石の性質 - 磁石をつくる(ぬいばりで) - 磁石のあつかい方		- 電磁石の製作 - 電磁石の性質 - 永久磁石とのちがい - 電流と磁石の関係 - 電流の強さ, 向き, 巻数 - 電流機つくりと製作 - ブザー, 電鈴のしくみと製作	- モーターのつくり - モーターの各部のしくみ - とはたらき - 電流の強さ, 向き, 電機子の回転方向, 速さ - モーターの製作
気			豆 電 球	乾電池と豆電球	(6年) 電熱器と電球	家 庭 の 電 気
指 導 内 容			- 豆電球と乾電池の接続方法と点燈 - エナメル線の使用法(ショート) - スイッチの働きと使い方 - スイッチをつくる - 電気の導体, 不導体	- 乾電池の並列, 直列接続と明るさ - 豆電球の並列, 直列接続と明るさ - 簡単な配線図がかける - 電流計による電流の測定	- 電気コンロのしくみ - ニクロム線と銅線(抵抗線と導線) - 電流の強さと発熱との関係 - 抵抗線の太さと発熱との関係 - 抵抗線の長さや発熱との関係 - 白熱電球のしくみ	- コード, プラグ, コンセントのしくみやはたらき - ショートとろう電 - プラグ, スイッチとコードの接続 - 屋内配線を調べる - クリー - ト, スイッチ, かん, クリー - ヒューズの働き, 電気器具のあつかい方
機 械	- ふんすい - 風ぐるま - こま - ばね	- 水ぐるま - やじろべえ	- 紙鉄砲と水鉄砲 - グライダー - ゴムやばねのおもちゃ	ポンプ	- まさつ - 物のすわり	- 歯車, チェーン, ベルト - ふりこ - ばね - てこ, 輪軸, 滑車

(愛知県海部郡美和町立篠田小学校教諭)

産業教育振興法の成立

清 原 道 寿

まえがき

敗戦後すでに20年余を経過した。敗戦直後の混乱期から20年余を経たこんにちまで、教育は大きくゆれうごいてきた。技術教育もその例外ではない。技術教育のこうした変遷の過程について以下つぎのような項目にわけて、本誌に連載していきたい。

- 1 産業教育振興法の成立
 - (1) 産業教育振興法の成立過程
 - (2) 産業教育振興法成立の社会経済的背景
- 2 産業教育振興法と技術教育
 - (1) 生産教育論の歴史的意義
 - (2) 科学技術教育の振興政策
 - (3) 産振法成立以後の技術教育の実状
 - (4) 職業教育研究会（産業教育研究連盟の前身）のはたした役割
- 3 「技術革新」の進展と技術教育
 - (1) 外国技術導入による「技術革新」の問題点
 - (2) 「技術革新」による人間労働の変化
 - (3) 科学技術教育振興政策の問題点
 - (4) いくつかの技術教育論

以上は現在予定している執筆案であり、執筆の進行にあたっていくらかの変更があるかもしれない。なお、執筆にあたっての資料は、公表された

もの（印刷されたもの）に限って使用することにした。筆者が敗戦後からこんにちにいたるまで、技術教育の実践および研究、さらには民間教育運動の渦中にあったため、公刊されていない多数の資料やプリント資料を所蔵し、それらは、技術教育の歴史的事実として重要な意味をもつものも多いが、いろいろな事情のため、このたびはそれらを発表して技術教育史の内容をより具体的に深めることをやめることにする。また筆者が研究会などの討論で経験したことについても同様である。それらをもふくめての本格的な技術教育史は、筆者が数年後に予定している著作「日本技術教育史」まで待っていただきたい。

1 産業教育振興法の成立過程

現在の技術教育を考える場合、「産業教育振興法」（以下産振法とよぶ）のはたした役割は、いろいろな意味で無視することはできない。その意味で、まずはじめに産振法の成立過程をみることにしよう。

1951（昭和26）年6月、「産業教育振興法」が制定された。この法律の制定以降、学校における技術教育は「産業教育」*の名でよばれるようになり、それまで一部の学者によって提唱されていた「生産教育」「生産主義教育」^①も「産業教育」と同義語に解され、各地の中・高校で「生産教育

の実践的研究」とか「産業教育の実践的研究」が一躍流行を見るにいたった。

* 「産業教育」ということばは、産振法が制定されるまで、戦前から戦後にかけて、一般的に産業界がおこなう教育といった意味に使われる場合が多かった。このことについて、つぎの文章を見ると明らかである。

「産業教育は……事業における人事ならびに労務の管理と密接なる関係を有し……本来の性質上、いわゆる学校教育の型にとらわれず、独自の形式と方法とをもって実施さるべきものであり、これを生産と両立せしめ、さらにこれによって生産を有効ならしめるところに、その本義がある。

産業教育はどこまでも産業本位の教育であり、この意味において学校教育の弊にだせざるよう細心の注意をはらうべきであって、独自の形式と適切なる方法とを確定すべく、最善の努力をいたすべきものと思われる。」^{注1)}

また、戦後出版された書籍で、T. T. T. 中央委員会編『産業教育における訓練の仕方』(1951年)があるが、この内容は企業内教育の方法をとりあつたものである。しかし、たまには、たとえば文部省編『戦近日本 産業教育大綱 (1928年)』のように、学校における「実業教育」を「産業教育」にふくめている場合もあるが、一般的ではない。産振法が制定され、定義として

第2条 定義

この法律で「産業教育」とは、中学校(盲学校、ろう学校および養護学校の高等部をふくむ)、高等学校(盲学校、ろう学校および養護学校の高等部をふくむ)または大学が、生徒または学生等にたいして、農業、工業、商業、水産業その他の産業に従事するために必要な知識、技能および態度を習得させる目的をもって行なう教育(家庭科教育をふくむ)をいう。

ときめられて以後、「産業教育」ということばは学校でおこなう教育と解されるようになったといえる。

この産振法は、財界・政界、および教育界の一部の積極的な支持のもとに成立した。その成立過程を検討することにしよう。

注1) これについては、後述の「生産教育論の歴史的意義」の項で詳述する。

注2) 淡路円治郎『職工養成』(1940年) P. 11

(1) 法案成立の直接的要因

1949年に、後述するドッジラインの実施により、政府による各種の補助金が廃止された。そのなかに「実業教育費国庫補助法」*による、高校職業課程への補助金もふくまれていた。

* 実業教育費国庫補助法は、1894(明治27)年6月に成立した法律であり、その後、政府は毎年「実業教育」振興のための補助金を支出してきた。この補助法は、敗戦後にも存続していて、新制の高等学校職業課程に補助金が支出されていた。その補助額は、1945~1949年までにつぎのようである。

1945年	1946年	1947年	1948年	1949年
33.8万円	33.8万円	90.7万円	140.4万円	180.2万円

なお、「実業教育国庫補助法」の歴史的意義については、産業技術教育講座(1961年)第1巻所収の拙稿「日本における産業技術教育の展開」参照。

この補助金の復活要求が、1950年以来、職業課程の高校長を中心に展開されはじめた。同年5月に、職業課程高校長会議が開かれ、そこで「職業教育振興の方策」を協議し、その結果「実業教育国庫補助の復活」と「文部省および都道府県の教育委員会内に職業教育に関する部局を設置拡充し強力にその機能を發揮せしめること」を決議し、同年7月に「職業教育法制定推進委員会」を組織して「職業教育法」立法化の運動を展開した。そしてその運動資金として、職業課程の生徒1人につき、全日制生徒から30円、定時制生徒から15円の寄付を取りたてた。その総額は、当時の職業課程の生徒数(全日制約49万、定時制約20万)からみれば、1800万におよぶ多額のものであった*。

* ここ金額は、当時の製造工業の賃金平均が9780円のときの金額であり、現在の平均賃金36,100円から比較してみると、30円は現在の110円に該当するといえる。したがって、当時、寄附で集めた金額は、現在の金の価値に換算すると、約6,400万円という多額な金額にあたるといえる。

こうした運動資金によって国会議員に働きかけ、第10国会に議員提出法案として出されて成立をみたのである。

(2) 成立をめぐる国会の論議

法案に対して、革新陣営からいくつかの反対意見が出された。そのおもなものについて、つぎに要約してみよう。

① 法案の目的は、資本蓄積のために、低賃金・労働強化をいとわない労働者・技術者を育成するところにある。

このことをめぐって、日教組をはじめ進歩的学者側から強い反対がなされ、議会でも革新政党によって反対論議が展開された。その当時、この法案について、産業界や保守政党がこぞって賛成をしめした意図は、あとでのべるように、ドッジラインの実施にともない、企業の合理化をせまられていたために、資本の要求に従順な「盲目的な技術人」としての新規学卒者を、学校教育に求めているといえる。このことは、参議院文部委員会におけるつぎの発言で明らかである。

「学校で特に産業教育とか何とかいってやることは、……どうも理論にかたむきやすいのじゃないかと思うのであります。私は理論はともかく、日本人全体が産業の人間、能率の人間、仕事のできる人間というふうになっていくことを希望するのであります。何も理論に精通する必要はないのであります、もっと实际的に、実務がそれにかなえればよいと思うのであります……」(古川電機社長 西村啓造)

「……すべての教育面をみると、ひじょうに理論づくめで、非实际的であり、非能率的である。中学校あたりでも、労働に理解をもたせるとか、あるいは将来個性に適した進路を選択する能力をあたえるとか、そんな理くつぱい非能率的な教育方針をとってはいは役にたたない。それでまあうんと研究して学のうんのうでも究めるような人はそういう教育ををするとして、国民の75%をしめる一般大衆にたいしては、とにかく早く役にたつ技術を身につけるような、そういう手取り早い教

育をやるのが、わが国の国民経済からいって、びったりいって、産業の進展にも寄与するものだ……」(産業界から出た公述人の意見を社党議員が要約したもの)

これらのことばには、戦前から使用者が一般的に、学校教育に求める「勤労主義教育」観がはつきりあらわれている。「あしたには星をいただき夕べには月かげをふんでかえる」ことをいとわない農民、低賃金・長時間労働をいとわない労働者、そうした「勤労主義教育」は、明治以来、日本の「技術教育」のすじがねとされていた。使用者たちに、一般的に、当時の時点において、そうした教育を「産業教育」に求めていた。そして、「技術」についての「理論」「組織化された知識体系」は軽視し、無用視さえしていた。こうした「理論」の軽視、無用視が、その当時の経営者たちに一般的であったのも、日本の産業が「技術革新」をむかえていなかった当時として当然のことだったといえよう。経営者たちが、技術についての「理論」「知識体系」や数学・理科、英語などの学力を新規学卒者に求めるようになるのは、「技術革新」が本格化し、労働内容が質的量的に変化し、新技術に対処するため、労働者の技術的能力が質的に変化して以後のことである。

以上の発言に代表されるような産業界の意見に対して、革新陣営からの強硬な反対がなされた。文部当局はそれらの反対を封ずるため、法制定の意義をつぎのようなことばであらわした。

「現在、生産はある程度復興し、前途に明るい希望を持ち得るにいたったが、まだ経済自立の実現には幾多の努力を必要とするのである。今や講和を目前にひかえ、政治的独立の日に近い。しかし経済的独立なくして真の政治的独立は困難であることを知らなければならない。日本の教育の現実的目標が生産の復興に寄与し得る人間の育成にあるのであれば、教育のすべては、この目標達成

のために編成されなければならない。しかしながら戦後における教育の理念は、人間の完成を抽象的に解し、漠然たる一般教養重視の風潮が教育界を支配するにいたった。……現実には、一般教育と職業教育、ないし産業教育を対立的に考え、職業にむすびつかない一般教養の重視となり、産業教育は不振の状態におちいった……」

このことばで明らかなように、ことばのうえで、後述する「生産教育論」の思想の一部をとりいれ、法制定に対する反対論を封じようとする意図が見うけられる。さらに、法の目的についてもつぎにしめすように*、教育基本法の精神にもとづくものであることを明示して、産業界の露骨な意図をおおいかくして、反対論者のほこ先をそらす方法をとっている。

* 法の目的

第1条

この法律は、産業教育がわが国の産業経済の発達および国民生活の向上の基礎であることにかんがみ、教育基本法（昭和22年法律25号）の精神にのっとり産業教育を通じて、勤労にたいする正しい信念を確立し、産業技術を習得させるとともに工夫創造の能力を養い、もって経済自立に貢献するため、産業教育の振興を図ることを目的とする。

もし、法案制定にあたって、強硬な反対論議が展開されなかったならば、法の目的も、産業界の意図をより多くもりこんだものとなったかもしれない。強い反対論議があったにもかかわらず、産振法は制定されたが、反対論議が強かったために、法の目的は、法文のことばに関するかぎり、一応だれにもなっとくさせるような、簡単な条文となり、教育基本法の精神を基盤とするかぎり、産業界の露骨な意図に対決して、子どもの成長と将来の幸福を意図する技術教育を教師が自主的にこないうることになったといえる。

② はじめこの法案が議会に提出されたとき、「産業教育法」という名称であった。この法案制定の運動推進者たちが、アメリカの「職業教育

法」* を、運動推進のPRの1つにしていたため「産業教育法」という名称がうまれたといえよう。

* アメリカの「職業教育法」は、1917年に、中等教育程度の職業教育を振興するとの理由で制定されたもので、それを中心となって推進した議員の名をとって、Smith-Hughes 法とよばれる。それまで、各州によって運営されていた職業教育の活動を、連邦が職業教育関係教師の俸給や教員養成について、資金を出して統制することになった。この法律はその後、時代の進展に応じて修正され、1937年のGeorge-Deen 法、1946年の George-Barden 法となるが、その骨子は、Smith-Hughes 法である。

この法律を「産業教育法」とすることに對し、つぎのような反対があった。

「すでに教育基本法があり、それを根幹として学校教育法、社会教育法がある。それに、さらに産業教育法というものが追加されると、学校教育法、社会教育法と並列的に見られたことになる。学校教育法の中の産業教育を振興するという法律であれば、あくまで国庫補助法的性格の名称にすべきである」（参議院における社会党議員の発言）といった意見が入れられて、「産業教育法」は「産業教育振興法」と改称されたのである。

③ 6—3 制教育に必要な経費の圧迫とならないか。

産振法の成立によって、7 年計画で数百億以上の予算案が計上されると、基礎教育としての 6—3 制予算にしわよせがきて、総体的に削減されざるをえなくなるのではないかということが論議され、政府は 6—3 制予算とは別わくで予算を計上するといつて、この疑問をのがれている。

④ 産業教育のみに特別の予算を出すことは、教育全予算の増加運動を分断することになる。

当時、日教組が中心となって、教育全予算の増加運動を展開していたが、産業教育のみに特別の予算を出せば、その教育関係の教師が、自分たちには振興予算がくるからとして教育全予算の増加

運動から脱落することになる。また、この法律によって、とくに産業教育に従事する教員のみに「振興手当」を出すことになるが、これは1学校内に、手当を支給される教師とそうでない教師ができ、教師間の内部的感情的対立をひきおこすおそれが生ずる。こういった点から反対されたが、産振法は成立した。この産振法成立以後、ひとつには「振興法」ばやりといわれる各種の「振興法」が成立し、教育全予算増加運動の組織化は消滅したし、「産振手当」をめぐる学校内の教師間の対立は、あちこちの学校で現実化したのである。

⑤ この「振興法」は、地方の自発的行為を前提にして国庫補助をすることになっている。地方財政の窮迫の現状から、この振興法による国庫補助では地方財政の圧迫になる。全額を国庫負担にすべきであるとの意見が出された。しかし、原案*どおりに可決され、財政の窮乏している地方ではこの振興法の補助を活用できず、施設・設備に地域的格差をひきおこす要因となった。

* 都道府県立の高校では、地方（都道府県）が $\frac{1}{2}$ の裏づけ予算を準備し、国庫補助は $\frac{1}{2}$ であった。そのため赤字財政の県では、裏づけ予算の準備ができず国庫補助を辞退するところも生じた。また、市町村立中学校では、国庫補助 $\frac{1}{2}$ 、市町村負担 $\frac{1}{2}$ であったが、1校当りの予算額が30万円であったので、「指定校」として国庫から15万円、市町村から15万円の補助を受けると、それを「よび水」にして、予算額の数倍から数10倍の額をPTAの寄付にあおぐ実情になった。

⑥ 産振法をよりよく運営するために、文部省に、中央産業教育審議会、都道府県に地方産業教育審議会をおくことになっているが、その委員の任命権が文部大臣にあり*、したがって委員構成が民主的におこなわれないとして反対された。

* 産振法第5条2によると、中央産業教育審議会委員は、下に掲げる者につき、文部大臣が任命するとなっている。

- (1) 産業経済界における学識経験者……………4人
- (2) 教育界における学識経験者……………8人
- (3) 勤労界における学識経験者……………4人
- (4) 関係行政機関の職員

同じく第11条3および4によると、地方産業教育審議会委員は、第5条2項の例に準じて、それぞれ都道府県又は市町村の教育委員会が任命する。前項の委員の任命にあたっては、あらかじめ都道府県の教育委員会は知事の、市町村の教育委員会は市町村長の意見を聞かなければならない。

しかし、反対にかかわらず、「文部大臣に任命権があっても、民主的に任命する」と答えるのみで、上記のように法案は規定した。そうした答弁をしていたためか、第1回の中央産業教育審議会の委員には、生産教育論の理論的指導者であった宮原誠一氏などの進歩的学者を委員に任命して、「民主的任命」のポーズをとったが、その後は他の審議会同様、政府や地方行政当局の意見に同調する傾向のある者によって、審議会が構成されるようになった。

⑦ はじめの原案では、公・私立学校間に、補助金の差別がつけられていたが、この点は論議の過程で修正され、私立学校の差別待遇はなくなった。

以上のような論議を経て、産振法は成立し、それに基づく国庫補助金は、1951年度に15億円が要求され、予算の決定額は、約8億円であった。この法の成立以後、毎年7～8億円の補助金が国庫から支出されることになった。

1949年度に「実業教育費国庫補助法」の廃止によって補助金180.2万円が打ちきられ、その復活要求が直接的要因となって成立をみた産振法であるが、その初年度（1952年）の補助額約8億円は、1949年の補助額の約440倍にあたる。1949年のドッジラインの実施以来、「超均衡財政」が施行されている時期に、さきに廃止した補助額の約440倍におよぶ金額を2年後に復活させたこと、それには、この振興法の成立について、産業界・

政界の積極的な賛成があり、そうした積極的な賛成を引きおこす社会経済的要因があったからだといえよう。

2 産振法成立の社会経済的背景

(1) 敗戦直後より復興金融金庫の発足まで

日本の産業は、戦争によって、その施設・設備に大きな破壊をうけた。敗戦直後に残存した生産設備は、軍需に関係のあった鉄鋼や水力発電などでは、戦前の最高能力を上まわるものが残存していたが、消費物資生産部門では、戦前の最高能力に対し、硫酸で42%、繊維で33%、自転車で20%の設備しか残っていなかった。しかもそれらの残存設備は考朽化しているうえ*、原材料の欠亡などによって遊休化していたのである。

* 朝鮮戦争当時まで、わが国の生産設備の考朽化ははなはだしかった。たとえば、溶鉱炉の約44%、平炉の約52%は、1937(昭和12)年以前の建設であり薄板圧延設備にいたっては、約99%が1938(昭和13)年以前のものであった。自動車工業では、その工作機械の大部分が耐用年数を超過する20年以上のものであるという状態にあった。⁽¹⁾

さらに、戦後インフレの端緒となったといわれる戦時補償(臨時軍事費*)も1945年11月末に支出停止するようG. H. Qによって指令された。

* 8月15日から8月末までに、政府は軍需工場救済のために、政府発注分として100億円の臨時軍事費を支出した。この金額は当時の日銀券発行高の約半にあたる額である。このことは、戦後インフレの端緒になったといわれる。こののちG. H. Qから支払停止令がでるまでの3か月半に、その額は266億円のぼう大な額に達している。

こうした事態に対して、経営者のある者は虚脱状態におちいり、また将来の見通し難や、動力・原材料の不足から、残存原材料で消費生活品を生産して、やみ市場に流したり、また原材料をやみに流して、経営を維持するありさまであった。そ

して、生産財の生産は停滞し、日本の産業の再建は望むべくもなかった。昭和20年末の鉱工業生産水準は、昭和10~12年の平均のわずかに1/6にすぎなかった。また、産業技術の停滞もいちじるしく、労働生産性も低いものであった。たとえば、戦後の日米両国の労働生産性を比較すると、わが国の労働生産性は、石炭においてアメリカの5%以下、化学工業全体として5%、人絹工業ですら1/6以下、ゴム工業で1/9という低率である。また石炭鉱夫1人当りの1945年出炭量は、1934(昭和9)年の45%、紡績部門では同じく約78%である。⁽¹⁾

こうした経済的混迷から抜け出て、生活物資を充足しインフレを克服するために、産業を再建する方策がたてられなくてはならなかった。ここにいわれる「傾斜生産方式」——すべての経済政策を石炭と鉄鋼の増産に集中的に傾斜させる方式が政府によって1946年末に決定された。そして増産した石炭を鉄鋼部門に重点的に注入し、それによって増産された鉄鋼を他の資材とともに石炭部門に集中的に投入する。このように、基礎的部門の生産を早急に引き上げ、これをテコとして、産業全般の生産水準を上昇させる契機を作り出そうとした。そしてこうした政策を推進させる手段として、1947年1月に「復興金融金庫」*が正式に発足した。

* 1946年8月に、鉱工業生産を復興し、インフレによる経済不安を克服するために、日本興業銀行内に「復興金融部」をもうけ、政府資金による特別融資を開始していたが、これが1947年1月に「復興金融金庫」となった。

この復興金融金庫からの融資額は、1947年度には、全国銀行の貸出し額を上回り、1948年度にも、全国銀行貸出し額の1/3におよんでいる。そして1947年度の融資額の35%、1948年度の融資額の

(1) 林雄二郎『資本主義と技術』(1966年)P.95

(1) 工学技術序編『技術白書』(1949年版)P.22

38%は、石炭産業に融資されたのである。

(2) 復興金融金庫の融資と価格差補給金による生産の拡大

復興金融金庫によって融資を受けた石炭産業は設備補修などにより、1946年に2250万トンであった石炭量が、1947年には2930万トン、1948年には3480万トンに増加し、鉄鋼産業では1948年度には、1946年度にくらべて普通鋼材で3倍以上、鉄鉄で2倍以上に生産量が増加したのである。もちろん、こうした生産量の増加は復興金融金庫の融資のためのみでなく、価格差補給金制度——生産者価格（コスト＋利潤）が公定の消費者価格を上回るので、その差額を政府が補給する制度——による補助金が大きく影響したのである。

この価格差補給金制度によって、石炭・鉄鋼・硫安などは、公定取引きでも、補助金を貰うことによって利潤を保証されることになり、生産の拡大を刺激することになった。

この補給金が政府の一般会計歳出中にしめる割合は、1947年度に21%、1948年度に24%、1949年度に26%をしめて、政府の最大の支出項目になっている。しかも、この補給金は、特定産業（石炭・鉄鋼）向けで、全額の70%以上をしめていた。つぎの表1は、生産者価格にしめる補給金の比重の例をしめすものである。

表1

生産品 (トン当り)	価格		消費者価格 (円)	補給金 (円)	B/A
	生産者価格 (A)				
石炭	2,388		1,000	1,338	58
鉄鉄	13,590		3,600	9,990	74
棒鋼(19mm)	21,300		10,120	11,180	53
硫安	18,800		11,126	7,674	41

このような、復興金融金庫の融資および価格差補給金の実施により、生産の量的拡大はおこなわれたが、政府による補給金の支出や融資は、財政のぼうちょうや日銀券の増発となり、インフレ促進の要因となったし、物価にくらべて賃金水準が

低く押えられているため、賃金水準はつねに上昇する傾向にあり、コストインフレ的な要因を内包していた。そして生産の量的拡大にかかわらず、インフレは進展していった。そして、こうした補助金の多くは大企業に出され、大企業は政府の補助金にたよって、インフレの進行による国民大衆の犠牲のうえに、敗戦のいたでから徐々に回復していった。

しかし、インフレの急激な進行は、悪性インフレとなり政府財政を破壊する危機をはらむので、1948年5月に経済安定本部は、「インフレの収そく」「経済安定」の方策を公にし、インフレ対策を実施しようとした。こうした日本政府の「インフレ収そく」方策は、GHQにとってその意図する世界政策の一環として安易すぎるものとされ、アメリカは日本政府の構想よりさらにきびしい「インフレ収そく・経済安定」の方向を示唆し、1948年12月の「経済9原則」につづく1949年の「ドッジライン」の実施を要請してきたのである。

(3) アメリカの世界政策の転換

アメリカの世界政策の一環としての対日政策は東西両陣営の対立にともなう国際情勢の変化によって、1947年にはいと、敗戦直後とちがう様相を呈してきた。すでに東西両陣営の対立は、1946年の春ごろからあらわれはじめ、イギリス首相チャーチルは、フルトンにおける演説で「ソ連圏は、鉄のカーテンに閉ざされている」とのべ、その後の両陣営の対立の進行にともなって“鉄のカーテン”を流行語にした。同年秋にはドイツ処理問題に関して、米国务長官バーンズは、西ドイツで強硬な反ソ演説をおこない、米ソ間の“冷たい戦争”が表面化した。その後1947年6月には米国务長官マーシャルによるマーシャル・プラン（ヨーロッパ諸国の経済復興に対する支持構想）の発表は、東西両陣営の対立を実質的なものにした。

こうした国際情勢の変化は、アメリカの対日政

策の変化としてあらわれた。占領当時に対日政策としてとられた、日本の「非軍事化」と「非軍事化を確保するための民主化」方策は、日本を東亜における工業国として「アジア復興のための大工場」（1947年5月、アチソン國務次官のクリブランドにおける演説）とする方針にかわった。そして1948年には、積極的な「対日援助政策」を打ち出し、占領当初からの「占領地行政救済費（ガリオア）援助」に加えて、「経済復興援助資金（エロア）」による工業原料の輸入をはじめた。また占領当初の「現物賠償案」*を事実上放棄したのもこの年であった。

* 1945年12月、来日した使節団の案（ボーレー賠償案）によると、日本の工作機械現有数の $\frac{1}{2}$ 、軽金属・ベアリングなどの全設備、20か所の造船所施設、250万トンを超える製鋼能力設備の全部などを賠償はあてることになっている。これが1948年のジョンストン賠償案では、現物賠償を事実上放棄して、日本をアジアの（軍需）大工場にする基盤にしようとした。

しかも、アメリカが対ソ基地として、またアメリカ資本主義のぼう大な市場としてねらっていた中国大陆には、アチソン國務次官の政治工作にかかわらず、1948年9月に中共が成立するにいたった。そうなれば、日本はアメリカにとって、ますます、東亜の反共防壁として貴重な存在となる。ここで、アメリカは占領当初の対日政策を転換する必要にせまられた。

そうした対日政策は、第1に、日本の工業を、東亜における反共防壁としての戦争目的に利用することであり、第2に、アメリカ資本主義の日本への投資の安全と成果を保障しようとするものであった。このため、1948年12月、GHQは、日本の「インフレの収そく——日本経済の再建」に対しアメリカ國務省陸軍省両省の共同声明「経済9原則」を発表した。この声明の発表にあたり、アメリカ政府は、極東委員会にはからず、対日管理制度に違反して独断的な行動をとったのである。

(4) ドッジ・ラインの実施

こうした経済9原則の公表につづき、その仕上げともいえるものが、ドッジ・ラインである。

1949年2月1日、ロイヤル陸軍長官とともにデトロイド銀行頭取J.M.ドッジは、公使兼GHQ財政金融顧問の資格で来日し、GHQに日本の財政金融政策に関する勧告をおこなった。この勧告に従い、日本政府は1949年度会計年度からドッジ・ライン*を実施することになる。

ドッジ・ラインの主要なねらいは、アメリカの対ソ軍事経済体制に従い、日本をアジアの一大工場として、資本の自活力を培養し、あわせて余剰商品の有効需要をつくりだすことにあり、そのため、ひとつには1949年度からの予算を物価安定のために超均衡財政として編成し、価格差補給金の漸次的廃止および復金融資の停止などを実施すること、つぎには単一為替レート（1ドル＝360円）を設定すること、これらのことを2本の柱としている。

* ドッジラインの要点

- (a) 経済の自立……輸出力を増大し、所要物資の輸入を自力でまかなう。
- (b) 物価の安定……これなくしては、貿易振興のために不可欠な為替レートの維持も不可能であり、健全な経済力の回復も期待できない。
- (c) 均衡財政……物価の安定をもたすため
- (d) インフレの抑制と輸出の増加……生産力の低下している反面、購買力は不相応に大きく、それがインフレの根源になっている。国内消費の支出、投資をできるだけ切りつめる。
- (e) 経済の合理性……国内的には、企業の採算性、コスト、生産性等に基き、自由競争、国際的には為替レートを介して、コストの高低を比較し、その基準に照らして、発展または淘汰する。経済統制や補給金によって干渉することは好ましくない。
- (f) 資本の供給……国の財政または財政に準ずべきもの（復金）は排除、銀行の判断によって、採算性のよい企業に貸出す。

こうしたドッジ・ラインを遂行するための徴税

強化には、8～9月にわたって発表されたシャウプの税制勧告があり、10月には軍需生産の復活・拡大に必要な輸出——飢餓輸出・収奪輸出——強化の構想（ローガン構想）がしめされて、軍需生産が準備された。そのために、「中間賠償打ちきり指令」（1949年5月）がだされるし、また一方では「集中排除審査委員会の任務終了」（1948年8月）により、独占企業復活の道が開かれた。

このドッジ・ラインの実施は、日本経済につきのような影響を与えた。

①単一為替レートの設定により、日本の産業は世界経済の一環に編入され、原料のアメリカ依存をいっそう深めながら、世界的な通貨改革によって激化する国際競争場裡に突入した。⁽¹⁾ 為替レートが1ドル＝360円になったため、これまで円安レートで採算を維持してきた輸出産業、たとえば生糸（1ドル＝420円）、銅船（1ドル＝500円）ラジオセット（550円）、自動車（510円）、セルロイド（600円）、板ガラス（600円）、陶磁器（600円）などの輸出産業は、否応なしに企業合理化によるコスト切り下げか、倒産かの岐路にたたされることになった。

②企業は合理化を進めるとともに、コスト切り下げの増産を強行したが、需要がこれに追いつけず滞貨が激増した。そして、とくに中小企業の金づまりは深刻になり、企業の整理・倒産が続出して失業者は増加した。

③集中生産・集中金融を通じて、独占金融資本の支配体制が確立していき、中小企業の倒産、もしくは下請化を促進して、大量の労働者を生産からしめだした*。

* 1949年2月～1950年3月までに、企業の整理件数は1万1千件、解雇者は51万人におよんだ。

④飢餓輸出のため、企業の合理化、労働強化と工場内の職制の強化が広汎に発展した。

⑤超均衡財政のための税負担を勤労者や中小企業者に強くおしつける。

このようにドッジ・ラインを実施するにあたって、企業ははじめに人員整理・労働強化をおこなったが、それらのことがいちおう限界に達すると残された方法は、設備の合理化・近代化による労働生産性の向上によらなくてはならない。しかし企業が設備の合理化・近代化、新技術の採用などに取りくむには、ぼう大な資金を必要とする。ところが1950年ごろ、金づまりは大企業にも広がっていて、設備の近代化は「政府のかけ声にもかかわらず、まだ日程にのぼらなかった」

(5) 朝鮮戦争による外貨獲得と利潤蓄積

日本経済がドッジ・ラインの実施により以上のような混迷にあるにき、1950年6月朝鮮戦争が始まった。この戦争は、アジアの工業国である日本資本主義に、巨額の外貨獲得と利潤蓄積をもたらした。1950年7月から翌年6月（産振法成立の時期）までの1か年間に、約3億4千万ドルの特需にみまわれた。この額は戦争開始前の滞貨推定額約1千億円を上まわる額である。そして1950年7月から4か年間の外貨獲得額は23億7千万ドルをこえ、それは大企業をうるおした。

このような巨額の外貨獲得と利潤蓄積が、1951年以降の産業構造の高度化と技術近代化の基礎条件を整備する役わりをになった。

これまでのべたように、ドッジ・ラインによって日本産業が直面した企業の近代化・合理化、朝鮮戦争を中心とする巨額な利潤蓄積の進行、こうした社会経済が背景となって「産振法」は成立したといえる。資本の要求に従順であり、しかも生産設備の近代化に柔軟に適応できるような「技術者」それを新規学卒者に求め、そのような教育をおこなう学校の施設・設備を充実するため、産業界・政界がこぞって「産振法」に賛成したといえよう。（以下次号）

(1) 岩波講座『現代日本産業講座Ⅰ』P264～267

特集 教師をめぐる諸問題

座談会

教師をめぐる諸問題

—教師の労働条件、現職教育など—

技・家科教師をめぐる諸問題……………大 路 繁 雄

技・家科教師の問題……………原 田 静 雄

技術科教師の問題について……………横 山 開

私の教材研究……………高 橋 豪 一

けい光燈のプログラム学習……………村 田 芳 雄

機械分野の学習指導……………重 永 遼
—原動機を中心に—

第2次大戦後における技術教育史(2)……………清 原 道 寿

エレクトロニクスの簡単な応用装置(18)

……………稲 田 茂



編集後記

◆本号は「電子教材」を特集にします。技術・家庭科が発足した当時からみると、電気技術の教材、その指導法も格段の進歩をしたといえるでしょう。とくに、電子教材——主として3球ラジオが取りあげられているが——の授業研究には、ここ1～2年以來、かなりすぐれたものができています。本誌上には、掲載できませんでしたが、長野県の諏訪・岡谷地区の研究グループの実証研究など、目を見はるものがあります。そのうちその一端を本誌上に連載したいと思ひます。

◆数年前までは、「エレクトロニクス」という舌をかみそうなことばは、われわれの生活になじみのないことばとして受けとられていたが、現在では、マスコミでも広く使われる通用語になってしまっています。そのことは、エレクトロニクス、いわゆる電子技術の成果がわれわれの生活に急激にはいりこんだことによるものといえるでしょう。

◆周知のように、現在の技術革新に「エレクトロニクス」のはたしている役わりは、ひじょうに広いといえます。現在、メカニカル・オートメーションといわれる自動機械も、プロセス・オートメーションとよばれる化学工業の自動制御も、原子力の利用に必要な遠隔操作も、人工衛星も、「エレクトロニクス」の技術なしには不可能といえます。

◆さる1月上旬、NHK総合テレビ番組「時の動き」は、「コンピュータ(電子計算機)革命」をとりあげました。1970年代は、「コンピュータ革命」の時代ということが、一般的な常識となっています。とくに真空管からトランジスタやダイオード、さらに集積回路(IC)の開発により、電子計算機は小型化し、計算機の利用は現在のビジネス面から、生産機械装置との結合へ発展し生産工程の自動化をさらにおしすすめるでしょう。こうした飛躍的な発展が日程にのぼっているとき、エレクトロニクスと技術教育、さらには、教育全般とのかかわりをどうするかをこんごの課題として究明する必要があるでしょう。

技術教育

2月号

No. 175 ㉔

昭和42年2月5日 発行

発行者 長 宗 泰 造

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 90631 (943) 3721

営業所 東京都文京区目白台1-17-6

電 (943) 3721~5

定価 150円 (12) 1か年1800円

編 集 産業教育研究連盟

代表 後藤豊治

連絡所 東京都目黒区上目黒7-1179

電 (713) 0716

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。

技術科の学習がおもしろく、しかもやさしくなりました！

図解技術科全集

全9巻 別巻1巻

B5判 函入 定価各650円 別巻1000円 〒120

清原道寿編

中学“技術・家庭科”教育実践家の最高の頭脳
を結集して世に出た技術科副読本の決定版！！

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、一眼で解るように特に工夫しているからです。

▶この全集の特色

1部二色刷りにして、理解を容易にした。

木工編と金工編は、具体的に作品を作りながら知識を会得できるようにした。

随所に〈課題〉を設けた。

別巻には、多数のたのしい教材を収めた。

製作の手引をつけて、クラブ活動やご家庭でも自主的に学習できるように工夫した。

- 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



国 土 社

昭和二十八年七月二十五日
昭和四十二年四月十七日
昭和四十二年四月十五日
第三種郵便物認可
別表承認第四八九号
行(毎月一回五日発行)

技術・ 家庭科 教育書



東京都文京区高田豊川町42 振替口座／東京 90631 番

技術教育の学習心理 清原道寿 著 松崎 巖 A5判 価 900円 函入 120

従来の産業心理学的研究では、現実の授業場面における生徒たちの学習心理過程を分析することは、ほとんど行なわれなかった。技術教育の研究にあっては基本的であり不可欠なこの面を、計画的な観察と詳細なデータによって克服し、はじめて「技術教育の理論」を体系化した。「つめこみ」を排し、生徒に適した本格的な技術学習の指導を目指す人人の必読書。

技術教育の原理と方法 清原道寿 著 —近刊—

- 技術科の指導計画 産業教育研究連盟編 価七五〇円 丁二〇
- 技術科学習指導法 稲田 茂著 価七〇〇円 丁二〇
- 技術科大事典 産業教育研究連盟編 価三八〇〇円 丁二二〇
- 家庭科大事典 稲垣長典監修 価三、六〇〇円 丁二二〇
- 家庭工作機械の指導法 眞保善一・稲田 茂著 価五五〇円 丁二二〇
- 技術科用語辞典 細谷俊夫編 価四六〇円 丁一〇〇
- 生産技術教育 価五〇円 改訂被服概論 価五〇円
- モダン電気教室 価五〇円 食物学概論 価五〇円

技術教育 第十五卷 第二号 (通巻第一七五号) 定價一五〇円 (丁一二二円)