

# 技術教育

11 1970 No.220 特集 自主的研究をどう進めるか

夏季研究大会報告

「製作学習」「機械・電気学習」「栽培・食物学習」

「男女共学」「技術史」

「電気技術の基礎」の指導法

教育のための技術史（V）

教育工学の基礎（20）

# 別巻1 全集 技術科 図解

東京工業大学教授

清原道寿編

この全集は、技術科の基礎がだれにでもわかるように学習のむずかしい点を図解で補い、二色刷で、やさしく解説した。

具体的な作品製作を中心に編集し、実際に作りながら諸技術が習得できるようにした。

B5判 上製 函入り

定価各 650円

別巻価 1,000円

揃定価 6,850円

## ① 図解製図技術

図面は日常生活や工業生産に重要な役割を果たしている。技術科学習の第一歩ともいえる図面の読み方・書き方など、製図技術の初歩の全てを実例を通して学ぶ。

## ② 図解木工技術

つりだな・状さし・家具など、木材を加工して製作しながら、手工具や木工機械の扱い方、木材加工に必要な基本の知識など、木工技術の入門をマスターできる。

## ③ 図解金工技術 I 塑性加工

あきかん、トタン板、鉄鋼線などの金属を利用してつくる製作例を図解し、外から圧力を加えて形をつくる塑性加工技術のいろいろを学びとれるようにした。

## ④ 図解金工技術 II 切削加工

ふきんかけ、トースカン、はたがね、ポンチなどの製作から、ボール盤や旋盤の扱い方を実習し、金属の切削加工技術の基本を会得できるようにまとめた。

## ⑤ 図解機械技術 I 機械のしくみ

現代にはなばなく活躍する機械—その機械のしくみと働きの原理を二色刷りの効果をも十分に発揮した巧みな図版でわかりやすく解説した機械技術の入門ブック

## ⑥ 図解機械技術 II 内燃機関のしくみ

蒸気機関やロケットエンジンなど人間はすばらしいエンジン（内燃機関）を発明した。その内燃機関の燃料・空気・点火のしくみと働きをみごとに図解した。

## ⑦ 図解電気技術

電気技術に必要な基礎理論を電子理論に基づいて図解し、模型モータ、変圧器などの製作や実験によって電熱・電気回路・電磁誘導を学べるように構成した。

## ⑧ 図解電子技術

真空管を使用する各種の器具による実験や製作をとおして、真空管回路の基本を順をおって学習し、電子技術の初歩がやさしく理解できるようにまとめた。

## ⑨ 図解総合実習

はがき判印刷機、自転車用空気ポンプ、簡易スプレーヤー、ホチキスや理科実験用具など、機械加工による総合実習を中心に、各種の題材が図解されている。

## 別巻 技術科製作図集 図面と作り方

木工技術・金工技術を利用してつくる製作品の、たのしい実例を多数収録し、その設計図・見取図などの図面、および、そのつくりかたをまとめた豪華決定版

国 土 社



1970. 11.

# 技 術 教 育

特集・自主的研究をどう進めるか

## 目 次

---

私たちの実践の意味を考え

自主的研究を推進しよう……………向 山 玉 雄… 2

### 研究大会の成果と反省

基本的な問題の提起……………佐 藤 禎 一… 4

総合技術教育は今後の課題……………向 山 玉 雄… 6

教育と労働との結合——製作学習の意義……………西 田 泰 和… 8

製作学習——男女共学推進のための教材探究を……………植 村 千 枝…12

機械・電気の学習をどう進めるか……………小 川 顕 世…16

食物学習をどう進めるか……………坂 本 典 子…21

技術・家庭科の教材をどのように選んだらよいか……………織 田 淑 美…24

男女共学——課題は新しい教材の創造……………熊 谷 穰 重…27

技術史学習のあり方とその教材化……………稲 本 茂…30

研究大会夜の懇談会……………池 上 正 道…33

けい光燈学習で何を学ばせたか……………岩 間 孝 吉…35

「電気技術の基礎」の指導法……………北 沢 競…37

### <講座>

教育のための技術史（V）……………岡 邦 雄…49

### <教育工学の基礎 XX>

教育工学の教育的・社会的意義……………井 上 光 洋…57

産教連自主編集教科書「機械の学習(1)」の解説……………小 池 一 清…60





## 私たちの実践の意義を考え 自主的研究を推進しよう

—大会の成果と課題—

向 山 玉 雄

第19回の産教連大会は北海道から沖縄まで、全国からたくさんの仲間を集めて行なわれました。今年の大会は山梨県の会員の骨おりで、涼しくしかも湖と富士の見える風光明媚な山中湖で開くことができたことは、4日間の生活をより快適なものにしたといえます。集まった仲間のなかには第1回大会（1952年）から1回も欠かさず参加しているという京都の世木先生から、今年はじめて参加するという若い仲間まで各様であり、民間教育運動の幅の広さを思わせました。また今年の大会には学生の参加もあり、全体として若い教師の活躍が目立ったことも会全体を活気のあるものにしたと思われます。

分科会で話し合われた中味については各分科会の報告にゆずるとして、ここでは本大会の特徴と思われるものをかんたんにまとめてみたいと思います。

今年の大会の第1の特徴は大会のテーマそのものをまですあげることができよう。テーマの主題は「私たちの実践の意義を考え、自主的研究を推進しよう」としたが副題に「総合技術教育にせまる実践をめざして」をつけた。このテーマをなぜえらんだかについては、すでに産教連通信等で何回か述べたことであるが技術教育を、子どもの全面発達をめざす教科の1つとして、小学校段階から考え、しかも男女共学で行なうには、子どもの生長発達にはたす「労働」の役割をぬきにはできず、労働を技術教育の中にきちんと位置づけるためには「生産労働と教育を結合することによって子どもの全面発達をめざす」総合技術教育の研究をすることがこれらの研究を進めるうえに役立つと考えたからである。

またここ10年間全国的には多くのすぐれた実践がでてきたが、それらをつきつめていくと私たちの実践はどこへ行きつつか考えたときに、どうも総合技術教育にせまっているように思えたのである。そこでバラバラな実践を1つの統一的方向で進めるために総合技術教育を考えたといっさしつかえないと思う。しかし、これはあ

くまでも1つの視点であって、今の日本の社会体制のなかで総合技術教育を実現することはできない。したがって、今年の段階としては、「総合技術教育という立場に立って私たちの実践を検討するとどのような問題があるか」ということだったと思う。

基調提案の中で向山がその検討の視点として出したのは次の3つである。

- ① 教育（技術教育）における労働の役割を明らかにすること、
- ② 労働と科学とを結合するような形で教科を考えること、
- ③ 授業の組織を集団主義教育の立場に立って再検討すること、

これについては、はじめてこの問題について考えたという人が大部分で、あまり討論はできなかったが、今後これを検討し研究することによって、技術教育や家庭科教育を研究する他の民間教育団体を含めて、私たちの統一の視点がでてくるのではないだろうか考える。

大会の第2の特徴は、すべての分科会を男女等質にしたことである。これは、他教科の研究団体からすればあたりまえのことであるが、技術・家庭科が男女別に分けられている今日、教師の研究会も技術に関する分科会は男教師が、家庭に関する分科会は女教師がというように分離されているのが現状である。したがって男女が完全に同一のテーマで討論することは1つの冒険であった。しかし最近のように男女共学が大きな関心となってくると研究会自体を共学にすることが討論を深め運動を進展させることになると考えたからである。このような分科会設定の結果お互の分野の研究が深まらなかったという参加者があるいはあったかもしれないが、しかし最初の心配とは逆にお互の内容や問題点を見つめ合い、それぞれの立場から掘り下げることにより、討論は空転することなく、問題点をうきぼりにした点など成功したといえ



る。

またこのような分科会設定により、男女共学の問題が内容的にも本質的にも今年ほど深められた大会はなかったといえる。

第3の特徴は、今年は分野別の分科会他に問題別分科会を設定したことである。「技術史」「男女共学」「製作学習」「教材論」の4つの分科会がこれである。テーマはいずれも産教連がこれまで追求してきた主要なものである。討論の時間は2日目の午後のみという短い時間であったが、いずれも今日における技術家庭科教育の中で解決しなければならない問題ばかりで、問題を明確にし分野別の中で問題をさらに深める上で役に立ったようである。この4つのテーマはそのままそっくり今後の課題として追求されるべきものであり、来年度またそれ以後にわたって引き続いて深めていかななくてはならないのではないだろうか。

第4の特徴は、各分科会にたくさんの自主編成された教科書（プリント）が持ちこまれたことである。教科書を自分たちの手で作ってこうという運動は3年前から進めてきた運動であるが、最初はなかなか理解してもらえなかった。私たちは現行教科書のように学習指導要領にがんじがらめになり、検定によってゆがめられ、しかも広域採択によって、自分の使う教科書も自由に選べないような状況では、その教科書にしばられている限り、ゆたかな内容を子どもに与えることもできないし、創造的な授業を組むことは困難であることを何度も痛感している。そこで検定教科書からぬけ出すためにはどうしても教科書を自分たちの手で作らなければならないと考えた。このことは男女共学の授業を進める場合はさらに切実でどうしても共通のテキストが必要であった。一方技術家庭科の内容や教材を研究する場合、ただこれがよいとかあれがよいとか議論しているよりも、教科書作りをすることによって、どんな内容をどのような教材を使ってどのような言葉で教えていくかがはっきりしてくる。そのため教科書作りをすることは内容をきびしく追求することにもなると思うようになった。

今年の大会では自主編成するにはもはや教科書作りはきりはなせないものになったことを感ずる。そして多くの人が教科書を作ってきた。いそがしい毎日の仕事のあいまに、ガリを切ったり、ファックスをとってくるのであるから、おそらく一人一人たいへんな苦勞をしてきていることと思う。しかしこのような苦勞がきつと研究の積み上げに大きな役割をはたしていくにちがいない。今

年の大会は家永教科書裁判の判決があったあとでもあり、私たち自らが教科書を作っていくことの意味がほんとうにわかった年でもあった。この運動は家永裁判を支援する運動とともにますます発展させていかなければならない。

最後に討論の中味の上での特徴をあげれば、各分科会によってそれぞれちがいがあろうが、やはり男女共通学習についての討論が深められたことであろう。今まで私たちは男女共学は、まずできることから1時間でもよいから実践することから始めようと呼びかけてきた。そのことは現在でも同じであり、重要なことだと思っている。しかも、この運動が多くの人たちの支持をうけ実践の輪も年ごとに広がってくると、内容的にどのような教材で共学の授業を進めればよいのか、その場合教科書の性格はどうなっていくのか……というように新しい問題に真険にとりくむ人たちがでてきたことである。これは当然のことで、現在の指導要領に示された内容をそのまま共学の授業にもちこんでも実践はうまくゆくものではない。特に、「被服」と「食物」の教材を共学で行なう場合どのように扱えばよいかは大会のあちこちで討論されたことである。男子向きの教材で共学の授業をすすめることは割合にかんたんであるが、女子向きの教材で授業することは男の教師にとっては勇気のいることである。最後の全体会で司会の熊谷氏は、男の先生もこれからは布加工をやってみて下さい、食物を教えてみて下さいと強調していたが氏の発言は自分が実践しているだけに自信に満ちたものであった。今後男の教師が食物学習などにとりくむ状況がでてくることが男女共学を大きく前進させる1つのカギになるのではないだろうか。

以上今次大会の大まかな特徴点をあげてみたが、この他にも内容的には、各分科会で、その分野全体について、また、全体の問題についてもれなく討論することはできなかった。これは最初に柱を立てるときに注意したかったことでもある。また、大きな問題についての討論が活発だった一方、きめの細かい授業の検討などが不足していたのではないと思われるところもある。これらのことは来年に向けての課題としてとりくんできたい。また、記録のとり方、サークル作りの進め方、雑誌編集に対する意見など、いくつかの貴重な指摘をいただいた。たいへんありがたいと思っている。来年度からの大会にはこれらの意見のすべてを取り入れられるようがんばっていきたい。

（産教連事務局長）



## 基本的な問題の提起

沖繩・北海道からの参加者を迎え、地元山梨県各地の先生方のご協力を得て150人の集会となった。また在日本朝鮮人教職員同盟からは朝鮮大学校の康忠熙氏が参加され、朝鮮民主主義人民共和国の技術の進歩を、商品展覧会でまのあたりに見てほしいと訴えられた。地元で苦勞して産教連支部を育ててこられた深沢先生からご挨拶を受け、後藤委員長の開会のことば。「家永教科書裁判の勝利を、本当のものにするには、現場の実践にまたねばならない。研究の自由が保証されるようがんばる中で、お互いが知恵や経験を持ちよって、迫りくる教育の反動化をはね返し、自主的な技術家庭科教育の創造のためにがんばりましょう」と例年よりきびしい口調が印象的。つづいて熊谷・長沼・向山3氏より基調提案をしていた。

### (1) 技術・家庭科教育を考える

熊谷稷重(東京)

教科書どおりの内容を、あまり実習もせずにつめこんで来た過去を反省。産教連研究会に出席するようになって、これから伸びようとしている生徒に役立つ技術・家庭科教育とは何だろうと考えるようになった。特に男女共学を苦勞して実践して見て確信が持てそうである。まず学習条件の拡充をしたい。二度と戦争の誤ちをくり返したくない。国定教科書なみに一律にされている現行教科書では正しい教育はできない。自分達で教科書を作る運動を盛んにしよう。その内容を定める基本は憲法であり、教育基本法である。特に差別を否定した点と男女共学の規定は基本であり、男子向き、女子向きという言い方で区別することも法的には違反である。技術・家庭科教育の内容も義務教育の段階で、国民全体が知らねばならない一般化されたもの、基本的なものでなければならない。また教科の内容を理論的にきちんと系統づけられない段階であるが、工的分野だけでもよし、できれば布加工、食品加工の基礎を入れて共通で学ばせよう。理論的に解明されるまで待つのではなく、まず実践をして、研究を深めようではありませんか。

### (2) 男女共学のねらいと問題点

長沼 実(山梨・巨摩中)

全面的に男女共学の授業を実施している学校は全国的にまだ少ないし、教材の問題、生徒の興味と能力のとらえかた、施設設備、それに教師の自覚の問題等、これから解決しなければならない問題は多いが、本校では「技術家庭科は一般普通教科を目指した教科であり、男女共に同一教室で学習すべきである」とおさえ、昭和43年は1年、44年は1・2年の男女共通を実践してきた(次ページの表1参照)。本年は3学年を通じて共通にしたかったが、いくつかの問題が解決されないで3年は別学となっている。その問題の基本的内容は

1. 男女共学という事実のみに価値があることは運動論的にはよいが、教科構造論的には未解決な点が多い。
2. と同時に、将来の社会に送り出す生徒に対して、男女共通はどこまで責任が持てるのか。社会の理想像と共に考える場合、安易な考えで共通を実践することはほしめたい。

しかし、このような問題で共学の実践をちゅうちょすべきではない。男女特性論や指導要領に対する固定観念を打破し、私たちの指導力を強めながら、問題の解決に実践的研究を推進したい。中巨摩郡ではいま男女教師合同の研究会を月2回もち、共学の実践を広めているし、県下でも3郡市でその事前研究が進められ始めた。産教連とも連携を持ちながら、科学的・系統的な教科に組みなおす研究を深めてゆきたいと思う。

### (3) 総合技術教育の理念と私たちの実践

向山玉雄(東京)

「総合技術教育」というと何か大きなことを目指していて漠然とした感じがすると思うが、一口にいうと「生産労働と教育を結合することによって、人間の全面的な発達をはかる教育思想」であるが、今日の日本の状況下では、社会主義諸国のような実践は不可能であることはいうまでもない。しかし、私たちはこの思想を学びとり少しでも日本の現状の中で、民主主義教育をどう推進



表1 1～2年の学習内容（概要のみ）

	1 学 期	2 学 期	3 学 期
1 年	基礎製図 ○立体のあらわしかた ○正面の決め方と三角法 ○正確に図面を書く方法	木材加工 ○材料の特徴 ○使用目的と加工法 ○工具 ○製作	食品加工 ○栄養素 ○でんぷんの糊化、老化 ○蛋白質の変化 ○油脂の乳化 ○ビタミン、醗酵その他
2 年	機械（その1） ○道具と機械、歴史 ○仕事に必要な運動、速度方向などの力の変換を得るしくみ	金属加工（木工に準ず） ○電気（その1） ○回路の基本 ○測定 ○はんだごて台の製作	布加工 ○材料の特徴と使用目的 ○被服構成の基本 ○足カバーの製作

- 「男女共通の技術・家庭科教育」（明治図書）参照
- また巨摩中学の教育運動は10年前から始められ多くの教育誌に発表がある。手近には「日本民間教育第6集」（民教連発行）参照
- 具体的内容は第2分科会、第4分科会の項参照

したらよいのかを考える指針として行けるのではないかと考える。この思想の実践的な中核は、文献などからは、「労働」「科学」「集団主義」の3つになるのではないか。この3つのことが日本の教育（技術教育）の中でどうなっているのかを検討することが必要なのではないかと思う。現在の子どもたちは労働経験から遠ざけられ、大人は疎外された労働を強いられているが、労働経験を直接与えることができる教科として、労働の問題は重要である。しかし、それは単なる労働経験では資本家に奉仕する勤労教育に陥る恐れが大きい。労働が科学的な知識の獲得と結合されたとき、はじめて教育的なものとなり、感動的なものとなる。このような方向を目指す教育は必然的に児童・生徒の側に立った教育観が必要であり、「児童・生徒の要求をどう組織するか」が大きな課題となるが、この点もまだまだ研究不足である。いずれにせよ大きな問題であるので、今年の大会では、その問題のありかが話し合われるならば幸である。

以上、3名の提案を受け質疑討論に移る。午後の4分科会の柱立てに対して効果的な討論となるよう、司会からおねがい。以下、代表的な討議内容を挙げる。（敬称略）

森下（和光園・東京）：男女共学について疑問はないが、技術科と家庭科を統一的にとらえる教科構造の基本的な理論づけも必要ではないか。

長沼：家庭科の教材も「材料」を加工するという観点からとらえ、技術者教育の一環として整理できる側面もあ

る。共通教科として統一する理論的な追求は私たちが今後、とくに必要と感じている。

山田（新潟）：本教科の性格は今度の指導要領の改訂でまた変わってくる。なにが中核なのか全く不明確である。大切なことは、技術学と家政（庭）※学はちがうことを明確にすることだと思ふ。

※先生の発言の記録は「家庭学」でしたが

小松（山梨）：技術科と家庭科は相入れられない立場であるから、統一はできないという意味なのか。もともと、家事労働とか、社会的労働の区別は生理的なものではないことは、歴史的にあきらかであり、現状は社会的な差別の結果である。

司会：岡邦雄先生の言われている自然→労働→消費（使用価値）の流れで考えることと、文部省の言う“生活を豊かに”ということを混同しないようにすべきだ。

大畑（三宅）：現状の中で統一するとか、区別して考えるとかでなく、将来の見とおしにもとづいて考えなければいけないのではないか。（そのほか、いくつかの重要な発言、たとえば鈴木氏（愛知）の日常生活との関連性などがあるが、分科会発言と重複するのではぶかせていただきます）等の質疑応答が行なわれ、分科会で深めることとし、次に京都の世木氏から特別報告を受ける。

#### （4）特別報告：京都府下における男女共学の状況

世木 都夫

勤務校が代ったので、前任校で積上げて来た実践は少



しとぎれたが、また現在校でもまず家庭科の先生とじっくり話し合い、なっとくの上で共学に踏み切った。府下でもこの5・6年の間に志を同じくする仲間づくりに努力して来たが、同志社大付属中学を始め、共学の実践を始めた学校が増加して来ている。内容は、今まで何回か発表して来ているが（新しいところでは、明治図書刊、「男女共通の技術・家庭科教育」）、大ずじは、製図・材料・労働の問題・エネルギーの変換・情報伝達の5つの分野を軸に構成している。3年間を通じて全部共学にすることはすぐさま可能であるほど問題は簡単ではない。一方では家庭科教材の整理というか、見なおしかたも研究して行かねばならない。あわてないで地道に研究を進めたい。ところでこの春に行なわれた越前府知事選の時は全国からご支援をいただき、お礼を申したい。現在府下の技術・家庭科教育はまだ共学を共通に理解する水準でもないし、運動もよわいが、今回の指導要領改訂に対しては、教委自体も疑問を抱いている。特に男子向き・女子向きの内容が明確になり、学力差もはっきりする

ような内容に対しては反対の立場をあきらかにしている。この方向は、私たちの男女共学を推進する運動と同じものであり、私もそうした教委の立場を、現場の先生方にわかっていただくために、講習会などでがんばっています。まだまだ男女共学の運動は始まったばかりですが、この運動は決して消えることはないでしょう。1つでも2つでも実践が増えて行くにちがいないと感じております。（世木先生は、府下の講習会のために、最終日までいられませんでした）

この特別報告には参加者一同、胸の奥に迫るものを感じたと思います。また最後になってしまいました。全体会の中では特に沖縄県から参加された具志堅先生の挨拶を受けました。本土復帰ともなうさまざまな反動的策謀については詳しく語られませんでした。膝を交えて語り合うこともありましたので、後日発表できればと思います。こうした豊かな内容を受け、それぞれ問題点を胸に午後の分科会に移りました。（文責・佐藤慎一）

## 〈全体会報告〉 2

### 総合技術教育は今後の課題



大会最終日の8月5日は朝から大広間で全体会が行なわれた。最初は各分科会からの報告が行なわれたが、その内容については、各分科会ごとの報告が本号に掲載されているので省略することにする。

分科会報告のあとの3つの柱が立てられ、東京熊谷さんの司会で残された問題が討議された。時間の制約もあって十分な討論はできなかったが、ここで出た意見の概要をまとめておくことにする。

#### 1) 技術教育と家庭科教育の接点

今次大会は全体を通して男女共学の問題が話し合われたが、その問題の1つに技術と家庭は統一できるのかという課題が常に流れていた。特に加工の分科会では、提案の布加工の実践をめぐって、技術教育の教材となり得るかどうかで意見が分かれた。もし技術と家庭を統一した視点で見れるとすれば、この布加工の問題を考えることが重要ではないか、という司会者の提起があって、布

加工の問題がふたたびとりあげられた。

提案者の山梨小松先生は「今まで布は女子特有の教材として考えられていた。それを布加工として他の材料と同列にあつかった。つまり材料、構造、労働手段などの視点でとらえていく。型紙作りは展開図の応用としてとらえ、ミシンは労働手段として機械として位置づけ、男女共学で実践した。男子の90%は早く作ってみたいという意見が多く、意欲的にとりくんだ」という報告がされた。これに対して何人かの意見がきかれた。まず小松先生の授業をみた山梨の先生は「はじめは程度が高いかと思ったが、生徒は活発でよかった。これならやれると思った」と発言していた。しかしこれに対して、「布加工は良いとしても作るときに、生徒に何を作りたいか聞くことは無理なのか。生徒に押しつけになってはまずい」という意見。さらにまた「布を加工すること自体は1つの段階として必要だとは思いますが、体に身につける被服を入



れて完成品を作ることはやらなくてもよいのではない。また、他の教材と比較した場合どのような価値をもつものであるかまだ疑問が残る」（東京・和光）などがあつた。

さらに「布も材料の1つとしてとらえれば、他の木材や金属と変りなく統一的視点でとらえることができる」という意見に対して、「布を材料としてあつかったとしても木材や金属に対する考え方と感覚的にちがうのではないか、また被服を作る材料と考えた場合、やはり独自のとりあつかいがあるのではないか」という意見が微みようにくいちがっていた。

清原先生からは「小学校では手の労働の教育として取りあげることができる。中学校でとりあげる場合、生産技術の系統としておさえると布がそのなかに入るかどうかは問題として残る」という発言があつた。

被服学習を布加工としてとらえなおすことは1つには現行の被服学習の家事処理能力としただけのとらえ方に対する再検討と、男女共学の実践を進めるうえでの教育課程の自主編成の1つとして大きな意味をもっていた。しかし共学の実践が進むなかで、教科構造論から出発して系統性を一本化してすっきりさせようという要求から今度の大会のような問題がでてきた。このことは課題として十分に今後研究しなければならないが、やはりわすれてはならないことは現在の中学校のおかれている現実の教育課程が研究過程からでてくるむじゅんよりもっとひどいということである。私たちの実践はそこから出発したという意義をわすれてはなるまい。

## 2) 共学をすすめていく上での教材をどうするか

共学の実践がすすむなかで最も悩みとなるのは、教材の問題である。現在でも男女両方に一応ある技術教材については実践しやすいが、現在女子向きの中にある教材を共学で進める場合にはまだまだ多くの障害（教師自身の抵抗）があるようである。そこでここでは食物学習が教材としてどうかを検討する。

食物分科会ではすでに男女共学のための食物教材の自主編成テキストが作られつつあるが、共学の授業で食物教材がとりあつかわれた実践が、東京の熊谷さんの「うどん作り」など2～3をのぞいてはほとんどないことである。これについて、東京の私立和光学園では、「食品加工」という形ですべて男女共学でやっている、という報告や「男子に栽培をやらせると作ったものを調理して食べよう」という意見が必ずずである。要求は強い。「公害問題など技術教育でもとり上げていく必要があるが、

食物学習はとりあげやすい」など教材の教育的価値については被服よりも異論は少なかった。しかし、「あれも、これもとなると限られた時間の中では、何をもとに教材を選ぶか考えなければ」という司会者からの指摘や、「今の教材書の内容を男子向き、女子向きをうすめてそのまま教材とすることはできない。共学授業の教材選定は来年度への大きな課題である。」（兵庫・小川）という意見など、今後新しい教材の創造が課題として残されることになった。

## 3) 総合技術教育について

「総合技術教育」についてはテーマの副題にあげられたが、直接討論する時間がなかったので、感想だけでもという司会者の発言から始まった。大部分の参加者は、今まであまり研究していないのでこれからの課題にしていきたいという意見であつたが、次のような意見がきかれた。

「現在公害が大きな社会的な問題になっている。技術教育としても、この現実の問題から目をそむけることはできない。総合技術教育を志向することは、これらの問題を含めて技術教育を考えることができる。大きなテーマだ。」（京都）

「現在の技術教育は一般普通教育ということで一致している。それはそれでよいが、その中には職業をネグレクトした考え、遊離した考えがある。しかし学校教育はあらゆる面で職業準備的性格をもっていなければならない。子どもたちが社会に出たときのための広い意味での力になるべき。そういう意味で総合技術教育がとらえられるなら、1つの新しい視点となる。」（山梨・岩間）

「ポリテフニズとは1つの教科だけではない。ソビエトの場合全部の教科がこれを志向している。えんだいな計画であるが、技術教育のみにわい小化しないように注意すべきである」（兵庫・小川）

「向山氏の提案は集団主義教育を子どもの要求を組織するという点でとらえているが、教師のきびしい要求をどううけとめる集団を作るかも問題で、マカレンコも指摘している。教科の本質がまだあいまいだから教材選定にもまよが出る。部分的なものにこだわらず、思いきって私たちは教科をこう考える。というのを出したい」（山梨・長沼）

「総合技術教育は特定の職業準備教育ではない、すべての生産一般にかかわるものと考えなければならない。」（大阪・西田）

最後に清原道寿氏は次のようにまとめられた。



「総合技術ということばや思想は以前からでてくるが、それが実際の具体的な教育の場において行なわれたのは社会主義国においてである。そこで総合技術教育をどう位置づけているかという次のようなことがいえる。

- ① 総合技術教育は学校教育のなかの基本的な構成要素になっている。
- ② 現代技術に関する科学の基本を教える
- ③ 生産技術の基本的部門について、実践や理論の基本的な学習が行なわれなければならない。
- ④ そのためには、教育と生産労働とのきんみつな結びつきがなければならない。
- ⑤ その場合教育が労働に従属するのではなく、教育が優先すること。
- ⑥ それは前職業教育（一般普通教育）として考える。

しかし、日本のような資本主義国では生産関係が生産物が一方の人に私有化されているので労働との結びつきがむずかしい。ソビエトにおいても東ドイツにおいてもかんたかにはいっていない。

私たちは総合技術教育そのものをめざすのではなく、そこにひそんでいる考え方をどう生かすかが問題だ。たとえば労働を重視するといっても、何をすることが労働を教えることになるのか。日本の場合には、学習の中から労働についての見方を養い見る目を育ててやることと、労働者を尊敬する意識を育てることが重要だ。また科学を大切にする場合も、社会科学も入ってくる。科学の基本とは何か。公害や技術史の問題も入ってくるのはいか。集団主義にしても長沼さんがいうように単に子どもの要求を組織することだけではいけない。それらの点を考えるとまだまだ多くの問題がある。」

（産教連事務局長・向山玉雄）

## 〈製作学習分科会報告〉 1

### 教育と労働との結合——製作学習の意義——

#### 1 はじめに

生産労働は文化をたかめる原動力である。労働は人間にとって本質的なものである。労働の能力や態度や習慣は、人格の中心的な内容をなしている。近代教育思想は、労働と教育の結合がなければ人間の諸能力を全面的に発達し得ないと説いている。このように大切な生産労働について考えさせることは、社会科の授業を通して行われるであろう。しかし労働と教育を結合する中核的な教科は何といっても技術・家庭科である。

ところで技術教育と労働の問題については、既に1967年並びに1968年の加工分科会の「正しい勤労観とは何か」「技能と労働の位置づけ」などの題目が示すように討議されたことがあるが、古い勤労主義教育と混同されるのを避けたためかその発言は控目であった。しかし今日、技術教育の実践的研究において、労働を教科の中に正しく位置づけることなくして、その前進を望み得なくなった。そこで今年は問題別分科会を構成し、製作学習の意味を探るなかでこの問題について検討を加えることになったのである。司会は山梨県塩山中学校の滝島実氏

が、問題提起は東京板橋第2中学校の池上正道氏が行った。

#### 2 問題提起

問題提起に先だって、この分科会の討議の方向づけを、佐藤禎一氏が行った。製作学習のなかには、科学と集団主義と労働の3つの基本的な柱があって、これらについて討議を深めて行きたいと述べる。人間の知能や技能は労働過程を通して発達してきたものである。物を作る働きがなければ生産技術の基礎を押えることができない。また労働は本来集団的労働であるから授業のなかでこの問題を解決せねばならない。さらに労働を取上げる場合本質的労働すなわち猿が人間になるについての労働の役割という意味での労働と、疎外された労働についてふれないわけにはいかない。製作学習のなかで、何らかの形で取上げたいという。

続いて、池上正道氏が具体的な実践例を報告するなかで、「製作学習を取上げる意味」を説明した。池上氏の学校は17学級、設備も普通一通りあり、同僚と2人で教材の工夫をされている。各学年の1時間を男女共通と



し、共通の題材として飾り棚、ドライバの製作などをとりあげている。木材加工よりも金属加工に重点がおかれており、飾り棚の製作も金属加工導入段階のものである。鉄と木より成り、溶接機で脚部の接合が行われる。男子生徒には、板金加工として工具箱を製作させる。スケッチ、製図、製作の順に行われるがこれも溶接機が用いられる。そのほかハンマーや端金、機構模型、パンタグラフの製作などをさせた。電気分野では、蛍光灯、トランジスタラジオの製作を行った。電動機もできれば作らせてみたいものである。

ところで技術科の学習活動が製作を中心に展開されるのはどういう意味か。製作学習で取上げる知識・技能がどのようにして生徒の力となっていったか。実践のなかで追求していかなければならぬ。例えば金属加工の過程では鉄や鋼の性質を理解させたい。工作機械の操作や折り曲げ加工があるが、金属は熱加工が出来ること、熱処理によって材料の性質が変化することに重点をおきたい。製作学習は労働について考えさせるという側面があるが、材料や道具のなかに潜む客観的的法則性を認識することと結びついていなくてはならない。ただ物を作る経験や、ただ勤労する体験ではない。電気分野では配線図がでてくるが、配線図を読む能力は、実物を組立てていく過程で、実物と結びついて生じるものであるから製作や組立は欠くことができない。

以上が提案のあらましである。これに対して次のような質問があった。「考案設計についてどう考えるか」「本立や工具箱の製作では考案設計するといってもせいぜい大きさや形を工夫する位で美的感覚の追求に終り易い。造形教育的なことも考えられねばならぬが、ここでは技術的なものの基礎を押えていくことが大切である。本来の考案設計はむしろ機構模型の製作にでてくるのではないか」

「切削加工は大切であるがその指導はどこで行われるか」「加工学習の前段階としてはさみの研磨を取上げ、ここで切削のしくみについて指導が行われる」

### 3 討議の内容

#### (1) 製作を取上げる意味

技術科の教科としての独自性はどこにあるのかということから討議始まった。

「配線記号を暗記することや、電気の理論を系統的に教えていけばそれで技術の教育が完成するという見方や、機械要素の1つ1つを教えて行けば機械のしくみが理解でき、操作ができるとする考え方があった。また生

活のなかでも物を作ることを軽く見られることがあった」科学を無視した技術教育は単なる手わざの訓練にすぎない。しかし製作や労働のない教育は知識を抽象的なものにする。製作のない技術の教育は労働力としての技能を捨象する。技術はまず実践である。「技術の教育の独自性は、人間の生活の土台をなしている物の生産に即して教えるもので、頭だけでなくまず手をもって物の存在と運動を認識させることにある。技術科の全ての分野を、製作ということで筋を通していかねばならぬ」

「しかし機械の学習は製作学習ではない。機構模型を作るということは、機械のしくみを理解させるために必要であろう。だが模型を作っただけで機械の学習が終ったとは考えられぬ。運動の伝わり方が押えられたとしても、実物の機械には摩擦とか力の問題が含まれている。これらの事項は模型製作で代替できない。だから機械を分解して理解させる方向に持って行かねばならない」「機械学習では、製作学習の形をはみ出すところがある。そこで布加工や木金工のなかにでてくるミシンや工作機械の操作と結びつけて教える必要がでてくる。機械の学習だけ単独に切離すのではなく加工学習と関連づけることが大切である」「カムやリンクなどの装置の製作をさせておくと、ミシンや旋盤などを扱った場合に生かされてくると思う」などの意見が出された。

技術科は物を作ることを中心に学習活動を展開するところにその独自性を見出すものである。機械分野は全て製作の形にならないので他の分野と結合して指導する必要がある。加工は単に物を作るだけでなく、それを通して機械の概念の理解に到達するように教えると受け取った。

#### (2) 切削のしくみについての指導

「物を作ることに技術科の独自性があるのだが、布加工、食品加工、木工、金工など各分野の製作過程において用いられる刃物(労働手段)の原理を教えることを大切にしたい」という意見が出された。製作学習では、ただ物を作る仕事に興味を抱かせるだけでなく、全ての生産活動に共通する基本的原理を学ばせる必要がある。切斷、切削は木材でも金属でもプラスチックでも、材料の加工のあらゆる分野に見られるものである。ただ材料の種類によって刃物の角度や硬さを異にするのであって、切削の基本原理は変らない。材料を幾何学的な一定の形に切斷する仕事は全ての生産に共通した事項であり、技術の基本の1つとして押えておきたいものである。



### (3) 製作学習と価値の産出

技術は価値ある物を作り出すことに役立つものであって、製作学習では、そうした物を作らせる必要があるのではないかと話題にのぼった。「物を作らせる場合、日常生活において役立つということも考えておかねばならない。ドライバーを作った場合、直接生活に役立つが模型の機械ではそうではない」「機械模型の製作もオモチャの形で出してくれば子供の興味をひき、かつ有用性の面もでてくる。またそのようになっていなくても、次の学習活動に役立てるための器具を作っているのであるから同様に価値を産出していると考えたい。」「作られた物は何らかの意味で価値を持っている。価値は作るという働きを通して産み出される。そういう仕事に自分が参加したという意識を持つことが大切なのではないか」

### (4) 労働と人間形成

製作学習は、知識、技能の習得だけでなく道徳的要素を含み、人間形成と深いかかわりあいがあることが述べられた。「技術科では単に手先が器用になって、日用大工的な仕事ができるというだけでなく新聞に機械の生産台数の記事がでてきたような場合、その意味を読み取れる能力を育てたい。それからもう1つは作ることによって人格が磨かれるという点を見落とさない。自分で苦労して作った物は非常に大切に扱う。作る働きによって物の大切さや労働することの意味が理解できる。労働がないと物が作られないことを知らせたい。科学的知識だけでなく、労働の尊さを知り、生産労働への正しい態度を育てたいものである」

製作学習において取上げる労働は、手と頭を用いる道具や機械を操作し、自己の必要とするものを作り出す労働である。それは生産的生活へと導くもので、ただ消費する生活を志向したものではない。作られた品物と彼自身との間に、人格的な関係の見られる労働である。しかもそれは集団的労働である。このなかで目的を実現するために、仲間と共に努力し、多くの問題を克服して作品を完成する。その結果一種の精神的緊張を必要とする感情、満足感が得られる。生徒たちは労働のなかに労苦と歓喜が一体になっていることを知る。

次に大切なことは作ることによって作られることの自覚である。物を作り出すことは、自分の外に自分を表出し表現することである。人間が自己の存在を具体的に自覚するのは、自分の外に自分から独立した価値を産出す

ることによって始めて可能になる。「私は製作する。故に私は存在する」と製作学習において、物を作った生徒に言わせたいものである。これは生産的又は製作的自覚にはかならない。

自分で物を作り、歓喜と苦悩を味わったことのない人間や、生産的自覚のない人間に、本当に物の価値を判断できるわけがないし、物を大切に扱う気持ち湧いて来ないであろう。まして労働する者の気持など理解できるわけがない。将来如何なる進路をとる者にとっても、技術科の物を作る学習(労働の教育)は欠くことができない。

### (5) 製作学習の目指す人間像

技術科の製作による学習は、人間形成に深いかかわりを持っている。それでは具体的にどのような人間を望むのか。「技術科ではどしどし物を作ってしまう人間を育てたい。ただ考えるだけ、つくるだけの人間でなく、考えたことがすぐ手にいく実践力のある人間であって欲しい」

技術科のねらう人間像は、物を作りながら考える人間である。それは技術の自然科学的な面だけでなく社会科学の面での思考もできる人間である。具体的にいうと、図面や機械に強くてしかも社会関係を正しく読み取れる能力を持った人間である。

### (6) 生産労働の問題点について考えさせる <実践例>

技術は本来社会的経済的に制約されたものであるから、自然科学的な面だけでなく、社会科学の面がでてくる。製作学習が全く生産関係と無関係であるわけにはいかない。製作学習の結果は、当然労働と生産の理解に結びついていかねばならない。

製作学習の結果から、生産労働の問題点を考えさせるための実践例が、佐藤禎一氏によって報告された。(1970年「技術教育」6月号参照)これは1年の後期で取上げたブックエンドの製作にもとづくものである。金工用工具、タガネによる切断の仕くみと、鉄、炭素合金の性質の理解に重点がおかれているが、その最後の時間に原価計算を行わせている。材料費、人件費、工具費などについて考えさせ、どのようにすれば製品の価格が安くなるか、又労働時間を短縮できるかなどの問題を提起し、子供の反応を確認している。生徒たちの反応は様々で、材料を大量に仕入れると安くなる。貸金を減らす。そのためにしっかり働いて労働時間を短縮する。大量生産するな



どである。しかしこの問題から基本的な問題である機械装置導入の問題、労働条件の問題など現実の社会に内在する諸問題についてどこまで理解させられるであろうか。それは今後の課題として残されていると結んでいる。

技術・家庭科では「基礎的技術を習得させ生活を明るく豊かにするために工夫創造の能力や実践的態度を養う」と強調されているが、明るく豊かになるための生産活動のなかで、公害や人間疎外などの様々な問題が生じている。このような問題について、今すぐに取上げることは、技術科の枠をはみ出してしまふ。生産や労働の社会的関係や問題については、社会科のなかで取扱われる。技術科ではこれらの問題に気付かせるという段階にとどまるのではないだろうかということであった。しかし製作学習が、労働や生産の社会的関係の問題と全く無関係にあってよいというものではない。何故なら生産や労働の社会的関係と技術的関係の2つは本来1つのものである。そこで技術科における製作学習と、社会科における生産や労働についての学習は互いに連絡をとって進められねばならぬ。そのことによって国民の生活の根源をなしている生産と労働についての基礎的な理解が得られるのである。

### (7) 知識と実際との結合

「近頃の生徒たちの生活を見ていると、学校でも家庭でも知識詰込の勉強に追込まれ、物を作ることに疎遠になっている。先日栽培学習のときスコップを使わせるところ、どこに力を入れればよいのか判断のつかない生徒が多かった。知識があっても生活の中で役立てられなければ意味がない」

「授業のなかで得た知識、技能は生活のなかで役立てられねばならぬ。技術科の製作学習で学んだ釘の打ち方が、キャンプ生活や演劇の舞台装置の製作に生かされた」という報告や「作ることは大切にしたいが、作ることなら何でもよいというわけにはいかない。何が技術の基本であるか、又何を作れば生産や労働についての基礎的理解が得られるか、深く考えて見なくてはならぬ。ここに教材選定の重要さがあるなどの意見が述べられた。」

### (8) 技能の習熟と訓練の問題

製図学習にでてくる鉛筆削りのことが話題にのぼった。「最近ペンシル・シャープが出回ったせいか鉛筆を削れない生徒が増した。製図をかく前に鉛筆を削らせてみると、とても線を引けるようなものではない。このよ

うなことは単なる技能の問題として見落され易いものである。生徒たちはナイフの使い方がわからないのである。技術的な課題を解決するには頭と共に手も大切である。ナイフで鉛筆を削るということが技術科の指導項目の1つに加わった。刃物の切削原理と技能を結びつける意味で鉛筆の削り方の指導までせねばならなくなった」「のみの使用によって、切削のしくみを教えているが、製図の場でも必要に応じて取上げねばならない。その場で解決できることは放置しないで、なるべくその場で実物に即して解決したい。特に技術科では直視的に把握できる場面が多いが、その機会を逃がさないことが大切である」

以上のほか基本的な技能を習得させるにはある程度訓練が必要ではないかということで討議された。その場合法則を知って訓練すれば早く技能が完成する。しかし何回もやる必要はないとする意見と、製作場面において何回も取上げていく方がよいとする意見があった。

### (9) 文化遺産としての工具、技術史的認識にかかわる問題

「木材加工を例にとつて考えてみると、われわれの祖先は、平面を作り出すことに苦心した。その結果鉋を発明した。これは日本の伝統的な工具として今日に受け継がれている。また切断には鋸が用いられているが、これも大へん古くからあるもので、ほとんどその形を変えていない。今後も生残っていくだろう。生産労働の場では機械が多く用いられているが、その機械の原型は刃物のなかにある。製作学習では、刃物を大切にしたい」機械についての正しい知識を得るにはその歴史の知識が必要である。それは手工具を扱う製作学習のなかにおいて、物を作ることを通して理解させるということであった。

### (10) 製作学習と態度並びに集団学習

これは先にとり上げた人間形成にかかわるものである。「刃どぎの実習は、刃物の原理を教えるという意味があるが、工具を大切に取扱う態度を養うことも含まれている」「一人で物を作ることもあるが、集団で作業する場合が多い。人を押しのけてよい工具を確保したり、自分だけで作業を進めてしまうことがあってはならない。材料係や工具係、整備係などの役割をきめ、整理、整頓する態度や、共働する態度を養わせたい」

生産労働は本質的には集団労働である。人間が自然を対象として生産する場合、必ず他の人間との間に一定の社会的関係があることを前提している。この関係を見逃



してはならない。製作学習のなかで共通の課題を選び、参加し、自分の個性と能力に応じて役割を持ち、誠実に忍耐強く働くこと、このことによって生徒同志の間、生徒と教師の間の人間関係が深められ、労働に魂がこもる。

製作学習において班の編成を如何にしているか。どのような問題点があるかについて意見が交換された。共働の精神が養われる反面劣等感や優越感、班と班との間に変な競争心が生じる。生活集団と学習集団とがかみ合わない。男女共学の方がグループ学習がうまくいくと思うなど様々の問題点が出されたが、集団学習に取組んだ具体例が少なくまた時間も残り少なく、この問題については討議を深めることができなかった。

最後に製作学習と操作の問題が出された。物を作る学習のなかで、必ず機械や器具の操作のことがでてくる。機械の操作に慣れないと物を作れない。操作について

は、加工学習と並行して独立した分野を構成してもよいのではないかとする意見もあったが、製作の過程で操作の技能を押えていけばよいということであった。

#### 4 おわりに

教育と労働を結合する。これは大きくかつ困難な課題である。近代教育思想における論点は、この問題に集中している。総合技術教育の思想もまた同様である。単に製作を学習指導の方法として採用するというだけでは解決することはできない。形づくられるべき人間像をえがき、教科の目標を明確にし、製作を取上げる意味を考え、何が技術の基本であるかを調べ、あわせて子供の発達や生活を考えて見なければならぬ。

この討議を契機として一層充実した実践的研究が展開されることを望むものである。

(芦屋大学・西田泰和)

### <製作学習分科会報告> 2

## 男女共学推進のための 教材探究を



第2分科会は、「物を作る技術を追求する」分科会としてのイメージが強かったせいもあって、技術科の教師と、家庭科の教師がほぼ同数の参加をみたことは、今年の課題の1つである男女共学を推進する上で、まず教師自身がそれぞれの中味、接点を不十分ながらさぐるきっかけを作ったといえる。又、それだけにシンポジウムから引きつがれた、生産技術の系譜に布加工は果して含まれるかどうか、最後まで問い正され、加工分科会はじまって以来のきびしい雰囲気は終始したのであった。

**提案1** 「1年の木材加工学習」ミニトラック製作で何を習得させるか (東京・平野幸司)

木材の特性を教えるとき、その基礎組織体である「せんい細胞」を教えることが、特質、強度などの理解に役立つと考えられる。例えばのみを使ってせんいをたてよこに削ってみると、せんいの方向によって細胞の結合状態が異なることを理解する。接着剤も同様で、細胞内の

すき間に接着剤が滲透してあみの目のようになると説明すると、その状態は針を無数に打った状態であると容易に想像するのである。

以上の考えから、実習教材として「ミニトラック」を製作させた。2年生使用工具の「のみ」を、1年でも十分利用できた。このことは指導要領の非現実性を実証したといえる。実習の経過は

①のこびき実習とかながけで、スギ材を用いる。かながけしやすいうように、2人分の長さで切断、よこびきたてびきの刃についても学ばせる。せんい切断と、引きさきのかも考えさせる。

②のみの実習にあたっては荷台部分の切削(掘る)作業で、のみ刃の向きや、掘る深さによって区別することを合力の関係で理解させる。

③車輪をつける。きり穴をあけるときのきりの種類について学ばせる。

以上のようにして作らせた生徒の作品をたくさん持参



して公開する。1つ1つが幼さのあふれたミニトラックであるが、あられずりの中に、せんにに対して工具をどう使ったかが十分感じとられる作品であった。この発表に対する討論は次のようであった。

#### —教材の系統性はどうかという質疑—

・ミニトラックからとりあげたというのはわかるが、そのあとの加工学習はどうか。

・学習の前の調査で、小学校ではかなり作品を作っているが、工具の正しい使用については学んできていない。中学でせんに切る道具として、のこぎり、かな、のみをまず教えたい。その後、組み継の入る教材を教えたい。

・1年は工具の具体的な製作から入るから、1人1人の製作学習を重んじるが、2年は5、6人の集団での共同製作を指導してはどうか。

#### —工具の使用状況はどうか—

・工具の使用状況の調査により、小学校の内容を発展させ中学に引きつられたということなら、その結果どのくらい正しい使用法が身についたか。

・かなの刃の出し方が正しくできるようになったのは、20～30%、正しい使い方をしているのは50%で、その点この実習では十分とはいえないと反省している。

・のみの使用は1年では危険だというが、なれてきた段階でけがをする率が多い。1年ではけがをさせたことはない。なお工具使用にあたっては体力とか運動神経の発達などを考えて与えたい。

#### —製図学習は加工前に必要か後でよいか—

・みとおしをもたせるために製図をし、どんな形になるかを確認した上で製作させたい。ミニトラックでは製図は加工のあとにやられているが、私の考えだと先にやった方がよいと思うが。

・製図学習と切り離して、ここでは構想図をかかせただけである。製図を教えねばできないというものではない。木材がどういう性質かということを感じさせるための学習であるから、他の要素は除いた。

#### —木材加工のねらいと金属加工との関係—

・提案者のように、材料の認識から入る方法と刃物を中心にした筋道とがある。切削学習を系統化していくと、のこぎりは大変むずかしい構造であるので、のみから教えるということになったのだが、今後は材料と切削の両面のねらいを考えて一般的なことを教えていきたい。

・木工の次にくる金工を女子にもぜひ学ばせたい。私は薄板の実践しかないが、リベマット接合など計測のきびしきやハンダづけで金属をとかすことなど、木工にない

加工学習であり、男女差は認められなかった。

・1年で刃物を取りあげたら、次の段階で腰掛を取りあげるのでなく金工に入った方がよいという意見もあることを考えよう。女子に金工をやらせないのは指導要領にないからやらせないのだろうか。女子にはむづかしいと思っているとしたらおかしいことである。

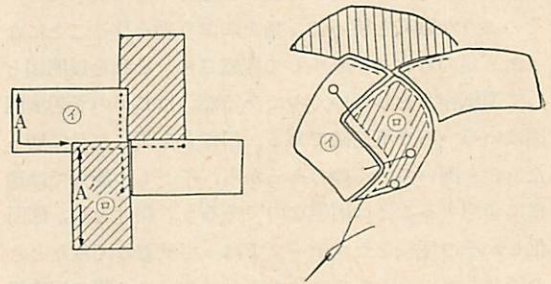
・腰掛を取りあげるとは、考案設計を学ばせるのか、材料の順次性からいうと腰掛は不要ではないか。小学校におろせるものはおろして、中学ではもっと金属加工を重視すべきであると思う。

・1年で木製スコヤを作らせる。直角を出すことを学ばせるのだ。人々の生活の中で直角を必要としたのはいつ頃だったのか、のこぎりのできたのはいつ頃からか、といった問題も同時に投げかける。木材はせんの集合体であるということ教えることは大切だが、その社会的背景も同時に考えさせる必要がある。

#### 提案2「お手玉づくり」

(東京・下鎌田小 織田淑美)

小学校5年の教科書教材には、台ふき作り、ほころびのなおし方、ボタンスナップのつけ方、ふくろの作り方となっている。はじめての衣教材の台ふき作りのねらいには、(1)台ふきに適した布の選び方や大きさについて理解させる。(2)台ふきの作り方を理解させ実生活に役立てる。(3)台ふき製作とおして裁縫用具の使い方を理解させ、なみぬい、玉どめ、玉結び、重ねつぎなどの基礎的技術を習得させる、となっている。



5年になってはじめてふれる布について台ふきづくりでは運針の延長であり、接合する意味や、布についての理解のさせ方が押しつけになってしまい、これからの生活の創造にどれだけの力になるのか疑問をもった。

そこで、衣領域にはじめて入る学習を、布の性質を理解させ、それを接合するたには縫い合わせることを学ばせるために、4枚はぎのお手玉づくりをさせた。5mmの縫代をつけ、図のように一方の中心4枚を縫い合わせ、あとは①Aの直角辺に、②A'の平な辺とを縫い合わせて



いくので、寸法どおり正確に縫い合わせないと、あわな  
いきびきさがありこの点子どもたちは苦勞していた。待  
針でつりあいをとって、ずれるのを防いだが、「布はや  
わらかい」「布はほつれやすい」ということがよくわか  
ったようである。中につめて使うのだが、何を作るか教  
えなかったのが、いいかげんに縫うとつめ物が出てくる  
ので「直角に縫わなければならない」ことがわかったよ  
うである。

はじめから、どんなお手玉を作ったらよいかわから  
せ、それにならな製作をさせるべきであったと反省し  
ている。又、運針と平行して製作したので、なみ縫いの  
応用にはなったが、もっと一針ぬきの接合の初歩をこ  
こでは学ばせたかったので、運針練習はあとで行うべき  
ではなかったかと思っている。

### 提案3 「布加工を男女共学でどう学ばせたか」

(山梨・巨摩中 小松幸子)

全生研の流れをくんで生活指導を中心に学校全体でと  
りくんだことから、男女差別のない教科内容でなければ  
ならないことに気づいた。指導要領のあやまりをのりこ  
え、男女共学の教科構造を考えてみた。

被服生活は消費生活の主流であり、生産活動も要求さ  
れているので、男女共学でとりあげる分野である。技術  
教育の一環として加工の1系列に加え、布加工とし、材  
料や構造の学習をより確実なものにするために、足カバ  
一作りをとりあげた。

着用している衣服を手がかりに、その糸のなりたち、  
布としての組織を、特に伸度と強度を中心に実験させ、  
そのような織布を使って、足をおおう物を作ることにな  
った。足の形をスケッチして観察させ、それを展開図と  
して型紙作りをしていくのであるが、はじめの予想展開  
図はいろいろで不適確である。円錐台を更に斜目に切っ  
たものを開いていくのであるから、子どもの能力では適  
確に予想することは困難なのであろう。採寸をし、図面  
化し、その型紙をセロテープではって試着してみたとき  
の子どもたちのよろこびは大きかった。この間の授業展  
開は、公開研究授業の記録として技術教育2月号に掲載  
されている。又「自主教科書を使って授業をして」とい  
う題で5月号に発表してあるので、ぜひ参照されたい。  
はじめて布加工を共学でとりあげ、男子が積極的にとり  
くんだことも、女子への啓蒙となり、実り多い授業であ  
った。

### 提案4 「被服教材のとらえ方」(東京・植村千枝)

被服製作の時間配当は女子向きの内容の約%を占め、  
現在使われている身のまわりの頻度数の多いものを一通

り作らせ、生活を理解させることができると考えられて  
いる。改訂指導要領の内容を項目別にして比べてみると  
教材の順次性は全くなく、繰返し作業で、作ることに  
追われ、子どもの主体性を無視している。

このような女子教育の「裁縫」から脱皮するために、  
一般普通教育として男女共学でとりあげるには、加工学  
習の一分野としてくみ入れる方法をとる。製作学習をと  
おして生活を主体的に考える態度を育てたい。着用品  
の根源、衣原料、布製作の発展など、技術史や民俗学に  
学ぶことも、教材の順次性を考える手がかりとなる。

7月号に掲載した教科書の自主編成試案「被服Ⅱ」は  
1つの試みである。布はどのように作られてきたかを、  
人々の生活要求と生産方法の発達歴史から理解させ  
る。天然せんいをまずとりあげ、実験や、加工学習をす  
ずめながら原料の特質を明らかにしていく。たとえば糸  
のなりたちは道具を使わずに、ひもを結びながらネット  
作りをする。次に織布や編物を作って、組織によって  
伸度や強度のちがいを理解させる。からだをおおう被服  
の基礎を学ばせるために帽子作りをするなどである。

以上布加工について3つの提案がなされた。いずれも  
従来の被服製作とはちがった、基本的な技法をあらわし  
し、加工学習の一分野としての観点で教材設定、展開を  
しているのである。しかし、このような布加工は生産技  
術の基礎と考えると含まれない、というきびしい意見を  
技術科教師はもち、遠慮がちではあったが、生活を考え  
させ創造していくには不十分ではないかという危惧感  
が、家庭科教師の側にあつて、それぞれの立場での異  
った考え方が、この分科会を分して、かみあわないまま  
に終始したのであった。討論のおもなものをあげると次  
のようになる。

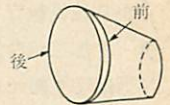
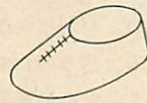
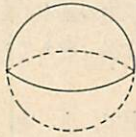
#### 一布加工としてとりあげたねらいは何か一

・木材や金属加工と、布は同列のものとしてとりあげよ  
うとしているのか、それともその浮いた時間を他の分野  
にあてようとしているのか。

・技術教育の中の布加工として煮つめていくと、教える  
ものは少い。大幅に浮いた時間をより重要な金属加工や  
電気や機械の学習に、女子も男子に近づけて学習させたい  
と思っている。

・私の考えはそうではない。文部省で考えている女子向  
き教材は、つねに「生活に役立てる」教科として考えら  
れているが、そのねらいはよいが、そ方法が間違っている。  
現在使われている身近なものから出発している。ブラウ  
スを作らせてもそこで習得した技術で、ブラウスを





作って役立っている生徒は少ない。大かたは既成服を利用しているのが実情である。では既成服のえらび方ができるためにブラウスを作らせるのか、ということになるが、作らなくても、もっと基本的なおおものの学習をさせることで、被服についての関心をもたせることができると思う。だから時間を浮かして他のことをとりあげるのではなく、衣教材としてこれだけは大切ということで、全体構造も生れてくると思っている。

一被服製作を教えることは必要かどうか一

・既成服が大量に出まわってきている今日、家庭科で作することを教える必要はないのではないか。教材は将来のみとおしの上で設定しなければならない。

・1年から3年まで全部男女共学でやっているのだが、どうしても被服製作は入らないと思ってとり上げないと、女子から縫わせろという要求がある。布加工は中学ではなく、小学校のある時期に行えばいいと思っている。

その理由は、古代は生活と生産が区別できなかった。資本主義社会になると、着るものは加工され、食品も加工食品が広くまわってきている。小学校では初期の段階をとりあげると考え、道具を使う加工法をとりあげる。手の労働を行うことにより、知能を発達させてきたことを考えると重要である。中学では、分離した時期からの「生産技術の基本」となるものを中心とした内容を教えるべきだと思っているからだ。

・被服分野に限らず、家庭科で扱う内容をつきつめていくと、他教科に吸収されてしまうように思われる。せんに材料や食品材料は理科に、栄養や着方は保健、型紙製図やアイロンやミシンの原理と使用法は技術科、デザインは美術科、生活の変遷や家計、家族の問題は社会科に含まれ、もっと深く学習できるようにも思われる。

・被服製作否定の発言が多いが、衣は人間が暮していく上で着用しつづけるものであり、製作をすることによって、既成服を選ぶ目も養える。現行指導要領の矛盾を正していくことには賛成だが、全く学習内容から省いてしまうことには承服できない。

一布加工で問題になることはどこか一

・今の製図学習では、型紙をつくる力にならない。図のように帽子は半球体、足カバーは円錐台の底面を斜目に

切った形、洋服のそでは更に前後の差をつけるため、底面積に差がついている。それを切り開いた形、展開図を型紙として用いるのだから、製図学習に斜面の投影やその展開図が要求される。

・布加工という考え方ならよいが、被服製作となると、衣服を作ることが前提となるから、複雑な図面をかかねばならなくなる。ダ円をかかせるということは困難で、基礎製図には含まれない内容である。この点から考えても、衣服はやめて、袋を作ったり、他のかんたんなものにしぼられてくる。

・被服は本来、体に合わせることから形づくられてきたので、製図にこだわることはない。

・仮縫、補正という被服独特の方法を用いればよい。

・労働手段の体系から考えてみると、加工方法、それを行う労働の問題がぬけてしまっているところに問題がある。

・技術科の教師が布加工を扱うとすると、糸が平均の太さになったのはいつ頃からか、それによってミシン縫いも可能になったのであるから、その辺を大切にしたいと考える。

・布を扱うことが生産一般の原理につながるかどうか、もっと加工の手段、例えば木材の切削にあたる部分を布にあてはめると、布の種類によって、はさみの刃先角がちがってくるというものがあるのかないか明瞭にすべきだろう。そして物を作る過程で教えていくことを考えよう。

一布加工は生産技術の中に含まれるか一

・生産技術と生活技術という分け方は必要ないと思う。生活の展望をもたせるためのみとおしをもつことを教えるべきで、材料の特性に合った加工法を知るということに力点をおくべきではないか。

・技術教育の本質論にたちかえって、手を動かしながら頭脳を発達させてきた。材料や道具を利用してきた人間が、歴史的にみて、現在の子どもたちに何を教えたらいのか、布もこの教え方にあてはめて考えられる。

・指導要領の範囲で教えていたのでは生産技術に入らないが、天然せいを教え合成せいを教えることは、プラスチックにつながる学習にもなる。鋼体の加工が機械



の材料にかわり、機械加工としても重要であるという観点から技術教育の内容が編成されるとするなら、プラスチック加工が含まれれば、材料にかかわって、せんの学習は切り離せなくなると思うのだが。

・衣服は家庭で作られず、せんの産業部門の中で生産され、消費されている。だんだん社会化され企業に移っていったので、それを正しく理解し使用できるためにも「社会主義的生産技術」としてとらえ教材化することはできないか。

・中学では技術教育が優先されると思う。その場合、金属材料は生産技術としての発展性があるが、木材加工は金属加工と比較して限界があるように思う。布もそう思う。たとえば道具を使う点でも進歩がないが、被服製作になると構造的に複雑になって、子どもの認識にとって大変むづかしい。限定された学習時間から考えると、被服製作の時間にかけることができなくなる。

・布は木材以上に身近な素材である。日頃親しんでいるものから学んでいくことは必要だし、衣をとおして生活とのかかわりを学ばせられる。生産技術一本にしぼるのには大変疑問を感じる。

・加工学習の基本としておさえるべきことは、材料の特徴を理解し、それを正しく加工することができるようになる。図示、けがき、測定などの能力を用いて合理的に組み立てる。この実践結果、他の機械もわかることや、社会的問題をも理解する能力をつける。このような筋道とおった学習が布加工でできるかどうか考えよう。

。「技術」という眼鏡を通して、社会をみる子どもをつくりたい。そのために「生産技術の基本」をどう選定したらよいか、布加工もその立場で考えてみてはどうか。

・清原先生から、特殊教育の中で、小、中、高一貫した加工学習を男女共学で考えられている報告があり、紙、布、木材、金属、プラスチック加工と発展的系列の構想の中で、現行指導要領にある中学段階の内容を、小学校におおしてもよいものの指摘がある。たとえば手の訓練としては、紙加工に引き続いて布加工は小学校段階に相当する重要な内容である。しかし中学校にまでとりあげる内容とはならない。

2日にわたる2分科会の討論の総括的意見として男女共学は大切であるが、技術教育をするという教材論がまだ煮つまっていない。文部省の考え方は、生活に必要な技術という概念規定をしているが、26年版の実生活に役立つということと同じである。

教材選定の視点は、生活技術でとらえるのではなく、生産技術の基本として位置づけねばならない。生産技術となると、各種の生産技術があるが、その中で何を選ぶか、見とおしをもつこと、今後の社会を背負っていく子どもが、その社会をかたちづくっていくとすると、何と何を選んでいくべきか、明確にすべきで、今後のわれわれの研究課題である。と述べられ、不十分だった討論が問題別分科会に引き継がれたのである。

(文責・植村千枝)



#### まえがき

第1日目は池上正道氏の司会で、まず電気学習について、岩間(山梨)鹿嶋(東京)両氏の提案をまとめて開

#### <機械・電気分科会報告>

### 機械電気の学習を どう進めるか

いてから討議に入り、おもに蛍光灯学習についての岩間提案をめぐって討議がなされた。そのあと、機械に移って竹川(東京)西出(石川)馬場(京都)三氏より提案があ



ったが、時間の関係であまりつっこんだ討議はできなかった。

第2日目も、前半は電気で、司会は小川。ここで半導体についての鹿嶋提案がもう少しわしくのべられ、討議もそこに集中した。後半の機械(司会は鹿嶋氏)になってからは、主として竹川・西出両氏の模型を作る学習についての討論が行なわれ、馬場提案の旋盤の問題をめぐっては、あまり活発には意見が出なかった。

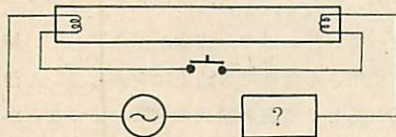
## <電気学習>

### 提案1 蛍光灯学習で何を学ばせたか

山梨大学教育学部付属中学校 岩間孝吉

蛍光灯を点燈させるための回路構成の学習過程は、

1. 白熱電燈なら、両端を100Vにつなげば点燈するが、蛍光灯には両端に2つずつピンがある。これをどうすれば点燈させることができるか。
2. とにかく両端1つずつのピンを100Vにつないでも点燈しない。
3. といって、その2つずつのピンを直列に(つまり両方のフィラメントを直列に)に100Vにつなぐと、とたんにフィラメントが焼け切れてしまう。
4. 両端のフィラメントを別々に電池で点燈してみる。
5. ヒート電流はその程度でよい、ということを知ってから、そのように制限するものを暗箱(ブラックボックス)として接続し、スイッチを開閉してみる(下図)



6. その暗箱として、固定抵抗量(皮膜抵抗)や変圧器を入れて、うまく行くかどうかしらべる。
7. 最後に安定器(コイル)を入れる。  
このような順序で回路を構成させる。  
この提案をめぐって活発な討議が展開された。

まず、回路構成学習としての組み立て方に対して、ここに来るまでのところで回路学習が十分できていたら、生徒からまず直列とか並列とかの形で出て来るはずだから、わざわざ2のようなことはする必要はないし、また抵抗を入れるというときは、まず白熱電球や電熱器が出て来るはずで、皮膜抵抗なんか出て来ないだろう。そういう点、この提案は少しキメが荒すぎる(長野・松田)という批判があった。また、これでは第2理科だ、回路要素として重要なものに点燈スイッチと消燈スイッチが

あり、その構造のちがいに目をつけるのが技術科の授業だ(新潟・山田)という批判も出た。その山田さんの主張は、実物を見せてそれを回路図になおし、その要素の1つ1つについて、これは何のために入っているか、をおさえて行くことが大切だ。それは、これをとったらどうなるか、を実験して行けばよいので、そういうのが、理科の実験とちがう技術の実験なのだ、というものであった。それに対して、第2理科という批判をおそれず、もっと第2理科的になった方がよい。ここに来るまでにコイルやコンデンサの理論をキッチリおさえておくべきだ(兵庫・小川)という主張もあり、ここで第2理科論議が少しかわされた。もっとも司会の池上さんのはかりで、あまり抽象的に流れないうちに打ち切られたが、この2つの発想のちがいは、この2日間の討議の中にたびたび姿をあらわすのである。そしてそれは、技術科という教科に対する2つの姿勢として、今後とも十分に論議をつくす必要がある。

蛍光灯学習の全然ちがった型として、「技術教育」6月号に発表された高橋豪一さん(宮城)の実践がある。この実践を紹介した上で、これほど徹底することはなかなかできないにしても、光から入って発光原理からおさえた方がよいのではないか、という、言わば第2理科的な発言(東京・鹿嶋)があった。それに対しては「第2理科なら理科にまかせたらよろしい。そうでないところに技術科の独自性があるのだ」という意気込みで、蛍光灯の発光原理や白熱電燈の発光原理などぬきにして、使えるようになることが必要なので、トランジスタなどでも、原理がわからなくても、規格表が与えられれば使える、ということが大切なのだ。方法論としても、実物にまずぶつかってそれから1つ1つの問題にもどる方がわかりやすい、という主張(松田)があり、それに対する反論としては、白熱電燈と蛍光灯とは発光原理が全然ちがうのだから、放電させる条件を見つけ出す、ということのためには、やはり原理から入らなければ応用がきかない(鹿嶋)ということであった。また、第2理科肯定論をもう少しふえんした形での反論(小川)もあった。それは「使えるようになればよい」というだけでは本当に使いこなせるようにはなれない、原理的なことをぬきにした学習で、そのものだけがわかっても、次の段階への発展・応用がきかない、それでは力がついたことにはならない、というものである。その問題に対する、またべつの角度からの指摘(小川)もあった。それは、回路学習におけるコイル・コンデンサの位置づけである。たとえばコンデンサは、エンジンの断続巻のところに



で出るのが最初で、ここに出て来るのは二度目なのだが、それがいずれも雑音吸収用として出て来ている。ところがコンデンサの役割はもちろんもっとずっと広いのだし、だいい、雑音吸収がコンデンサの最も本質的な機能であるわけではない。ところが学習心理の上から言えば、最初に教えられたことが一番定着しやすく、後になってそれを訂正しようとしてもなかなかうまく行かない、ということがよく知られている。してみると、コンデンサについて、最初に雑音吸収ということ子どもに定着させてしまうと、どこまで行ってもそのイメージがぬげきらない、それはあとの学習にとってはかえってマイナスになるのではないか。むしろ「第2理科」と言われることを恐れずに、まず最初にコンデンサの原理をよく理解させるべきで、雑音吸収などはあとまわしの方がよい。具体的に言うと、エンジンでもここでも、コンデンサにはふれないで通りすぎておき、あとでコンデンサの理論を教えるときに、あどときのコンデンサはこういう意味で使われていたのだ、とタネあかしをするなり、子どもたちに考えさせるなりした方がよい、ということである。もちろんコイルについても同様である。

(このあたりの記述は、どうも公正を欠くという批判はまぬかれまい。できれば松田さん、山田さんの側からの反論を本誌上にいただいて、誌上で討論を深めるようにしたいと思う。)

〔なお、静岡大会で秋田大学の佐藤先生から出された、蛍光灯は中学校の技術科の教材として本当に必要なのだろうか、という根本的な疑問点は、今回も討議されず、解明不十分のまま残されてしまったことを付記しておかねばならない。〕

## 提案2 半導体指導の問題

東京都八王子市立恩方中学校・鹿嶋泰好

これは、トランジスタを教えるのに、トランジスタだけ教えたのでは十分な力とはならず、応用がきかない。半導体というおさえ方をすることによって、たとえば感圧素子や光電素子まで理解の基礎がひろがり、応用力をつけることができる。その意味で、原子構造から出発してトランジスタに至るまでかなり時間をかけてキッチリ教えるのだ、というもので、それこそ「第2理科」的な提案であった。また、あとの討論の中でわかって来たことだが、こういう授業が可能な1つの条件として、恩方中は各学年2クラス、それを単学級で授業している。従って1クラスは15人ぐらいしかない。それを5人ずつ3つの班に分けるのだが、アマ無線クラブの生徒が何人か

いるので、どの班にもそういう生徒をリーダーとして配置することができ、十分わからない生徒でも、班の発表を読み上げるような役割をあてがわれることで、一応の到達感味わえる、という話で、全くうらやましいような話だが、そういう所でなければできない、というわけのものでもあるまい。それは班の構成のしかた、指導のしかたにもいろいろ工夫があることがうかがえるのだが、その点は討議の中に十分引き出せなかった。鹿嶋さん自身で、その点を含めての再提案を本誌上にしていたきたい。

原子構造に時間をかけてやると子供の興味は持続するが、回路構成だけになってしまうとそうは行かない、という同じ立場の報告(東京・池上)もあったが、一方、生徒の実態から出発して考えたら、とてもそこまで教えることはできない。そういう系統立った学習は高校か大学でやればよいので、中学生向き、とくに技術科としては、トランジスタを使って自分の力で回路を組み立てて行くことができればよい。それは規格表を与えてそれが使えるようにしてやることだ(松田)という主張もある。それには、まず半導体の抵抗をテストでしらべさせた上で、トランジスタはダイオードを2つ重ねたものと考えてよいから、この記号はこういう意味だ。そうするとこっちが電流の流れやすい方だからここに電池をつなごう、……というように、一歩ずつ積み上げて行く。そうすれば、規格表に従って、回路を設計することができるようになって行く、というのである。(このあたり、メモをとっていないので、残念ながらくわしい紹介ができない。松田さん自身で本誌上に発表していただければ鹿嶋提案とあわせて読者諸氏の判断にまつことができよう。ぜひお願いしたい。)

もう1つの有力な反論は、たとえば自分のクラスには掛算の九々のできない生徒が5人もいる。そんな状況で原子構造のなんのというのは夢物語ではないか、というもの(大阪高槻の方、失礼ですがお名前がわかりませんので)であった。そこでは、生徒の興味をひきつけるための窮余の策として、とにかく市販のキットを作ってみよう、ということで作らせてみたところ、成績のよしあしに関係なく、電気のきらいな子どもの目が急にかがやき出した、そういう生徒の興味と理論とのギャップをどう埋めるか、という悩みである。

またちがう角度からの警告もあった。現場の教師は、ごく一部の人をのぞいては、半導体を教える準備などあまり出来ていない。ところが新指導要領中にトランジスタが出て来るので、現在検定中の、従って再来年の教科



書中、少くとも一社の分には、すでに指導要領そのままの形でトランジスタが出て来ている。そういう状況だから、今年あたりから、いわゆる実技研修などで教師が追いまわられることになる可能性がかなり大きい。しかもその場合、大部分は技術的な問題だけの講習になりそうで、そういうところだけに教師の目が向けられてしまうおそれ大きい。このさい、我々はよほどしっかりと、トランジスタというものは技術的にはどういう意味があるのかという問題や、技術史的な位置づけなどをつかんでおかねばならないのではないかと。いや、それだけではなく、トランジスタ工場に働いている労働者の状態まで十分つかんでおく必要があるのではないかと(向山)ということである。この問題については、ついに十分な討議をするに至らずに終わったが、大きな問題として考慮して行かねばならないだろう。

また、それにもかかわる根本的な問題として、中学校の教材として、はたしてトランジスタをあつかうことは必要なのか、真空管だけで十分なのではないか、という根本的な疑問が一方にある。そのことについては、提案者の鹿嶋さん自身が、提案の中で、そういう立場があることを述べ、その方があるいは本当なのかもしれないがとことわりながらの提案だったのだが、その点についてはほとんど討議されず、これもまた今後の大きな問題として残されている。

なお、電気学習における蛍光灯と半導体以外の問題については、提案の出でなかったこともあり、時間の関係もあって、ついに全然話題にも上らなかったことは残念だった。

## <機械学習>

### 提案1 機械学習の効果的指導法

東京都八王子市立元八王子中学校・竹川章子

裁縫ミシンを教えるのではなく、ミシンを通して、一般の機械に対する理解の糸口を開くため、とくに機構に重点をおいて指導、生徒に機構模型も製作させるし、そのために必要な教師用模型を大量に自作する。風防ガラスで作られた、縫合模型、各種カム、四節リンク、スライダクランク、大振り小振り、布送り機構、中がまなど、近くのプラスチック加工工場で作らせてもらったというそれらの模型は、クロウトはだしの見事な出来ばえである。生徒に作らすのはそのうち一部分だけということなのだが、それらの教師自作の模型に生徒がよい刺激をうけるだろうことは十分想像された。なお、授業はこの二学期にやるのだが、来年は男女共学でやりたい、という

ことだった。

### 提案2 機械を生み出す学習はどう展開すればよいか

石川県加賀市立錦城中学校 西出勝雄

機械学習ではともすると「作る」ことがぬけてしまうのだが、生徒の側に立ってみると、やはり機械を作り、機械を生み出す意欲と能力を養う学習でありたい、原動機学習をそのようなものにするにはどうすればよいか、という問題設定から出発して、2サイクル機関の断面2次元模型を、100cc、圧縮比6という数値を与えて1人1台作らせた、というので、作品も2、3点見せていただいたが、ペニヤ板で作ったのもあれば段ボールで作ったのもあり、生徒たちが苦労しながらも楽しんで作ったようすのうかがわれる作品であった。

また、これは本分科会に提案されたのではないが、小池さん(東京)が本誌7月号に「つくる機械学習」として報告しておられる、その作品3点(機構模型、機構おもちゃ)も回覧された。

これら模型製作の提案をめぐって、主として模型を作らせることの意味について論議が集中した。

何のために模型を作るのか(東京・志村)という根本的な質問があり、それに対しては、機械そのものを理解するために、それも理論的な、頭の中だけの理解ではなく、最終的には生徒が何らかの機械を作り上げるところへ結びつけることを考える(西出)立場、また機構学習のために、できるだけ単純なものから、さらに次の段階への発展をも考えて(竹川)という答えがあり、それを補強する立場として、模型を作ることによって理論を深めることができる、その意味で動く模型というのはどうしても必要だ(広島・谷中)という意見も出された。

しかし一方、あまり模型にとらわれると、そちらに重点がいつてしまつて、機械全体がかえって忘れられてしまうおそれがある(東京・熊谷)という警告もあり、それとは別に、品物を作る前段階として作ってみる模型と機構を理解するための模型とは区別して考えた方がよいという指摘(岩間)もあった。そしてそれに関連して、見たらわかる程度のものは一々作らせる必要はない、ただし、その代り必ず教師が作って与え、手にとってみさせることが必要だ(大阪・住岡)という意見が出されたが、それに対しては、たとえばスライダクランク機構をボール紙で作らせるのに、行程距離を与えてやっても、案外できない。クランク腕の長さがストロークの半分ということをおさえてあるのにそうなる。それは要するに頭だけの理解、ただ見てわかつたつもりになってい



るといっただけだからで、まわりくどいようでも自分の手でやってみてわかることが重要なのだ(西出)という反論があった。それにしても本誌7月号の機構おもちゃの提案(小池)はあまり評判がよくなく、着想はおもしろいが、これを作らせることには疑問がある、というのが多かったが、それに対して、製作学習における設計ということの意味(小川)や、数量的なものの意味(広島・三吉)を強調する意見もあった。機構おもちゃ自身に大きな意味を見るわけではないが、たとえば目を何mm動かす、耳をどれだけ動かす、という数値を与えてその目的にありように設計させるとすれば大きな意味をもつ、というのである。そういう力が技術的な力なのだ、というのが小川の意見であった。

### 提案3 旋盤を利用した生産技術学習

京都府私立同志社中学校 馬場力

私学ではどちらかという技術科は軽視され、それどころか、全然教えられてもない学校も多い中で、週2時間とり、別学だから30名そこそこの人数で授業が進められ、旋盤6台あってそれに60才にはなるが熟練工の助手が1人ついている、という条件の下で、3年生の機械学習を旋盤だけでやる、という提案である。機械としての構造、機能から、徹底的に数値でおさえ、とくに回転数や送り装置について徹底させる。その上で、工作機械としての働きを学習するために、直径15mmの軟鋼棒を与えて、それをまず12mmまでけずらせ、それにM12、ピッチ1.75のネジを切らせる。3年の機械学習はこれで全部だが、最初のうちは、ぼくたちは旋盤工になるためにこの学校に入学したのではない、と言っていた生徒たちも、ネジが完成するころになると目の色が変わって来た、という。

ミシン・自転車はいずれも非常に特殊化したもので、これらで機械一般を代表させることには疑問があり、古い旋盤やボール盤を屑鉄同様の値で買って来て分解・組立させているが非常に簡単で十分理解される。ただ機構のところはどうしても弱くなるので、今後は機構については模型自作を考えたい(三吉)という発言もあった。また高槻4中の先生から、提案1・2の模型製作について、これでは材料のことがぬけてしまい、また機械で何を学習するのかというポイントがぬけている。機構で機械を学習させることの重要性は否定しないが、その機械で何を学習させるのか、生産の中における機械の位置はどうなっているのか、労働手段としての機械という観点がぬけてはならない、という発言があり、馬場さんだからこそ代表的な工作機械である旋盤をとり上げる必

要があるので、これをはずすことは労働手段という観点をはずすことになる。むしろ男女共学で旋盤学習を進める必要がある。それによって金属材料というものの本当の理解もできるようになるのだ、と強調された。

この一見型破りな提案をめぐって、3年の機械学習で原動機をあつかわなくてもよいだろうか(池上)という疑問が出された。教育課程の自主編成権は教師にある、とは言っても、全くデタラメに、各の教師の好みそのままに、ということは許されるわけではないのだから、なにも指導要領のワクというのでなく、我々の立場から言ってもやはり大きなワクはあるはずで、そう考えたとき、3年の機械学習で、エネルギー変換装置としての原動機を無視することは許されないのではないか、という疑問である。それと同時に、こういう試みは私学だからこそできたので、公立ではとてもどうにもならない、という声もあった。それに対して馬場さんは、もちろんそういう大きなワクはなければならぬが、それが現指導要領のように文部省が作って与えるというところに問題があるので、国民のための教育課程のワクがどうあるべきかということこそ、我々が追及して行かねばならない問題なのだ。それを追求するのに、私学にいる者としては、私学の特殊性、独自性というものを最大限に生かして行きたい。しかし私学だからどんなことでも可能だろうと考えられると実情にあわない。同志社でもやっと週2時間、それも長いたかひの末かちとったもので、その際力になったのは私学の独自性よりむしろ京都の民主府政という条件であった。そのような民主府政の下での今後の問題は、私学が公立とどう提携して行くことによって私学の独自性を追及できるか、ということで、そのための一環として、京都府教研も、今年から京教組と私学の組合との共催でやることになったのだ、というくわしい説明をされた。

しかし、この指導要領の拘束性と自主編成権の問題、自主編成におけるワクをどう考え、どう見出して行けばよいかという問題は、時間の制約もあって、これ以上発展しなかった。一番根本的な問題だけに惜まれる。これは、ぜひ馬場さんに本誌上に再提案していただき、それについてあらためて誌上で討議を深めるようお願いしたい。

### あとがき

以上、機械と電気の二分野にわたる討論を、できるだけ問題点がつかみやすいような形に編集しなおして記述したので、実際の討論の流れとは少しちがうところもあり、また問題点を浮彫りにするために、実際以上に対立



的に書いたり、挑発的にしたりした部分もあり、もしそれで発言者の真意をそこねるような部分があれば、それはすべて私の責任であり、おわび致します。なお、今年は5提案いずれもまだ本誌上に発表されていず、ことに機械の方の西出・馬場両氏の提案は、プリント部数不足で、分科会出席者会員にさえ行きわたらなかったので、その欠を補うためにも、ぜひ、今からでも誌上での再提案をお願いしたい。ついでに書き加えると、最近の本誌は、新しい提案は次々にあらわれるが、前の提案に対する討論が少く、提案しっぱなしになってしまっているものが多い。各自のこれまでの実践にもとづいた批判、そ

れに対する反論などがもっと活発にならなければ、いつまでたっても我々の教育課程自主編成は単にかけ声だけに終わってしまうだろう。さらに、1つの提案に対し、それを自分でも実践し追認した場合、あるいは追試してみたら新しい問題点が出て来た場合、それらの場合にもやはり報告がほしいのである。それによってはじめてそれらの提案が産教連共通の財産として生きることになる。要は自分の意見、自分の実践を、どんどん文章化して本誌上に発表することである（この部分、自分自身への叱責をもふくめて）。

(神戸市立原田中学校・小川顕世)

## 〈栽培・食物分科会報告〉

### 食物学習をどう進めるか

第1分科会の参加者は20名、家庭科の現場教師の他に家庭科専攻の学生2名および、後藤(国学院)水越(市川工業)先生が参加されました。予定されていた提案は2つで、いずれも食物分野であり、当日に期待していた栽培分野の提案はありませんでした。したがって実質は食物分科会であり、後藤、水越両先生を除いては、全員女子という構成で討議は進められました。

#### 1 提案

2つの提案について、内容の概略を述べておきます。

#### 〈提案1〉 —— 食品をどう理解させるか ——

江戸川区立葛西中学・杉原博子

献立学習が高まるかどうかは、どれだけ人体の特徴を深く理解するかということと、どれだけ深く食品を理解できているかにかかるとのことなので、次のようなことを食物の視点としてとらえてみた。

①食品のなかま(食品群)を栄養素とむすびつけてとらえる。

例—大豆は豆のなかま、もやしは淡色野菜のなかま、では、えだ豆は?

②ただ目の前にある材料だけでなく、日本の食糧事情と

むすびつけて、食品をみるのが大切である。

例—昔の人たちは、何を食べていたんだろう。

③食品加工は、食品の性質を大切にしながら、人体にとって有益なものを、どう生みだすかということが大切にされなければならない。

例—食品加工の歴史、消化と加熱、食品の特徴、

④授業での調理実習は、学習したことをたしかめていく土台にしなければならない。

⑤熱源や道具の発達と食品加工は深いかかわりがある。

以上のことから1, 2, 3年の食品指導の組み立てを次のようにしてみた。

1年 植物性食品とその加工

2年 動物性食品とその加工

3年 食品のくみ合わせ、(献立と、乳児・幼児・成人、老人の体の特徴と食物)

—提案1の実践報告— 1年 植物性食品とその加工、食物にはいる前に野菜の栽培によって植物の成長過程をわからせる。また、植物性食品について、班で調べたり課題をえらび、図書室で調べる(生徒が調べ、プリントした資料を持参)

①私たちは何を食べて生きているか。他の動物とのち





がいは何か。

◎栄養素の概念の整理

◎動物と人体とのちがい。

②でんぷん・小麦粉・上しん粉・白玉粉の比較、

こく類 米・麦

粉にしたもの——だんご

醸酵したもの(酒・酢)——あま酒作り

③さとう

④いも どんなものがあるか、

こんにゃくいも——こんにゃくづくり、

⑤豆類 大豆・落花生とあずきのちがい。

もやし、枝豆、大豆・きな粉の関係、

<提案2>——食物学習の自主編成テキスト——

大田区立大森7中 坂本典子

雑誌「技術教育」4月号に表記の題名で“その1”として掲載されたものの提案で、同時に食物学習の系統性を提示したものである。

①人間と食物

植物と動物の生育のちがいを理解し、動物である人間はどんなものを食べているか考える。

②食品の栄養素

日常の食品をいろいろ持ちよって、分量を計ったりヨード反応・ビュレット反応など理科で学んだ実験方法で、でんぷんやたんぱく質を含むものを確認した上で、食品成分表の見方を理解させていく。

③調理の準備

(1)熱源の種類と特徴、取り扱い方

(2)切碎器具・加熱器具の種類と特徴、取り扱い方

(3)調理法はどのように移り変ってきたか。

現在の加熱法の特徴、食品を使って比較してみる。

④食品の調理による変化(成分と加工法の結びつき)

(1)植物性食品のいろいろな性質

例 米(やき米、強飯・かゆ・ほししい・もち)

小麦粉(うどん・パン・むしパン・カステラ)

さとう(カラメル・あめ・タッフィー、ジャム)

(2)動物性食品のいろいろな性質

例 卵(ゆで卵・プリン・マヨネーズ)

牛乳(ヨーグルト)

⑤献立

食事としての食品の分量と組合せを考え、調理する技術を身につける

⑥食糧経済

食糧の価格の決定について理解し、食糧の流通機構

を知る。

⑦食生活史

食物の歴史的な変遷、古代からの食生活の発展の過程を理解し、今後の食生活のあり方を探る。

(注)④の(1)までが雑誌に掲載されており、後半については、未整理である。

2 提案をめぐって

<提案1>は、植物性食品とその加工について、生徒の班学習でいろいろ調査したあと、小麦粉、米粉(上しん粉・白玉粉)を使って加工し、外観・ねったようす、味の比較を行なったものである。

<提案2>は、自主編成テキスト1として、「技術教育」誌上に発表されたものを、検討する意味で提案されたものであり、食品の成分が加工法とどう結びついているかを中心に材料を扱っているもので、食物加工的な色あいがこいものであった。

2つの実践は、食物学習の取りあげ方として新しい方法であり、大いに参考になったが、自分たちが日常実践している家庭科とは、かなりの開きがあり、それだけに中学生の発達段階ではむずかしいのではないかという意見が何人かから出された。しかし実践者としては、実習が単純化するので、ねらいをはっきりさせたということで生徒も理解しやすいし、また、学問的にむずかしい理論を内包していても、それを現象としてまず認識しておくことは、何もむずかしいことではなく、中学校段階で必要なことではないかという意見であった。

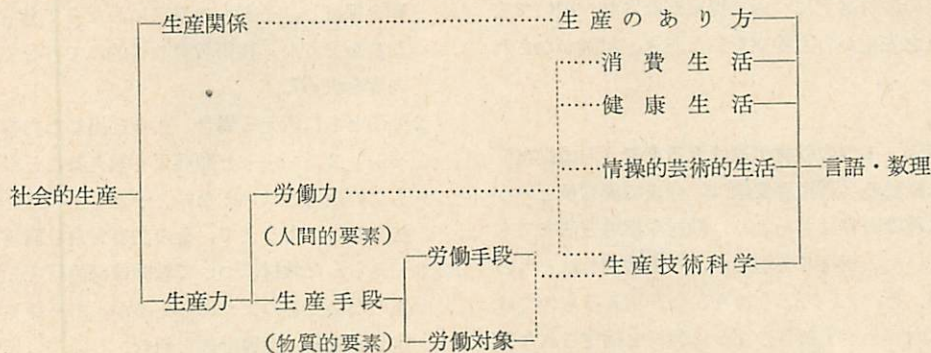
教科書の自主編成については、特に異議は出されなかったが、技術・家庭が高校の受験科目となっている県では、大中に指導内容を変えることはできない(広島)という意見があり、そのような実状の県を調べたが、参加者のうちでは広島県だけであった。全国的にみれば、まだそのようなところがあることも考えられるが、現実に受験科目からはずれているということは、自主編成によってきわめて好条件なことであるから、現場教師は積極的に取り組まなければいけないということは確認された。しかし現実には、雑務が多く、勤務時間の問題ともかわり、有形、無形のしめつけが日増しにきびしくなっている中で、自主編成のむずかしさを痛感し、挫折してしまった(北海道)という意見があり、1人でやることのむずかしさはすべての人が考えていることであるだけに、「みんなで考えてもらいたい——みんなで考えていこう——1人1人のわずかな実践を持ち寄ろう」ということが確認された。



そのために教材をどう精選するか、また教科の構造化について討議する必要があるのではないか（北海道）。関連して家庭科専攻の学生から、今の家庭科は、小・中高の発展性がなく、単なる家事処理技能に終わっている。その内容も化学にはいたり、社会学にはいたりするもので、家庭科本来の大切なものは一体何なのか。家庭科と技術科が統合できるものだろうか。自主編成するにあたって、はっきりした家庭科の定義づけが必要ではないかという疑問が出され、他の多くの人たちからもほぼ同様の意見が出された。

### 3 教科の構造化について

一体家庭科とは「なに」なんだろう。自主編成といっても教科構造化について何も理論をもたないということでは、たしかに大きな広がりをもつことは無理であるにちがいない。しかし現場教師にとっては、こういう教材をえらんで、こういう実践をしたら、こうであったというのが精一杯の現状で、とても構造化論を論じている余裕は



図に示されたような「労働力」の形成という場合、それは人間形成といいかえてもよいほどの広がりがあり、教育総体の目標であるといえる。そこで考えられるのは消費生活のあり方を見なおし、合理化していかなければならないのではないか。そして学習する単元全体をあらかじめ計画する場合に基準になるものとして、「労働と食物」、「労働と被服」、「労働と環境」という3つをスコープとして位置づけることである。これらが「労働力の形成——労働力の形成と再生産のしくみ——生産労働の発達」という発展段階をとることになる。短的にいえば、家庭科は、労働の科学というせまり方が構造化になる。

### 5 食物学習のまとめ

家庭科という教科の事質を労働の科学としておさえるということ、なんとなしに方向が見出された感もあり

ない。

提案者にしても、まず男女共学の食物学習として何をえらぶかということ、食品材料の正しい扱い方を理解させて、食物に対する科学的な眼を育てようというものである。教科書どおりではどうしようもないし、そういう中で「新しい家庭科の実践」（国土社）や「技術家庭科の指導計画」（国土社）は大いに参考になっている（山梨）という発言があった。特に、「新しい家庭科の実践」に修められている後藤先生の論説「家庭科をとおして何を学ばせるか」が取りあげられ、後藤先生にわかりやすく説明してほしいという希望があった。以下後藤先生の論旨の概略を記しておこう。

### 4 家庭科の教科構造——後藤豊治先生——

「労働力の形成とその再生産」の学習であるという捉え方があるが、労働力とは何かということで、つぎのような図式が示された。

ましたが、こういう方向で技術科との統合ができるのかという疑問と、消費と生産が未分化な小・中学生に労働の問題をどの程度理解させられるか疑問であるし、大変むずかしいという意見が錯綜していた。そのほかに、清原先生が提唱されていた「生産技術の基礎を学習しておけば生活技術に結びつく」という方向で、食物学習を生産技術の一環として位置づけることができるのではないかという意見もあり、結局、技術学との統合の問題を含めて、食品加工を重視するか、労働力形成のための食物として、「何をどれだけ食べるか」に重点をおくかが不明確のまま、討議は打ち切られたようなかっこうになった。しかし重要なポイントであるだけに、今後、各地域毎に十分討議されなければならない問題である。

### 6 栽培学習について

食物の中の植物性食品と多少ともかかわりあいがある



のではないかということで、合同の分科会を持つことになったのだが、最初に述べたとおり提案がなかった。討議の中で、野菜の栽培を学習することによって、食品としての良否の判断が身につくのではないかという意見があったが、現場の実践報告がなかったことと現在女生徒には課せられていないことで、討議は発展しなかった。水越先生から学習として取り上げるのなら果菜を扱うと

作りやすいし、肥料を与えたものと与えないものでは、はっきりした相違がでてくるという発言があった。

新指導要領では、栽培が3年生の単元となり、これでは実質的な栽培学習は成立しないのだし、今後、産教連としては栽培分野をどう位置づけ、どう実践するかが、大きな問題として残されていることをつけ加えておきたい。  
(大田区立大森7中学校・坂本典子)

## 〈教材選定分科会報告〉

### 技術・家庭科の教材をどのように

### 選んだらよいか

教材分科会は、山中湖畔3日間の大会に於ける2日目の午後、約30名の参加のもとに開かれました。まず東京の向山玉雄先生より電気学習の教材を例にしながら、技術・家庭科の教材選定について提案がなされ、続いて広島谷中貫之先生からも提案をいただき、討議がなされました。

#### 1 提案(1) 1つの教材が選ばれるまで(向山提案)

技術・家庭科の学習指導要領は、今まで実習例という名のもとに教育内容はもとより、教材や指導方法までも規制されていた。新指導要領では、「実習例」はとりのぞかれたが、そのえいきょうはなかなか消えるものではない。逆に内容を示す項目のなかに教材を指定された部分さえある。「パジャマ」「ワンピースドレス」など具体的な教材を示すことばがでてくるところがこれにあたる。

去る7月17日の教科書裁判の判決理由で、「教育の内の事項については……教師が児童、生徒との人間的なふれあいを通じて、自らの研さんと努力とによって国民全体の合理的な教育意思を実現すべきであり、またこのような教師自らの教育活動を通じて国民全体に任を負いその信託にこたえるべきものと解せられる」という考え方からいうと、実習例でがんじがらめになっていた技術家庭科教師は自らの姿勢を反省しなければならない。ほんとうに子どものためになる内容、その内容を実現するためにどんな教材が適切かを追求しなければならない。学習指導要領にあるからという理由だけで、単に指導法の研究におわるのは真に子どもや国民に責任をもつ教師のとるべき姿勢ではない。

教材選定にあたっては次のようなことを配慮する必要がある。

- 1) どのような内容を教えることが、子どもの全面発達を保証し、子どもの将来にわたって有益な知識となるかどうか、技術教育の目的にたして検討し、内容を定める。
- 2) 子どもに教える場合、えらび出した内容を1、…… 2、……と順序よく教えることが必ずしもよい指導とはいえない。子どもの興味と学習の方法をみこしたうえで、その内容を含む教材を選ぶ。
- 3) えらんだ教材について教師は深く研究し同時に授業のなかでどのように与えるか、あらゆる場面を想定し研究し、指導計画を組む。
- 4) 1つの教材ですべての内容を教えようとしてはいけない。1つの教材の中にすべての内容をこじつけて入れてはいけない。内容に応じて、いくつかの教材を選び、教材群を作って関連を持たせて指導する。

以上のような視点を柱として、いくつかの教材例を上げ、なぜそれを選んだか、教材のもっている意味などについて提案し問題を深めたい。

#### 2 接業をおもしろく効果的にする

##### 教材・教具の工夫 (谷中提案)

電気は他の分野とちがって、そのものがつかみにくく理論的になりやすい。その原因について考えてみると他の分野では五感のいずれかでつかむことができるが、電気学習はそれができない。そこで私たち現場教師は、電気がおこすさまざまな現象の原理、法則、使用法などを



理解させるために教材教具の利用をし、製作、操作、理論学習を融合し学習効果をねらいたいものである。このたび事務局より提案するよう依頼がありましたので徹々たる実践であるが、実践の一部を述べ提案にかえさせていただきます。

(1)交流電気の出発点は発電気である。

次の場面において発電気としておさえ、学習をスムーズにし、定着をはかる。

- ・内燃機関の点火装置・変圧器類・誘導電動機
- ・アンテナ回路・スピーカ（マイク）

(2)設計定規を用いた球受信機の指導

(3)誘導電動機の指導

各種電動機の模型を原理に近いものに、できるだけしくみ、構造が一目でわかるように工夫してみた。電動機と模型を比較させ思考場面を作りながら指導していく。

○指導の概略

- ・磁石の性質（永久磁石・電磁石）
- ・直流電動機……反発、吸引
- ・整流子電動機……電磁力……ブランコで説明（フレミングの左手、右手の法則）

☆軸を回転させることにより発電気になること。

☆鉄心はなぜ重ねたものを使用するか

- ・誘導電動機……④回転磁界の作り方……アラゴの円板で説明  
コンデンサ、コイル、抵抗  
クマドリコイル

等を接続に回転させてみせる  
位相についてふれる。

④かご形回転子 発電気として  
おさえ、電磁力として働くこと

◎その他

- ・回転子をいろいろかえて回転させてみる  
(円板・かご形)

☆かご形の回転子に鉄心はいっているのはなぜだろう。

☆回転子のバーが斜めになっているのは？  
(効率)

☆回転子と固定子のギャップ

- ・逆回転させる方法
- ・定格電流と起動電流
- ・過負荷にすると熱をもつ理由（すべり）
- ・保守管理

・三相誘導電動機

- ・3相交流について（波形板の使用）
- ・作図によって回転磁界ができることを確かめる。
- ・操作による逆転のしかた（作図でも確かめてみる）
- ・R・P・Mについて（計算・測定）

(4)簡易発振器、豆球、同調回路（コイルとコデンソサ）を使つての同調回路の指導 技術教育（1968年4月号）参照

(5)シグナルトレッサを使つての電力増幅回路指導  
各部の抵抗、コンデンサのそれぞれの働きをシグナルトレッサにより放送音を聞かせ、それぞれの部品の働きを理解させる。

### 3 話し合いのなかみ

以上提案の主旨としては、教材が先にあつて教える内容があるのではなく、教師が教えたいものが学習内容としてあつて教材を選ぶべきであるということだったのであり、これは技術・家庭科教育に関する全分野における提案だったのでありますが、全分野を丁寧に検討できる時間的余裕もなく、また余りにも教材範囲が広く、討論も困難でした。まず、具体例として出された電気学習から話し合いにはいりました。

・電気学習について

現行指導要領のように実習例という大わくが規定されることに大きな問題があるとして、例えば、電気洗濯機を教えるのではなく、モーターやブザーを自作させることによってしくみをしらせた。また、自動温度調節装置を説明する場合にも、現在市販の電気アイロンのみでなく熱帯魚飼育用のサーモスタットなど、内容に適した教材を広い視野から選ぶことが大切であると強調されました。これに対して、理科教材との重複をどう考えるかという質問があり、理科でとりあげるとりあげ方でなく、もっと技術的な面を大事にしたいこと、とりあつかいだけでなく、なぜそうなるのかをわからせたいし、しくみを知らせる手だてとしたいということでした。

・技術教育の教材について

話し合うなかで、技術教育では、どのような要素があれば教材と言えるのかという根本的な質問が出て

1. 教えた教育内容が含まれていること
2. 子どもの興味が考慮されていること
3. 系統性があること

という意見が出ましたが、技術教育の本質が明らかに



ならないと教材も明確にならないとの意見もあり、現在の加工・機械・電気の分野そのものが動かしがたいものであるのかどうか。教材と教具の違いはどうかという疑問も出されました。また、教材選定に於いては、典型的なものを選ぶことが大切である。たとえば、金属材料を選ぶ場合、多くの中で何を選ぶかを考えると、やはり、鉄をその代表として考える。同じことが布加工でも言え、多くの種類の布の中で何をとりあげればよいかという、やはり天然せんいではないのかと話し合われました。

#### ・その他

##### ☆住居の教材としての位置づけについて

現行では、空間利用と設計が教える内容となつてはいるけれども、もっと歴史的な面から技術的などりあげ方をして、ものを作る材料や構造について教えたい。子どもの実生活の中から、学問体系を考慮しながら教材を選ぶことは大切であり、生産技術か生活技術かの問題は残るけれども、構造物（特に強度）についての話など、木材加工の発展で住居をするのは大切なことである。

##### ☆食物学習を技術教育として統一していく場合の教材選定について

食物学習のどの部分が技術教育に統合できるか、結論は出ていないが、食物加工として位置づけたい。しかしどんな食品を選ぶか、また調理化学を男女共学にどう位置づけるかは残された問題となった。またこれについて技術の進歩とは道具、機械の発達である。自然界の材料をもって来てものを作るのは技術である。布加工、食物加工については別の柱として技術教育の中に位置づけ、木材加工、金属加工と同じにしなくてもよいのではないかの意見も出、家庭消費的に扱うか、社会生産的に扱うかの違いが指摘されました。

##### ☆布加工について

布を木材加工と同じように加工教材として選定できるかどうかという質問があり、被服として扱うからそのような問題も起るのであり、被服というより、むしろ布加工としてとらえたらいいのではないかと、布がさまざまな性質をもっているが、その性質にあわせて、被服に使用するのが適当であるというようなもっていき方をすればどうか。また、被服における製図とパターンの関連についてはいづら問題も残されるが、手の労働を通じたものの認識の深め方というのは大切ではないか。

##### ☆金属加工を新指導要領に於てどう教えたらよいか

これは①そ性、②切削、③熱処理、④合金の性質を軸にすれば、金属加工はできるのではないだろうかの意見

が出され、リベットの使用、ハンダ接合、折りまげなどをおこないながら、ネジ、箱、チリトリ、ぶんちん、ものかけ、ハンマー、ブックエンド、万力、あきかん利用のジョーロなど、いろいろなおもしろい製作例が出されました。

最後に、分野別各分科会の討論の中で教材選定にかかわる問題として残された問題内容を掲示してみますと、

- ① 栽培・食物は、食物を中心として話し合われた。教科書では献立学習であり、実習例があるけれども中みと子どもへの定着がないのではないだろうか。もっと原理、原則、実験をとり入れることと歴史的な面からの追求を大事にしたい。また材料加工学習の問題としてとらえたい。

今後学習する場合、どんな食品を選ぶかは問題として残されたが、家庭科教師が食物分野で教えずにはならないのは何なのか、消費面とも結びついて本質をつきつめなくては教育はできない。

- ②加工では、木材を性質、切削、金工への発展性あるものとしてとらえる。布加工は、被服としてとらえるのではなく、布の材料としておさえることに焦点を置きたい。

- ③ 電気、機械では、半導体をどうとらえるか、何のために機械を学習するのか、またどうとりあげるかも模型学習とからめての問題とされた。

以上、これらはすべて男女共学を前提として話し合われたものです。

いろいろな分野にわたってはなし合わせ、布加工や食物加工は技術教育として統合できるのかどうかといった問題、さらには、加工と電気、機械の結びつきはどうかといった本質にふれる問題をも含みながら、教材選定にあたっては

われわれのねらう技術教育にてらして  
きちんとした教育内容を定めること  
教材化にあたっては、  
子どもの興味や認識にあわせて選ぶこと

が大切であると確認されました。しかし、教材は教育内容と結びついたものであり、その点、各分野ごとに教育内容とあわせて深く検討することができず、討論が込みあわない面もありました。

うまくまとめることができず、会場の空気をそのままみなさまにおたえすることができませんが、御容赦ください。

(東京・江戸川区立下鎌田小学校・織田淑美)



## 課題は新しい教材の創造

### 1 はじめに

産教連大会においてはここ数年男女共学の問題は欠かすことのできない大きな柱となってきた。これは、現場の実践が年毎に広がってきていることと、実践にまでゆかなくても、学習指導要領による男女別学が、いかに不合理なものか気づく教師がおどろくほど多くなっているからである。そして、このような声と実践の輪の広がり、もはやとめようとしてもとめられない大きな運動になりつつあることを感ずる。

そのような運動の進むなかで、今年の大会では「製作学習」や「技術史」など問題別分科会として設定されたことは特に大きな意義をもっている。また、今年の大会では、すべての分科会を男女等質にしたことにより、どの分科会でも共学については熱心な討議がされ、大会全体がこのテーマで終始したといっても云いすぎではないほどである。

この報告はそういう中での報告であるので、全体会や他の分科会の報告と合わせて読んでいただくとよいと思う。

分科会のまとめについて、テープなどで確実に再現して正しく伝えてほしいという要望もあり、そのことは来年からの課題となるが、私はこの会の司会をやりながらのまとめになったので十分に会のようすを伝えることができないかもしれないので、不備な点は参加者から指摘していただき、次号にでもおぎなっていきたいと思えます。

### 2 提案1 技術教育における男女共学

兵庫県神戸市立原田中学校 小川顕世

義務教育における教科の中で、男女共学が否定され、男女別々の指導要領が作られ、免許状までが2本立になっている教科は、技術・家庭科以外にはない。現行指導要領における「技術・家庭科の総括的目標」は生活に必要な基礎的技術を習得させ、……近代技術に関する理解（これは新指導要領では消えてしまった）を与え、……

となっており、「各学年の目標および内容」に「生徒の現在および将来の生活が男女によって異なる点のあることを考慮して男子向きと女子向きに分ける」と断わっているが、それなら他教科にも考慮せねばなるまい。新指導要領にいたっては、その断わり書きさえないのである。その内容にいたっては明らかに差別の意図が見られる。男子向きの内容と、女子向きのうちのいわゆる工的内容とを比べると、単に時間数のちがいによる繁簡の差とは言えないものを明らかに読みとることができる。それも新指導要領は、現行のものより悪質である。そんなにまでして男女差別したがるのは、義務教育の中に男女差別をもちこむことによってそれを正当化し、大量の単純労働力を安価に確保するためにほかならない。つまり大学、高校の多様化政策＝差別政策の中学校版である。そのクサビを、義務教育の中で最も歴史が浅く、最も弱い技術家庭科に打ちこんだ、ということなのである。

だから共学を実践すること自体が1つの斗いである。という観点で、44年度はとりあえず、3年の電気分野だけについて、共学を実施することにした。実施するにあたって、技術・家庭科部会で他の2人の先生にも同意を求め、学年打合会で主旨を説明し、PTAの学級委員会で説明し、また生徒にも学年集会を開いて説明、というように、何段階もの手続きをふんだ。その時に次の点を強調した。

#### ＜説明の重点＞

- 1 電気分野の学習は男女ともにあるのだが、教科書の上ではちがう時期になっていたため、従来は男女別々に学習していた。
- 2 ラジオ以外は内容がほとんど同じなので別学にする理由はない。
- 3 義務教育は男女共学が原則だから、共学でやれる部分はそうするのが本来で、わざわざ別の時期に組むことはおかしい。
- 4 この技術革新の時代に、女子にもマトモな技術教育を与えることが必要で、電気を単に家庭用のみに矮小



化したりしては、時代のすう勢におくれてしまう。

- 5 男女の能力差を心配する向きもあるようだが、本来的な意味での能力差のないことはすでに明らかになっている。能力差のように見えるのは、実は各種の社会条件によって作り出された興味と関心の差である。
- 6 全部共通にすることは時間数からいっても不可能なので、とりあえず共通の内容をもつ電気分野に限って共学を実施する。

#### <指導計画を作るにあたって>

いざ共学実施となるといろんな問題がでてきた。教科書が違うので同じように使えるものとして自主編成をせざるをえなくなり、自分が教材用のプリントを作り家庭科の辻先生と相談しながら実施していくことにした。

2学期に入り2時間続きの時、第1時には私が奇数学級を辻先生が偶数学級を第2時限目にはその逆という方法で授業を進めた。途中で辻先生が御病気になる私が両クラス掛持ちすることになった。1時間の方は男子エンジン、女子は染色を行った。こちらの方も自分が行わなければならない「すまいのくふう」を与え1人1点で4人家族18坪の家の間取りの設計と模型製作を行なった。これは男女が一語になって話し合いながら行え成功した。しかし電気学習の方は、女子は電気はムズカシイものということが頭からはなれず大変苦労した。私が理論的な面を辻先生が実験的な面を行ったが、指導要領批判を言いながら、やはり指導要領にとらわれていたことが、いけなかったであろう。思い切ってバッサリけずればよかったと思っている。本年度3年の先生から本年度も共学でやってみたいという相談をうけたので、あらためて指導内容を検討する予定である。

### 3 提案2 小学校家庭科の現状と問題点

東京都江戸川区立江戸川小学校 尾崎しのぶ  
どこの研究会に参加しても新卒の多くの先生から、「家庭科の本質は何か」家庭科の教師として自信がもてないと悩みが出される。

そこで私はなぜこんなことが言われるのか調べ次のような点を指摘しました。

- ① 家庭科家教師が補教要員・給食事務その他の雑用に追われ教材研究の時間がない。施設設備が不備である。軽視される。
- ② 5年生の初めには家庭科があるといって希望を持って来るのに6年生になると、家庭科は女の子のやるものつまらないと言ってそっぽを向いてしまう。原因は

何か。教育内容か、指導法か、教科書なのかいくつかしらべてみると

A 一般普通教科としての教材の系統性がない。生活や家事の層にあわせて配列されているが、教育的に関連なく発展性がない。部屋のそうじ、衣類の虫干、冬をあたたくくすごすには等、

B 実用主義である

すぐ家庭で役立つように、すぐまにあうような、家庭の親子間で行うべきことをあらためて行っている。例えば、すずしい着方、あたたかい着方、ワイシャツ、ブラウスのせんたくのしかた。アイロンのかけ方、つくりいなど、

C、生活指導の一端である

そうじのしかた。応接・訪問・整理・整頓・など、なんでも取りあげ上から押しつけ自主性が生かされる場がない、

D 大人の生活を子供に押しつけている

衣服の計画は子供ではなく大人の経済と合せて行うのに子供にそのまま教えている。

E 教材の科学性がない

なぜ、どうして、という疑問を持たせ追求させる内容がない。発展がない。子供は興味をもたなくなる

F 真の男女共学の内容ではないのではないかと

どうも授業をやっている小学校の家庭科の内容が中学校の家庭科にはつながるが技術科とは関連はなく女子の内容のような気がする。

以上何点かあげたがその他にもあると思う。少なくともこれらのことを解決しなければ、自信を持った家庭科教育は出来ないのではないかと、子供がもっと生き生きと興味を持つような教育的内容をさがし求めたい。

### 4 討 論

分科会参加者全員は男女共学についてどのような意見をお持ちか、各人に話しをしてもらいました。次にその意見のあらましをかいてみる。

「現在は家庭科の意義がはっきり解らないので家庭科の内容をしっかりとつかみたい。同校では技・家の授業時間が週2時間なので、公立中学校のような内容を教えることはできません。教間数が少ないせいと数学や美術に影響が現われている。男女共学は賛成です」

(京都私立中学校家庭科教師)

東京都三宅村立三宅中学校 大畑はるみ先生

「3年前に男の先生から共学をやりたいといわれ1時間ずつ共学の授業を行ったが、1年間は大変つらかった。



現在も行ってます。」(三宅島家庭科教師)

「現在2年と3年生24時間持っていて毎日が大変です。現在は別学ですが、これから勉強して共学に持っていきたいと考えています。現在でも女子が調理実習をしていると男子はうらやましそうにしている。」

(大阪, 技術科教師)

「男女平等と言っておいて指導要領では分けているのはよくない。現在でも女子だけの授業は無気力になりがちなので共学は必要だと思う。しかし内容面においてはっきりさせないと共学は踏みきれない。」(大阪, 家庭)

「今まで男女共学など考えたことはなかったが、今までの話を聞いて今年あたりから手がけようと思っている。2学期の電気分野あたりから考えてみたい。」

(大阪, 技術)

「去年あたりから共学を考えるようになった。クラスの中で男女差別のことが問題になり、技・家が分かれているのも差別であると生徒の間から問題になった。正しい男女の交際とかクラスで話し合わせると必ずこの問題が出てくるので分ける必要ないと思う。男女の性による特性などないと思うべきである。」(大阪, 家庭)

「現在の別学制度は絶対にいけない。就職する3年生を持った時彼等に正しい教育を受けさせる義務がある。現在26時間持ってフーフー言ってますが是非共学をやりたい。」(大阪, 技術)

「本校2年目なので本質を追求している段階です。まず理論を立ててからにしたい。古い先生が多いので共学にするのは困難でしょう。しかし1年生から徐々に始めていきたい。」(大阪, 技術)

「まだ実践していないが是非やりたい。現在の別学は差別教育である。特に女子は科学的な内容について弱い。被服教育などは昔と同じである。これでいいのだろうか。」(東京, 家庭)

「私が留守の間に生徒がバイクのタンクの中に水を入れてしまった。一時はいたずらかなと思ったが女の子が、石油ランプだって油がなくなると水を入れるよ、と生活習慣がすべてを統一してしまっていた。こんなことでも男女に同じように技術を教えなければと考えた。しかし、単純に考えたくない。男子と女子の指導要領がちがっていて共通内容だけを行ってもそこには教材が生れてこない。科学的な創造力を養う教材がないかぎり安易に共学には出来ない。」(山梨, 家庭)

「小さな学校で管理運営もやらねばならないので、まだ気持ははっきりしない。」(山梨, 技術)

「現在は教科書片手で勢一杯です。女子は電気が苦手

で困っています。」(山梨, 家庭)

「指導要領が違っているのに共学が出来るのですか。男女別学にしてもいいのではないか」

「技術・家庭科が男女共学で行うというのを初めて聞きました。技術科の本質と、家庭科の本質とは同じなのだろうか、その点がよく解らない。」(信州大学学生)

「男女共学を実施するには1年の共通からはじめて行けば簡単だが、学校全体を共学の意識まで高めるにはどのようにしたらよいのだろうか。」(鳥取, 家庭)

「共学を安易に進めるべきでないと思う。しかし女子の調理実習を男子がうらやましく思うことがあるので共学でありたいが、3年生になって進学のことを思うと又内容面でも異なっているのでこれらを統一することはむずかしいのではないか。共学にすることの意義はどんなことなのか。共通な面だけ行うのなら男子にも女子にも同じ内容で行えばいいのではないか。別学がもたらした原因かどうか解らないが女子は、理数に弱い。また女子の中にも電気に興味を持っている者がいる。」(新潟, 技術)

「私は次の4つの理由から男女共学は賛成です。」

- ①技術家庭科の本質が生産技術教育であるならば正しい労働と教育を教える上からも必要である
- ②文部省のいう女子は家庭中心の家事労働といわれるが男女の家事労働の差はなくなっている
- ③男子向き、女子向きを将来の生活が異なるとかで別けているが、とんでもない。おくれた社会程男女差があって進んだ社会(都会)には生活の差がなくなって来ている。それが子供にも反映されている。
- ④特性の違いは本能だけであって教育上では差が出てこない。

こんな理由で賛成だが北海道はしめつけたが厳しく思うようにいかない」(北海道, 技術)

「共学は是非やりたい。家庭科の指導主事に話をしてもただ女ですもの料理は必要よといって相手にされない。」(群馬, 技術)

次に討論に入った。その中で大きく分けるとほとんど全員が共学の賛成者だったので①具体的に実施するにはどんな方法があるのか、苦勞した点などに話しが集中した。②指導要領や教科書の同一内容の所だけ共通で行うのではなく、教科構造論を確立させその上に立って進めた方が確固としたものが出来るのではないだろうか。この2点にしばられた。

①の問題では、提案された小川先生のような方法もあったが、司会者だった京都の世木先生は1年間自主編成カ



リキュラムを作り、教科の先生、学年の先生に見せ最後に職員会議にかけて実施した例が出された。また東京八王子の竹川先生は、父兄にも差別されていることを知っていただくためにPTA新聞を利用して広く一般に呼びかけた。またクラス会などで男子と女子がこうも差別されていることを気付かせるホームルームを行なうのも良いことだと発表された。とにかく不備だらけでも共学の第一歩を踏み出し失敗していく中で皆で確かなものを見

つけ出していけばよいとの結論に達した。

第二の問題について、山梨の小松先生から、皆さんの姿勢は大変よいが、いざやってみると共通の教材の選定に苦労する。現在ある教材をうすくしたり煮つめたりしたのではなく男女に共通した教材が必要ではないだろうか、それには教科構造をしっかりと作って行きたいとの発言があった。

(東京・葛飾区立一之台中学校・熊谷稷重)

## 〈技術史分科会報告〉

# 技術史学習のあり方・その教材化

— 今後の実践研究に期待 —

参会者15名、時間の関係もあって、自己紹介などは省略して、ただちに提案発表にはいった。

提案者は、馬場(京都・同志社中学校)、市川(山梨・碩島中学校)、森下(東京・和光学園中学校)の三氏であった。

まず、馬場氏の提案「人間と機械の歴史」について、私立という事情もあって、文部省の学習指導要領や教科書にはとらわれなかったこと、機械学習の一環として、機械の発達史をとりあげることの意味を認め、人類学やソビエトの生物学などの成果をとり入れたこと、機械学習の導入としての意味をもたせたことなどの前おきがあり、内容説明にはいった。

「人間と機械の歴史」は、2つの内容から構想されている。すなわち、その1つは「人類——サルからヒトへ」もう1つは「イギリス産業革命」である。

「サルからヒトへ」では、サルがヒトに変わっていく過程を労働用具の移り変わりとの関連で理解させるため、まず、映画を見せ、それをもとにして、生徒と教師が討論を行ない、ヒトと類人猿の共通点とちがいを明確に理解させるとともに、サルがヒトに変わっていく過程で、労働の果たした役割を認識させるというものであった。

もう1つの内容「イギリス産業革命」の授業では、イギリス産業革命期における技術的進歩の様相とそれとの関係で産業・経済・社会組織上の革命がとりあげられ、この2つの学習をとおして、人間と機械のかかわりを理解させるというものであった。

なお、このような技術史の教材化にあたっては、理科

および社会科の教師とよく話合っ、これら教科との関連について十分考慮を払ったとのことである。

つぎに市川氏から「技術史をとり入れた機械学習の実践」が提案された。

市川氏は、技術史学習の観点と意義について、技術を正しく理解するためには、その背景にある社会的条件を分析し、その成因を正しく把握することが大切であること、歴史を知るために歴史をとり上げるというのではなく、ねらいとする学習をよりよく達成するために価値ある歴史的内容をとりあげたり、技術の学習を技術の発達段階にあわせて構成するのがよいという考え、いいかえれば、われわれが技術史をひもとく中から得られるいろいろな素材を技術科の学習指導に効果的に役立てるといった観点から、技術史の教材化を考えたということであった。

ただその場合、社会科との関係をどう考えるか、技術史教材を指導過程のどの段階に位置づけるか、など、いくつかの問題が考えられたとし、社会科との関係については、「歴史的なものは社会科で扱えばよいことで、現在のような授業時数の中では、技術科のなかで技術史を扱うことには問題がある」との同僚の意見もあったが、わたしとしては「技術科で技術史を教えることは、社会科の歴史分野で教えるようなものではなく、技術が完成してゆく過程を生徒の発達段階に応じて思考させるべきである」というように考えている。だから、わたしは技術史学習の目的の1つは、「1つの技術の所産が創造される過程を客観的に、ながめさせ、技術能力を高めさせ



るとともに、技術に関連した労働手段がどのようにつくり出されたかを理解させることだと考えている。

また、指導のどの段階でどのようにとり扱っているかといえば、当面1年生については、入学当初の4月に、どのようなものを技術というのかということで、生産技術に例をとって説明し、技術についてのおおざっぱな理解を与えるようにしている。技術というものは、人類の歴史とともに生まれたものであること、そしてそれがどのような社会的要因や自然界のいろいろの法則のもとでどのように生きつづけてきたか、さらにそれがどのようにして現代の技術にまで成長発展してきたかを話しているとのことであった。

なお、2年、3年については、来年度以後の実践課題だということ、その構想がのべられた。

さいごに森下氏から「人間と技術の歴史」の提案発表が行なわれた。

昨年から男女とも家庭科を廃止して、技術科一本としたこと、それにともなって教科内容の再編成を行なった。その際、技術史をその内容として入れ、技術科の内容を技術史、個別的技術の学習、労働法に関する内容の3つで構成したことなどがのべられた。

この場合、技術史の学習は、1、2、3年の各学年を通じ、道具と生産という主題で第1学期の前半をこれにあて、系統的に指導する。1年では、人類の生誕から封建社会まで、2年では、封建社会から資本主義社会の成立まで、その中心は産業革命期におく、そして3年では現代の技術について指導するという計画がのべられた。ただし、1年以外は未実践であること。

技術史学習の実際の展開については、それぞれの時代がどういう社会であったかを、その時代の道具、それを使っての生産のしかたなど、生徒にできることは、やらせてみることによって、実感としてわからせるように考慮している。たとえば、火の発見のところでは、マッチを使わずに、いろいろな方法で実際に火をおこさせてみるとか、金属の発見では、ろの設計・組立てまで7～8時間かけて鉱石から実際に金属をとり出させてみるなどたんに教師の説明だけですすめるのではなく、できることは、なるべく生徒に実際にやらせるようにしているということであった。

以上で、提案発表を終わり、質疑にはいった。つぎにそのおもなものをあげてみよう。

まず、技術科のなかで技術史を教えることの必要性に

関連する根本的問題として、「どんな技術史を教えればよいのか」(大阪・前田)が問われた。これについては「技術教育の1つの目的である技術を通して社会をみる目を養うという意味で、社会における機械の存在価値を認識させるような技術史を教材化して教えてゆきたい」(東京・森下)・「道具(労働手段)の発達と人間労働の質のちがいを理解させるような技術史の教材化、すなわち、道具の使用——能率が悪いが、機械を使えば能率がよく、しかもよい物ができる。したがって、道具や機械の発達は、われわれ人間の生活向上につながらなければならないはずである。にもかかわらず、現実には必ずしもそうでない。それはいつたいどうしてか?、それは世の中のしくみにあるのだということ、社会的存在としての技術を理解させるような技術史の教材材料を考えている」(広島・三好)などの発言があった。

なお、このことに関連して、「なぜ系統的に技術史をとりあげたか」について、「転任した学校がへき地校のため、技術室の設備が不十分、機械類はほとんどない状態であったため、その苦肉の策として技術史の学習を思いついた。つまり、機械類がほとんどないといったきわめて不十分な設備状態のなかで、木材加工や金属加工などの学習をやっても、日曜大工的なもので終わってしまうのではないかといった不安があったこと、また、個々の技術科の授業のなかで技術史を教えるとなると、そのつどやらなければならないということもあって、けっきょく、技術史を別々の分野にして系統的に教えることにした」(山梨・市川)との発言があった。

この発言から、「技術史をとり入れることの必要性はいったいどういう事情から出てきたのか、技術教育の実践のなかから、どうしても技術史的な教材の必要性が出てきたのか」の質問が出された。これに対しては、「現在の生産技術を人間の側に立てとらえること、技術を軸として人間労働を考えることが重要である。そのためには技術史の学習が必要である」。「いまの技術・家庭科の教科書には、教科としての筋も、理論もない。そういうおそまつさから、技術史に関心をもった。技術史を中心として教科構造を考えるべきだ」などがのべられた。

このような発言に対して、「現在の技術科の授業をみると、技術の自然科学的側面の学習も必ずしも十分行なわれているとは思われない。技術の学習はもちろん重要であるが、もっと自然科学的側面の学習に重点をおくことを考えてみてもよいのではないか。技術史的学習の時間をもっと縮めてもよいのではないか」(千葉・水越)という疑問が出された。



これをきっかけにして、技術科の教科構造に関する発言が出てきた。

「森下先生の提案は、わたくしたちに技術科の教科構造を検討する視点を与えるのではないかと。技術史を教科内容として取り入れていること、そのなかで実際に生徒たちに火を起こさせてみたり、赤鉄鉱から鉄を取り出させてみたりさせていることは、たいへんだいじなことだと思ふ」（東京・植村）

「たしかに技術科のなかで、物を作るということはいじである。しかし、いまの技術科の内容はもっと精選する必要がある。たとえば、木材加工などは小学校段階へおろしてよいのではないかと。発達段階からいっても、それは可能であると思ふ。とにかく、われわれとしては技術科が中心となるような教科の全体構造を考えるべきだ。また、社会科がもっときちっとすれば、技術科での技術史の授業は短縮可能であると思ふ。『技術科で技術史をとりあげるとき、それは生産とのかかわりでとりあげられる。だから他の教材を精選して技術史学習を技術科のなかにきちっと位置づけた教科構造を考えなければならない』。『教科の研究実践をとおして、他教科へ要求を持ち込むことも必要ではないかと思ふ』などいろいろの意見がのべられた。

さらに、労働のなかで人間がつくられたということと関連して、労働教育の問題についても、若干の発言があった。

「労働教育は現実社会のなかでは困難である。技術教育には資本家階級の要求が反映されている。『学校の設備内で労働を組織しても、それがすぐに正しい労働観を育てることにはならないであろう。この意味からいっても、技術科のなかで、正しい技術史的認識を与える技術史の学習はだいじだと思ふ』

そしてさいごに、現在大きな問題となっている産業公害の問題について、「技術史の学習の中ではとりあげているのか、とりあげているとすれば、どのようなとりあげかたをしているのか」（東京・植村）という質問が出され、これについて各提案者からその実情が話された。

「京都サークルのなかで、自動車産業とガソリンの問題について、討論研究をはじめたところである」（京都・馬場）。「エンジン学習のところで、ガソリンはひじょうに有害であること、ガソリンに触れたら必ず手を洗うことなどを指導しているくらいで、組織的系統的にとり扱ってはいない」などがのべられた。そこで公害のとり扱ひ方が問題になった。

これについて、「公害にとりくむ姿勢を育てるのか、

公害そのものを教えるのか。『現在は食品添加物の問題だけしかとりあげていないが、できるかぎり科学的なデータを与えるべきではないか』（東京・森下）。『技術の発達の過程で、よくないことが、すなわち、人間尊重の立場からいって、それに反するようなことがたくさんでてきている。公害は悪いことなんだということは、はっきり教えてよいのではないかと。社会運動としてどうするかは、技術科では扱えないだろう』（広島・三好）。『公害の問題は技術科のなかで扱う必要はある。その場合、そのデータを収集し、それをよく整理して与えることがだいじだと思ふ』。などの考えがのべられた。

#### おわりに

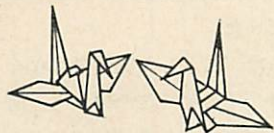
以上が質疑のあらましであるが、これらの提案や質疑を通していえることは、技術科の授業で技術史学習をとりあげることの必要性については、まったく異疑がないこと、ただ、具体的な教材やどの段階でどのように指導するかといった教材選定や展開のしかたについては、まだ確定的なものがつかめていないように思われた。技術科のなかで技術史をとりあげて教えなければならないという考えは、かなり以前からあったが、こんどの大会をとおしてみるかぎりでは、その実践はそれほどすすんでいるとはいえないことである。こんど提案してくださった方々にしても、中学3か年のうちの1年段階での実践のみであったこと、その他の参加者においては、技術史学習の必要性を感じ、それに重大な関心を示しながらも未実践の方がほとんどであったように思われた。技術科における技術史学習は、いまようやくその実践研究の緒についたという感がつよい。

技術が社会的存在であり、人間生活に重要な関係をもつものであることを思うとき、そして国民のための技術教育の創造をめざすわれわれとしては、その教育において個々の技術の自然科学的法則の認識とともに、その社会科学的側面の認識をも、重要ななかみとして明確にとらえておかなければならないであろう。そして、その観点からいって技術科における技術史の学習、その教材化は、強力な武器になりうるものと思われる。したがって、そのためには今後もっと多くの方々が技術史についての学習を深め、その教材化、その実践にとりくみ、厳密な評価の裏づけをもって、その結果を多くの仲間の中にもち込み、共通の財産としていくこと。そのことによつて、ますます実践研究の輪を大きくしていくことがだいじだと思ふし、また大いにそのことが期待されるのである。

（文責・稲本茂）



## 夜の懇談会



○ いつもながら、夜の懇談会はたのしい。いろいろな角度から、全国のあちこちで頑張っている仲間の様子に接することができる。この日のおもなエピソードをひろってみよう。

○ 信州大学の女子学生から、非人間的な教育実習に反対してストライキをしている実情の訴えがあった。

信州大学教育学部では、信州大付属小・中学校に教育実習に出されるが、その実態は甚だしく前近代的なもので、実習に入る前に、全国でただひとつという「面接」があり、「君の考えを変えなければ実習はさせないし、就職もできないだろう」と思想調査によって「洗脳」をされる状況がおこる。その8週間の「実習」は、まさに「地獄」で、朝7時50分に登校して解放されるのは夜の10時というすさまじいものである。

このあいだに分刻みの計画がぎっしり組まれている。帰宅してから、翌日の指導案を作って寝ると、平均睡眠時間が4、5時間になる。1日は、教えかたの技術的なことで追いまわされ、「何を教えなければいけないのか」ということを考えることができない。口にすることもタブーにされているという実状である。信州大付属中学校の教師は組合に入っているものではなく、長野の教員の中でエリートコースと考えられており、教師の勤務時間もながく、やはり10時11時まで学校にいる人が多い。付属の教師の奥さんは未亡人のような生活になる。よく夕食のお弁当を、子どもといっしょにとどけにくる光景を見かける。この教師たちによって「大学で学んだものは忘れて付属で心を洗え」という指導がなされる。それでも実習生に「実習生のきている間はいちばん休まる」といっているという。1昨年、実習生からとったアンケートによると94人中37人(40%)が身体に異常を訴えていた。

このとき配布されたパンフレットに、ある実習生の日記の一部が紹介されている。その部分を再録しよう。

7月1日(月)遂に昨夜から一睡もしなかった。なの

体に異常がありましたか、という問に対して

	長野小	松本小	長野中	松本中	計
ア リ	9	7	10	11	37
ナ シ	22	23	11	1	57

という結果が出ている。

に朝食の暇がない。牛乳半本とバナナ二本。息切れがするようで立ってられない。4時間目眠くて眠くて、お昼頃覚醒剤二錠のんだのに5、6時間目ねてしまった。Nさんがとうとう倒れた。体力の弱っているところへ神経の過度の緊張で「急性胃カタル」になってしまった。

7月2日(火)Nさんは、とうとう倒れる。急性胃カタル。本当なら1日でも2日でも入院するとか、家に帰るとかしなければならぬのに、日教組の倫理綱領は、はっきり知らないが、でも教師が人間であることをうたい、その上ですばらしい教育実践をめざす。そうでなければいけないような気がした。教師だって人間でなければいけないし、人間だ。そうじゃないのだろうか。本当に“子どものため”ってどういうこと。

7月20日(土)他校研修の諸注意の折“サイン”のことも話された。“サイン”とは、付属の教官が実習生に対する研究会の時のサインです。「その調子、いいぞ、その問題をどんどん追求しろ」という時は、センスでどんどんあおぐ。「もうそのことは止めろ」という時はセンスを閉じるから、諸君になにげなく教官の方を注意しろ。これにはビックリ、そしてやれやれ……。

7月25日(木)あと2日で前半の実習は終り。よくぞ生きていたと思うべきかしら。ただ寝るに寝られず、命がけでやって来たのにこの五週間で何を果たのだろう。むなしくなる。充実感がない。子どもとずっと話したかった。努力したつもりだけど実際時間もなかった。

この手記を残した女子学生と同じ年、K君は実習に入った2週間目に極度の精神的異常になり、医者から「自己喪失」と診断され、家出して行方不明になった。同じ年、Mさんという女子学生も4週間目ごろから異常を生



じ、実習を断念。2年近い闘病生活の末、休学を余儀なくされ、現在に至っている。

このような実例が報告され、参加した女子学生に、さらに訴えていた。

「私たちは、こうした実習ではなく、ごく常識的時間に帰宅でき、その後「この中から、何を、どう教えるか」という形で、充分準備して子どもの前に立てるだけの時間、せめて子どもたちの行動を記録できる時間がほしい。そのために、この闘いの中で1つの要求として「帰宅時間を早め、研究時間を保障してほしい」と主張するのです。一層充実したいという要求が4年間も拒否されてきました。そこで、私たちは、立派な教育と教師をめざそうと、みんなで確かめ合い、その意味で現行の教育実習には多大の問題があり、実習民主化に立上がりました」

これにたいして学園民主化を要求する闘争がもえあがり、五味美一学部長はこの中で退陣した。今では学部は学生側と意見が一致しており、付属のほうが強圧的な態度で望んでいる。

以上は、家庭科を専攻している女子学生がこもごも語った内容だが、長野県の教師のほうの参加者から、「信州大の文理学部の生徒は公立の小・中学校に実習にくるが、ぼくらの帰宅時間も9時から10時ですよ」という話が出た。職員会はクラブ活動が終って子どもが帰宅した夜の6時ごろからはじまるので、そうなるわけである。○清原先生の話では、大学設置基準の中に付属の位置づけがあって、文部省の直轄地のようになっている。さすがに最近マスコミも無視できなくなり、「信濃毎日」が批判的な記事をのせている。しかし、「教育界」というところは、聖職意識を重んずるところ。お隣りの山梨からは「信州教育」を視察に行くが、山梨の先生も一番おどろくのは、長野では、学区内に住居を移さねばならぬらしく、女の先生はやめなければならないようにできている。これは、「見習う」のよき習慣らしい。

静岡市に転勤になった先生からも、たいへんな状況が報告された。夏休中でも毎日、8時15分にあつまって「職員朝礼」をするのだそうだ。(ヒューツという声が期せずして出た) 県の研究会に出席を強制されたが、校長にないしょで、そっちへ出ている顔をして山中湖にやってきましたのだという。石川県の金沢市でも夏休中に「特訓」をおこない、欠席すると電話がかかってくるという。

○ もちろん、こうした「暗い」話ばかりではなかった。東京からは、勤務時間7時間半が定着して、3時50分には帰るのがあたり前だという話(先進的な例だとは

思うが)、広島からも、大阪からも、もっと「自由」を享受しているという話が出た。沖繩・首里中の具志堅先生は、沖繩の教師に祖国復帰のたたかいで県民の先頭に立っているため、非常に多忙で、教育内容の研究まで手がまわらないというのが実情だったとのべ、これからは、教育内容についても発言できるようにならねばならないと強調した。京都の世木氏の話は、二ナ川府政になって、特に今回の知事選で京都の民主教育がどのように定着したかを示すものであった。「完全男女共学」で前任教でがんばってきた彼は、半官製的な研究会の「会長」となり、教育委員会は、教師の研修計画などすべて相談にくる。ここでは民主的な教育研究の成果が大びらに生かされて実施される。勤評も管理運営規制もない。そうした「教育における自由」がある。

○ 清原先生から、戦前の思い出が語られた。

大学を出てはじめて教師になり、小学校の5年を持ったが、それが「非受験組」。いわゆる「就職組」であった。校長から「ブタのような連中ばかりだから、よろしくやってくれ」といわれて、さっそく校長とケンカになった。こうしたヒューマニズムのない教師に対して怒りをおぼえた。ほかの教師ともうまく行かず、独自で型破りの教育を追及していった。そのうちに代用教員から本教員に採用された(免許制度から東大卒で代用教員にしかたななかった)。つぎに高等小学校に移った。そこで技術教育のようなことをやることになった。そのうちに教え子が非合法の労働組合をつくった——当時は労働組合といえば非合法だった——その教え子が検挙されて、私の名前が出てきた。非国民的な教師だということで、私自身が検挙され、留置場に11ヶ月入れられた。そのときから、シラミ、ノミ、南京虫に免疫になった。そこで「犯罪人」600人あまりと入れかわりたちかわりつき合い、やはり彼らも人間だということを学んだ。その後起訴されて巣鴨刑務所に収容され約1年半、終戦の年の10月9日に出所し、中学校(目黒六中)に復職し、職業科を受け持った。25年に大学に逃げ出しましたが、これもレッドパージの名簿にのっけて、あぶなかったの……その頃から民間的な団体を作って教育を追及しなければならぬと思い、今の産教連の前身を作りました。これまでの人生を振り返って、やはり教育者たるものは、ヒューマニズムとリアリズムの精神を持たねばならないということです。この年になっても(注 来年3月で東工大を退官されるそうです)もっともっと勉強しなければいけないと思っています。(文責・池上正道)



## けい光燈学習で何を学ばせたか

岩 間 孝 吉

### 1. けい光燈学習でねらったこと

#### (1) けい光ランプを点燈させるための回路構成

- (イ) 最低必要な回路要素は何か
- (ロ) 回路要素をどのように組合せたらよいか
- (ハ) 放電開始のしかけ
- (ニ) 点燈中の電流判限の方法
- (ホ) 雑音電流を防ぐ方法

けい光ランプを点燈させるための回路構成の作業を一種のプロジェクトと考え、これをけい光燈学習の中心にすえてみた。

あらかじめセットされたけい光燈を用いて、その各回路要素がどのような働きをしているか、調べたり気がついたりする学習方法とは、およそ反対方向のやり方をとるのである。

まず、けい光ランプのみを提示して、これを点燈させるための幼稚な接続から出発してみる。けい光ランプの中を調べるために、危険のないようにして、きれいたけい光ランプをこわしてみたり、AC 100 V を直接通じて、

フィラメントを切ってしまうような失敗も許して、かなり大胆な試みをやらせてみるわけである。

#### (2) 白熱電燈とけい光燈の発光原理

この二種の照明器具の構造を明らかにして、異なるけい光燈学習における他の一面——電気エネルギーを光に変換するしくみ——にふれる。

本誌6月号の高橋氏の報告「けい光燈学習」のように、可視光線を発するくわしいしくみにまで深めることは、この場合はとうていできない。

#### (3) 電気学習としての発展

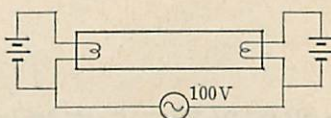
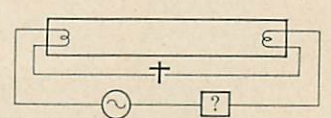
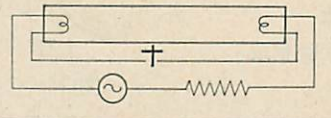
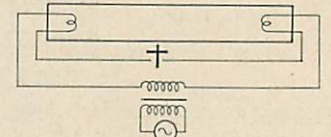
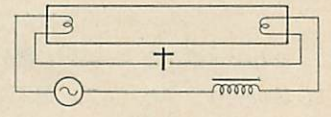
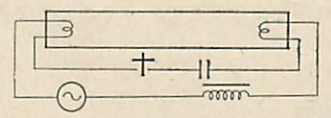
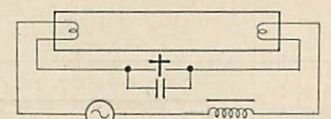
- ・他の場合の回路構成への応用
- ・回路要素（放電管・コイル・コンデンサ）の理解
- ・回路計（テスター）の利用法
- ・はんだ付けや組立作業などの応用

実際に部品を手でとり上げ、配置したり接続してみる中で、電気回路の何であるかを体得することができるわけである。更に進んでは、ラジオ学習への方向づけを得ることもできる。

### 2. けい光燈の回路構成の学習過程

順 序	学 習 の ス テ ッ プ	回 路 図	予 想 さ れ る 問 題 点
1	けい光ランプと白熱電燈の回路		フィラメントの部分は、こわしてみてもはっきりさせる必要もある。
2	けい光ランプと交流電源の接続		ピン2本に同時に接続しても同じである。
3	順序2の回路にスイッチを取付け、回路を閉じてみる		あらかじめフィラメントの抵抗値を測定することも有効である



4	順序2の回路にフィラメントを加熱するための乾電池をつけてみる		フィラメントは加熱されねばならぬことに気づく必要がある。
5	フィラメント加熱のための電流を制限する暗箱を接続し、スイッチを開閉してみる		3と4を結合したような形で5を提起してみるわけである。
6	暗箱として、まず固定抵抗器を入れて試みる		電流を制限するものとして、まず抵抗器が考えられるとする。
7	暗箱として、高圧を得るために変圧器を接続してみる		変圧器だと高圧のままが最後まで続くことに気がつく必要がある。
8	順序5の点灯している状態のけい光ランプの電圧を測定してみる	(おおむね50~60V)	あらかじめ予想をたてさせておく。100V以上を予想する。
9	暗箱として安定器(コイル)を接続してみる		コイルの抵抗値をあらかじめ測定しておく、後の考えをすすめるのに役立つと考える。
10	比較的高い周波数を通過させるコンデンサを接続してみる		点灯前の50サイクルはコンデンサがストップさせることを知る。
11	コンデンサの接続箇所を変えてみる		点灯中のみ作用する回路の接続法を考えさせる。

(山梨大学教育学部付属中学校)

\* \* \*



# 「電気技術の基礎」の指導法



北 沢 競

## 1. 「電気」の視点と目標

今世紀における電気技術の発達は、単に電気技術領域だけの問題にとどまらず、交通・機械・化学・情報伝達など、全生産技術の発達をうながしている。技術科教育は、このような生産技術の基礎として、重要な役割を持つ電気技術を、指導分野としてとりあげる。しかし、教育は、つねに現代的な課題をとらえて、それを内容や方法への反映していかなければならない。このことから、従来の指導内容や方法に対し、現代的な視点から反省を加え、より意義のある指導をしなくてはならない。「電気」の指導には、一般に、つぎのような視点から再検討をする必要がある。

(1) 第1の問題点は電力の生産と輸送と配分に関する内容の問題である。

技術科教育が対象とする電力は、社会的な生産力としての電力であり、計画的に生産され配分されるエネルギー源である。そこには、どのように効率よく需要に応ずるかの技術的な問題が、国民的な視野で問われている。この問題に対して、被教育者に技術的な課題意識を持たせることは、技術科教育の重要な役割といえる。たとえば、水力と火力と原子力の発電量は、どのように変化しているか、発電方法や送電方法は技術的にどのように進歩したかなどについて、基礎的能力を育てる必要がある。

(2) 第2には、現代の電気技術の性格をどのようにとらえるかという問題である。

現在の電気技術は半導体物質の開発とコンピュータとに見られるように、自然科学の発達を基礎にしている場合が多い。しかし、それをそのまま指導方法に導入すれば、技術科の電気は、理科教育の応用としての性格が強くなる。本来、自然科学と技術とは、相互に補い合って弁証法的な発達過程をとっているものであり、決して一義的な基礎と応用の関係ではない。

しかし、電気技術は、自然科学の諸法則を無視してできるものではない。と同時に、生産技術の規制（量産性・生産コストなど）を排除することもできない。したがって技術科教育での電気の指導は、自然科学の規制と生産場面での技術的な要求に対し、電気エネルギーの利用を、どのように効果的に実現するかの、技術的な課題に統一して指導しなければならないことになる。

(3) 第3には、指導内容と題材との関係である。

目標や内容にしたがった題材の選択は、被教育者の身近な課題意識を重視し、学習効果を高める立場から選ぶものである。ところが、被教育者の身近な課題意識を尊重するあまり、家庭電気機器を題材とすることで、結果的に閉鎖的な目標となりやすい。したがって、身近な題材を通して習得する能力は、つねにより広く大きな課題を解決する基礎的な能力であるように、十分配慮することが必要になる。いいかえると、題材の特殊性を一般化しながら、なお家庭電気機器を越えて、生産的な場面への適用を心がけるべきである。

(4) 第4には、電子技術の成果は、いわゆる電気機器の枠を越えて、生産技術に活用されている事実である。

このことから、電子の働きと技術的な制御に関する問題を、「ラジオ」に限定する指導方法は、電子技術の指導として狭すぎるといえる。電子技術の指導は、通信機器の指導だけに限定するのではなく、基本的には、電子の性質を技術的にどのように制御して目的を達するかの、基礎的で一般的な内容について指導すべきである。

以上の視点から、「電気」の指導目標をあげれば、つぎの6つの主要な目標となる。もちろん、この主要な目標以外に、回路の設計や記号配線図の読図能力、組立工具や測定機器の操作方法、産業や経済で果す電気機器の理解なども、重要な目標である。

(I) 電力の生産・輸送・配分に関する基礎的な能力を



養う。

(2) 電力の利用に関する基礎的な能力を養う。

(3) 電気機器の材料と要素に関する基礎的な能力を養う。

(4) 電気機器の点検・保守・安全に関する基礎的な能力を養う。

(5) 電子の性質と働きに応じたしくみと、電子回路を構成する要素と材料に関する基礎的な能力を養う。

(6) 要素および回路の、試験・検査・調整に関する基礎的な能力を養う。

前述の(5)の目標は、後述する「1石3球ラジオの製作」と、とくに関係する目標である。したがって、ここでは(5)についての解説を加えておこう。

選定した題材によって真空管・トランジスタ・ダイオードなどと、他の電気要素とを組み合わせた基本的な回路の働きと、その応用について指導する。具体的には、抵抗・コンデンサ・コイル・真空管・トランジスタ・ダイオードなどが、特定の回路でどのような働きをするかについて指導する。つまり、電子をコントロールする技術について、基礎的な能力を養う。習得した電子技術に対する基礎的な能力は、生産工場での自動制御装置や、情報伝達機器に、どのように活用できるかについて、初歩的な理解を与えなければならない。

## 2. 「電気」の指導内容

前述の目標によって、電気の指導内容をあげれば一般につきのような内容が必要である。ただし、自然科学的概念の欠如は、必要によって補わなければならないし、自然科学的法則と技術的な方法とは、つねに関連していなければならない。しかしここでは、技術的な内容に含まれる自然科学的法則の記述は、はぶくこととする。

(1) 電力の生産と輸送と配分に関する内容

日本における電力の生産・輸送・配分の概要をとりあげる。

- ・ 火力・水力の発電量の変移と発電方法の概要、および原子力発電の状況

- ・ 高圧送電の意義と消費地変電所や柱上変圧器の役割

- ・ 屋内配線の方法・点検方法・災害防止

(2) 電力の利用方法とその回路に関する内容

生産工場や家庭に輸送された電力は、各種の電気機器を作動する。これらの機器は、たぐみなしくみによってエネルギーを変換し、制御して目的を果す。したがってこれらの代表的な変換と制御のしくみについて指導する。

- ・ 抵抗・コイル・コンデンサの基本的な回路と、電流・電圧の制御

- ・ 電気エネルギーの熱と光への変換

- ・ 電熱器具のしくみと生産的な場面での利用

- ・ 自動温度調節装置のしくみ

- ・ 電熱器具の効率

- ・ 白熱電燈の原理と限界

- ・ アーク放電の照明への利用

- ・ 蛍光灯・殺菌灯のしくみと生産的な場面での利用

- ・ 照明方法の比較と効率

- ・ 電気エネルギーの磁石への変換

- ・ 誘導電動機の構造と生産工場での電動機の役割

(3) 電気材料に関する内容

電気回路を構成する主要な材料と要素を指導する。

- ・ 電線およびコードの材料と許容電流

- ・ 配線器具と定格

- ・ 発熱材料や絶縁材料およびパイメタルなどの材料

- ・ けい光管・殺菌放電管・点燈管・安定器などの構造と材料

- ・ 誘導電動機の固定子と回転子の材料

(4) 電気機器の点検・保守安全に関する内容

電気回路の安全性を点検・保守する方法を指導する。

- ・ アース回路やヒューズの役割

- ・ 定格・許容電流・電流制限器の役割

- ・ 導通・絶縁・電圧・抵抗・電流などの測定方法

(5) 電子の制御と要素に関する内容

電子要素を含む回路では電子は制御されているいろいろな機能を発揮する。その基礎的な働きと、電子要素について指導する。

- ・ 熱電子の放射と制御

- ・ 真空管・トランジスタ・ダイオードなどによる電子の制御

- ・ 抵抗・コンデンサ・コイルなどの、直流・交流・高周波・低周波に対する働き

- ・ ラジオ回路への応用と転移

(6) 電子回路の測定法に関する内容

電子回路の測定に関する、基礎的な方法を指導する。

- ・ 真空管試験機・オシロスコープ・テストオシレータなどの利用法

- ・ 回路計による測定方法

## 3. 「電気」の題材選定

電気の回路は、いろいろな電気要素や材料を用いて、電流電圧を制御することであり、基本的には、適切な方



法でどのように電子を制御するか、の技術的な問題解決にある。この場合、電気要素や材料には、一定の機能とその特性があり、回路には特性に応じた科学性が必要である。こうした科学性にしたがった回路構成でなければ、特定の目的を果す電気技術の成果は生まれない。もちろん、規定の回路での新しい法則性の発見や、新しい回路での新しい法則性の発見、さらに全く新しい要素の発見などによる電気技術の進歩を期待できる。だが、技術科教育の段階では、このような未知の技術の解明が直接的ではなく、現在の技術で基礎的な役割を持つ法則性について、正しい認識を持たせることがねらいである。

しかし電気の指導では、この法則性だけを認識させればよいというものではない。生産目的に対して、電気の法則性をどのように活用して、技術的な価値を生み出すかの問題を含めなければならない。

たとえば、磁力の自然科学的法則は、回転子と固定子という技術的な方法の基底をなすものである。だが動力源としての電動機には、固定子や回転子の製造方法や、軸と軸受けなどの加工技術と機械技術とが関連して、生産に役立つ動力機械となっている。電気技術は、自然科学的にも工学的にも、客観的にかなり法則化した領域であり、技術科教育が内容とする範囲では、ほとんど改良の余地がない。だが、具体的な題材を通して指導しなければならないとする方法上の理由は、こうした総合的な関係で、効率を高めている電気技術の科学性を、正しく認識させるべきだからである。

電気の指導では、指導内容と内容に関連する自然科学的法則と、選定した題材との相互関連を、事前に確認することが大切である。この教材研究によって、題材の内容を精選して、指導すべき題材の内容と、指導内容との一致点を明らかにする。

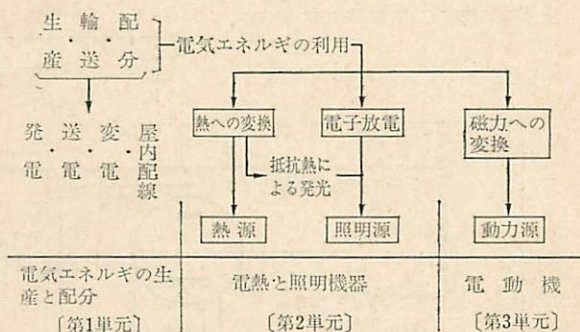
たとえば、電力の熱変換を活用する技術的な方法に関する指導内容には、自然科学的法則と題材（電気こんろの場合）とに、表一のような関係がある。電気技術の指導方法は、このような自然科学的法則と題材との、綿密な関係を明確にして計画する。いうまでもなく実際の指導は、この関係が、統一化した関連で定着するように指導しなければならない。

選定する題材は、指導目標と内容とから見ると、複数題材で指導することとなる。

第2学年の電気は、一般的に見て、強電技術を対象とするのが適切である。この場合の指導内容は、電力の生産・輸送・配分と、その利用に関する基礎的な技術を中心とする。これを図式化すれば、図一1のようになる。

自然科学的法則	指導内容	題材(電気こんろ)
・電流、電圧、抵抗の法則(オームの法則)	・電力の熱変換に関する技術的手段と方法(回路および要素と材料) ・温度の自動制御 ・安全対策	・こんろの回路、発熱材料断熱材料、 ・こんろのプラグ、コード、絶縁材料など ・サーモスタットのしくみと材料 ・温度ヒューズと材料
・電力と熱量の法則(ジュールの法則)		

表一1



図一1

第3学年の電気は、第2学年の強電技術を基礎にして真空管、トランジスタなどを含んだ回路で、電子をどのように制御できるかについて指導する。いうまでもなく、技術科教育の目標や性格からして、特定の回路を、工学的な実験だけで指導すべきではない。また題材だけの範囲にとどまるのも適切ではない。特殊=一般の原則が重要である。このような立場から題材を選択するとき、題材にはいろいろなものが考えられる。しかし、被教育者の興味や能力から考慮して、ラジオ通信機を題材とするのが、適切である。しかし従来のように「3球ラジオ」だけで指導することをさげ、トランジスタやダイオードをとり入れた指導方法の研究が必要である。

本稿では、この第3学年の指導法について、「1石3球ラジオ」を題材にした指導方法の概要を述べる。

#### 4. 第3学年の「電気」の指導方法

##### (1) 「1石3球ラジオ」の選定趣旨

第2学年でとりあげた電気エネルギーの変換と利用は、電気的に独特の性能を持つコイル、コンデンサ、抵抗などの電気要素と、たくみなしくみによって目的を達する機器である。これらの機器は、基本的に回路で電子を制御しているのであり、その結果、さまざまな機能をつくり出すことができたのである。



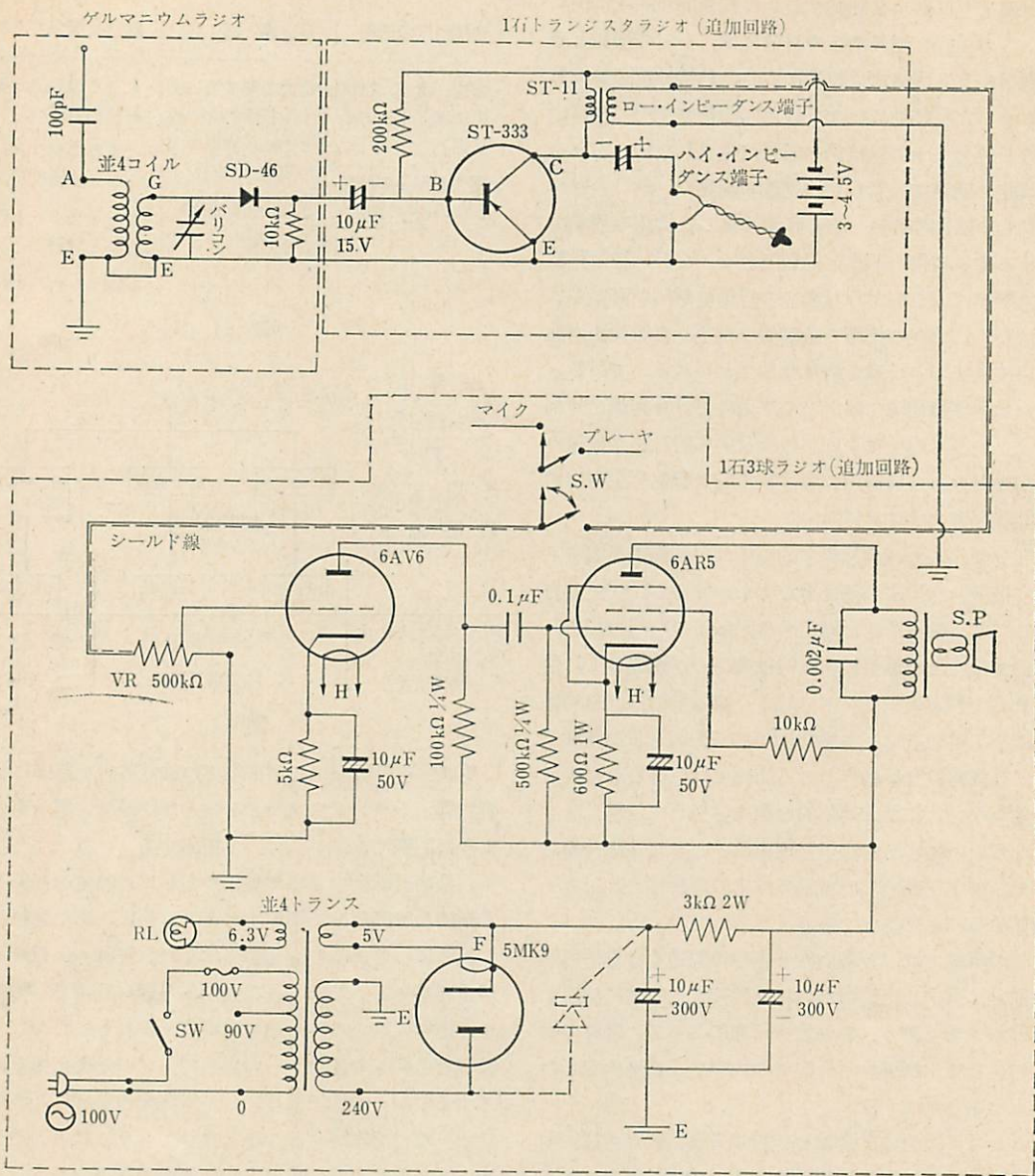


図 - 2

ラジオその他の電子機器では、これらの要素と、真空管・トランジスタ・ダイオードなどによって、複雑な電子の活動を制御して目的を達している。第3学年の「電気」は、この電子の活動を制御する技術を指導する。

この単元での指導回路は、図-2に示す回路である。

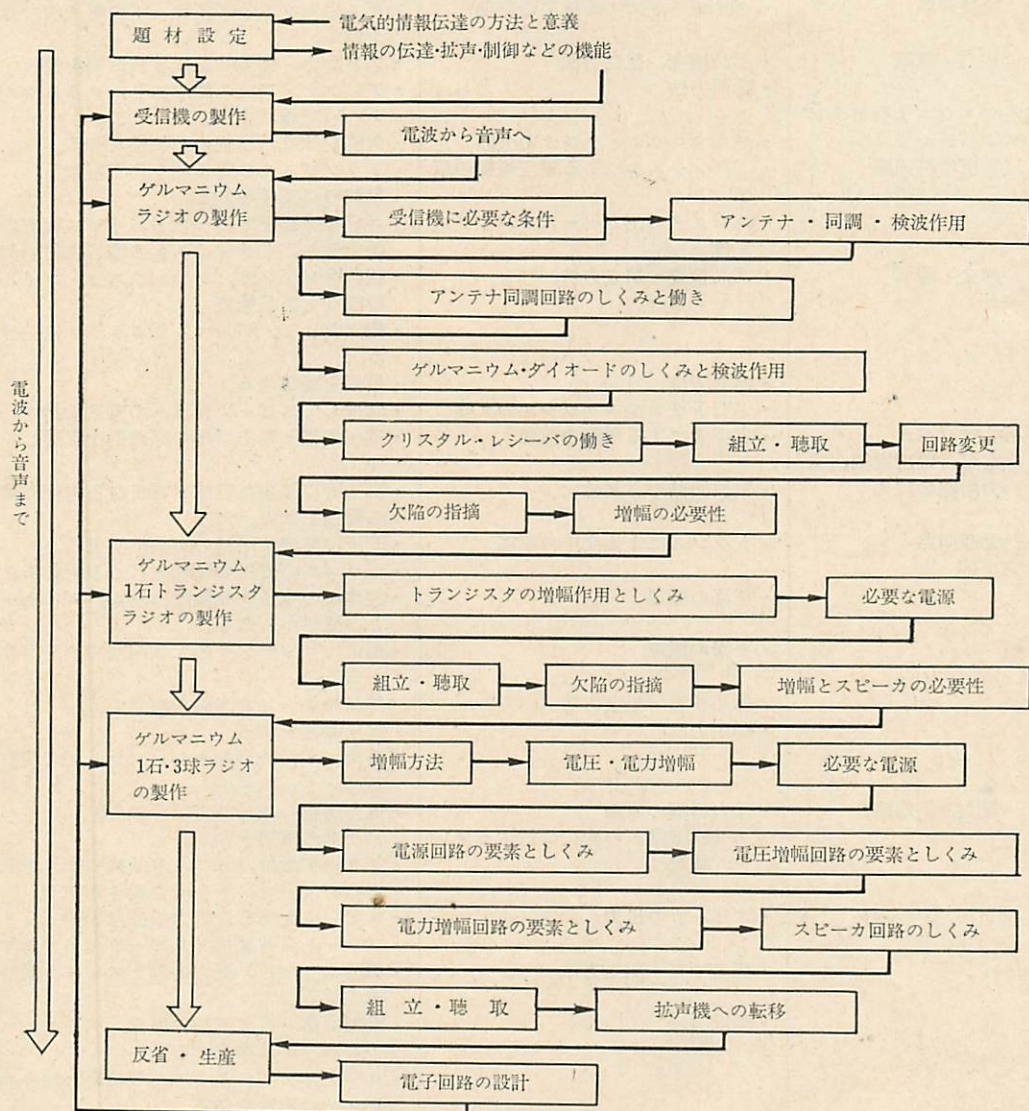
この回路の設定理由は、①最低必要な回路（ゲルマニウム・ラジオ）から、徐々に増幅すること、②その場合前に学習した回路を生かすこと、③ダイオード・トランジスタを含む回路とすること、④基礎的な回路だけとすること、⑤従来の3球ラジオの部品をできるだけ利用す

ることを考慮したものである。したがって、音質・増幅率などからは、かならずしも合理的な回路ではない。より合理的な回路は、こうした基本的な回路の発展として指導すべきものとした。とくに、6C6検波管の利用は、指導上理解させにくい点が多いので、この回路を除くことが設計上のねらいである。

3球ラジオの部品は、抵抗・コイル・コンデンサ・スピーカ・トランス以外に、5MK9を12Fで、6AR5は6ZPIを利用することができる。



## (2) 単元の構造



## (3) 展開案 (略案)

表 一 2

内 容	教 師 の 指 導	生 徒 の 活 動
① 題材設定	・電子技術の利用	・視聴覚教材や資料により、通信機器、制御機器、コンピュータなどの幅広い利用場面を知る。
② 受信機の概要	・ラジオ電波	・題材を設定する。
③ ゲルマニウムラジオ		・変調波のしくみをオシロスコープで知る。
a アンテナ、同調回路	・アンテナと同調の原理	・アンテナ、同調、検波、増幅の概要を知る
	・同調方法	・コイルの誘導起電力、コンデンサの逆起電力を知る。
		・コイルまたはコンデンサのリアクタンス容量の変化による同調方法を知る。



b 検波回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品検査, 回路, 組立方法</li> <li>・ダイオードによる検波の原理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・要素の部品検査, 回路研究をして組立てる</li> <li>・ゲルマニウム・ダイオードの電子的な作用を知る。</li> </ul>
c 組立・聴取	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品検査, 組立方法</li> <li>・聴取方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンテナ, 同調回路に検波回路を結合する</li> <li>・アンテナ・アース線をはり, クリスタルレシーバで聴取する。</li> </ul>
④ゲルマニウム1石トランジスタラジオ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲルマニウム・ラジオの欠陥</li> <li>・トランジスタによる電圧増幅の原理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欠陥を知り, 増幅の必要性を知る。</li> <li>・トランジスタの電子的な作用を知る。</li> </ul>
a 電圧増幅回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コレクタ電圧とベース・バイアス電流</li> <li>・部品検査・組立方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波の必要性を知る。</li> <li>・コレクタ電圧とベース・バイアス電流の関係を知り, トランジスタの増幅作用を知る</li> <li>・結合コンデンサ, トランジスタ・コイルの役割りと部品検査</li> <li>・組立をして, ゲルマニウムラジオに結合する。</li> </ul>
b 組立・聴取	<ul style="list-style-type: none"> <li>・聴取方法</li> <li>・1石トランジスタラジオの欠陥</li> <li>・真空管による増幅の原理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・増幅を確認する。</li> <li>・聴取してスピーカ聴取への意欲を持つ。</li> <li>・電圧増幅と電力増幅の原理的な見通しを持つ。</li> <li>・真空管に必要な電流・電圧から電源回路の必要性を知る。</li> </ul>
⑤1石3球ラジオ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波回路の必要性</li> <li>・トランスによる変圧の原理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変圧, 整流, 平滑の必要性を知る。</li> <li>・トランスの変圧の原理としくみを知る。</li> <li>・整流層の電子的な整流作用を, ダイオードとの関係から知る。</li> <li>・抵抗, コンデンサの<math>\pi</math>型配線での平滑作用を知る。</li> </ul>
a 電源, 電圧増幅, 電力増幅の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品検査・組立方法</li> <li>・測定方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品検査をして回路を組立てる。</li> <li>・電圧測定をする。</li> <li>・整流, 平滑波形をオシロスコープで観察する。</li> <li>・電力増幅の理論的方法を知る。</li> </ul>
b 電源回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・整流の原理</li> <li>・平滑の原理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・抵抗, コンデンサの<math>\pi</math>型配線での平滑作用を知る。</li> <li>・変圧, 整流, 平滑の必要性を知る。</li> <li>・トランスの変圧の原理としくみを知る。</li> <li>・整流層の電子的な整流作用を, ダイオードとの関係から知る。</li> <li>・抵抗, コンデンサの<math>\pi</math>型配線での平滑作用を知る。</li> </ul>
c 電力増幅回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力増幅の原理</li> <li>・グリッド電圧の変化に対するプレート電流</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイアス電圧を知る。</li> <li>・グリッド抵抗, カソード抵抗の働きを知る</li> <li>・バイパス・コンデンサの働きを知る。</li> <li>・スピーカを鳴らす電力の概念を知る。</li> <li>・プレート負荷抵抗とスピーカの出力を知る</li> <li>・部品検査をし, 電力増幅とスピーカ回路を構成する。</li> </ul>
d 電圧増幅回路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部品検査・組立方法</li> <li>・聴取方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電源回路と電力増幅回路を, ゲルマニウム1石ラジオに接続する。</li> <li>・ロー・インピーダンスへの接合と結合コンデンサの働きを知る。</li> <li>・増幅不足を知り電圧増幅の必要性を知る。</li> <li>・電力増幅の学習から, 電圧増幅の方法を推論する。</li> </ul>
e 組立・測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欠陥と対策</li> <li>・電圧増幅の原理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイアス電圧を確認する。</li> <li>・グリッド電圧, カソード抵抗の働きを確認する。</li> <li>・バイパス・コンデンサの働きを確認する。</li> <li>・部品検査をして回路を構成する。</li> <li>・ボリュームを接続する。</li> <li>・回路の接合をする。</li> <li>・テスタによる導通測定, 電圧測定をする。</li> <li>・テストオシレータ, オシロスコープなどによる試験をする。</li> </ul>
e 組立・測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グリッド電圧の変化に対するプレート電圧の変化</li> <li>・部品検査・組立方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・より合理的な回路を研究する。</li> <li>・原理と回路の活用方法を知る。</li> <li>・回路計を設計する。</li> <li>・トランジスタ時計を設計する。</li> </ul>
e 組立・測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全回路の接続方法</li> <li>・測定方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回路計を設計する。</li> <li>・トランジスタ時計を設計する。</li> </ul>
⑥反省・生産	<ul style="list-style-type: none"> <li>・欠陥と対策</li> <li>・マイク, プレーヤの接続方法</li> <li>・回路計とトランジスタ時計の設計方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回路計を設計する。</li> <li>・トランジスタ時計を設計する。</li> </ul>



#### (4) 解説

この項では、(3)展開案の内容にそって、指導内容と方法の概要を述べる。

##### ② 受信機の概要

導入の段階では、まずラジオ電波がどのようなものであるかを指導する。この場合、変調波の指導は、当然の内容であるが、情報伝達の電波的手段(長波・中波・短波・超短波などの波長とその性質)を指導する。また、振幅変調方式(AM)だけでなく、周波数変調方式(FM)にふれる必要がある。こうしたことを指導するのは、つぎの理由からである。すなわち、近代的な情報伝達の理論は、情報量の統計的な処理に発達し、制御技術を含めて、サイバネティクスやコンピュータ、さらにオートメーションなどへの貢献をした。その手段としての電波や電子技術に対し、幅の広い基礎的な理解を持たせるべきだと考えるからである。つまり、電流と電波の関係を、基本的に貫く能力が必要である。

変調波のしくみは、オシロスコープで観察するのが適切である。この観察を通して、電波を受信して音声に変換する最低の回路は、アンテナ・同調・検波・レシーバ回路であり、増幅回路でスピーカ回路に接続することを理解させる。

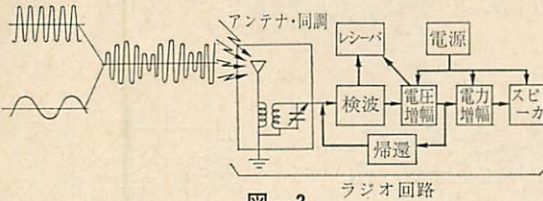


図-3

ラジオ回路

学習結果は、図-3のように整理し、各回路でどのように電波が電流に変換するかの概要を指導する。

##### ③-a アンテナ・同調回路

アンテナ回路の指導では、コイルの誘導起電力について指導する。この概念は、すでにけい光燈や電動機で扱ったものであるが、さらに受信機の目的から再確認させる。習得した能力は、コイルとコンデンサの周期に対する $\frac{1}{4}$ のずれが、回路で $\frac{1}{2}$ のずれになり、これが同調の原理であることを指導する。この誘導起電力と送起電力の関係は、理論式\*による指導よりも、図-4に示す回路で指導するのがよい。この試験では、バリコンの回転で同調を確認したり、並4コイルに鉄心を入れたりして、コンデンサ同調方式とミュー同調方式との原理的な共通性を指導する。

なお、抵抗の両端には電圧が発生することを指導しなければならぬ。

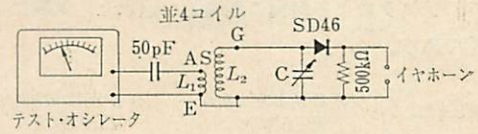


図-4

- \* コイルの誘導起電力  $E_L = 2\pi f L_1$
- ・ コンデンサの逆起電力  $E_c = \frac{1}{2\pi f c}$
- ・  $E_L, E_c$  は、電流に対して $\frac{1}{4}$ 周期づつずれているから、 $E_L$ と $E_c$ とは、 $2 \times (\frac{1}{4}) = \frac{1}{2}$ 周期のずれがある。 $E_L$ と $E_c$ とが等しいこと、つまり和がつねに0なると、回路全体の電圧降下は、抵抗のところだけに現われる。この場合は、 $E_L$ と $E_c$ が等しいときであるから、
- ・  $E_L = E_c \cdots 2\pi f L_1 = \frac{1}{2\pi f c}$
- ・ つまり上式を満足する周調周波数( $f_0$ )は、 $f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$ である。

##### ③-b 検波回路

PN接合のダイオードは、電子流の整流作用をすることを、図-5の図から指導する。つまり、P型半導体と

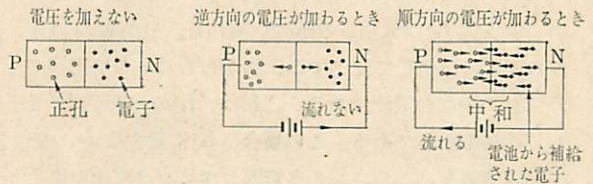


図-5

N型半導体との接合で、電流(電子流)の制御ができることを指導する。習得した制御の概念は、トランジスタや真空管の働きを理解する基礎になるように扱う。

##### ③-c 組立・聴取

図-4の回路は、効率の良いアンテナ線とアース線を張れば、ゲルマニウム・ラジオである。強電波地域では、すでにレシーバで放送を聴取することができる。しかし、まったく増幅回路を持っていないので、音量はきわめて小さい。とくにゲルマニウム・ダイオードの良否が、聴取能力を決定する。

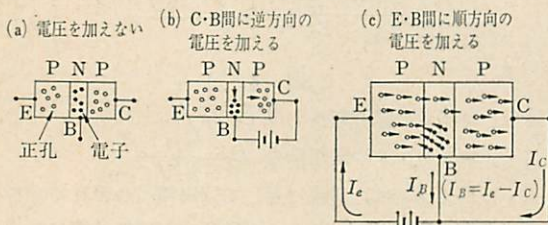
ダイオードの良否は、回路計のレンジを1MΩに向け、順方向と逆方向との抵抗測定で、その差の大きいものほど良い。

##### ④-a 電圧増幅回路

④の学習は、トランジスタの増幅回路を追加して、ゲルマニウム・ラジオからトランジスタラジオに、性能を



高めるのがねらいである。したがって、学習の中心は、トランジスタによる増幅の理論的な追求と、試験による確認である。



図—6

図—6は、PNP接合のトランジスタの原理図である。図Cのように、ベースに負、エミッタに正の電圧を加えると、エミッタの正孔はベースに向かって流れこむ。ベースはひじょうにうすい(数十マイクロン)ので、正孔はベースを突き抜けてコレクタの境まで達する。この正孔は、コレクタの負の電気に引かれてコレクタに吸いこまれる。しかし、一部の正孔は、ベース内で電子と中和して、ベース電流 ( $I_b$ ) となる。つまり、エミッタに流れこんだ電流 ( $I_e$ ) は、一部は  $I_b$  になるが、大部分はベースを通り抜けて、コレクタ電流 ( $I_c$ ) になる。

いま、エミッタに  $I_e$  という大きさの電流を流すと、コレクタに  $I_c$  の大きさの電流が流れる。しかも  $I_e$  は、 $I_c$  の変化に比例して変化する。しかし  $I_c$  は、 $I_e$  に比べてわずかに少ない電流である。これは、 $I_e$  の一部が  $I_b$  として流れるからである。この場合、 $I_e$  に対する  $I_c$  は95~99%であり、このコレクタ電流とエミッタ電流の比を電流増幅率 ( $hfb$ ) という。つまり、普通のトランジスタの電流増幅率は  $hfb=0.95\sim 0.99$  である。

トランジスタの電流増幅率の指導は、トランジスタの増幅作用を理論化する基本である。図—7のc図によって、電流増幅率の概念を正しく認識させなければならない。この認識は、トランジスタの入力抵抗と出力抵抗の差によって、増幅作用をする理論へ高まる根拠となる。

エミッタとベース間の入力抵抗は、普通の場合  $100\Omega$  ぐらいである。したがって、エミッタ電流を、 $1mA$  変化させるには、オームの法則によって、

$$E_i = 1mA \times 100\Omega = 100mV = 0.1V$$

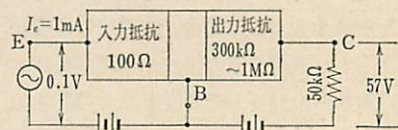
となり、 $0.1V$  の電圧を加えればよい。

他方コレクタとベース間の出力抵抗は、数百  $K\Omega \sim 1M\Omega$  もある。このような抵抗の高い回路に、別の抵抗を入れても、電流にはほとんど変化が起らない。そこで図—7のように、数十  $K\Omega$  の抵抗を入れれば、エミッタに流れこんだ電流 ( $1mA$ ) は、電流増幅率 ( $0.95$  とすれ

ば) によって、 $0.95$  倍の電流となり、抵抗の両端に増幅された電圧 ( $E_o$ ) が発生する。

$$E_o = 1mA \times 0.95 \times 60K\Omega = 57V$$

すなわち、入力電圧 ( $0.1V$ ) の、 $570$  倍の電圧に増幅することになる。



図—7

つぎに、図—8のような場合の電流増幅率を指導する。ベースとエミッタ間の電圧は、順方向の電圧であるから、一部はベース電流 ( $I_b$ ) となるが、大部分はコレクタ電流 ( $I_c$ ) となる。この場合、 $I_e$  を  $1mA$  とすれば、

$$I_c = hfb \times 1mA \quad I_b = (1 - hfb) mA$$

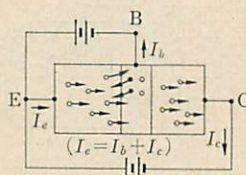
$$\text{つまり、} I_b \text{ と } I_c \text{ の比 } (hfe) = \frac{I_c}{I_b} = \frac{hfb}{1 - hfb} \dots \dots hfb$$

$$= 0.95 \text{ とすれば、} hfe \approx 20$$

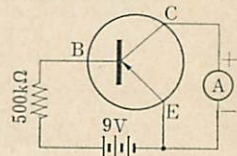
となり、これを共通エミッタ接続の電流増幅率という。

これは、ベース電流の変化が20倍のになってコレクタに表われることを意味する。

以上の理論は、さらに試験によって確認する。試験回路は、図—9に示すようにし、ベースに流れる電流は、 $I = E/R$  で求め、コレクタからエミッタに流れる電流



図—8



図—9

を、電流計で測定して比較する。

この試験回路で使用するトランジスタは、2S56などの中出力増幅トランジスタがよい。

増幅回路でのトランジスタは、一般的に一定のコレクタ電圧とベース・バイアス電流で働かせる。このバイアス電流のかけ方は、真空管のバイアス電圧と同様に、トランジスタ回路の基本である。たとえば図—2の回路は、固定バイアス法であり、トランジスタの作動いかにかわらず、一定のバイアス電流を流す。この理論は、図—10のような回路図で指導する。

すなわち、ベースと電池間に入っている抵抗  $R_B$  の値を、トランジスタのエミッタとベース間の抵抗より大きいものを選べば、ベース電流 ( $I_b$ ) は、 $V_{cc}/R_B$  となって一定である\*。



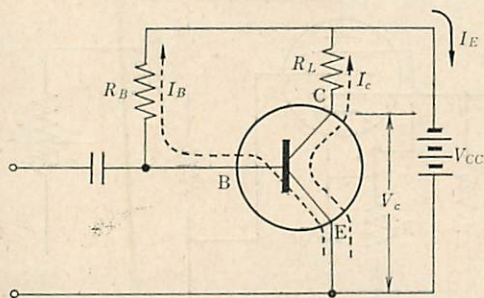


図-10

\* たとえば、 $V_{CC}=9V$   $R_B=200K\Omega$  とすれば

$$I_B = V_{CC}/R_B = 9/200 = 0.045mA = 45\mu A$$

なお、トランジスタには、温度に対する特性がある。したがって、バイアス電流の安定化が、トランジスタの性能を守るうえで重要な問題である。しかし安定化に対する回路は、さらに複雑になるので、指導回路から割愛した。指導にあたっては、トランジスタを、真空管から遠ざけて置くような配慮が必要である。

学習結果は、ゲルマニウム・ラジオとの比較で確認し、さらに強力な増幅の方法(スピーカ回路)へ向ける。

#### ⑤-1b 電源回路

電源回路の設計は、電力増幅管や電圧増幅管の特性、さらに使用電源などによってきめる。学習は、変圧と変流にわけて指導するのが適切である。

トランスの誘導起電力は、2次側コイルの巻数に応じて電圧を発生し、太さによって電流を制限することを指導する。これは、トランスの導通・抵抗・無負荷・負荷試験などから確認させる。

負荷試験は、図-11の回路で、1次側電力( $P_1$ )と2次側電力( $P_2$ )とを比較させる\*。その結果、 $P_1 > P_2$  になることから、励磁電流やうず電流に気づかせる。とくに、励磁電流は、コイル内に磁束をつくる電流であり、電圧より $1/4$ 周期おくらせていることを想起させる。(すでに電動機・アンテナコイルなどで指導している)。この場合の消費電力は、電圧変化の1周期中に、電力は2周期あって、しかも正と負との電力が等しく、平均すると0になることを波形図などで指導する。

\* 1次電力の計算

$$P_1 = 100V \times 1次電流 = 1次電力$$

2次電力の計算

$$\textcircled{1} 6.3V \text{ 用コイルの電流} = \frac{4-5間電圧}{3(\Omega)}$$

$$\textcircled{2} 5V \text{ 用コイルの電流} = \frac{8-9間の電圧}{10(\Omega)}$$

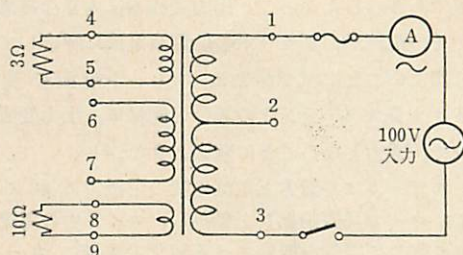


図-11

③ 2次電力=6.3V 用コイルの電力+5V 用コイルの電力

$$P_2 = 6.3V \text{ 用コイル電圧} \times 6.3V \text{ 用コイル電流} \\ + 5V \text{ 用コイル電圧} \times 5V \text{ 用コイル電流}$$

このような、トランスの特性を理解させたのち、6A V6, 6AR5(6ZP1), 5MK9(12F)の特性や、回路の電圧降下分から、トランスの定格を指導する。

つぎに、整流管の半波整流作用を、ゲルマニウム・ダイオードとの比較で指導する。整流管の理論的な整流作用と試験とは、完全に一致しなければならない。試験は、図-12の回路で、プレート電流の正負に応じて、電流が流れたり流れなくなったりすることを確認させる。

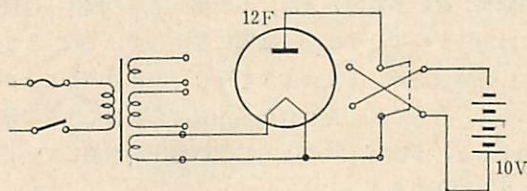


図-12

また、平滑回路は、抵抗とコンデンサとの、脈流(交流分)を除くフィルタ回路として指導する。完成した回路は、出力側に $10K\Omega$ の抵抗2本を直列に接続した状態で、脈流や平滑状況をオシロスコープで観察させる。この観察によって、回路が変流していることを確認させる。また、回路計に $0.2\mu F$ 以上のコンデンサをつなぎ、平滑回路用の交流電圧計として、脈流やフィルタ後の直流電圧を測定する。

平滑回路の性能(脈動率)は、ハム音(交流音)に関係する。そのために、平滑回路の出力電圧は、できるだけ性能の良い(脈動率の小さい)直流であることが、大切であることを指導する。

#### ⑤-1c 電力増幅回路

電力増幅回路では、スピーカ\*の出力変成器\*に発生させようとする電力についての指導が中心課題である。

電力の $PR$ については、すでにオームの法則から既習



の内容である。したがって、出力変成器に大きな電流を送り、その電流が、グリッドの低周波電流に呼応して変化すればよいことに気づかせる。プレート電流の変化は、トランジスタ・ラジオの場合と同様に、出力変成器の抵抗で、電力となることに着眼させる。

\* スピーカは、磁力と電流の間の電磁力を利用して、コーン（振動板）を動かし、コイル中の電流変化に応じて空気を振動させる装置である。コーンは、複雑な電流波形と相似の音波を出すように、多くの工夫がはらわれていることを指導する。

\* スピーカのコーンを振動するには、 $PR$ でもわかるように、大電流が必要である。しかし真空管は、高電圧・小電流の電力で作動するので、この電力を、大電流・低電圧の電力にかえることが必要である。したがって、出力管のプレート電流が出力変成器の1次コイルに流れ、プレート電流の変化に応じた2次コイルの起電力で、コーンが振動する電力の概念を指導する。

この理論的な見通しは、図-13の試験回路で確認させる。この回路は、テスト・オシレータの発信音が、充分に受信できる回路である。出力変成器の2次側へニクロム線 ( $R_H$ ) を入れ、 $R_H$  の変化によって、図の①-②にどのような低周波電圧の変化が起こるかを調べる\*。その結果、 $R_H$  が0のときは、1次側コイルの図①-②間には電圧が発生せず、②-③間に発生していることから、音声電流は、1次コイルを通して流れていることがわかる。さらに  $R_H$  を  $0\Omega$  から  $20\Omega$  ぐらいまで徐々に増加すると、1次コイルの①-②間の電圧が増加していくことが確認できる。

\* 測定は、音声を測定するので、音声波用電圧計を用いる。これは、回路計に  $0.2\mu F$ 、 $500WV$  のコンデンサを接続して測定すればよい。

スピーカの負荷抵抗 ( $R_H$ ) の価は、 $R_H$  で消費する電力が最大になるような値を選ばなければならない\*。すなわち、 $R_H$  が小さすぎると  $R_H$  に加わる電圧が小さくなり、大きすぎると  $R_H$  を流れるプレート電流が小さくなる。つまり、 $R_H$  を流れる電流と  $R_H$  に加わる電圧との積が、最大になるように  $R_H$  を選ぶことを指導する。

\* 一般に5極管では、プレート抵抗の  $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{5}$  ぐらいの  $R_H$  を用い、3極管では2倍ぐらいの  $R_H$  を用いる。このようにすると、最も歪が少なく最大の電力がとり出せる。たとえば、6ZPIの内部抵抗は、およそ  $130K\Omega$  であるので、負荷抵抗が  $12K\Omega$  ぐらいの変成器を選ぶはよい。

グリッド抵抗 ( $R_G$ ) は、図-13の  $R_G$  の両端に音声電圧を生じさせるためのものであることを推論させる。こ

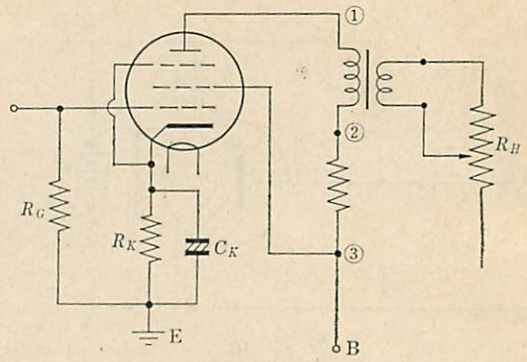


図-13

の思考は、出力変成器の  $R_H$  の理論から推論できる。

グリッド抵抗の機能に対する推論は、図-14の回路で、グリッド電圧の発生が、プレート電流を制御していることをしらべる。

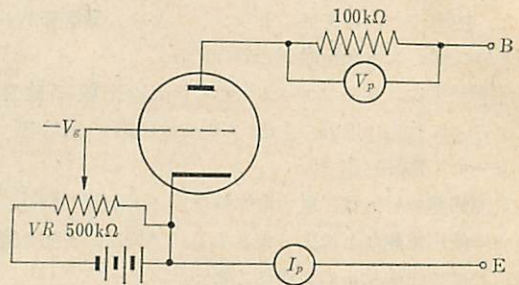


図-14

試験は、プレートに  $100K\Omega$  の抵抗をおき、電圧計と電流計、およびグリッド回路を図のように接続する。この回路にB電圧をかけ、グリッド電圧 ( $-V_g$ ) を連続的に変化したときの、プレート電流 ( $I_p$ ) をしらべる。試験の結果、グリッド電圧が、プレート電流を制御していることがよくわかる。これは、グリッドのバイアス電圧がプレート電流を大きくかえていることを示している。また、プレート負荷抵抗の両端には、プレート電流の変化に応じたプレート電圧 ( $V_p$ ) が起こることも観察されて、増幅の事実を知ることができる。この場合、 $I_p$  変化を測定して、 $V_g - I_p$  曲線 (グリッド特性) を作成させる。このデータ処理技術の指導は、電子技術の基礎的な理解のうえに有益である。

カソード抵抗は、グリッド電圧 ( $V_g$ ) を、カソード電圧 ( $V_K$ ) に対して負の電圧にしておかなければならないことを、トランジスタや2極管の整流作用から推論させる。この推論は真空管の特性 ( $-10V$ ) から指導するよりは、むしろグリッド電流の変化に応じて、プレート電



流を大きく変化させようとする増幅の原理から指導するのが適切である。この推論は、さらに測定と計算\*によって確認させる。

\* 電力増幅回路が正常に働いているときの  $R_K$  の両端の直流電圧は10Vであり、カソード側が正、アース側が負である。つまり、カソードに対してアース側が-10Vであり、グリッドがカソードに対して-10Vであることを意味する。

$R_K$  の値は、グリッド・バイアス電圧とカソード電流によってきまる。

$$\text{グリッド・バイアス電圧} = R_K \times (I_P + \text{第2 } I_G)$$

この式と真空管特性とから、 $R_K$  を算出する。

$$I_K = 15mA + 2.5mA = 17.5mA$$

$$R_K = \frac{-E_{G1}}{I_K} = \frac{-(-10V)}{17.5mA} \approx 600\Omega$$

また  $R_K$  の消費電力は  
 $= 10V \times 17.5mA \approx 0.18W$   
 となる。

バイパス・コンデンサ ( $C_K$ ) は、 $R_K$  を流れる電流 ( $I_K$ ) のうち、交流の音声電流を通す通路である。これは、交流と直流に対するコンデンサの働きを利用して、 $R_K$  のバイアス電圧を一定にたもつ回路として指導する。

以上の学習によって完成した電力増幅回路は、結合コンデンサを通して、1石トランジスタ・ラジオのロー・インピーダンスへ接続して聴取させる。出力(音量)の弱さは、電力増幅回路の前段までに、できるだけ電圧増幅をすることで解決されることを指導する。一般に、電力増幅回路の前段には、数段の電圧増幅回路がある。

#### ⑤-d 電圧増幅回路

電圧増幅回路は、電力増幅回路と基本的に異なるものではない。したがってこの回路は、電力増幅回路の応用として、被教育者に設計させることができる。設計にあたっては、真空管(6AV6)の特性を明らかにしなければならない。

#### ⑥ 反響・生産

完成した1石3球ラジオは、すでに各段階で試験や聴取をして学習をすすめてきた。しかし、全回路を接続した状態では、あらためて導通試験\*や電圧試験\*をしなければならない。この学習は、電気機器の製作や修理の方法として、きわめて重要な意味がある。

電子技術の基礎的な理解を目標にして、1石3球ラジオを題材としながら指導した。しかし、電子技術は、さきにも述べたように、通信機器の範囲にとどまるものではない。その利用範囲は、きわめて多岐にわたっている。また、習得した能力は、できるだけ他に活用できな

#### \* 導通試験 (表-3参照)

導通をはかる場所	導通(およその抵抗値)
1 さしこみプラグの両端子間	導通あり
2 さしこみプラグの1つの端子とシャシ間	導通なし
3 電源トランスの1次側と2次側間	〃
4 5MK9(V <sub>3</sub> )のプレートとヒータ間	50KΩ以上(すぐもとへもどる)
5 V <sub>3</sub> のヒータと6AR5(V <sub>2</sub> )のプレート間	4KΩ
6 V <sub>3</sub> のヒータとV <sub>2</sub> の第2グリッド間	3KΩ
7 V <sub>2</sub> のヒータと6AV6(V <sub>1</sub> )のプレート間	300KΩ
8 V <sub>3</sub> のヒータとV <sub>1</sub> の第2グリッド間	ほとんど指針がふれない
9 V <sub>2</sub> のカソードとシャシの間	420Ω
10 V <sub>1</sub> のカソードとシャシの間	1KΩ
11 V <sub>2</sub> の第1グリッドとシャシ間	0~500KΩ
12 V <sub>1</sub> の第1グリッドとシャシの間	ほとんど指針がふれない(1MΩ)

#### \* 電圧試験 (表-4参照)

電圧をはかる場所	電圧値
1 電源トランスの1次側端子間	AC 100V
2 V <sub>3</sub> のヒータ端子間(5MK9を抜いて)	AC 5V
3 V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub> のヒータ端子間	AC 6.3V
4 V <sub>3</sub> のプレートとシャシ間	AC 250V
5 V <sub>3</sub> のヒータとシャシ間	DC 250~260V
6 V <sub>2</sub> のプレートとシャシ間	DC 160~170V
7 V <sub>2</sub> の第2グリッドとシャシ間	DC 170~180V
8 V <sub>2</sub> のカソードとシャシ間	DC 16~18V
9 V <sub>2</sub> の第1グリッドとシャシ間	0V
10 V <sub>1</sub> のプレートとシャシ間	DC 30~40
11 V <sub>1</sub> のカソードとシャシ間	DC 1.5~2V

ければならない。

転移の領域としては、①同様な性格の電子機器への転移と、②他の目的への転移が考えられる。たとえば、①の例としては、完成した回路を、プレーヤやマイクの接続方法へ活用することがあげられる。②の例としては、電気的な制御技術への活用が重要な意味を持つ。特に、②のような立場での指導は、各種の近代的な機器が、電気的な制御回路を持つものに発展しつつある事実から、大切に考えなければならない転移の領域である。

自動制御系の指示機構は、いろいろな方法がある。そのうち、アナログ方式とデジタル方式とが、とくに転移の目的から重要である。

アナログ方式とは、被測定量の大きさに対応する連続的な変位をつくって、その大きさを知る方法である。たとえば、回路計(テスタ)は、自動制御系の基本構成における検出要素(図-15参照)に、きわめて関係が深い。



そのような立場から、回路計の指導をとりあげる。\*

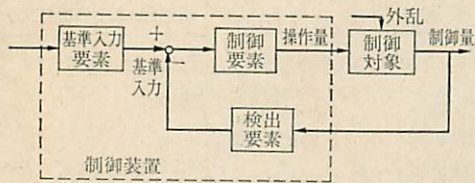


図-15

デジタル方式とは、被測定量の大きさが、単位の大きさの何倍にあたるかを数字で示すものであり、電気時計などがその1例である。\*

\* 回路計(テスタ)の設計

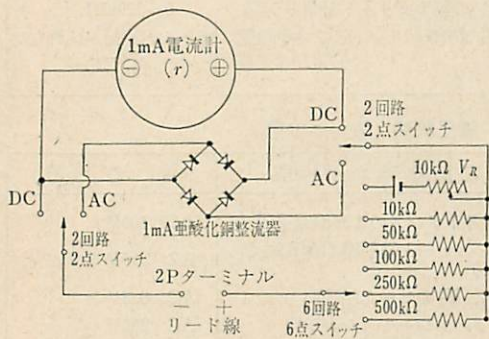


図-16

ここでは、このようなアナログ信号とデジタル信号との基礎的な理解を目的として、習得した電気技術の転移をとりあげる。被教育者は、今まで学習したすべての技術的な能力を結集して、回路計の設計とトランジスタ時計の回路とを設計しなければならない。

・ 直流電圧の回路

内部抵抗  $r$  の直流電流計に、直流電圧  $E_x$  を加えると、電流計に流れる電流 ( $I_x$ ) は、

$$I_x = \frac{E_x}{R_0} \text{ となる。 (ただし } R = r + R \text{)}$$

指導にあたっては、被測定値の  $E_x$  に対し、 $R$  をかえて  $R_0$  の値を2倍……3倍とすれば、1mAの測定範囲で電流計が作動することを指導する。

・ 交流電圧の回路

可動コイルの電流計は、そのままでは交流に使えないので、整流器が必要である。整流して直流としたのちの電圧は、直流電圧の場合と同じである。

指導にあたっては、亜酸化銅整流器やセレン整流器について指導しなければならない。

・ 直流電流の回路

内部抵抗  $r$  の直流電流計に、抵抗  $R$  を並列につな

ぎ、直流電流 ( $I$ ) を流すと、電流計を流れる  $i_1$  との間には、 $i_1 = \frac{R}{r+R} \cdot I$  の関係がある。

したがって、全電流が10Vの場合は、 $r = 9R$  になるように  $R$  の値を選べば、

$$i_1 = \frac{R}{9R+R} \cdot I = \frac{1}{10} \cdot I \text{ となる。}$$

指導にあたっては、このことから直流電流計を流れる電流 ( $i_1$ ) は、全電流の1/10になるように、 $r$  の値を選択することを指導する。つまり、 $r = 95R$  とすれば、50倍の電流を計ることができる。

これらの内容は、いずれもオームの法則と整流作用とを活用して、電子を制御しながら測定していることを示す。

\* トランジスタ時計の設計

図-17

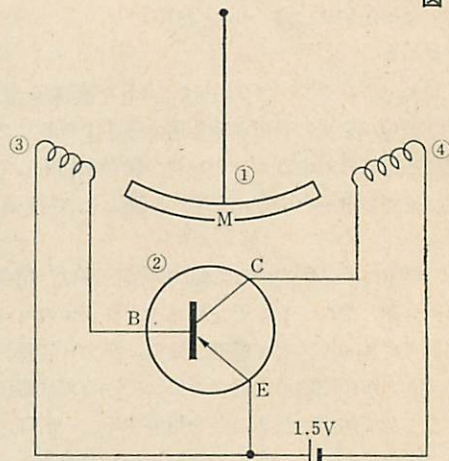


図-17

作動

- ・ 手で右から左へ①を動かす。
- ・ コイル③は、①のMによって起電力を生ずる。
- ・ その時のコイルは、ベース側が⊕、エミッタ側が⊖になる。
- ・ したがって、トランジスタは作動しない。
- ・ 振幅後、磁石①が離れる。
- ・ その時の起電力は、ベース側が⊖、エミッタ側が⊕となる。
- ・ エミッタとベース間とに順方向の電圧がかかり、トランジスタは増幅作用をする(図-9参照)。
- ・ コイル4に④を引きつける吸引力が働く。
- ・ 以上の作動の反復である。

この内容は、コイルの起電力とトランジスタの増幅作用とを活用して、機械的な運動を生み出していることを示す。(信州大学教育学部 技術科研究室)



# 教育のための技術史 (V)

—ギリシア = ローマ期および中世初期—

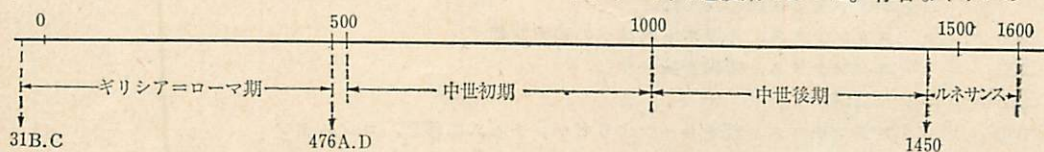
岡 邦 雄

## 序

われわれの技術史も、アレクサンドリア期（ヘレニズムの時代）を最後に古代を過ぎれば、中世（世界史的に）ないしは封建社会（経済史的に）に入るのであるが、ここで一おうこの期間（ローマ帝国の創建からルネサンスまでの約1,100年）の時代区割について、私見を交えて1つの問題提起を行ないたい。

(1)既に原始代から古代に移る過程として、われわれは1つの過渡期を経験しているが、ここでもわれわれは古代から中世への大きな過渡期が横たわるのに出会う。すなわち前31年から紀元476年（西ローマ帝国の滅亡）に至る時代であり、われわれがギリシア = ローマ期と呼んでいるものである（図表Ⅱ参照）。ふつう古代の次は封建期だと簡単に考えられている場合もあるようだが、古代（アレクサンドリア期）の直後、つまり31B.C.—476A.D.には封建制の芽生えさえ見出すことができず、ただ暗澹たるデカダンスの時代だったのである。もう時代は中世に進んでいる。しかし封建期はまだ始まっていないのである。

(2)このギリシア = ローマ期（約500年）を1つの大きな過渡期として古代と中世の間に挿入し、封建期はようやくそれに続く時代に始まるものとすれば、われわれは便宜的ではあるが、そのことによって中世と封建期とをその始点においてそろえることができるのである。もっとわかりやすくいえば、その期を過ぎた紀元約500年ごろから「中世」も「封建期」も同時に始まると見るのである。



図表Ⅰ 31B.C. から 1600A.D. までの時代区画

(3)中世を「中世初期」と「中世後期」とに分けることは普通に行なわれている。本稿においてもそのやり方に倣うことにすれば、ひとりでに封建社会の方も初期と後期とに分けて扱うことができる。しかし両者を同じ時代区画に収めたのだから（「中世初期」と「初期封建社会」、「中世後期」と「後期封建社会」）などと二通りの社会史的区画を与えることは無意味であろう。現実の歴史叙述自体は、「中世」と「封建社会」との同時代的重なりが、総合的・構成的に描かれることになるが、そのために封建制のまだ確立しない「中世初期」は「初期封建社会」とは内容的に大差ないが「中世後期」になると封建社会が既に確立し、その発展と近代へのアプローチが進められ、最後にルネサンスにつながるのであるから単に「中世後期」と呼ぶよりも「後期封建社会」と呼ぶ方が歴史の流動をより鮮かに聴きとることができるとも考える。

(4)次はルネサンスであるが、本稿においてはこれを独立のセクションとせず、中世ないし封建社会の延長と近代の始まりとの過渡期として処理するつもりである。

(5)かくて筆者は、本稿（Vに）「ギリシア=ローマ期」と「中世初期」を収め、次稿（VI）において「後期封建社会」（中世後期）およびその続きとしてのルネサンスを扱おうことを予定している。

## I ギリシア = ローマ期

（社会史）ギリシア=ローマ期は、世界史の上で最も長期にわたり、かつ経済的にも政治的にも他に類例を見ないデカダンの過渡期であった。有名なギボンの「ロー



図表II キリシア = ローマ期略年表

年 代	社 会 史	技 術 史
第1世紀の初め	ローマでは貴族集団の間に対立があり、結局2人の将軍(マリウスとスルラ)に勢力が結集する。	
第1世紀の終り	イタリアに小土地所有者は見られなくなった。即ち殆んどの土地は少数の大土地所有者のものとなった。	
88—82 B.C.	スルラの軍隊がローマを占領し、民会を追放し、権力を元老院の手に移した。この内乱のため、国力が疲弊した。	
82 B.C.	ローマ農業衰え、地方から穀物を移入。	
73 B.C.	スパルタクスを指導者とする奴隷の叛乱おこる。	
60 B.C.	第1回三頭政治(ケエザル・ポンペウス及ぶクラッスス)	
44 B.C.	ケエザル、元老院で殺される。	
43 B.C.	第2回三頭政治(オクタヴィアヌス、アントニウス及びレピズス)	
31 B.C.	オクタヴィアヌス、ローマ皇帝となる。	
27 B.C.	オクタヴィアヌス、アウグストゥス帝を称す。ヘレニズム文化の影響がローマ人の生活と思想にひろがる。	
	ウィルギリウス(70—19B.C.) 詩人	
	ヴィトルヴィウス(紀元前1世紀) 技術者	
4—6 A.D.	ローマの国境、ドナウ河まで前進	
9 A.D.	ライン河をゲルマニアにおける境界線と定める。	
14 A.D.		
54—68	皇帝ネロの時代、キリスト教徒に対する迫害。	
68—69	皇帝が軍隊から選ばれることになる。	
100……	フン族、西方に移動	
101—107	トラヤヌス帝の時代、ローマ帝国の版図、最大に達する。地方自治行政、崩壊のきざし現わる。帝国の財政機構極度に悪化する。	
189	サラセン人抬頭	
193—211	元老院無視される。	
193—289	軍人皇帝の時代に入る。破滅的な通貨膨張、知識的・芸術的努力の停止状態	
200	紀元3世紀を通して帝国の統治と経済生活が崩壊する	
225	ゲルマン人のライン辺境移動始まる。	
226	ササン王朝(ペルシア)の創建	
235—284	軍隊の無政府状態あらわれる	
241	フランク人現われる。	
284—305	ディオクレチアヌス帝即位。東洋風の専制君主制の形式(ドミナトス制)を採る。4人統治制とし、軍人皇帝の時代終る。しかし極度の重税	
286	ローマ帝国を東西に2分する。	
3世紀の初め	奴隷の労働力の不足とくに甚しく、従って領地の所有者はそれを従属する小借地人(コロヌス)に貸与し始めた。	
3世紀中期	到るところの領地で、土地耕作は、奴隷からコロヌスの手に移った。	
3世紀末—	コロヌスは次第に移住や土地放棄を禁じられ、国家の農奴とされた。	
4世紀初め	税金の烈しい収奪のため手工業者までが土地に緊縛され、後にはそのことがすべての住民に及んだ。	
306	コンスタンチヌス、キリスト教徒への迫害を禁ず。	
323	コンスタンチヌス、帝国を統一す。	
325	ニケア会議	
330	コンスタンチヌス、都をローマよりビザンチウムに移し、コンスタンチノポリスと改称す。	
		真鍮の使用、イスパニアにおける水車の生産、水車による製粉
		ヴィトルヴィウスの大型水車



375		ゲルマン民族大移動の始まり、フン族、東ゴート人に勝つ。
392		キリスト教、ローマの国教となる。
395	民	ローマ帝国最後の分裂
	族	4世紀の後半になると、軍隊に対する給与が現物化した。軍隊の次は官吏の番である。国家は徴税・裁判・行政の機能を大地所有者に依託した。
5世紀	大	5世紀こそはこの世界史の大波動（民族大移動）の高潮期であった。
409	移	ヴァンダル人のイスパニア侵入。
453		ゲルマン諸族、フン族の支配から解放される。
476	動	西ローマ帝国の滅亡
		5世紀初めには、ローマ帝国の事実上の統治者はゲルマン人であった。経済的におくれていたゲルマン諸族がローマ帝国にその習慣・秩序・技術を持ち込んでいる。

マ帝国衰亡史\* (Eduard Giffon, *The Decline and Fall of the Roman Empire*, 6 vols 1776—88)は\*主としてこの時代を取扱った歴史であるが、普通に\*歴史\*といえば\*興亡史\*であるべきなのに、この書はまっしぐらなる衰亡史と銘うっているのである。\*\*

ギリシア末期の世界的ヘレニズムの文明が、アレクサンドリアを中心にその盛りを誇っている間に、イタリア及びその周辺にはローマ共和国が発展しつつあった。ローマは紀元前5世紀において既に共和政治が行なわれており、前世紀に当時の文明国の列に伍した。殊に帝政時代に入ると、それは地中海を心臓とする一つの地理的統一体であった。その地中海はまた既にフェニキア人の海上権によって結合された政治的統一体でもあったのである。それをそっくりそのまま一つの政治的支配の下に置いたのがローマ人である。そしてアレクサンドリア期の後半、キリスト紀元を一つの区切りとしてギリシア=ローマ期に入るのである。

ローマ人は、しきりに領土をひろげた。しかしそこに滔々と流れ込んでくるものはギリシア語とギリシアの文化であった。ローマ人は政治的にはギリシア人を支配したが、文化的にはギリシア人に支配されていたのである。ローマ人は無知な征服者であった。科学や技術などは、自分が征服し、奴隷にしたギリシア人から得られるのだから自分で身につける必要はないと考えた。これはかつてのギリシア人が生産技術を奴隷の手に委ね、奴隷

を蔑視することによって奴隷のもつ技術をまで蔑視した貴族主義に通ずるものである。そしてローマ人の本領は戦争と政治にあると称して憚らなかつた。ローマ人の才能はその帝国の権威を保証する法律と政治と、土木建築技術の発達にのみ献げられたのである。

だからこの時代にローマにおいてなされた多少の科学や技術の達成も主としてギリシア人のものであった。そしてこの時代にローマ人の政治・経済・社会がどんな風に頽廢の一途を辿ったかは、図表Ⅱに簡単に総括しておいた通りである。

#### (技術史)

1 冶金技術 当時のギリシア、ローマ社会では、今日のわれわれに比べて金属の需要、したがって冶金技術への依存度、また日常生活上の関心は遙かに浅かった。それゆえ金属は建築や水路・橋・船舶の技術において小さな役割しかもち得なかつた。当時の機械の大部分が未だ木製であったことも思い合わされる。従って当時の冶金技術は、古代近東の技術の継承以上のものでなく、銅と青銅との鉄ないし鋼による交替が非常に徐々に行なわれていた他、当時のギリシア人ないしローマ人が新たに加えた重要な発見は、(a)水銀の製造と、それを金の抽出に用いたこと及び(b)銅=亜鉛合金、すなわち真鍮の製造\*であった。この物静かな農耕の世界では、鉱山の溶錬場は、畑や草地のなかの島々に過ぎなかつた。

(a)キリスト紀元のはじめの頃、水銀は最初イスパニアで、蒸溜によって生成され、その鉱石(ふつう硫化物、HgS)は、その蒸溜物を凝結させるための簡単な仕掛けを具えた炉のなかで燃焼された。金の産出は砂金型、すなわち近代においてもなお金鉱発見に際して用いられる

\* 岩波文庫に村山勇三の邦訳がある。

\*\*メーソンはギリシア=ローマ期の終りから紀元1,000年ごろまでを\*暗黒時代\*と呼んでいる。(Mason, *A History of the Sciences*, p. 78)。しかし本当に\*暗黒\*だったのはむしろその前半、すなわちギリシア=ローマ期だけのように考えられる。

\*シンガー\*技術の歴史\*, 邦訳第3巻, p.35



水選法によって分離されるだけでなく、また堅い岩石内に斑らに分布している金鉱としても採取されている。この金を抽出するために、ローマ人はこの鉱石を砕き、次に水銀で処理すると、金はアマルガムとして溶解する。

(b)真鍮は古典時代の諸合金中では最も重要な新来者である。銅に亜鉛を添加すると、亜鉛が約40%に達するまで次第に純銅より強く、硬く、また非可鍛的な合金をつくる。最も役に立つ真鍮はこの範囲内のものである。真鍮は紀元前1,000年期に発見されたものとされている。しかし古典時代や中世の冶金技術者は金属亜鉛を分離・精製することはできなかった(それは16世紀まで待たねばならなかった)。もし銅を粉末亜鉛と木炭との混合物中で加熱すれば、銅との接触部分で形成されたもの(亜鉛)は拡散作用で銅の実質内に入りこみ、真鍮の皮膜をつくる。これが旧式のセメンテーションである。\*

2 農業技術 農業が国民生活の主体であった社会では、技術上の発展が農機具の改善から始まったことは当然であろう。

古代地中海沿岸の農業は、紀元前最後の数世紀に特にイタリアとエジプトにおいて発達した。そのご奴隷を使つての大所領経営から小規模の小作農経営への後退があったが、そのご長いあいだ地中海域の農業には殆ど変化はなかった。

ところがヨーロッパの北西部では事態は全く異なる。これら寒冷湿潤の気候条件の下においては、土壌は重く、粘結性が強く、従つて生産性が高い。それは土壌が温暖な気候の下で軽く、乾いている地中海域に住むローマ人にとって初めは全く知られていないものであった。ローマ帝国の領土が北西にむかつてひろがるに従い、ローマ人はその重い、黒く湿った土壌の開墾・耕作に慣れねばならなかった。

犁は青銅器代らしい、経済的意義の高い農具であった。重いけれど生産性が高い粘土質の土壌が集約的な穀物生産のために開発されたとき、犁の重要性は更に増大した。この過程が進展したのはキリスト紀元後のことである。

ところで、それまでの地中海域の農業と、北方の粘土地帯の農業とは、犁についてちがった問題をかかえていた。前者の場合は表土を絶えず粉砕しておくことが水分保持のために必要であった。これに対して後者の場合は排水作業を必要とする。しかしローマの軍隊や都市の食料需要が増大するにつれて集約的な穀物生産がますます急を要することになった。

(初期の犁)古典世界でも、北西部の「野蛮人」\*\*たちにおいても、初期の犁は、すべて同一の一般原理に従つて作られていた。即ち略々水平になって、先端に実際に耕起作業を行なわせ得る犁体がある。\*\*\*

犁耕の特徴は、それが連続する畝間を作ることにあつた。水平の引き棒をそなえた周知のものは初めから牽く犁として考案されたものであつたらしい。

古代に用いられた古い犁は、青銅器代の初期くらい実質上変わらずに残存しており、その犁刃は一般に紀元前1,000年ごろから木の代りに鉄で作られていた。車がついていないと犁は、土を切るに適当な高さに犁手によって保持されるのだが、その操縦には著しい肉体的労苦を要するので、畝づけはそう真直にはいかず、大して深くも出来なかった。土は掻き切られるだけだから二度ずきにして、第2回の犁の動作は第1回のものに対して直角方向にすかねばならなかった。地中海域の軽い、乾いた土地では2コース(2圃)方式が実用化され、1年目に収穫されたら、次の1年は休耕する。それで古い犁でも何とか合理的に効果をあげることができる。しかし北方のより重い、湿気が多い、そして肥沃な土壌では、独自の新しい犁が欲しいわけであつた。

紀元前100年以前の「野蛮人」が用いた犁は犁耕の深さを調節する車をそなえており、それによって犁手のエネルギー消費を節約した。土壌を切るための犁頭がとりつけられ、かつその土を裏返してできる犁べら<sup>1</sup>を具えているので、この新型の犁は深く、規則正しい畝間を与える。それは南方におけるヨコの犁耕にゆとりを与えるものであつた。即ち新しい犁は北方の3圃方式(農法)における土壌の長い条耕の方法を導入したが、これはアルプスやロワール(Loire)\*\*\*\*の麓で実用化された。故に2

\*\*ローマ市民は、自分たち以外の異邦人を無差別に「野蛮人」と呼んだ。その言葉をそのまま、ここで用いる。実はゴート人その他の諸民族は、決してローマ人が排他的に呼んだような野蛮人ではなかつた。ローマ人はギリシア人の場合だけでなく、自分が征服した民族の文化を屢々とり入れねばならなかつたのである。

\*\*\*日本の農業は、上代より稲作(水田)中心であり、犁は畑作中心のヨーロッパほどには発達しなかつたが、定型的なものは出現し発達した。すなわち古島敏雄著「日本農業史」によれば、「稲作技術においては、貴族層の直営地では、少くも鉄製鋤が用いられ、犁による畜耕も考えられる(傍点筆者)他、人工灌漑の田には田植が行なわれたらうと考えられる」(p. 37)とあり、また「荘園における農学の発展は(中略)大規模生産が豊富な鉄製農具、とくに畜力用の犁と馬車を中心とし、畜力利用による耕耘を進め」(p. 105)と述べられている。

\*\*\*\*ブルターニュ半島の東にあたる盆地。

\* シンガー前出書。p.44



圃方式の長方形ブロック耕法とはちがったものであった。この3圃農法(765 A. D.)の主要な新しさは穀物の伝統的な冬蒔きの他に春蒔きが加わったことである。型どおりのサイクル、即ち第1年は小麦またはライ麦の冬蒔きだけを行ない、第2年はオーツ、大麦、ソラマメ、エンドウを蒔き、第3年は土地を休ませるのである。かようにして土地の単位面積当りの生産性において、北方の3圃農法は南方の2圃農法に対して4:3の割合を保った。

新しい犁は古い犁よりも重く、そして著しい牽引力を要するので、村の農民たちは10世紀から11世紀の間に普通に馬が用いられるようになる以前は牡牛を犁耕用に共同で提供した。馬は古代は犁耕に用いられることは稀であった。これは当時知られていた馬具装備の重さが動物の出し得る出力のやく半分も消費させていたからである。古代の馬の装具づけは、牡牛の首につける輓(首木)を基本としたもので、従って馬だったらそこが一ばん効果的な肩のところで牽引力を出すことができなかったのである。輓は馬の首の背後を越えるので前側を走る釣革でその位置に支えられた。こんなわけで馬が何ほどかの牽引力を働かせるや否や、それは馬のからだ自身を締めつけてしまう。また古代人は装具した馬をその牽引力を倍加するために、いかにして列に並べる(連畜)かも、また馬が地面の石でしばしば怪我をすることを防ぐための蹄鉄のことも知らなかった。\*

## II 中世初期(初期封建社会)

### 序

荒れ果てたローマの広場と、通行人も稀になったその街路は、Iに述べた西ローマ帝国の滅亡と共に終るギリシア=ローマ期が過ぎた後のしばらくの間の時代的状貌と、まさにその在りし日のローマ市民の空虚な生活そのものの象徴であった。これからわれわれが迎える約500年にわたる中世初期の歴史は、古代のギリシアやローマに見たようなその時代を代表する政治的・経済的勢力が単一でなく、いくつかの民族群に分れ、極めて複雑な時代的・地域の様相を呈する。従ってそれを概観する略年表(図表III)も、年代順の他にビザンチン、フランク及び回教圏の地域別を設けざるを得なかったのである。

(1)まず第1に当面するのは、いわゆる民族の大移動で

あり、488年の東ゴート族のイタリア移動に始まり、568年におけるランゴバルト王国の設定をへて、879年から911年に続く第2次の民族大移動、すなわちゲルマン民族のイングランドならびにノルマンディーへの移動が行なわれた。

(2)第2はフランク王国の統一であり、486年にはメロヴィング王朝、751年にはカロリング王朝がこれと交替する。

(3)回教圏の政治的・文化的世界が世界的に急速にひろがり、622年にはその年を回教暦の第一年と定められた。そして652年には回教圏の世界帝国が実現するに至った。

古代エジプト、エーゲ海から地中海を西に動いて、アテナイ、アレクサンドリアを経、ローマに至るまで、それらの地域を次々に中心として行なわれた諸民族の活動は、まず侵寇戦争に始まり、次に交易・商業に転化し、生産も文化も発展し、交流し、次々に一つの時代、一つの世界に総括される。ローマ人は、初め東方および北方のゴート人その他の異民族を“野蛮人”の名で呼んだのであるが、戦争や商業・交易を通して接触して見ると、却ってその“野蛮人”の方が文化的にも技術的にもすぐれている場合が少なくなかった。つまりローマ人にとって東方や北方のゴートやゲルマンの諸族は、異邦人ではあっても異教徒ではなかったのである。

ところが回教徒の場合は、その関連がちがう。回教徒は領土を拡大すると共にイスラムへの人民の改宗を強制するのではなく、それへの無条件の服従のみを強制し、貢租によって住民を臣従させるといふ全く東洋的な原理に根拠をおいていた。\*\*\*つまり最初からやり方がひどく高飛車なのである。だから回教徒はフランスやイタリア人、ないしはゲルマン人などに対して、いわば“異邦人”(異民族)であるというだけでなく、全くの“異教徒”なのであった。

彼等は、一つの民族として戦争に強いだけでなく、文化にも高い能力をもち、後に述べるように、“いわゆるアラビア文化”を遺し、科学や技術への貢献も大きかった。しかしその業績が世界史の大きな流れのなかで持続できなかったのは、やがて近世に入るべき流れのなかで民族として持続すべき政治的・経済的条件を欠いていたからと考える他ない。

(4)最後に西洋中世の封建制について一言つけ加えるならば、それを作り上げた地域はフランク王国であり、その時期はメロヴィング王朝後期ならびにカロリング王朝末期の混乱期であった。

\* Mason, A *History of the Sciences* p. 79

\*\*増田四郎, “西洋中世世界の成立”, p.213



図表Ⅲ 中世初期（初期封建社会）略年表(1)

年 代	ビザンチン	フランク	回教圏
481—511		フランク統一（クローヴィス）	
486		メロヴィング王朝の創建	
488	民		
	東ゴート族イタリアに移動開始		
490—553	族	メ	
	イタリアに東ゴート王国建設		
493			
496	の	ロ	
	テオドリック、ギリシアの建築法をイタリアに伝える	クローヴィス、カトリックに改宗	
500		ヴ	
507	大	クローヴィス、全フランクを統一	イスパニアに西ゴート王国建つ
529			
531	移	イ	ペルシア、ササン王朝（最盛期）
	ユスチニアヌス帝（東ローマ）アテナイのアカデミアを閉鎖（ギリシア文化の終焉）	ン	
534			
550	動		
	ヴァンダル王国の滅亡		
551		グ	
	アフリカ、ビザンツ領となる	東ゴート王国の滅亡	アラビア、ペルシアの属領となる。
551	つ		
	絹の製法、僧侶によりヨーロッパに伝わる。	王	このころ錬金術、アラビアに伝わる
553			
559	づ	朝	（フン族）コンスタンチノポリスに迫る
568			マホメッド、始めてイスラム教を唱える。
580	く		ペルシア軍、シリア・エジプト及び小アジアを攻略
	アルポイン、北イタリア（ロンバルディ）にランゴバルト王国。	カ	ペルシア軍、アレクサンドリアを取る
610			マホメッド、メジナへ出奔、回教暦第1年
611	そのころラテン語の使用、イタリアにおいて廃絶	ロ	サラセンと中国との通商、（回教圏）世界帝国の出現
616			西ゴート王国の滅亡
622			
640			
650	アレクサンドリア・ミュージアムの焼失	リ	
652			
701	錬金術者ゲーバー	ン	
712—719			
716	このころ紙の製法、サマルカンドよりサラセン人によってヨーロッパに伝わる。	グ	
717	東ローマ、レオⅢ世、 <sup>＊</sup> 農法 <sup>＊</sup> 、 <sup>＊</sup> ロードス海法 <sup>＊</sup> を制定、徴税受負人制度を廃止	王	サラセン衰え、また東ヨーロッパに入寇せず。
714—746			
739		朝	
751			
757			
768—814	カール大帝（シャルマン）の時代	メロヴィング王朝滅び、カロリング王朝はじまる。	サラセン、唐の捕虜を使用し、サマルカンドに製紙工場を設立す



771		カール帝独裁, フランク王国の統一	
781	このころからホップ栽培行なわれる。		バグダッドの回教圏, ハラン・アル・ラシドの黄金時代
786—809			
800	カールの戴冠, 西ローマ帝国の復活		
850	このころヴェロナに歯車時計はじめて製作される		
862			(ロシア帝国の起源)
850—878	ノルマン民族の侵襲がその組織を拡大・強化し, かつその波状性を克服し, フランク沿岸の各地に長期滞留し, 内陸にも無数の基地をもつに至る。		
879—911	第2次ゲルマン民族大移動——イングランドならびにノルマンディーへの移動		
915	ケンブリッジ大学の創設		
962	神聖ローマ帝国の創立		
1057	東ローマ帝国衰頹期に向う。	ノルマンディー公ウィリアム, イギリス王に選ばれる。	このころアラビア語からラテン語への翻訳はじまる。
1066			

(技術史)

原動機と水車

急速な運動(往復または回転)や装置の大型化や大量生産を中心的に意図している近代技術においては云うまでもないことであるが、農業や手工業しかなかった原始代や古代にあっても、人は生産労働において、大きな能力を要しない手仕事の他に、筋力を必要とする操業や工程において必ずしもそのエネルギーが人間の筋力でなくとも自然力や動物の筋力をもってそれに当て得ること、従ってそれによって人間の堪えねばならぬ筋力の負担から来る苦痛を軽減し、あるいはその作業の単調さを避けようとしたことは明らかであろう。特に労力の節約は原始代から基本的な社会的・経済的問題であり、そこに道具とともにいわゆる「機械」発達の萌芽があったし、そしてその注意の集中はまず上に述べたことから知られるように、動力機(原動機)から始まったのである。このさい自然力として考えられるのは風力と水力とである。しかし風のエネルギーに比べて比較にならぬほど大きな意義をもつものは明かに水力の利用である。水力原動機のこと、既にヴィトルヴィウス(Marcus Vitruvius Pollio, 75—24 B. C.)が記述している。ストラボン(Strabon, 約63 B. C.—約24 A. D.)によれば、紀元前88年には既に小アジアに水力製粉所が普及していたと

いう。またヴィトルヴィウスによれば水力原動機は古代の灌漑用に大きな役割を演じた揚水機から発達したのであった。\*

シンガーは、技術の歴史を原動機の種類によって5つに段階づけている。\*\*

その第1段階では、人間は筋力だけをもっていた。新石器代にも、動物の飼育によってその利用し得る力の総量を増大させたが、エネルギー生産の水準を高めはしなかった。

第2段階においても、エネルギー生産の一そう高度な、一そう集中的な水準をもたらしたというよりは、主として人力や動物の筋力が増大したということの方が重大であった。それにも拘わらず、古代諸帝国時代以後に製作された道具は種類もふえ、量もふえている。

第3段階は、ギリシア=ローマ期の水車の採用とともに始まる。そのうちの最も古いノールウェー型水車というのは、新しい水準のエネルギー生産というよりはむしろ動力を動物の筋力から流水で動かす機械のそれに変えたに止まる。以前は2人の奴隷によって廻された挽臼や驢馬を使った0.4~0.5馬力の水車が往々にして略々同量の出力をもつ原始的な水車で廻わされたのである。これでは単位当りの、より大なる動力を供給したことにほな

\* ダニェフスキー「近代技術史」(榎本・岡共訳)p.56

\*\* シンガー「技術の歴史」(邦訳)第4巻, p.519



らない。

しかしヴィトルヴィウス型の水車への転換が行なわれたとき、ローマ人は約3馬力の原動機をつくることができた。西ヨーロッパでは、中世初期にそれ（ヴィトルヴィウス型水車）が非常に重要なものなることが認められ、その技術が急速に発展し、普及した結果、約40～60馬力を出す原動機が得られるようになった。

第4段階では1850年までに水車よりも多量のエネルギーを出し得る原動機になっていた。現在の段階では第5の段階、すなわち原子力の段階に入ろうとしているのである。\*

（ヴィトルヴィウス型の水車）ギリシアの製粉機は家庭内の製粉作業を機械化したけれども、第1世紀にヴィトルヴィウス型水車（一そう効果的な垂直型）の発明がなかったら目立った進歩はあり得なかったであろう。ヴィトルヴィウスはヘレニズム時代の歯車その他の機械的な熟練に製作物の知識を適用した。出力は一そう大きくなったが、その構造も一そう複雑になった。この垂直型の水車は、更に3つの型、すなわち図式的に、(A)下射式、(B)上射式、(C)中射式にわけて考えられる。軸が垂直になっている「垂直型」水車の1例を述べよう。石臼（製粉用）を動かすために、水車の水平軸と、石臼の上石を廻らす垂直軸とに伝動装置が付けられるが、ローマの水車では、石臼はふつう、水車が1回転する間に5回転した。それによって出力が増大させられたわけである。このヴィトルヴィウス型の水車は製粉作業の革命をもたらすものとなった。この出力は人間や動物によって動かされる、いかなる動力源の出力よりも遙かに高かった。一

\* シンガー「技術の歴史」（邦訳書、第4巻、p.520）

たびそのことが認められると、この水車は単に粉ひきだけでなく、他の機械へ動力を供給することが実現できるようになった。アルルから約10km離れたバルブガルに在るローマの製粉工場では、既に産業的な生産は水力によって営まれていた。

（揚水の方法）ヴィトルヴィウスによれば、すべての機械類は自然界によって生み出され、宇宙の回転が指導し、制御している。……そこでわれわれの父祖たちは、これが事実であることを観察していたから自然界からその先例を採ったのである。……このようにして彼らはあるものを機械とその回転によって、その他のものを手道具によって一そう便利なものたらしめたのである。（「建築書」より）

歯のついた車輪の発明は、アルキメデスによるとされている。確かにそれより遠い以前に出現したとは考えられない。この歯車を人間や動物が廻らす水平型の水車にかけることによってつぼのついた垂直の水車を回転させることができる。

実際は集水管を水車の頂点の下にうまく据えておかねばならない。従って水を揚げることは水車の半径以上にズッと大きくするわけにいかない。ヴィトルヴィウスが鼓輪車水車と呼んだ変形はより少ない損耗でより多量の水を半径に等しい高さまで揚げられるようになっていた。

それは水平の車軸をもつ鼓胴より成り、それが車軸から放射状に出ている厚板によって8個の仕切りに分けられている。各々の仕切りにある口は鼓胴の周辺にあって、低下したときに水を入れた鼓胴の回転によって仕切りが上昇すると、水は車軸の近くでそれぞれの仕切りにあけられた孔から放出するようになっていた。

☆

☆

☆

☆

☆

☆

☆



## 教育工学の教育的・社会的意義

井上光洋

### 20-1 教育工学の教育的意義

これまで19回にわたって、教育工学の研究分野、方法、および内容について述べてきたが、教育工学が既存の教育過程、教育方法、教育組織にとってどのような意義をもっているか、またそれらにどのような影響をおよぼすのか、これらの問題について考えてみたい。

教授プログラムとティーチング・マシンの授業（教授＝学習過程）への導入は、多くの意味をもっている。第1に、教授＝学習過程を情報の伝達と制御の過程としてとらえ、その過程を最適にする条件を研究することである。この条件とは、情報の伝達方法およびその内容、制御のシステムのことである。プログラムは計画的教授の最適方法と内容の追求であり、ティーチング・マシンは教授＝学習過程のシステム化の具体的装置である。すなわちプログラムは、ソフト・ウェアの問題であり、ティーチング・マシンは、ハード・ウェアの問題である。したがって、この両者が1対の関係になってはじめて、互いにその機能を十分に発揮することができるのである。

プログラムとティーチング・マシンは、生徒を完全に制御できる実態を作りだし、しかも生徒の能力と創造的活動を十分に伸ばすことができるのである。現在おこなわれている学校の授業は、その多くが教師の経験とカンにたよってすすめられている。そこにおいては、生徒全体を制御可能な状態におくことはきわめてむずかしいのである。

第2に、教授プログラムの作成は、教育過程（カリキュラム）の改編を必然的に促すことである。プログラムは、学問の大系にそったものでなくてはならない。そして学問の大系のなかの重要な支柱となる原理や法則を、プログラムのなかに織りこまなければならない。また単元と単元との間を密接に関連しあうもの同士として位置づけ、相互の関係を明確にしておく必要がある。したが

って、各学年の教育内容、カリキュラムは、全体的な教育過程のなかで論じられるべき問題である。同時に、教育過程を再編成しなければならない時期が到来しているのである。

第3に、教育方法の革新がある。教授プログラムによる授業自体が、教育方法の革新であることはいうまでもない。ティーチング・マシンの周辺機器は新しい教材および教具の開発なくしては存在しえない。生徒に与える視覚と聴覚の情報は周辺機器を通じて送り出される。

いわゆる視聴覚教材は周辺機器のためのものであり、教育的意味をもったこれらの教材の開発に重要な課題である。

以上の3点は、教授＝学習過程の科学化である。教育工学は教授＝学習過程の最適化を目指すものであるが、その前提条件として、科学的分析と計画が要求されるのである。この意味において、教育工学の意義は、新しい観点からのアプローチであり、既存の教育に改革の嵐を吹きこんだことであろう。

**教育工学が教育組織におよぼす影響：**教育工学は、教授＝学習過程のシステム化を目的としている。これは具体的には、ティーチング・マシンを中心とする各種教育機器の授業への導入を意味している。一般に教育の機械化といわれていることは、“システム化”を意味しないとすれば、単なる機器導入でしかない。

“システム化”とは、まわりの環境、それをささえる体制および組織に大きな影響をおよぼす。すなわち、まわりの環境は学校建築、教室設計の問題であり、体制および組織は、教育組織の問題である。これらは“システム化”をより最適にするための外部条件の改善である。

教育組織の問題をとりあげて考えてみると、つぎのように区分けできるだろう。

イ、教師個人

ロ、学校の組織……………(小・中・高校・大学)



ハ、学区単位の組織……(市・県単位)

ニ、国家の教育組織

まずはじめに教師は個人としての役割はどう変わるの  
であろうか。教師は従来の学級の指導と同時に、プログラ  
ママー(プログラムの計画立案者)の役割を果すように  
なる。つぎに学校の組織は、教育工学の実践にともなっ  
て、合理化されなければならない。教師の日常の雑務、  
採点、教材作成、学籍簿作成、会計、これらは教育機器  
やコンピューター導入によって著しく軽減できることで  
ある。このことは会社組織におけるコンピューター導入  
と同じ意味をもっているといつてよいだろう。このよう  
にして教師は雑務から解放された時間を教師本来の職務  
にあてることが可能である。

学校組織のもう1つの側面は教師集団の組織である。  
プログラム1つを作成するにしても、1人の教師の能力  
と知識では、とうてい時間的余力がない。そこで教師は  
チームを組織して共同でプログラムを立案することにな  
るだろう。またチームを組織しなかったなら、プログラ  
ム作成の作業教材の作成と開発は不可能に近い。

したがって、プロジェクト・チームとチーム・テ  
ィーム・ティーチングの新たな組織が必要となってくる  
のである。

学区単位の組織は、市や県の単位の教育組織である。  
日本においては“教育委員会”がおかれ、学区内の学校  
の監督と人事が主な仕事である。学区の教育組織が教師  
への官僚的統制としめつけの組織と化していることほど  
不幸な事態はない。このような組織は教育を進展させる  
どころか、かえって教師の創造的意欲の芽をつむこと  
になり、教育の発展を阻害するものでしかない。学区の  
教育組織は、教師の主体的活動を助け、学区内の教師集  
団の情報交換のための組織となること、必要である。

教育工学は、膨大な情報を必要とする。また教師の自  
由な討論、相互批判の場の確保なくしては成り立ちえな  
いのである。したがって、このような組織として学区組  
織を考えると、その全体像は明らかである。名前をつけ  
るなら“教育情報センター”とも呼ぶのが適当であら  
う。ここでの役割は、つぎの通りである。

イ、教育情報の収集と保存

ロ、フィルム、スライド、VTRテープ、などの視聴  
覚教材の収集と保存

ハ、教師のプロジェクト研究チームの活動

ニ、新しい教材・教具の開発

ホ、学区内の教育計画の立案

教育情報センターには、大型コンピューターが導入さ

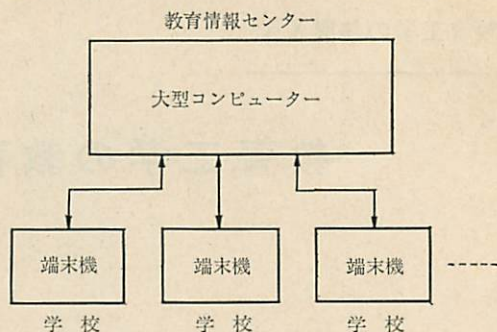


図20-1 学区内の教育組織

れ、いろいろな情報、スライド、フィルム、テープなど  
の各種教材、および機器のリストが全部記憶装置に貯蔵  
されている。各学校には端末機がすえられ、これによ  
って情報センターとの連絡をとるようになってい

る。教育情報センターの如き組織ができるなら、そこで  
教科書の自主編成、および教科内容の充実を教師自ら  
の手でおこなうことができる。現行の教科書はあまり  
にも無内容で単元の配列も誤りが多く、硬直化して  
いる。これを打破するのは教師の主体的意志しか  
ないのである。

教育工学の発展は、国家の教育組織に対しても  
その役割を変質させる。教育組織の頂点にある  
文部省は、教育の国家統制を目指している。これは  
教師に対する不信のあらわれであり、最近の教科  
書裁判は典型的な例であろう。アメリカでさ  
え、教科書は教科書会社がつくり、学区の  
教育委員会は教科書はすい選はするが、教師  
は自分の考えで教科書を自由に選択できるよ  
うになっている。

国家の教育行政組織の頂点にある組織は、  
権力意識を捨て去り、教師をもっと信頼し、  
教師が研究活動、教育活動に専念できるよ  
うな環境条件の改善にその目標をおくべき  
である。

以上、教育工学の教育的意義についてのべたが、  
これはプレッシー、スキナーなどの教育工学  
の先駆者の意見の延長上にあるものである。  
教師が教師本来の仕事に専念できるよ  
うな体制は、教育工学の実践にとって大  
きなささえになることはまちがいない。

## 20-2 教育工学の社会的意義

情報化社会と教育工学：“情報化社会”という言葉は  
コンピューターの普及とともに生まれてきた。コンピ  
ューターは情報を処理する機械であると同時に情報を  
たくわえ、必要に応じてそれを出すことができる。日  
本においては、現在5000台以上が稼働している。建  
設会社、銀行、データ送信の会社などあらゆる産  
業におよんでい



る。情報化社会とは、コンピューター導入による情報処理システムの管理社会を意味している。必要な情報を即時的に入手する情報システムの出現が、社会機構を大きく変えようとしているのである。

コンピューター導入は必然的に省力化を意味すると考えられるが、これにはシステムの詳細な解析と設計が必要である。今日では、産業の現場、生産ラインのコントロールにまでコンピューター導入がおよんでいる。

このようなコンピューターが人間の生活、生産活動、消費活動、レジャーのあらゆる分野にわたって情報を管理するシステムの中心的存在となりつつある。

教育工学におけるティーチング・マシンにコンピューターが導入されることは、他の分野の普及と歩調を合せながら進んできているのである。したがって科学技術の発展を背景にして、社会における教育工学を考えなおしてみる必要が生まれてくるのである。

**教育の機会均等と教育工学：**教育は、すべての国民に平等にしかも公平にほどこされなければならない。また国民は教育を受ける権利を保持し、その機会は誰にでも均等である。しかしながら現実には、“地域差”、“学校差”があり、学校のなかでは、進学中心主義のカリキュラム、授業内容が幅をきかせている。

このような教育の偏向を是正するためには、教育行政および教育体制の抜本的改正によってなされる側面もあるが、これには体制のなかに大きな障害があろう。NHKの学校放送（ラジオ・テレビ）は地方の学校の生徒の学習向上に大いに役立っているとの報告がある。教材・教具の貧弱な農村や僻地の学校にとっては、貴重な学習の場であるにちがいない。

教育工学は、教育情報センターの設立と充実により、教育の格差をなくし、機会均等を実現する可能性をもっているのである。現在ではNHKおよび12チャンネルによって放送されているにすぎない教育放送も、UHFの利用により地域社会のテレビ網を開設し、教育放送が放たれる日も間近いであろう。こうなれば、教育格差はかなり是正されるにちがいない。

放送大学の設立が最近話題になっている。これはすべての国民に高等教育を施すことを目的とし、また働きながら大学教育を受けることができるように一般勤労者を対象としている。教育の機会均等を目指しているが、自民党や審議会の答申を読んでも、教育工学的観点に欠けているところが多々ある。また安易な方法で大学教育の修了資格を与えようとしている向きがある。教育の機械化およびシステム化は、けして教育が金さえだせば

安直に行なえることを意味していない。むしろ科学技術の成果を利用するが故に、そこには多大な労力とち密な計画が必要なのである。

教育のシステム化にともない、学校は社会に対して開かれたものとなる。すなわち教育機関は人間の“生涯教育”の場となるのである。

## 20-3 ティーチング・マシンの将来

教育のシステム化は、学校の授業形態にどのような影響をおよぼすであろうか。この問題を生徒の側から考えてみることにしよう。

ティーチング・マシンの歴史からわかるように、ティーチング・マシンは“自己教授”あるいは“個別化学習”の範囲にとどまっている傾向があり、機械と人間との1対1の学習の追求であった。教育全体を考えると、このような学習のみで、十分な教育、人間性を豊かにする教育が行なえるだろうか。生徒の機械による教育は、20分～30分、これを続けると、嫌悪感、倦怠感をもよおすようになる。したがって、ティーチング・マシンによる教育は、生徒の生理的、心理的状況の変化によって大きく左右されるのである。

確かに、ティーチング・マシンによるプログラム学習は多大な利点と、教育の効率化に寄与する。しかしこれと同時に、限界があるのである。

この問題を解決する方策は、2つあるように思われる。1つは、集団学習用のプログラムを研究することである。生徒同志は、つねに話し合い、討論できるようにし、必要に応じて、機械を使用することができるようにすることである。個々の生徒の学習経過を常にフィード・バックさせながら、全体の集団学習をコントロールできるようなプログラムである。もう1つは、授業形態に幅をもたせることである。学級討論、実験を主とする授業、ゼミ形式の授業がそれらである。

このようにティーチング・マシンは将来、その役割が大きく変化してゆくだろうし、また授業の形態、カリキュラム編成を再編させるにちがいない。

(東京工大教育学研究室)

20回にわたって連載してきました「教育工学の基礎」は、本号でいちおう終結しました。なお、これまでの原稿を大幅に加筆・訂正のうえ、近く国土社より出版されます。“教育工学”として、最初の、基本的文献となると思います。(編集部)



# 「機械の学習<sup>(1)</sup>」の解説(その1)

産業教育研究連盟研究部

## まえがき

自主編集教科書「機械の学習(1)」は、今年度産教連全国大会(山中湖)の席上で、参会者に紹介されたものです。そのおり約200部が参会者により全国各地に持ち帰られておりますので、すでに実物をご覧になられた方も多いことと思います。大会後授業に用いたいのので送ってほしいという注文が多く、9月中旬までに約1500部が各地の先生方に送られました。(初版印刷3000部)

ここではまだご存知ない方々にその概要をご紹介しますとともに、すでに手に入れられた方々には、実際に活用いただく場合の留意点等の解説をしたいと思います。

## 1 自主教科書発行の意義

わたくしたち研究連盟の仲間、日頃の授業実践において、子どもたちの学習活動の円滑化や充実化のために毎年カリキュラムを自主編成したり、自主的に多くの学習プリントを作り、指導に役立ててきました。その根本にある考えは、よい授業をしたい、意義ある学習活動を子どもたちに取り組みせたいことにあります。

そうした努力を続けることにより、次週の授業はこうしてみよう、来年はこんな点を工夫してみようなど、具体的なねらい、方針、内容、指導法などが生み出されてきます。直接子どもに接し、毎日具体的指導にあたる現場教師としては、そうした努力は当然のことでしょう。

しかし、個人的プリント作成などの段階をこえ、よりよい学習指導の研究を組織的、集団的におこなうためには、なんらかの具体的素材をもとにおこなうことが有効であろう。そうした考えにもとづいて計画されたものが自主教科書(学習テキスト)の編集、発行です。

従来具体的研究が大会や本誌紙上に発表されても、必ずしもそれがみんなのものに発展しないで、個人やグループの名人芸的なものにとどまってしまう傾向があった

といえます。そうした研究成果を広く仲間が共通理解のもてるものに高めるためには、その1つの方法として、実際の学習活動に活用できる形、つまり「自主教科書」という形で示し、全国的規模で共同研究をすることが必要であろうと考えます。

共同研究のための具体的素材を「自主教科書」として示し、多くの仲間への検討・批判を加え、その成果をもとに教育改善を図ることが、今後のわたくしたちの研究を深めるために有効であることを考えて第1号を発行したのが「機械の学習(1)」です。

過日の、東京地裁における「教科書裁判」の杉本裁判長判決は、こうした現場教師の自主的研究にあかるい光を与えてくれたものであることもつけ加えておきたい。

## 2 「機械の学習(1)」の概要紹介

自主編集教科書(学習テキスト)を作ろうとする考えはかなり以前からあったことです。個人的な形では、毎年の研究大会にも持ち込まれ、具体的なものとして紹介されてきました。これが連盟研究活動方針に盛り込まれるようになったのは、42年度静岡大会後からです。

この研究は男女共学運動をおしすすめるなかで、とくに欠くことのできない問題となってきました。男女共学の指導を実践したいが、検定教科書では男女が共通に使える内容がない。共学を実践しようとする場合、その指導内容をどのように構成したらよいか具体的な問題にされるようになってきました。

たとえば、東京の向山氏や熊谷氏は、女子の先生でも男女共学の機械学習の指導ができるようにということでガリ版ずりで「機械の本」という自主編集教科書を立派に作りあげ、女子の先生から大変な好評をうけました。

共学を実践するためには、なによりも教科書が問題になることから、それならば各校単位に作るよりも、共同研究のためにも全国的に活用できるものを編集しようと



いうことになりました。

さきの向山氏、熊谷氏の作られたものを、東京の定例研究会（毎月1回定期開催）で検討しました。その結果をもとに、向山・熊谷の両氏に小池が加わり編集したものが今回印刷発行された「機械の学習(1)」です。

これは2年生の男女共用に活用することを基本において編集したものです。

その主な内容を紹介するとつぎのように構成されています。

- § 1. 道具から機械への発達
- § 2. 動力を伝えたり、運動のしかたを変える機械のしくみ
- § 3. 運動部分のまさつを少なくするしくみ
- § 4. 部品の組み立て
- § 5. 機械をつくる材料
- § 6. 機械を調べ使用する学習（ミシン）
- § 7. 発展学習（機構模型の製作）

内容の記述は、できるだけ基本的なことがらにしばり具体的学習展開は指導者の計画によって、個性的扱いができる幅をもたせるように留意して編集しました。

本の大きさは、B4版で本誌と同じサイズです。印刷方式は、高級印刷といわれている写植印刷（活字を用いず、1字1字を写真方式で写しとる印刷）で、文字、図ともにきわめて鮮明なものです。ページ数は26ページ。図版は49。これをこまかく数えると125点ほどの図を入れてあります。また、子どもたちに自主的活動をとらせるために、課題や製作学習などを数多く設けてあります。

内容記述のスタイルは、学習ノート風、読みものふうなど、いろいろ検討しましたが、個性の強いものにする指導者によっては活用しにくくなる欠点も生れることを考え、学習上の基本点を示すことを主に編集しました。そうしたことと、他方文章記述が「……である」調であるため、全体としてかたい感じになってしまったことを反省しております。

最初から立派なものをだそうということよりも、まえがき部分でもふれたように、共同研究のための具体的な素材として受けとめていただき、ご検討、ご批判をお願いします。今後の共同研究に前進の道が開かれることを願っております。

### 3 内容および学習展開上の解説

従来検定教科書にみられる機械学習の考えは、特定機

械（自転車など）を教材として取り上げ、整備的学習を通して、機械のしくみを理解させる方式になっております。これに対し今回わたくしたちが編集した機械学習テキストでは、労働と道具や機械のはじまり、機械の基本的なりたち、機械の動きをつくりだす代表的なしくみ、運動部分のまさつを少なくするしくみ、機械部品を結合したり固定する代表的な方式、さらに機械をつくる材料などについて、まず基本理解をもたせることを大切にしました。そうした基本理解をもとに、これをさらに高め、具体的でかつ総合的な能力を育てるために、現実の機械としてミシンを取り上げ、それを具体的に調べ、目的達成のために、どのようにしくまれているかを追求できる能力を育てる第2段階の学習を用意しております。さらに第3段階として、1人1人が機構模型をつくることによって、機械についての創造的能力を育てるとともに、機械についての技術上の諸問題を手と頭の両面から具体的に思考し、追求できる基礎的能力を育てる学習を大切にしております。こうした学習の流れを簡単に示すと、①機械についての基本理解をもたせ、機械を具体的に問題にする場合の基礎的能力を育てる。②現実の具体的な個々の機械を調べ考え、追求できる具体的かつ総合的能力を育てる。③一定の運動をする機構を具体的に作る学習を通して、創造的能力を育てる。

特定機械についての閉鎖的学習でなく、広く機械一般を問題にしてゆける基礎的能力を育てるためには、上述のような3段階のステップをもった学習展開が子どもたちにとって受け入れられやすいものと考えます。これらをごちゃまぜにした学習展開では、子どもたちの学習を混乱させるものといえるでしょう。

以下、「機械の学習(1)」の学習項目をおって、その内容や学習展開上に関する解説をし、自主テキストを活用いただき、創造的実践をなされる場合の参考に供したいと思っております。

#### § 1 道具から機械への発達の学習

テキストにも書いたように、機械とはどのようなものかを理解するためには、いきなり具体的な機械を問題に扱うのではなく、機械の生い立ちを考えてみる必要があります。有効であると考えます。

歴史的にみれば、機械は道具から発達したものである。その道具は、基本的には労働のための用具であり、労働手段として考え出され、発達したものである。目的の労働（仕事）をよりよく達成するための方法として、自然界にころがっているものを労働のために用いるよう



になったのが道具のはじまりである。このことをまず子どもたちに理解させることが、その後の技術学習に大きな意義をもってくるといえます。それはなぜかといえは技術そのものの基本にかかわる問題だからです。技術はその基本として、物的生産労働に関する手段が中核をなすものだからです。技術を考えると、技術を研究するとかいう場合、その基本にある問題は、物的労働をよりよく達成するための手段を考えることであり、研究することであることを理解させることが大切である。技術の問題は、人間の労働と切り離せないものである技術を理解する原点は、労働である。技術の歴史は、人間が意識的に労働をするようになった歴史とともに始まる。労働手段の進歩発達が、技術の進歩であり、発達である。

機械は単純な労働用具の出現から、これを発展させる過程において生まれ出てきたものである。「石器時代の人間はこんな道具を使って仕事をしたんだよ」くらいに簡単に扱うのではなく、労働とそれを効果的になしとげるための手段とのかかわり、いかにいえば、原始的素朴な姿の中に技術に関する基本理解を子どもたちに育てることを大切にしたい。

単純な労働用具を発展させ、しかけをもった労働用具を考え出すようになったのが機械のはじまりである。このことは原始時代のことだけでなく、今日においてもまったく同じことがいえます。単純な用具による労働行為を、一定の運動をくりかえすしかけによっておこなわせる方法を考えることが機械を考える出発点になることは原始時代も今日も少しも変わるところがないといえます。

こうした点については、子どもたちはほとんど気付いていません。そうした意味で「道具から機械への発達」について基本理解をもたせる学習をまず最初に設定しました。

こうした学習を展開する場合、お話だけでなく、具体物を用意し、学習内容視覚化すると、子どもたちは大変興味をもってきます。テキストに示した石器時代の道具などは、身近にある石を使って模造品を容易に作るすることができますので、ぜひ試みてほしいと思います。図でみるだけの場合と違い、われわれの日頃の主張どおり、教師が実際に作ってみることによって、技術にかかわるいろいろな問題を教師自身が実感として意識できるようになります。

道具から機械への発達の今日における具体的1例として手もみぎり→くりこぎり→ハンドドリル→電気ドリル→ボール盤の例を示してみました。これらは具

体的に現物をもとにして、どのような技術的発展の価値がそれら相互の間にあるかを考える学習を展開させることができます。

道具による労働から機械による生産労働が歴史的に本格化した時期、その国、どんな生産労働分野でなど、産業革命にもふれるようにしました。また、技術はそれぞれの時代の社会とのかかわりにおいて、発展したり社会問題をまきおこしたりするものであることを気付かせる学習素材もテキストに入れました。

機械が基本的にどのような働きをもった部分から構成されているか、つまり機械の基本的なりたちの学習は、一見つまらない学習のように見えるが、子どもたちにとって、複雑そうに見え、とらえどころのない機械を、働きによって部分に分けてとらえることができる価値もっています(テキストの中で、大切な部分である③「目的の仕事をするための部分」が印刷からぬけてしまっていたことは大変うかつであり、つつしんでお詫びいたします。)

## § 2 動力を伝えたり、運動のしかたを変える機械のしくみについての学習

道具から機械への発達の中で、道具を直接手で扱うのではなく、なんらかのしかけで動かすことを考えるようになったことが機械のはじまりであることを子どもたちは前の学習で基本理解としてもっております。この学習の発展として、目的の労働をしかけでおこなわせるためには、一定の運動をするしかけを人間が作らなければならないことを気づかせ、その代表的なものにどのようなしかけがあるかの学習に移ります。

目的の労働をしかけで代行させるには、必要な動力を伝えたり、目的を果すために必要な運動をしかけによってつくりださなければなりません。この基本認識を子どもたちにまずもたせることが必要です。この認識をもたせなくておくと、単なる機構の種類とその特色を知るだけの学習になってしまい、前の学習とのつながりも発展もないものになってしまいます。

ここでは、動力を伝えたり、目的とする労働(仕事・作業)をおこなわせるために必要な運動をつくりだすためのしかけに、代表的なものとして、どのようなものがあるかの学習を取り上げます。

具体的には、回転運動を伝える機械として、(1)ベルト伝動、(2)チェーン伝動 (3)まさつ車伝動 (4)歯車伝動の4つを取り上げ、さらに回転運動伝達上重要な問題となるものとして、回転数と回転力(トルク)の2つの問題



も大切に扱うようにしました。

運動のしかたを変える機構としては(1)リンク装置、(2)カムを取り上げ、さらにばねに関する学習も、機構にかかわる問題として関連付けて取り上げるようにしました。

これらの学習は、できるだけ実際の機械を学習場面に導入して、代表的機構の基本構成や運動上の特色を具体的に扱うようにしたい。あるいは機構学習用の教具を用意したり、ボール紙などで機構を作り、実験的学習に取り組ませるなどが学習効果を高める上で欠かせない。なかでも7ページにあげたボール紙による各種リンク装置の実験的学習は子どもたち1人1人に、あるいは少なくとも2人で1組ずつ取り組ませたい。課題6に示した学習は、学校で画びょうと150mm×300mm大のべにや板( $t=6\sim 3\text{mm}$ )を生徒数だけ用意しておきボール紙は家庭で必要寸法に切って持ってくるようにしておくと、大変興味と意欲の盛り上がった具体学習を展開させることができますのでぜひ大切に扱ってほしいと思います。

課題7の学習はより現実の機構に近いものであり、簡単にできるので、課題6に続くものとして、針金とボール紙を実際に使って、子どもたち1人1人にためさせたい。

課題8のてこクランク機構、スライダクランク機構をどのような作業の機械化に応用することが可能かの問題は、てこの部分に刃物を取り付けて、ダイコンを切る、うちわを付けて風を作る。ボールを付けてかたたたき機になるとか、あるいは、スライダ部分にノコギリをつけて自動ノコギリ、ハンコをつけてハンコ押し機など、いろいろなアイデアが子どもたちから出てきます。

こうして子どもたちは、機構を使って目的とする労働をなしとげるものが機械であるという実感や労働の機械化を考える創意的能力の芽が育ってくる。それは記憶でなく自分の体の内部から感じとれるようになってきます

9ページの図20に示したカムとカム線図に関する学習は、教師が事前に類似のカムをボール紙などの切りぬきで作るとともに、そのカム線図を示すグラフを模造紙などに書いたものを使って説明したり、考えさせる方法をとってほしいと思います。

課題9は、グラフ用紙を各人に用意させだ円、ハート形、角にまるみをつけた三角形など、フリハンドでカムをかかせ、そのカムが回転する場合の中心点を決め、それを中心に放射状に $30^\circ$ きざみくらいで回転角度線を引く。カムをかいた横にカムによる従動節の変化をかきしめずグラフ記入の場所をつくらせる。たて軸に従動節の

位置変化を示す目盛をとり、よこ軸にカムの回転角度目盛をとらせる。 $(0^\circ\sim 360^\circ)$ あとはコンパスあるいはディバイダを使って、針側をカムの回転中心位置におき、カムのへりまでの開き(寸法)を回転角度ごとにとり、それをグラフ記入側に移動させ、各回転角度ごとの点をグラフの中にとりてゆけば、カムによる運動変化を示すカム線図をかきあげることができます。実際にやってみるとそれほどむづかしい作業ではありませんのでためしてみてください。

課題10の問題は、図だけで考えることは子どもたちにとって具体的に考えにくいので、実際にAC 100ボルトで点滅できる装置をベニヤ板などで作っておくことをおすすめしたい。その上で実際に各種のばねの現物で具合よく用いられるものがあれば、それを使って子どもたちに具体的に考えさせるように工夫していただきたい。どこにどのような力を加えたいかのねらいは1つであっても、その装置のもつ機構の状態やスペースの大小、組み立て上の作業のしやすさなどにより、なにばねを使うか、どこに取り付けるかなどが機械の設計上問題になることなどをここでいっしょに取り上げるようにしたい。

いずれにしても、機械についての基礎的能力を育てるなかで、機械を機構の面から追求できる能力を子どもたちに育てる学習は大切にされなければならないといえます。それがなぜかは、機械は前述のように、しかけつまり機構のくみ合わせによって、一定目的の労働をなしとげるものであり、機構をもたない機械はありえないからです。

機構に関する学習は、機械の動力伝達や運動変換についての基礎理解をもたせるだけの学習にとどまるものではないことも子どもたちに理解させることが必要でしょう。それはつぎのようなことからです。機械を機構の観点から理解したり、追求できる能力が育ってこない、機械が故障をおこした場合、どこがどのように問題をおこしているかを正しく判断したり、あるいは分解した部品を正しい位置や状態に組み立てることができなかつたりします。つまり機構学習は、機械のしかけ学習だけにとどまるものでなく、機械の点検・整備や分解・組み立てに関する面と深いかわりをもつものあることを理解させたい。子どもたちが機械などを分解した場合、もとの状態に正しくもどせない原因は、技能的問題だけでなく、機構に関する基礎的追能力や認識能力が不足していることによるのが普通です。

—以下12月号につづく—

(文責・小池一清)



# 技術教育

12月号予告 (11月20日発売)

## 特集：技術・家庭科と教育機器

教育方法の革新と技術・家庭科……村田 昭治  
技術・家庭科における OHP の活用…奈良 治一  
金属加工学習における行動分析……小谷 秀高  
製図学習のシステム化……………鈴木 健夫

### <海外資料>

欧米諸国における教育機器の  
利用とその問題点……………佐々木智夫

中学校技術教育の性格・目的(1)

——技術家庭科の性格論をめぐる——

……………清原 道寿  
技術教育と創造性……………山田 正  
薄板金による加工学習の価値……………岩間 孝吉  
電熱の授業……………村松 剛一  
<講座> 教育のための技術史(VI) ……岡 邦雄



◇本号は、山中湖における夏季研究大会の成果を特集しました。教育課程の自主的編成が、熱心な教師集団から強調されはじめてから、すでに10

年になります。その間、文部権力は、これらの自主的研究活動を陰に陽に圧迫してきました。そうしたなかで、現場教師の地道な実践が積みあげられてきました。そうした研究成果、しかも教科書裁判における「教育権」が文部官僚になく国民にあるとの判決とも関連して、今夏の民間教育研究大会の集会は、いずれも、よい研究成果あがったと思います。こうした研究成果を反省し、こんごのりある自主的研究に努めましょう。

◇20回にわたって連載しました「教育工学の基礎」は、本号で一応完結します。これまでの原稿を大幅に訂正加筆のうえ、1月には、国土社から刊行の予定です。他の出版社で、「教育工学」講座が計画され、2社で競合す

るようですが、講座ですので、各冊が多数の人の執筆になります。したがって、講座の常として、まとまりのないものとなると思います。とくに、新しい学問としての「教育工学」であるだけに、そのことがいちじるしいでしょう。1月に刊行予定の「教育工学の基礎」は、1人の執筆者によってまとめられたものとして、こんごの教育工学の研究に一石を投ずる本格的な研究といえます。

◇「電気技術の基礎の学習法」は、こんごの電気分野の学習のありかたを示さす論文といえます。これも、来春に刊行予定の「中学校・技術教育法」の一部をなす原案です。

◇1月号は、「男女共学」を特集の予定です。ここ1～2年来、男女共学の実践が各地に展開されてきています。そうした実践の記録を、本誌におよせ下さい。400字原稿用紙で19～20枚程度、横がきでご投稿下さい。原稿締切り日は、11月20日です。

技術教育 11月号

No. 220 ©

昭和45年11月5日 発行

発行者 長 宗 泰 造

発行所 株式会社 国 土 社

東京都文京区目白台1-17-6

振替・東京 90631 電(943)3721

営業所 東京都文京区目白台1-17-6

電(943) 3721~5

定価 170円 (〒12) 1カ年 2040円

編 集 産業教育研究連盟

代表 後藤豊治

連絡所 東京都目黒区東山1-12-11

電(713) 0 7 1 6 郵便番号153

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。



# 国土社の脚本

## 小学校劇名作全集

初・中・上  
全 3 卷

●日本演劇教育連盟編

A 5 判 上製 箱入 定価各九〇〇円

## 学級集団をそだてる小学校劇脚本選

初・中・上  
全 3 卷

●日本演劇教育連盟編

A 5 判 上製 箱入 定価各六八〇円

## 学級全員のための学校劇選集

初・中・上  
全 3 卷

●日本演劇教育連盟編

A 5 判 上製 箱入 定価各六〇〇円

## 中学校劇名作全集

上下 2 卷

●日本演劇教育連盟編

A 5 判 上製 箱入 定価各八五〇円

## 中学校劇脚本集

上下 2 卷

●日本演劇教育連盟編

A 5 判 上製 箱入 定価各七〇〇円

## 人形劇のバイエル

森 昌二 著  
A 5 価八五〇円

人形をつくり方、人形の動かし方、脚本の選び方や照明のしかた、演出のしかた、脚本の書き方、楽譜も収録。

# 実践 学校教育相談

全 5 卷  
完 結

●品川不二郎編

教育相談のベテランが、その実践をもとに十数回討論を重ね、できあがったのが本シリーズである。生活指導、生徒指導、教科指導とかわれる活動の中で、とくに問題をもつ子どもの指導においては、教育相談的構えや技術が必要である。子ども一人一人の個性をよく理解し、これをうまく伸ばしていくという教育の積極面と、問題を予防したり治したりする消極面と、この両方をうまく調和的に推し進め、どんな条件の下でも可能な教育相談の真の姿を説く。

第 I 集 相 談 的 教 師  
価 9 8 0 円

第 II 集 組 織 と 運 営  
価 8 5 0 円

第 III 集 相 談 的 学 習 指 導  
価 1 0 0 0 円

第 IV 集 相 談 的 し つ け  
価 9 0 0 円

第 V 集 私 の 研 修 体 験  
価 9 0 0 円

国 土 社



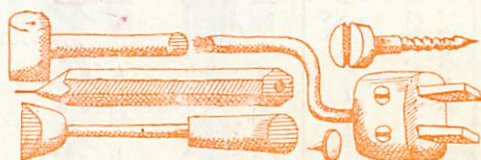
# 現代技術入門全集

全 12 卷

● 清原道寿監修

A 5 判 上製 箱入 定価各 4 5 0 円

中学の技術・家庭科で習得すべき工業分野の基礎知識を、多数の図版と写真を駆使してやさしく解説した。



- |           |         |         |          |        |         |          |          |          |         |        |        |
|-----------|---------|---------|----------|--------|---------|----------|----------|----------|---------|--------|--------|
| 12        | 11      | 10      | 9        | 8      | 7       | 6        | 5        | 4        | 3       | 2      | 1      |
| 電子計算機技術入門 | テレビ技術入門 | ラジオ技術入門 | 家庭電気技術入門 | 電気技術入門 | 自動車技術入門 | 家庭機械技術入門 | 家庭工作技術入門 | 工作機械技術入門 | 手工具技術入門 | 木工技術入門 | 製図技術入門 |
| 北島敬己著     | 小林正明著   | 稲田茂著    | 向山玉雄著    | 横田邦男著  | 北沢競著    | 小池一清著    | 佐藤禎一著    | 北村碩男著    | 村田昭治著   | 山岡利厚著  | 丸田良平著  |

4 5 は重版!!

国土社

## 東芝統一1形VTR<GV-110>新発売!

学校用、産業教育用として開発した白黒VTRの決定版です。テープレコーダーと同じ使いやすさ、鮮明な画像をつくる超精密設計など、安定した性能の統一1形の普及機です。

### <ユニークな新特徴>

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| ①テープの互換性は完ぺきです         | ④音声のアフターレコーディングができます。 |
| ②美しい再生画像をつくる電子編集装置付です。 | ⑤レベル調整は自動、テマはかかりません   |
| ③好みの画面を静止させることができます。   | ⑥オートストッパー付です。         |

—詳しい資料は当社VTR担当課へ—

東芝商事株式会社

東京都中央区銀座5-2-1(東芝ビル)  
TEL (571) 5711

