

技術教育 10

特集：技術教育の実践的研究

金屬加工學習・機械學習

電気学習・女子の技術教育

＜实践的研究＞

発展性ある機械学習はいかにあるべきか

蛍光灯の学習指導について

＜海外資料＞

教師のための機械学(7)

＜講座＞

電気学習の指導(10)

産業教育研究連盟編集 1962

国土社

入門技術シリーズ

清原道寿監修

A5判 定価各250円 送料60円

新学習指導要領に準拠し、卒業後職場で働く少年少女と中学生に必要な技術知識の一切を多数の写真・図版を使用して、やさしく解説。

木工技術の初歩

山岡利厚著

金工技術の初歩

村田憲治著

原動機技術の初歩

真保吾一著

電気技術の初歩

馬場秀三郎

ラジオ技術の初歩

稲田 茂著

テレビ技術の初歩

小林正明著

製図技術の初歩

川畑 一著

五十嵐高氏評

週刊読書人より

「入門技術シリーズ」と銘打って、教育の現場にある人が主として筆を取った七冊物で、のこぎりの引き方から、テレビに至るまでの楽しいもの。とはいってもただの手工の本でけなく、原理の解説からはじまって、色々な応用例まで述べてあり、「教育的」である。……はじめから読んで行けば分り易く、図版も多く非常に楽しい本である。

学級経営シリーズ

周郷博・宮原誠一・宮坂哲文編

A5判 定価各420円 送料100円

この一冊でああなたの学級が甦える
これは、全国現場のベテラン・新鋭と日本教育界第一線の学者を結集した野心的なシリーズである。

中学
一年生の学級改造

辰見敏夫・原 輝夫・小宮隼人
小関太郎・高桑康雄・宮原誠一

中学
二年生の学級改造

宮坂哲文・宮沢望・佐山喜作・
高柳雅子・鈴木秀一・佐々木利
男・宮原誠一

中学
三年生の学級改造

宮原誠一・大西忠治・中西光夫
和田たかお・中内敏夫

駒井 豊氏評

週刊読書人より

いつか、友人の理科教師から、「一冊で学級経営の理論も実践もわかる本はないか」と聞かれて困ったことがあったが、その点本書は、はじめて読む人にも安心してすすめられる本だと思う。

海老原治善氏評

雑誌教育より

サークルで全冊をとりあげ、読書会で討議すると学級づくりの基本構想をもつ事に成功するだろう

東京都文京区高田豊川町37
振替口座・東京90631番

国 土 社

営業所 東京都神田三崎町
2ノ38 電話(301)2401

技術教育の実践的研究 2

・金属加工・機械・電気・女子の技術教育

これからの研究をどうすすめるか17

池上正道, 佐藤禎一, 村田昭治

<実践的研究>

発展性ある機械学習はいかにあるべきか.....小 池 一 清.....25

蛍光灯の学習指導について.....岡 喜 三.....30

労働基準法の無視.....34

——木工機械の取扱いと災害——

企業内教育の実情(2).....編 集 部.....36

——多種少量生産工場のばあい——

<工場見学>

電気計測器機工場.....村 田 昭 治.....38

——横河電機の見学——

家庭科教育と労働力の再生産.....池 田 種 生.....42

——岩手県花巻・稗貫サークルの実践記録に答えて——

<海外資料>

教師のための機械学(7).....杉 森 勉.....45

——機械学および生徒の生産的労働と

製図学習のむすびつき——その2

<講座>

電気学習の指導(10).....向 山 玉 雄.....53

——増幅回路の学習——

「書 評」

「モダン電気教室」.....61

<ハイライト>

新しいガソリン・エンジン——ロータリー・エンジン——.....62

次号予告・産教連ニュース・編集後記.....64

技術教育の実践的研究

——夏季研究大会の討議から——

金属加工学習

電気学習

機械学習

女子の技術教育

金属加工学習

——第1分科会の討議から——

第1分科会では、3名が提案することになっていたが、研究大会当日、急なつごうで、横沢俊男（東京・杉並，泉南中）、前田和之（北海道，東静内中）の両氏が欠席したため、けっきょく向山玉雄氏（東京・葛飾，堀切中）ひとりの提案になってしまった。

なお、今夏研究大会では、製図の分科会を設けなかったもので、この分科会で、林勇氏（新潟県立教育研究所）の製図の研究成果について、研究大会の最終日（8月7日）に発表してもらい研究方法、内容などをめぐって話し合いを行なった。この時の模様については、後日にゆずり、ここではふれないことをおことわりしておく。

○ 提案要旨および討議項目

簡単な自己紹介ののち、向山玉雄氏（東京・葛飾堀切中）から提案内容について説明があった。その要旨は、だいたいつぎのようなものであった。

1 技術教育をどのようにとらえたらよいか

技術教育には、2つの側面がある。1つは科学技術の文化遺産の継承、他は製作学習をとおして、生産の理解と人間形成を行なうといった側面である。

技術教育のもつこの2つの側面は、技術教育を考えろさい、欠かすことのできない要件である。

したがって、どちらか一方を強調しすぎることは、正しくない。つまり、前者を強調しすぎると、その技術教育は、いわゆる技術学といわれている科学の体系（系統性）が前面に押し出され、子どもの技術認識の順次性（発展法則）が外へ押しやられてしまう危険性がある。後者を強調しすぎれば、技術学の体系などは問題外におかれ、とにかく手足を動かし、手工具・機械などを使って、何か物を作ることによって子どもがよろこびを感じればそれでよいということに終わってしまうおそれがある。

したがって、技術教育においては、この両側面をふまえた上で、これを教育的立場から科学的に分析・検討し、これを統合して、新しい技術教育の体系を実践的に追求していくことがたいせつである。このような実践的研究を積極的におしすすめないかぎり、技術教育の本質はでてこないし、いつまでたっても技術教育をわれわれのものとすることはできないであろう。

2 今までの金属加工学習の反省

今まで、金属加工学習といえば、指導要領に示されているチリトリ、ブックエンド、ブンテンなどを作ることで代表されていたといえる。

しかし、このチリトリ→ブックエンド→ブンテンという学習過程には、なんら科学的な根拠はない。もち

ろん子どもたちの発達の順次性という意味での配列としても、確たる根拠はない。概して指導要領の製図→木工→金工→機械という学習の展開過程には、なまな系統性はない。

それにもまして現在おこなわれている金属加工学習の欠陥は、技術科全体の中での位置づけが、まったくはっきりしていないことである。

3 金属加工学習の位置

技術教育としてとくにたいせつなのは、機械を作る材料としての金属である。したがって、機械を組み立てている部品の製作としての金属加工が重要である。しかも、その部品は、現在、ほとんど機械によって作られている。われわれ（研究部）は、過去1年間の研究によって、中学校の技術教育は、最終的には、機械と電気にしばられてくるのではないかと考えるようになった。つまり、金属加工は、機械学習と密接に結びつけて行なわれなければならない。

4 金属加工学習の内容と方法

以上のような観点から、われわれは金属加工学習の内容として、つぎの4つのものを考えた。

- (1) 金属材料の認識
- (2) 塑性加工の理論
- (3) 切削加工の理論
- (4) 測定理論

金属加工の方法は、大きくわけて、塑性加工と切削加工とになるが、いずれも、金属材料について十分な知識と認識をもっていなければ、その学習は効果を期待することができない。そのためにわれわれは、学習の順序として、つぎのような段階を設定してみた。

第1段階 材料と変形についての認識

- (1) 鉄はどのようにして生れるか
- (2) 鉄は高温下において状態変化をする
- (3) 熱処理に関するかんたんな実験
- (4) かんたんなドライバーを作る

第2段階 典型的な工作機械についての構造

- (1) せん盤の機械としての機構
- (2) せん盤の機械としての材料
- (3) せん盤の機械としての要素
- (4) 切削加工を行なうための技術的法則

第3段階 機械による製作学習(ブザーの総合学習)

- (1) ブザーを作る材料
- (2) ブザーを作る機構部分
- (3) ブザーを作る部品
- (4) ブザーの原理
- (5) 製作に必要な工具・機械

金属加工学習の内容をこのように考えると、実践上

の問題として、つぎのようなことがらが出てくる。

- (1) 指導要領は、大幅に組みかえが必要である
- (2) 1年生に熱処理を教えるための実践上の問題
- (3) 塑性加工の系統、プレスによる変形などを、どのように組みこむか
- (4) ブザーの総合学習としての取りあつかいをどうするか
- (5) 電磁理論から入る電気学習の系統性の確立

このような提案があったのち、参会者で話し合い、つぎのような問題について討議を行なうことになった。

1 技術の系統性について

- (1) 基礎的技術の意味（技術と技能の区別を考えながら）
- (2) 技術学なるもの

以上のことがらを、教育的な立場から検討し合う。

2 教材（題材）論として

- (1) チリトリ、ブックエンド、ブンチンなどの教材を、どのように意味づけて実践しているか、またこれらの教材に意味がないとすれば、これらに代り得る教材としては、どのようなものがよいか（子どもの認識、心身の発達、他教科の関連性を考慮した上で）
- (2) 鉄を教材として系統だてすることは可能であるか（たとえば、鉄の温度変化による説明をどうするか）
- (3) 技術の進歩との関連をどう考えたらよいか

3 金属加工学習は、機械学習への発展を前提としているが、系統的立場をとると総合的あつかいになり、ポイントがぼけてしまうきらいがあるが、取りあつかい上、どのような点に注意したらよいか。

4 施設のないところでは、いままでどのように実践を行なってきたか、また今後どのように行なっていくたらよいか。

○ 金属加工学習の教材をめぐって

現行指導要領に示されているチリトリ、ブックエンド、ブンチンなどの教材については、すでにいろいろの面から、批判がなされてきた。ところで、実際に現場で日々子どもたちと接触し、技術教育を指導している教師たちは、この問題に関し、どのように考え、どのようなとりくみかたをしているのであろうか。この点について、参会者の発言をひろってみよう。

“指導要領に示されているブンチン、ブックエンドなどは、文部省で専門家によってかなり検討されたものだと思う。したがって、これらの題材を否定するこ

とには、疑問をもつ。そうではなくて、これらの題材をどのように教えるかを考えるべきである”とか“たしかに木工や金工には、前近代的な要素が多い。しかし、ブンチン製作におけるヤスリかけというものは、必ずしも前近代的であるとはいえない。ヤスリかけのもつ技術的な意味をもっと考えてみる必要があると思う。そうすれば、ブンチンそのものは、近代技術につながらなくても、教育的に意味をもちうるのではないか”。また“金属加工学習の教材としては、できるだけ加工法の多いほうがいいのではないか。この意味でブンチンには、ひじょうにバラエティに富んだ加工法があるから、教材として適していると思う”といった発言がなされた。

またこのような発言もあった。“チリトリやブックエンドを製作させると、子どもたちは、それをつくり終えたときひじょうによろこびを感じる。このつくるよろこびを子どもたちに味わわせることは教育的に意味をもつと思う。しかし、近代人としての技術的素養ということを見ると、自信がない”(福島)。“金工学習では、創意工夫をのばすことと、製作のよろこびを与えることをねらいとしている。この点からいうとブンチンには、機能・デザインなど考案設計にあたっていろいろ創意工夫をこらす余地があり、教材としてよいと思う”(福島)。このほか“チリトリ、ブックエンド、ブンチンなどの教材には必ずしも満足していないが、他に適当なものがあるかという、ちょっと見あたらない。文明におわれて、高度のものにとびつくことは、たいへん危険である”(大阪)。

以上のような、いわば指導要領の内容に則して、その枠内でどのように指導していくか、という観点から教材を意味づけている人たちに対して、“チリトリやブックエンド、ブンチンなどをつくらせて、子どもがよろこぶからとか、また作業要素がたくさんあるからという理由だけで、教材として意味をもつということには、疑問をもつ”(東京)。“創意工夫という点だけからいえば、金属加工学習よりは、木材加工学習のほうが、さらに優れている。チリトリ、ブックエンド、ブンチンという教材には疑問をもっている。技術教育の教材としては、もっと材料の理解という点から考えてみる必要があるのではないか。その意味で鍛造・鋳造などを金属加工学習の場にとり入れることが必要である。それによって、材料についての理解を養う。そうすれば、そこから、加工法もでてくるのではないか”(東京・綿糸中)など、指導要領の教材について、批判的な発言がなされた。

なお、この問題について、清原道寿氏から“作業要

素がたくさんあるから教材としてなりたつというような観点からでなく、チリトリならチリトリというものを、板金塑性加工の1つとして位置づけてみて、その指導の重点を考えたらどうだろうか。現代金属加工の分野では、この金属塑性加工は、ひじょうに大きなウェイトを占めてきている。もちろんそこではどういう機械や器具が使われているだろうかといったことも考えてみる必要があるだろう。このような観点から教材を考えてみると、現行指導要領に示されている教材とは異なった教材群が考えられてくるのではないか”といった観点から、金属加工学習の教材、その系統性を示唆するような発言があった。

また、岡邦雄氏からは“チリトリ、ブックエンド、ブンチンなどを文部省がとりあげたのは、教育予算の圧縮を教師にしわよせしようとしたもので、べつに教育的見地から、真剣に検討されたものではない。これらの教材は、すでに明治時代の手工教育でとりあげられておるもので、この意味では、明治手工教育の踏襲である。また、これらの教材ならば、設備がなくともある程度教師と子どもの努力でなんとかやれるのではないかと考えたのである”というような文部省の教材選定についての考えかたにふれ、つづいて“物をつくるよろこびは貴重だけれども、ただそれだけにとまってははいけない。もっと、製作のプロセスの問題や利用の面からも考えてみる必要がある。チリトリ、ブンチンでは、利用の段階において、子どもたちを失望させてしまうのではないか。だから技術教育の教材としては、自分たちの作ったものが、こう利用されているといった利用価値をはっきり味わわせるような教材、たとえば、機械の部品だとか、理科の実験器具など、探してみれば、チリトリやブンチンなどより、はるかにまさらなものがあるのではないか。いままで、こういった、教材の範囲を拡大しようとする努力に欠けていたのではないだろうか”という教材選定の視点および教材範囲の拡大を示唆する発言がなされた。

○ 技術と技能および基礎的技術について、

この問題は、参会者の関心が深いわりに、活発な意見の交換がなかった。しかし、参会者の発言のなかには、しばしば“基礎的技術”ということばが使用されていた。このかぎりでは、技術と技能との関係をはっきり意識したうえで、“基礎的技術”ということばが使用されているとは思われなかった。

そこでこの問題に関係のある発言を整理してみると“ブンチンを作らせるとき、角材を使うと学習が平凡になってしまうので、丸材を使っている。直径21m

mのものを20mmにヤスリで仕上げさせるようにしているが、丸材を平均に1mmけずりおとすことは、たいへんむずかしい。どうしてもヤスリかけが基礎としてたいせつである”といったいわば、ある1つの仕事（課題）を解決するのに必要なものといった意味で“基礎技術”が考えられているもの。

“ブンチンを作らせるとき、ヤスリかけは子どもたちにとって、ひじょうにむずかしいし、非能率的である。だから子どもたちは、教師がいなくて機械を使ってやってしまう。基礎技術としては、もっとヤスリかけとちがったものが考えられるのではないだろうか”といったヤスリかけを“基礎技術”と考えることに疑問をもった発言もあった。

また“木工においてかなかけが基礎技術として必要であると同様に、金工においても、ヤスリかけというものは、基礎技術として必要だといえないだろうか。基礎というからには、それが高度のものにつながらなければならないと考えることもできるので、ヤスリかけがどういう点で、どのような意味で基礎技術といえるのかをはっきりさせる必要があるだろう”といったヤスリかけを“基礎技術”として金属加工学習のなかに意味づけようとする意見もあった。

これらの意見について、岡邦雄氏から“基礎技術というのは、つきつめてみれば、物にさわる技術だいうことができる。つまりそれは加工ということであり、これが技術学習の基礎である。技術学習の中心は、やはり物を作ることである。したがって基礎技術といった場合には、加工の段どりをどうするかということ、旋盤についていえば、被加工品をとりつけるまでの準備、とりはずし、また新しい被加工品をとりつけるといったことが、すなわち、基礎技術だといえる”といった“労働手段の体系説”の立場からの基礎技術の考えかたがのべられた。

技術と技能の区別、およびその関係についても、岡氏からその考えかたがのべられた。その大要は“技術とは労働手段の体系である。この世界には、一方に自然、一方に人間社会（労働する人）がある。しかし、人間社会から積極的に働きかけ、これを変革していかなければ、自然はわれわれにきょういを与える。このような自然への人間の積極的働きかけには、道具が活用であった。この道具が発展して機械に、さらに発達して装置になる。これらの道具・機械・装置を総称して“労働手段”といっている。この労働手段を社会の体系としてとらえれば、これが技術である。ところで生産というものは、生産手段（労働手段＋労働対象）とそれに労働力が加わってはじめて行なわれる。技能

というのは、この労働力のなかに入る。つまり労働力が技能だといってもよい。したがって労働者は技能をもっていなければいけないが、技能だけでは労働者はやっていけない。生産手段についても科学的に知っていなければならない。ところで技術教育の場においてこれらを考えると、技術と技能とはちがうのだからということで、機械的にわけるとはまちがいであろう。この両者が混然一体となっているのが、技術教育の本来の姿ではなからうか”というものであった。

これにたいして、“これとはちがった技術・技能の考えかたもあるのか”という質問がだされた。これに対立する考えかたとして武谷三男氏らのいわゆる“科学の意識的適用説”がのべられ、そのなかで“歴史的にみて、科学より技術のほうがさきに生れた。したがって科学の応用が技術だということは成立しない。この考えを技術教育の面に応用してもうまくいかないし、技能の位置づけができない。したがって技能が軽くあつかわれる傾向がある”との話しが岡氏からなされた。これにつづいて清原道寿氏から、“科学の意識的適用説を常識的にうけとり、これを安易に技術教育の場にもちこむと、いわゆる教研における岩手の報告にみられるように、技能は、技術的法則を理解するための手段・方法と考える”といった“科学の意識的適用説”の常識的なうけ入れとなる。

なお、この問題に関連して清原氏は“技術教育において、物を作るということは人間形成にとって重要な役割をもっている。しかし、この点だけを過大視すると、このたびの教研における新潟の報告にみられるように、教材選定の視点がぼけてしまうし、反対に技術学的法則性の理解に重点をおきすぎると、岩手の報告にみられるように、物をつくることはただ技術学的法則を子どもに身につけさせるための手段・方法に墮しがちになり、そのことのもつ人間形成の教育的価値にほとんど目をむけない技術教育になってしまう。しかもこの場合に考えられている技術学というのはその具体的実践例では高等学校の機械一般の教科書にもられている内容をその素材としているのである。ところが、この機械一般の教科書にもられている内容自体が、すでに技術学的に再検討されなければならないものである。したがってこのようなものを素材として組み立てられた教育内容を子どもたちに教えても、かんじんな技術学的法則性を教えたことにはならないだろう。けっきょく、両者の立場は、これからの実践の場で統合してゆく必要があるのではないか”。

また、技術教育においては、もっと技術的思考を育てることを考えなければならないのではないかという

点について“一般教育としての技術教育は、企業内教育と異なった独自の教育を確立する必要がある。たんに、自然科学にうらづけられた技術教育ということならば、最近の企業内教育—とくに多種少量生産の企業内教育では強調し、実施しているところである。ここに技術的思考、いかえると技術をつうじて子どもの認識を育てること、そしてその認識が他の場面にぶつかったとき、それを解決する能力として働らくような教育にもっと本気にとりくむべきではないか。このような教育は、技術教育においてこそ、もっとも有効になされるものと思う。というのは、技術はその本質において、絶えず矛盾を内包し、その矛盾の克服によって発展するものであるから。この技術の本質を子どもたちに理解させることそこから物事を弁証法的に考える能力と態度を養うこと、これこそ企業内教育では、とりあげえないことであり、学校教育においてこそなされなければならない重要なことがらであるように思う”といった技術の本質と技術的思考の重要性にふれる話があった。しかし、これらの話にたいして、参加者から特に意見や質問はでなかった。

○ その他の問題について

おもだった話し合いは、だいたい以上のようなものであったが、そのほかに“技術教育の内容を決めている場合、その中心となるのは機械と電気の2つになると思う”(東京・堀切中 向山)という問題提起があった。これにたいしては、岡邦雄氏から“中学校の技術科のなかに、もっと農業の学習をとり入れるべきでないか。そしてそこで農芸化学的なものをするようにする。つまり技術教育の内容として、機械・電気のほかにもう1つ化学を入れて考える必要がありはしないか”といった意見がのべられた。しかしこの問題についても、その他の人たちからは、積極的な考えを聞くことができなかったし、材料の認識ということで“金属加工学習においては、金属材料の代表的なものとして、鉄をとりあげ、炭素の含有率と硬さ・ねばり・もろさ、グラフの状態図などについて理解させることが重要ではないか。しかも、ただことばで教えるということだけでなく、実験・実習をとおして、感覚的につかませることが技術教育としてたいせつだと思う”(東京・堀切中 向山)といった発言があったが、これにたいしても他の人からは、なんの意見もでなかった。

○ む す び

概して本分科会の討議は、活発であったとはいえない。その最大の原因は、教育条件の悪さ、不備に帰せ

られる。ちなみに参加者の属する学校の施設・設備についてみれば、特別教室のない学校が4校くらいあり体育室や玄関を使って実習をやっているような状態である。また木工関係の設備は、それでもひととおり揃っているところが多いが、金工関係になると皆無のところはかなりあり、旋盤1台以上という学校は、1～2校にすぎない。しかも、1回に指導する生徒数は60名前後ということである。そして技術教育を指導する教師はといえば、その大半は商業、農業専門の人たちなのである。

このような条件のなかで、技術科の教育が強行されているわけである。したがって“われわれの技術が生徒なみだ。これで指導ができるのか”“何をどのように教えたらよいのか皆目わからない”“自分自身がまず勉強しなければ”“いままでは教科書中心にやっていた。ほんとうの教育はこれからスタートするところ”といった声や、“能率的な指導法はどうしたらよいか”“多くの生徒をかかえての指導のしかたはどうしたらよいか”“実際に指導可能の人員を実践をとおしてはっきりさせ、文部省に要求することが当面の問題である”というような反省や関心がでてくるのは、とうぜんであると思われる。ただ1校、旋盤10台、ボール盤3台、そのほかフライス、セーパー各1台を設備しているという学校があった。その人は、“技術の系統性、基礎的技术とはどういうことか”ということについて知りたいという関心をのべていた。

このような事実によく現われているように、技術教育においては、まずなによりも施設・設備の充実ということが、一般的にみて最大の急務であると思われる。率直にいった現段階では、その多くの学校が未だ指導要領の水準にも達しておらず、したがって指導要領の内容に含まれている多くの矛盾・欠陥を実践的にあばき、そこから新しいわれわれの技術教育を生みだしていくというところまでいっていない。

われわれはなによりも、現在おかれている教育条件の改善を強く要求し、その運動をおしすすめなければならない。この課題の解決がわが国の技術教育水準の向上につながる最大の道であることを痛感した。そのためには教師たちの結びつきはもちろんのこと、いろいろの機会をつかまえて、地域の人たちを組織していくとともに、その高まりをつくりあげていくことを考えなければならないであろう。技術教育の前途には、数々の解決を要する課題が山積しているが、われわれはまずこのようなことから着手しなければならないであろう。

(文責 稲本)

機 械 学 習

——第2分科会の議論から——

第2分科会は、第1日目に小池一浩（東京・目黒八中）、村田昭治（東京・杉並西宮中）第2日目に池上正道（東京・新宿四谷二中）佐々木亨（東京・化学工高）の提案を中心に、原正敏（東大）の司会で進められた。小池氏は「機械学習のねらいは、特定の機械についての習熟をねらうものではなく、発展性のある思考的・創造的能力を育てること」であり「機械学習の第一歩は機械要素と運動と機構関係の原理を理解させることから始めるべきである」と、ミシンの上軸とクランク・ロッドを板上に固定した自作教具を発表。ハンドルで上軸をまわすとクランク・ロッドは往復運動をするが、これによってケースに重ねていた直方体を一つ一つ押し出して、コンベアラインを流れる製品のような感じを出したり、カムにふたまたロッドをあてがって首振り運動をさせたのには、一同感歎の声をあげた。小池先生は、この自作教材で「機械とはいろいろの部品を組み合わせるもの」で「動力を与えると目的の仕事をしてくれる」ものであることをわからせようとする。

村田昭治氏も、山のように自作教材をかつぎこんで来た。太い針金を曲げて作ったクランク（ピストン部分は板上のガイドをスライドする）——もっとも、途中で滑りがわるくなり針金が曲ってしまったが、「こうなってはダメだから、機械には応力に耐えられる強さを必要とするんだと、生徒に説明してます」で爆笑がわいた。鉛筆削り機のこわれたのを使って、フライス・カッターの説明用にしたり、古自転車の泥よけを分解用ビス入れにしたり、愉快なものばかり。

「私の学校は97%は進学する住宅地域ですが、子どもは機械をさわるのが汚なってしまう。そんな時には怒りを感じます。実際に機械をかまわせることが大切だ。それでほくみみたいな野蠻的文化人は喜んで道具を作るんだというみな笑うんですが、とにかく、工具が手の延長であること、手→道具→機械→自動制御機械と発展する筋道をわからせるために、「ゲンコツで釘を打ったらどうなる？」とか「バイトを手で持って旋盤で削らせたらどうなる」とか質問しながら、ハンド・ドリルから入ってゆく。そして①機械はきまった

運動をすることと②機械はエネルギーをとり入れ、これを変換して役に立つ仕事をするをわからせるために、製図板を案内板、T定規をスライダーとして説明したり、（この原理を説明して製図をかかせると、そうでないものが2時間半かかったのに、37分でできた）筒を持って来させ三角形の紙を巻きつけ、ねじの原理を説明したりします。」

「モンキー・スパナというのはダメです。ボルトをしめるのに、子どもはとまらなくなるところまでしめる。『先生、しめたら全然とまらなくなりました』と言ってくる。小さなボルトをしめるのに柄の長い工具を使うから、力をかけすぎて山をつぶしてしまうのです。それで私は、中学校では、6本組の組スパナを用意すべきであるといいたい」

「計測は重要なのでノギス、パスのほか、ビッチ・ゲージ、ワイヤ・ゲージも10ずつ買いました。ところが自転車ネジはビッチ・ゲージに合わない。これは知っておかないと先生の権威を失墜するので…(爆笑)」
「このようにして、実測させてから、夏休みの宿題に精度 $\frac{1}{20}$ 、 $\frac{1}{30}$ 、 $\frac{1}{40}$ のノギスを設計しなさいという問題を出したが60%はできました。」

「これは『佐藤式摩擦理解させ機』で板金工作に使う刀刃を斜めにして角度を変えるようにしたもので、2つ並んでいます。一つには油をぬって、同じ勾配にすると上に置いたものが、油をぬったものの方がさきに滑り落ちる。わかりきった話みたいですが、生徒の中には、『グリスって油ですか？』と質問するのがいるので……」

このとき、グループ学習を指導した時の生徒の研究物が配られたが、個々の計算の誤りなどがあるにしても、これだけのものを作り出したかれの教育のエネルギーにみな感歎した。

真保吾一氏（東京学芸大学教授）は「機械の基本がどこにあるかを考えると、まず大ざっぱに言えば『運動しているもの』として、必要な概念をあたえ、それから限定運動、拘束運動をわからせるという順序がよいと思う。ネジなどの機械部品は実は、機械要素ではない。機械要素は『接触している部分の幾何学的表現』

と考えて、これから機械要素を教えるということになる。なお『教師のための機械学』に出た『環』は『リンク』にあたるのではないかと思う。」とのべ、佐々木享氏は「指導要領は分解組立操作整備洗条給油を教えなさいと書いています。これが教科書、問題集などを拘束して、入試問題の出し方なども、おかしいものが出てくるのだ。これでは機械を教えることにならない。機械の典型は、作業機械より工作機械に求めなければならない。」と言ひ、問題の本質的なところに近づいて行った。

池上正道「機械学習の系統性」の提案は機械は機構でなければならないとい側面と「機械はエネルギーの伝達・変換をするはたらきをする」という側面は、学習の能力指標の二つの側面につながるということである。いわゆる変速装置は、たんに「速度を変える」のではなく「必要トルクを取り出す」ことなのだという事、これは、エネルギーの伝達・変換の概念である。単に直径と回転数の計算をやらしても、それは数学的能力をためしているのであって、技術的能力はわからないのである。だから自動車の変速歯車——Vベルト式自動変速装置——トルクコンバーター——という順序で、明らかにして行く概念と、その形式のすじみちで、やたらに「機構」を教えようとしても、かえって、理解を妨げる。

これと反対に、スリータのカム軸、カムや、ミシンの軸の機構は、全体を手で動かしながら、その運動

が、どう伝わって行くかを追跡する力が必要になる。これが一つの側面である。この二つを見きわめておかないと系統化はできない、というものである。

これに対して（東京・葛飾・綾瀬中）箕浦氏から「それだけでは現在の資本主義生産の機構の矛盾を感じとらせる教育は出てこない。技術科の人間形成は技術者を作ることではない。あまりにも徹視的すぎる」という批判があったほか、いくつかの意見が出された。文部教研に対しても、東京の場合は、向から参加させず、傍聴も許さないといったやりかたをしてきているのに対し、ある地方では、進んで参加したり、要請されて参加しているなど、かなり実状の開きがあることがわかった。また指導要領批判の一視点として、「機械をよく手入れ、修理して長もちさそうという考え方が、現在の実情に合わなくなっている。自動車など、中古品の値段は手入れのよしあしより型の古さでまってしまう。ある限界までは何ともなくて、それを越すと一せいにガタがくるように設計されている」という発言から、この考え方をめぐって、討論がかわされた。

同じ自転車の教え方でも、長野・高森南中の牧島氏は「何を、どこで、どのように教えるか」の「どのように」が大切な意味を持つと強調。その中で他の面に転移して行く能力が陶冶されるのも「どのように」ということを考えさせる過程からでできていることを強調した。

（文責 池上）

電 気 学 習

——第3分科会の討議から——

本大会で「電気」の分科会がもうけられたのは今年が最初である。多年の研究成果がここによりやく集約されるようになったわけであるが、なにぶんにも初めての電気学習の分科会であるということが討論に影響し、たえず「技術科の本質」「理科との関連」の問題に触れつつ討議が進められた。以下は当分科会における研究討議のあらましであるが、記述を討議の時間的な経過におかないで、主題別に整理したことをあらかじめおことわりしておく。

1 電気学習の取り組み方

現在の教科編成によると電気については、理科（2年・3年）で原理的なものが扱われている。「原理は

理科で、応用は技術科で」と俗にいわれているが、実際に応用だけを取り扱うとしたら、それは技術科無用論にもつながっていく。全面的に発達した次代の国民を育成するために、技術科としてはどのような視点から電気学習を取りあげていくべきか。

＜問題提起＞ 東京・杉並・天沼中 長尾誠四郎氏

電気学習の対象となる「電気技術」は自然科学の法則や電気現象の理解の裏づけがなければならない。この場合、理科と技術科との取りあげ方の相違は、前者が一般的な法則の理解にとどまるのに対し、後者は技術に関する一般的な現象の理解にまで「手の労働」を媒介にして発展させることにある。このような観点で

プロジェクトを設定し、一般から特殊への働きかけをしなければならない。

この問題提起について「現象の理解とは具体的に何をいうのか」という質問があり、一例として、「理科では単に電圧なら電圧の意味づけのみにとどまるが、技術科としては電圧が実際に作用する〈回路〉の理解を通して電圧低下、起電力、交流電圧、直流電圧などの理解に発展させることができる。」という見解が出された。電気学習の考え方として、この提案についての異論はでなかった。

2 電気学習の教材

現代の電気技術は日々発展している。その中におかれた子どもたちに、何を教えていくべきかを決定することは容易ではない。基礎的普遍的な電気技術学をとってしまえば、一応、わかったようなつもりになる。だが、具体的には何を、ということになれば子どもの発達段階や認識力を考慮する必要性が出てくるし、数多い電気教材の中から、電気の技術学の系統性を作り出す作業もしなくてはならない。

分科会では現行指導要領にあるもののうち「屋内配線」「蛍光灯」「ラジオ」の3つを中心にし、教材としての適否、その発展性などを討議した。

〈屋内配線〉について 長尾誠四郎氏

「電気学習の取り組み方」で明らかにしたように、学習の対象となる「電気技術」は具体的な電気回路を実習の材料とするべきである。

屋内配線を教材として取りあげたのは、これが実際の交流回路であるからだ。これをパネルを用いて実験・実習測定の手導を進めると非常に効果があがる。従来、パネルは屋内配線のモデルとして、その説明のために作られたものである。しかも、その学習は屋内配線がどうなっているか、といった観点から電気工作物規定の説明に終始した傾向があった。これは製図学習における製図通則の説明といった誤った考えと同じではないだろうか。電気学習の系統性を考え、そのなかで屋内配線学習を考えていかなければならない。

a パネルによる屋内配線学習の教育的意味は次のようなものである。

- 1) 電気技術の学習の「導入」の役割を果たす。
- 2) 実際に用いられている 100V の「交流回路」に固有な(技術的)問題を理解させることができる。
- 3) 実験・実習測定により「回路」における基本的な電気技術を習得させることができる。

b パネルによる学習の内容

- 1) 電圧・電流・抵抗の測定
- 2) 回路の接続

- 3) 器具とコードの接続
- 4) 短絡実験
- 5) 導通試験

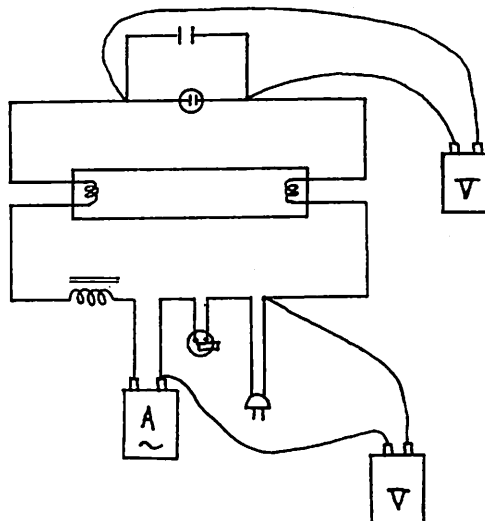
〈蛍光灯〉について 東京文京一中 岡 喜三氏

蛍光灯の学習を通して定量的にものをとらえる態度を育成したいと考え、教科書的な蛍光灯作りを採らず、実験・観察を基礎に思考させるようにしている。展開は次のとおりである。

- 1) 蛍光灯の各部の電圧・電流を測定する。

関連知識

- ① 電流計の使用法
- ② 電圧計の使用法



関連技能

- ① 各メーターの端子を正確に接続する。
- ② 各メーターの目盛を正確に読む。

観 察

- ① 電源電圧は 100V を指したまま動かないこと。
- ② 電流計は最初動かないが、グロースイッチが接続したとき、小さく動きながら止まること。(そのさいの数値を読む)
- ③ グローランプ両端子電圧の変化の測定

設 問

- ① 電流とグロースイッチの働きとの関係
 - ② 消費電力の計算
 - ③ 放電電圧と電源電圧とのちがひ。電圧降下の理由
- 2) グロースイッチ理解のための補助実験
- ① グローランプなしで放電するか。
 - ② 放電開始後グローランプをとったらどうなるか。
 - ③ テスターリードでグローランプの代りに放電できないか。

3) 放電してから光になるまでのしくみを蛍光塗料が半分だけ塗ってある蛍光ランプを用いて考えさせる。
④ 蛍光塗料を塗ってない所から出る光は帯緑青色である。

⑤ 蛍光塗料の働きを理解させる。

＜ラジオ＞について 大阪枚方一中 西田泰和氏
ラジオの組立てと回路の研究は、理論と実践、科学と技術を総合的にとらえるという観点から意味を持っている。(このことは、理科のみしか学ばない女子と理科と技術科双方でラジオを学ぶ男子とでは理解度が大差があることから明白である。すなわち、技術科と理科の学習が終了したさい、男女生徒についてラジオに関する基礎的な知識のテストをしたところ、男子の度数分布は正J字型、女子は対称形を示し、かつ分散の度合いが大きかった。) 理科学習において得た自然科学的法則はラジオ組立てという目的意識によって媒介せられ、ラジオ構成の原理(同調・検波・増幅などの特殊な目的法則)理解となって組立て学習の場に現象することになる。また、技術科の実践的活動による学習は技能を得ることにとどまらず、技術的思考力を養い、ふたたび理科においてなされる電気学の諸法則の学習に効果あらしめるのである。

学習指導の展開(指導時間 40時間)

(1) 放送受信の概略

1) 電子工学の歴史・エレクトロニクスの映画
.....2時間

2) 電波について(発生・周波数・波長・伝播)
.....3時間

3) ゲルマラジオにより受信のあらましを知る(配線図と実物との比較).....1時間

4) オシロスコープによる波形の観測.....1時間

(2) 交流3球ラジオの回路(各回路の意味)
.....1時間

(3) 電源回路の製作(電燈線・整流・平滑)
.....13時間

(4) 電力増幅回路の製作.....7時間

(5) 同調・検波回路の製作.....9時間

(6) 受信・調整.....2時間

(7) 電子応用と産業.....1時間

(8) 反省

以上の3教材について問題提起があり、質疑応答がおこなわれた。3人の提案者たちの考えている電気学習の教材群がほぼ同様なものであることも、それらの中で明らかになった。

屋内配線学習の後、どのように教材を発展させるべきかは今後の研究に待つところが大きい。

蛍光灯の学習については、「蛍光灯そのものの学習のほか、これをとおして何が教えられるか。その後に発展するものは何か」という問いかけが出され、「照明の歴史(技術史的な)をおさえるのにより」「記号配線図と実体配線図との接点に利用できる」「しかし、放電現象の理解をさせることはちょっとむずかしい」等々の論議が出た。

ラジオ学習については、提案者の展開法では「時間がかかりすぎる。もし、各単元が時間をより多くとることになれば収拾がつかなくなる」とくに(8)が多いようだが、どこまでおさえればよいのか」などの質問があった。これについて「保有台数がすくない時は20時間でやってきたが、生徒にラジオの学習はむずかしいものだとの観念を植えつけてしまったようだ。時間数の調整は、具体的には総合実習の時間を利用するか、木工単元の時間が多いようだから、それを削るかすればよい」と提案者は答えていた。

そのあと、各地で実践されているラジオ学習の工夫が紹介された。

・実体配線図にするとこだわるので、記号配線図で指導する。そのさい、配線図から実際の組立てにすぐ入らないで、色鉛筆で紙上配線を反覆させる。(東京・大阪)

・ハンダづけをせず、ミノムシクリップ(ワニグチクリップは不可)によって接続させる。これを利用すると部品の損傷がすくなく、反覆練習が可能である。(香川)

・標準回路の中でコンデンサ、抵抗など省略できるものがあつた。各地でこころみてほしい。(東京)

・ゲルマラジオを取り入れる必要がある。これはそれ以前の電気学習とラジオ学習をつなげる意味をもっている。(東京)

3 電気学習の系統化

必要だからといって、あれもこれもという具合に教材の中へ取り入れていけば時間数もたたりなくなるし、子どもの認識とどのようにつなげていくかも、アイマイになってしまう。このため、教材の系統化が要求されるのである。

＜問題提起＞ 西田泰和氏

自然科学・技術の体系をそのまま技術科の中にもってくるのがよいのか。または、生徒の発達段階に力点を置いて配列していくのか。

＜討議＞

この系統化については、まず生徒にどの程度まで教えるのか、という「学習の目標」と、何を教えるのかという「学習の内容」との研究がなされなければならない

ない。それらは、いずれも「今後の課題」ではあるが一応、「電気学習の目標は電子回路の理解まで」とし、「系統性は全体の順次性を考えるべきであり」そのさい、「生徒の興味を入れて」系統性を考えなければならぬことに意見の一致をみた。なお系統性ということばは、文部省のいう意味とは異なるものであることをはっきりさせておきたい。すなわち「文部省のそれは教材それ自身の指導の上での系統性」であり、技術科の志向するものは「技術学の系統性——それを中学生むきにぬき出したもの」でなければならないだろう。

それでは、具体的にどのような教材を配列していけばよいのか。この問題は今後の研究課題なのだが、出席者の間では、大体次のような線がほぼ一致しているところである。

- 導入——電気の社会的意義、発送電等
- 屋内配線——パネルを使用。電力技術の基礎を習得する。
- ブザー、蛍光灯（今後の研究にまつところが大である）
- モーター（分解は意味がないという説があった）
- 鉱石ラジオ——電子技術の基礎を習得する。
- 三球ラジオ—— //
- 4 おわりに——理科との関連、電気学習の現状、今後の課題——

「電気学習」について理科と技術科との関連があることはいうまでもない。これを現場ではどのように処理しているかを話しあったところ、現状では、「技術科独自に進めている」学校が参会者の大半を占めて18校あった。それに対し、「関連させ（調整）している」学校が1校、「一応話しあっている」学校は9校である。これは「理科にあるから、技術科にあるから、と

いってどちらか一方を略するのが関連ということではない。2回学習すれば質は高まる。」「同じ立場に立っての関連性はない」などの意見が示すように技術科としての電気学習の立場がようやく明らかにされてきたからであろう。

ところで、この分科会での討議は活発であったとは残念ながらいえない。この教科の設備の充足をまず製図関係から開始し、木工、金工の順になされていき、電気関係が最後に取り残されてしまったため、各地、各校での具体的な実践が数少ない、ということと討議の低調さが照応しているのであろうか。

ラジオ学習を実習を通して行なっているところは、参会者のうち9校にすぎない。残りは「黒板で」「教師のみで」という状態である。

一人の教師の指導生徒数は50名から70名に及んでいるが、まれな例として「一人の教師で25名の生徒を指導するようにしている」学校が2校あった。安全作業、学習効果、教師の負担軽減などからいって、一指導者あたりの生徒数を減らしていくべきなのだが、この問題はたえず教育行政の側に対して働きかけることなしには解決は得られないのだ。

今年の大会で討議しようとしてできなかったこと、討議しきれなかったこと、これから研究していくことはたくさんある。「安全教育」「系統学習の中味」「教材費」「教材の事後処置」「総合実習」などがその代表的なものである。これらの中には、単にこの分科会内部の問題のみにとどまらず、全体での研究が必要なものがある。さらに、上にあげなかったが、「技術学とは」という基本的な問いかけが出てきた。「技術学」については産教連の本年度研究活動方針の中にも研究問題として取りあげられているので、おたがいに、今後の研究を深めたいものである。（文責 横山）

女子の技術教育

——第4分科会の討議から——

産教連の夏の研究大会で女子の技術教育をとり上げるのは今年で2回目である。昨年度は移行期2年めという経験の浅さもあって工的分野の悩みが総花式に出され、せっかくの提案が余り掘り下げられず、ややまとまりを欠いた観があった。今年度はそうした反省からみんなの経験した範囲内に提案内容をしぼり、実践

の中味を討議しながら、女子の技術教育はどうあらねばならないかという本質論にたち向おうとした。

昨年度に引き続き出席された方は7名という淋しさはあったが、3日間の延参加数は100余名、武五中佐藤慎一氏に助言を願ひ司会も、東京堀船中中村知子、国分寺一中小池栄子、府中一中小林美代子のグループ

で進められた。地道な方向づけが感じられる、かなりまとまりのある話し合いが行われたのである。以下その概要を各論ごとにまとめてみることにする。

1 女子の工的学習はどうあったらよいか

提案 女子の工的学習

改訂指導要領により男女別学になったが女子の工的学習には問題があるのではないだろうか。一般に女子は機械や電気に弱いといわれているが、実際に指導した経験ではそうとは思えない。たとえば機械学習にしても女子は機械油（洗条油）で手や衣服が汚れるから消極的になるので、機械がきれいなのではない。また木材加工で男女共学にしても、女子の方が劣ることはない。したがって工的学習については男女平等の立場で考えたい。

知識は身近なものから実際に手をふれさせていった方が効果が上るので、指導にあたっては家庭にあるものから入るのはよい。しかしそれが家庭に止まり、大量生産の機構にまで触れない点に問題がある。女子の工的学習は“家庭工作”“家庭機械”等のように、家庭という形容詞がつくことからみても、発展的、創造的な性格でないことは明白である。家庭生活に適應する技術教育ではなく、女子にも技術教育としての系列化が必要であろう。（武蔵野市立五中）佐藤慎一

多くの家庭科教師は男女別学をやむを得ないと認めているが、工的学習については、男女共学にしている学校もまれにはあるようなので、そのような学校の現状を発表してもらった。それをまとめてみると、

- (1) 1年生の内容で男女共通のものだけを共学にした。したがって1学期は共学で2学期以降は別学になる。（東京府一中）
- (2) 教師の持ち時間の関係から、1年は別学になったが、2年、3年の一部（週1時間）を共学にしている。（東京武蔵野五中）
- (3) 教科部会を1月に開き、37年度の授業計画について話し合った。指導要領の検討の結果男女別学の弊害が指摘され、できる限り共学で実施できるよう再編成が行われた。教科書も教育委員会に冊数変更を認めてもらい、1年は男子向きを全員に、2、3年の女子は男子向きも持たせることにしたという。その内容の大筋は、

1年		2年	
(共通)		(共通)	
栽培	15時	製図（機械）	15時
製図	20	機械	20

木材加工	30	金属加工	15
繊維加工	20	食生活	15
金属加工	20	(男子コース)	
		木材加工	40
		(女子コース)	
		調理、被服	40

3年

(共通)

電気 20時

// (総合実習) 30

生活環境 15

(男子)

機械加工 45

(女子)

保育、調理、被服 45

定期的に教科部会を開き細部の授業計画をたてて実践している（武蔵野二中）。男女共学の問題については、各学校とも相当悩んでおり、まず技術・家庭科の教師間の話し合いが必要であり、他教科教師の理解も無視できないと痛感された。

技術科教師が多い場合、女子の工的分野は技術科教師に任せることができる。こうした教員配置は、女子の技術教育推進の上からも、家庭科教師の負担軽減からものぞましいと考えてよいだろうか（秋田）、という問題が投げかけられた。それに対して、技術科3人家庭科2人の教員構成でも、男女共学を進めていこうとすれば、家庭科教師も当然工的分野の指導はやらなければならない（武二中）、家庭科教師の研修についても、日々の実践こそ貴重な学習の場である。技術科3、家庭科3の教員組織で男女別学ではあるが1クラスを別々に持つので25～33名になり、教科内容を分野ごとに分けて同一の教師が担当するため、1年間に3回同じ分野を繰返して受け持てるので、教師側のよい研究ができる（神奈川上漕中）と発表された。これは家庭科教師が工的分野にとり組むための一つの工夫として注目をあつめた。

2 製図学習について

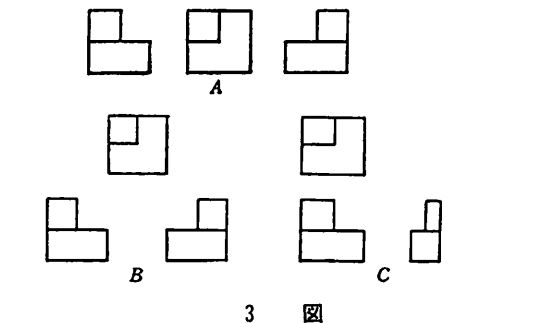
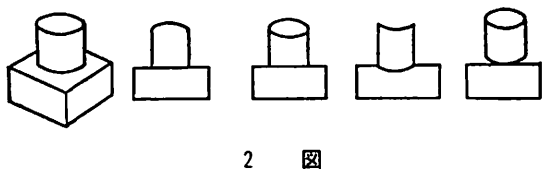
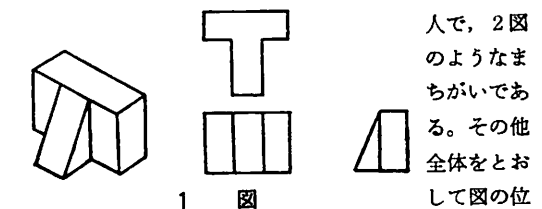
提案 テストの反省から

1年の製図学習を共学で20時間指導し、その反省をテストを中心に分析し、今後の指導上の問題点としている。

見取り図を正投影図第3角法にかきあらかず問題の中で最もまちがいが多かったのは斜面の投影である。

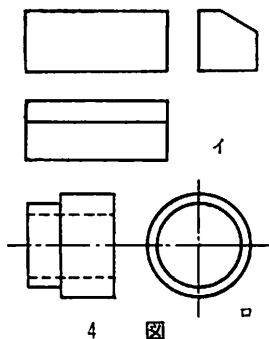
1図のように上面図の不正確なのが20%もある。

曲面のあらわし方のちがいは案外少く260人中13



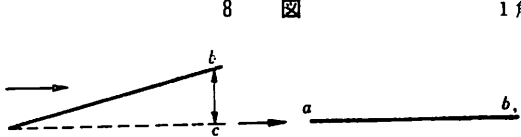
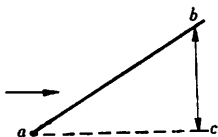
置が理解されていないものが260人中38人もあった。3図、A、B図のようにそれぞれの図は正しいが図と図の関連位置がいかがげんなものと、C図のように上面図と側面図の幅が同関係であることがわかっていない。これは投影理論があやふやに把握されているからだ。

又出題そのものに、きびしさが欠けていた。

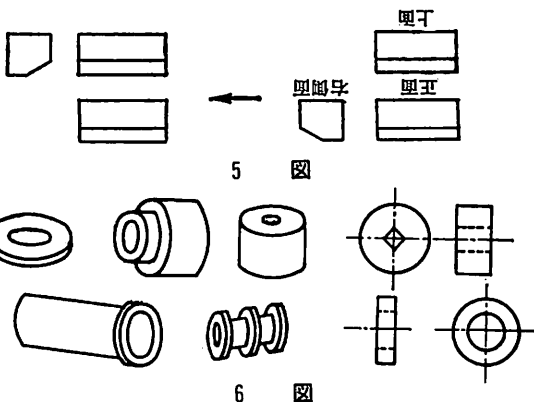


たとえば欠けた線を補って投影図を完成させ、更にそれが3角法か1角法か判断させる問題は、4図イは正解者が多いが、答え合せのとき1角法と判断した根拠をつつこむと殆んど答えられない。この場合どの図かとはい

きりさせてから、第3角法でかかえると側面図の向きがちがうからだわかった。ロは反対に正解者は少く260人中38人である。この問題の前に各種の円型を、殆んど生徒が正確に見分けているのに、



9 図



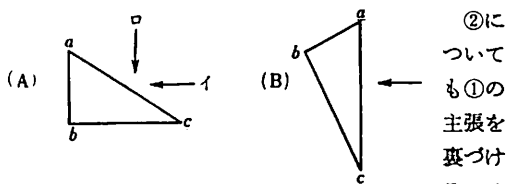
側面図の内径が破線でないから1角法だと判断したものは少ない。又正面図の破線の部分から、空どうに気づいて補うことのできた生徒も少い。感覚的にわかって、ち密な認識になっていないことが問題を掘り下げていくとわかった。思考過程のはっきりわかる厳密さの要求できる問題でなければならない。たとえば見取り図の点又は線は投影図のどこかとか、1

角法を3角法にかきなおすなどである。以上の反省から、次のような問題提起があった。

① 面の投影を中心にした学習を、線や点の投影にまで分析する必要がある。

② 投影理論を正しくわからせるには1角法から3角法に入る方がよい。

①の実践で立体的思考力のおくれた生徒の指導に、視覚を利用して線の位置を強調したら、図の関連位置のみこみが早かった。又斜面の学習に三角定規の利用から棒を用いて実験させた。棒をたおしていくに従って線分a bの投影は短くなり、完全に水平にたおすとa、b、cは重なる。点と線、線と面の関係がつかめたという。



8 図

②について
も①の主張を裏づけるには
1角法

から入らないと立面、平面、に映る像を実感としてとらえられないし、数学科と関連する。しかしいきなり1角法に入るのではなく、透視図、等角投影、斜投影図、展開図の学習を小学校の図形学習のまとめから導入し、展開図のそれぞれの面を切り離して正投影図第3角法の位置をつかませる。図法の一応の概念を与えた後で、投影器具を使って1角法の投影と展開、空間を90°に区切った場合4つの投影面ができることから、それぞれの部分での投影とその実用化を説明した。この方が1角法をさけて3角法にいきなり入ったときよりも混乱はなく、はっきり理解されたように思う、と主張する。その他

③ 斜投影図より等角投影図のかきあらし方に時間をかける必要がある。

④ 補助教具を大に利用させよう。

⑤ 学習に具体性をもたせるよう実物又は模型を用意し、観察、測定、スケッチを行う。

⑥ 展開図をもっと重視したい。女子向きに省かれていることは不合理である。

⑦ 製図器具の使用目的は、正確に早くかけるためであるから、当初の図型の観察をとおして立体的思考力、想像力の学習には使用しない。実際の図面をかくとき、初めて合理的な器具の使用を習得させていく。

⑧ 仕事をとおして人間関係を考えさせるためにも、製図学習に可能な範囲で、グループ学習を工夫すること。（東京都武蔵野市立二中植村千枝）

製図学習をどのようなねらいで取り上げるべきかについて討議した。「立体を平面上に書きあらわすこと、いいかえれば物体を相手に正確に伝えたり読んだりすることを第一のねらいとする。そのために投影理論や図のかきあらし方、器具の使い方の練習が必要になってくる。このようなねらいを徹底させるには、現状のように1年で15時間という時間配当では困難である。むしろ、1年、2年、3年の各段階を通して教えるのがよいと思われる。」「製図学習は独立させるべきではない。木材加工の中に組み入れてその必要性から指導すべきだと思う。」等と発言された。それではどのようにそのねらいを進めていくかということになるが、「器具の使い方、線や文字のきまり等の細かい技法から進めていくやり方と、物体を写生させることから入る方法とあるが後者の方が生徒の興味の点や、ねらいを達成させるために、効果的である」という意見が出され、提案者に学習のすすめ方をきくと「フリーハンドで簡単な立体(たとえば積木)をスケッチさせ投影理論に入る。その場合1角法から3角法に入り、実物(たとえばビン、糸巻)を製図するときに、製図器具

の使用法、記入法、鉛筆の濃さ、線の太さ、文字のかき方等を指導したがこれは、図が見やすいように、製図しやすいようにするための一つの工夫という意味で教えた。20時間で男子の範囲(展開図)までできた。反省としては木材加工をするときは、見取り図程度にしておいて、仕上げてから投影図の指導に入った方がよかったように思う。」ということで、先に述べられたように、製図学習は独立させないで木材加工と組み合わせの方がよいという結論で、これには他にも何人かの賛成者があった。

「積木を使用するのは、立体を把握させるため、投影理論の指導には役立つかもしれないが、実物を製図する学習に何の役にもたない」と助言者から意見が出された。なお提案者より、小学校での学習を無視するわけにはいかないので、形をかき表わす能力を調査したら、展開図は大体かけるが、正投影図第3角法に近いかきあらし方のできる生徒と、見取り図も満足にかけない生徒等差がありすぎた、と報告された。

3 木材加工学習

提案 本立の製作実践から

指導要領では、男子は40時間であるのに女子は10時間で、そのねらいも装飾性を加味した実生活に必要なものを製作することになっている。それにいささか抵抗を感じたが、むしろ短時間で効果的な学習活動をするために、どこにポイントをおくかを考えた。①工具のもつ道具性を実際に理解させる。②使用目的にあった製品の考案設計と製作の2点にしばった。しかし②についてはあくまでも生徒の考えを尊重した。

指導内容は、グループ単位を4人とし、共同考案をさせる。本立の機能を考えさせるのに、既成の本立も参考にさせ、置き場所や使用冊数、大きさから寸法を割り出し斜投影図でかき表わす。批判検討、再考案をし、工作図に入る。材料の選択では木材の種類、用途などに触れ、各グループで見積らせ購入させる。木取り作業で木材の繊維に対して、のこぎりの刃先角をかえることについて学習させる。さし金も使うが、かなは用いない。組み合わせにはくぎうちと、接着剤を用いる。仕上げには木地調整をし、トノコ目止めをしラッカーを塗る。

評価は①図面どおりにできたか。②使用目的にあっているか。③能率的な製作かどうか。④工具のとり扱いが理解できたか、を自己評定させレポートをかかせた。

これらの学習のまとめとして、原価計算をさせ、工作機械と分業システムについての大量生産の問題まで

発展させた。

以上指導してみて次の点を問題点として提起している。

① 考案において生徒の考えたものを、どこまで大事にしたらよいか。

② 自分で考案したものを第3角法でかきあらわし、それで製作するのは無理である。斜投影図に寸法を入れたものを製作図にした方がよい。

③ 木取りのとき、のこぎりしろがあいまいで困った。のこぎりの刃が拡大された模型を使って理解させたい。

④ 切断の系列化はどのように考えられるか。

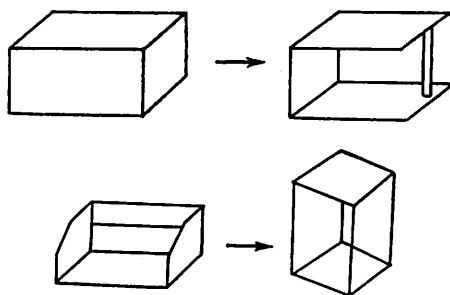
⑤ 木材加工学習は余り正確さが要求できない。もときびしい金属加工学習を女子にも必要とする。

(東京都北区堀船中 中村知子)

それぞれの学校では何を教材としているか発表してもらくと、いろいろな面で疑問を持ちつつも、花台を取り上げている学校が多い。しかし飾り棚、本立て、箱、雑誌入れ等もあった。使用した材料は、かんなかかけをした板を購入した学校が最も多い現状であるが、なかには生徒に全部やらせた学校(東京小金井一中)や、教師が手押かんなをかけ、生徒は補助作業という学校(神奈川上溝中)もあった。

木材加工では何をねらいとすべきかで活発な討議が行われたが、結論として「工具の正しい使用法と切断、接合の2つでよい。直角に切断し接合できることを第一のねらいとすべきである。花台には直角に接合する必要のないものもあり、教材として不適当ではないか。切断、接合にきびしさの要求されるものを教材とすべきだ。」

考案設計については、それぞれの学校の経験や、それに対する賛否両論が出された。「材料、機能、デザイン、工具、子どもの経験等いろいろな条件を考えて考案設計させたら、アイディアはたくさん出た。」という提案者の学校は、本立を4人グループの学習としてすすめた。しかし同じような方法で指導したが結局教科書の例の模倣になってしまった(秋田)、という失敗説や、花台でも考案設計は十分できた(山梨)。「花台では実生活に役立たないので、飾り棚にした。本立てや箱を横にしたものは、どんな型かというところから入った。更に2つ3つ組み合わせると新しい利用価値がでてくる。考案設計を指導する場合、その場に役立つばかりでなく、これから更に発展して、次の考案設計にまで進ませるべきである。」(神奈川上溝中)という発表があったがこれに対し、本立の機能性は本立個有のものであって、他のものへは発展しない。そ



10 図

こに無理があるように思われる、と助言者から意見が出された。

「1年の段階は木材加工の経験がないので考案設計は無理である。ねらいを切断と接合のみにしぼった方がよいのではないか。考案設計をせずに箱を製作させたが、切断、接合に正確さがないと箱はでき上がらないので、ねらいが達成され易いと思った。」という考案設計否定の意見が助言者から出された。しかしまず指導要領をこなすことからとりかかっている経験の浅い家庭科教師にとっては、1つの意見として傾聴する雰囲気だった。

工具の使用について提案者に対し質問があったので「のこぎりの刃の働きとしくみ、繊維の方向、たてびき、よこびき、のこぎりびきの動作等について考えさせながら指導した。かんなは余り科学性が認められないので、建具商にかけてもらった。底板と側板との接合については本の重量を考え底板からクギを打つように指導した。」と答えたが「底板と側板の接合は板の厚みにあるので一概には言えない。」「かんなを教材から除いた点に問題がある。刃先角の指導には適当であるし、差金を用いて刃の出し方を加減すれば簡単にできる。」等かなり問題点が指摘された。

4 機械学習について

一応この分科会では製図と木材加工を中心にとり上げることになっていたが、その他の工的内容についても触れることになった。しかし電気学習は参加者の殆んどが経験していないので、昨年度に引き続きミシン教材が討議された。どのように指導しているかでは、ストップモーション、針棒、上糸調節などのところを分解し、その他のところは構造を理解させるためだから分解せず観察させた学習を行っている。ミシンで普遍的な機械要素をおさえるには不十分だ。(神奈川)

分解用のミシンに廃品を利用し、頭部の他に脚部も分解し玉軸受けの構造を理解させる。ミシンには機械要素が殆んど揃っているからミシンだけでもある程度

の機械学習は可能である。(山梨)

その他、技術科教師が機械学習としてミシンをとり上げて指導した後、ワンピースの製作をしたが、ミシンの調整ができなかった。ミシン学習のねらいは何か(東京国分寺一中)。

機械学習をしたからといってミシン操作や修理が完全にできるとは限らない(武五中)。ミシンをとり上げるねらいには、被服製作上ミシンを使いこなすことと、機械学習の素材としてミシンを教材とする2つの立場がある。操作指導の時も機械学習の発展を考え、たとえば運動の伝達経路の観察や、摩擦部分への注油、足ふみからモーターへの切り換え操作など関連づけながら指導すべきだ。(武二中)

保守修理に重点をおいた指導では、家庭に役立つために止ってしまう。指導要領には2つの観点をおいている。機械要素の締結用、軸用、管用、伝達用、緩衝用について上げているのは大変よい点で、こうしたところは大切にしていきたい。(助言者)

電気分野はむろん、機械分野は今後大いに研修し、家庭科教師の積極的な実践が必要なのである。

5 家庭科分野について

最終日の2時間をみんなの要望に従って家庭科分野について話し合いをもった。

女子の技術教育の中味を充実しようとすれば、220時間を占める家庭科の中味を圧縮することになる。又質的に異った教材をどのように調和させていくか、家庭科教師に課せられた大きな課題である。

この問題を考えるきっかけに、各学校で被服教材をどのようにとり上げているか発表してもらった。1年はブラウスとスカート、2年は休養着で和服型が多い。3年はワンピース又はスラックスという教材が多い。型紙は既成の型紙を補正して使っているところが大部分であった。しかしあえて実測から型紙製作をさせている学校もあり、それについてどう考え指導しているのか発表してもらった。「作り上げるだけでなく、体をおおう衣服としての機能を考えさせる。それには型紙の製作過程を大切にしたい。」その考え方は納得いくが、型紙製作はむずかしいかという質問に、「製図学習の展開図と同じように考えられないか。たとえばスカートは1つの円柱を包むもの、ズボンでは更に2つの円柱を包むと考えて実測をあてはめながら、容易に平面化される。今まで衣服は独特の型紙だからという考え方にとらわれすぎていなかっただろうか。」(堀船中)「型紙の使用目的には、布を無駄にしない意味もあるが、大量生産上必要なものとして存在して

いることを見落している。大、中、小の型紙を用いる場合は、体格の分類や、平均値の求め方など学習しなければ、単なる模倣に終わってしまう。」(武二中)

教材例の批判として「現行指導要領には重複したものが多。たとえばスカートとブラウスを作らせたらワンピースはいらない。無駄な時間を工的内容の学習に振り向けていくべきだ。」(堀船中)「その考え方に反対だ。何回も繰返すことによって技能は磨かれていくものだ。同じようなものでも学年によってねらいがちがうから、繰返す必要がある。」(武五中)「これからの家庭生活に果して、いろいろな衣服を作る学力が必要だろうか。急速に進んでいる消費革命の中で、そのものがどのように作られているかをとらえさせたい。そこから正しい使用者としての在り方も生れてくるだろう。」(武二中)しかしこれに対して助言者から農村的な発想と、都会的な発想ではちがう。都会のように買う側だけで考えないで、農村ではまだまだ家庭で作ることを要求されているのだから一方的に考えてはいけないという意見が出された。「縫うことに重きをおく指導も、作られる過程を考えさせる指導も本質的には同じだ。職能的には部分的な技能が習熟すればよい。家庭的にも作ることに意味がある。両面から考えても、被服製作の学習は必要だ。」(山梨)「中学での職能的教育は考える必要がない。中学卒で繊維関係に就職する生徒は極めてわずかで、職場や訓練所で徹底的な技能教育で短期間に習得される。被服学習をとり上げるねらいは、生活条件を考えさせる素材としてではないか。」(武二中)

被服教材のあり方から、家庭科教育とは何を教えるものなのかが、最後に話し合われたのである。助言者の意見として、「家庭科をなくすことはできないだろう。しかし縫うことや調理技術に限らず、家族関係や経済の問題も含めるべきだ。」「もっと女性の特徴に合った教育内容を入れるべきだ。」(岡山)これにはかなりの賛成者があった。それへの反論としては「男女の特性を仮りに肯定したとしても、義務教育の段階で別学が妥当か。」「家庭科の分野といっても、家族関係は社会科との関連から生活指導でとり上げた方が遙かに実践的だ。家庭科と技術科はちがうという考え方に固守していると、教師の問題も解決されず、共学に踏切れない危険性が感じられる。生活技術の中にも生産技術に発展できるものが多いのだから、今後1つ1つの教材の検討をしていきたい。」と結ばれ、今後の方向が一応出されたのである。この結論への反撥は表面的にはなかったが、まだまだ批判検討を加えるべきものである。(文責 植村)

これからの研究をどうすすめるか

研究大会の第2日（8月6日）、午後4時から、昭和37年度連盟総会を開いた。下記は総会の席上、研究部から示された今年度の研究活動方針（案）およびそれをめぐっての池上正道、佐藤楨一、村田昭治各氏の意見である。

この研究活動方針（案）をみんなのものにし、わが国の技術教育を国民大衆の立場から実践的に究明していくことを念願している。そのためには、もっともっと多くのかたのご意見やご助言が必要である。一読のうえ、きたんのないご意見を編集部あてお寄せください。（編集部）

産教連 37 年度研究活動方針(案)

1 今までの研究と反省

昨年8月の長野大会以来、産教連の研究本部は毎月1回の定例研究会の他に、数回の会合を重ね、新しい技術教育の方向を見出すための努力を重ねた。

その主な内容をあげると

- ① 技術教育の本質を具体的に解明した。
 - ② 系統学習と総合学習との関連を追求した。
 - ③ 典型的な教材と特殊な材料とを区別し、各分野に新しい組みかえをした。
 - ④ 技術家庭科は教科論からいっても教育内容からいっても、全体を組みかえることを解明した。
- もちろん、これらの問題については、具体的な実践にもとづいて行なわれ、金属加工、電気学習の系統性、機械学習の目標、家庭科における工的内容、などの順序で研究してきた。

しかし、これらの研究は少数精鋭主義で、本部研究といっても常に、4～5人の研究員たちの仕事であった。したがって全国的な実践もあったであろうが、それらを集約したりする活動は、ほとんど行なわれなかった。又研究の発表機関としての「技術教育」や「ニュース」はかなり充実していたが、できたものをのせるという程度で、連盟の積極的な研究の助けにはならなかった。

これらのことを反省した上で、37年度の研究方針は立てられなくてはならない。

2 37年度の研究問題

本年度問題にすべきものとしては、次のようなもの

が考えられる。

- ① 技術学という言葉が使われるが、われわれが必要な技術学は何を意味するものか。
- ② 教育内容を技術学を中心として組み立てても、授業の中におろすには子供の認識過程が重要である。その過程を実践活動によってたしかめる仕事。
- ③ 教授過程における技術的思考の追求。
- ④ 比較技術学と特殊技術学とを無系統な教材の中から区別して整理する仕事。
- ⑤ 今までの研究による技術教育の全体的な組みかえと実践による論証。以上は機械と電気を中心に進めることがのぞましい。
- ⑥ 家庭科の中味の検討と、工的分野のとらえ方と研究。

なお、研究活動にあたっては、次のような配慮が必要になろう。

- ① 東京近辺の実践家を研究部員として大幅に結集させる。
- ② 本部研究員は月一回の研究は継続する。
- ③ 他団体と積極的に提携して、視野の広い研究を進める。
- ④ 各地にサークルをつくることを呼びかける。
- ⑤ 研究物の出版活動を盛んにする（技術教育も含む）。
- ⑥ 研究費の獲得の具体策を立てる。
- ⑦ 研究の成果は、常に実践によってたしかめ、それを全国的に実践する運動にする。

「比較技術学」とは

——研究方針の共通理解のために——

池 上 正 道

8月18日の研究部会で、今年の研究目標を討議した時に「技術学」についての意見が統一されず、この点をもう少し深めなければならないことが明らかになったが、その時の議論をまとめると、こういうことになる。

岡邦雄氏から、「技術学とは工学と農学を合わせるというのが常識で、技術教育の側から、比較技術学と特殊技術学に勝手にわけるというやり方に賛成できないし、そういうことを言い出したG・クラブの考え方にも疑問がある」という爆弾の声明が出され、大会で、わけがわからず、便利なことばだということで「比較技術学」ということばを盛んに使っていた、私たちは冷水をあびせかけられた。

たしかに、現在「比較技術学」はまだ「学」の体裁を整えていない。それは将来、かならず体系的なものとなる必然性がある、というつもりで使ったし、電気洗濯機そのものを教えるのではない。扇風機を教えるのではない。比較技術学を教えるんだという、わかったような顔をしていた人がずいぶんいた。おそらく、それぞれ、何らかのイメージを描いたであろうが、これらの教育対象に共通するものをえらんで教育体系を組み立てれば、より、ムダなく確実に教育目標が達せられるのではないかという予想と、「水道方式」の出現と数教協との議論から、どうしても、このようなものがなければいけないということが推定され、そのようなイメージとして「比較技術学」が大いに使われた。

ところが岡先生は科学的に厳密でないことばを使って、かえって混乱を招いたり、はては指導主事や文部省が、現場をおどろかす武器として使いはじめるおそれがあり、いずれにしても、やめた方がよろしいということである。たしかに、やたらに「新語」を作って、知らない人をおどろかすのは、よくない傾向である。「近代技術」も、文部省の手にかかっては、その歴史的な定義をはなれ、あたらしい意味に置きかえられたことばになっている。「現代化」は民間教育団体の作り出したことばだが、これも、文部省が「近代化」と言うものだからこっちは「現代化」だというつ

もりがあった。しかし、ここ一、二年の間に、「現代化」ということばは、それほど抵抗を感じないまでに、どこでも使われるようになった。ことばができ、そこに新しい概念がつけ加えられたのである。ただ、それが共通する概念なら意味はあるが、個人個人によって受けとられ方がまるでちがう概念だと困る。「系統性」など、不明瞭な一例であろう。

たしかに工学研究者から見れば「比較技術学」などと教育学者が言うとい出しそうである。ただ、ここで、だから、このことばを使わないで、他に適当なことばを探し出せといわれてもなかなか見つからない。私、自身の概念が全く他の人と通じないかという、村田君だって向山君だって、佐藤君だって、どうやら同じ概念でものを言っている。岡先生は「技術教育学」でもいいじゃないかと言われるが、どうも、それではまずい。ある人間の経験が、そこに、多くの経験の積み重ねと、その記述があって、その分野にある法則が発見されれば、それが一つの科学になるのだと思う。技術教育のデータは、工学そのもののデータから引き出してくることはできないのであって、そのデータをつみ重ね、記述するしことは教師の仕事である。その教師の仕事が、ようやく緒についたばかりの今、科学の成立を即時に期待するのはむりである。ただ、目的意識的に、教育実践をする教師のないところに教育科学の生まれるわけではない。

この仮称「比較技術学」は、教育以外に使いみちがなければ「比較技術教育学」とでもすべきだが、私は、そうではないような気がする。こういった方法論が、案外、未知の分野の開拓に意味を持ってくるのではなかろうか。これに対して、だいたい比較何とか学というのは比較文化人類学や比較言語学、比較教育学など、歴史的条件を無視して、共通点だけを探すニセ科学が多いと言う人もある。「比較技術学」が成り立つとすれば、そうはならないだろう。それは、自然科学と社会科学の境界領域の科学に近いのではなかろうか。

(東京都新宿区立四谷第2中学校)

技術か技術学か

——研究方針をみんなの共通理解にするために——

佐 藤 禎 一

8月18日の研究部会に、私も部の一員として加えていただき、諸先生、同志の討論に参加したわけですが、研究部の方針として実質的に爽りの多い方向がいくつか打ち出されてきたことは嬉しいことです。といっても、研究部の教育実践家の意見が完全に一致したわけではないと思います。「技術教育はいかにあるべきか」を探ろうとする意志、その探りかたはほぼ一致するわけですが、「いかにあるべきか」という内容についてはさまざまな見解があるわけです。もちろんこれでよいわけですが、研究部として何か一つの実践記録をもとにした研究の進めかたが出てくる場合、やはり技術教育論としても一応の共通理解となる前提がなければ、研究結果をまとめてゆく作業の中で混乱が生じてくるでしょう。研究部は特定の人々のサークルではなしに、読者の方々や、連盟の会員の方々の研究活動の共通の広場の焦点ということだと思わなければ、研究部の方針も一人よがりではいけません。とにかく2学期も始まったわけですから一人一人が、何かまとめるという態度で実践的な研究が始まるわけですが、技術教育論に関しては、まだまだ何回かの討論が必要だと思います。さし当って私は、池上さんの公開されたいわゆる「一般技術学を教える」（比較技術学）という前提（これは今回の討論で再考の余地があるということになりましたが、問題点を明かにするため、そのままのことばにします）と、岡邦雄先生が、「技術を教えるというのでいいのではないですか。」といわれたことの2点を契機にして感じたこと。その後考えたことを折りまぜて少しく論に参加させていただきます。

「問題点はどこにあるのか」——実はこの問題は本誌3～4月号の「技術教育とは何か」の対談で殆ど言われ尽しているのですが、池上さんは更に「一般技術学」という範ちゅうを提起してきたわけで、岡先生の労働手段体系説（正確にはズボリンキの規定＝ある社会的生産の体系内で発展する労働手段）から言われる「技術的教育」ということとの間にある問題の解決が討論の中で進行したとは思われません。と同時に問題点を浮き彫りにして、その解決の方向を適確に認め

合うということもされなかったように思われます。私は、無駄なようですが、もう一度両者の立場を分析し、問題点をできるだけ明らかにする必要を感じました。

岡先生が一般技術学ということばを使うことに反対されたのは、その概念なり範ちゅうなりが大変あいまいだからという理由からだけでなく、もっと深いところに否定されたわけがあるのだと思います。中学の技術科が労働者教育を目的にしたものでなく、一般教養として、また労働教育として成立するものであることは共に理解されていると思います。

池上さんの場合は、技術学（工学というと農学がはいらなくなるのでこれはよい）と、労働教育の2本立てでよい（4月号、p. 35で、実際にはこういってなく製作学習と理論学習という対立概念を用いているが、私は岡先生の発言を強調すると思う）。とにかく工学を柱にした技術教育で、生徒たちにしっかりした力を養わねばならない、という立場だと思うのですが、工学（材料力学、機械工学、電気工学）そのものを生徒に教授する、ということとも違うのだということで、教育方法上、この工学と異なる点をどうまとめたらよいか悩んでいられたところ、クラブの紹介による一般技術学あるいは比較技術学という範ちゅうを知り、それに魅力を感じられたのは当然だと思います。技術学が自然科学の特殊分野だということはよくわからないのですが、それは別として、一般技術学というのは技術学の分野にはいるというよりも、むしろ教育学的な概念を含んで、そう言われているのだということは、後藤先生も池上さんも肯定されたところです。村田さんも本号の論文で触れておりますが、たとえば、切削ということを経験する際、さまざまな刃物を比較させ、刃物に共通な概念を与えて行くということが、切削加工学習を発展させて行く上に大へんよい結果を現わしている、ということは私も同感です。また、たとえば「機械にはいろいろな種類があるにもかかわらず、そのなかに多くの共通点がある。機械は非常に複雑であっても、その機構はすべてそれが基礎的、機械的なくり返しを示している」という考え方は誤

っていない」(明治図書刊, ソビエト教育科学8月号, 55ページ)という例もあり, 「一般技術学」というものが成立する可能性もあるのではないかと思います。

(この機械うんぬんのところは「生徒に機械をどのように教えるか」というテーマの中の文章ですが, ここでは「機械学, 機械部品学」ということばを使っています)とにかく, 「一般技術学」という範ちゅうが考えられている意味合いは理解できそうですが, まだ一般的に使用できるほど体系づけられているのかどうか, 池上さんばかりでなく私たちも, もう少しその内容を知りたいと思います。ここまででは「技術学を柱としての技術教育」という立場はやはりあまり変わっていないことに気がつきます。岡先生の場合は, 技術教育をむしろ科学教育というより人間の教育の基礎としてとりあげているわけで, ややポリテフニズムに近いものだと思うのです。

科学教育といいましたが, 池上さんの立場を岡先生の側から言えばそう受け取られる節もあるわけです。

(池上さんの場合はそうは言っておらずむしろ工学を独自の体系としてとらえそれを教科の中心にもってくる)先生の「技術を教える」ということばには極めて多くの意味が含まれています。このことは3-4月号を読めばわかることですが, この論を進め易くするために, 説明させていただくことをゆるしていただきました。

ここで技術といわれるのは当然生産技術をさすわけですが, 岡先生のは「技術」とは生産過程が歴史的社会的な要因の中でさまざまな発展形態を示しており, それから切り離して考えてはならない歴史的・実在的な実体概念である。という立場からこのことばを使用しておられるわけです。「技術学」との関係は「技術学は自然科学の特殊部門であり技術学的法則は技術における規則として, 科学における法則と区別する必要がある。」として, 「この規則は体系概念の中につかみこまれる。」(春秋社刊, 新しい技術論 p. 85~86)わけです。先生が, この立場が技術教育を進めるのに最も適切だといわれるのは, 「技術学を柱とする」というと, 「技術」における労働手段の概念, その歴史的, 社会的意義等が弱められ, 普通教育の教育目標からはずれてゆくことを危惧されてのことと思います。先生が技術教育とは, できあがった技術学の教育ではないはずだといわれるのは, 生徒たちの発達段階との関係もありましょうが, また技術の「集積性」ということをお考えになり, さらに「労働をとおしての人間教育」ということを重要視される結果だと思います。ですから先生の場合は技術科だけの体系を考えられてい

るのではないわけです。技術化教育というようなことをいわれるのもこのことを裏づけます。理科・数学・社会科などの関連の中で技術科の果たす役割は, 物を作る故に重要なわけです。「自然(物質)が教えてくれる段どりに, 人間の行為, したがって認識が従わなければ物の生産ということはできない。自然に従うことによって, 実は人間性そのものが形作られる。」といわれることは, 自然に従うことによって自然を変革するということですが, このこと一労働一が又人間性を大切にする契機を与えてゆくことを強調され, こうした目的を達成するのが技術科の大切な役目であるといわれているのだと思います。この場合, 技術学は労働そのもののの中にとりこまれているのだと解釈してよいのではないのでしょうか。

ソビエトのポリテフニズムがやはり一つの教科ではなく「技術をさまざまな形態において学習すること。その発展とそれのすべての媒介(作用)においてとらえて学習すること」(明治図書, ソビエト教育科学8月号矢川徳光ポリテフニズムの思想について)の引用以下同じ)であり, それは, 物理や化学や自然科学でも教材の選択に反映され, それらの学科の相互の結合や実際との結合が, また特に労働教育との結合が必要とされていることと, 岡先生が「ポリテフニズムは人間教育というものを考える場合の一つの指標になると思います」といわれたことを考えると興味深いものがあります。クルプスカヤも特に労働教育に重点をおいたのだと思いますが, 前言につづいて「労働の諸過程を, 技術の観点, 労働の組織の観点, それらの過程の社会的意義の観点から意味づけしなければならない。むしろこの場合も, 生徒たちの年令と生活経験とに即応してである。」と言っております。

池上さんの場合は技術科の教育内容そのものに示唆を与えようと努力されているように思えますが, 岡先生の場合はむしろ技術科の性格や教師のそれへの立ち向いかたに示唆を与えようとするもので, お互いにやや異った態度で討論が行なわれたのではないのでしょうか。池上さんの場合は技術という複合概念のもつ歴史性実体性をどうとらえているのかははっきりしていませんが, (少なくとも岡先生のいう論点において), 生徒の全面的な発達という視点が基礎になっていることは今までの実践や論文でわかります。ポリテフニズムと同様のことを言っているのではないことは岡先生も同じだと思います。ポリテフニズムの思想による教育が資本主義社会の中では不可能なことはもはや多くの人々が指摘しています。技術が単に資本に奉仕するためのものではなく人間の発展のために必要

なのだということ。個人が押しひしがれる社会の中で強く生きぬいてゆける人間像を目指した技術教育が必要だということは両者共同じなのです。そしてまた、人間の自己疎外をどうするかという視点から見ても、池上さんの場合、技術学を柱とするといっても、製作学習（労働）がはいるわけですから、よいわけです。ただこの場合問題なのは、一步教室から外に出てしまったら、また人間性を否定するような環境条件の中でもとのもくあみになってしまうということを、工学というしっかりしたものを生徒に与えることでカバーもする、ということと、岡先生の場合は、技術科以外の教育にも技術教育や労働教育のことを及ぼして全面的にカバーしてゆくということのちがいは残るのではないのでしょうか。

このことは現在の学校教育の中ではどちらが可能性が大かということになれば、やはり前者なわけですが、といってそれがまた正しいのだとも言えないわけです。いずれにせよ技術科の教育だけで技術教育の本

質を生徒に力として結晶させてゆくことはできないことです。私は技術科教育の教材論としては池上さんに賛成ですが、技術教育に関する視野—パースペクティヴ—から技術科のありかたを考えてゆくことは欠かすことのできない問題として、岡先生の論を肯定するものです。

以上わかりきっていることだったかも知れませんが共通理解を得るために述べました。このように両者が一つのものを裏と表から強調されたと考え、その統一されたものはどうなるのか、私の技術教育に対する見解はまたちがった形を持っているわけです。そしてまた「総合技術教育とは、あらゆる重要な生産分野における理論と実際について知らせることと定義されている」（ソビエト教育科学8月号 p. 44）という立場もあり、また現在日本の矛盾に満ちた教育条件のこともあり、さまざまな問題があるわけですが、それらを含めて私の意見の発表は次の機会にゆづらなければなりません。（東京都武蔵野第五中学校）

研究活動をどうすすめるか

村 田 昭 治

1 技術教育研究の大前提

厳しい暑さが続きます。子どもたちにとっては楽しい夏休みです。ところで技術科の先生方はどうでしょうか。夏期施設にも他教科の教師同様参加し、その上夏期の技術講習、研究会、機械や工具類の手入れ（長い休暇を過ぎて見ると手入れしたはずの工具がさびていたりするものだ）2学期の教材の仕入れとお忙しいことと思います。また農場のある学校では、その管理に汗を流しておいでのことでしょう。考えれば考えるほど大変な教科です。しかしこんなに忙しくとも果して、現場教師は報いられているのでしょうか。学校当局や区市町村教育委員会からは、金がかかると嫌われ、学校内では、主要5科目ということばが平気で使われているのですから……。「こんなに矛盾を集中的に背負わされた技術科などなぜ持ったんだろう」と自問される方も多いでしょう。「生きるためにやむを得まい」と言うべきでしょうか。もちろん最初の出発点はそんなこともあったでしょう。しかしそれだけではないと思うのです。私たちをこの苦勞の多い仕事に駆りたてるものは決して、月給と権力だけではないはずで

す。「目の前に子どもたちがいる。20世紀から21世紀にかけて生き抜いていく子どもたちが」この厳しい現実が、職能意識としての良心を強く鞭打つのではないのでしょうか。少くとも主観的には子どもたちの幸福を願い、子どもたちと共に働き喜び、悲みを分かちあい職場では「くず屋さん」と呼ばれ、「校舎なおしの職人」と呼ばれながら生きぬいているのです。（子どものしあわせを願うのは技術科教師の専売とはいわぬが。）生産技術のきびしさと、ペーパーテストで計りしれぬ人間の変化を私たちは見えています。

ところが、技術教育をとりまく現実はどうでしょうか。「技術革新」ということば、産業の要求や農業基本法が先にあって、それにマッチした人間を育てるという空気があるにも強い。産業の発展も人間のしあわせが前提なのです。子どもたちのしあわせを忘れて、教師の惨状を忘れ設備を忘れた、産業教育振興の主張は無意味であり、このような主体としての人間を忘れた、「子ども不在」の技術教育論はいかに飾ってみてもむなしなものになってしまいます。人間のしあわせ、これが技術教育をすすめる大前提になると考えます。

2 技術学を学ぼう

数学の教師たちが算数、数学教育を正しく進めるために、集合論や解析幾何学を学んだように、理科の教師たちは、自然科学を学んでいます。(集合論を学んだ教師が小学生にそのまま教えようとは言っていない。)民間教育団体の成果は教育と科学を結合しようとする努力から生れてきています。私たち技術教育をめざす現場教師は何を学ぶべきなのでしょう。それはいわゆる技術学¹⁾とよばれる技術に関する科学(機械工学、電気工学、材料学、農学など)が中心になると考えます。「そんなことはわかっているが現場は忙しい」「むずかしくて近よりがたい」という声もききます。しかしながら、どう教えるかという研究にはかなりのエネルギーがさかれています。教え方ばかり研究していると現在の教育内容を金科玉条とあがめたまつることとなり、発展性に乏しく子どもたちのしあわせに十分注意を払った事にならないと思います。教育内容の研究と教育方法の研究は車の両輪の如くであって、共に大切であることは言うまでもありません。しかし現在どちらかというと教育内容の検討が不足していると思います。たとえ苦しくとも、いわゆる技術学を学び、教育内容を検討し教師が実力をつけなければ、過去の歴史が物語るように私たちは今より一層みじめな状態におちいるでしょう。(戦前の手工科が輸入当時の理念とは別に失敗し、作業科も戦争体制への編入が至上命令であったとはいえ、教授要目は当時としてはかなり程度の高いものであった。しかし教師の不足と、施設々備の不備から、文字どおり精神教育となり、戦後は選択工作としてやっかいあつかいにされるようになった²⁾)

では具体的にはどうしたらよいのか。各地には教育研究会がある筈だから、その技術家庭科部会を生かす。サークルで今年は機械工学の初歩を学習しようとか、来年は電気工学の初歩を勉強しようとかプランを立てて進めるとよいと思います。講師に工業高校の先生を依頼するとか、同僚の中でその方面に明るい人をチューターにしてもよいと思います。しかしそうしても時間がとれないという悩みがあります。ある地区では技術科の教師は1週1回一斉に研究会に参加できるように金曜日の午後は時間割をくまないという方針をたてました。技術の進歩をおうように教育課程改訂が行なわれている現状から私たちが勉強しなければ首につながることを考え、組合の問題として、われわれの再教育要求を強力におしすすめる事も大切だと思います³⁾。区市郡単位でそうしばしば会を持ってないならば自分の働いている職場に着目すべきだと思うのです。

大規模学校なら同教科だけでも研究会はもてます。中小規模なら理科・数学の教師を利用すればよいと思います。「技術の先生がよく質問するのでこっちも勉強させられてしまう」といった理科教師の嬉しい悲鳴や、「こっちを電気の専門家あつかいにしてくんですからね」と理科や家庭科の先生に質問されてまんざらでもない顔の農業や商業出身の先生方も相当おられます。出身学校や学部が決定的ではないはず⁴⁾。「専門家」になることが私たち全員がめざすべき目標だと思います。そのためには、学校内で学ぶにせよ、サークルで学ぶにせよ、「ひとりではなんにもできない」のであって、月1回のグループ学習でもよいから着実に技術に関する科学を学んでいきたいと思います。ひとり5ページずつ割当てても10人よれば50ページです。年間10回やれば、ある分野のひとつについてはかなりの学習ができると思うのです。日本のよく真似るアメリカの教育も変革されつつあります。ソ連や中国の教育内容⁵⁾に比べれば、なおさら日本の技術教育の内容は問題が多いようです。早晚学習指導要領の改訂も必至でしょう。私たちは技術に関する科学を学び、腕力をつけておかなければならないでしょう。

3 授業研究から子どもの認識構造を明らかにしよう

教育内容の確定にあたって、子どもたちの能力の発達や認識構造を明らかにすることが不可欠でありましょう。ところがこゝに技術に関する限り、この研究はきわめておこなわれていると思います。技術に関する能力はペーパーテストだけでは把握できないし、実験観察によってある程度つかめるとしても、ファクターがあまりにも多すぎて、なかなか、むずかしいと思います。しかしこれらの問題は、不完全ながらも是非始めなければならないと思います。この問題にせまった例、または、せまる糸口についての例をあげ、現場でどしどし研究されるご参考にしたいと思います。

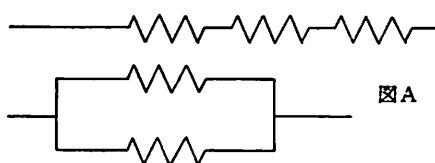
例1 原正敏氏は小学校と中学校の現場の協力を得て、「子どもの空間認識」の調査をやっておられます⁶⁾。いくつかの立体模型をあたえ、「なるべく実物らしく見えるようにかきなさい」という内容です。この結果学年が進むにつれて、よりそのものらしい描図がふえています。かなりの生徒がかけていません。この結果から早計な結論は出せないにしても、立体がみせられていても平面上にかきあらわすことはかなりむずかしく、小学校からものを正確にかきあらわす指導は大切であることを教えさせます。また、まだ作られていない頭にうかんだものを図にする、アイデアスケッチというのはかなりむずかしく製図での斜投影図

法とか等角投影図法などが正しく教えられ、実体としての「もの」を眼前にしてでなければ構想図はかけないといえるでしょう。考案設計とか、アイデアとかいう言葉に幻惑されてはならないので、表現の能力としての製図の指導が大切になりましょう。

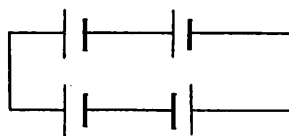
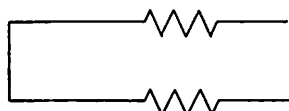
考案設計だという前に子どもの認識構造を明らかにしなければ、おとなのおしつけになってしまう。私の調査では中学1年生に、トースカン台（台のみ）を見せてかかせたところ、正確にかけたものが男子51%女子40%であった。

例2 中学校に入ってはじめて工作らしい工作をした子どもたちを、経験先行の授業形態で観察すると、のこぎりの柄のつけねを持って、歯を木材におしつけるようにし、押すときも引くときも共に力を入れてストロークをこきざみに一杯往復運動をやっています。金切りのこぎりでもやすりがけでも同様の現象がみられます。1年のとき鋸は引くときに切れるのですよといった教え方をすると2年になって金切のこぎりを引くとき力を入れても切れないと文句をいう。木工用は引いて、金工用は押して、さて金工用やすりは？とわからなくなってしまう。やってみてものこぎりほどはつきりしない。以上のべたような指導の考え方に立つと道具の数だけ使い方を教えなければならぬ能率が悪い。子どもたちは、刃を被削物に上からおしつけ、力を入れれば入れるほどよく切れ、速く往復運動すればするほどよく切れると思っているわけです。ここでの指導は3つの工具はいずれも切る（削る）道具である点に着目させ、刃の形を肉眼または虫めがねで観察させ、つぎに試しに引いたり、おしたりし、観察の結果との一致を見ださせれば「おす」「ひく」はわかってきます。さらに実物を作るときに定着が促進されます。授業中の子どもたちを克明に観察し、記録し、子どもたちの考え方を見だし、どこをどう解釈するのかどこが穴なのか明らかにしなければなりません。これらの研究事例が蓄積され「らしい」「〜である」となれば教材の適否、教授法の適否が明らかになる。まず授業研究を能率的に進めるためには、予測される子どもの認識活動をひろい出す必要があります。これには現場を持ったわれわれが、最適です。これらの予測される子どもたちの認識活動をサークルに提出するなり、技術教育誌上に発表するなりし、これが全国各地で実証的に研究されるならば、われわれの研究は一層発展するでしょう。

例3 今年の夏の大会に提出したのでお読み下さった方も多いと思いますが、3年生の授業に先だって電気に関する予備調査をしました。図Aの正答率に対し

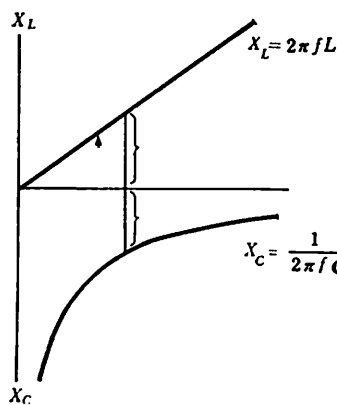


図A



図B

て図Bの正答率はかなりひくくなっています。Bは並列であると答えてまちがった生徒が相当います。直列とは直線にならんでいる、並列とはよこに並んでいる、と思いこんでいるようです。抵抗をくねくねまげてつけるとごくわずかが曲列という答までとびだす注7。ことば主義、ペーパーテスト偏重、実験実証不足の罪悪です。また直並列が見わけられても並列の数値計算は正答率がおちます。直並列は更におちます。この理由は複合と、分類計算能力に関係しそうです。よく問題になるラジオの教え方、同調をどう説明するかについても池上氏は $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ という数式を用いた思考実験で説明されたという。それでどれだけの生徒が理解できたか注8、岡喜三氏が、「見える、よくわかる電気学習」をすすめようとブラウン管オシロスコープを用いて図を使って指導されたという注9。どれだけの生徒がわかったか。池上式と比べてどうか。



もし「見えて、わかった」ならば、オシロも設備基準にのせるべきでしょう。こう考えてくると生徒の点をつけるためでなく、どんな事がわかり、どんなことがわからないか、どうして、を、ペーパー

テストなり、口答試験、実技試験、観察なりによってしらべ比較する必要にせまられるし、各学校で、数学や理科との話しあいや共同研究は必ず必要になるでしょう。

例4 最近各種の研究会で、木工は不要とはいわぬが、65時間は不当に多すぎるし、その多くは小学校におろすべきであるという意見をよくきく¹⁰。小学校はなにをやっているだろうかという疑問があります。ここ1〜2年私は入学してくる子どもたちの木工、金工、模型工作などの経験調査をするよう心がけ、また何回か調査もしました。その範囲では、模型雑誌の影響をうけた子どもたちをのぞけば、経験はとほしく、学校で図工科の授業としてきちんと学んだという例は比較的少ない。「絵ばかりかいててあんまりツクンナかったもんな」という子どもが多い。またある学校では5年生で全員にモーターを作らせています。学校差・家庭差、子どもの興味の差に左右されている感じます。子どもの認識と手労働のかかわりあいは重要な視点だといわれ、手労働が人間を完全なものにするために大切だといわれながらどうやら数教協の白石氏の見解¹¹とは逆に手労働はあまり教育的見地からあつかわれていません。中学校の技術教育を考える場合、小学校の図工科と理科における工作などを組織的に研究する必要があります。その手がかりとしては入学生徒の経験調査と小中教師の合同の研究会の発足が必要です。

例を挙げればきりが無いが、われわれの常識ではなしに子どもたちがどんな場合にどんなふうに考え反応するか、どこが研究の焦点か、技術教育誌上の阿部提案の方法¹²でサークルを中心とする授業研究から子どもの認識構造にせまらなければならないでしょう。

4 広く学者、技術者、他教師と手をつなごう

現場は研究を行うにはあまりにも忙しく、設備もとぼしい。「ひとりでいてはなんにもできない。」サークルを作ろう。そのサークルに学者や技術者、他教科の教師を吸集していこう。「手で認識するとか」「筋肉のよろこび」とかいう言葉に私は興味を持ちます。しかし、このことは具体的にはどんなことでどんなしくみなのだろうか。大脳生理学や「子どものからだ」を研究している方々からご意見をききたいと思います。生産現場の技術的な変貌や技術史的な観点でものを見、技術の発展の方向を見きわめ、なにが基礎的なのか考える必要があると思います。現場の技術者に学ばねばならない。子どもたちが本立てを作る金属製ブックエンドを作るときあの夢中になったありさまは、なにに起因するのか。この動機はなにか。『自分の

労働の成果が自分のものになる』という疎外からの回復なのだろうか。技術の社会的役割を研究している人々からMan power policyなども学んでわれわれの研究の方向をあやまらないようにしたい。また理科でも技術科でも電気を教えている。どこが同じでどこがちがうのか、どうつながるのか。「手の労働」結構です。小学校の批判結構です。しかしその研究をすすめるためには他教科、小学校、高校教師との連携が必要です。随分欲深くなりました。少人数ではとてもこなせませんし、中学校の教師だけでは実り豊かな研究はむずかしいと思います。忙しければ忙しいだけに、苦しければ苦しきだけに多くの協力者を得て民間教育団体との連携のもとに「追いつき、おいこせ」の意欲をもやしたいものです。（東京都杉並区立西宮中学校）

註1 技術学ということばは熟していない。ここでは技術に関する科学とでもいうべき意味で使った

註2 原正敏「旧制中学校における作業科」技術教育研究会々報27号

註3 『技術教育』（国土社）1961年12月号 p. 27 池上正道「技術科移行と免許法の改正」

註4 『技術教育』（国土社）誌上の発表論文の出身を見てもよい。本年夏の大会の分科会提案者を見てもよい。

註5 U.S.A. oP.S.S.C. 物理(上)岩波 I, A の教科書

・ Coover : Industrial Arts drawing and blue print reading

・ Groneman : General Woodworking (McGRAW-HILL)

・ Feirer : General Metals (")

ソ連 ・ Beana Levin: Soviet Education Today London 1959. p. 126~127 p. 152~156

中国 ・ 『ソビエト教育科学』（明治図書）4号「ポリテスニズムとは何か」特集 p. 95 新島淳良「中国における総合技術教育と教育課程改革」etc

註6 『教育』（国土社）1961年No. 137 p. 40~41 佐々木享「科学、技術と教科の構造」に収録

註7 『1962年産業教育研究大会資料』p. 43~50 拙稿「電気学習の予備調査」

註8 『技術教育』（国土社）1960年6月号 p. 29 池上正道「設備以前の二つの問題」に正答者数が多い。

註9 『月刊教育』講談社 岡喜三「本稿のラジオ学習について」

註10 『教育』（国土社）1961年 130号 p. 26 佐々木享「技術科は現代の教科として成立しうるか」原正敏、村田昭治「製図及木材加工の学習展開例」技術教育研究会報1961年12月号

註11 『数学教室』（国土社）1961年2月号 p. 34~ 白石照司「技術教育をどう進めればよいか」

註12 『技術教育』（国土社）1962年7月号阿部司 p. 6

発展性ある機械学習は いかにあるべきか

小 池 一 清

まえがき

学校教育の目標について、しゅじゅの見解はあっても、少なくとも、すでに学習した知識、理解、技能、態度を新しい場面に適用できる発展性のある生きた力に育てることは学校教育の基本的前提である。このことを中学校技術教育について考えるとき、現在の学習指導要領をはじめ具体的指導法についても検討を要する面がいろいろとあることに気づく。ここで、その全体について考察することは困難であるので、ここでは機械学習、とりわけ機械学習の第一歩をどうもってゆくに特に中心をおきながら、いかにして発展性、転移性のある能力を育てるかについて述べてみたい。しかし、まだ完全なものではなく一つの方向を示す程度でしかありえないが、みなさんのご批判をいただければ幸甚である。

I 現在の機械学習の反省

最初引き合いに出したいのは、やはり学習指導要領である。2年生の機械の項において、「自転車、裁縫ミシン、農業機械などを整備するのに必要な技術の基礎的事項を、取り上げる機械に即して指導するとともに、機械の材料や要素は、取り上げる機械と関連させて重点的に指導する。」ようになっている。したがって、今日機械学習といえは、どの教科書も自転車、ミシンを教材として取り上げ、その学習形態は直接自転車なりミシンなりに取り組み、分解、組立的なことを通して、機械一般に通ずる学習に発展させようとする形式が一般化している。機械学習のねらいは、いうまでもなく、特定な機械についての習熟をねらうものではない。特定な機械にしか通用しない発展性のない学習であってはならない。主眼は、機械に関する発展性のある思考的、創造的能力を育てることに重きを置くべきである。指導要領に示すように、自転車やミシンに即した学習で、はたしてどれだけ学習結果が他に発

展して行く転移性のある能力を育てることができるかが問題である。それは指導計画の工夫によって不可能とはいえないが、なにか自転車なりミシンなりそのものの特定機械にこだわりがちになり、それを骨として関連事項を単に寄せ集め的に指導するような結果になりやすい。

機械学習をはじめる第一歩の段階において、現行では2年生であるが、機械の基本的なことも十分理解されていないままに、いきなり自転車、ミシンといった具体的機械類を教材として取りあげ、それに直接取り組みながら機械一般に通ずる学習を展開させて行く方法には再検討の必要が痛感される。これについては、清原道寿先生も本誌の昨年8月号で指摘されているところである。

他に適当な教材がないので、しゅじゅ問題を感じながらも、生徒の具体的生活経験の場の中にある自転車、ミシン等が手ごろであり、適当な教材であるという結論に今日あるのではないかという気がする。また最近一部に、自転車、ミシンは教材としてあまり意味がない、今後の機械学習には旋盤を取り上げるべきだというような声も出ているが、これについても、わたくしは批判的である。わたくしは、自転車、ミシン等を教材として取り上げるのに全く価値を認めない立場をとるわけではない。機械学習を進めて行く各種の過程において、自転車、ミシンその他指導価値を認めるいくつかの具体的機械類を効果的に取りあげ学習するのはよいとしても、機械学習をはじめる第一歩の段階において、いきなり特定の具体的機械に取り組んで行く従来からのゆきかたには、そろそろこの辺で反省を加え、他に効果的な方法を考えるべき時期にきているのではないかと考える。

II 機械学習は何からはじめるか

学習をはじめる最初に問題となるのは、学習の動機づけである。「わたくしたちの生活の中には、いろいろ

るな機械が便利に使われている。これからの世の中はますます機械化されてゆく時代にある。わたくしたちは、機械について理解し、機械を取り扱う技術を身につけておくことはきわめて大切なことである。わたくしたちは、これから自転車を取りあげ、機械について学習してゆく。」というような調子で、自転車各部の名称、構造、分解等と学習を進めてゆくのは、あまりにも従来のであり、また今日一般的にとられている方法でもある。動機づけには、もちろんいろいろなもって行きかたがあるが、わたくしは「機械とはどういうものか?」という発問をもって動機づけの糸口とするのが効果的であると考えている。機械とはどういうものかも十分理解されていないままに、機械要素とか構造とか、分解に生徒を一方向的に引張ってゆくのは、あまりにも効果的な方法だとは考えられない。

「機械とはどういうものか?」という発問に対して、生徒からは十人十色の意見が出てくる。「機械とは、ぐるぐる回って何か仕事をしてくれるものである。」「人間が作ったもので、人間の手や足に代って仕事をしてくれるものである。」「人間の代りをして物を作ったり、物を動かしたり運んだりしてくれるもの。」「金属とかその他のもので作ったいろいろな仕掛けからできていて、それを人間とかモーターで動かしてやると、人間が簡単にできないような仕事を正確にやってくれるもの。」等々、中学生なりに、今までの生活経験や個人個人の能力に応じていろいろな意見が出てくる。

わたくしは、こうした生徒が機械に対して持っている、ぐるぐる回るとか、動くものであるという素朴な考えを最も大切に学習を進展させてゆくのが効果的であり、また大事なことであると考えている。

Ⅲ 素朴な考えをどう発展させるか

「機械とはどういうものか?」の話し合いを深めてゆくなかで、機械というものの概念をまとめ、把握させる必要がある。その場合、学術的な定義づけをしても生徒には理解が困難になり、興味を薄くする恐れもあるので、つぎの程度の表現にする。

「機械とは、金属その他の材料によって作られたいろいろな部品の組み合わせによってできており、その各部はそれぞれに決った運動をするようになっていて、これに動力を与えると、目的の仕事をしてくれるものである。」

これと同時に、どんな複雑な機械であっても、機械は必ずつぎの四つの部分からできていることも理解さ

せておく必要がある。

- (1) 動力を受け入れる部分。
- (2) 受け入れた動力を他に伝えたり、いろいろな運動に変えたりする部分。(動力を伝えたり、目的の運動や働きを作り出す部分。)
- (3) 伝えられた力や、作り出された運動や働きによって目的の仕事をさせる部分。
- (4) 各種の部品を支えたり、取り付けたりするための部分。

以上のように、機械とはどういうものか、機械はどのような部分からできているかの二面を十分理解させた上で、学習をつぎへ発展させる。

つぎへの発展の糸口をどこに求めるか。それは、前述のように生徒が機械に対して持っている素朴な考えの中に求めたい。

機械に対して、個々の生徒の考え方や、言葉の表現に差異があっても、だれもが、「機械とは動くものである」という考え方は共通してもっている。これを見のがして、いきなり自転車などに取り組み、分解的な学習に進めていったのでは、単に油じみた学習で終わってしまい、他に有機的に発展する能力を効果的に育てることはあまり期待できない。生徒たちは、機械とは「動くものである」という点に最大の興味と関心をもっているのである。一方また、機械自体の生命もこの「動き」にあるのである。機械の学習において、機械の生命である「動き」を除外して、単に自転車やミシンの構造、機械要素、分解、組立、機械材料等の学習を一通りおし進めてみたところで、それはその場の学習で終わってしまい、機械に関する基本を理解し、創造的、発展的転移性のある学習効果を十分期待することはできない。

機械は必ず動く部分をもっている。その動きがどんな仕掛けによって動き動かされているか。どんな仕掛けによってどんな動きを作り出すことができるか。その作り出された動きを機械としてどのように働かせることができるか。このようなことを中心とした基本的学習を機械学習の第一歩として取りあげることが必要である。また、どんな複雑な機械であっても、その一つ一つは簡単なものであり、それら簡単なものの組み合わせによって運動や力を伝えたり、運動の方向やしかたを変えているのであることを十分実践的に理解させることが、機械の基礎学習として最も大切なことである。

現在の指導要領では、機構と運動関係の学習は3年生の内容となっている。しかしそれは、取り上げる機

械に関連させて重点的に指導する、とはなっているが何か付けたし的な感がある。主体は内燃機関を中心としたものにおかれ、機構と運動の関係を主体的に指導しようとする姿は見当らない。具体的に教科書などを見てもその傾向がはっきり出ている。機械学習をはじめ第一歩の段階において、機構面に関する学習を今のままでなくもっと基本的に簡単なものから複雑なものへと段階を追って指導すべきである。それも理科学的に原理法則を単に知識として理解させるのではなく技術的能力を育てられるように指導を工夫する必要がある。複雑な機械であっても、その機構と運動の關係は基本的ないくつかの単純なものに分けて理解することができる。これに通ずることによって、機械一般の構造や働き、取り扱いや故障点検、ひいては分解組立的な關係にまでも大きく発展する能力を育てることが期待できるものと考ええる。

IV 基礎学習をどう実践するか

わたくしは、従前から上述のような考えを基本的に持って指導を心がけてきたが、具体的に生徒の感覚にうったえて一貫した指導を十分に行うことはなかなかできなかった。そこで現在は、実習模型を作って、一貫した基礎的学習ができるように計画を試みた。これは今年度1学期2年生女子の機械学習において少し取り入れてみたが、効果的な学習ができる見通しがついた。そこで、2学期からの2年生男子の機械学習に、これを全面的に取り入れて指導しようと計画し、この夏休みを利用して11台を製作した。(p.28~29 写真説明)

これは、ミシンの上軸を330×420厚さ15のラワン板に軸受けを支えて取り付けた単純なものである。ミシンの上軸には、板カム、円筒カム、はずみ車が付いているので、それをそのまま利用した。これを使っていろいろな運動を作り出す実験的実習を効果的に行うことが可能になる。ミシンの上軸をそのまま使うなら、なにもわざわざそのようなことをしなくても、直接ミシンに取り組ませて学習をさせても同じことではないかというご意見も出ようかと思う。しかし、それは、わたくしの考えからすればあまり望ましくない。その理由は、ミシンそれ自体は一つの目的をもった機械であり、いろいろな運動を作ったりする機構の関係を自由に組み合わせたり、組みかえたりしてたしかめることができないからである。図において、軸を板に取り付けるのに、板の中央部でなく、片方によせてある。これは、板の広くあいた部分に、い

ろいろな運動を作り出すために必要な部品を取り付けたり、組立てたりするためのスペースとしてあけてある。

機構と運動関係をいろいろとたしかめる上で必要な部品は、ミシンの部分品で活用できるものはそれを利用する。たとえば、クランクロッド、二又ロッド、針棒、針棒クランク、天びんなど。その他必要上不足するものは自作したり、歯車のようなものは買い求めるようにする。歯車は、天びんカムをはずしてそこに取り付けたり、天びんカムと板カムの中間部に自由に取付けることが可能である。また、ベルト用のプーリなども好みの位置に自由に取付けることも可能である。自作するものは、学習過程で直接生徒に作らせるのではなく、教師の方で前もって用意しておくようにする。

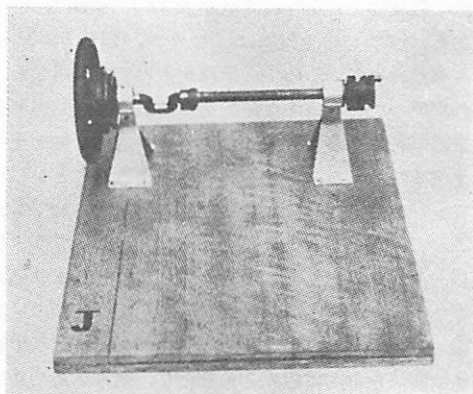
さて、このようなものを使っていかに学習を展開させてゆくかが問題である。その一例をつぎにあげてみよう。生徒は6人を1グループとし、そこに1台ずつ与える。その場合、いろいろな部品を組み合わせた状態でなく、前図にあげたような特に附属品を何も付けないままの状態のものを示す。ハンドルで軸が回転するだけで、生徒は喜び、非常な興味を示す。この点、単なる自転車の分解学習などとは違ったものがある。そこで、これを使って学習を進めてゆくわけであるが、その一つとして、クランクを中心として学習を進める場合をあげてみよう。軸の一部がコの字型に曲がった部分、いわゆるクランク部に、どんな形のものを組み合わせるとどんな運動を作ることができるかを考えさせる。棒状のものをそこに組み合わせたとしたらどんな運動をするだろうか。具体的に、用意してあるクランクロッドを組み合わせさせてハンドルを回転させてみる。その場合、ロッドの先端は特に支えたりしないで、単に板の上にふれるだけにして置く。静かにハンドルを回わすと、ロッドの先端は板の上を直線の往復運動をくりかえす。これによって、回転運動から直線の往復運動を作り出す一つの仕組みを理解させる。同時に、二つあるいはそれ以上の部品を組み合わせ一方を動かすとき、他の一方が決った一定の運動をするとき、そのような仕掛を機構という、といったことも理解させる。機構と運動の關係は、組み合わせる部品の形状を変えることによって、当然運動のしかたも変わってくることを理解させるために、ロッドの先端の直線の運動距離をもっと大きくしたり、逆に小さくしたりするにはどの部分をどのように変えたらよいかを考えさせる。

つぎに、直線運動をするロッドの先端の動きを機械としてどのように利用することができるかを考えさせる。ロッドそのままでは考えをうまく発展させることができないので、ロッドの先端にどんなものを組み合わせたら、どんな仕事をさせる機械を作ることが可能になるかを考えさせる。いくつか出てくる意見の中から一つを取りあげ、すでに用意してある、小さな木のこまをいくつか積み重ねそれを一つずつ押し出す、スライダクランク機構を応用したものを板上に組み立て動かしてみる。そこでもう一度、こうしたものの他にクランク機構を使ってどんな仕掛、どんな機械を作ることができるかを、各グループごとに自由に考えさせ、それを発表させる。さらに、ロッドの先端に形状の違ったいろいろなものを一つあるいはそれ以上を組み合わせて、具体的にいろいろな動きを作り出せることを理解させる。

クランクロッドだけの学習でなく他の形状の部品（機素）を組み合わせて運動関係をたしかめてみる。たとえば、ミシンの部品である二又ロッドを使うと、普通のクランクロッドを使った場合とはまた違った運動を同じ状態のクランクから作り出すことができる。これを中心としてまた前と同じように生徒の考えを深めさせながら学習を発展させてゆく。これらの場合は、クランク軸側を主原節として考えを深めてきたのであるが、逆にクランク軸側を従動節として運動の変化を考えさせることも大切な学習の一つである。つまり、前述のスライダクランク機構において、ハンドル側を回すのではなく、スライダ側をゆびで押し動かすことによって、クランク軸側に回転の運動を作ることでもできることを理解させる。こうした機構は実際にどのような機械に利用されているか、あるいはまたどんなことに利用することができそうかといったようなことも考えさせるようにする。

以上は、クランク軸部だけを中心とした学習の一例をあげただけである。その他について細かく説明することは省略させていただき、以下学習を発展させる筋道を一通り述べることにする。前述のような仕方では機械一般を理解する上で基本となる機構と運動関係を一通りこの実習模型を使って、動きのない図の上での理解でなく、生徒の感覚にうたえ、創造的な思考活動を活発にさせながら、実際的に生き生きとした力が育てられるように学習を進める。機構と運動関係の理解および思考としてはつぎのようなものを一通り取りあげる。回転運動を直線運動に変える機構、直線運動を回転運動に変える機構、回転運動を揺動運動に変える機構、

回転運動を間断的な運動に変える機構、運動の速度を変える機構、運動の方向を変える機構等である。これらは現在の指導要領で、3年生の内容としてあげられているものであるが、これを2年生の段階で扱う。これら機構と運動関係を一つ一つ別に扱って、それで学習を打ち切ってしまうのはこま切れ学習で終わってしまうので、さらにこれを発展させる。それは、一つの機構に一つあるいはそれ以上の機構を組み合わせたものの学習に発展させることである。この実習模型を作るために分解したミシンで残されているもの、つまり、下軸、水平送り軸、上下送り軸、大ふりこ、小ふりこ等を利用してそれを行うことができる。こうした動きを中心とした学習を進める中で機械要素の学習もまとめながら整理してゆく。また、学習を進める過程で当然いろいろな工具を扱う面が出てくるので工具の上手な取り扱い方も習得し工具類の扱いになれさせるようにする。また、個々の部品について、そのかたさ、強さなどについてふれておかないと、つまらないことで物をこわしてしまう生徒が出てくる。また、いろいろな部品を組み合わせるとき、その組み合わせかたが悪いと、目的の運動関係をスムーズに作りだすことができない。そこに機械の組立てと調整ということが必要になることを理解させ、部品の扱いや組立て調整といった機械の基本として大切な事柄も習得させるようにする。さらに、機械の摩擦部分と注油、潤滑油についても理解させるようにする。また、具体的な部品を目の前に置きながら金属材料の種類と性質、用途、金属材料の加工方法についても理解させるようにする。また、ノギス、パス等を使った計測学習も取り入れるようにする。

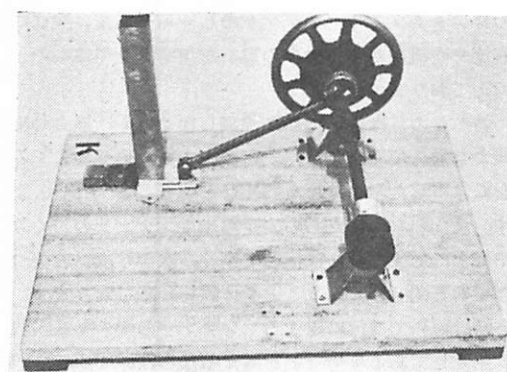


【写真1】

実習模型の本体。Jの文字は、1台から11台までに付けたアルファベット順の符号です。

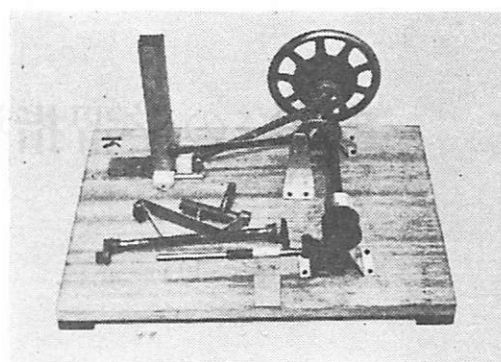
以上がわたくしの考えている、発展性のある機械学習をどのようにもってゆくかの概略である。このような学習を通して、生徒たちに機械に関心を持ち、機械を理解し、機械を考え、機械を創造する芽を大きく成長させることができるものと考えている。2年生でこうした基礎学習をしっかりやっておくことによって、3年生になって取り組む内燃機関の学習、機械を中心としての総合実習なども、2年生の基礎学習の発展として一貫性、系統性をもってより一層能力を育てる効果的学習が展開できるものと考えている。

最後に、今まで述べてきた事からの参考として、写真のせ簡単に説明を加えておく。



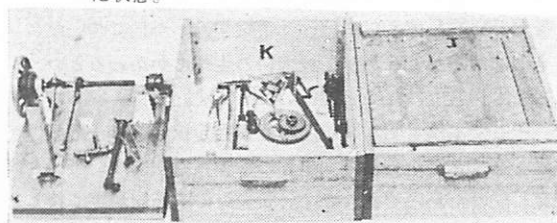
〔写真2〕

クランク部にロッドを組み合わせ、それによって、スライダを動かし、四角の筒の中に入れてある木のこまを一つずつ押し出す仕組みを組み立てたもの。



〔写真3〕

写真2にさらにいくつかの部品を組み合わせた状態。



〔写真4〕

左 本体
中 部品および工具の整理、兼本体の格納箱。
右 本体を裏返し、箱のふたを兼ね、本体を格納した状態。

(東京都目黒区立第八中学校教諭)

中学生の学習文庫

中学生として必要な科学
知識と観察と実験による
勉強のしかたを解説。

ち
か
ら
の
物
理
大塚明郎

ち
か
ら
の
化
学
鳥居たかし

ち
か
ら
の
生
物
古川晴男

ち
か
ら
の
地
学
大塚明郎
石田五郎
黒田新市

価各三〇〇円
送料六〇円

国
土
社

蛍光灯の学習指導について

岡 喜 三

1 本校における「電気学習」の研究推移

電気学習の必要性については、いままでに本誌上で論がつくされているので割愛させていただく。ただ一言だけいわしてもらえば、「電気学習」が地についたものになるかどうか、技術科の生死にかかわるといっても過言ではないと確信いたします。

そこで本校も昭和30年度の産振指定校が終り一応整備を終了してからは電気単元の学習指導法について研究し続けたわけでありす。蛍光灯の学習を現場に持込んだのは昭和32年でありました。20Wの蛍光灯用具7台(当時の金額 $¥715 \times 7 = ¥5005$)で学習指導が始ったことを思い出します。

技術科への改定の動きと共に、どの研究発表会場で電気単元といえば「ラジオの調整」でピーピーばやりであって「蛍光灯」などを取り上げた所を知りません。ただ長尾氏(杉並井草中)で「蛍光灯」の組立実習を発表したのを知っているのみでありました。

もちろん電気学習の一部としての「蛍光灯」の指導法のみを追求したわけではないのであります。

そこで昭和35年に文京区の研究指定校になって「電気単元の学習指導法」なるものを発表いたしました。その一部をここに記述して大方の御批判を頂けたらと考える次第であります。

2 蛍光灯学習の意味づけ

本校で「蛍光灯学習」を実践し続ける目標と意味づけを次のように考えております。

(a) 交流回路の基礎理論を学習させる。

屋内配線より始まる電気学習において、回路要素をもった交流回路が少く、いきおい「ラジオ学習」ですべての回路要素をおさえねばならなくなります。

そこで「蛍光灯」の安定器、コンデンサの働きはその中間的教材として恰好のものであると考えております。

「蛍光灯」の交流回路は商用周波数の50サイクル(東京では)であって高周波とは異なりますが、安定器のリアクタンスやコンデンサのしくみや容量、並びに直流や交流に対する働きの違いを指導させ得るものと考えております。

特にこの点は生徒たちに強調しなくとも、過去の実践より考えてみますと、安定器やコンデンサのしくみをぬきにした学習は考えにくいということでありす。すなわち生徒たちの安定器やコンデンサのしくみや働きに対する関心は極めて高く、次から次へと矢つぎ早の質問ぜめにあうことを体験いたしております。

特に理科で交流に対するコンデンサの働きを意識的に割愛してある事情などを考えるならば、「ラジオ学習」以前の段階で、このような基礎的事項を取扱っておかないと「ラジオ学習」の抵抗が大きいのではないかと考えます。電車やバスの「蛍光灯」のように直流回路としても取扱うことも可能ではありますが、「ラジオ学習」への発展性を考えて指導しなければならないと思います。

(b) 測定技術を習得させる。

「蛍光灯学習の実際」の所で後述いたしますが、「蛍光灯学習」をでき得るだけ電気計器を使用して電圧・電流などを測定させ、それをもとに考えさせることであります。よく電気は「見えない」ので解りにくいということをよく耳にいたしますし、自分もそうであった一人であります。直接見えなくとも、針の動きを通して見える学習を進めることによってこの点は解決し得られるものと確信いたします。すなわち実証をできるだけ多くするように教師自身努めるべきだろうと考えます。

測定計器の種類、しくみ、働きなどは今後とも必要であり、回路計のしくみや取扱いが強調される所以もここにあると思いますが、回路計万能では能がなさすぎるのではありませんか。

幸にして木工機械類に比べると、物にもよりますが

一般には金額もはらずに入手できますし、他の「電気単元」にもとどし活用できますので、「電気計器」の充実整備こそ技術科の目標にてらして、緊急欠くべからざるものと思います。

(c) 電子(発光原理)を理解させる。

電気単元で直接線が接続されていない回路は蛍光ランプ、誘導モーター、真空管でありましょう。そこで熱電子が放射するというものが真空管の以前で学習させ得る場として、「蛍光ランプ」のしくみは意義あるものと考えます。

幸いにある大メーカーにお願いすれば、「蛍光ランプ」の蛍光塗料が全部塗布しないものが入手できますから、このような「蛍光ランプ」を使用することによって「放電現象」を感性に訴えて認識させることが可能になると思います。そこではじめて白熱電球の発光のしくみと違うことも理解され得るでありましょう。

3 「蛍光灯」学習の実際

上述のような目標達成のための「学習指導の実際」をやや詳細に記述いたします。

最初に指導計画を示しますと、

蛍光灯の取扱い(配当時間 8時間)

(1) 蛍光灯の配線を理解する(1時間)

(2) 部品の働きと構造を理解する(6時間)

(3) 効率と照明を理解する(1時間)

学習の実際を次に説明いたします。

(1) 蛍光灯の配線板(板の上に各部品をとりつけたもの)を渡して実体配線図を画かせる。

次に各部品の名称と記号を説明し、記号配線図を画かせる。安定器は直列に、グローランプは並列に入っていることを確認させる。蛍光ランプの形による種類などを質問する。

(2) 各部品の導通試験をする。

テスタを抵抗計にして、グローランプ、蛍光ランプ、安定器、コンデンサ並びにコードの導通試験をして、各部品を観察・スケッチさせる。

特に安定器に貼付してあるラベル並びにコンデンサに表記されている容量、耐用などをノートに取る。

各部品を見たら形のみではなく、できるだけしくみを考える上にも、部品の上に書かれている数字の大きさや、意味する事柄に関心を持たせるように指導する。このようにすることによって、物を定量的に見る姿勢が確立されるものと思います。電気単元では、特に定量的に見る必要性を強調し、これなくしては真の

電気学習はないことを十分に知らせたいと思います。

(3) グローランプのしくみと働きを調べる。

(4) グローランプのバイメタルの働きを観察させる。

(5) 放電後グローランプを取って、放電が停止するかどうかを実験する。

(6) グローランプをとりつけないで、スイッチを入れ、放電しないことを確認させる。

以上の実験・観察を進めて、グローランプの働きと、しくみが理解されると、グローランプがなくて放電させるにはどうすればよいかを考えさせる。

生徒たちの中から、テストリードをグローランプのソケットに接続して、急にリード線を離すと放電するだろうと考え及びます。

そこでこの実験を試みる。うまく放電すると「なるほど」とうなづく。ここで教師は「グロースタート方式」以外の方法でも放電させることができることを指導する。家庭の「蛍光灯」や「蛍光スタンド」はどのようになっているか、押しボタン型も全くグローと同じで人間がつけて切ってやるのだということを生徒たち自身で考え進んでゆきます。

(4) 蛍光ランプのこわしたもので、電極のしくみや、安定器の内部の解るものを回覧させて、スケッチさせる。

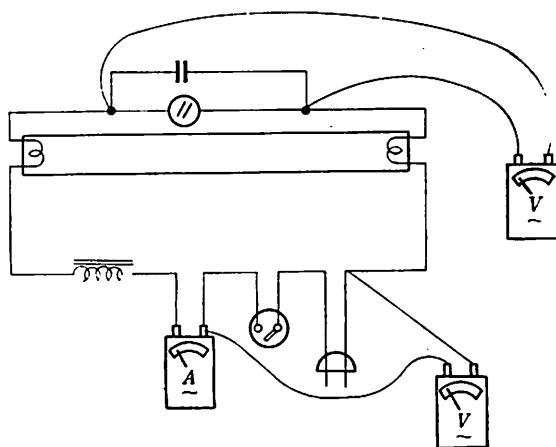
(5) 各電圧・電流を測定させる。

メーター類の接続は1図のようであります。

すなわち

(4) 交流電圧計を電源に並列に接続して電源電圧を測定させる。

(5) 交流電流計をスイッチと安定器の端子に直列に接続して、回路に流れる電流を測定させる。



1 図

実践的研究

ⅳ 交流電圧計をグローランプの両端子に並列に接続して、端子電圧を測定させる。

(観察・測定)

(ⅰ) 電源電圧は 100V をさしたまま動かぬこと。

(ⅱ) 電流計は最初僅か動いて瞬時そこに止まる。グローの電極が短絡した時 0.52A 流れ、徐々に左に動き 0.36A 付近でこきざみに動いている。

(ⅲ) グローランプ両端子電圧は最初 100V をサットさし、次に 0 付近まで戻り、針が一瞬大きく右にゆれ次に徐々に 60V にさがり、針が止まる。

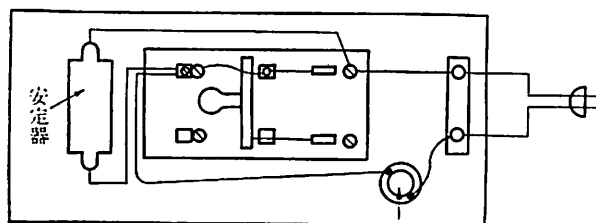
このような測定は瞬間的な現象なので、計器の取扱いはもちろんのこと、目盛の見かた、読み方には事前に習熟させておく必要がある。回路計と同じく接続した端子と目盛の最大限と針の止った目盛の読み方などに特に注意する要がある。

又回路に計器を接続する場合、電流計はなぜ直列に接続するか、並列に接続したらどうなるかを質問する。

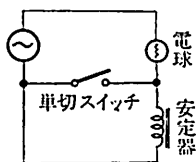
又特に衝撃電圧や消費電力を測定させるとよいと思うが未だ設備が本校では整っていないので実際には行っていないが、弾がい電圧計を準備すればキック電圧も測り得られるとのことだし、消費電力を測らせれば、電圧×電流が蛍光ランプに表記されているワット数に等しくならないことも実測し得られて、安全器のラベルの上の力率の指導にも役立つものと考えています。

(4)と(5)の実験・測定から安定器のしくみや働きが理解されるわけではありますが、放電開始の時大きな電圧を発生する理論となると理科学習の進度との関連もあると思いますが難しいようです。

そこで理科の感応コイルや、都電のボールの離れた時の火花の発生や、ガソリン機関の火花放電のしくみ



レセプタクル



2 図

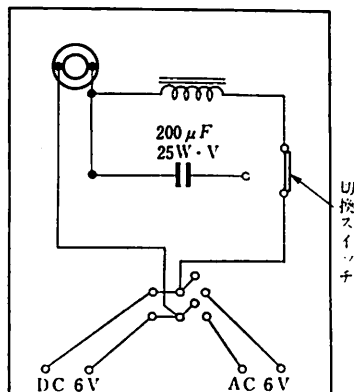
と関連させて説明致します。

又放電中の安定器の働きについては次の実験をおし進めています。すなわち放

電中の安定器の働きは、交流抵抗であることを実証する手段であります。交流抵抗であることは、放電中に安定器が暖まることから解りますが、電球を使って、安定器を直列に接続して、電球の明るさが暗くなることから理解させるためであります。

すなわちスイッチを切っておくと電球は安定器の働きのために暗くなり、スイッチを入れると安定器を通らないために電球の明るさがますわけです。

ではなぜ「コイルが交流に対して抵抗を示すか」ということは理科の範疇の問題かもしれませんが、次の実験を試みます。



3 図

これはあるメーカーの「直流・交流比較説明器」といって市販されているものですが、しくみは簡単です。

これによって直流や交流に対するコイルやコンデンサの働きが合わせ指導され得ます。

コンデンサの容量を決める要素並びに直流は通さないから、ランプがつかないことを通してコンデンサの働きなどを指導するわけです。

(6) 放電から光になるまでのしくみを理解させる。

蛍光塗料の半分しかぬってない蛍光ランプを使って電極のしくみや、電極の温まり具合、並帯緑青色の放電を観察させる。ただし紫外線の出るしくみや、紫外線が可視光線になるストークスの法則などは可成り難しいので、そのものは指導せずに、波長を長くするために蛍光物質を塗布してあることを理解させます。

発光のしくみを抜きにすると「蛍光ランプ」はなぜ細長い形状のものしかないか。サークラインやUラインなどといっても管自体はやはり細長いのであります。放電現象のフラディの暗黒部なども注意させることは必要でしょう。

(7) 蛍光灯の光としての特性や照明の種類などを理解させる。

以上が本校における「蛍光灯学習の実際」であって

次に参考までに蛍光灯および器具に関する日本工業規格を書いておきます。

蛍光放電管	J I S C 7601
蛍光放電灯安定器の要点	J I S C 8108
瞬時起動熱陰極蛍光放電管	J I S C 7602
予熱形蛍光放電灯グロースタータ	J I S C 7603
蛍光放電灯用ソケット類	J I S C 8324
蛍光灯明視スタンド	J I S C 8112

これらの工業規格をそのまま教えるというのではなく教師が原典として一読して、どんな試験がなされて製品ができてきているかを知る必要はありましょう。

4 「蛍光灯学習」の問題点と提案

(a) 配線・組立実習はやらない。

上述の「蛍光灯学習の実際」の所でお解り頂いたように組立・配線実習そのものに重点をおかないで、むしろ蛍光灯回路並びに回路要素のしくみや働きに力点を置いているわけです。

組立・配線実習となると、木ねじやビスをとめる仕事と、はんだづけの仕事となり、前者の仕事量の方が遙かに多いということでもあります。蛍光灯回路そのものの配線となると10箇所くらいのはんだづけになってしまうので、配線はクリップでとめても短時間で可能であるということです。それよりはむしろ、各部品が回路にどのように接続されているかを理解させることだと考えます。

(b) 製作単位として取扱わない。

新指導要領の下に生れた教科書の多くは「蛍光灯学習」を「蛍光灯の製作学習」という姿勢で受けとめているものをよく見受けます。

電気単元が3年になり、配当時間が僅か45時間しかありません。この少い時間で各回路のしくみを理解させることは至難であって、もっと配当時間を多くしてほしいと叫びたい時に、電気単元の中の「蛍光灯学習」を「製作単元的」に扱うというのは何たる矛盾でありましょうか。

設計から始めると可成りの時間を要するとのことですが、電気単元の一部であるという認識に立って指導

計画を考えてほしいということです。

(c) 定量的に実証的に取扱う。

「グローランプのバイメタルは温度が昇るに従って曲り」とか「安定器は放電開始の時大きな電圧を発生する」とかいった調子がよくあります。では「バイメタルは何度位で作動を始めるのですか」と質問されると困惑しています。特に温度の概念となると生徒たちは全くお手上げです。私がコードの心線の一本の両端に電流を流してビニールの燃え上がる実験（安全電流の必要性をしらしめるために）をした時、コードの心線が真赤になっているのに何度位ですかと生徒たちに質問すると半分位は見当がつかず、又100°C以下だと思ふ人手をあげなさいという5～6人（48人中）もいるという事実です。これは一体何を物語るでありましょうか。

もっとも100°C位の温度計しか取扱わない理科学習にも問題があるのでしょうか。

そこで技術科としてはあらゆる場で定量的に把握させるための、施設・設備の充実と教師自身の熱情が必要になります。

(d) 理科との関連をよく調べる。

「蛍光灯学習」だけに限って考えると、理科の3年第1分野の光の単元の「可視光線」電気単元の「真空放電」「誘導電流」計器の関連を考えると3年第1分野の「電流計・電圧計」バイメタルでは理科1年第1分野「温度と熱」の所でしょう。

電気単元すべてについて一応理科ではどのような内容をどの程度に学習させようとしているかを知る必要があります。

あとは生徒たちの既習概念の深さによって技術科では肉づけして進めばよいでありましょう。

最後に予定のページも終りに近くなったので「蛍光灯学習」の問題点のみをあげると「電気学習の他の単元への発展性」や「照明器具の発達史」などだと思います。

大方の御批判を頂ければ幸いです。

(東京都文京区立第一中学校)

×

×

×

×

労働基準法の無視

——木工機械の取扱いと災害——

廃疾災害がふえている。

文部省職業教育課編の月刊雑誌“産業教育”（37年5月号）によると、“……昭和36年5月に、日本学校安全会がまとめた生徒の災害実態に関する調査によると、中学校では廃疾事例47件の約半数が、のこ盤・かな盤による手指の切断によるものとされている……”とのべている。さらに、富山県に例をとると（第10次教研レポート）かな盤による災害7件、丸のこ盤によるもの2件（うち片手首半分切断）が報告されている。学校安全会35年度の統計から、石川県の例を見ると、かな盤によるもの9件、丸のこ盤6件が報告されている。

以上は、公けにされたもので、このほかに、かくされている災害がおそらくかなりあるだろうことが予測される。

指導要領の“基準性”を強調しながら中学校の技術・家庭科に、木工機械の操作がとりいれられて以来、指導行政は、設備としてまず木工機械の整備を中学校に強請し、そのため、各中学校とも、機械といえばまず木工機械を入れ、その結果は、多くの災害を頻出させている。しかも、その災害の多くが、もとにもどらない廃疾災害である。

こうした事態にたいして、文部省では、“安全規則”の遵守・徹底をさげんたり、安全管理を云々している。しかし、木工機械（かな盤・のこ盤）が、工作機械のなかで危険なものであることは、周知のことであり、こうした機械を“基準性”を強調する指導要領で、第1学年から取り入れることに問題がある。

木工機械が危険であるので、労働基準法には、その取扱いについて、いくつかの条項がきめてあり、指導要領はそれを無視しているのである。

労働基準法による危険業務の就業制限——丸のこ盤

労働基準法第49条第2項によると、“使用者は必要な技能を有しない時に特に危険な業務に就かせてはならな

い”とし、“これらの業務の範囲経験及び技能は命令で定める”として、“労働安全衛生規則”がだされている。

この“労働安全衛生規則”第46条では、“使用者は法第49条の規定により、6か月以上の経験を有する者でなければ、左の各号の一に該当する業務につかせてはならない”として、その各号の一につき規則がある。

“径25cm以上の丸のこ盤（横びきをのぞく）又は動輪の径75cm以上の帯のこ盤における木材の送給の業務”

ここで中学校の設備で問題となるのは、丸のこ盤のばあいが多い。というのは、おびのこ盤を設備している学校は少ないからである。丸のこ盤のばあいについていえば、文部省の工作用品基準をみても“丸のこ盤は、丸のこ径300mmまでのものを使用できること”としている。だから大ていの中学校の丸のこ盤では、10インチ程度の丸のこを装置して操作している。とすれば、この労働安全衛生規則49条にふれるわけである。この規則は、指導監督者がいて作業員についていればよいと解釈するとしても、指導監督者としての教師が、これまで農業・商業を担当していて2日間の現職講習で免許状を切りかえた“経験者”である。この点からみても、指導要領は、労働基準法を無視していることになる。

以上の丸のこ盤の操作が、労働基準法に抵触するのは、第49条のみではない。労働基準法第63条の“年少者（18才未満）女子の危険有害業務の就業制限”にも抵触する。

労働基準法第63条にもとづく“女子年少者労働基準”第8条では、18才に満たない者につかせてならない業務として、さきにあげた安全規則と同文の条項が規定され、25cm以上の丸のこ盤の使用を禁じている。

労働基準法による危険業務の就業制限——かな盤

労基法第63条にもとづく“女子年少者労働基準”では“18才に満たない者をつかせてならない業務”として“木工用かんな機、又は単軸面取機の取扱ひ業務”があげてある。ここでもまた、かんな盤の操作は、労基法に抵触する。学校の技術教育は、“木工機械の取扱ひ業務”ではないかもしれない。だからといって、労基法で定められているほどの危険作業を、未熟な“経験者”である教師に、しかも1人の教師に50人もの生徒を“指導”させるようなことを“基準”としておしつけることは、全く無茶なことである。こうした労基法無視をおこないながら、木工機械による廃疾災害のあとしまつを“日本学校安全会”にまかせたり、学校の教師に“安全管理”の徹底をおしつけることは、矛盾にみちた教育行政といえよう。

労基法による粉じん防止——排じん装置
労基法第42条では、使用者は、粉じんを防止するために必要な装置を講じなくてはならないことになっていて、労働安全衛生規則第173条では、“……粉じんの発散する屋内作業場においては、……局所における吸引排出又は機械若くは装置の密閉その他新鮮な空気による換気等適当な措置を講じなければならない”としている。だから、ミシン工場の木工場など、かんな盤には、排じん装置がつけられている。ところが、中学校の実習室となると、大多数の木工機械に排じん装置をつけていないし、文部省の工作用品基準にも、装置についての考慮がかけている。ここでもまた、労基法無視が一般化している。

いったい、学習指導要領を発表するとき、こうした労基法との関係を知りながら現場におしつけたのだろうか。とすれば、どういう意図で、中学1学年から木工機械の操作をとりあげたのだろうか。木工機械の操作に、労基法を無視してまでとりあげなくてはならないような教育的意味があるのか。すでに、現場の自主的な研究のなかには、技術教育として木工機械をとりあげることに否定的なものもある。またもし、指導要領の編集過程において、労基法の規則に気づかなかったとするならば、文部省の拙速主義とセクト主義のあらわれといえる。

現に、生徒に廃疾災害の頻発傾向がみられ、指導者であるはずの教師の廃疾災害もいくつもの例がでているとき、文部省および指導行政は、これまでのめんつにとらわれず、かんな盤・丸のご盤の木工機械の操作を、カリキュラムとして再検討し、金属工作機械の操作へきりかえるべきであろう（K）。

× × ×

- <資料>
労働基準法第42条にもとづく“労働安全衛生規則”より
79条 木工用丸のご盤には、削刃その他反ばつ予防装置を取りつけなくてはならない。
80条 木工用帯のご盤の刃及び動輪には、切断に必要な刃の部分のをぞいて、囲又は覆を設けなければならない。
81条 木工用手押かんな機の刃物取付軸は、丸軸でなければならない。
77条 研ま盤のと石には、堅固な覆を設けなければならない。
前項のと石を取りかえたときは、少なくとも3分間試運転をしなければならない。
133条 研ま盤による金属の乾燥研ま……作業の性質上物体の飛来による危険があるときは、飛来防止の設備を設け、又は適当な保護具を備えなければならない。
59条 動力伝動装置による危害を防止するため、機械毎に電動機を取り付けなくてはならない。
61条 動力しゃ断装置は容易に操作ができるもので且つ振動接触等のため不意に起動するおそれのないものでなければならない。
71条 動力伝動装置の歯車で、通行又は作業の際に接触の危険があるものは、覆をしなければならない。
75条 動力によって運転する機械には、各機械毎に遊車、クラッチ、スイッチ等の動力しゃ断装置を設けなければならない。
76条 機械の勢輪、調車、歯車等で接触の危険のあるものは、覆をしなければならない。
87条 運転中の機械の刃部における切粉払い又は注油のためには、ブラシその他適当な用具を備えなければならない。
92条 機械間又はこれと他の設備との間に設ける通路は、幅80cm以上でなければならない。
94条 旋盤……が常時就業する労働者の身長に比べて不適当に高い場合には、安全で適当な高さの作業踏台を設けなければならない。
195条 労働者を常時就業させる場所の作業面の照度は、左の基準によらなくてはならない。
精密な作業 100ルクス以上
普通の作業 50ルクス以上
粗な作業 20ルクス以上

~~~~~

## 企業内教育の実情(2)

——多種少量生産工場のばあい——

### まえがき

注文生産や多種少量生産をおこなう企業では、耐久消費財生産工場のようなコンベア方式をとり入れることができない。そこでは、生産の主要ラインに従事する労働者には、コンベア方式の労働者のような単純作業でなく、かなり複雑な機械工作の能力がもとめられる。とくに最近の技術革新は、こうした工場に、半自動化・自動化した新しい機械を導入し、これまで重要であった職種がなくなり、新しい職種が必要となってくる。たとえば前号の工場見学でとりあげた造船所なども、その代表的な例のひとつである。

こうした工場では、ここ数年来、企業内教育の内容の再編成が大きな課題となっている。そこでは、企業の要求にすぐにやくにたつ教育をもとめるとともに、新しい技術が導入されたばあいに新職種にも適応できる広い能力をもった人間づくりをもとめている。すぐに役にたつ教育と、将来にも広い適応能力をもつ教育という、矛盾する二つの面を統合する教育のありかたをもとめて、苦悩している。その解決の方向として、あるいは、これまでの技能訓練の時間数を半減して、学科を重視する方向に課題解決をもとめているところもあるし、また、高校工業課程の教育の方向に解決をもとめるところもある。しかし、学科(理論)を重視

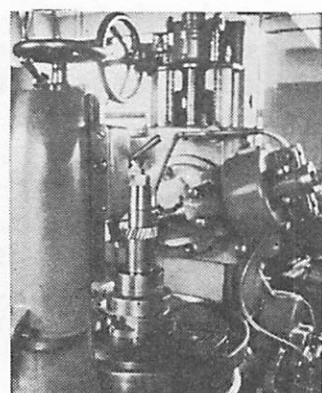
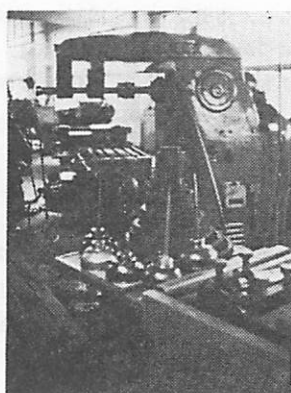
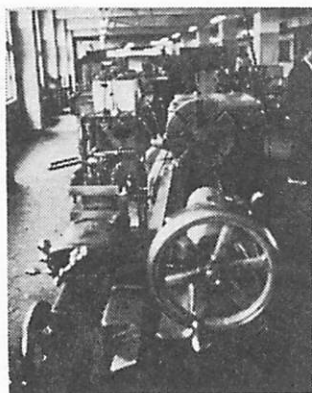
するといっても、その学習内容じたいは、工学課程の内容の域を出ていないし、工業課程の教育をまねてみても、工業課程の教育内容それじたいがもつ問題点をそのままにしているところに、企業内教育として問題は解決されていない。つぎに、高校工業課程の方向をとりながら、企業内教育のもつ課題を解決しようとしている例を紹介し、批判・検討の資料としよう。

### 石川県播磨重工業経営の工業高等学校

ここで、基幹技能者の養成を目的として企業内教育をはじめたのは古く、昭和3年からである。その後幾度遷をへて、昭和30年4月から、私立の定時制工業高校となっている。現在企業内教育として、学校教育法にもとづく定時制高校は、全国的にもわずかしかないが、そのひとつが本校である。

この学校が、技能者養成所から定時制へかわった理由は、1つには、養成所の生徒が、夜間定時制高校へ通学して、高校卒の資格をもとめるという、二重通学をなくするためであった。養成所当時、近くにある夜間の定時制商業課程に、かなりの数の養成所生が二重通学していた実績をもっている。しかし、こうした二重通学をなくするとともに、労務管理の面からは、定時制高校生徒という身分づけによって、労組員となることを制約するという意味をもつ。さらにまた、“技

### 実 習 工 場 の 状 況



術教育”の面からいえば、これまでの技能者養成が、ことも、内在的な原因であったといえよう。  
 新しい技術革新にそなえて、再編成をせまられていた

<教科内容と単位（時数）>

|               |           | 教 科 目     | 単 位                     | 1 年 | 2 年                     | 3 年 | 4 年 | 全日制工業高校<br>(機械課程)の<br>標準単位数 | 備 考                                                                                                                                                                |   |   |    |
|---------------|-----------|-----------|-------------------------|-----|-------------------------|-----|-----|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|
| 必修<br>教科<br>科 | 普通<br>教科  | 国 語       | 9                       | 3   | 2                       | 2   | 2   | 9                           | ○ 1 年を40週<br>○ 学科授業は<br>1 年週 6 日<br>2 年週 5 日<br>3 年週 3 日<br>4 年週 2 日<br><br>○ 特別実習は<br>単位外とす。<br>この実習は学<br>期末・学期は<br>じめの授業を<br>おこなわない<br>期間（1 年間<br>約60日）に実<br>施する |   |   |    |
|               |           | 社 会       | 社 会<br>世 界 史<br>人 文 地 理 | 9   | 1                       | 2   |     | 1                           |                                                                                                                                                                    | 9 |   |    |
|               |           |           |                         | 数 学 | 数 学 Ⅰ<br>数 学 Ⅱ<br>数 学 Ⅲ | 14  | 5   | 4                           |                                                                                                                                                                    |   | 3 | 11 |
|               |           |           |                         |     |                         |     |     | 3                           |                                                                                                                                                                    |   | 2 |    |
|               |           | 理 科       | 物 理<br>化 学              | 11  | 4                       | 2   |     |                             |                                                                                                                                                                    | 8 |   |    |
|               |           |           |                         |     | 5                       |     |     |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               |           | 保 健 体 育   | 保 健 体 育<br>剣 道<br>道 道   | 14  | 1                       | 1   |     |                             |                                                                                                                                                                    | 9 |   |    |
|               |           |           |                         |     | 3                       | 3   | 1   | 1                           |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               |           |           |                         |     | 1                       | 1   | 1   | 1                           |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               |           | 英 語       | 12                      | 4   | 4                       | 2   | 2   | 9                           |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               |           | 普 通 教 科 計 | 69                      | 28  | 21                      | 11  | 9   | 55                          |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               |           | 専 門 教 科   | 機 械 工 作                 | 6   | 6                       |     |     |                             |                                                                                                                                                                    | 5 |   |    |
|               |           |           | 工 業 材 料                 | 5   | 3                       | 2   |     |                             |                                                                                                                                                                    | 3 |   |    |
|               |           |           | 応 用 力 学                 | 5   |                         | 2   | 3   |                             |                                                                                                                                                                    | 5 |   |    |
|               | 原 動 機     |           | 3                       |     | 3                       |     |     | 2                           |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 電 気 一 般   |           | 8                       | 1   | 3                       | 4   |     | 2                           |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 製 図 学     |           | 図 学<br>製 図<br>設 計       | 14  | 2                       |     |     |                             | 12                                                                                                                                                                 |   |   |    |
|               |           |           |                         |     | 2                       | 4   | 3   |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 工 業 経 営   |           | 2                       |     |                         |     | 3   |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 実 習       |           | 25                      |     | 7                       | 7   | 11  | 13                          |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 専 門 教 科 計 | 68        | 14                      | 21  | 17                      | 16  | 44  |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 総 計       | 137       | 42                      | 42  | 28                      | 25  |     |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 単 位 外 実 習 | 59        | 7                       | 7   | 21                      | 21  |     |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |
|               | 教 科 外 活 動 | 14        | 3.5                     | 3.5 | 3.5                     | 3.5 | 6   |                             |                                                                                                                                                                    |   |   |    |

<実習計画>

30年～34年度までは、実習と学科の比率は6：4であり、入学後6ヵ月位たつと、職種を決定する方法をとったが、35年度より実習を減じて学科を増して現状

<実習計画表>

| 第 1 学 年                                     | 第 2 学 年                        | 第 3 学 年                     | 第 4 学 年                         |
|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 共通基礎実習                                      | 分野別実習                          | 製造部別実習                      | 工場課別実習                          |
| 測定 木型 鋳造 鍛造<br>材料 機械加工 手仕上<br>電気 溶接 製作作業 製図 | 機械分野<br>鋼材加工分野<br>電気分野<br>材料分野 | 製造部別に部の中<br>を巡回<br>卒業後の部が決定 | 配属先の工場課に<br>おいて製品実習             |
| 以上11分野を3～4日ずつ巡回実習する。学校教師の指導<br>40日+18日=58日  | 以上4分野について実習。学校教師の指導<br>週1日 68日 | 週3回 168日<br>計画は学校、指導は製造部    | 週4回実習 206日<br>課が責任をもち班に所属し班長が指導 |

のカリキュラムにした。以前の方式によると、4学年終了時の技能程度は、現在にくらべて高いといえるが、数年後の広い適応能力は、現状の教育がまさっているとの見とおしをとっている。

# 電 気 計 測 器 機 工 場

—横 河 電 機 の 見 学—

村 田 昭 治

## 1 横河電機とはどんな会社か

### <製造品目>

横河電機は広く知られているように、電気計測器機のメーカーであり、製品は大きく分けて4つのグループよりなる。

(1) 電気計器、電気学習の検討でよく問題にされるように、電気は目に見えない。その量や性質を眼で見えてわかるようにして計るしくみを備えた、道具・装置といえそうである。

ここで作られている計器を精度から分けて、2.5級、0.5級（コンマゴー級）とか0.25（コンマニーゴー級）と呼んでいる。これは計器の誤差の値をパーセントで表わしたもので、従って0.25級が上の3つの級のうち一番、精度が高いということである。（1図参照）

(2) 電気測定器、ラジオ・テレビ・通信器機を作ったり、修理したりする場合に用いられるものである。このグループには真空管試験器とか、電気材料や配線の絶縁をしらべるための絶縁抵抗計（俗にメガとよばれる）Qを計る（ $Q = \frac{\omega L}{R}$ ）Qメーター、トランジスタ増幅器、電磁式オシログラフなどがある。

(3) 工業計器と自動制御計器の類、温度、湿度、気圧、液圧、流量などを計測し、記録しながら、指令に従って制御するといったはたらきをする計器の類、大型、小型の各種、適用器機、装置に応じたものが各種

作られている。

(4) その他に電子計算装置など、小型なものから大型のものまで各種生産されている。

### <多種少量生産>

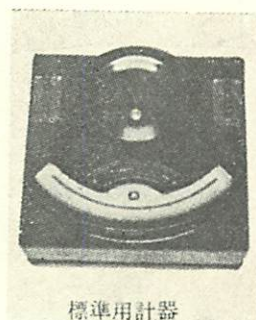
このように製品の種類が多く、各種類ごとの個数があまり多くない生産の方式を一般には多種少量生産と呼んでいる。注文による生産の割合が高い。製品の種類は3,000種にものぼり、部品は実に100,000種におよぶということである。工場では2図のような経路をたどって生産がすすめられている。

素材倉庫そのものは見学できなかったが、基礎工作加工部門では、自動旋盤が、真ちゅうの棒を削っていた。いわゆるパーワークである。その他各種工作機械が計器の軸とか、シャーンなどをつくっていた。ここで加工された部品のうち一部分は塗装される。厳重な検査をうけた下請工場からの部品、パーツメーカーの部品などあわせ倉庫にあつめられる。（帰りにあったのだが近くの主婦風の婦人が工賃が1個いくらだと話しながら会社の外からリヤカーに部品を積んで運びこむのを見た。）

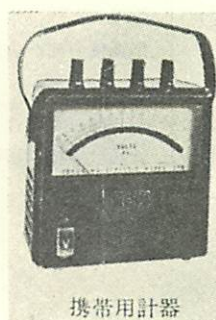
各部門ごとに部品が、組みたてられ、調整され、検査されるわけだが、検査課という独立な課は見あたらず、各部門ごとに、図面を見て、組みたてたり、図面を見て、各種のメーター（Qメーター、オシロ、など多数）を用いて調整していた。会社の話によれば、各工程ごとに組立てた人または調整した人の印をおし責任り所在をはっきりするというのであった。外見上はしごくのんびりしており、研究的である。よく電気メーカーで見られるコンペアーにおいまくられた人間機械のそれではない。オートメーションという言葉のもつムードからすれば、さぞ機械を使い、手の作業が少ないであろうと思われがちであるが、オートメーション用器機の製造において手作業が実に多いことは驚くほかない。この職場では、人間でないといふと為し得ない仕事が残されているという気持ちをいだいた。単純な作業の繰りかえし部門はないとはいえないが、大部分、多

2.5級

0.5級

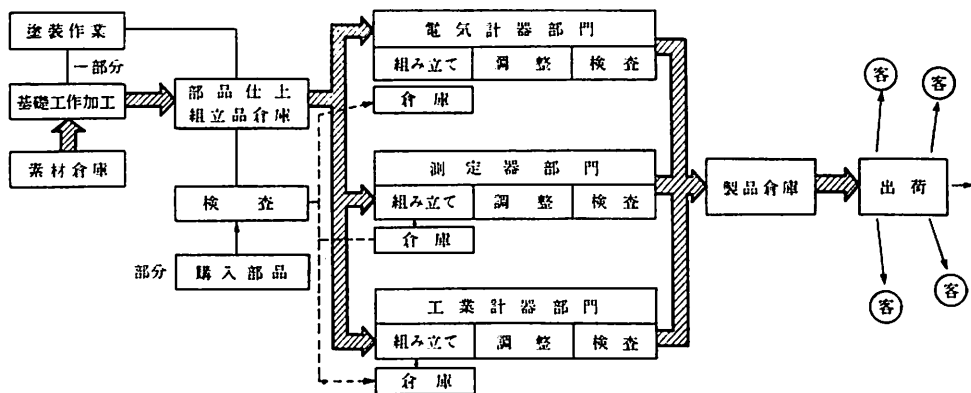


標準用計器



携帯用計器

1 図



2 図

能工的な素養を身につけているように思われた。学歴別人員構成と会社の人の話を総合するとラインの基幹労働者は高校卒ということらしい。中卒は女子のみで、給仕（お茶汲みと人事課長はいう）、事務補助、電話のうけつぎ、コイルの巻線工などで全体の3割弱である。今後は中卒の比率はへる見込みである。この会社では研究所を持っており、研究員が400名あまりいるという。

この種の産業は技術の進歩と歩調を合わせて進まざるを得ないし、また注文生産が多いために1種類のスキルにたよったり、馬鹿の一つおぼえの知識であってはやりおせないように思われた。

さきに述べたように、検査課がなく、のんびりした感じではあるが、印をおすという形できびしく製品を通して監視されているしくみだ。これというの、短時間に個数をあげるより、精度と耐久力を高めることが、工業計器にとってとりわけ大切だからである。この製品が粗悪な場合会社の信用問題であるばかりでなく、予想される事故や損害も過去には考えられもしなかった程大規模なものになるからである。このようなわけで、材料の検討からはじまって、こまかな仕様に従って仕事は進められる。高い精度を要求する部門では工場全体が恒温恒湿に保たれている。これは材料のびちぢみもあろうが、働く人々が、疲労のためにおこすミスを最少にしようとする努力である。人間が大切にされなければよい器機は生れない。多くのテレビ・ラジオメーカーにおいてとられる、物品の運搬移動は、コンベアーによるがここでは、腰の屈伸なしに物品が移動できるよう配慮され、水平（ホリゾンタル）には手押車で垂直（バーチカル）には手押車をエレベーターにのせ一階↔二階と運搬していた。

## 2 オートメーション

映画「オートメーション」はP・R映画というくさみがわりあい少なく要領よく説明する。世間一般には、自動機械イコールオートメーション、ひどいものになると、コンベアーシステムの生産方式までオートメーションと呼んでいる。オートマテック（自動的）ということオートメーションと呼んでしまっているのだ。生徒たちの中には、こういう誤った考えを持っている子どもも多いのでこのような映画を教材用として使用されることがのぞましい（横河電機の庶務課に連絡すれば16mmまたは35mm貸出しする由）

映画は人類の3大発見として、火、蒸気機関、電気をあげ、今や第二次産業革命が進行中だとし「オートメーション時代」をバラ色ムードで描く。

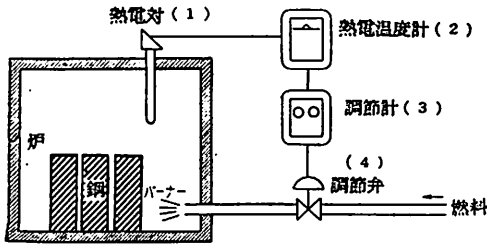
オートメーションの一般的条件は、

- ・自動的に運動する
- ・その動作が与えられた基準に対して正しいか機械自身で判断する。
- ・その判断にもとづいて機械自身が動作を調節できる。

ということでオートメーションの代表的方式はフィードバックコントロールのサイクルにある。そしてこの feed back control は実は人間の行動のしくみにきわめて似ている。人間が自転車にのっている。道はそう広くないとする。少し道がまがり道から溝におちそうだなと目測し、判断する。脳から運動感覚器官に信号が送られ、ハンドルが正され、足はペダルを正しくふむ。自転車を進行させながら、目測・判断・指示・調整・目測が継続的にきわめて短時間になされる。オートメーションのしくみはこれが、大規模にしかも遠くはなれた場所でもなされうるし、人間の能力をこえた精度の高さを持っているわけである。オートメーションのしくみは、製鉄所、発電所、石油精製工場、ガ

ス工場，化学工業，など各産業部門で重要なはたらきを遂行している。

オートメ化の実例を横河電機のパンフレットから転載しよう。（3図）



3 図

炉の温度をはかって、(1)それが定められた温度からズレると計器がそれを判断し、(2)そのずれに応じた調節を行うことを命令し、(3)自動的に燃料弁を廻す(4)炉中に噴射される燃料の増減によって炉内の温度は常に一定にたもたれる。

#### オートメーションの影響

積極的な面としては

- (i) 品質の安定した品物が大量に生産されるようになる。
- (ii) 労働者は危険な作業を機械や装置にやらせうる。
- (iv) 能率があがって生産性がたかまる。
- (v) オートメーションに関連した新産業が開発される。

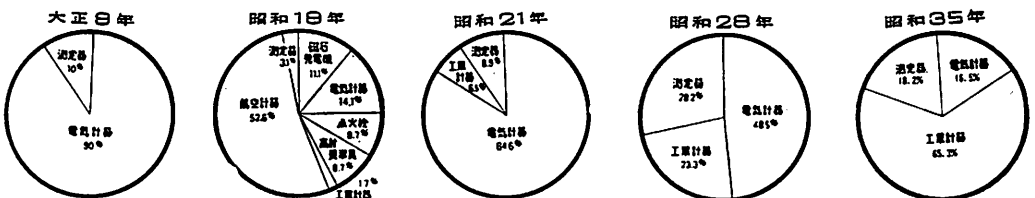
心配される面としては、

- (i) 失業者の発生。
- (ii) 労働条件が補償されるか。
- (iv) オートメ化による利益の分配が正しく行なわれるであろうか（労使間）

(v) オートメ化にともない古い型の労働者は、切り捨てられないか。どうして新しい技術を身につけていくか。（パンフレットより抄録）

後者の問題は、国の政治経済と深く深くかかわる。iiの問題は、商業科、農業科の教師が、工学にとりくむ場合に似た問題である。

オートメ化の進行は、計装化の進行という考え方



4 図

もできる。横河電機はいわば時流にのった産業ともいえる。会社のパンフレットから各生産品目の全生産に占める割合を年次別にとってみると（4図）時代の反映を読みとることができよう（昭和25年わが国においてはじめてオートメーション機器の完成を見た。）

#### 3 若干の感想

(i) 外国企業との技術提携、日本の巨大な企業は、外国からの技術導入に熱心であり、時間と金のかかる自国技術開発に冷淡だと聞く。横河の場合も、アメリカの The Foxboro Co および The Bendix Aviation Corp と技術提携している。

わが国で機械、装置、プラントを輸入しても、大企業の技術水準が直ちに高ったことにはならない。技術援助契約にもとづく対価支払の額がかさむばかりで、技術輸出がないのだから、技術の部面でも、入超という問題がおこってくる。装置が入ることはそう日時を要しないが、人間の教育「技術の教育」は一朝一夕になるものではない。腰をすえた、基礎研究と全国民を対象とした技術教育の問題は真剣に考えられなければならないであろう。外国女によるめくような日本人の考え方は貿易自由化をひかえた現状において深く反省したいことである。

(ii) コンベアシステムははたして生産的か。トランジスタラジオ、テレビなどの電気メーカーを見学した場合にその大規模なこと。仕事の流れの整然としたさまにおどろいたものだ。ところが、就職係などをして何回もみていると、それに人間機械としてしばらくつけられた中卒の女生徒が、悲しき適応を続けているさまを見るようになる。まさに人間喪失である。横河電機にはこんな風景はみられない。かれらは額をあつめ相談したり図面を見たりして仕事をしている。外見のんびりそうだが真剣に。

前者では、単純反復労働のために疲労ははげしいし、個人の能力差を無視しないとすれば、仕事のおそい人にあわせねばなるまい。また、労働意欲を持てということは土台無理であり、かれらに必要なのはゆがめられていてもよい享楽ということにならないであろうか。これが社会的な犯罪や社会的支出につながらなければならないが、自分の能力を十分発揮したく

ともコンベアとエアドライバーがかれらをしばっている。専門家の話によると標準時間の予想でき高の7~8割以上は無理だという。人間が機械の主人公であるという技術的、社会的なしくみをかちとらなければ、真の生産的な姿とはならないと思う。

Ⅳ 計測器の研究にはあらゆる分野のチームワークが必要である。石油精製をとって見ても、精練の技術をとって見ても、オートメ化にともなう技術的な問題は、広く電気、機械、化学、物理、計測工学、など多面にわたる。電気接点を作るときその材料の機械的性質(くりかえし荷重と疲労)が問題となるし、石油、ガス、化学工業分野では流体力学やルオロジーとのつながりが問題となる。大学卒の出身別を見ると、電気工学科、電気通信学科、機械工学科、化学工学科、物理学科、数学科、計測工学科、化学科、など多岐にわ

たっている。工員の水準が高校卒であるという。中学校の教育はこれから、何を中心に学ばせたらよいのか、いたづらに分化した古くさいものをあつかっていいののかという反省をしたのは私だけであつたろうか。

Ⅴ 計器は手で作られる。「オートメーション一頭だけの人間」とはつながらないし、0.25級の計器の目盛はカラスロで1本1本かかっている事実をどう読みとるべきだろうか。機械的にオートメーション「手の労働は必要なくなり」とか、「0.25級が手で目盛られているから、手作業が大切だ」といった、一面的な議論は生産的でない。技術の専門家と技術教育の専門家でじっくり考究したい問題である。

(東京都杉並区立西宮中学校教諭)

×

×

×

×

### 月刊『産教連ニュース』の1年間

従来の本誌「技術教育」は産教連編集となっていたが、純然たる機関誌とはいえなかった。別に本誌のための編集委員会が構成され、連盟以外の人も参加していた。読者の層を拡めるために必要だったのである。だが外部の人からは機関誌とみられ、半機関誌の性格であった。

その上、書店を通じての読者が主で、会員としての結集や組織の面で、どうも都合が悪いということから、別に会員を募集して「産教連ニュース」を毎月定期的に発行することにしたのは、昨年8月の夏季大学および研究大会からであった。幸あるスポンサーが印刷だけ引うけてくれたので、郵送料だけを会員から求めたが、それ以外に若干の費用を必要として、財政面でも大分の赤字を出した。

最初スポンサーとの交渉を私がした関係で、編集・校正・発送など無料奉仕をしたが長つづきのする

筈がない。1カ年間だけの約束であったし、会員が殺到するというなら、また張合いもあるのだが、その数は1年を経て325名に達したにすぎなかった。PRを目的とするスポンサーも、それにはあまりよい顔をしないのは、ご存知の通り。

そこで今年の総会にはかつて、雑誌「技術教育」を純機関誌とし、その一部に産教連の記事を入れることになったのである。したがって本誌の読者は一応全部会員ということになるわけであるが、やはり書店を通じての商品であることにはかわりがないので、会員の住所氏名は不明であり、直接連絡や組織上の欠陥は依然残されている。そのため委員会では別記の通り、特に会員の申込みをとることに決定した次第である。

もちろん今までの会員はそのままであり、僅かに1年間に3百余名ながら、全国的に結ばれたことは意義が深いと思う。今後さらに数倍に増加することを祈っている。(池田種生)

# 家庭科教育と労働力の再生産

——岩手県花巻・稗貫サークルの実践記録に答えて——

池 田 種 生

まえがき

去る8月、岩手県花巻・稗貫サークル（代表花巻市前田小学校小笠原スモ）の実践記録「家庭科教育をどう進めるか」という冊子の寄贈をうけ、それについて意見を求められた。それは日教組中央教科課程家庭科研究部で主張する「家庭は労働力の再生産の場」を根幹とする具体的な実践と、その理論を記したものである。それについて意見を述べることは、無条件賛成ならともかく、少くとも批判的立場の私としてはそう簡単ではない。短い文章で意見を述べることは、誤解されるおそれがないでもない。それで本誌上をかりて、お答えする形で私見を述べさせてもらうことにした。

自分としても、いつかは愚見を開陳しなくてはならぬと思っていた際なので、よい機会だと思っている。

多くの方からの叱正を得れば幸である。

× × × ×

(1)

「家庭科教育をどう進めるか」の実践記録を御恵送頂き、それについての意見を求められたのですが、私にその資格があるかどうか疑問です。だが礼儀としても何か申し上げなくては悪い気がして、ペンをとった次第です。

さて問題の本質に迫るためには、その歴史的な歩みと発生の母体を明確にすることを頭におくことは、すべての研究に共通する原則です。家庭科教育については、この面からの論議は必しも多いとはいえ、眼前の家庭科をどうするか論議に終始されているようにみえます。もうそんなことはわかりきったこととしてその本質をつきとめることなく軽く片づけてしまい、教育内容や教材はそのまま、かけ声だけの「家庭の民主化、科学化」が叫ばれてきたように思われます。戦前の修身科よりもある意味では、悪い影響を女子および社会に与えてきた、女子だけの差別教育の主流が「家事・裁縫」におかれていたことを、もっと切実に感じとられてよいのではないのでしょうか。(注)

小学生はともかくとして、すでに男女同権を自覚し

民主主義を地で行く中学生以上の女生徒が、家庭科をあまり好まないことは、その一面を示しています。なぜなら、旧女子教育で低下されていた知的教科の吸収を、男子と同じにしたいからであり、それは当然のことです。ところが好まない家庭科を無理におしつける傾向（反動的）が、中学校技術・家庭で女子向けに家庭科の教材をおき、高等学校で随意だった家庭科を必修とし、その上家庭科の「技能検定」を行って女生徒を引きづって行こうとしています。有名な東京女子大学には、理科・数学は家政学部の中におかれ、専攻する生徒も十数名にすぎないときいています。教育上の男女差別が家族主義に立つ家庭人としての女性を目標としていることは明らかで、社会的に男女が平等で、教育上に性別があってはならないことは、世界人権宣言（1943年）、日本憲法（第26条）、教育基本法（第3条）に明らかに示されています。ここにも実績をつくって憲法や教育基本法を改悪する動きの一端がみえるように、私には感じられるのです。（政府の方針ともいえるがそれだけではない）

(注) 戦前男子と女子の教育の比重に差別のあったことはご承知の通り、1901年（明治34）日清戦後の飛躍的発展の時期（軍国主義）の5年制男子中学校と4年制高等女学校の毎週の教授時数で、そのウェイトのおき方をみると、男子には全然ない「家事・裁縫」の時間が18%を占め、修身（男3.4%女7.1%）音楽（男2.1%女7.1%）となっている。それに対して外国語（男23.3%女子10.7%）理科・数学（男19.2%女13.4%）と著しい低下がみられる。実科高女に至っては4年・3年・2年制のいずれも家事・裁縫が53%以上となっている。女子を知的教科からしめ出したこの傾向を再びくり返してはならない。

家庭科のあり方が従来のものであってはならないと苦慮し、打開しようとされている担任教師の少くないことを私は認めますが、しょせんそれはコップの中の嵐にすぎないようにみえます。かえって家庭科の新解釈によって、時間数の増加を主張されることが多いのです。この点について、教育全般から、女性向上の立

場から（長い間の知的圧迫をとりもどすために何が必要か）を考えることが、社会的にみて重要だと私は思うのですが、そういう視点がどうかするとぼやかされて、きわめて多種多様で捉えにくい現在の「家庭」を追いまわしているように、思われるのですが如何でしょうか。

家庭科が重要でない——と私はみているのではありません。人間生活の場としての家庭が重要であるように、そこにはきわめて広範囲な問題をはらんでおり、将来もそうであると思われます。だがその基本をなすものは、社会構造であり、産業・経済・政治に連がるものであり、社会的活動をする人間の知性こそが、決定的であることは、過去の歴史が証明しています。民主主義によって男女同権が社会的に認められ、男女の差別撤廃が進められている現在、教育的に重要視されなくてはならない基本的なものは何かは、もはや自明のことではないでしょうか。少なくとも男女差別を呼びもどす可能性の多い教科のあり方は、つとめて排除しなくてはならないと思います。

文部省改訂指導要領による中学校の「技術・家庭」において、従来工業関係が最低35時間であったのを95時間とし、教育内容をある程度明確にしたことは、技術教育は男子だけのものではなく、男女差別なく課すべきという方向への一歩前進とはいえ、なお女子は男子に比して3分の1に足らぬ時間で系統性をも欠いています。そして残り3分の2以上は、衣服製作・調理などを女子だけに課していることは、日本の社会に、そして家庭科内部にも、多分に残されている女性観のくいちがいを現わしているといえましょう。私はこれを逆コースの一環とみていますが、教育雑誌などに散見する意見には、男子向・女子向があって当然だとする見解が意外に多く、「技術は男子に家庭は女子に」と割りきっている女先生も全国的には決して少なくない、その結果、家庭科にだけ閉ちこもるとしたら、これまた考えさせられる点です。

## (2)

以上のような家庭科のもつ宿命ともいうべき性格を打破し、新しい意義づけをめざすのが、家事労働の再検討および「家庭は労働力の再生産の場」として捉えようとするねらいではないかと思えます。その意味では、たしかに戦前の女子教育の域を脱し、女の仕事として家事労働を強制することへの反撥がみられ、一つの意義を持つ見解といわなくてはなりません。しかしそれを社会的批判としてだけでなく、家庭科教育と具体的に結びつけようとするばあい、若干の疑問と無理を生ずるのではないのでしょうか。つまり家庭科という

教科の存在意義と、その系統的発展性をそこにみることは、できないように思われます。

いうまでもなく、教科はそれぞれ内容的に系統性があり、その段階に従って発展するものです。義務教育および一般教育の段階では、年令の発達に従って、その基礎的段階を積み上げ、その上に専門的分野へ発展するのが通常です。その意味では、現在日本の家庭科のように、小・中・高各学校がばらばらで、教材そのものも、同じことのくり返しが少くないのは、教科として確立がないといってよいのではないのでしょうか。

したがって性格づけも戦前から一定せず、時には理科と結びつけられたり、芸術科に加えられたり、職業科にとり入れられたかと思えば、技術科と結びつけられたりしてきています。また生活科だといわれたこともあって、家事労働を重視する点では、社会科に組み入れられてもよいし、働く衣服・調理といった点では一面保健体育科とも結びつけられそうです。それではあまりに支離めつれつではないか、何とかちゃんとした教科の確立がないものかと、私も長い間考えつづけているわけです。しばしば現場の先生方にも訴えてきましたが、ついに今日まで「これだ」というものに接しえないし、もちろん私自身もまとまった見解に到達しているわけではありません。

家庭科を教科としてどう位置づけるかということは教科制度上からだけでは困難な現状からいって、かなりむずかしいことですが、ぜひやらねばならぬことでしよう。修身科は終戦時の、ある意味での社会変革期に、すっぱり廃止されたので、今日道徳科を無理に復活させても、戦前のような姿ではなくなっています。家庭科も終戦直後廃止されようとしたことが、文部省は日本家庭の特殊性を占領当局に訴えて、これを存置したのでした。それは、新しい家庭科を創設する上に、必しも幸だったとはいえない。現在ではより困難性が加わっているからです。見かたによっては、家族制度的なムード（道徳科につながる）を、この教科に期待しているのではないかと邪推したくもなります。

それをはねかえす意味では、日教組中央教科課程家庭科部会案は、たしかに意義があると思います。しかし決定的な意義を持つかどうかは疑問で、大多数家庭科担任教師を納得させ、一般的に教科を確立するものとなりうるかどうか、小学校から大学に至るまでの教科の体系たりうるか——どうかといった点からの検討が必要だと思えます。

## (3)

家事労働の問題（お母さんの仕事が過重だ）は、農漁業者や中小企業者の間に、または仰せの通りの低賃

金下に残されている問題で、日本の産業構造に由来しているといえます。おくれた資本主義国日本では、封建性ととも、まだ完全にぬぐい去られていない、そのことを指摘することの重要性はいうまでもありませんが、果してそれは家庭科だけで達することができ、教科確立の基礎となるか、社会科でこそ大きくとり上げるべきだと思われ、その改革は社会および教育全般が受持つべきことだといえないでしょうか。

それに関連して『家庭は労働力の再生産の場』と決定してよいかどうか、家庭科の中心とすることが妥当かどうか、私は多数の現場の先生と同様、疑問を抱かずにいられない。産業革命以後の資本主義生産様式は、たしかにそれ以前の家庭工業時代の家庭を変革しました。マルクスが『資本論』で指摘しているように「家庭生活の破かい」を行いました。その結果、労働力の再生産について、二つの傾向が現われてきたように思われます。その一つは家庭をいこいの場として、生産と分離した新しい家族主義への動きであり、他の一つは、生産と切離すのではなく、社会的に労働力を再生産する動きです。技術革新が高度に発達したアメリカなどで、家庭が重視されつつあるのは前者の動きとみられます。

日本でも前文部事務官山本キク氏らによる「家庭経営」（昭和30年12月刊）にみられるように「家庭は労働力を再生産する」として「住居や被服は暑さ寒さから身を護り、便利な住居や労働に適した服は作業能率を上げ、活動力を増進する。また労働には疲労をとめるのが、それは休養と栄養によって回復される」（同書17ページ）としています。

この解釈は産業教育振興法以後、家庭科の重要性を主張するために、拡張解釈されたものといえますが、一面アメリカに共通した傾向とみることはできましよう。

他の労働力再生産の動きは、個々の家庭よりは社会的な施設によって、あるいは協同方式によるものです。たとえば共同炊事による衛生的な栄養調理とか、温泉場を労働者のために解放するとか、婦人労働者のためには、あらゆる農場工場や職場に、託児所を設け

共同洗たく場を作るなどがそれです。そこでは、家庭だけが「労働力再生産の場」ではなくなる傾向を示しています。この傾向は資本主義下においても認めざるを得ないので（といっても個々の家庭が全くなくなるというわけではありません。）

現在の日本では、後者の面が他の先進資本主義国に比しておけていることの方が問題で、失業者があれば多くの貧しい農家などが社会保障の代りをしているように（戦前はずっと甚しかった）現在労働力の再生産を家庭が受持たねばならない状態にあります。それが果して正しい方向かどうか。もちろん、この実践記録では、その反対の立場であることは明白です。であるならば、具体的な建設的方策としてはどうすればよいのか、そういう点が教科としては、より重要なのであって、単に労働食物・労働衣服、それに精神的・肉体的いこいの場として強調するだけでは、結論的には前記山本氏らの主張とあまり距りがないことになりはしないでしょうか。

「技術教育を語る会々報」No. 32の第一面で「労働力の再生産の場であるところえ方は狭いのではないかと誤解（？筆者）があるから云々」とありますが、私は「狭い」のではなく「広すぎる」といいたい。一教科の中心課題とするには、あまりにぼう大で複雑すぎるのです。また素朴ではあっても、現場の先生方の疑念の中には、一概に誤解とのみはいえない真理がふくまれていることがあります。私たちはいつもそれを謙虚にきくべきだ——とこれは自戒として、とくに付記させていただきます。（8月末日）

付記——私の手元に昭和11年発行された「岩手県栄養指導書」（岩手県社会事業協会編）がありますが、一般家庭を対象とした本書の内容は、現在の家庭科の調理と同じといってもよく、救荒食料までとり入れられている点、当時の農村の実状をよく示しています。これを社会事業協会が発行し、成人教育の資料としている点も全く背かれ、その啓蒙的意義は高く評価したい。現在そうした社会教育がなされているかどうか。考えさせられる資料です。

×

×

×

×

# 教師のための機械学 (7)

——機械学および生徒の生産的労働と

製図学習のむすびつき—その2—

杉 森 勉

## 5 けがきと製図の結びつき

平面的けがきおよび立体的けがきを行なうとき生徒のよく知っている幾何学的構造を利用することを生徒に教えるためには、とくべつの練習を必要とする。

図面をよく読み、製図しうる生徒でさえも、生徒の習熟している紙上製図の条件で行われないで、それが金属またはその他の材料を用いた生産的環境で行われると、簡単な構造をつくらねばならないときに、困惑する。このばあい知識と技能の「転移」の現象は存在しない。とくべつの練習は、生徒が必要な結びつきと継承性を構成するためばかりでなく、生徒がけがきのときに遭遇する必要な幾何学的構造の製図の正確さについてその後一定の技能を形成するために、必要であることもまた周知のことである。

けがきのときにのみ固有のもので、製図のときには用いられない新しい方法について言えば、このばあいもとくべつの練習が、任意の新しい生産過程の学習のときと同様に、必要である。

われわれの観察によると、生徒の学習過程において、教師の注目を受けないで行われるけがきと製図に関係のある問題のもう一つの面があることを、示している。このことは、けがきした対象物の理解と関連した生徒の立体的思考の発達の不十分さの程度に関係がある。

問題は、大多数の生徒がけがきをされた加工片についてけがきの線だけを見て、容積物を見ているにもかかわらず、工作物そのものの立体的な形を見ないことにある。

以上にのべたことから、生徒の生産、技術教育過程においては、つぎの三種類の練習を実施することが必要である。ということになる。

(1) けがきをするばあいに製図課程で生徒がよく知っている幾何学的構造を利用する練習。

(2) けがきにのみ固有で、製図のときには用いられないとくべつの方法によって平面的および立体的けがきを行なう練習。

(3) けがきされた加工片を読む練習。この練習は生徒の立体的思考の発達、けがきされた加工片について工作物の立体的な形を「見る」技能の発達を目的としている。

教育の実践面では初めの二種類の練習だけが用いられて、第三の種類は、すでに前述したとおり、今のところまだ普及しておらず、実験作業の過程においてわれわれが利用しているにすぎない。

もう一つの事情、すなわち、労働課題を実際に遂行するのに必要であるので、生徒の労働教育と生産教育の教師だけが主として初めの二種類の練習を実施していることに、注意を払うことがたいせつである。製図の教師については、状況が異っている。少数の教師が練習を挿話的に実施しているにすぎないがその練習も、生徒に任意の図（スパナのけがき用型板、各種座金製作用型板、その他）をかかせるもので、その製図過程で生徒に、このような作業を生徒が労働の課業中に遂行することを、予告する。

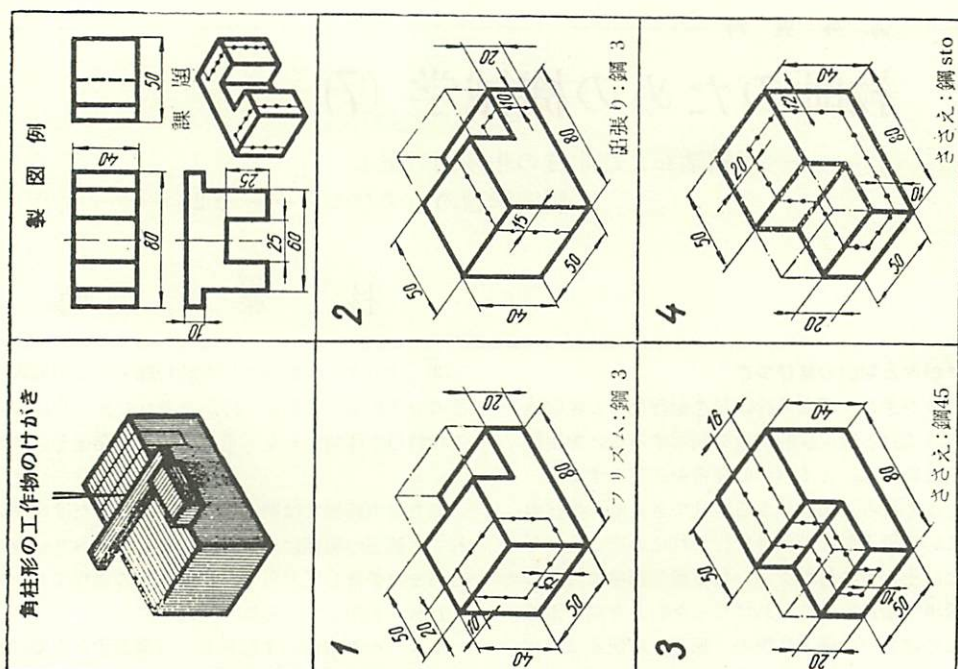
この作業で十分と言うわけにはゆかない。というのはこの作業が製図の教育と生徒の実際の活動との結びつきの課題に完全には一致せず、その実際の活動にある程度触れているにすぎないからである。

この結びつきを拡充するために、第11～16図に例として示した課題が実験的に作製され、点検された。

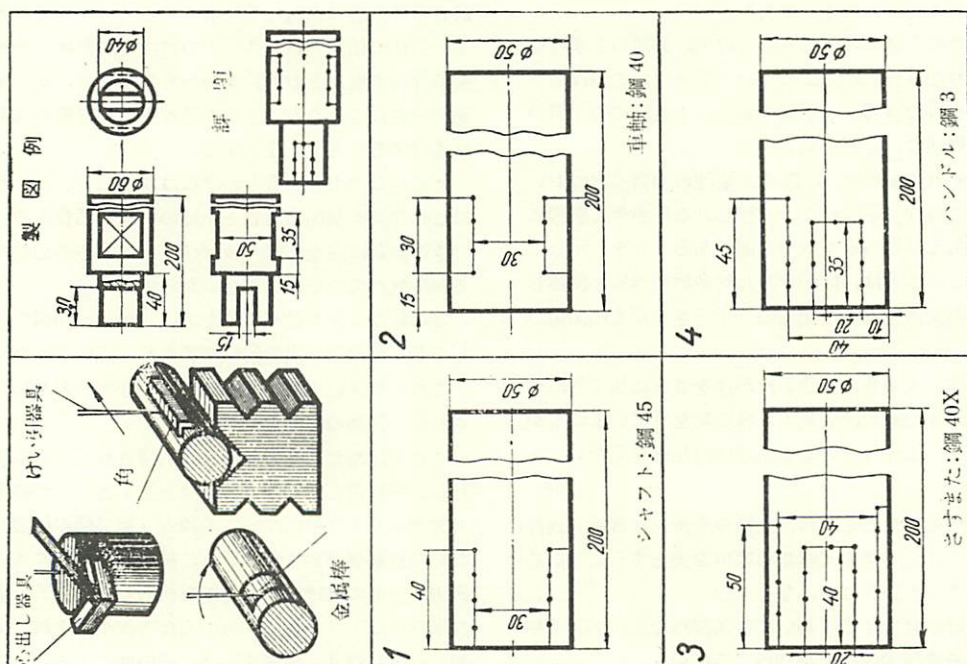
これらの課題において生徒にけがきのとおりに加工された工作物の図面をかかせた。

ここではただ二種類の課題が引用されているにすぎない。第11図と第12図には、けがきをとくべつの方法で実施した工作物についての練習（第二種の練習）のための課題例が示されている。練習の実施前に生徒は図表の上部に掲げられた見本を検討したが、この表の左半分には、けがきのいろいろな方法が示され（T定規、心出し器具、金属テープ、その他による）、右半分には図面の製作例が示されている。

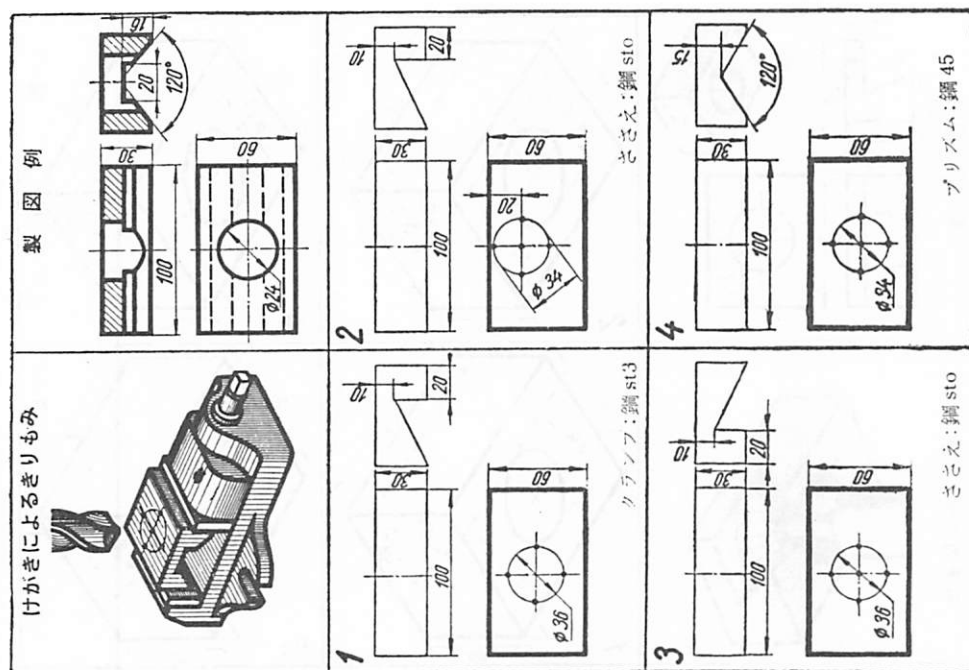
あるばあいには工作物の図面はけがきされた加工片の技術見取図にしたがって製作され（第11図）、また別



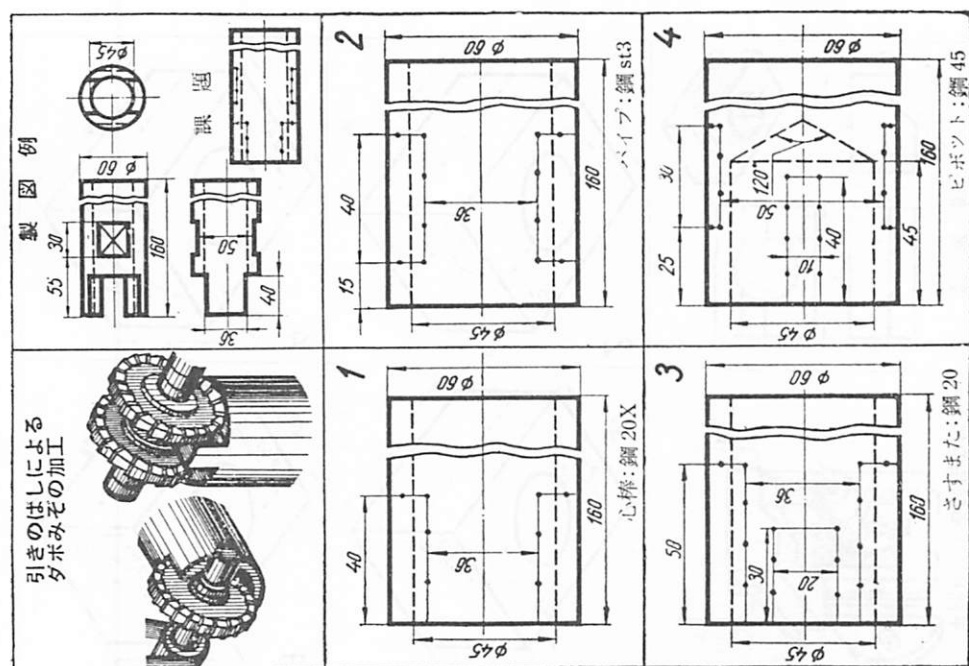
第1図: けがき通りに一部を切り取って一つの工作物の3つの形をつくれ (けがき線上の点によって心出しの位置が記されている)。



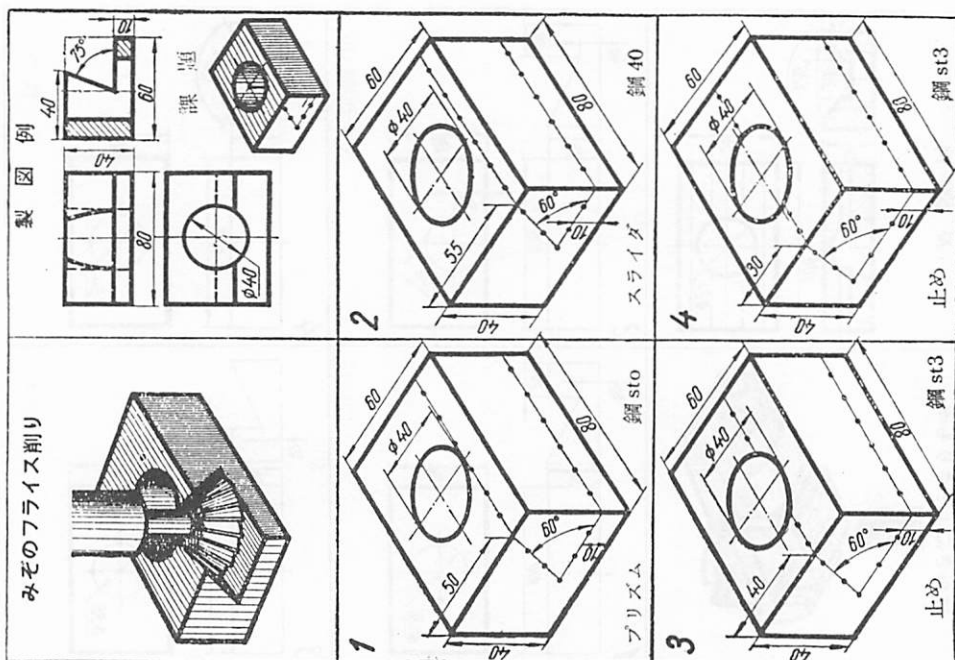
第2図: けがきのとおりにより一部を切り取って一つの工作物の3つの形をつくれ (けがき線上の点によって心出しの位置が記される)。



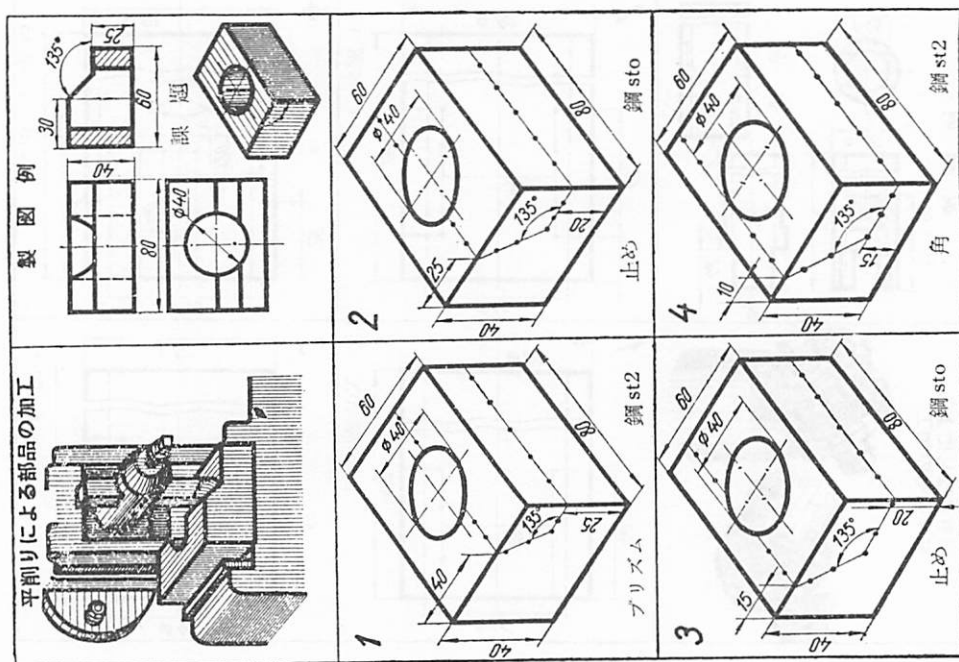
第3図: けがきにしながらきりもみされた穴のある一つの工作物の製図をせよ。



第4図: けがきのとおりにより一部を切りとって一つの工作物の3つの形をつくれ (けがき線上の点によって心出しの位置が記される)。



第5図：けがきのとおりにより一部を切りとって一つの工作物の製図をせよ（けがき線上の点によって心出しの位置が記される）。



第6図：けがきにしながら一部を切りとって一つの工作物の製図をせよ（けがき線上の点によって心出しの位置が記される）。

のばあいにはけがき線が引かれた加工片の図面によって製作された。

練習の実施前に、生徒が製図すべき工作物の加工片のけがきのやり方について、問答が行われた。生徒が質問に答えて、教師が話されたことを要約した。

第 3, 4, 5, 6 図において図表の左上部の説明は異なった方法で行われた。ここには、穴あけ（第 3 図）（注）、フライス削り（第 4, 5 図）および平削り（第 6 図）別の、けがきにしがった工作物のいろいろな加工方法が示されている。これは、生徒にやらせた第三の種類の練習例の一部にすぎない。実験作業の結果で分ったように、加工のいろいろな種類を示す実例の導入は成功であった。というのは生徒が、工作物はどんな形をしているかを考えるのに非常に役立った。すなわち具体的な実際の資料を考慮に入れた生徒の立体的思考の発達を助けたからである。

前述のすべての練習問題を解くとき、製図の学習の課題がけがきと加工の方法の論議に实际的、生産的な例と付注を導入することに関連した第二見取図に転化しないで、主要地位にとどまった課題を、生徒にやらせた。というのは、この方針で生徒に説明される考え方は、任意の図面をつくるとき構造の主な目的を生徒がより深く思考するのを助けたからである。その上、前述のすべての实际的応用は生徒の立体的思考の発達を大いに助けたが、このことは製図の教育において決定的意義をもち、現代の生産場における实际的活動にとって極めてたいせつである。

（注） この課題の説明にあたって大きな直径の穴あけの順序を生徒とともに研究した。このさい、そのようなけがきでは小さな直径の穴を初めにあけて、それから必要な寸法まで穴をもみ広げることが、明らかにされた。

## 6 工学的課題

### 第 1 例（第 7, 8, 9, 10 図）

#### 工作物の加工用切削工具の選択

引用された図表には、図面に画かれた工作物の加工に必要な切削工具の名称と形の決定にかんする課題を解く練習問題が出されている。

この練習問題は、比較法によって解き得る課題として出されるが、この方法は課題を生徒の非常に理解しやすいものになっている。

課題を解くさいには生徒に答を作業ノートに記入させた。答には工作物の名称、その材料および工作物の諸要素の加工に必要な工具が示された。

ある学校の一生徒の答の記録の例（第 7 図、工作物 No. 1 について）を引用しよう。

「穴加工のための工具の選択。

工作物—ハンドル。材料—鋼鉄 2。

工作物の左の部分には穴があり、この穴は表面のあらさ 7 級で加工されねばならない。穴は初めにきりであけ、それからリーマで仕上げなければならない。穴の円すい面の加工にはもみ下げドリルが必要である。表面の荒さ  $\nabla 3$  を有する工作物のその他の穴 2 コは、きりもみであけられる」。

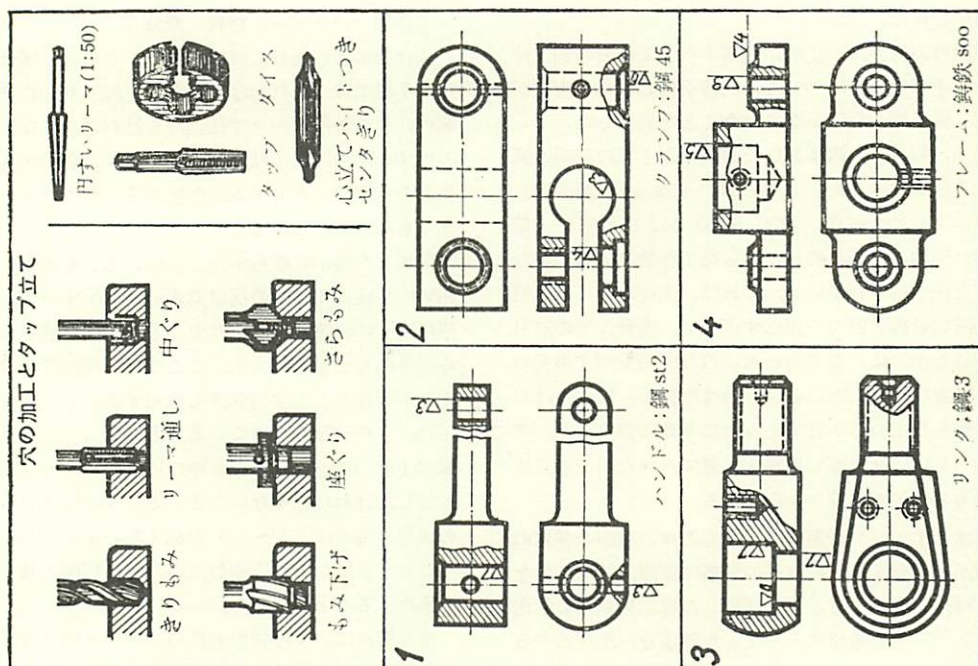
引用した答から明らかのように、工具を選択するばあいに生徒は工作物の構成要素の形（円すい面、円筒形の穴）に注意するばかりでなく、表面の荒さの等級の記号にも注意を払った。ここでは、機械学の課業で生徒が習得した工学的知識を応用することが必要であった。この知識をもっていることによって、生徒は、図面上に  $\nabla 6 \sim \nabla 7$  の記号のついた穴にリーマ通しを追加しなければならないこと、というのはきりもみ後の表面の荒さは  $\nabla 3 \sim \nabla 4$  を越えないからであるということ considering、穴の加工のために切削工具を正しく選択することができた。

第 9 図には、工作物の表面のフライス削りに必要な工具の判断にかんする課題が引用されている。

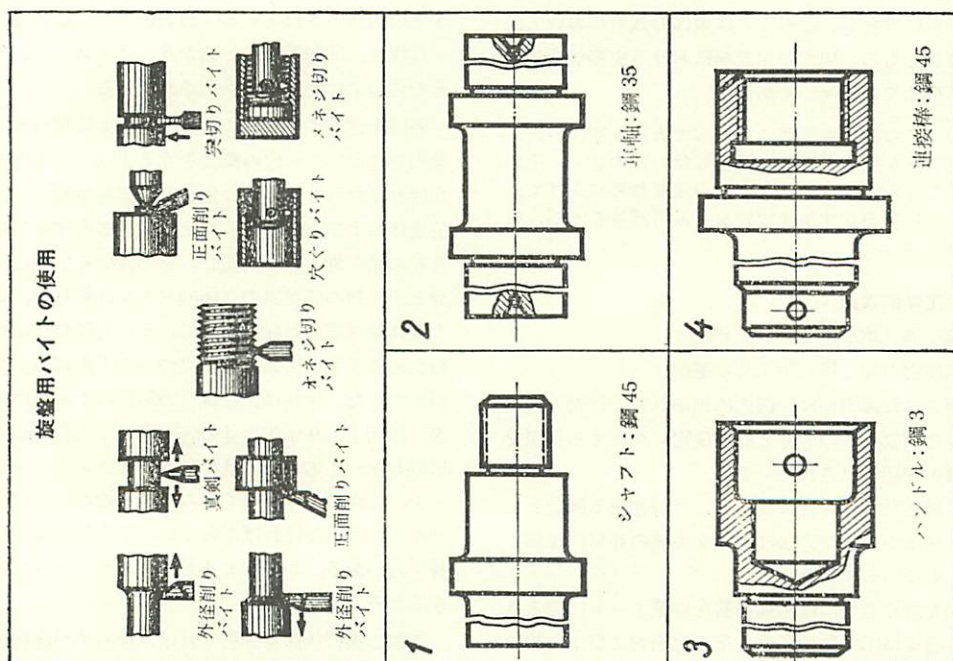
図表の上部には各種フライス—片角フライス、キー・カッター、平フライス、円板カッター、メタル・ソウ、みぞ切フライス、正面フライス、その他のフライスの図が示されている。図表の下部には各種工作物—往復台、回転軸、押しぬき具、ファスナー、万力、その他の工作物の図面が示されている。

課題を遂行するために生徒は、図面に描かれた工作物の形について一定の概念をうるように、図面を読まなければならなかった。生徒は投影を分析し、幾何学的物体およびその結合について生徒の有する概念と工作物の諸要素の形を対照し、その後いろいろな工具の形と工作物の諸要素の立体的形とを比較した。このような比較対照の過程において、その実際の作業の遂行のために任意の工具が役に立つかどうかについて結論が出された。生徒は、往復台の製作のためには（第 9 図、図面 1, 9 学年生徒の答引用）、「工作物の上部に切取りをつくるためには片角フライスとキー・カッターを、工作物の下部のくぼみの加工のためには等角フライスを用いなければならない。工作物の中央部に細長い穴がある。この穴もまたキー・カッターで加工できるだろう」。

課題の遂行状態を分析すれば、検討すべき練習問題が生徒の注意力の向上および対象物の立体的性格のより完全な把握を助け、また生徒の図解能力の発達と工作物製作過程の若干の設計要素の教育にとって重要な

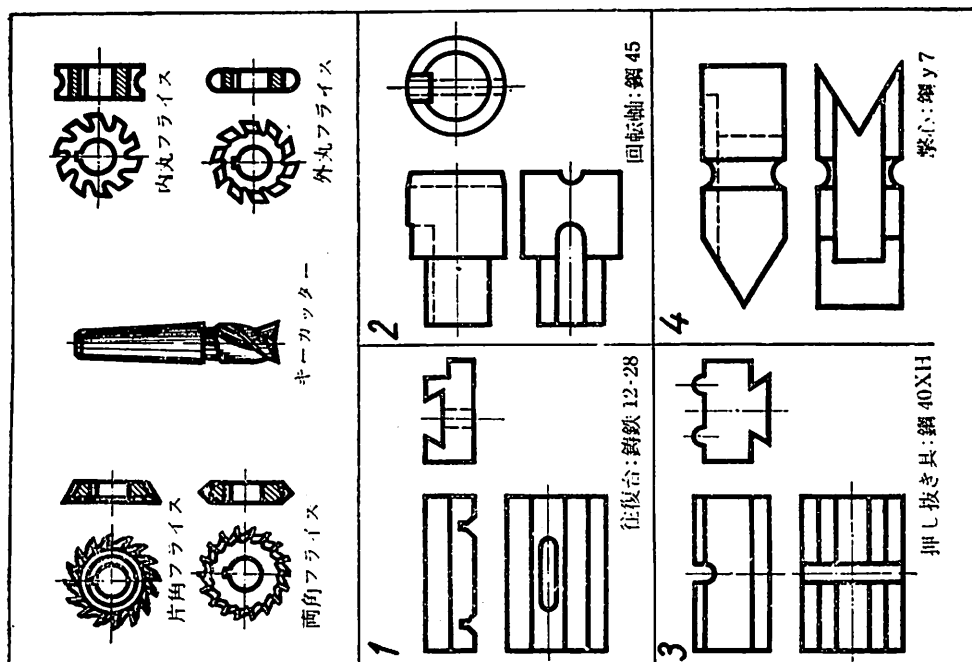


第7図：工作物において穴の加工とタップ立てに必要な工具を示せ。

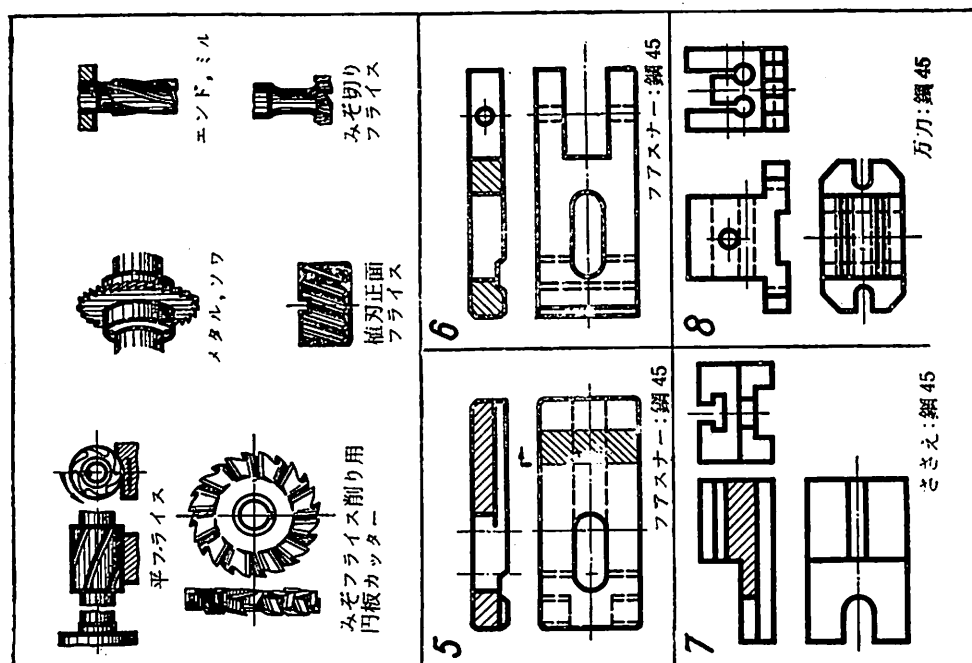


第8図：旋盤による部品の加工に必要な工具を選択せよ。

穴あけ用工具は第7図に示された図表から選ぶこと。



第9図の1: フライス盤による部品の加工に必要な第8図に描かれた図表を使用してもよい。



第9図の2

意義をもった生徒の積極的な思考活動を要求したことがわかる。その上、この練習問題は生徒の意識中で図解の領域と生産、技術の領域の問題の接近を助けた。

## 第2例 図面と工学カード。

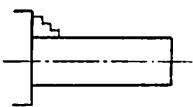
第1表には不完全な資料をふくむ2つの工学カードが引用されている。これらのカードにはオペレーション別過程の見取図と工作物の図面を除いては、全部示されている。

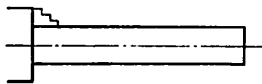
課題は、生徒に、手もとの資料（工作物の名称、その材料、加工片の形と寸法、作業の内容、表面の荒らさについての注と指示）を学ばせ、（線を引いて寸法

を示した）工作物のオペレーション別加工過程の見取図およびその図面を工学カードの左手上部に画かせるものであった。

課題の遂行にあたっては生徒に初めに寸法を入れたオペレーション別過程の見取図を、その後図面をかかせた。というのはこのような作図順序によって、工作物の技術学的加工過程を考慮して寸法を図面に記入することができるからである。課題に示された表面の荒らさの記号は、工作物の図面に入れる記号のための最初の荒らさとして利用された。

第 1 表

| 工 学 カ ー ド |                       |  |                                                                                   |                    |
|-----------|-----------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 図 面       |                       |  | 加工片：<br>φ32mmの棒<br>材料—鋼45                                                         |                    |
| 座 金 綱 45  |                       |  |                                                                                   |                    |
| 番号        | 作 業 内 容               |  | 見 取 図                                                                             | 備 考                |
| 1         | 3つづめチャックに加工片（棒）をとりつける |  |  |                    |
| 2         | 突出部を切削し、 3×45° の縁を削る  |  |                                                                                   |                    |
| 3         | 深さ10mmでφ16mmの穴をあける    |  |                                                                                   |                    |
| 4         | 深さ 3 mmで穴をさらもみする      |  |                                                                                   | さらもみのみぞ<br>の角度 90° |
| 5         | 長さ 6 mmに工作物を切断する      |  |                                                                                   |                    |

| 工 学 カ ー ド |                                                  |       |                                                                                     |        |
|-----------|--------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 図 面       |                                                  |       | 加工片：<br>φ 30mmの棒<br>材料—鋼 3 級                                                        |        |
| 把 手       |                                                  | 鋼 3 級 |                                                                                     |        |
| 番号        | 作 業 内 容                                          |       | 見 取 図                                                                               | 表面の荒らさ |
| 1         | 3 つづめチャック加工片（棒）をとりつける                            |       |  |        |
| 2         | 突出部を切削し、長さ 160mmで直径φ 25mmまで棒を削る。                 |       |                                                                                     | ▽ 6    |
| 3         | 工作物の段から30mmの距離にφ 25mm、巾 2 mmのみぞを切る。              |       |                                                                                     | ▽ 3    |
| 4         | 長さ30mm（みぞまで）で直径27mm以下に棒を削る。                      |       |                                                                                     | ▽ 4    |
| 5         | 1×45°の縁を削り、長さ28mmでM27のネジヤマを切る                    |       |                                                                                     | ▽ 5    |
| 6         | 工作物を 150mmの長さに切断し、これを取りつけ直して、凹凸をなくする。端のとがりを削り取る。 |       |                                                                                     | ▽ 6    |

（寸法を入れた）工作物のオペレーション別加工過程の見取図とその図面をかけ。

# 電気学習の指導 (10)

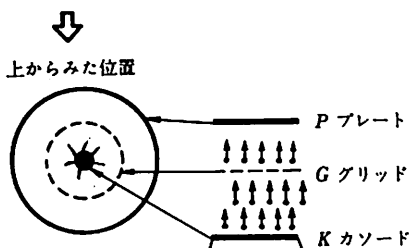
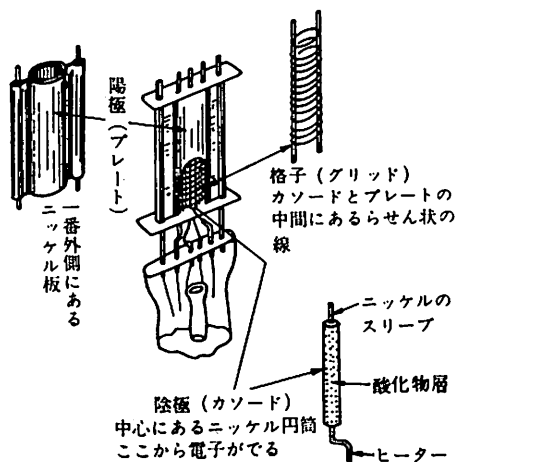
— 増幅回路の学習 —

向 山 玉 雄

## 1 3極真空管

前回に解説した2極管12Fは真空管の最も基本的な原理を理解するためにたいせつなものです。2極管は現在整流や検波管のほかはほとんど使われていません。したがってこれから学習する、真空管による増幅作用も3極管や、5極管によって行なわれるので、2極管の原理を基本として3極管の原理とそれともなう技術的知識を十分に理解しておく必要があります。

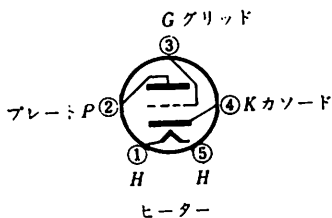
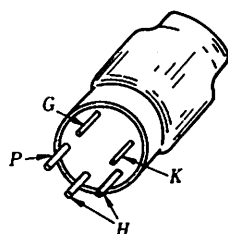
1図は76という真空管の構造を示したものです。これをみて、12Fとちがう点を考えてみてください。ヒーターとプレートがあるのは同じですが、ヒーター



1 図

をとりまいて、カソードという陰極がありますが、これは傍熱型でヒーターがカソードを熱して熱電子を出すようにしています。12Fと特に違う点は、陰極と陽極との間にもう一つらせん状に細い線をぐるぐる巻いた極がつけられています。これをグリッドといいます。

外形とソケット接続



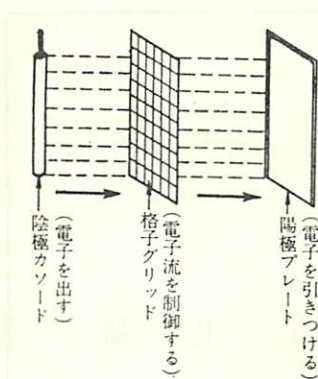
ヒーターは特に足が太いのでわかる。ヒーターを基準にして、右がK、左がP、残りがGと記憶する。

2 図

さてグリッドは一体どのような働きをする極か考えてみましょう。

2極管12Fのところですでにくわしく述べたように、陰極からは熱電子がとび出し、その電子は真空中を陽極に向かって吸引されてゆきます。それによってプレートからカソードに向かって電流が流れます。

さてこのような電子流の制御はどうしたらできるでしょうか。2極管の場合にはプレートの電圧をかえることによってある程度かえることができます。3図によって考えてみてください。



3 図

制御するのに最もよいことは陰極と陽極との中間に電子流を調節するものをおくほうが能率的です。これは水道管のジャロの手前にコックをもうけてこれでお水の量を調節するのと同じことです。グリッドは、

陰極と陽極の間にあって、電子の流れを調節する働きをします。そのためグリッドのことを格子ともいい、特に電子流の調節のために用いられるグリッドをコントロールグリッドといっています。

カソードとプレートとの間に調節する極をもうけたとしてもそのグリッドをどのように操作したら調節ができるであろうか。それはグリッドの電位をかえることによって可能になります。

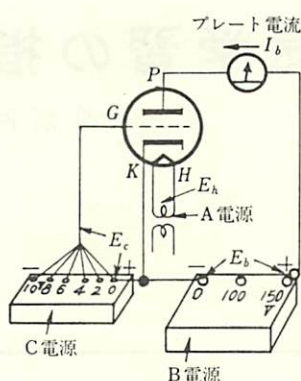
私たちが目的とするものはプレートから取り出せるプレート電流ですが、この電流はプレートの電圧をかえることによって行なえます。しかし、グリッドの電位をかえることのほうがずっと能率なことがわかります。

たとえばプレートの電流を1mAかえるのにプレート電圧ならば約25Vですが、グリッドならばわずか約2Vの変化でこれを行なうことができます。つまりグリッドはプレートよりも12倍もの能率な仕事をするわけです。真空管の増幅作用というのは、わずかな制御電圧で、大きな電流をかえるところに成立するので、グリッドをもうけて、電子流を調節することによって、各種の働をさせることができるようになりました。

このことについて、もう少し具体的に考えてみましょう。今76の真空管のヒーターに6.3Vをかけて、熱電子を放出させ、プレートにはB電圧として、150Vを加えて電子を吸引させます。

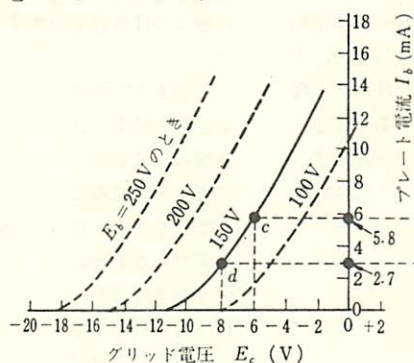
そして、この二つは一定にしておいて、その中間にあるグリッドの電位を変化させ、プレートに流れる電

流がどのようにかわるか調べてみます。

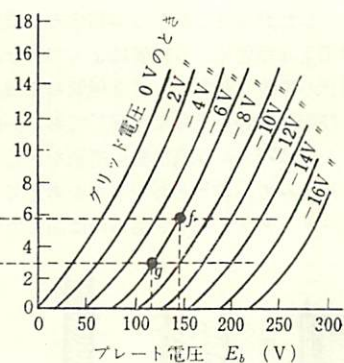


4 図

一定にしておいてグリッドに加える電圧を-8Vから-



$E_c \sim I_b$  特性曲線  
グリッド電圧の変化に対するプレート電流の変化する割合をみる曲線  
(a)



$E_b \sim I_b$  特性曲線  
プレート電圧の変化に対するプレート電流の変化する割合をみる曲線  
(b)

6Vに2V変化させると、プレートに流れる電流は2.7mAから5.8mA増加し、約3.1mA増すことができます。つまりグリッドの電圧の2Vの変化に対して、プレートの電流は3.1mAであることがわかります(図d, c)。ところがプレートの電流を3.1mA増加するのにグリッドの電圧を一定にしておいてプレートの電圧をかえたらどうなるかをみたのが(b)図になります。点(c)(d)ののぼして行ってグリッド電圧-6Vの曲線との交点をf gとするとこの時の電圧差は約28Vぐらいになります。

この二つを比較してみると、プレート電流を3.1mA多くするのにグリッド電圧ならば2V、プレート電圧ならば28Vということになり、グリッドはプレートよりも14倍もの働きをすることができることがわかります。

このようなグリッドの働きをグリッドの制御作用といえます。いいかえるとグリッドに少しの電圧を加えてもプレートにあらわれる時は非常に大きくなってあらわれることがわかります。

真空管のこのような働きを利用すると小さな電圧がも大きくして取り出すことが可能になり、これが増幅作用を行うことになるわけです。

## 2 真空管の特性

今までのべてきた真空管の働きは、どの真空管でも同じかという、そうではなく、真空管の種類によって、その性能がちがっています。又同一種類の真空管でも、プレートに加える電圧、グリッドに加える電圧などにより、ちがった能率の仕事をすることになります。そこで、それぞれの真空管についてその特性を知った上で、上手な使い方をする必要があります。

それぞれの真空管には実験によって、プレートやグリッドに何Vの電圧を加えればよいかという定格の他、真空管の特性を理解するものとして、相互コンダクタンス、内部抵抗、増幅率の3つが、特性表の中にできます。

これについて次にかんたんにふれておきましょう。

### ○相互コンダクタンス

コンダクタンスというのは電気伝導とか伝導係数という意味ですが、この場合には、グリッド電圧の変化に対するプレート電流の変化の割合をいいます。

$$\text{相互コンダクタンス } g_m = \frac{\text{プレート電流の変化(A)}}{\text{グリッド電圧の変化(V)}}$$

たとえばグリッドの電圧を1ボルト変えて、プレート電流が1ミリアンペア変わったとすると

$$\text{相互コンダクタンス} = \frac{1}{1000} \frac{\text{(A)}}{\text{(V)}} = \frac{1}{1000} \text{(びモー)} \\ = 0.001 \text{モー} = 1 \text{mび} = 1000 \mu\text{び} \text{(マイクロモー)}$$

となります。

76という3極管は2Vの変化で3.1mAを変えることができました。計算してみてください。特性表にある1450μびに近くなるはずですよ。

コンダクタンスの数字が大きければグリッドの制御作用が大きな真空管と解釈できます。

### ○ 内部抵抗

真空管に交流を加えた場合カソードとプレートの間にはコンデンサーと同様な働きがありますので、コンデンサーが交流をさまたげたと同じように、真空管それ自身も抵抗として交流をさまたげます。このような抵抗を内部抵抗といい、具体的には、プレート電流の変化に対するプレート電圧の変化の割合であらわして

います。

$$\text{内部抵抗 (Vp)} = \frac{\text{プレート電圧の変化(V)}}{\text{プレート電流の変化(A)}}$$

たとえばプレート電圧を10ボルトかえたとき、電流が1ミリアンペア変わったとすると、オームの法則で、

$$\text{抵抗} = \frac{\text{電圧}}{\text{電流}} = \frac{10 \text{(V)}}{\frac{1}{1000} \text{(A)}} = 10000 \Omega.$$

76の特性をみると内部抵抗はグリッド電圧が-135Vの場合、9500オームとでています。前の表ではプレート電流3.1mAに対して、約28Vですから、これで計算すると内部抵抗は約9333になりますがこれはグリッド電圧が-6Vの場合なので当然ちがってくるわけです。内部抵抗はプレート電圧がプレート電流を制御する逆ですから、内部抵抗が大きいものは、それだけプレート電圧のプレート電流を制御する能率がわるいことになります。

これは実際上では、プレートの負荷抵抗の大きさをきめる大きな要因となります。

### ○ 増幅率

プレートの電流を変化させるのに、プレートの電圧による場合と、グリッドの電圧による場合と、どれだけ能率がちがうかということで、増幅率10ということは、グリッドの方がプレートの電圧変化より10倍の仕事をするという意味になります。

$$\text{増幅率 } \mu = \frac{\text{プレート電圧の変化(V)}}{\text{グリッド電圧の変化(V)}}$$

たとえばプレート電圧10V変化したらプレート電流が1mA変化した、真空管回路で、グリッドの電圧を1ボルトかえたら、プレート電流は前と同じ1mAの変化があれば  $\frac{10 \text{V}}{1 \text{V}} = 10$  で増幅率10といえます。

前の表によれば、プレート電流3.1mA変化させるのにグリッドの場合は2V、プレート電圧の場合は約28Vであるから  $\frac{28 \text{V}}{2 \text{V}} = 14$  という計算になります。76は特性表には13.8という数字がでています。

増幅率は真空管の増幅回路では欠くことのできない定数で、もちろん増幅率の大きい方が能率的な仕事をします。

### ○ 三定数の関係

今まであげた、増幅率、内部抵抗、相互コンダクタンスは真空管の二定数といい、特性表の中にはそのいずれかがでています。次に三つの関係を整理しておきましょう。(次頁表参照)

## 3 増幅作用とはどんなことか

増幅ということは一般によわい勢力を強く拡大する

| 定 数              | 記 号         | 単 位             |
|------------------|-------------|-----------------|
| 増 幅 率            | $\mu$ (ミュー) | 無名数             |
| プレート抵抗<br>(内部抵抗) | rp          | $\Omega$ (オーム)  |
| 相互コンダクタンス        | gm          | $\text{U}$ (モー) |

$$\mu = gm \cdot rp$$

$$rp = \frac{\mu}{gm}$$

$$gm = \frac{\mu}{rp}$$

働きであると解されています。しかしラジオで増幅作用という場合には、これだけではその科学的意味を理解できません。鉱石受信機では同調、検波したものを、そのままレシーバーで音として聞くことができました。しかし、私たちが多く利用しているラジオはスピーカーによって音を出し、遠くからでも聞くことができるようになっていきます。

ところが鉱石ラジオのレシーバーのかわりにスピーカーをつないでみたらどうでしょうか。実験してみるとわかりますが、もちろん大きな音はでません。これは鉱石ラジオではスピーカーを働かせるだけの力がないからです。このように考えてみると、スピーカーを働かせる力を出させるにはどうするかということを考える必要があります。スピーカーが動作するためには一定の電力が必要なのです。電力というのは（電圧×電流）というきまりがあるので、電圧と電流を大きくする必要があります。

鉱石ラジオのようなものでは検波された音声は、電圧も電流もごく小さいのでスピーカーは動作しませんが、この音声電流を真空管に加えてやると、電圧や電力が大きくなってあらわれてくるのです。このような目的のために作られた回路を増幅回路といっています。増幅回路には主として電圧を増幅する電圧増幅回路と、電力を増幅する、電力増幅回路と2種類あります。これを区別するには、回路図の中で、スピーカーに直接つながっている真空管回路（最終段）が電力増幅で、検波や、最終段の間に入っているものはたいがい電圧増幅回路です。

又、特に音声の増幅に用いられる回路を低周波増幅回路といい、この回路を通ると音は大きくなってスピーカーを十分動作させる力になります。

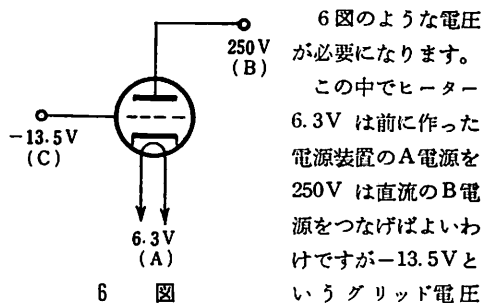
#### 4 入力、増幅、出力、負荷

次に増幅回路で最もかんたんと思われる例として電圧増幅回路を今までのべてきた76という真空管を使って組立ててみましょう。76という真空管について特性

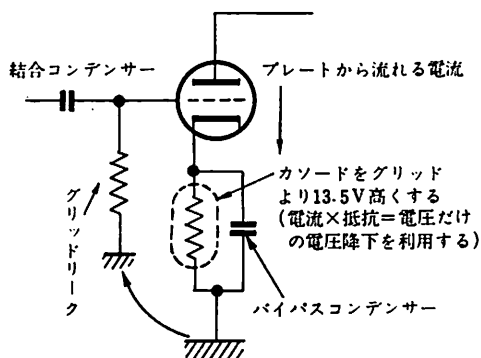
表をみると次のようになっています。

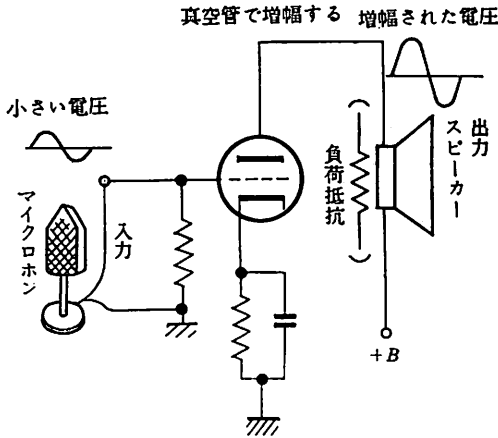
|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| 用途：検波、増幅、発振用 3 極管             |                       |
| ヒーター電圧……6.3V                  | ヒーター電流……0.3A          |
| プレート電圧……250V                  | グリッド電圧……-13.5V        |
| 増 幅 率……13.8                   | プレート抵抗……9500 $\Omega$ |
| 相互コンダクタンス……1450 $\mu\text{U}$ |                       |
|                               | プレート電流……5mA           |

そこで76という真空管にこのような電圧や電流を与えてやるための装置を作ります。



6 図のような電圧が必要になります。この中でヒーター 6.3V は前に作った電源装置のA電源を 250V は直流のB電源をつなげばよいわけですが-13.5V というグリッド電圧（バイアス電圧）はどこからとってきたらよいでしょうか。電池式の場合にはC電池といって数ボルトの電池がありますがラジオの場合には、セルフバイアスといえるように真空管のカソードに抵抗をつないでアースしています。第1グリッドにはマイナス（負）の電圧を加えないと能率のよい働きをしないわけですが、マイナス（-）というのは電位の差の低い方と解すべきですからグリッドを（-）にするためにはカソードよりも電位を低くすればよいわけです。だから、-13.5V というのはカソードよりも13.5Vだけ低い電圧ということになります。ラジオの回路図には、ほとんどカソードに抵抗が入っています。これがバイアス電圧を得るための抵抗です。

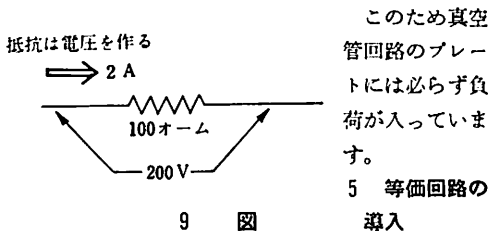




8 図

これは抵抗は電流をさまたげるという原理、したがって抵抗の両端には電圧降下があるという原理にもとづいています。

たとえば  $3K\Omega$  の抵抗を使うとすると特性より、プレートから流れる電流  $5mA$  で計算すると電圧 = 電流  $\times$  抵抗より電圧降下  $= 5mA \times 3K\Omega = \frac{5}{1000}A \times 3000\Omega = 15V$  となり約  $15V$  の電圧降下を生ずることになります。このようにして、それぞれ A, B, C 電源によって真空管を動作させますが、次にどこに増幅する前の信号を入れ、どこから出すかということになりますが、信号はグリッドに入れ真空管で増幅して、プレートに取り出しますこの場合音声電流はマイクロホンで作り、それを再現させるものとしてはレシーバー又はスピーカーを使います。このような関係が入力出力といいプレートに入れる抵抗を負荷抵抗といいます。この負荷抵抗がないと増幅した音声電流を取り出すことができません。これは抵抗に電流を流すと電圧が発生するという原理にもとづいているもので、抵抗がない所には電圧はおきないわけです。



9 図

今までのべたように76という真空管を特性に従って動作させるようにして、グリッドに入力側を入れると増幅されて出てくることがわかりましたが、ここでは増幅の働きをもう少しほりさげて考えてみることにします。

○ 直流と変流とを分けて考える。

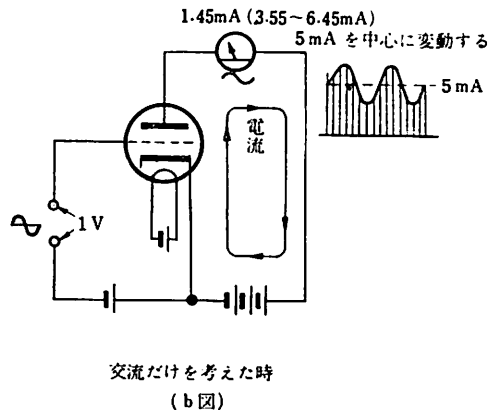
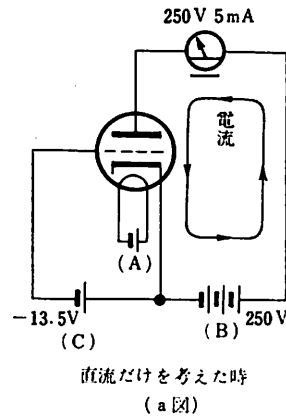
まず第1に、このような増幅器において、回路の各部にはどのような電流や電圧が流れているかを分析して考えてみましょう。

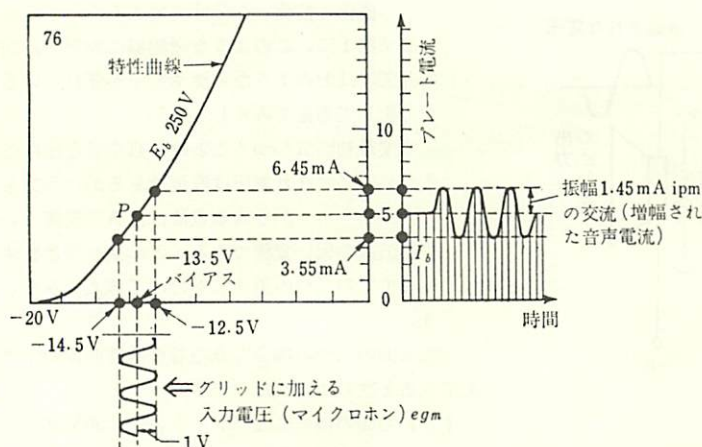
まず最初に気がつくことは、真空管を働かせるために必要なB電圧は直流であるが、入力としてマイクロホンから入る電流は、音声電流といって周波数の低い変流であることに気がつきます。そこでこの二つの道すじを分けて考えてみましょう。

10図(a)(b)の二つの場合を真空管の特性曲線の中で考えてみると次のようになります。

すなわち(a)の場合にはプレート電圧  $250V$  グリッドバイアス  $-13.5V$  であるから点Pの所で  $5mA$  の電流が流れていることになります。

このような状態の回路の中に、 $1V$  の音声電流を加えた場合が第2図の場合です。バイアス電圧  $-13.5V$  を中心に  $+$ ,  $-$ ,  $1V$  の電圧が加わります。すなわち  $-12.5V \sim -14.5V$  の間で変化します。したがって、電流も  $5mA$  を中心として  $3.55mA \sim 6.45mA$  の間で変



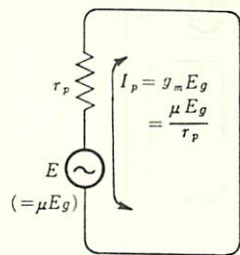


11 図

化します。これはグリッドに1Vの電圧を加えると、プレート回路の交流分は相互コンダクタンスをかけた数字になることから76のgmは1.45ミリモであるので  $1.45 \times 1 = 1.45\text{mA}$  という具合に計算することもできます。

○ 無負荷の場合と負荷のある場合

今までの回路ではプレートに負荷がないのでこの回路



(b) 図と等価な回路

12 図

います。

76の場合  $\mu = 13.8$   $r_p = 9.5\text{K}\Omega$   $g_m = 1.45\text{m}\Omega$  ですから

$$I_p = \frac{\mu E_g}{r_p} \quad (\text{オームの法則}) \quad \text{電圧} = \frac{\text{電圧}}{\text{抵抗}} \quad \text{となり、}$$

$$I_p = \frac{13.8 \times 1}{9.5\text{K}\Omega} = 1.45\text{mA} \quad \text{となります。}$$

次に同じ等価回路を利用しプレートに受話器や  $S_p$  などの負荷が入った場合について考えてみましょう。

13図(a)(b)においては無負荷の状態の時に負荷(受話器)をつけただけが変った所です。これを等価回路であらわしたのが(b)図です。(b)図でみると、この回路の抵抗は  $r_p$ (内部抵抗) +  $R_p$ (負荷抵抗)の二つになります。

したがって回路に流れる電流は、 $\frac{\text{電圧}}{\text{合成抵抗}}$  で求め

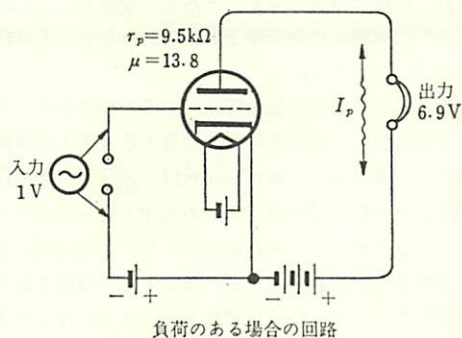
られます。負荷抵抗を  $9.5\text{K}\Omega$  とすれば

$$I_p = \frac{13.8}{9.5 + 9.5} = 0.725\text{mA}$$

となって、この回路には  $0.725\text{mA}$  の電流が流れることになります。

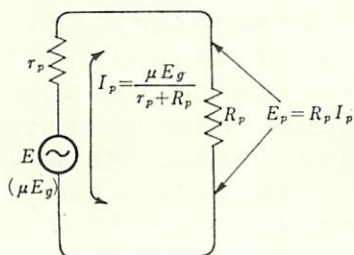
負荷抵抗の値は真空管によって定められており内部抵抗に近い値で使うのが普通です。このことは次のことを考えればわかります。つまり負荷抵抗は増幅された音声電流をとり出すためのもので負荷がないと電流は還

流するが、電圧として取り出せません。ところが発生



負荷のある場合の回路

(a)



(a) に等価な回路

(b)

13 図

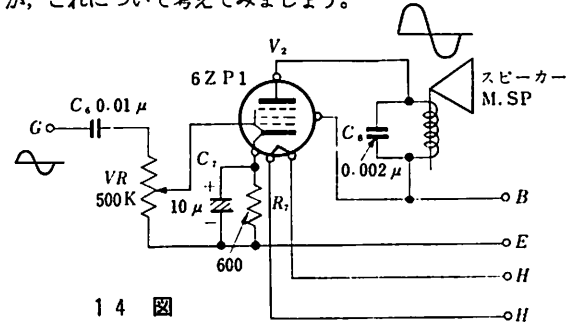
する電圧は抵抗×電流であるから抵抗値に応じて電圧が発生します。たとえば、この増幅器では、 $0.725 \times 9.5 = 6.9\text{V}$  の電圧発生をします。この電圧は入力1Vが6.9に増幅されたと考えてよいわけです。このような度合を電圧増幅度といっています。この発生電圧を多くするためには、抵抗を大きくすればよい

が、抵抗が大きいと、電流が少なくなります。そこで電圧  $E_p$  だけでなく、電流  $I_p$  も同時に考える必要があります。すなわち  $E_p \times I_p$  が最大になれば出力が最大になります。それは  $R_p = r_p$  の時です。このことは、「電源の内部抵抗と負荷抵抗とが等しいとき、負荷に最大の電力が供給される」という一般原則があてはまります。76の場合には、出力は非常に小さいので  $S_p$  を十分に働かせる力はないわけです。

### 6 回路図の理解

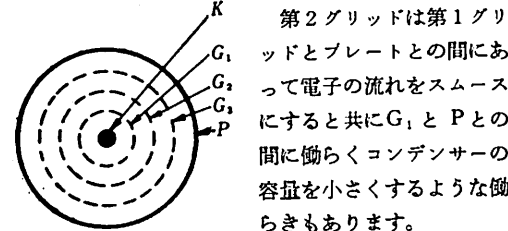
鉱石ラジオや整流回路は回路を作っている部品の数も少ないし、その働きもわりあいにかんたんです。ところが実際のラジオの配線図をみると、抵抗や、コンデンサが数多くつながれていて、どこがどうなっているかわからなくなってしまいます。そこで回路図をみる場合の観点を1.2述べておきましょう。

次にあげるものは、並3ラジオの電力増幅回路ですが、これについて考えてみましょう。



14 図

まず、この増幅回路の中心は 6zp<sub>1</sub> という 5 極管を使っています。これは 76 という 3 極管より 2 極多いわけですが、その 2 極はいずれもグリッドで、スクリーングリッド (第 2 グリッド  $G_2$ ) とサブプレッサーグリッド (第 3 グリッド  $G_3$ ) の二つです。この極は真空管の性能をよくするためにもうけられたもので増幅の考え方は 3 極管とかわりありません。



K; カソード  
 $G_1$ ; 第 1 グリッド (コントロールグリッド)  
 $G_2$ ; 第 2 グリッド (スクリーングリッド)  
 $G_3$ ; 第 3 グリッド (サブプレッサーグリッド)  
 P; プレート

15 図

第 2 グリッドは第 1 グリッドとプレートとの間にあって電子の流れをスムーズにすると共に  $G_1$  と P との間に働くコンデンサの容量を小さくするような働きもあります。

第 3 グリッドは、電子が衝突してプレートから、はねかってくる二次電子のために次にとんでくる電子の吸引をさまたげないようにうけたもので、カソード

と同電位にするために真空管の内部でカソードにつながれています。(外でつなぐものもある。)

6zp<sub>1</sub> の特性表をみると次のようになります。

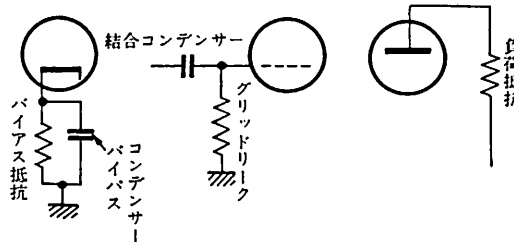
|         |      |           |        |
|---------|------|-----------|--------|
| ヒーター電圧  | 6.3V | プレート電流    | 15mA   |
| プレート電圧  | 180V | スクリーン電流   | 2.5mA  |
| スクリーン電圧 | 180V | 相互コンダクタンス |        |
| グリッド電圧  | -10V |           | 1.75mΩ |
|         |      | プレート抵抗約   | 130KΩ  |
|         |      | 負荷抵抗      | 12KΩ   |
|         |      | 出力        | 1.0W   |

したがって 6zp<sub>1</sub> を働かせるための規定の電圧や電流を与えるための回路の構成になっているはずで。そこでまず 6zp<sub>1</sub> という真空管についてまず理解する必要があります。

次に一つ一つの部品についてその部品が何の目的で使われているかを知る必要があります。これを表にしてまとめてみましょう。

この表だけでは説明が不十分かも知れませんが、多くの部品には必ずある目的のために使われています。回路図が読めるということは、どの記号は何をあらわすということだけでは不

十分でその働きも理解しなければならない。しかも、同種の部品でも必ずしも一定の役割とは限りません。たとえば、同じ抵抗でも電圧降下を直接目的としている ( $R_1$ ) ものや音声電流を流して電圧として取り出す負荷としての抵抗もあります。又コンデンサーでも電気をたくわえるという目的だけでなく  $C_6$  のように①直流をそしするためと、②検波された交流を通すためと、その役割は正確に理解する必要があります。又、真空管をとりまく回路には同じような形の使い方がいくつかでてきます。たとえば、セルフバイアスのためにカソードには抵抗、コンデンサーがつけられて



16 図

| 部品記号  | 名 前                | 役 割                                                                            |
|-------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| $V_2$ | 6zp <sub>1</sub>   | 5 極管電力増幅                                                                       |
| $C_6$ | 結合コンデンサー           | 検波された音声電流を増幅回路に入れる<br>直流をそしする                                                  |
| $C_7$ | バイパスコンデンサー         | 交流分をコンデンサーを通してアースに流す                                                           |
| $C_8$ | 音質調整 //            | 残っている交流分を取り去って音質をよくする                                                          |
| VR    | ボリューム<br>(グリッドリーク) | ① 音声電流を抵抗の両端に発生してグリッドに送る<br>② 発生する音声を変抵抗で調整する音量調節<br>③ バイアス電圧を抵抗を通して、グリッドに供給する |
| $R_7$ | バイアス抵抗             | 抵抗の電圧降下を利用して、バイアス電圧を作る                                                         |
| Sp    | マグネチックスピーカー        | プレート負荷抵抗として、増幅した音声を生じさせ音にかえる                                                   |

います。

又、真空管のグリッドの前には必ず抵抗がつけられています。回路に負荷が入っていることも同様に共通していることです。回路の原理は最初によく理解しておけばあとは、図の形をみれば、「これは何のために」とすぐわかるようになることが一つの大切な側面になります。ここまで理解しないと、他の全然別の回路図をみた場合に、その回路を理解することはできなくなります。

## 7 学習の要点

増幅回路について原理の説明を中心に解説してきましたが学習の要点をもう一度整理しておきましょう。

① 2 極管の原理は12Fを中心にして十分理解しておく、その上で3 極管に入る。

② 3 極管の構造について理解させる。

- ㊦ グリッドの制御作用について、
- ㊦ Ep Ip 特性、Gp Ip 特性について、特性、曲線が理解できるようにする。

㊦ 真空管の特性を具体的なものについて理解させてそれを利用する。

㊦ 増幅作用について特性曲線の上で、数字を入れて理解する。

③ 増幅回路についての理解

㊦ 76による電圧増幅回路について

㊦ 各部の電圧と電流

A電源、B電源、C電源（バイアス電圧）のとり方 特にセルフバイアスについて、

㊦ 入力、出力、負荷の意味について

㊦ 等価回路の考え方により回路を単純化して、直流、交流の定量的計算の導入

㊦ 構成部品の役割について整理する。

㊦ 実際の回路について測定を含めて学習する。

④ 並3 ラジオの中の電力増幅回路

㊦ 配線図の中で電力増幅回路を区切る

㊦ 5 極管 6zp<sub>1</sub> について

◦ スクリーングリッドの働き

◦ サプレッサーグリッドの働き

㊦ 回路図の理解、できるだけくわしく、

㊦ スピーカーの構造と働き

⑤ 組立、配線、測定

㊦ 部品検査

㊦ 取付

㊦ 配線

㊦ 測定

㊦ 実験

以上のような学習内容の中にはかなり中学生にはむずかしいと考えられるような理論もあります。しかし、どの辺まで認識が可能であるかということは実践によってたしかめる必要があります。しかしながら、最初に三球ラジオの配線図を書いてその通りに組み立ててゆくというような学習だけではほんとうに回路を理解するための基礎能力はできません。この講座の中では 6zp<sub>1</sub> のかわりに76を使いましたがこれは回路をかんたんにするため、すでに組立られた、76の電圧増幅回路を使って、基本的な学習をし、そのあとで 6zp<sub>1</sub> による電力増幅回路の組立をするのも一つの方法でしょう。

一つの回路を最も単純な形で学習し、それをしっかり理解しておけば、如何なる複雑な回路も少し思考すればわかるようになります。

又、実際に学習を進める場合には、前に作った鉱石ラジオと増幅回路を結合して音が大きくなることを実験させたり、マイクロホンやプレーヤーと組合せて音声の増幅を実験するという工夫も大切になります。

—つづく—

(東京都葛飾区堀切中学校教諭)

## 「モダン電気教室」

国 土 社 (モダン技術双書)  
定 価 2 5 0 円

なにも電気関係の職業につく人たちだけでなく、今日では、一般社会の生活においても、電気の知識はある程度必要である。まして、これからの社会に生活していく、子どもたちを育てていく責任を負わされている教師、なかんずく技術・家庭科担当の教師にとっては、電気の勉強は絶対欠かせないであろう。いままで商業や農業を教えていた教師も、このような認識にもとづいて、一念発起機械や電気の勉強にとりくみだしている。ところが、さて、ずぶの素人が、しかもある程度頭がかたくなりかけているわれわれにも、やさしくあまり抵抗なく読めるような初歩的・入門的参考書をさがすと、なかなかみあたらない。かなり平易に書いてある本でも、その内容は無味乾燥なものがほとんどである。いきおい、途中で勉強を中断してしまうということにもなる。

もっとやさしく、愉快地電気の勉強ができるような参考書の出現を要望する声は強い。そういう意味で、本書の出版は時宜を得たものであるといえる。

本書はその「まえがき」にもおべているように、“入門書程度の簡単なものでも、はじめから、味もそっけもない小理屈ばかり並んでいて、ちっともおもしろくない。”そこで、ふつうの入門書へはいるまえの読み物として、もう少し何とか味のあるもの、せめて頭のはげたおじさんや、そろそろ更年期を迎えたおばさんにも、ストレスなしに寝ころんで読めるような、電気のやさしい解説書を書いてみたい”という気持からまとめられたものである。その意図は、本書のもくじからもうかがえる。

たとえば、第1章 電圧・電流・抵抗の話、(1)性の目覚めを電圧という、(2)部落へ殺到する青年たちの群れを電流という、(3)恋路の邪魔するやつを抵抗という、(4)恋のかけ橋には導体と不導体がある。

第2章 オームの法則と抵抗のつなぎ方の話

(1) 月賦とおなじオームの法則、(2) 新婚生活のイコマに似た抵抗のつなぎ方、(a) 晩しゃくと直列接続 (b) お米のフラ拾いと並列接続、

以下このような調子で、第3章 固有抵抗と抵抗温度係数の話 第4章 電気の仕事と電気用語の話

第5章 電流の三大作用の話 第6章 電磁力とそれを利用したもの話 第7章 電磁誘導作用の話 第8章 電流の化学作用とその応用話 第9章 電池のつなぎ方と電気用語話 第10章 コンデンサとそのつなぎ方話 第11章 交流の特徴とその表わし方話 第12章 交流回路の話 第13章 交流の電力と三相交流、という順序で、13章にわたってのべられている。

前述のもくじの例で、すでに推察がつくように、終始一貫、比喩的手法を用いて、少々頭のかたくなりかけた人たちにも、やさしく抵抗なく読みとおせるように、苦心がはらわれている。

内容の一部を紹介しておこう。

著者はオームの法則を理解させるために、秋夫君春子さんという新婚夫婦が、それぞれ月賦で背広とツービースを新調することに例をとり、“あれやこれらといろいろ物色したあげく、10ヵ月月賦で、20,000円の背広と、10,000円のツービースを注文した。そうすると、どちらの品物も10ヵ月月賦だから毎月の月賦代は、背広が2,000円、ツービースが1,000円ということになる。つまり月賦の期間が一定（ここでは10ヵ月）なら、品物の値段が2倍のときは、月賦代も、毎月2倍ずつ払わなければならない勘定になる。もし品物の値段が3倍のときは、毎月の月賦代も、当然3倍になる”とのべ、月賦の期間を抵抗線の電気抵抗、毎月の月賦代を電流の強さ、品物の値段を電池の電圧とみなして、オームの法則を説明している。つまり“抵抗線を通れる電流の強さ（毎月の月賦代）は、抵抗線に加えた電圧（品物の値段）に比例し、その線の電気抵抗（月賦の期間）に反比例する”というぐあいである。

また各章末には必ずその章でのべられた内容に関する課題が設けられており、知識の整理と定着に役だつようになっている。また巻末には正答が出ている。ちょっと遊びが多いように思われるが、“入門書へはいるまえの読み物として”はある程度、目的を達成しているといえる。技術・家庭科担当の教師ことに現在ある電気入門書に抵抗を感じている、商業・農業出身の教師には、最適の書である。一読をおすすめしたい。(I)

## 新しいガソリン・エンジン

—ロータリー・エンジン—

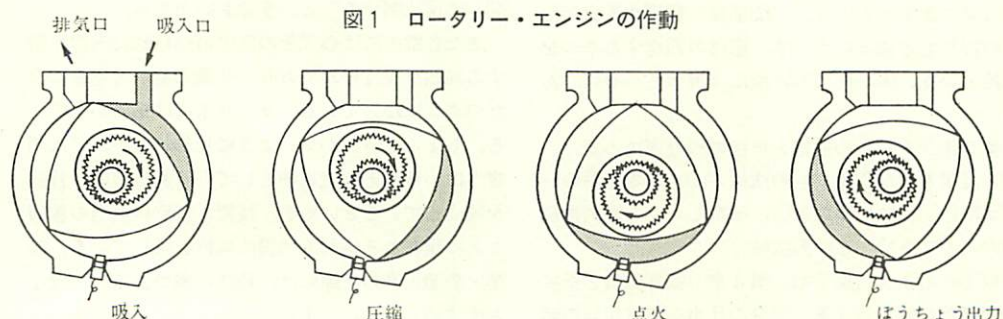
ガソリン・エンジンといえば、混合ガスがシリンダ内で爆発ぼうちようすると、その圧力をピストンに伝え、ピストンの往復運動が連接棒をへて、クランクの回転→車軸の回転の方式をとっている。したがってガソリン・エンジンにとって、ピストン—連接棒—クランクは、なくてはならない重要な機構であり、混合ガスの爆発ぼうちよう力を、できるだけロスがないように回転運動にかえるには、これらの機構をどうすればよいかがたえず研究されその改良がこころみられてきた。しかし、爆発→ピストンの往復運動→クランクの回転運動の形をとるかぎり、いかに研究改良をこころみても、混合ガスの爆発ぼうちよう力がエンジンの最終目的である回転運動になる間に、\*往復運動。がはさまれば、往復運動によるエネルギーのロスはさけられない。そこで、これまでのエンジンの生命であるピストン—連接棒を全く否定して、爆発ぼうちよう力を回転運動にかえたらという着想が生れてくる。ロータリー・エンジンは、こうした着想から生れたものといえる。

ロータリー・エンジンは、下図にしめすように、シリンダの内部に、三角形の回転子（ローター）がありそのローターの内側に歯車がある。この歯車に、車軸につながる小歯車がかみあっている。図のようにローターの回転によって、吸気口から吸いこまれた混合ガスは圧縮されていき、点火せんの位置にローターの底辺がきたとき、ガスの圧縮がもっとも高くなり、ここで点火→爆発ぼうちようして回転力となる。燃焼し

たガスは、ローターの回転とともに、排気口から排出される。

このエンジンの長所は、①小型軽量であること——54馬力（フルパート級）のロータリー・エンジンの重さは、わずか 22kg。②高速回転ができて馬力が大きいこと——125cc の容積で 29馬力をだすことができる。これまでのエンジンでこの馬力を出すには、800cc 以上の容積が必要である。③構造が簡単で振動・騒音が少ないなどである。しかしこうした長所の反面、①ローターの部分とそれをつむケース（シリンダ）の気密の保持がむずかしく、その気密性を保持できる高い精度の部品を大量につくこと、高速回転にながくたえる部品材料の問題、②ローターの冷却方法のむずかしさなどが、ロータリー・エンジンの実用化をはばんでいた。しかし、こうしたむずかしさも一応解決され、西ドイツの NSU 社では、小型自動車にロータリー・エンジンをとりつけ、数年にわたる走行テストを完了し、NSU 社では、ダイムラー・ベンツ社と提携し、ベンツ社は、ロータリー・エンジン 2 基をつけた 100馬力の乗用車を製作中である。

わが国でも、東洋工業とヤンマーディーゼル両社が昨年 5 月、NSU 社と技術提携をむすび、東洋工業では小型自動車・オート三輪、ヤンマーディーゼルは農業用機械（トラクター）のために、ロータリー・エンジンの本格的研究に乗りだし、本年中には実用化へのメドをつけようとしている。



## 社会党の「教育方策」

8月15日、日本社会党は「教育についての基本的態度と当面の教育問題についての対策」を発表した。その基本的態度は①権力に対する権力支配を排除する ②わが党の文教政策は「日本国憲法、の国家理想——国民主権制度を軸とする民主主義、戦争放棄を軸とする平和主義、生活権と自由権を柱とする人権主義——を基調とする ③わが党の文教政策は、教育基本法のさだめる教育の諸原則を忠実に守る ④教師の学問思想研修の自由を保障するの4点であり、これを基調として道徳教育観、科学教育観を明らかにし、さらに当面の教育問題についての対策をのべている。その一部をつぎにかかげよう。

＜科学教育観＞・池田内閣は科学技術者養成の必要を所得倍増計画の手段として強調してきた。そのような資本のための当面の手段として、科学教育を強調することは誤りであり、科学の進歩に役に立たぬ狭い技術者、速成科学者養成に墮することが明らかである。

わが党は科学教育を重視して、つぎのことを基本とする。①科学は世界の平和と人間の福祉に貢献するものでなければならない。②6・3制を通じて、科学の基礎教育を重視して国民全体の科学水準の向上を主眼として、企業のための速成科学教育に墮することを厳に戒める。③科学教育はやがて、科学的合理主義的生活態度として、その成果を期待する。

＜義務教育におけるすし詰め学級の解消＞・(1) わが国のすし詰め学級の現状は、中学において54名、小学校において52名であり、欧米水準の30名に比較すると驚くべき後進性を示している。池田首相の「教育の重視、は空念仏であることを如実に示すものであり、また、すし詰め学級による生徒・児童の個別指導の不足は、青少年の不良化の一因でもあることは寒心にたえない問題である。

(2) 対策 ①年次計画によって、すみやかに1学級40名を達成する。②養護教諭、事務職員の必置を実現する。③教師の授業時間は、小学校22時間、中学校20時間以内とする。

＜高校教育の問題＞・(1) 高校全入運動 高校全入は社会進歩に即応する父母、国民の切なる願いであり、受験地獄による青少年のノイローゼ、自暴自棄、自殺などの続出は寒心にたえない。わが党はすみやかに高

校進学希望者の全員入学を実現する。

(2) 高校の施設設備の充実 高校の施設設備の充実のために国の責任において万全の措置をとる。……④勤労青年のための定時制高校の充実のための再検討。

(3) 定時制、夜間学校の進学就職の差別待遇を排除する。

＜教員養成の問題＞・(1) 一般教員養成の問題 池田内閣は特定の教員養成機関の設置を企画して、特定の教育と特定の教師を養成して、教育の国家統制のとりでをつくろうとしている。これでは教師の自由にして発らつたる創造的教育活動は期待できない。

＜対策＞ ①一般大学において教員養成を行なう原則を堅持する。②優秀な教員確保のためには、給与改善および十分な学資給与制によって目的をはたす。

(2) 工業教員養成の問題 昨36年度、政府は3か年制の工業教員養成所を設置したことは、明らかに失敗であった。施設・設備の不十分、教授助教授の不足など、高校における工業科教員の養成は不可能であり、全国の学生は学習意欲を完全に喪失している。

＜対策＞ ①すみやかに、4年制として、大学の学部として再検討すること。②現在在学中の学生に対して継続4か年の教育を受ける道を開くこと。

＜青少年問題＞・(1) 最近の青少年問題の退廃非行の原因は、学校と家庭のみに責任を負わすことは誤りである。根本的には資本主義文化の退廃に起因し、貧乏・失業などの生活不安からくる不合理な社会に対する反抗、不平不満にあることを調査して総合的に対策をたてるべきである。

＜対策＞ ①あくどい営利主義にもとづく青少年の人間性をそこなう興行、刊行物等の退廃文化を排除する ②高校全入、へき地教育の充実、都市スラム街の子どもの教育等、教育の機会均等などを実現して、受験難によるノイローゼ、向学心をみだされないための青少年の傷心をなくす。③教師の自発性にもとづく子どもを守る教育運動を助成する。④自由なPTA運動として家庭教育に関する「両親学級」を開設し、国は援助する。⑤国は「援助して支配せず、の民主教育の原則を確立する。

## 特集：工業技術の最近の動向と技術教育

金属塑性加工の最近の動向…………… 益 田 森 治  
 <工業技術の動向>  
 川鉄千葉工場…………… 中 村 春 三  
 石川島播磨重工業…………… 溪 口 泰 裕  
 企業内教育の実状(3)…………… 編 集 部  
 <実践的研究>  
 第1学年金属加工…………… 吉田久次郎  
 —インクスタンドの製作—

機械学習の実践的展開…………… 村 田 昭 治  
 ラジオ学習の実践的展開…………… 西 田 泰 和  
 刃物の実践的研究…………… 佐 藤 禎 一  
 <海外資料>  
 教師のための機械学(8)…………… 杉 森 勉  
 <講 座>  
 電気学習の指導(1)…………… 向 山 玉 雄  
 <文献ダイジェスト>  
 最近の教育雑誌をから…………… 水 越 庸 夫

## ▷産教連ニュース&lt;

## 今年度新委員決まる

8月6日、研究大会第2日めの総会において、各部責任者から経過報告があり、そのあと、新委員の選出が行なわれた。選出され、承諾を得た人はつぎのとおりである。なお委員長および各部構成については、近日中に決まる予定である。(順不同)

## &lt;中央委員&gt;

後 藤 豊 治    池 上 正 道    池 田 種 生

|           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| 稲 本 茂     | 清 原 道 寿   | 水 越 庸 夫   |
| 向 山 玉 雄   | 村 田 昭 治   | 中 村 邦 男   |
| 中 村 知 子   | 長 尾 誠 四 郎 | 岡 喜 三     |
| 齋 藤 健 次 郎 | 佐 藤 禎 一   | 坂 本 吉 雄   |
| 植 村 千 枝   | 横 山 忠 太 郎 | 鈴 木 淳 子   |
| 小林美代子     |           |           |
| <地方委員>    |           |           |
| 阿 部 司     | 淵 初 恵     | 小 池 清 吾   |
| 村 野 け い   | 中 村 泰 雄   | 西 田 泰 和   |
| 大 口 徹 二   | 世 木 郁 夫   | 千 田 カ ッ 子 |
| 占 部 太 郎   | 吉 田 久 次 郎 |           |

## 編 集 後 記

◇10月号ができあがりました。できればいかがでしょうか。判が大きくなり、原稿の量もかなり増えたので編集にでまどってしまいました。なにしろ判が変わって最初の号ですので、意あまって実質がそれにとまわなかったきらいもないとはいえませんが、編集部自体の構成も強化し、号を重ねることに充実改善してゆくつもりでおります。

◇さて本号では、連盟夏季研究大会の模様および実践的成果を中心にとりあげてみました。実践的研究として本号に掲載しました2編は、研究大会の分科会で発表していただいたものを、原稿向きに書いていただいたものです。

また、連盟研究部が総会の席上で発表した昭和37年度の研究活動方針(案)をのせ、あわせてそれをめぐっての池上正道、佐藤禎一、村田昭治氏の意見を、研究部の研究活動方針の理解を深める意味でのせてみました。現在各教科にわたり、「教育内容の現代化」という合いことばのもとに、教育内容の再検討が精力的におしすすめられています。技術科の教育においても今後ますますこの面に関する研究を、しかも机上の空論としてでなく、日々の実践をとおして追究していくことの重要性を痛感いたします。それにはまず実践によってどのようなことを解明しようとしているのか、それには、どのような方法が最適であるのかを、はっきりさせておく必要があるでしょう。この意味で本号の内容が少しでもお役にたてばさいわいです。

昭和37年10月5日 発行

定価 120 円 (〒12) 1 かん 1440 円

発行者 長 宗 泰 造

編 集 産 業 教 育 研 究 連 盟

発行所 株式会社 国 土 社

代 表 清 原 道 寿

東京都文京区高田豊川町37

連絡所 東京都目黒区上目黒7-1179

振替・東京 90631 電(941) 3665

電 (713) 0 7 1 6

営業所 東京都千代田区神田三崎町2の38

直接購読の申込みは国土社営業所の方へお願いいたします。

電 (301) 2 4 0 1

# 家庭科指導書

稲垣長典監修

価三六〇〇円 千二二〇

## 家庭科大事典

編集委員

稲垣長典・小坪政恵・今和次郎  
関島久雄・祖父江茂登子・津守真

中・高校家庭科  
指導の大百科！

真保吾一・稲田茂共著

価五五〇円 千二二〇

## 家庭工作機械の指導法

日常生活が、日に日に電化・機械化されていく今日、家庭科教育の機械・工作指導に対する要望も急速に高まっている。本書は、中・高生の必修事項と主婦として必要な項目、家庭電化製品の解説から家具の塗装までの一切を具体的に解説。

笠山京編

価四五〇円 千六〇

## 技術教育の実践

家庭編

戦後、家庭科は大きく発展した。本書は家庭科の本質と使命を追求し、授業をいかに展開するか、従来の教育の伝統を生かし、新しい内容を織りこんだ実践の方法を示す。

小川安朗著

価四〇〇円 千八〇

## 改訂被服概論

被服は、なにゆえに着るか、なにを着るか、いかに着るか、いかにとりあつかうか、いかに変遷するか……など、被服に関する基本的な問題を、生活と自然科学の双方から詳かにした書。

稲垣長典著

価六五〇円 千二二〇

## 食物学概論

基礎栄養学と基礎食品学の概念から、従来の研究書では行届かなかった、調理・加工の段階まで、総合的に取り扱い、個々の問題を詳解した家庭科教師・調理研究家必読の参考書。

東京都文京区高田豊川町37  
振替口座・東京90631番

国 土 社

営業所 東京都神田三崎町  
2ノ38 電話 (301) 2401

# 技 術 科 の 指 導 書

稲田 茂著

## モダン電気教室

どんなに電気に弱い人でも  
たちどころに理解できる！



面白いたとえ話と多くの図解で、どんな人にも  
平易に理解できる電気技術の指導書！  
電圧・電流・抵抗の一般概念からオームの法則  
固有抵抗・電気の働き・電流の三大作用・コン  
デンサ・交流回路・三相交流まで、それぞれの  
理論を解説した現場教師待望の書。

B 6判 価二五〇円 送料六〇円

清原道寿編

価一八〇円 千六〇

## 技術教育の実践

職業編

日に日に高まる職業技術教育への期待に對  
処して、中学職業科の役割・指導の実際・  
施設・設備など広範な研究をもとに、技術  
教育の方法を具体的に展開する。

桐原葆見著

価五〇〇円 千八〇

## 生産技術教育

新しい技術時代と産業現場の要請に對処す  
る中学・高校の基礎教育と産業訓練はいか  
にあるべきか。諸外国の現状をふまえ、日  
本の産業と科学に鋭いメスを入れて技術科  
の指導指針を打出す。

産業教育研究連盟編

近刊！

## 技術科大事典

科学・技術の進歩と日本産業の歴史的な位  
置をふまえて、学習内容・指導計画・指導  
方法および施設・設備などを詳細に分析し  
て解説した、技術教育の一大百科。

東京都文京区高田豊川町37  
振替口座・東京 90631 番

国 土 社

営業所 東京都神田三崎町  
2 / 38 電話 (301) 2401

技術教育 ©

編集者 清原道寿 発行者 長宗泰造 印刷所 東京都文京区高田豊川町37 厚徳社  
東京都文京区高田豊川町37 国土社 電話 (941) 3665 振替東京 90631 番

I. B. M. 2689