

# 入門技術シリーズ

清原道寿監修

A5判 定価各250円 送料60円

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

木工技術の初歩

山岡利厚著

金工技術の初歩

村田憲治著

原動機技術の初歩

真保吾一著

電気技術の初歩

馬場秀三郎

ラジオ技術の初歩

稲田 茂著

テレビ技術の初歩

小林正明著

製図技術の初歩

川畑 一著

五十嵐高氏評

週刊読書人より

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

# 学級経営シリーズ

周郷博・宮原誠一・宮坂哲文編

A5判 定価各420円 送料100円

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

中学 一年生の学級改造

辰見敏夫・原 輝夫・小宮隼人  
小関太郎・高桑康雄・宮原誠一

中学 二年生の学級改造

宮坂哲文・宮沢望・佐山喜作・  
高柳雅子・鈴木秀一・佐々木利  
男・宮原誠一

中学 三年生の学級改造

宮原誠一・大西忠治・中西光夫  
和田たかお・中内敏夫

駒井 豊氏評

週刊読書人より

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

海老原治善氏評

雑誌教育より

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

東京都文京区高田豊川町37番  
振替口座・東京 90631

国 土 社

営業所 東京都神田三崎町  
2ノ38 電話 (301) 2401

# 技術教育

1963

2月号

特集

## 技術教育とプログラム学習

技術科学習方式の諸問題……………水越庸夫…2  
——プログラム学習への批判——

技術科プログラム学習の実践……………加納中学校…7  
技術科研究部

プログラム方式による金属加工学習の実践……………平田徳平…14

機械学習（石油エンジンの整備）

におけるプログラム学習の実践的研究……………野守勇蔵…18

### <座談会>

技術・家庭科学習はプログラミングできるか

後藤豊治, 向山玉雄, 水越庸夫 ……24

佐藤禎一, 植村千枝

### <実践的研究>

家庭機械（電気）の学習を

どのように展開したか……………徳山年子…29

蛍光灯の学習にあたり……………中島咲子…34

電気学習の指導と問題点……………河内洋二…39

### ▷私たちの試み<

ミノムシクリップによる

ラジオの組み立てについて……………伊藤忠夫…44

大田口徹二

機械の学習について(2)……………研究部…46

——池上, 村田両氏の提案をめぐって——

### <海外資料>

工業生産の主要部門の分析と

機械学の学習指導法の特徴……………杉森勉…52

### <文献ダイジェスト>

最近の教育誌から……………水越庸夫…59

### <教材・教具の解説>

ペンホルダーの製作……………佐藤禎一…62

産教連ニュース……………61

次号予告・編集後記……………64

編集

産業教育研究連盟

Vol.11 No.2

表紙装幀  
清矢久義

も  
く  
じ

# 技術科学学習方式の諸問題

—プログラム学習への批判—

水 越 庸 夫

## はじめに

最近学習心理学の立場からプログラム学習が各教科で究明されている。そして集団学習はいま新しい次元からの検討を迫られ、ひとりひとりの学習、いわば個別指導の方法に重点がおかれた学習の研究がはじまろうとしている。そこで五十把ひとからげの一斉形式授業から脱皮できるというこのプログラム学習の諸問題について少しく根本的に考え、あわせて国立教育研究所紀要第34集を資料として私見をのべたいと思う。

## 1. プログラム学習実践に対する心構え

### a プログラム学習の基本的理論・発達過程をよく見究めよ

プログラム学習とはいったいどういうものだろうか、そしてそれはどのような道すじでどのように発達してきたのだろうか、常に頭の中で考えてほしい。それが現実の教育実践の場どのように展開できるのか、どの部分で方法として使用できるのかを明確にしてほしい。いたずらに現象面のみの流行であってはならない。プログラム学習イコール紙上作業（プログラムドブック）、つまり紙上の問（行動の指示）に対して図か文字で答える（行動）といった形のものや教育理論を無視した動物心理学（たとえばスキナーの動物心理学）のみを直ちにプログラム学習だとして模倣するような安易な考えであってはならない。いずれにしても教育の正しい方向を確かめ合う資料としての試みの段階であり、それをあらゆる角度から見なおすことが大

切であり速断することはさしひかえたい。

### b プログラムからプロジェクトそしてプログラム学習という立場なら

ねらいとして「ラーニング・バイ・ドゥーイング」であるならやはり「自主的な学習」をさせたいという願が含まれるであろう。これは先刻御承知の Problem-solving-method として、デューイらの提唱によるものであるが、かつてのアメリカ第一の代表的教育学者とうたわれた J. Dewey が今やアメリカの教育の深刻な反省と結びついて、とくに学力の低下として新教育に対するきびしい反省としてわが国でも考えさせられてきた。特に1957年以後のアメリカ教育での彼に対する批判として、学校の授業を、もう少しちゃんとしたものにならないか、きちんとした学科を教えてほしいという要求がもち上がってきたことは事実であるらしい。そこにプログラム学習が急速にアメリカについて日本でも研究された感がなきにしもあらずだと思われる。

同じ共通点をもっている Project method. もみなさん御承知のように目的設定、計画・実行・評価の段階として学習展開が考えられている。この意味においてはプロブレムよりは、現実の場において行動的な活動を要求される。そして伝統的なヘルバルト派の単元は本来論理的科学的統一体であるし、その学習は知性的悟性的活動に期待し、科学的認識は最も普遍的なものを求めるもので、その認識のための活動はそれぞれの個人的活動により、学習者一人一人の活動が十分に行われさえすれば、その学習は

達成されうるといふ性格をもっている。その意味においては本来集団的共同学習の入り込む余地は乏しいといわざるを得ない。ただしこの場合は一応個別学習の原理は一般性の原理がなければならない。つまり共通の基盤に立たねばならない。でなければ真の個性化はあり得ない。その共通にもつべき知識技能を養いうるものとして教科単元としての大きな役割があるわけであるが、プロジェクトとしてはもともと経験の統一体であり、実践的な生活そのものを示すのであるから、子どもらに生活活動をぶつけて問題解決をもち立てるとき、人間相互の問題、いうならば社会的な解決を必要とするとき相互の連絡協力により、あるいは人間の生活経験の社会的共同的な解決を要求してくるのは当然である。かかるとき個別的学習法ではいかに取りあつかうことが望ましいかが問題となる。

さらにいうならば科学的系統性を強調した教科内容の枠（フレーム）の中での系列以前（単元以前）の問題をどう組織化しどう活動させたらよいかという問題が生じてきほしないだろうか。

### c 集団的学習の中での個別的学習

スキナーが自分の子どもの授業参観によってそれまでに行なっていた動物実験による条件づけの研究を学習の中にとり入れたことに対してはうなずける。どのような順序で刺激を与え、どのような賞罰を与えなければならないのか、そして、好ましい反応を起こさせさえすれば、学習が進行するし、心理的強化作用が生ずるといふことは一応納得できるものである。これがいわゆるプログラム学習の属性だと思っているのであるが、つまり、提示過程→反応過程→フィードバック過程あるいは強化過程、だが、このように考えてくるとき、本来経験単元の流れをくむものであると考えるならば、そこに派生する単元以前の教育をどう処理したらよいか。すなわち、個人の思考とか、発見とか思想・感情の表現・形象、創造的制作などという問題、共同の学習（集団思考）の場をどう展開するのかの疑問や研究の余地が多分に残されているといわざるを得ない。すくなくとも現段階のプログラム学習が教育のすべてであるとい

うお考えの持主に対し明確なる解答をしていただきたいと思う。ただ集団学習の中で個別学習はできるのである。もちろん集団学習というものが一せいで授業方式を基本とする講義式一点ばりだと考えるならば通用しないが、個別的学習の集合体と考えるならばプログラム学習方式は教育の一つの方法として使用できることはいうまでもないと思うし、また、学習形態論としてでなく内容論の分野の問題として課題の解決のほんの一面にこたえるものとすれば使用範囲はおのずから限定されるし、またそうした姿勢でとりかかる必要がある。でなければともすると、集団学習の非を改め、全面的に集団学習にとってかわるべきものだと思ひこんでいたならば、とんでもない思ひすごしであろう。スキナーやクロウダーの研究は能率的学習を目標にしている。したがってそれが個人学習か集団学習かで決まるのではない。あるいは、集団内の平行個人学習を選ぶべきかは、経済的社会的問題、あわせて経験的法則を得て決定すべき問題である。

### d プログラム学習方式への一般的疑惑

- ① マス・コミの波にのって私たちは流されていないだろうか。
- ② 教育の目標が学力の向上などという、うまい話におきかえられていないだろうか。
- ③ テーチャングマシンを必要とするというように解釈されると、それに応ずる条件整備に心をうばわれはしないだろうか。
- ④ 教師の能力過剰の限度は？ たとえば教師のプログラミング、現在の学級条件と授業時間との関係の調整などの諸問題。
- ⑤ プログラム学習の内容構成に限界がありはしないか、（たとえば集団思考の問題など…）
- ⑥ 異質的グルーピングのままで行ったとき、生徒のレデネスをどう取り上げ、進度をどう解決したらよいか、仮りに能力別学級編成をしたときの他の条件（たとえば社会的条件や時間割編成）をどのように考えたらよいらうか。
- ⑦ クロウダー流のプログラム学習は一つの評価としての価値は高いと思うが、テーチャングマシンを使用しなければ教師の能力に限界が

ある。(フィードバックでもカンニングを防ぐとなれば個別式ボックスが望ましくなる)

- ⑧ 学習過程の系統性の問題をどう捉えるか。  
科学のもつ論理的系統と、子どもらの認識の過程との結合をどう微分するか。
- ⑨ テーチングマシンのフィードバック機構が簡単に融通性に乏しく果して近代科学的な意味でのマシンの名に値いするかどうか疑わしい。仮にアメリカの S. D. C が輝かしい研究業績をあげていても長大な人間工学的施設を日本に取り入れることができるかどうか。

## 2. 技術科におけるプロジェクト方式

茨城県水海道中学校がプログラム学習として紹介されているならば、その基礎理論は国立教育研究所の「プロジェクト方式における技術活動の成立条件」の中に見出すことができるであろう。まずプロジェクト方式の問題点、2. 製作過程において行動を決定する指示 3. 製作計画の過程において行動を決定する条件、4. 技術学習における指導票の役割の4項目にわたって知口新氏が述べられているので紹介しよう。

1 ではプロジェクト方式採用の根拠として、中学校の技術教育が一般教育のそれであってその目標から当然プロジェクト方式がとられるべきだとしている。(だが全技術過程を実践的にふませることによって、教育の目標である論理的思考とか実践的能力を育成するというねらいは必ずしも達成できないのではないか) また技術活動の考案設計という段階では考案と製作の間に関連性がみられず、製作はそれぞれ各段階の単位動作を断片として経験するに終わっている。そしてプロジェクトとして全段階を技術活動として実践するという統一性が失われている。これはプロジェクト方式に対する経験不足とか、施設の不十分とかでなく、むしろプロジェクト方式のあまりに形式的な適用ということにその原因があるようだという。更にプロジェクト実施上の問題として断片的な経験、しかも通り一辺で単位技術は全体の技術活動の一つの分節としての意味を忘れて、一つ一つの単位作業の応接にいとまがない。プロジェクトとして技術学習を行なわせるのは、全体としてま

った技術体系を重視しているのであって、個々の単位技術を問題にしているのではない。一つ一つの単位作業をみると説明—示範—実施というプロセスで可能かどうかにも問題がある。いっばんにいえば最初の説明はほとんど聞きとられていない(?)。しかしそれは生徒の不注意などに帰すべきものでなく、技術の学習は、技術活動を伴わないでは成立しないということであるにすぎず、説明や示範は導入の段階にしかすぎない。その次に学習を成立させる技術的行動ができてはじめて学習になるのである。現段階ではその点についての配慮はいっばんに考えられていないようであるという。行動として身体自体が計算された行動をとってはじめて成立するのである。頭で考えるのではなく、身体で考えるといったらよいであろう。それを実現するには外的条件の整備、たとえば時間の不足・学級人員の過剰・施設設備の不十分とかをいかにするかという方向だけ解決されたとしても方法論的に究明されなければならない性格の問題であるという。

いっばんにプロジェクト方式は目標・計画・実施・反省という段階をへて一つの仕事をまとめて行くことだとされている。しかしこの形のみがプロジェクトだと誤解されている面がありはしないのか。この形式段階を単線的にすすむのではなく、分節の重要性を認め、その形がいかなる形で進行するかが十分考慮されなければならない。プロジェクト実施上の問題点は、けっきょく、技術活動を通して技術の全体系を経験させ、それによって知識、理解、態度を育成するという目標の中にある。その技術活動を通してというところが現実的になかなか成立しないということである。身体を通して考えることは具体的には何を意味するのであろうか。それは技術の全体系を経験させる際に全体として合理的な部分として正確な技術活動をして自覚的に通過させるということであろう。技術とはきわめて現実的、具体的なものであって一つもゆるがせにしない活動の積みあげとして成立する。その点を正しく体得する。通過するということがなくては技術科の意味が失われる。そこがごまかしであれば、あるいは生徒が正しく通

過しなければそれはかえって技術軽視の風潮を生ずることになる。この技術的経験これは正確な活動、合理的な活動を細かいステップ（おそらくプログラム学習におけるスモールステップを意味するのであろうか）をふんで通過させようとする。普通の説明——示範——実践という方法では実践の場合には説明や示範を忘れていいかげんにやったり、他人にまかせたりする場合があまりにも多く、そのようなことに手間どって、技術そのものの合理性を体得することにはならない。こうすることが生徒の創造性を阻害するという論がもしあるとするならば、そのような正確な合理的な技術の基礎のない創造性は不要だと考える。

以上がプロジェクト方式における大略の考えのようである。次に指示の仕方について、予め座学を行ってから製作に入った場合（プログラム学習で強いていうならばクラウド流といえるか）座学を行わず製作に入った場合（これまたスキナー流といえようか）、前者後者の製作物の相違を例にあげ（茨城県M中学校）で示されている。前者は予め教師が座学で与えた知識が製作の場における生徒の行動をうながす要因として働いていないこと、製作にあたって教師が行なう説明や指示を生徒が容易に行動に翻訳できないことがわかった。やはり教師が一斉に行なう説明、指示だけでは、ひとりひとりの生徒を活動させる力となりえないこと、具体的に行動をうながしたのは作業票（ひとりひとりの生徒にそのつどきわめて細かいステップで指示を与えている）または、それを読んだ生徒の口添えであることが明らかにされ、また同種の作業をくりかえすことによって発達ステップはしだいに大きくなって行くこと、しかもその生徒に適したステップを用意することによって、いままで一斉授業の中では埋没していた生徒が意外な発達を示してくることがわかったという。これはケガキ作業における行動の分析を通じて明らかにされたということがこれに要した時間は前者が19時間、後者が21時間を要している。そして評価の成績は大たい知能指数に比例するような結果が表として発表されている。なお教師の説明・演示の部分の長さで生徒の実習との

関係、その効果的な組合わせ方については、アメリカにおけるマコビイとシェフィールドの研究があり、はじめのうちは、短い部分の演示とその部分の実習の組合わせが最も効果があると、結論を出しているということが参考としてのべられている。

製作過程において行動を決定する条件としてとくに生徒が自分でワークすることを通じて行なうことを建前として、予め用意されたワーク・シートおよび教科書を含めた資料をもとに、ひとりひとりが学習を進めるようにした。そのため生徒各自の学習の進度に差ができ、きまった時間に一斉授業方式の講義を行なうことができなかつた。生徒はワーク・シートの指示に従ってプリントされた資料や教科書を読み、ワークを進めた。そこで全体の学習に要した時間は生徒によって異なり極端に進度の遅い者には宿題を課したという。学習時間は工程分析に4時間、構造分析に3時間、設計に約2時間、総計約9時間であるという。（さしあたってプログラム学習の形式でいうなればプログラムド・ブックに相当するか）そして評価の結果は、事前における座学や製図の影響が認められずかえって作業票で細かいステップの指示を与えた方がすぐれた成績を示しているし、知識に関する知識でも製作の過程をへてかつその整理、分析を通して知識を学んだ方が定着がいいという。（この場合評価法に問題はなかるか。たとえば製作後に行う製作物、座学直後の知識の定着度、製作過程の一つのステップの評価、全体の学習後の評価をどのような規準で評価したのか）指導票では従来は講義や説明の補助材料、参考資料の域を出なかつた。しかし具体的に学習をコントロールする手段の工夫はなかつた。技術学習の過程をコントロールし、個別化された確実な学習を行なう道具としての指導票を考えてみたという。すなわち、製作——工程分析——構造分析——設計の4段階、製作の段階は指示通りに椅子を工作できればよい段階で使われる指導票で作業の指示が細かいステップをふんで示されている。そういう過程をふまなければ生徒は無反省にただ椅子をつくったということになりかねない。一つ一つの作業が不確実になり、

製品のできも悪い、ということは実習すべき技術的要素を確実に学習していることになるのである。指導票はカード式になっており、リングでとめ各ステップごとに日時を記入、ステップの作業がおわり、確認のチェックをし、やった順序にうつしかえる。したがって、その作業票を整理すれば自分がやった作業の工程がわかる。ただ文字による説明と行動との間にはかなりの飛躍があるということも問題があるとしている。また、指導票の学習プログラムとしての全体の構造も考える必要があるのではないか。また条件に応じて判断を下しながら作業を進めることとなるような段階的な技術習得のプロセスを具体的に究明する仕事と関連して明かにすべきだと結論している。

最後にワーク・シートを試みにみてみよう。

p47. No. 5の8. 作業順序丸のこのホゾびき盤をつかってホゾのたて線を切る作業の確認ロ、ホゾの厚さが正しく9mmあるか、測定値□mmチェック、ロ、となっている。使い方は別に示されていないが、仮りに測定値が9.5mmであったときそれがチェックの欄でどのようなチェックを表わすのか、それが正か誤か、またその通りでないとき、よくホゾのときにはクサビを使うこともあるし、木材の収縮、膨張もあるがそれらとの関係は考えないのでよいだろうか、など考えさせられた。またp63の表では、「①材料の1面はふつう□盤でけずる□盤は、けずる反対の面と平行に材をけずるので、反対側の面が平らでないときはけずる面が平らにならない」といった表である。そして選択肢として手押カンナ、自動カンナがあげられている。これはまさに知識評価の一つの方法にすぎないのではないか。(参考:1962年5月国立教育研究所 紀要34集資料)

### 3 プログラム学習に対する考え

国立教育研究所紀要を読ませていただき大変勉強になった。しかし私はかつて昭和30年ごろ試みた結果から次のようなことが頭の中に残る

(1) 理論的構成については部分的に賛成だが、基本的(基礎的)技術という具体的な解釈の統一ができないということ。それによって教

材の選定が不確実なものとなってくる。仮りに何何が基礎的技術だと断定し得たとしてもスモールステップに分析し、指示し、反応をみてもそれは単なる技能訓練(極端にいえば徒弟教育)に終るのではないだろうか。(総合的技術学習、総合的な判断力などを期待できるかどうか)もしそれが文部省で示された内容を確実に把握し得たとして(知識の定着率が非常に高い)それが学力の向上で置きかえ得るものかどうか疑問に思う。

- (2) 学習の方法論としては確かに従来より秀れていると思う。しかしすべてがプログラム方式で学習が終りとするなら別に問題はない。現実の時間数、教師の問題、施設設備の問題と平行しなければ運行できないと思う。確かに知識習得としては大いにわれわれが利用できることは疑をもたない。しかし、人間形成の面から考えると、単なるプログラム学習方式の形式にあてはめることでは創造性も、思考も法則性の発見も、独自の思想や感情を表現する学習の場がおきざりにされはしないだろうか。このことは(1)の徒弟教育と関連があるが、この点についてどうしたらよいのか。
- (3) 学習の姿として集団の中にプログラム学習を取り入れるときプロジェクト方式をプログラム学習の形式の中にそっくり置きかえるときに教育制度に対するギャップがありはしないか。たとえば個人進度と学級編成、優秀児教育と遅進児教育との関係、たしかにわれわれ教師はだれでも完全学習を期待しないわけではない。しかしそれができないのでなやんでいるのではないだろうか。だからといって、これが完全なんだといいきる者は幸福な人間といってしまってもよいのだろうか。
- (4) 経験させるということは確かに技術科の中心的学習であるが断片的な経験だけすればよいという考えだけでそれがいつかは次の技術的応用段階(転移)に発達するのだという考えには疑問がないだろうか。プログラム学習ではおおにしてこの点陥り易いことを考えねばならない。(真の意味は矢口新氏がのべられている通りだが)

(連盟常任委員)



# 技術科プログラム学習の実践

岐阜市立加納中学校

技術科 研究部

## 1 技術科における学習の個別化

本校が従来行ってきた研究をふりかえてみると、指導内容、深さ、指導方法とか、それに伴う施設設備の問題を大きくとりあげていた。しかし、それらはともすると教師の一方的な考え方で進めたのであって、個々の生徒が授業をどのように受けとめ、どう学習を進めていったかという点になると、解明されていなかったように思われる。

学習は本来、個別的に成立するものであり、技術科学習においてはとくにそうした考えが重要である。

「授業イコール学習でなくて授業は学習の成立を目標とした行動である」とか learning by doing は「なしたことに応じて学習が成立する」という考えにもとづいて、その「なす」ということを技術科では、技術的行動と考え、技術的行動が成立して技術科の学習が成立するという観点から、生徒ひとりひとりが学習できるプログラムを作る必要にかられた。このプログラムによって、ひとりひとりの生徒が適確に行動し技術の学習をする——この技術の学習のプログラム・シートを次のような観点から作成した。

### ①適確に指示する

「けずる」というだけでなく、「A面をBからCに向かってDmmけずる」という具体的な指示でなければ生徒は容易に行動できない。もちろんその場合、「いまFmmの厚さがある」ということの確認もその前にしておかなければならない。

### ②指示はできるだけ、こきざみに、段階的にする。

「クギをうつ」だけでなく、「どこにうつか位置をきめる」「8本うつ」「24mmのクギをうつ」「四つ目ぎり下穴をあける」「下穴の深さは6mm」といったように、できるだけ細かい指示を与える。そうしない



と正しい行動ができない。

### ③確実に行動できたか

ひとつひとつの自分のなした行動が確実になされ、終了したかを確認することが必要である。板けずりの場合、けずった・どれだけけずったか・どこをけずったか、の確認がなされる。

### ④整理の段階で、関連知識・工作法を徹底する。

①②③に述べたように学習がなされてくるので、これを確実に定着させるためのものである。

いままで技術科の学習で活用してきた〔作業票〕はこの面から考察すると、その成果については疑問をもたざるを得ない。実際、生徒が〔作業票〕を見て、指示どおりに行動できることはむずかしい。指示のあいまいさ、大まかさがみられるし、行動をさせたあとの確認が全然なされていない、という理由からいままでの作業票を活用するという事は、技術学習の成立とはほど遠いように考える。

以上の観点から学習プログラムを構成し指導を進めた。

## 2 コース・アウトライン設定上の考案設計の位置づけ

### (1) プログラム学習と考案設計の関係

技術科のプログラム学習の本質は、全生徒ひとりひとりに基本的なことを確実に行動させることである。そういう意味から従来の技術科で行なわれてきた一般的项目方式にもとづいて指導すれば……導入→考案設計→製図→製作→反省……本当の意味の技術学習として実践されようかどうか問題である。プログラム学習の根本理念から考えて、考案設計はくさせることで、教師の説明に終っては意味がない。いわゆる<座学>に終始する。考案設計という段階は技術的活動になっていないと考えられる。

また、従来の授業経験から考えて、生徒が実際に製作活動を行なった場合、考案設計の場で考えたことが製作の場に生かされず、設計変更するものが多い。これは中学校1年の生徒には考案設計が技術的行動としてなされなかったことを物語っている。いいかえれば、製作と設計との間に密接な関連がなく、単なる単位作業を経験するに終わっている。全プロジェクトを技術活動として実践活動するという統一性に欠ける。

わたしたちはこの点を重視し、考案設計を製作の後にもっていくようなプロジェクトを組み実践した。

### (2) プログラム学習と考案設計の位置づけ

現在とられているプロジェクトは、技術活動をとおして技術の全体系を経験させ、それによって知識・態度・能力を育成することにある。ここにいう技術活動が現実にはなされていないことが問題となる。

ひとりひとりの学習が成立つということは、技術活動が成立して可能となる。技術活動の成立→学習の成立という考えにたつて

(1) 考案設計が技術活動として成立するには相当の技術的経験が必要である。

(2) 製作の基礎的技術を使用して考案設計すれば、より創造性の育成に寄与する。

という観点から、プログラム学習を実施するにあたって、考案設計を製作・整理の次に位置づけた。

従来の一般的项目方式、すなわち現在の学習指導要領の示す

A 考案設計→製図→製作→反省評価

を新しいコース・アウトラインとして

B 製作→整理→設計→製作→整理→設計→製作→整理→設計→製作

として実践を進めた。

## 3 <花台>のプログラムを構成するまで

プログラム学習として木材加工→<花台>の製作を

とりあげたのは、木材加工の基礎的要素が多く含まれており、時間数も少なく、木材加工の最初の単元であること、教師もいちばん多くの指導経験をもっており、教材研究もじゅうぶんであることなどからである。

ではどのようにプログラムを構成したか、順を追って説明する。

### (1) 目標の設定

「花台を正確に作る」

- ・目的に応じた花台の考案設計ができる。
- ・工具を正しく使用する。
- ・正しい工作法がわかる。

### (2) カリキュラムの立案

目標が達成できるような細かいカリキュラムをたてた。

### (3) 要素作業の分析・検討

この段階において、前述のプロジェクト方式の問題を検討し、その結果、目標を次のようにしぼった。

<目標>

「目的に応じた花台の考案設計ができる」

### (4) コース・アウトラインの設定

#### ① 花台の製作

作業票(A票)・動作票(B票)により、花台の製作過程を経て基本的な技術を習得する。

#### ② 作業や工程の整理をする。

作業票の整理・作業工程の整理検討・工具のはたらき

#### ③ 花台の構造分析をする。

#### ④ 花台の考案設計をする。

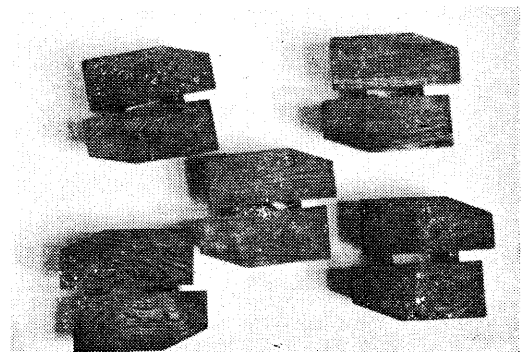
### (5) 各シートの作製(プログラミング)

## 4 花台のプログラム内容とその実践

### (1) プログラムシート

<作業票>(A票)

技術学習の過程を円滑にし、個別化された学習を確実にこなすことのできるものとして考えた。すなわち生徒のなすべき行動の指示を細かな段階ごとに示し、



生徒はその指示どおりに行動し、さらにその行動をたしかめ、段階をふんで確実に技術活動をしていくことのできるものとした。

① 作業の指示が細かくステップをふんで具体的に示されている。

一見簡単だと思われる作業の中にも多くの要素がある。このことは今までにも相当研究されているが、さらにそれらの作業工程や技術的要素を細かなステップに分析し、そのステップを確実にふませるように指示することが必要である。やがてわずかな指示でもやれるようになり、最後には指示なしでできるようになる。

また確実なステップをふむということが習得すべき技術を確実に学習していることになる。さらに具体的な指示どおり行動することが確実な技術的経験をもつことになり、それが基盤となって、その行動の意味を自覚する学習が行なわれ、ひとりひとりの生徒の学習

が成り立ってくる。

② ステップごとに《たしかめのらん》をおいた。

ひとつの要素作業がすむと必ず寸法や角度の測定をしたり、やったことが指示どおりであったかどうかをたしかめ、確実に通過したとき《スミ》のらん《レ》をつけていくのである。このことは製作のプロセスの確認であると同時に学習としての確認にもなる。

③ それ自身が作業記録になっている。

1シート1作業になっているので、整理すれば作業の工程が一目瞭然となる。進んだ工程の学習の手がかりとなる。

<動作票> (B票)

機械の操作、道具の使い方などいろいろの作業の基礎となる動作の指導票である。

これはあくまで基本的動作を訓練するのではなく、実際の製作の過程で作業票と組み合わせて行なうものであり、本校の工作室の施設設備の現状と考えあわせて生徒が活動できるようにした。

A票 (作業票)

	0 資 料	1 材料検査	2 あらけずり	3 すみつけ	4 切 断	5 仕上げけずり	6 組み立て	7 とそう
1		材料検査	あらけずり	すみつけ	たてびき	板けずり	部品検査	素地みがき
2	—	—	—	すみつけ	よこびき	木端けずり	きりもみ	着色作業
3	—	—	—	—	—	木口けずり	くぎうち	めどめ作業
4	—	—	—	—	—	—	仕上り検査	仕上げ作業

B票 (動作票)

1	工作図	—	あらけずり	スコヤ	のこぎりびき	かんな	きり	サンドペーパー
2	部品図	—	自動かんな盤	曲 尺	のこぎりびき	かんな	くぎ	着色
3	木材資料	—	手押かんな盤	—	—	—	—	めどめ
4	—	—	—	—	—	—	—	ニス

C票 (整理票)

1	作業と使用用具・所要時間
2	用具と使用した作業名
3	工程と用具の分析
4	構造分析
5	構造と用具の分析
6	部品図の作成
7	工作図の作成
8	考案設計の資料
9	考案設計

<整理票> (C票)

製作が完了した後、工程整理、構造分析をし、その背景となる原理知識の学習や再設計を行う段階の学習票である。

このシートはひとりひとりがワークして学習を進めるようにした。

整理のしかたについては、シートの中に手がかりを与え、ワークの結果を自分でたしかめて進めていくのである。こうして製作経験の整理分析を行うことにより、製作の背後にある原理法則を習得させ、製作、整理の経験を基盤として、いわゆる考案設計を技術活動として行わせようとするのである。

(2) シートの構成

作業票は《A》の記号を用い、横に作業の要素ごとに番号をとり、その作業の中で類別できるものは縦にとった。たとえば《くぎうち》は横でみると6の組立作業の第三番目の要素作業、という意味で《A-6-3》という整理番号をつけた。

動作票は《B》の記号を用い、A票との関連において整理番号をつけた。

0番の資料は作業の指示には直接関係がないが、製作物の概要をつかませ、作業を進めながら個々の作業が何につながっているか考えさせるために組み入れた。

作業整理票は《C》の記号を用い、工程分析、構造分析を各角度から行い、工作図を作成し最後に考案設計させるように構成した。

### (3) プログラムの実践

工作室の使用のし方について説明、注意を与え、シートを配布、材料を配布し、つづいてシートの取り扱いについて具体的な説明を行ない、製作の過程にはいったのである。

用具の準備は普通の授業と同じようにし、各作業台に必要な数を配布し、A票B票を読み考えながら行動に移していく。教師は机間を巡視し個々の生徒の学習の様子を把握するようにつとめ、個別的に指導する。生徒はわからないことがあったならば、個人的に質問をして学習を進める。最初の試みであったのでシートが不十分のため学習が全体的にストップするような事態がおり、図解して作業の指示をして進めたことも再三あった。とにかくひとりひとりのペースで学習をすすめていった。

### 5 実践の結果

プログラム学習の有効性のひとつは、修正を加えながら実践し、実証検討していくという点にある。実践結果の処理によって問題点を把握し、技術科におけるプログラム学習のあり方に資するところがあるという観点から考案をすすめた。

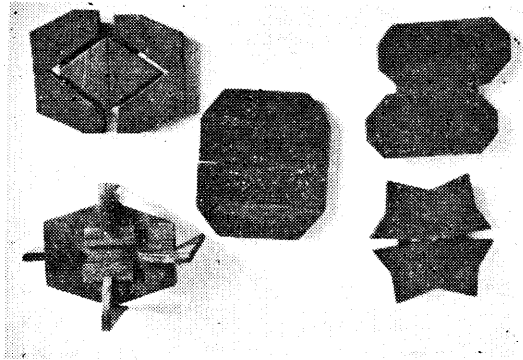
#### (1) 観察から (全過程の)

① 指示のくり返しが必要である。

一回の指示では定着しない。くり返すことによって定着させ、しだいに《短絡化》を考える。

② 適正な指示が必要である。

指示が適正でないと、すぐに生徒の行動にあら



てくる。すなわち行きづまって進もうとしても進めないのである。プログラムの問題点を生徒が指摘してくれるわけである。ステップのあかさ、細かさの問題とは別に、具体的な指示を適正にするように細心の注意が必要ながわかった。

③ 指示は平易にする必要がある。

読むこと、書くことに抵抗がある生徒が多い。表現を平易にするとか、ふりがなをつけるとかして、できるだけ余計な抵抗をなくする努力が必要である。

④ B票の活用がふじゅうぶんである。

A票と組み合わせるところに問題がある。B票の要素をできるだけA票にくり入れてみようと考えた。

⑤ 与える材料の材質はできるだけ均一にする。

⑥ 工具管理面の指示が必要である。

⑦ 指示を多角的に与えるくふうをする必要がある  
——今後に残された問題

⑧ 工具は基本的に各自に必要なものである。

⑨ シートの保管、利用法をくふうすること。

#### (2) 進度から (のこぎりびき作業を例として)

製作の段階では作業票による指示に従って学習を進めていくので、全員が通過しているわけである。全般的にのこぎりびきの技術的な欠陥は目についたが、その点にはふれないで置く。学習の差は進度の遅速という形であられる。

#### (3) 製作物について

作品について客観的に評価することはむずかしいので、観点を各部の寸法・各部の角度・接合部の寸法の三点に集約し、誤差の許容範囲をきめて集計してみた。生徒の技術的抵抗などをとらえることができる。

合格数と人数<測定(評価)個所45>

合格数	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
人数	1	1	0	0	3	1	3	3	2	2	1	5	3	3	3	3	4	5	2	1	5	3	2	0	1	0

(4) 終末テストから

本校では、従来から学習管理の立場でRテスト（基礎学力テスト）を実施してきた。基礎的学力を正答率で表わし、表のような三段階に分けて、各生徒の自己診断や指導の反省資料として活用している。

表のように下位群の進歩のあとが見える。

<正答率の比較>


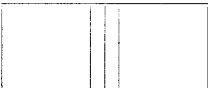

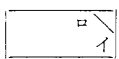
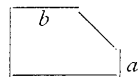
類別	正答率		
	80%以上	60~70%	59%以下
プロ実施学級	28	56	16
一斉指導学級	32	44	24

<参考例>

A-4-2

よこびき作業

(A票の参考例)

日時	月	日	時限	工具	両刃のこぎり	曲尺	済
作業順序				作業のたしかめ			
1. のこぎりをしらべる はこぼれ のみの様子 柄のつきぐあい				ある, なし まっすぐ, ねじれる かたい, ゆるんでいる			• • •
2. あしを, よこびきで切断する (作業動作票参照) 				つかったのこば <input type="text"/> びき			•
3. 長さをはかる				1 枚目 <input type="text"/> mm 2 枚目 <input type="text"/> mm			• •
4. 台板を, よこびきで切断する 				つかったのこば <input type="text"/> びき			•
5. 長さをはかる				1 枚目 <input type="text"/> mm    2 枚目 <input type="text"/> mm			•
6. 台板をななめにきる方向をきめる 木端の方をイ 木口の方をロ 記号をつける 				記号を正しくつけたか  図はまちがいである			• •
7. よこびきでイからロの方向にきる				よこびきを使ったか			•
8. 二枚目も同じように切断する				一枚目 a <input type="text"/> mm b <input type="text"/> mm			• •
9. 寸法をはかる				 一枚目 a <input type="text"/> mm b <input type="text"/> mm			• •

B-4-1 のこぎりびきの仕方 (1) B票 (参考例)

作業の順序	図解
<p>1 のこぎりをしらべる</p> <p>(1)のこぼのきず, 齒こぼれを, しらべる</p> <p>(2)のこみのそり具合をしらべる</p> <p>(3)柄の固定の具合をしらべる</p> <p>2 のこぎりびきの準備をする</p> <p>(1)たてびきかよびきかきめる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 木目に直角のとき</li> <li>• 木目に平行のとき</li> <li>• 木目に斜めのとき</li> </ul>	

B-4-2 のこぎりびきの仕方 (2)

<p>3 切断する</p> <p>(1) ひき始める</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①柄を長目にもってかるくにぎる</li> <li>②ひきこみ角度をきめる</li> <li>③すみつけ線をおや指で案内する</li> <li>④のこぎりのもとの方でしずかにひき始める</li> </ol> <p>(2) ひく</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①正しい姿勢をとる <ul style="list-style-type: none"> <li>• 鼻すじ, すみつけ線, のこみが一致するように上からみる</li> <li>• 右目でのこみの右の面, 左目でのこみの左の面をみる</li> </ul> </li> <li>②左手で材料をおさえて, かるく片手びきする</li> <li>③刃全部を使用して軽くまっすぐにひく</li> <li>④腕だけでひかない体全体でひく</li> <li>⑤おすときに力をいれない</li> </ol> <p>(3) ひきおわる</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①静かに細かく動かしてひきおわる</li> </ol> <p>4 使用後の点検</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①刀の状態をしらべる</li> <li>②のこぎりの手入れをする</li> </ol>	
---	--

作業整理 4 (C票の参考例)

製作した花台でつぎのことを調べよう。

1. 作業にどのような問題があったか。
2. 作業のどこがよい花台をつくるための重要なポイントかを考えてみよう。
3. 各自がつくった花台、曲尺、スコヤを用意する。

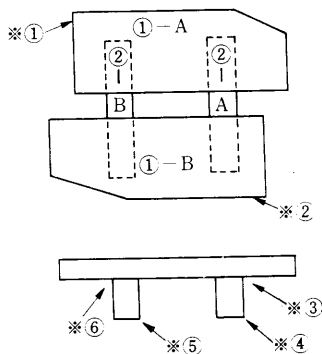
1 規格とてらしあわせる

組立てが終わった自分の花台について、工作図をみて、下記の表に規格と照合して記入してみよう。

部品番号	規格寸法	自分の花台
①-A	150×65×10	
①-B	150×65×10	
②-A	130×25×10	
②-B	130×25×10	

2 安定度の測定

工作図に示された花台を製作したが、つぎの個所を検査して、ぴったり直角であれば○印を直角でない部分には×印をつけなさい。



検査箇所	○	×
1		
2		
3		
4		
5		
6		

検査箇所 ※

労働災害資料 1

労働省編の“労災保険事業年報”によると、労働災害で死亡した件数は、下表のとおりである。表でも明らかのように、技術革新が本格的に進みはじめた30年以降、件数は一般的に増加の傾向にある。とくに、貨物取扱業・土木建築業・製造工業など増加がいちじるしい。林業の減少は、集材・運材が機械化されたためとみられる。

事業別死亡災害発生件数

年度 事業	発生件数							構成比	
	30年	31年	32年	33年	34年	35年	35/30	30年	35年
合計	5116	5593	5822	5303	5851	6161	120.4	100%	100%
製造工業	991	1130	1207	1080	1181	1283	129.5	19.4	20.8
鉱業	1136	1074	1159	1018	968	1023	90.1	22.2	16.6
交通運輸業	87	119	91	110	100	106	121.8	1.7	1.7
土木建築業	1629	1841	1987	1863	2120	2303	141.4	31.8	37.4
貨物取扱業	367	440	462	375	500	574	156.4	7.2	9.3
林業	435	473	437	385	383	353	81.1	8.5	5.7
その他の事業	471	516	479	472	599	519	110.2	9.2	8.4

この表の死亡件数は年度中に遺族補償費の支給された件数である。

# プログラム方式による 金属加工学習の実践

平 田 徳 男

## はじめに

本校は新しい技術・家庭科の実施に備えてようやく36.7年度産振法の補助を得て早急に施設・設備の充実を計りました。普通教室2つの壁を破って8m×20mの総合技術教室ができたのが36年10月、諸工作機械の入ったのは37年3月でした。古い戸棚を持ち込んで工具は9学級の充実参考例を数えながら購入しました。そして待望の金属加工学習は第2学年の内容を3年1学期にずらして試みることができました。

しかし、1クラス50名にたがね6本を与えて展開したブックエンドの実習は待ち時間がいっぱいでした。ボール盤の前に行列を作って押すな押すなの大にぎわいで危険防止と会場(?)整理に教師は大奮、教科書を事前事後に自習させることも、関連知識を予め板書しておいてノートさせる試みもはかない処置でした。けっきょくそれは工具数と生徒数の対決です。

私は技術科を待ち時間や遊び時間の多い実習という名の教科にしたくなかった。また順番を待って製作工程の渡り鳥的単位学習にもしたくなかった。

技術・家庭科運営の手びぎに“並行回転学習”“学習カード”などの示唆を仰ぐことはできましたが、非才の私には一度に2つのことまで指導できそうになくて“並行回転学習”に踏み切ることができませんでした。しかし、技術教育誌に矢田勉先生の“並行回転学習による技術指導”…を拝読し、また各地における作業指導票に接した。時あたかも教育界では学習オートメーション化運動の“プログラム学習”が提唱されていた。

ここに私は従来の私の授業を打開するために“プログラム”を個々の生徒に与えて並行回転学習を試みようと思います。私は昭和34年、文部省の“研究の手び

ぎ”に従って旋盤の操作を処女経験した文部省公認(?)の技術科教師で、ほか推して知るべし、諸処に誤りを犯し、あるいは技術科の本質を解していないかもしれません。ここに、実践半ばではありますが私の試行錯誤を申し上げて、あえて先達諸賢の御指導を仰ぎたいと思います。

## “プログラム学習”の研究

1クラス50名の一斉学習は個々の生徒の100%の反応を期待することは余りにもムリである。生徒個々の反応を観察するために授業分析の努力は積み重ねられまた与えるべき教材の研究がなされ“プログラム学習”の方向が生れたといえます。予め分析研究された教材は順序正しく詳細な学習のステップとして配列され、印刷されたシートとして個々の生徒に与えられます。生徒は1つ1つのステップを確実に踏んで、さぼることなく学習を進めてゆく。このような考え方に立ったプログラム学習の実践報告が熱心な現場教師たちによってなされた。私はそれらの事例集からヒントを得て技術科の教材をプログラムすることを試みました。しかし、それは知的内容の部分のみを抽出して論理の系統を追って教材をアレンジしたにすぎないので、技術科のプログラムというよりは理科や数学のそれに近いものでした。技術科のプログラム学習の実践例も見当らず、全く暗中摸索で、実技教科をプログラム化するにはどのようにすればよいのか迷ってしまいました。幸いにして、今夏、全国学習オートメーション夏季セミナーの技術科部会に参加して、富山県大沢野中学校の狩野光明先生・岐阜県加納中学校の梅沢徹先生・茨城県水海道中学校の椎名四郎先生の研究発表を拝聴することができました。これらの学校は技術科のプログラム学習についてすでに1つのエポックを画し



た先進校でありました。また国立教育研究所の元木健先生に技術科プロジェクトのプログラム化についての研究を開きさらにプログラム方式の原理を解説していただきました。

### そこで私の学んだことは

(1) 技術科のプログラムは作業票をさらに徹底的に細かなステップに分析し、生徒みずから学習できる順序に従って配列すること。それはすでに従来の作業票と趣を異にするものであるが、プログラムのシートはそれらのステップを確実に踏んで学習の成立がステップバイステップになされていることを記録するため「確認」または「チェック」などの欄を設けてある。また作業の記録ができるだけシートに記録しておくために、かつ科学的正確な作業の進行のために、測定値や判断の記入欄などを設けて生徒の学習のための反響が記されてゆく。

(2) プログラム方式には、わけても実技教科のそれには、現在行われている単線型のプログラムのみでなく、たとえばトレーナーテスター（「学習オートメーションの理論と実際」に紹介されている）のように1つのプロジェクトの中の諸処に問題解決のプログラムが考えられる。そして今後実技を伴う学習の様々なプログラムが考えられ、発展性のあること。

(3) プロジェクトは必ずしも、考案設計（機能・構造・材料研究・構想）、製図、製作、評価、反省のコースが、現中学校生徒の技術科学学習に、最善ではないということ。

以上のような点について、印象的に感銘を受け、2学期に入って第2学年の金属加工学習をプログラム方式によって進めることに踏み切りました。

### 計画

#### (1) 並行回転学習

はじめに申し上げましたように、工具数の不足をカバーするために金属加工のブックエンドとぶんちんの2つのプロジェクトをとりあげ、並行回転させ生徒数を二分する。1クラス男子30名のみをとり、5名を1グループとして6班に分け1・2・3班をブックエンド4・5・6班をぶんちんのようにする。このようにして、たがね・ハンマー・万力は各班(5名)に3(基準数に3本補充して9本)、旋盤は各班(5名)に1を配することができた。移行期に卓上旋盤1台でぶんちんのつまみ加工を試みた経験から、1台なら無い方がましだと、学校にお願いして2台を追加購入した。

しかし、ブックエンドとぶんちんの時間計画を比較して、ブックエンドに補強金具の製作プロジェクトを抱き合わせることを試みた。

これはまた、先に示唆された設計・製作・評価のプロセスに対する批判に立って、L型金具で学習した生徒の認識を普遍して自らの力でブックエンドの考案設計を身についたものとさせたい試みでもありました。実際に、製作経験のない生徒に堅い材料の話や構造をいくら構想の前の段階で一斉授業しておいても、作業の難しさを身をもって知らないから、いざアイディア表示をさせるとお伽話のような作品を描かれて困ったものです。本校の生徒について調べた木材加工前の経験をみるにも割近い生徒がかんなを使って平面を削ったことがなく、金属加工の経験は皆無に等しい状態です。そこで、けがき・弓のこびき・ボール盤作業・やすりがけ・折り曲げなどの作業を含むL金具の製作をプログラムのシートに従って第一次製作として経験させ、このプロジェクトの作業を自ら整理し、時間を研究し、材料や機能について習得したことがらをまたプログラムによって定着させる。そして自らの学力で考案設計して第二次製作のブックエンドの作業計画を立て、それに従って製作を遂行する試みです。なお、ここに新しく出たたがね作業と割り止め穴については宿題などの形で事前に研究させました。

#### (2) プログラムシート

作業の順序を並べたジョブシートにとどまることなく、生徒のものごとを理解する順序のステップを組みある部分はオペレーション・シートのように、またある部分はインフォメーション・シートのように関連知識を、生徒がこれを読みながら絶えず“考えながら”動作させられる仕組みの作業シートとした。しかし、旋盤の名称のような、あるいは金属材料記号のような部分は別紙にカードとして配置した。そして作業の単位や理解の単位ごとにチェックの欄を設けて所要時間とともに記入させた。

ぶんちんは50mmφのみがき軟鋼棒の端面を削ってねじ下穴は深さ16mmの止り穴を明け、トップ立ての作業までとし、つまみは真鍮の半製品を求めてねじ切り作業のみという計画で複雑な条件をできるだけ排除した。はじめに「旋盤の操作」の段階を設け、機械学習としてもじゅうぶん研究させるとともに、機械の取扱いを学習させた。

ブックエンドは上述のようにL金具の、けがき・切断・やすりがけ・折り曲げの作業および学習の整理の段階までをプログラム化して与えた。また第二次製作のブックエンドの考案設計に必要な材料・機能・構造についての研究もプログラム・シートにより構想まで誘導した。なお、材料の厚さを測るため、ここで取扱わずもがなと思ったが、ノギスの使用・原理の学習も

試みた。

塗装は塗料の取扱い上—斉学習とすることにしてプログラム化しなかった。

つぎに2つのプロジェクトをプログラムしたコース

・アウトラインを示す。

(a) 補強金具—ブックエンド

<作業シート>

	ページ数
NO. 1 工作図を読む	2
2 材料の分配 (班長=けがき・切断)	4
3 けがき (外形線)	1
4 切断	1
5 けがき (中心線・折曲げ線)	1
6 ボール盤作業	2
7 やすりがけ	2
8 折り曲げ	1
9 測定 (ノギス)	3
10 検査	1
ボール盤カード	3
ノギスカード	2
作業の整理 (作業シートの一覧化)	1
学習の整理	
1 機械・工具・作業など	3
2 材料・構造など	2
ブックエンドの考案設計	2
構想 (以下別紙あるいはノートに記入させる)	

(b) ぶんちん

<作業シート>

	ページ数
NO. 1 旋盤の操作	5
2 工作図を読む	2
3 おもりのけがき	1
4 端面削り	2
5 ねじ下穴けがき	2*
6 ボール盤作業	2
7 ねじ立て	2
8 ねじ切り	1
9 組立て	1
工作図	1
旋盤カード	5
バイトカード	1
ボール盤カード	3
タップダイスカード	1
金属記号カード	1
作業の整理 (作業シートの一覧化)	1
学習の整理	4

つぎにプログラム・シートの旋削作業の一部を抜き書きしてみます。

No. 4-2	S. 37	( )
端面削り	旋盤, バイト, 切削油, 油筆	
1. 材料をチャックに取りつける (略)		<input type="checkbox"/>
2. バイトの取り付け (略)		○
3. 回転数 (略)		○
4. 端面削り		↓ ↑
i 縦送り, 横送りハンドルをじゅうぶん もどしておく		
ii 往復合を材料のやや手前までもってゆ きハーフナットハンドルを右へ倒して 固定する。		
iii 縦送り, 横送りハンドルを回わしてバ イトを材料の端面に軽く接する。		
iv 主軸を手でまわしてみても端面が傾いて いる材料は (チャックに正しく取りつ けても) 最も高いところにあわせる。 傾いていたか×, ○		
v 縦送りをそのままにしておいて横送り ハンドルを後へ回わして材料からはず れるまでもとず。		
vi 縦送りハンドルの目盛りを読む		<input type="checkbox"/>
vii スイッチを入れる。		
viii 横送りハンドルを前へ回わして材料へ 近づける。		
ix 切削油をつける。		

**実施**

1 時限50分の授業は日々の諸注意にはじまって、プログラムシートは作業を始める前によく読んで、班長のリードの下に理解させ、1 時限内の予定はグループで計画する。たとえば旋削作業は、Aが旋盤に向って、BはAのプログラム・シートをペーパーホルダーに持って必要な作業の指示をすると同時に記録をする。Cは切削油の注油をする。

このようにして潤滑油の給油から作業後の工具等の手入れに至るまで、プログラムに盛れない事項はグループで協議させ班長のリードによって、自主的に学習がすすめられることを希いました。しかし実施にあたって心配したことは安全管理であって、そのため必ず各グループごとに示範を行いました。

はじめ今学期の金属加工学習について計画とその趣旨を話し、プログラム学習を9月18日にはじめてから10月下旬まで15時限を経て、はじめの計画よりやや遅れながらも、あと2, 3時限で回転できるところまできました。

**反省**

実践半ばにしてまともなりませんその間に私の感じ

たことや失敗を申しあげます。

イ まず計画が移行期1～2回の授業経験では2つのプロジェクトの時間計画として必ずしも適切ではなかった。

ロ 進度差を期待したり、しなかったり。しかし能力差が5名というグループによってブールされたためか、心配した程の差は出ないで適当にやれた。

ハ 生徒自身の判断でA作業とB作業を順序をかえてやってもよいことを実行できなかった。並行回転を意図したが、工程の順序を入れかえる小回転の計画をしなかったミスか。

ニ 個々の作業の記録をさせながら結果の評価まで試みなかった。よくできた、難しかったとか感性的に識ったことも記録できるのではないか。

ホ 時限の終りに班長の指揮の下に後始末をさせ進度の報告記録だけで解散したが本時のまとめがいのではなかろうか。

ヘ クラス編成の事情でコントロール・グループを作ることができなかったので比較できないのが残念である。

ト ブックエンドの板金加工とぶんちんの棒材加工を並列に扱ったことに問題はないか。

チ L金具の製作で学習したことがどのようにブックエンドに発展したのか調べてみたかったが、生徒の認識の中をのぞくのはペーパーテストか、作品か、作業の観察か。

リ 材料の性質についての学習は取扱った軟鋼と真鍮の域を脱することができなかったのは資料の不備か。

ヌ 移行期の実践と比較しても設備が違うので何と

も言えないが、感じとしてやや遅いように思われる。

以上並行回転やプログラム方式の問題外の事項も思いつくまま掲げてみましたが、私の気づかない問題もあると思います。またプログラムシートそのものも改良しなければなりません。いやもっと徹底した授業の分析と中学生の学習する作業の分析の基盤に立ってプログラミングしなければならぬと思っています。

しかし、プログラムの作成にあたって、今まで気づかなかつた（というのは今にも増していい加減な教材研究だったということなのですが）たくさんのことを発見しいよいよ教師が勉強しなければならぬことを感じました。また、プログラムの作成はこの上ない負担を私に課しましたが、優柔不断の私を並行回転学習に踏み切らせてくれたのもプログラム方式のおかげです。微力ながら計画教材の研究と技術科教育の推進に努めたいと思います。

#### おわりに

常に私を啓蒙下さいました諸賢に感謝し、同科諸氏の御指導をお願いいたします。

末筆ながら下記研究報告を大いに参考にさせていただきました。諸先生の御叱正をお待ちしています。

国立教育研究所紀要 第34集 S 37.5

（実験学習に使用したワーク・シート）

茨城県水海道市技術科研究部レポート S 37.8

富山県大沢野中学校—ブックエンド試案 // //

岐阜県加納中学校レポート // //

プログラム学習の実践事例集NO. 1, 62.4

並行回転学習による技術指導（鳴門市瀬戸中学校）  
（鳥取大学付属中学校教諭）

#### 労働災害資料 2

災害による死亡を規模別および年齢で見ると下表のとおりである。製造工業・土木建築業をのぞくと、規模の小さいほど多い。製造工業では、規模の大きいほど高いのは、技術革新による新しい型の災害をふくむとみられる。年齢では、年齢が高まるほど、死亡率は高まる傾向をしめしている。

事業別死亡率の規模別および年齢階級別比較（35年度）

規模 事業	年令	規 模					年 令 階 級				
		計	500人 以上	499～ 100人	99～ 30人	29人 以下	20才 未 満	20～ 29	30～ 39	40～ 49	50才 以上
合 計		5.77	5.28	5.39	5.03	6.68	3.31	5.46	6.00	6.55	8.80
製 造 工 業		2.53	4.13	2.08	2.14	2.46	1.45	2.30	2.99	3.62	4.17
鉄 道 業		8.27	5.40	9.69	9.26	16.23	7.39	7.41	8.02	8.14	12.30
交 通 運 輸 業		9.23	7.16	9.13	11.71	20.91	8.24	8.98	6.42	12.66	20.74
土 木 建 築 業		9.46	13.43	21.23	8.91	8.67	11.46	9.47	8.37	8.44	11.94
貨 物 取 扱 業		5.27	4.30	4.39	5.27	6.65	5.60	5.16	4.57	5.58	6.89
林 業		10.69	9.52	7.14	7.33	11.26	15.96	7.54	10.12	10.64	16.58
そ の 他 の 事 業		10.78	5.29	7.85	8.29	14.94	7.67	12.26	9.15	11.44	11.16

この表の死亡率は、つぎの算式による。

$$\text{死亡率} = \frac{\text{その年度中の死亡件数}}{\text{その年度中の全災害件数}} \times 1000$$

# 機械学習(石油エンジンの整備)

## におけるプログラム学習の実践的研究

野 守 勇 蔵

### 1 研究の主旨

一般普通教育における技術教育推進のため、人間形成の観点に立つ教育、経験主義の教育、基礎的技術の系統化の教育へと研究が進められ、近年において諸外国の技術教育に対する著しい進歩におくれを見ないため、発展的段階学習を通して技術的教養を身につけるためのプロジェクト学習の実践研究がその主体を成していると考えられる。

教育の中核をなす授業の中心使命となるものは、あくまでも学習事項の定着化であり、これが将来に役立つ基本を養うものであるといえよう。

技術的知識や知能の働きに裏付けをもつ技術の教育においては、特に学習事項の定着化によってこそ、その成果を将来に期待することができるものであると確信する。

以上の観点より、プログラム学習の研究にあわせて、教材の本質的分析究明と、教育対象としての生徒の学習事項に対する理解度の実態調査、及びこれに対応する学習方法としての学習事項の細分化による指導を行なうプログラム学習研究の重要性を考え、本研究を計画した。

### 2 実践研究の方法

プログラム学習を行なう場合、学習の全過程の中で行なうことは、実践的活動を主体とする技術科においては、その方法において、プログラムのくみ方において今後幾多の研究によって成しとげられるものであるとしても、現段階で行ない得る点より考察するとき、プロジェクトの過程において、学習事項をつとめて細分化し、知識実技の一体化をはかる実践の後に、学習内容を一人一人確実に身につけるための確認プログラムを作成して研究を試みた。

### 3 確認プログラミングの方法

#### (1) プログラミング前の学習

石油エンジンの整備8時間中、確認プログラミングを行う分野として $\frac{4}{8}$ 時における「クランク部の構造と点検調整及び潤滑装置」 $\frac{5}{8}$ 時における「点火装置の点検調整」の二時間内における学習展開……(資料1, 資料2)

(2) 確認プログラムによるプログラミング……(資料3)

(3) プログラミングを行なわない比較学級との対比を行なうためのテスト実施(資料4)

#### <資料1>

##### 指導目標

- (1) クランク部の構造を調べ、点検調整の要領を会得する。
- (2) 各部の潤滑装置をしらべる。

項目	学習内容	指導上の留意点
分解	1. エンジンを手でまわしてクランク部の点検をする。	• まさつ部分をしらべる • しまり工合を感覚で知らせる。
	2. 調時歯車の合せマークをしらべる。	• 歯車の合せマークを確認させる。
	3. ロット、メタル、クランク軸メタルをゆるめメタルを取りはずす。	• メタル及びキャップのかみ合せに注意する。 (上下左右)
	4. クランク軸をとりはずす(はずみ車とも)	• メタルシムの枚数に注意する
	5. ロットとピストンを組んだままとりはずす。	• 左右のメタル、上下の配置に注意する。

点検	1. ピストンリングの状態をしらべる。 2. 潤滑装置をしらべる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピストンの上下の区別の見分け方を指示する</li> <li>ピストンリングは、はずさないようにする。潤滑装置について説明する。</li> </ul>
組立	1. ピストンをピストンリングを圧してシリンダー内におし入れる。 2. クランクを調時歯車のマークを合せながら軸受にのせる。 3. 軸受メタルのしまり加減を調べながらしめつける。 4. ロットメタルのしまり加減を調べながらしめつける。 5. 弁の開閉時期、点火時期をしらべながら組立ての状態を点検する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ピストンリングの合せ目を三等分するように注意する。</li> <li>ピストン壁、クランクピン、クランク軸の部分に予め潤滑油を注油することを指示する。</li> <li>メタルのしまり加減を点検する。</li> <li>弁の開閉、点火の時期を点検する。</li> </ul>
評価		<ul style="list-style-type: none"> <li>正しく分解、組立てができたか。</li> </ul>

<資料2>

指導目標 点火装置の点検調整のし方を会得する

項目	学習内容	指導上の留意点
点火プラグの調整	1. 点火プラグの正しい着脱をする。 2. 点火プラグの清掃をする。 3. 点火プラグの火花すきまを調整する。 4. 火花の状態をしらべる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用のプラグレンチを使用する。</li> <li>プラグガスケットを忘れないよう気をつける</li> <li>カーボン除去の方法。</li> <li>火花すきまは0.5~0.7mmにする。</li> <li>火花の強弱に注意させる。</li> </ul>
点火時期の点検	1. 点火時期の点検の方法を知り、点火時期を点検する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>クランク軸の位置で上死点との角度を知らせる。</li> </ul>
マグネット発電機の点検と調整	1. 点火時期を左右する装置を知る。 2. コンタクトポイントの開閉を知る。 3. コンタクトポイントのすきまを	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンタクトポイントの開き始める位置が、点火の位置であることを知らせ、その位置を確かめさせる。</li> <li>ポイントのすきまが、0.3~0.4mmに調整す</li> </ul>

評価	点検する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>る方法を知らせる。</li> <li>点火プラグの点検、調整が正しくできたか。</li> <li>点火時期の点検、調整の方法が理解できたか。</li> </ul>
----	-------	--

<資料3>

機械学習〔石油エンジンの整備〕の確認プログラム

1. 本プログラム実践の目的

石油エンジンの整備  $\frac{4}{8} \sim \frac{5}{8}$  [2時間] の実践において、つとめて実習と理論の一元化をはかり、説明の時期及び方法において細心の留意を払ったのであるが、それらの学習事項が、生徒各人の創造及び思考に立脚した技術性、技術的能力が定着したか、について一応疑念をもつ。

このような疑念の解明と一人一人の身についた技術性を育てるため、小範囲ではあるが、実験群に22のステップより成る確認段階としてのプログラム学習を行ない、比較学級との対照考察によって、問題点の発見と対策の工夫に資することにした。

2. 目標値

- (1) クランク部の構造を点検し、調整できる。
- (2) クランク部の潤滑装置をしらべ、注油できる。
- (3) 弁の開閉、点火の時期を点検できる。
- (4) 点火プラグの正しい調整ができる。
- (5) 点火時期の点検と正しい調整ができる。
- (6) 以上のことを通して、機械整備の技術性を養う。

3. コース・アウトライン

- (1) エンジンを空転して、クランク部の点検ができる。
- (2) 異常まさつ部分の発見のし方を考える。
- (3) ピストンとシリンダーのすきまのはかり方を考える。
- (4) タイミングギヤの合せマークのかくにんをする。
- (5) 軸受部のしめ加減をしらべる。
- (6) コンロットピストンのとりはずしをする。
- (7) ピストンリングの取付位置をしらべる。
- (8) ピストンリングの形と働きの関係をしらべる。
- (9) 潤滑装置をしらべ潤滑のし方を考える。
- (10) シリンダーへピストンを挿入する。
- (11) 潤滑油をうすくぬる。
- (12) クランクを軸受にのせて、とりつける。
- (13) 軸受メタルのしまり加減をしらべて調整する。
- (14) 弁の開閉、点火の時期を点検する。

- (15) 点火プラグの正しい着脱ができる。  
 (16) 点火プラグの清掃と火花すきまを調整する。  
 (17) 火花の状態をしらべ、ギャップとの関係を考える。  
 (18) 点火時期の点検のし方を考える。  
 (19) 点火時期を左右するしくみは何だろうか、考える。  
 (20) コンタクトポイントの開き加減をたしかめる。

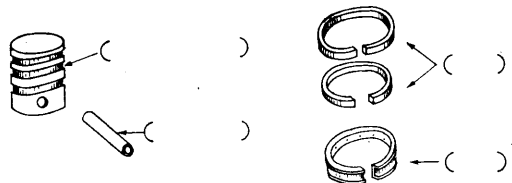
石油エンジンの整備〔クランク部点検の調整〕の学習 3年 組 番氏名	
石油エンジンが効率よく動くための要素としては、燃料装置、潤滑装置、クランク部、点火装置、排気装置、冷却装置などの完全な整備があるが、ここでは、クランク部の点検整備について学習しよう。 次にあげたことがらは、クランク部の整備の学習〔実技〕の順序に従ったものであるが、学習の主なことがらを確実に身につけるために、よく考えて記入し、一つ一つをよく理解した上で、次のステップへすすんでゆきましょう。	
① 石油エンジンのクランクの運動の順調さをしらべるには、どのようなことに留意すればよいだろうか。 イ. 吸入弁の調子      ロ. クランク軸のしまり具合	正 答 〔ロ〕
② 点火時期と弁の開閉時期を合わせることを調時という。調時のための歯車をタイミングギヤといい、普通はこの歯車に調時の〔      〕がついている。	〔合せマーク〕
③ コネクティングロッドとピストンは、別々にしないで、〔      〕たまたまとり外すと点検調整に便利である。	〔くみつけ〕
④ メタル部のシムが何枚もあるのは、軸とメタルの〔      〕を調節するためである。	〔すきま〕
⑥ ピストンには〔      〕リングが2枚、〔      〕リングが1枚ついている。	〔圧 力〕 〔オイル〕
⑥ これらのリングはクランク側に〔      〕をもっているように作られているのは〔      〕をたやすくするためである。	〔テーパ又は 勾 ば い〕 〔油 か き〕
⑦ ピストン頭部側にある〔      〕リングは〔      〕を防ぐためである。	〔圧 力〕 〔圧力もれ又 はガスもれ〕
(8) 三番目についている〔      〕リングは、リングの中央にみぞがついている。これは〔      〕をするためである。	〔オ イ ル〕 〔潤 滑〕
⑨ クランク部の潤滑のしくみとしては、クランク軸受においては〔      〕法、クランクピン部は〔      〕法と〔      〕法、ピストン部は〔      〕法と、〔      〕法によって潤滑されている。	〔ボ ン プ〕 〔ヒ マ ツ〕 〔ボ ン プ〕 〔ヒ マ ツ〕 〔ボ ン プ〕
⑩ ピストンをシリンダーに挿入するときは、三つのリングの合せ目を、くいちがわせることが〔      〕を防ぐため、必要である。	〔ガスもれ〕
⑪ 中間歯車やチェーンのとりつけには、調時歯車の〔      〕を合せながら行う。	〔合せマーク〕
⑫ 軸受メタルの〔      〕加減をしらべながらナットをしめつける。	〔しまり〕
この欄はテープの両端をのりづけして欄ごとに貼るステップの解答が終れば右らのテープをはさみで切り正否をたしかめ正しいときは○印、正しくないときは前のステップより考え正しく理解できた後に次のステップにすすむ。	

石油エンジンの整備〔点火時期の点検と調整〕の学習		3年 組	番氏名
クランク部がよく整備された上で、正常な点火が行なわれることによって、正しい運転を行なうことができる。ここでは点火のしくみをしらべ調整する学習をしよう。			
①	クランク部のくみ立てが正しくできたかをしらべるときは〔 〕の開閉時期と、〔 〕時期をしらべながら行なうようにする。	正 答	〔弁〕 〔点火〕
②	点火をしらべるには、次の三つがある。 電気の起きるところ〔 〕 電気をつたえるところ〔 〕 点火するところ〔 〕	〔マグネット〕 〔コード〕 〔点火プラグ〕	
③	点火プラグを正しく、すみやかに取り外すためには、専用の〔 〕を用いるが、プラグについている〔 〕をおとさないようにする。	〔プラグレンチ〕 〔ガスケット〕	
④	点火プラグをみると〔 〕がたまって、電気が〔 〕しやすいことが多い。特に奥の部分についている〔 〕をきれいに拭きとることが必要である。	〔カーボン〕 〔ショート〕 〔カーボン〕	
⑤	点火プラグの〔 〕すきまは〔イ. 0.3~0.4mm〕〔ロ. 0.5~0.7mm〕〔ハ. 0.8~0.9mm〕 ぐらいあれば適当であるか。	〔火花〕 〔ロ〕	
⑥	点火時期の点検を行なうには、〔 〕軸の位置で、上死点との角度を知ることによって、大よそ判断できる。	〔クランク〕	
⑦	火花の状態をしらべるときは外電極を必ず〔 〕して行くと、感電しない。	〔アース〕	
⑧	〔 〕のすきまは普通〔イ. 0.1~0.2mm〕〔ロ. 0.3~0.4mm〕 〔ハ. 0.5~0.6mm〕 あるのが正しい。	〔コンタクト〕 〔ポイント〕 〔ロ〕	
⑨	マグネット、コード、プラグのそれぞれに異状がないのに火花が出ないことがあるのは、コイルの〔 〕〔 〕又はコンデンサーのショートによる。	〔断 線〕 〔接しよく不良〕	
⑩	エンジンの各部がよく整備されれば〔 〕がたやすくなると共に作業の〔 〕も高くなる。	〔始動、運転操〕 〔作のうち一つ〕 〔効率又は能率〕	

<資料4>

「石油エンジンの整備」テスト

- 石油エンジンで次のはたらきをする部分の名称を( )内に記入しなさい。  
イ. 混合気を爆発させるために点火する。( )  
ロ. 混合気をシリンダー内にすいこませる。( )  
ハ. 燃焼したガスを大気中にはき出す。( )  
ニ. 排気音や爆音を小さくする。( )  
ホ. ピストンの運動をクランク軸に伝える。( )  
ヘ. タペットを押し上げ弁を開閉させる。( )
- ピストンの各部の名称を右の図に記入しなさい



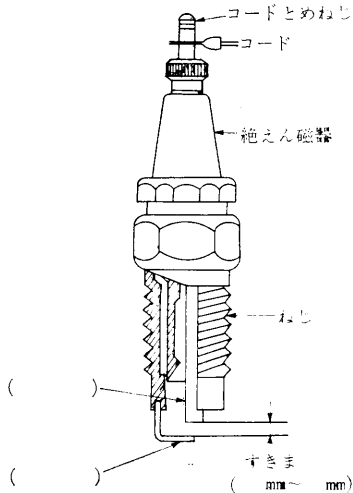
- 次のはたらきをする部分の名称を( )の中に記入しなさい。  
イ. シリンダーに密着しガスを防ぐ。( )  
ロ. シリンダー内面の潤滑油をクランクケースにもどす。( )

ハ. ピストンと連接棒をつなぐ。( )

4. 次のはずみ車とマグネット発電機を説明した文の( )の中に適当な用語を入れなさい。

はずみ車マグネット発電機は機関の( )に取りつけるはずみ車に( )をはめこみ、( )のまわりで回転させ( )で、電機子からの回路を急に開閉させて、高い電圧をとり出し、点火プラグの電極の間に火花をとばせる。

5. 次の点火プラグの図の( )の中に、適当する名称又は数字を書き入れなさい。



4. 確認プログラミングの結果と考察

(1) プログラム通過率(資料5)

基準数はステップごとの解答すべき数を示し、同欄a, b, cは一つのステップ内の解答すべき括弧の順序を示す。

資料5の右端の欄はステップごとの通過率を示す。

<資料5>

プログラム通過率 実験群55名

プログラム1 (クランク部の点検と調整)						
ステップ	基準数	正答数	通過率	基準数	正答数	通過率
1	55	53	96.3%	55	53	96.3%
2	55	26	47.3	55	26	47.3
3	55	26	47.3	55	26	47.3
4	55	35	63.6	55	35	63.6
5	a	55	36	110	70	63.6
	b	55	34			
6	a	55	10	110	24	21.8
	b	55	14			

7	a	55	38	110	68	61.8
	b	55	30			
8	a	55	36	110	59	53.6
	b	55	23			
9	a	55	20	165	41	24.9
	b	55	11			
	c	55	10			
10	55	36	65.4	36	36	65.4
11	55	34	61.8	34	34	61.8
12	55	26	47.3	26	26	47.3

プログラム2 (点火時期の点検と調整)

ステップ	基準数	正答数	通過率	基準数	正答数	通過率
1	a	55	45	110	82	74.5
	b	55	37			
2	a	55	28	165	117	70.9
	b	55	40			
	c	55	49			
3	a	55	29	110	67	60.9
	b	55	38			
4	a	55	40	165	98	59.4
	b	55	28			
	c	55	30			
5	a	55	40	110	89	80.9
	b	55	49			
6	55	13	23.4	55	13	23.6
7	55	27	49.1	55	27	49.1
8	a	55	22	110	63	57.3
	b	55	41			
9	a	55	20	110	24	21.8
	b	55	4			
10	a	55	31	110	72	65.5
	b	55	41			

(1)クランク部の点検と調整(プログラム1)の考察  
 イ. ステップ6及び9において通過率がそれぞれ21.8%, 24.9%のように低いことは、テーパー及び勾配の観察及び指導の不徹底を表わすものと



考えられ、エンジンの主要機構、機能理解における模型利用、観察学習指導法の工夫の重要性が反省させられる。又それらのステップにおける「キュー」の与え方の工夫が不足したためと考えられる。

- ロ. 次に低位の通過率を示す2及び3のステップにおいて、機械学習における用語の不徹底が反省させられ、構造機能理解の上に技術学習用語を正確に記憶するよう指導してゆきたいものである。なお文章による発問のみでなく図示によることの研究の必要なことも反省させられる。
- ハ. 一般に通過率70%以下を示したことは、確認プログラミング前の指導ステップの粗さにも原因があるのではなからうか。

(2)点火時期の点検と調整(プログラム2)の考察  
ステップ6及び7,9において通過率低くそれぞれ23.6%, 49.1%, 21.8%を示したことは点火時期の点検において点火時期そのものを観察することができなかったことに原因があり、指導法の工夫の不足を反省させられる。

なおステップにおける場合は一般に電気領域の感覚、知識不足の生徒の実態に立つ科学的指導の不足を考えると共に、キューイングの不足にも原因がある。ステップにおいては電氣的障害の例示説明の不足を反省させられる。

以上プログラム1及び2の通過率の状況によって総合的に考えられることは、

- ア. 実技指導における学習内容に対する生徒の実態把握の不足
- イ. 実技における科学的指導の不足と指導ステップの粗さ
- ウ. キューの与え方と図示についての工夫の不足等であり、プログラムくみ立ての上から、及び学習指導法の改善の点から今後研究すべき事項であることが反省させられる。

(3)テスト結果の考察

確認プログラミングを行なった実験群とプログラ

ミングを行なわなかった比較群との技術的知識、技能の定着度を比較するため、前記資料4によるテストを行なった。

両群ともテストを受けた人数は55名である。

<テスト結果>

実験群一人平均 74.55 比較群 58.18  
平均点において上記のように実験群が比較群より16.37 高い結果を得た。

5. 反 省

プログラム学習についての研究不十分なまま、行ないやすい分野と、行ないやすい方法をえらんで確認プログラミングを試みたのであるが、

1. 教材の分析的研究
2. 目標値の立て方
3. いくつか存在するコース・アウトラインの選択
4. ステップにおける選択肢のくみ方
5. キューの与え方

等の不適切の故にか、通過率も一般に低く、テスト結果も低い段階のものに止ったことは誠に残念であった。

しかしプログラミングを行なった生徒は、各自真剣にプログラムと取りくみ、学習を終って後、「面白い勉強だ」「もっとやってほしい」等の意欲に満ちた発言をする者も少なくなかったこと、プログラミングを行なった実験群と、行わなかった比較群とのテスト結果による差異と照し合わせて、今後の研究に一層の励みを与えてくれたように感じられた。

能力差によるプログラミングの時間差とそれらの取扱いの合理化の問題等、多くの課題が残されている。要は上記の反省事項に基いて、着実に研究し、更に学習事項に対する生徒の認識程度の調査、予想される抵抗や問題点をほり下げて実践にのぞみ、一人一人身についた技術的知識能力を養うため、研究努力を積みたい念願であり、諸賢の御教示を得たいと思う。

(富山県福野中学校教諭)

× × ×

× ×

## 技術・家庭科学習はプログラミングできるか

出席者 (順不同)

後 藤 豊 治 (国 学 院 大 学)

向 山 玉 雄 (堀 切 中 学 校)

水 越 庸 夫 (市 川 第 一 中 学 校)

佐 藤 禎 一 (武 蔵 野 第 五 中 学 校)

植 村 千 枝 (武 蔵 野 第 二 中 学 校)

### 〔プログラム学習についての研究素材〕(水越)

#### 1 プログラム学習はどういうものか

テイティングマシンのプログラムに由来する3つの属性をもつ。

(1) 刺激となる問題を学習者に対して提示する (提示過程)。

① スキナー流 (簡素な問題の形式)

② クロウダー流 (説明的の質問がつけてある)

問題の1つ1つがステップあるいはフレームと呼ばれ、いくつかが集まったものをステージ、さらにいくつかの集まりをプログラムと呼ぶ。

(2) 学習者の外的反応 (反応過程)

問題の要求する形式にしたがって

① 記入方式 (スキナー方式)

② 多肢選択方式 (クロウダー方式)

解答を外的反応の形で行う。

(3) 反応の正誤を学習者に知らせて返す (フィードバック過程, 強化過程)。

記入方式一反応が正か誤かを学習者に知らせる。

多肢選択法一特定のランプあるいはブザーによって正誤を知らせる。

#### 2 ティティングマシンの種類とプログラムド・ブックの種類

< ティティング・マシンの種類 >

(1) プレッシー型 (S. L. Pressey) 1924

客観テストの採点の自動化を主たる発想として作られる (多肢選択型式)。

反応の正誤のみを教える。

(2) スキナー型 (B. F. Skinner) 1954

記憶実験機を改造したもの。

記入式でプログラムは小刻みの点が特色。

正誤の判定者が学習者であるために、ときにより判定のミスに気がつかず終ることがある。

(3) クロウダー型 (N. A. Crowder)

多肢選択法。スライド, カラ写真など視聴覚的提示がよい (フレームごとにとりだす)。

(4) 混合型

イーストマンコダックで開発された記入式, 多肢選択式の両用が可能。

(5) 電子計算機との連動機あるいはその転用機 (IBM 650 型)

記憶部にしかるべき計算をおぼえさせておくと, こちらの解答に正誤が送り返される。

< プログラムド・ブックの種類 >

(1) 可動おおい式

答の部分を見せないために, おおいをおき, 問題の進行とともにそれを一段ずつ下にずらすもの。

(2) 横段式

1 ページを3~6段ぐらいに横にくぎり, 第1段だけをずっと奇数ページだけやってゆく。答はページをメクッタところにかく (スキナー方式)。

(3) ス克蘭ブル方式

クロウダーの本質的プログラミングをノート・ブック形式にしたもの。1 ページを1 フレームに使う。長い説明のあと問題がついており, 選択肢の番号のページをあげ, ゆきつもどりつしながら学習を進める。

(4) カット・バック方式

1つ1つのページの幅が少しずつちがっており、ページをあけると答えがみえる方式

※プログラムド・ブックはカンニングに対する統制力がない点に1つの欠点がある。

### 3 プログラム学習の特質

小刻み……スモール・ステップ (スキナーの提唱)。

それによってフレームの中の正答率を高め (95%) 学習の定着率を高めるのに効果があるとしている。クローダーのものは、これよりも少しステップの刻みが大幅である。これは複雑な学習もステップの積み重ね (細かい反応の) にすぎないとする根本的考えかたによる。しかし、このような考えかたに立つ学習方式では、①全体のみとおしを確かめるような能力の養成に欠ける。②もっと大幅の総合的思考訓練に欠けるところがあるのではないか。

手がかり (キューイング) ……フレームの中に何か手がかりを入れておく→取り去る (フェーディング)  
→手がかりなしで望ましい反応を形成する。

積極的参加……学習者はたえず外的に観察できる反応を求められる。それによって積極的参加の態度、学習意欲を増し、注意の散漫を防ぎ、学習の効果をあげる。

正答の連続……問題提示のさいのステップの幅が適当であれば、生徒はその問題を1つ1つ正しく解答できるはずである。したがってこのように問題がプログラムされておれば、生徒は誤ることはないはずであり、正答の連続によって、学習意欲を大きくし、学習を楽しいものにし、学習に自信を与えることになる。

このさい、生徒に誤りがおこるとすれば、それは教師の提示する問題のプログラミングが悪いのである。

正・誤を直後に知らせる……スキナーは条件づけの立場から、正答、誤答を直後に学習者に知らせるべきであると考ええる。

個人進捗……自分にあった進捗で学習をすすめる。教室における進捗の管理という困難な問題を伴っているが、個人進捗を許すことの合理性はうたがうまでもない。この意味から従来の一せいの形式の授業形態を破るものとして、教育的に大きな意義をもっていると考えられている。

### 4 教育制度に対する意味

(1) 完全学習—従来は50~80%の歩どまりが普通とされていたが、これを95%にする。

(2) 主学習をする学習参考書—自宅でも自動的・継続的にやれる。つまり教室と同じようにやれる。

(3) 学習効果の保証つきの教科書

(4) 授業時間の短縮

(5) 個人進捗と学級編成、学校制度

(6) 優秀児・遅進児教育

(7) 通信教育

(8) 産業教育—企業内教育(イーストマンコダック、ベル電信電話での例)

### 5 学習プログラミングが教師にもたらすもの

(1) プログラム学習における教師の任務

(2) プログラム学習の力のおよばぬところ

知識、技能、鑑賞、技術的思考 etc.

思考—発見—独自の思想、感情を忠実に表現する形象の発見、創造的制作は現在の状態では考慮されていない。

× × ×

P: 技術科はプログラミングしやすいといわれるが、水海道や国立教育研究所で示しているものは、今までであった作業票などと、どちらがうのですか。

M: 先ほど言った、プログラム学習の三つの属性を満足させているかどうかから見れば、それは正確にプログラム学習の形態をなしていないと思います。でもプログラム学習の思想的な面から見れば、個人差を尊重するというような意味では、共通した点があるわけです。

P: 個人差を集団の中で見失わないようにするというわけですね。そうするとたとえばある生徒が作品をみな完成してしまったとすると、次のカードへ移るわけですか。

M: さあ、それははっきりしていません。

私も何年か前に作業票を使ったことがありますが、生徒はほとんど作業中に作業票を見ることはなかった。指導法上の問題もあるでしょうが、作業票を製作単元で活用することには疑問を感じます。

S: 私のところも大体同じですが、作業票の他に個人別の進捗を自己評価しながら記録できるようなワークシートを用いたことがあります。作品が完成する時一しよに提出させるのでみな書き込んできましたが、それで特に技術的知識が身についたとは思えません。それに記入がないと減点だからということが先に立ったのだと思います。2度とあんなめんどろな思いはしたくないです。それより机間巡視をよくして指導を徹底することのほうがよい。

Y: S先生の場合、自己評価の結果が誤ったのかどうかというフィードバックは成り立つのですか。

S: いやーそれはだめです。ブックエンドだったので、たとえば鋼板がうまく切れたかどうか、紙の上に鉛筆で写させるのですが、それは中間評価がしやすいという意味です。製作単元でフィードバ

ッしたら材料がいくらあっても足りません。(笑い)

Y:長野県で昨年問題になった作業票といますか、このワークシートも、大体評価段階がプログラミングしてある。この中には作業経験にふくまれないことまではいっています。木工の接着剤のところ、にかわや大豆グルー、尿素系なになに、ボンドは接着力がどうか、なには耐熱耐酸であるとか。これは別にプログラミングしたというわけでもないでしょうが、知識の暗記といますか、つめこみにはよいことはたしかですね。

P:そうすると、今までの作業票にもいろいろあるが最近いわれているプログラム学習とはやはりちがうということですね。

M, Y: そうだと思います。

P: いわゆるフィードバックということを抜きにすればプログラミング……何だかわざわざこういわれなくてもよいのですが、換言すれば計画化はできるということですか。

S: それはもう当然です。順序が正しく進行しなければ正確な作品はできないのですから……。

P: そうすると技術科の場合は製作学習におけるプログラムと評価段階におけるそれとに分けて考えたらよいのですか。

S: さあ、それはむずかしい問題です。これはきょうの集りの主要テーマということですね。技術科の教育はいかにあるべきかということとからんでくる。

#### プログラム学習はやりかた主義を助長しないか

M: とにかくプログラム学習がティーチングマシンの前提として生まれてきた根拠には、先ほどもてたように生徒一人一人の学習効果を高めようという考えがあるわけで、この考えはよいのですが、何かこの方法が一種の魔力でもあるかのように感じてしまって、何でもプログラミングできるものはしてしまえという考えがあるのではないか。技術科の場合はプログラミングしやすいといわれているのも、従来の作業票に試行錯誤的なものを取り入れてプログラミングだといっているような気がします。

Y: その試行錯誤しているのがどういう形でとり入れられるのかどうもまだわからない。

S: だから、作業票という形と、評価段階の記録手段という形にわかれると考えてだね、たとえばいすのほぞ製作のところ、ほぞのすみつけ線の内側をのこびきするの、外側をするの、もし間違った場合は二回目は正しくやる。当然組み立てて見なければ、その誤りが発見できないから、その前にスクラ

ンプル方式でもいい、ゆきつもどりつ(笑い)、組立てる以前に、正しいほぞの製作が可能のようにシートを作成する。ほぞの胴つき部は直角であるか、ほぞ穴のけがきは基準面からなされたかなど、作業とそのステップごとの答とを相互に合わせながら進行させてゆく。そうすれば少しは脳みその働きも参加して、ただ作るだけではないプログラムということになるのではないか。評価のほうもそのプログラムに従ってプログラムされる。試行錯誤式の思考を取り入れるというのはこういうことではないのか。

P: 何しろスキナーの心理学が相当強い論拠になっていて、それでプログラム学習というものは思いつきのものではないぞということらしい。

M: 12月号にも書いてありますが、Learning by doing といってもきわめて広い意味なんですね。技術科の作業の場合に Try and Error をやっていたんでは、しょうがないわけですが、ここの試行錯誤というのは概念的な、精神的活動としてのそれであるという理解でよいのではないですか。

Y: でもその場合の精神活動というのも大へん皮相的なことになるのではないかな。作業の各段階でのやりかたが正しいか、順序は誤っていないかなどという精神活動だけでは、やり方主義に陥らないとはいえない気がする。

P: そうね、与えられているものをいかに消化するか。Learning by doing といって、生徒の積極的な参加を可能にするのがプログラム学習の特徴だといっても、それはあくまでも与えられた範囲の中でのことになるといえそうですね。

一同: まあそういう感じだな。

Y: でもこういう場合はいいのではないかな、たとえばね、私のところではある教科書会社の作業票を使っているんですが、ラジオ部品の点検などの時、ある一定の基準に従って作業を進める。3KΩの抵抗を測定したら何オームになるか、トランスの各タップの導通を見たら、各タップごとの抵抗値が表になっていて、それに合えばよい。この場合はいちいち教師が手をとって教えなくとも、順序に従って点検ができるようになっていて、もし測定値が合わなければ疑問が生ずる。そこで教師の方で答える。個人学習と集団学習の混用ということならさしつかえないと思うんですがどうですか。

S: 作業の進めかたという点については、プログラミングができることはたしかだね。

M: 集団学習を併用するということはプログラムのほうでも言っています。

P：むしろその作業の過程で現われる疑問ということが技術科では重視されるべきなのではないのですか。

S：ばくもそう思うな。どうして一次コイルと二次コイルの間が抵抗が無大でなければならぬのか。5ボルトのタップ間の抵抗値と100ボルトのタップの抵抗値がどうして合わないのか、それを考えることのほうが大切なのだと思うけど、その学習をプログラムすることはできそうですか。

Y：それはちよつと無理だ。たくさんの選択肢があるんだから。たとえば、抵抗値が合わないといつても、回路計の調整がうまくいっていないとか、テスターのあてかたで接触抵抗があるとか、トランスの容量の問題もあるし、導体の個有抵抗のこともあるし、標準値といつても、標準にしたものほどここの製品であるかによつてもちがってくるし、そう簡単にフィードバックはできない。許容誤差の範囲は与えてやっていますかね。

E：家庭科の被服製作などの場合はプログラミングできると思ふのですが、調理なんかになったら大変だね。

S：そうでしょう。ごはんがやわらかかったのか、かたかったのか、何を基準にしてそう思うのか大変なことだ。

P：被服ならできるといふのは、プログラム学習の特徴の一端を言い現わしているのではないですか。

Y：考案設計なんていふのはどうだろう。プログラムできるのかな。

→同：いやとてもできない。

S：ある一定の基準を与えておいて、その範囲でならできないことはないと思う。たとえばブックエンドで脚部の寸法は何ミリ以下にはしないと、いすの脚材は何ミリ以上細くしてはならないとかきめておけばいい。

Y：そのきめかたはどうしたのか、そのほうが大切なだろう。それならやはりきめられたことをどうするかということになってしまう。

P：とにかくプログラム学習でいう Learning by doing というのは消極的な意味でしかないことはいえますね。

S：それから発展性がないということ。馬車馬と同じで一定の軌道からはずれることは不可能だ。いすの製作ならいすがいかに立派にできたか、そのためにはどうしたかということも銘記されるわけですが、では一体もっと合理的ないすはどうしたら作れるかといったような応用力が身につかないのではないの

ですか。また木工機械の操作はできるけれど、なぜ自動かんなの回転数は丸のこより遅くてよいのか、角のみ機の場合はモータの回転をそのまま使用しているのかなどの判断が切削抵抗の関係と結ばれていないかぎり工作機械学習への準備段階としての影はうすいものになってしまう。

Y：私の金属加工の場合、施盤を操作だけでなく、機械学習の一環として取り上げています。旋盤の精度変速装置や送り装置などを含めて学習するわけですね。もしこれをプログラミングすれば2本立になってしまう。もちろんこのようなことをはずしてしまつても旋盤作業は遂行できるわけですが、2本立になるなんてことはプログラム学習では考えられないわけでしょう。

M：同一の目的行動の中ではそうですね

S：ある程度機械の構造の理解がないと、操作を正しく進めることができないわけですから、製作単元のプログラムの中に機械学習がはいってくることは考えられるけど、そのステップの先が2つに分かれてしまうことはないわけですね。教育計画が総合性を持って立てられている場合、プログラミングはともできない。やはり異質のステージの複合されたものといひますか、せいぜい今まで使用されている作業カードをその時々用いていくということしかできない。

P：お話しを聞いていると、とにかく仕事の進め方はプログラミングできる。しかしだからといって技術家庭科の製作単元もプログラミングできる単純なものとして考えることも正しくない。プログラム、プログラムといつて飛びつくのは危険だということですね。

→同：まあそういうことでしょうね。

### プログラム学習をとりまく問題点

M：ですからプログラム学習論者もことわっているわけで、知識、技能……これはやりかたといつたほうが適切ですが、鑑賞……これはどういうことかよくわかりません。などにはよいが、思考とか、発見、創造的制作については現在のところ全く考えられないと、いつているわけですね。

S：鑑賞がプログラムできるなんてナンセンスだな。鑑賞じやなくて常識的判断ということならわかるが。

P：問題はなぜこのようなものがもてはやされるのかということですね。

M：とにかく学習の歩止まりがいいということ。能力差の強くなる教科などで個別指導が徹底されないの

をカバーできるということ。まあアチーブ対策にはよいということじゃないですか。

E：ということはすしずめ教室の負担をやはり教師の側にしわよせてしまうということにもなりませんか。

S：特に技術科などのように施設設備も不十分で、50人以上もかかえている場合、先生はねずみのようにちよろちよろしていなくてもよい。教師はもっと全体的なこと、教材配列を生徒の発達段階に無理なく考えてやることに力をそそぐべきだという視点が、プログラム学習論の中にありますが、実際に施行した場合まるで逆になってしまう気がします。プログラムド・ブックの製作、点検、改善という仕事が、工具の整備や教材製作、作業準備のほかに加わってくるようになって、これでは体がもちませんよ。

M：それはそうです。一度プログラムを作ってしまったらそれでいいというのではないのですから。

Y：だから個人の能力差に着目したり、教師側の計画性に反省を与えるという点は大へんよいのですが、何もプログラム学習といって取り立ててさわぐこともないような気がしますね。

S：私はそれにね、このプログラムっていう方法そのものに重大な欠陥があると思う。学習は個人々々が積み上げて行くのは当然のことですがね、何ていうかな、自分だけに閉じこもってしまうというか、助け合いとか相談なんてことは全く考えられないでしょう。

M：それはみなカンニングということですよ（笑い）。

S：技術科の作業にしたって、先に話しもでしたがうちなんか作業票すらほこりをかぶったままですよ。生徒はみなお互いに見たり、手伝い合ったりして作品を完成するわけですし、私もそうしろと指導しています。Yさんのように回路の点検とか、木材加工の基準面をどうしろとかそういう限られた範囲では従来の作業票も利用価値はあるんですが、何かそんなものを与えておいて、先生はまたあっち

こっち飛び歩いているなんて、白々しい気持ちになるね。

Y：まあ現在のように条件の悪い中では、こういうものがあつたほうが、ないよりはよいということが結論ですか。

E：技術家庭科の場合はむしろ危険だと思います。

S：とにかく源の思想は汲むべきだが、スキナーはいただけいな。ねずみやにわとりと一緒にされちゃかなわない。

M：でも、こういう流行というか、試みを契機に自分たちの指導法について考えなおしてみることは必要なんじゃないですか。

一同：それはそうです。

P：プログラム学習ということにこだわらずに、技術教育はいかにあるべきかということが大前提にないといけないわけですね。

S：そうだと思います。まだ技術・家庭科の教育計画だってしっかりしたものがでていない気がします。でも何か統一された教育計画ができそうな気も、最近の研究会などの進みぐわいから感じられるのです。

M：われわれの教育計画を打ち立てなくちやいけないというわけですね。

一同：そういうことですね。これからも大いに頑張りましょう。（文責・佐藤）

〔後記〕 出席者は前記のようですが、記録を全部正確に採れませんでしたので、佐藤が適当に会話ふうにまとめました。発言者でPは後藤、M是水越、Yは向山、Eは植村、Sは佐藤のつもりです。研究部全体に提案したわけではないので、水越先生の前掲素材解説にもとづいて話しを進めました。まだプログラム学習の実態について完全な知識を持たない時点での話し合いなので、間違った受け取りかたで発言したり、まとめられたりしている部分もあることと思います。お気付きの点は反ばくなりご批判なりを研究部あてにお寄せ下さることを期待いたします。

## 家庭機械(電気)の学習を どのように展開したか

徳 山 年 子

この單元にはいる前、立川三中の筒本先生と前年度の電気の指導法について反省をしながら、電気学習の全般について研究し、今年度こそ、悔なき授業を、と張り切って教壇に立ったわけですが、最後の電動機の説明まで生徒にわからせるためには事前研究ともいべき、基礎知識の充実が必要であると思ひ、次の項目の理解の徹底に努めました。かかった時間は次のとおりです。

- |              |          |
|--------------|----------|
| 1 電気とは――     | ……………10分 |
| 2 電流、電圧、抵抗   | ……………40分 |
| 3 オームの法則     | ……………40分 |
| 4 交流         | ……………50分 |
| 5 電力、電力量     | ……………50分 |
| 6 電磁力、電磁誘導作用 | ……………50分 |

最初の方は理科で習っており、交流以降は未知の分野でした。説明する方も理解する方も、電気が見えないものですから、いきなり何だかだといってしまうわづいったい何だろう、こんなものではないかしらという話しかたではいったのが、生徒の共感をひどくよびおこし、最初から楽しい授業になりました。私は「家庭電気のハンドブック」という小さな本の電気のはいりかたがたいへん気に入ったので、それを何回も何回も読んで研究し、だいたいその本の順序にしたがって学習をすすめました。原子の中に原子核というそれを取りまいて一定の軌道でまわる電子があつて原子核は+を電子は-をもっていて、電子の数だけ原子核は+をもっていてつり合っているのがたまたま電子がとび出して-の数が足りなくなると原子が+の性質を示す、などというのは、見えない電気が解明されたようで、非常にありがたかつたし又電子を子どもに見たててエプロンをかけて核のまわりを走らせた絵を模造紙一ぱいにかいて見せたので教室は明るい微笑が湧いて何となく効果的でした。

この説明は、残念なことに10分くらいで終わってしまうので演出家は又苦勞しなければなりませんでした。

次にかかったことは、水をたとえた流れでした。これは理科の本の第一頁には必ずあるものですが、水位の高さ—水を流そうとする力—水圧、これを電気を通して流そうとする力、電圧、細い管と太い管に水を流すばあいは細ければ細いほど水を流すまいとする力が大きいと考へ、電気の場合、電気を通して流すまいとする力を抵抗ということ、水の流れは、流そうとする力が大きければ大きいほどたくさん流れ、管が細ければ細いほど少く流れる。電気も、流そうとする力(電圧)が大きければ大きいほど、たくさん流れ、流すまいとする力(抵抗)が大きければ大きいほど、少ししか流れない。具体的にいうと、電圧が2倍になれば、電流も2倍に、抵抗が2倍になると、電流が2分の1になる、電圧は正比例で、抵抗は反比例をするということまで一気に説明し、そのまま、オームの法則にはいってゆきます。これには30分くらいかかるのは止むを得ないとおもいます。そしてそのあとの10分で、電圧の名称をEであらわし単位をV、抵抗をの名称をRで、単位はΩ電流の名称をI、単位をAであらわすことを、教えるのですが、ここではっきり名称と単位をわけてのみこませておくことが大切です。次の時間では、電力と電力量について教えます。電力はPであらわし単位はWで1Wは1V、1Aの電流が1秒間に流れたときにする仕事の割合をいうわけなのですが、「電気が仕事をする」ということを十分わからせるために、いろいろな例をあげることが必要です。次にある時間の間にした仕事の量を電力量ということ。電力は電圧が高ければ高いほど大きく電流が多く流れるほど大きい、つまり電圧も電流も電力に対して正比例を示すので電力=電圧×電流であつて、電力量は時間に比例するので、電力量=電圧×電流×時間となることを理解させたいと思ひます。つけ加えて家庭で電力量を計らぬばならないのは、電気を私どもは買うからで使つた量だけ代金を支払うからで、その単位はKを単位とするため1000でわつた数字があらわれていることなどを話しま

す。これは上手に話しても30分は必要でしょう。つづいて発熱量、残った時間にジュール熱について説明します、そして0.24を電力量にかけたものがその価であることを、式にして説明します。電力量の式が十分に頭にはっていないと、この式がとても複雑なもののように思いこんでしまいますので、その点注意する必要があります。

第三時間目は、電気の磁気作用です。まずだいたいの生徒が常識として知っている磁石について、改めてその性質を説明し、「生命力のないものがうごく」というおもしろさ、斥力、引力について話し、電流を通じた線にもその磁気作用がおこること、コイルというもの、それに電流を流して磁気作用をあたえること、さらに電流の流れていないコイルを磁界で動かして、磁力線を切らせると電流が生ずること、この新しい知識を正確に頭に入れさせます。もし理科でこの磁気作用がおわっていると割合にらくですが、考え方によっては、はじめての方が生徒の興味が深く新鮮で、授業に活気があるのではないかとも思われます。だからこれを話すときは、本当に教師の方も、電気の磁気作用がどんなに驚異的な作用であるかを思いながら生徒に説明するとよいでしょう。私は発電機と電動機を例にとり、この二つの場合を、フレミングの右手、及び左手の法則の説明につかいました。ただ磁気作用があるというだけでなく磁気作用により動く方向によって電流はどちらに流れるか、又電流の方向によってどちらに輪線(コイル)がうごくかを、生徒たちに質問し、答えさせて一時間を終りました。

時間が制限されていますので、その程度にとどめたわけです。そして、このとかそのというときの説明は不確実になりがちですので、自製の掛図にして、赤や黄色やみどりのマジックでベタベタとかいた模造紙の図をできるだけたくさんつかいました。そして又プリントしてわたしました。これはたった3時間で基礎知識を教え、かつ電気がいかに楽しいものかを思わせるため効果的だったと思います。

#### 屋内配線

いよいよ屋内配線にはいりました。そして早速発電所から送られる電気が柱上トランスで電圧を下げられるという箇所にはいるのですが、ここで習いたての電気の磁気作用がものをいうわけです。前の時間の復習もかねてこれは主に質問式で、生徒中心に答えさせました。電圧が下げられると同時に電流がますので、オームの法則にも関連してくるわけです。そしてここではアースについてもふれておきます。アースするなん

てことは知っている人には簡単かもしれませんが、生徒にとっては、大へんむずかしいことなのです。電気を大地ににがすなんて、それからすぐ積算電力計、電流制限器、安全器等の名称、用途等をはなし、家庭にくる電気の道順をわからせました。次にはその配線に必要な器具、これは絶対に実物を見せなければだめなようです。新しく部品、コード等を電気屋で少なくとも教科書にのっているくらいは購入し、白い小さい紙片に名称、できれば記号もかきビニールテープではりつけてまわします。レセプタクル、コードコネクタなどを二時間つづきのお休み時間はちようど利用するのに好つごうでした。次に配線図では、記号を一通り説明し、建築設計図も見られるようにしてから、分岐回路を順に追ってゆき、何がつけられているかを答えさせました。それから電力の計算もいたしました。ここでもモデル住宅の平面図をプリントして、生徒たちに自由に配線図をつくらせると大へんたのしいものです。そのモデル住宅も生徒自身の手で設計させると、なおよろしいでしょう

#### 回路計

屋内配線でとり入れられた電気が、照明用、又は電熱用、電動用と利用されて行く途上で、完全に利用されているかどうか、あるいは不完全な形、たとえば、故障しかかっているか、又は故障しているか、もし故障しているならば、どこがどのように故障しているかを調べるのに回路計というものがあることを話します。そこで、回路計についての基礎的な知識と使用法の技能を習得させます。回路計には、ロータリスイッチ式とジャック式とがあるわけですが、共通していえることは特殊な場合をのぞいては四通りの種類に使えるということです。抵抗計として、又電圧計としては交流、直流の二種類、電流計としては直流の場合です。この使いわけは非常に重要で、抵抗計としてはOオーム調整をすること、直流のときは+をまちがえないこと。電流計のレンジで電圧をはかったり、小さなレンジで大きな価をはからないなど微妙な点を注意させます。実際の指導にあたっては、まず回路計のレンジのよみ方、指針のよみ方、Oオーム調整の仕方を教え、次に6名ずつの各班に分れ、抵抗計では、1MΩレンジで人体の抵抗、10KΩレンジで鉛筆の抵抗と豆電球の抵抗をはからせ、ノートさせます。次に直流電圧では乾電池の電圧、交流電圧では教室のコンセントの電圧をはからせ、直流電流計では豆電気と乾電池と直列に結び、テスト棒を豆電気の端と乾電池の極にあてると、豆電気に灯がつき、指針がふれて直流電流の価を示



す。次に豆電気の代りに鉛筆を使って行います。これらはノートに明瞭に図をかかせ、自分の計った値を記入させます。オームの読み方が、他のものと反対であること、つまりOの位置が逆であることが、オームの法則を実証し、又回路計の構造が電流計を用いて針を動かしていることの理解も自然にわかるとおもいます。

### けい光燈

次は照明用として、けい光燈を上げました。これに必要な知識は内部構造、パイメタルの構造、押ボタン式、グロースタータ式の二種のけい光燈の点燈の順序そして安定器、コンデンサの役割です。やはりこれは全部図解し、掛図として説明すること及び、押ボタン式、グロースタータ式のけい光燈の回路の構成を板にとりつけて、教室の壁つきコンセントから交流電流をとって流し、実際にスイッチを入れさせること等が必要と思われま

す。この説明は点燈スイッチを押すと、回路ができて、けい光放電管の両極のフィラメントにも電流が流れるわけですから、フィラメントは熱せられます。点燈スイッチはバネ仕掛ですのて手を離すと回路がきれます。すると直列につないである安定器に流れている電流も切れることとなります。安定器の中にはコイルがつないでありますので、これを流れている電流が切れて、その瞬間に高い電圧を出します。この電圧がけい光放電管の両極のフィラメントに高電圧をかけます。そこで熱と高電圧によってフィラメントから電子がとび出し放電をはじめます。けい光放電管の中には、アルゴンガスと水銀原子が封じられていますので、この水銀原子と電子がぶつかってエネルギーを出しこれが紫外線となって、内壁にぬったけい光物質にあたって光を発するわけです。これは、生徒によほど、精神を集中させて、ゆっくりと、説明しないと、のみこめないようです。つまり、放電管のフィラメントに熱と高電圧をあたえるためには、仮に別な回路を一時的に作って電流を流すことが必要なことを理解させるわけです。この点燈スイッチの代りに自動的にパイメタルを利用したのがグロースタータ式であって、パイメタルの説明をここでしておきます。パイメタルは外側に鉄、ニッケルの合金を、内側には熱にのびやすい黄銅をはり合せたもので、グロー放電により熱せられて、のびて両極が接触して回路ができる。そしてそれは放電が止むことになるので、熱がさめて、パイメタルももとにもどってはなれるもので、すなわち自動スイッチの役割をしているわけでありま

す。スイッチ式、グロースタータ式を生徒に示しました。グロースタータの中のパイメタルにうす紫の放電がはじまるところ、そして接触して消えるところなどを見せて楽しい授業をおくりました。

コイルに電流が流れるときは、その電流と反対の方向の電流がコイル自身に常に生じてじゃまをするので、電圧と電流の最大のときがずれるので、電力は小さくなる。したがって出力を20Wとするとき、コイルを用いた電気機器は20W以上の電力を必要とします。すなわちけい光燈20Wを点燈するには、力率60%とすると安定器を4Wとしても約40Wの電力を必要とすることになります。生徒に一応の説明をしてまだ分らない何人かのもののために安定器や電動機に使われるコイルは、とても欲ばりでもらった電力の内、幾らかかくしちゃうので、あといくらかたし前をして上げないとちゃんと動いてくれないの。と疑人化して話すと、おおよその見当がつくのです。又高電圧を出す安定器の働にきつては、安定器はあまのじゃくで、電流をとめるといきなりわあっと電圧をだすし、それをつづけようとするとき急に下げてしまう。(けい光燈の放電中はずっと電圧を下げています。) というと、わからない子でも自分でその子なりのつじつまが合うので、なっとくいたします。ここまでは放電の原理ですが、それがわかると、導通テストで放電管の両端の間やグロースタータの端には導通がないこと、放電管の二本の足の間には、フィラメントが切れていなければ、 $0\Omega$ に近い抵抗があることが納得されるでしょう。それから、りくつばかり教えて緊張したでしょうからこれをさしたり外したりさせて、かわいた布でふきとったりさせます。足を直角にまわすと外れます。これがきちんとさしていないと点燈されないで、故障だとさわぐことが、結構多いのです。

次に熱作用を利用したものとして、もっとも生徒に身近かでわかり易いアイロンについて取り上げました。これは、コードの導通、発熱体の導通、うんもと発熱体の絶縁状態など、大切ですので、テスターの使い方に力を入れます。回路計の示す数字はオームの法則をうらがきして興味があります。まず300Wのアイロンを交流電流計ではかると、3Aを示します。これは、 $P = IE$ ,  $300(W) = 3(A) \times 100(T)$ , 更に回路計で抵抗をはかると $33.3\Omega$ を示します。これは $R = \frac{E}{I}$ ,  $33.3\Omega = \frac{100V}{3A}$ というわけです。この辺は技術・家庭科の分野です。

導入がないときは分解修理です。分解はなるべくば

らばらにしてしまわないことです。乱暴な取り扱いをして、うね板をはがしたり、最近よくある温度調節の微妙な接触の点などの調子を狂わせてしまわないように最少限度にとどめます。したがってほんとにこわれて使えない古いものを惜しげなく分解させたり組立てさせます。そして取り出した発熱体について説明します。発熱体としての条件は、まず導体で、抵抗が大きく、電気容量が大きいこと——ジュールの法則でわかるように、発熱量は、抵抗と電流に比例するのですから。そしてニクロム線がこの条件にあうので用いられるけれど、実際は大へん高価なので、一般にニクロム線とよんで使われているのは、鉄クロム帯です。これは性能は大体同じですが、大へん安いのです。修理については、コードのさしこみプラグ、アイロンプラグは十分に正確にできるようにさせたいものです。発熱体とか、コードの中途の断線は修理するのは、かえって危険ですから、新しく買い直すように。

電動機は、直流電動機と交流電動機とに分けて説明します。直流電動機の方は、磁石の中にコイルをおきコイルに電流を流して磁力をあたえ、外側の磁石と働き合って、コイルを廻します。交流電動機の方は、回転磁界をつくって、中の回転子（これには全然電流がきておりません。）を誘導伝動するもので、三相交流を流して回転磁界をつくるのを、三相誘導電動機といい、単相交流を流して回転磁界を得るのを単相誘導電動機というのですが、実際には単相交流では回転磁界は得られないので、コンデンサを用いたり、抵抗を入れたりして、 $\frac{\pi}{2}$ すなわち $90^\circ$ の時間的、空間的におくれた交流電流を補助に用いて回転磁界をつくっています。これは図解してよく説明すると、大体了解されるようです。直流電動機では整流子、ブラシの役割は非常に大切で、図示するさい左右のブラシを色わけしそれに接触する整流子をそれぞれに色わけしコイルにどのように流れてゆくか、そしてそのコイルの両端はN極S極の何れがくるかを基礎知識で得たフレミングの法則で知り、どちらに回転するかをいませます。直流電動機の回転子のコイルにはこのように電流が流れているため、高速度が得られるので、このしくみに交流を流します。交流は生徒も基礎知識で習ったように+—が入れかわる電流だから、果してまわるだろうかとの疑問をもちます。とにかく電源は水続して得られるのは、交流ですから、交流を流さねばならないことはわかって。ところで、この交流は回転子のコイルに流れると同時に、外側の永久磁石の代りになっている鉄心にコイルをまいた電磁石にも交流を流しているのです、外の

電磁石も同時に磁極(磁性)をかえるので、ちょうど直流に流しているのと同じ結果になるわけなのです。これを単相整流子電動機とよび、高速度が得られる他に、負荷が小さくなると、トルク(まわす力)が少いので高速度でまわり(トルクと回転数は反比例)負荷が大きくなると、まわす力を大きくするので速度がおちるという具合で、速度がかえられるということ、そして高速度が得られるということは小型でも間に合うということ、かるくできるという特徴があります。この辺の事情は生徒は、大体理解いたします。そしてこれが、電気ドリル、電気掃除機、電気ミシン、電気ミキサーに用いられているということで、その一つ一つの電気機器の性質を考えると更に了解されるでしょう。一方単相誘導電動機の方は、回転磁界によって磁力線が、中の回転子(コイル)を切るのです、回転子に誘導電流が流れ、磁束を作り、外側の磁力線と働き合って回転するので、回転磁界の速度より早くまわることができないし又、外の回転が一定であるから、中の回転子の速度も一定であるわけです。(3000回転以下です。)これは洗濯機、扇風機、井戸ポンプ、冷蔵庫のように大体負荷が一定しているか、あるいは、回転のおそくてよいものに用いられています。これらの中で洗濯機、冷蔵庫のように水を使うところに近い場合はアースしておくこと、停電したら、スイッチを切っておくなど、二三の注意が必要でしょう。洗たく機のタイムスイッチは、大へん簡単に面白いもので、その中の一種には、モーターの回転をウォームギアで、速度をおとして、フレキシブルシャフトという軸につたえ更に、みぞをつけた回転板がそれによってまわり一定の時間でそのみぞにバネがおちて、回路を切るしかけなのですが、よく考えたものだと思生徒と共に感心しています。又セレクトスイッチは、単相誘導電動機で補助のコイルに位相をかえた交流を流すことは、前記のべたのですがその補助コイルに流す交流を接続の操作で、きりかえて補助コイルに流れる電流の方向をかえるもので、はいる電流の方向がかわると、磁極がかわり、それが主巻線の磁極と同じ向きするとき、すなわちNS、NSと並んだときは、速く正転し、反対の向きNS、SNとなったときは、おくれ逆転するわけです。このように生徒と考えてゆくと、家庭用の電気機器がいかに進歩してよく考えられていくかを感心し少しでも勉強を、怠っていると取り残されてしまうなあと思うわけです。こうして電動機の原理がわかりますと次に電気洗濯機を具体的にとり上げます。これは、ふん流式、回転式、かくはん式、振動式の四種類で、その

内部構造を黑板に図示します。これは電動機の動きをどのようにつたえ、どういふ方法で水を動かしているか、どのような特色があるかをわからせるわけです。ふん流式は、ベルトでバルセータをまわす。かくはん式はウオームギアで、アジテータを左右に振る。回転式はベルトでドラムをまわし中の羽がたたく操作をする。振動式は、電磁石で円板を上下に振動する等で水を、動かすわけです。これらは、いろいろの特長があるが、だいたい今はふん流式が家庭で多く用いられているようです。これが一番汚れをおとすけれど、布が一番いたむのですが。洗濯機の点検は電源電圧の測定をします。これはプラグをコンセントにさしこんで、電気洗たく機の休止している時と、回転している時と電圧をはかりました。プラグをさしこんでしまつては、はかりようがありませんので、テーブルタップを使い、一つのさしこみに電気洗たく機のプラグを入れ、のこりのに、回路計のテスターをさし、テーブルタップのさし込みプラグコンセントにさします。その場合回路計のレンジは AC 250V でなくてはなりません。休止しているときはモーターがまわっていないわけですから、電圧は 100V を示します。スイッチを入れたら、モーターが回転し、たとえば 80W のモーターならば力率 60% とするとふつう、 $80W = x \times 0.6$ ,  $x = 133W$  で  $133W$  くるので  $P = IE$  で、 $133 = I \times 100$ ,  $I$  は 1.3 A 流れます。電圧は回路計の接続が並列ですので、洗たく機もテスターも 100 ボルトのわけですが、ひじょうに近いところで電流を流すとテスターの電圧は 3V くらい下ります。しかしこれがもっと多く下つたら、ろう電か、ショートと思わなければなりません。次に洗たく機のさしこみプラグをテーブルタップからぬき、テスターを抵抗レンジにしてプラグにあてて、スイッチを OFF にすると抵抗は無敵大になり、ON にすると、 $R = \frac{E}{I} = \frac{100}{1.3} = 77\Omega$  くらいを示します。こうして細かい数字まではかってこそテスターの役目が全うされるのですから、簡単なテスターを豆電球などで作つてもよいけれども、なるべく各家庭に一つポケット型のロータリスイッチのテスター位は備えるよう、何れ結婚でもするときは道具に忘れないで入れるようにと

指導いたしました。電気洗たく機の使用にあたり、留意すべき点は、1、感電防止のためアースすること、2、使用中停電したら電源から切つておく、3、使用後は洗たく機内外をよくふき乾燥させておく、等の点です。その他電気一般の注意としては、1、故障修理の際は安全器を切つておくこと、2、電気機器使用の際ぬれ手で操作しないこと、3、作用後は必ずさしこみプラグをぬいておくこと、4、又ぬくときはコードの部分をつまみつかないこと、5、コンセントは 10A、ソケットからは 6A 以内の電流を使うようにする等、細かい点いろいろあるので、生徒たちに今までの学習や常識から考えさせてできるだけたくさん言わせて、慎重に取り扱わねばならないことを、自覚させます。そして電気はたしかに危険をとまなうもので、こわいのだけれど、それは電気が原則通りに動いて人間のあやまちをゆるさないからなので、したがって人間も電気の法則をしてそれに全く忠実に従わねばならないことをわからせたいと思います。

以上で私の電気学習のすべてを終つたわけですが、こうして反省しますと、なかなか程度が高くなれず、やっている間は最高至上のものに思えてもあとから考えると大切な点がぬけていたり、少しよけいなことに大切な時間を使って後悔したりです。とにかく生徒に教える線は一定におさえるにしても、教師はどこまでも深くきう明し、内容を豊かにすることはもちろん、教え方についても常に研究しなければならぬと思います。

なお参考までに、屋内配線以降に要した時間を次にかかげておきます。

- |        |   |                           |
|--------|---|---------------------------|
| 1 屋内配線 | 3 |                           |
| 2 回路計  | 4 | (もう 1 時間ほしいところです)         |
| 3 けい光燈 | 3 | (回路計が数があればこの時間はもっと短縮されます) |
| 4 アイロン | 3 |                           |
| 5 電動機  | 5 | (電動機のしくみ 3、電気洗たく機 2)      |
| 6 まとめ  | 1 | (電気機器の取扱いの注意)             |

(立川市立第二中学校教諭)

× × ×

# 蛍光灯の学習にあたり

中 島 咲 子

## 1 女子の電気学習にあたり

指導要領の改訂によって多くの女教師がとまどったというのが、本音ではないかと思ひます。しかし自分が電気に抵抗を感じるからといって逃げているは、いつまでも、女子向内容はお粗末で、発展しないと思ひます。以前からも多くの人からいわれてきましたが、今度特にこの教科は他の教科と同じく、一般教養としての普通教科だと言われています。特定の職業教育でないといわれています。それだからこの電気学習も男子と同じねらいで目標も同じだということですが、女子向内容の方が、どうもお粗末であちこちをかじるだけに終っている感がいたします。この際女子向の内容をもう一度、現場の私共は考え直す必要があることを最近特に痛切に感じまして、自分の考えの一部を発表してみました。モーター、屋内配線については、割あいました。

## 2 蛍光灯学習の方法

蛍光灯の学習には、次のような方法があると思ひます。

1. 測定のみで分解組立は行わない。
2. 分解組立を通じ測定する。
3. 測定を通じ、しくみや働きを理解すると同時に製作する。

私自身の実践報告をまだ出せないのを残念に思ひますが、ここに一試案として(3)の方法をかかげました。測定用としては、特別に作った展開模型を使用し、製作は、3年女子の家庭機械の総合実習として扱う。そのために時間数がオーバーするようですが、すまいの家具の塗装とか、幼児のおもちゃの製作等で、むしろこの時間に、振りあてた方がよい場合があります。

## 3 学習計画 15時間

	学習活動	留意点	時間
導 入	1. 白熱灯と蛍光灯の発光のちがいをしらべる	1. 直接線で接続されてない回路と接続された回路の相違について考えさせる。 ①真空放電、真空管の特性について、理科の学習と関連させて、放電現象、熱電子というものを認識させる。 ②白熱灯が熱による光であること、直列、並列に接続した時の明るさの変化と電流の変化を認識させる。 ③フィラメントの酸化物の働きや、フィラメントの現象をみせる為、蛍光物質の端を拭きとったものを準備する。	1
	2. 製作図及び配線図をかく。	1. 蛍光灯のしくみのあらましを知らせる。 2. 各部分の名称と記号と配置を教え、配線図と製作図を書かせる。	3
展 開	3. 材料の見積り。 4. 必要工具を知る。 5. 製作	1. 材料の性質を知る。 ①安定器、コンデンサーに記された容量等を明記させておく。 1. 製作工程表等をつくらせ、記録させる。	6
	6. 回路計の使い方	1. 中の電池が消耗した時はどうなるか知らせる。 2. メーターの動くしくみ。 3. 分流器、倍率器の働きについて考えさせる。 4. 計器の接続の仕方を理解させる。	1

整	7. 点検測定	4
	1. 導通試験	
理	2. 電圧, 電流, 電力の測定	3. 電圧, 電流, 電力の測定計算をおして, 蛍光灯の原理, 構造機能を理解する。計器に十分なれる。電力については, 白熱電球ハンダゴテ等との比較をしながら, コイルの入った回路について, 生徒の理解できる範囲まですすめる。

4 指導にあたり

- (1) 配線図を書く場合教師の方から図面を考えるのではなく, 実物部品を生徒自身が手にとりながら, 電気回路を考えながら実体配線図を書き, 次に記号を知って, 配線図を書くようにした方がよいと思います。そして, 図面を書きながらどの部品が直列に入っていて, どの部品が並列に入っているか, 理解させる。又タンブラSWが片切スイッチとしての配線になっている点, 図面を書いたものを実際の実習の時接続が自分で考えられるようにする。この線はこのネジに止めて……というように教え込んでしまうのではなく, 書いた図面が実物に適用できるということが, 大切だと思います。
- (2) 製作前には部品を一つ一つ点検すること。不良品がまじっていることもあるし, ただバク然と製作していくのではなく, 蛍光管のフィラメントや, チョークの直流抵抗はいくら位あるのかしらべておく方がよい。又定量的に物事を考える態度を身につけるためにも安定器コンデンサーに記された容量の意味を知らせ十分関心を持たせるようにします。
- (3) 各部品のはたらきのあらましを知らせておき, 後に測定により, 定量的に原理, 機能を理解させます。製作前に知らせておくこと。
  - ①チョークコイルの抵抗として電流を安定させていること。自己誘導により高圧を発すること。
  - ②コンデンサーの役目
  - ③グロー球のバイメタルの機能
  - ④蛍光管内部の構造
- (4) 測定
  - ①回路計の使用法と原理  
原理を知った上での使用でなければならぬことを知らせ, 分流器と倍率器については, オーム

の法則, 抵抗の直列接続, 並列接続の応用として作られている点を理解させ, その抵抗値が変ればどうなるか, 考えさせ, 計算もさせてみます。

可動鉄片型と可動コイル型のちがいが, 目盛が何故ちがうか。磁力が距離の二乗に反比例すること等を知らせ, 端の方で針が振れる場合, 測定値が大ざっぱになることを理解させます。(可動鉄片型)

この学習で計器の重要さをしみじみと感じます。安物買して, 粗悪品を使用させると, 学習に大きなマイナスになると思います。

②導通試験

1 図の測定用パネルを使って練習させます。この教材は, 部品が全部パネルの表に取りつけてあり, AM, VMにより各現象が測定できるようになっています。

- イ. 測定する前には, レンジを変えるたびごとに  $0\Omega$  調整すること。
- ロ.  $R \times 1000$  のレンジで両手でテスト棒の先をつかませると針がふれることを見せて, 故にテスト棒はいつも絶縁された部分を持つ必要のあることを知らせます。
- ハ. 標準値は初めから知らさず自分の測定値を各班ごとにノートに明記させます。
- ニ.  $\infty$  と  $0\Omega$  の意味を知らせます。電線抵抗はまったくの  $0\Omega$  でないこと, 故に線が長ければそれだけ電圧降下 ( $E - ir$ ) という状態になることを理解させます。これは, 屋内配線に後に発展させることができます。 $\infty$  の場合も, メガで計れば, 大きな抵抗を計れることを知らせます。

測定表 次の各々の個所の測定値を記録する。

測定場所	
1. タンブラSWの両端	SWをONにした時 SWをOFFにした時
2. 蛍光管の片方のフィラメントの抵抗	テスターの針が初め $10\Omega$ 位をさすがゆっくり動いて $12\Omega$ 位をさすようになる。これはテスターの中の電池より電流が流れるとフィラメントの抵抗が熱の発生により次第に上ることを知らせる。 両の合成抵抗は $12\Omega + 12\Omega = 24\Omega$ より少し少いのは, 直列接続により電流が小さくなり抵抗が小さくなることに気づかせる。白熱電球も冷い時と熱い時とは, 抵抗値の違うことを実験させてみる。
3. 蛍光管両端のフィラメントの合成抵抗	

## 実践的研究

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 4. 蛍光灯の全抵抗を計る。             | ACプラグの両端にテスト棒をあてて押ボタンを押す。<br>(約60Ω)  |
| 5. 回路の順を追って部分部分区切って導試験を行う。 | 電気回路がわかっておれば他の電気器具でも、故障発見のことができるを理解する。<br>蛍光灯の接触を悪くしたり、接続部のネジをゆるめたりしたのを各班交換して、故障発見させてみる。 |

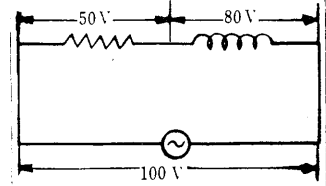
### ③電圧測定

- イ. どこにさし込めば、計ろうとする部分に対して、並列になっているか考えさせます。
- ロ. 電源は、きっちり 100V に調整して測定させることが大事だと思います。

### 測定表

測定箇所	
1. グロー球放電中	スライダックで電源を下げると、放電しなくなる。その限界を知らせる89V-94V以上といわれているが80V位で放電す

- ることがある。
2. 70Vに下げてもグロー球を放電させてみる。
3. グロー球の接点が閉じた時、押ボタンSWを押した時。
4. グロー球の接点が開いた時、押ボタンSWをなした時。
5. 蛍光管放電中  
① 蛍光管両端  
② 安定器両端  
③ 電源電圧



この時電圧がさっと下がるが、グロー球押ボタ両方とも同旨機能であることを知らせる。

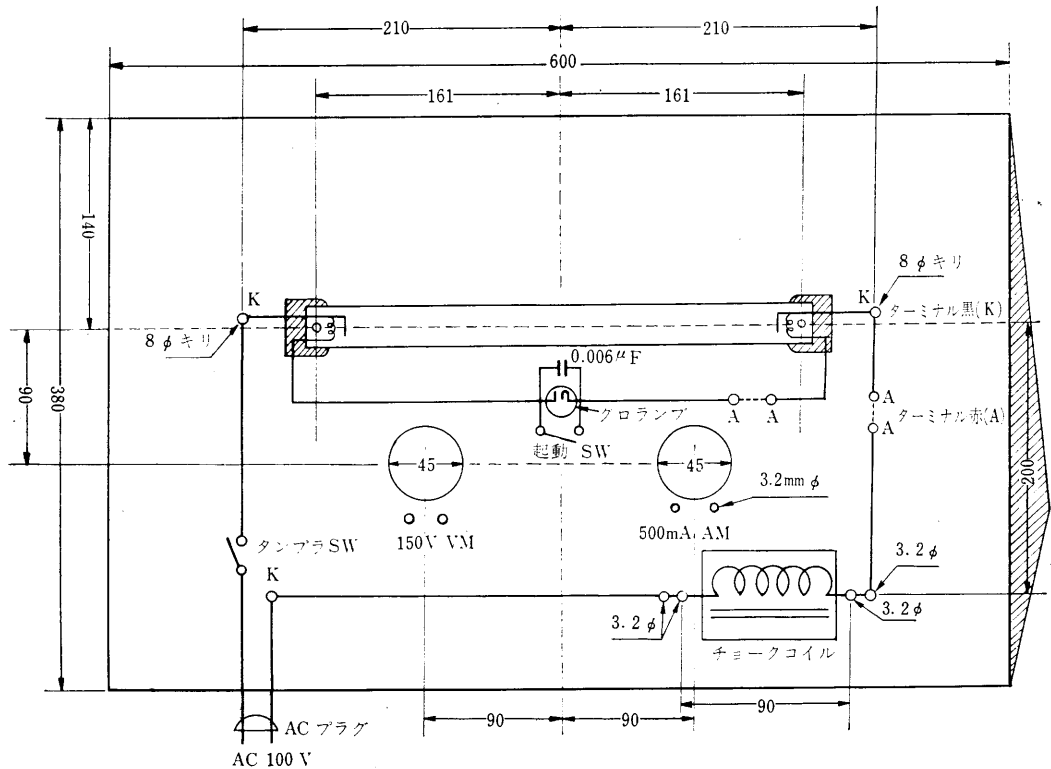
この時 300V以上になっているはずであるが計器にあらわれ難い、オシロで見せると一番理解し易いように思う。

となる。  
理科でならった、抵抗の直列接続と違うことを気づかせる。

### ④電流測定

- イ. 電流測定は必ず回路を切断しそこに直列に計器

測定用パネル蛍光灯配線図



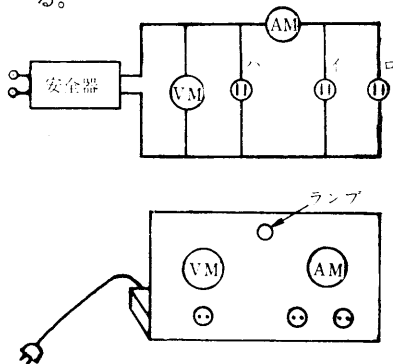
を接続することを理解させる。このパネルには、起動回路と、放電回路に電流測定のための端子があるが、その他に測定するとすればどこでできるか考えさせます。タンブラSWを開いておいて、その両端にバナナチップの先をあてればよいことに気づかせるようにします。

測定表

測定箇所	摘要
1. グロー球放電中	この時、針がふれない位、非常に少いことを知らせる。
2. グロー球の接点が開閉した時。押しボタンSWを押している時。	急に針が振れ、400mA位流れるバイメタルの働きを十分理解させ、何故熱をもつかも考えさせる。 蛍光管両端の蛍光物質の拭きとったのを用意すると、フィラメントが真赤になる様子や、ある一点（熱電子の飛び出していく所）がピカッと光っていること等観察させる。 押しボタンSWを押してフィラメントが赤くならない中にすぐはなすと、放電しないことに気づかせ、電子は熱せられてから飛び出すことを知らせる。故に放電開始時間が、夏と冬とで違うことも理解する。
3. 蛍光管放電中	放電してしまったら起動回路に電流の流れないことをメーターによって知る。 放電回路の電流を記録させる。

⑤電力測定

イ. 電気アイロン、ハンダゴテ等の電力と比較させる。



左図のような教具を作っておくと、イ、ロに差し込んだとき、すぐに電圧電流が測定できます。

(1) まず電気アイロンの電圧と電流を測定し次にワットメーターに差し込むと、 $E \times I = W$ の電力が表われます。

(2) 蛍光灯は先に測定した電圧と電流を計算すると  $100(V) \times 0.2(A) = 20(W)$  になった。

ワットメーターに接続すると13Wをしめした。ここで、 $E \times I = W$ にならないことを知りこの割合を力率ということ

$$\text{力率はこの場合} \frac{13W}{20W} = 65\% \text{ になります。}$$

故に蛍光灯では、 $E \times I \times \text{力率} = W$ となることを知らせる。この場合、コイルが抵抗に直列につながっており、先の電圧測定の時と同じで、理科でなかった法則と違い、交流理論という電気の理論に入るのだということに、とどめておいてよいと思います。

10Wの蛍光管というのは、消費電力が、10Wになるのでないことに気づかせ、積算電力計には、蛍光管(10W)+チョークコイル(3W)の電力が働いたことを知らせます。故に、何分間か、タイムを計りながら積算電力計の回てん数をかぞえて、

$$\frac{1000(W) \times 3600(\text{秒})}{5000(\text{回})} \times \frac{\text{回てん数}}{\text{秒}} = W \text{ とすれば}$$

ワットメータと同じ電力を測定できることを理解させます。

⑥その他

コンデンサーをショートしてみると、管の両端が明るくなるだけで放電しないことや、コンデンサーを切って、そばでラジオをならしてみます。

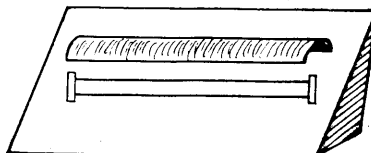
⑦生徒用製作

最初にこの学習を総合実習としたいと申しましたように、かさはブリキをまげて塗装し、蛍光灯の合はベニヤ板に塗装し、足をつけるか、壁にかけられるようにする。材料は、問屋でまとめて購入すれば、非常に安くなります。

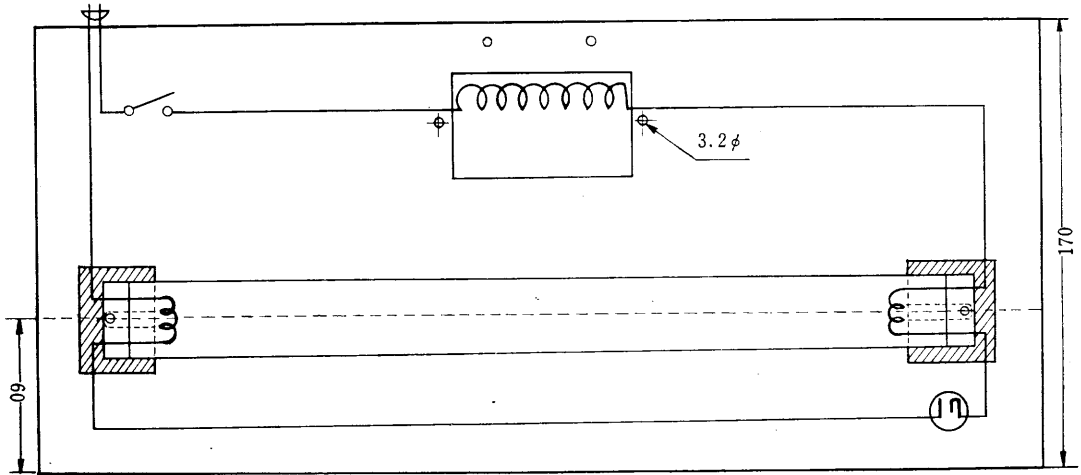
終りにあたって

この内容の発表は私個人の意見ではありますが、教材研究にあたっては、今年度大阪府下8名が技術家庭科国内留学生として研修さしてもらいました成果です。そしてこの教科をすすめるためには、教師の手で、生徒の思考力を育てるための教材教具を工夫していかなければならないことを痛感し、他にもいろいろの教具を製作いたしました。又ただ今も進めている最

生徒実習用スタンド



(かべかけ用)



中です。がこの蛍光灯一つをとり上げましても、現象と理論と一致しないことが度々出てきます。それを究明するための実験を考えていくと、どこまで奥があるのかわからなくなってしまいます。しかし物にあたり現象にあたり考えていくのが、この教科の特長でもあ

ると思います。そこにおもしろさもあるわけですので、生徒にも、テスターを使い違えて、一つや二つ、こわされることを恐れている、興味や学習意欲を与えることは不可能だと思ひます。

資

料

公共職業訓練所卒の就職の実態

33年4月～34年3月までの1カ年に訓練を受けた者が、どのような就職をしているかを労働省が調査(36年10月現在)した結果は、下表のとおりである。この表は、公共職業訓練所の機能を明らかにしている。産業別では、全就業者の46.8%をしめ、製造業のうちでは、金属機械器具製造業がもっとも多く、つぎが家具装備品製造業となっている。

規模別では、14人以下の事業所に雇用されているものが35.4%をしめている。つぎの15～99人で27.2%をしめ、100人未満の中小企業に、総数の約 $\frac{2}{3}$ が就職している。500人以上の企業の率は、総数の19.7%であり、大企業への就職率は低い。ただ、金属製品製造業では、かなり高率をしめている。

形態 産業別	合計	やとわれている(規模別)							自営就職
		計	14人 以下	15～ 99	100～ 299	300～ 499	500人 以上	不明	
合計	4295人	3938人	1394人	1073人	432人	142人	775人	122人	357人
農林水産業	44	41	12	24	3	2	-	-	3
鉱業	34	33	8	10	3	3	8	1	1
土木建築業	649	517	323	131	21	3	15	24	132
製造業	2010	1924	556	522	239	92	490	25	86
卸売小売業	284	275	102	105	28	6	28	6	9
金融・保険	66	65	4	20	8	2	30	1	1
運輸通信	108	104	8	27	23	5	35	6	4
電気・ガス・水道	174	171	42	50	13	5	54	7	3
サービス	577	476	249	94	52	12	46	23	101
公務	159	158	26	52	21	7	39	13	1
不明	190	174	64	38	21	5	30	16	16



# 電気学習の指導と問題点

河内洋二

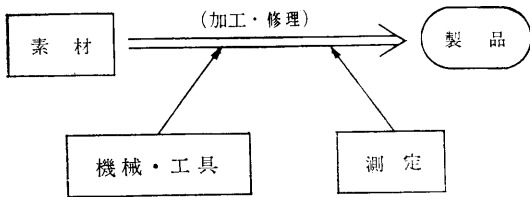
## はじめに

電気学習における基礎的技術とは何んなのか、私は電気だけにかぎらず次のように考える。

それは設計する技術、製品を作る技術、保守整備の技術、故障修理の技術にしるすべて1つの製品が対象であり、それはもとをただせばいくつかの材料(素材)からできたものであって、それを加工してできたものである。

そこで私は基礎的技術とは、この素材から製品への過程における諸種の技術と考える。

そしてその諸種の技術をさらに分析すると次のようである。



つまり素材を変形、変化させるところの機械工具使用の技術と、変形・変化したものがどの程度であるかを知るための測定の技術とである。さらには加工中における順序つまり段取りなどあろうが、この3つを基礎に考え、材料の知識、機械工具の使用法、測定法などに重点を置きたいと考えている。

そこで電気学習にもどって電気の基礎的技術を考えるに、電気においての材料は導電材料の銅線や、絶縁材料の木材・ゴム、その他熱線材料のニクロム線さらに特殊なものに使用する特殊材料といったところで、あとは磁気材料が少し指導上難点があるくらいで別に問題にならない。

次に機械工具使用では銅線や絶縁物が対象であるので、加工上それ程問題にならない。むしろこれは機械学習の方に関係するので、そちらにゆずりたい。

次に測定であるが、これは木工、金工、機械とは異り、目に見えないものを測定するのであるから、最も指導上困難とするものである。そしてしかも電気においてはこの測定技術にたよる以外にいまのところ電気を実感として把握することができないのである。

こんなわけで電気学習においては、私は回路計の使用法に最も重点をおきたい。またそうやってきたのであるが、回路計だけでは、蛍光灯における安定器の働きの説明、回転磁界の説明、同調回路における選局の説明などは無理で、せめて技術科にもシンクロスコープか少なくともオシロスコープの1台くらいは欲しいものだと思っている。

## 問題点の指導

電気学習を全部述べたらいへんなので、ここでは私にとってとくに指導上問題点であった、

- 1 蛍光灯安定器の働きの説明
- 2 三相誘導電動機における回転磁界の説明
- 3 ラジオの同調回路の選局の説明

について、私のとった指導内容を簡単に述べてみることにする。

### 1 蛍光灯の安定器の働き

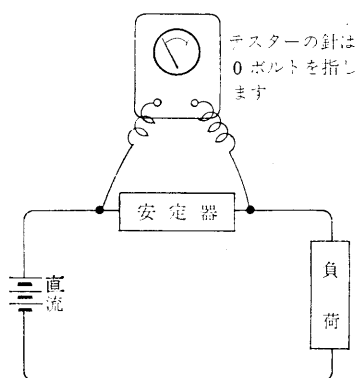
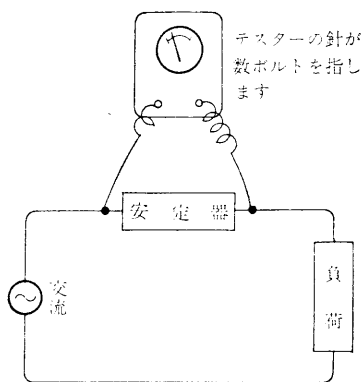
安定器の働きは御存知のように、1つには高電圧を発生させて放電管の両電極の間に電子が飛びやすくすることであり、もう1つは放電管に流れる電流、つまり電子の量を一定にしておくことである。

そこで高電圧発生  $L \frac{di}{dt}$  の説明は回路計では無理でせめてだんがよい電圧計かシンクロスコープでない無理のようである。そこでこの問題は身近に見られる

「電車のパンタグラフが離れた時に発生するスパーク」や「整流子モーターのブラシの間で発生するスパーク」などを例にとり、鉄心にコイルを巻いたインダクタンスの中を流れる電流が瞬間的に切れると大きな電圧が発生するというで説明する。

次に電流を一定にしてやることの説明は初めに放電管ではすべて一度電子がとびだすと次から次へときりもなく多く流れだしてしまう性質のあることを話します。そしてそのためには回路の途中に抵抗が必要なことを話す。この抵抗の代りになるのが安定器である。

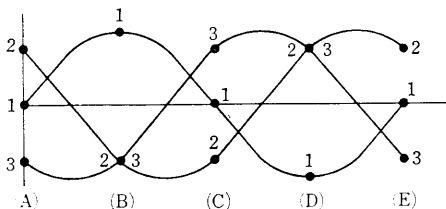
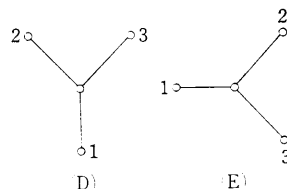
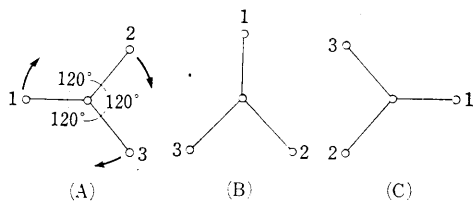
$R_L = 2\pi fL$  としてコイルが抵抗の働きをする。この式だけでは無理かと思うので次の図のような回路でもって交流のときには安定器が抵抗の働きをするためそこに電圧が発生し、直流のときは電圧が発生しない。つまり抵抗の働きをしないことを実験でもって説明する。



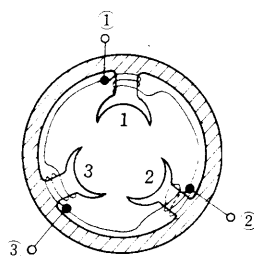
またこのようにインダクタンスを入れると電圧と電流の間に位相のずれが生じ、力率が悪くなることを話したい。位相についてのくわしい説明は誘導伝導機の方で扱う。

### 2 三相誘導電動機における回転磁界

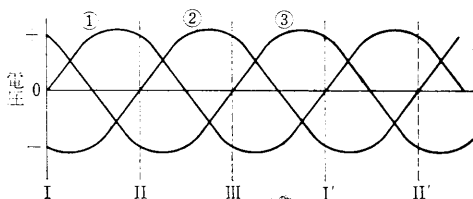
これは指導上最も困難とする点で、生徒は三相とい



うことすらぜんぜん理解できないようで、教科書では120度ずつずれた電流の流れる交流電気だと図をつけて説明しているが、説明不十分のようである。そこで私は上図のように120度の角変をもったY型の車を作って各頂点の位置の変わって行く状態を調べてみせ、それを上図のようなグラフにする。



このようなことから発電機で120度ずつ異った位置から電気を取り出すとこのような3つの異った位相の



## 実践的研究

交流電気のできることを説明する。

次に回転磁界の説明であるが、前ページのようなグラフと図をかく。

初めにⅠの時間を考えると①の電圧は0で、②はマイナスで、③はプラスであるから電流は③から②に流れるので③のリード線から②のリード線に電流が流れ2の極は左まわりに電流が流れるので、S極になり（このおぼえかたは⑤、⑥でもってやる）、他はN極になる。次にⅡの時間では①の電圧は③、②は0、③は②ですので電流は①のリード線から③のリード線に流れるので、今度は3の極がS極になり他はN極になる。さらにⅢの時間では同様にして①は③、②は②、③は0で、②のリード線から①のリード線に電流が流れ1極はS極になり他はN極になる。次にⅠ'のときはⅠのときと同様でくり返しになる。

このようにしてS極が2極から順次移動していくことがわかる。これがいわゆる回転磁界で、アラゴの円板において永久磁石を動かしたのと同様な働きをする。

次に移動磁界の説明であるが、これはコイルやコンデンサの中を電流が流れるとコイルでは90度位相が進み、コンデンサでは90度位相が遅れる。電圧のときは逆でコイルのときは90度位相が遅れ、コンデンサでは進む。こんなわけからコイルやコンデンサのある回路ではない回路との間に位相のずれができ三相のときと同じようにして、磁極が移動することになる。なぜコイルや、コンデンサを通すと位相がずれるかは生徒には説明のしようがなかった。オシロスコープでもあれば実際にずらしてみせられるのであるがないのが残念である。

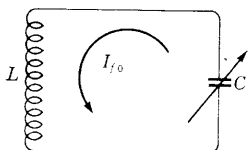
### 3 希望する電波をどのようにして選びだすか

ここでは初めにコイルやコンデンサが、交流電気に対しては一種の抵抗の働きをすることを安定器に関連させてしっかり理解させる。それは

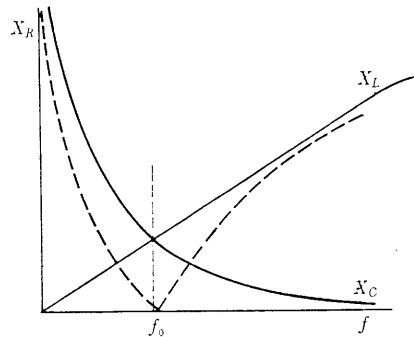
$$X_L = 2\pi fL(\Omega)$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}(\Omega)$$

として、ある周波数( $f$ )の交流には抵抗の働きを説明、これは同調回路のみならず、ラジオ回路、通信回路では特に大切である。



次と同調回路の説明であるが、図においてLは同調コイル、Cはバリコンである。Lに種々の高周波電流が誘導されることは電磁誘導作用によることを説明、次にこの様々の電流（高周波電流）のうちある周波数( $f_0$ )



の電流だけが、LとCの直列回路の中をもっともよく流れることを説明する。それは次の式とグラフよりはっきり理解させる。

LとCの合成抵抗( $X_R$ )は

$$X_R = X_L + X_C = 2\pi fL + \left(-\frac{1}{2\pi fC}\right)$$

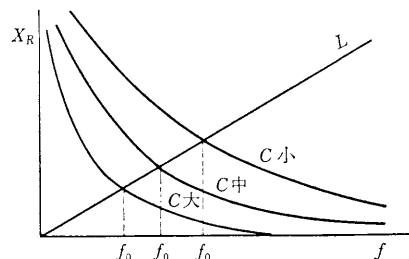
$X_R = 0$  とするための周波数( $f_0$ )は

$$0 = 2\pi f_0 L - \frac{1}{2\pi f_0 C}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

このようなグラフは中学3年生だと十分かける。また二つのグラフの差をとるグラフは少々説明が必要のようであるが少し説明すればすぐにかける。しかし説明しないとかけないようである。私の指導したクラスでは説明なしにできた生徒は1人か2人くらいでほとんどがかけない状態であった。

次にグラフの説明であるが $X_L$ のグラフは比例のグラフ $X_C$ のグラフは反比例のグラフになる。そしてこの合成抵抗( $X_R$ )は加えればよいのであるが、 $X_C$ の方は負になりますので、その差をとると図のようになり、ある周波数( $f_0$ )のときに( $X_R$ )は0となる。実際にはコイルの直流抵抗が数オームありますので零にはならないが、非常に少なくなり電流がよく流れることになる。これがいわゆる同調で、ある周波数のとき



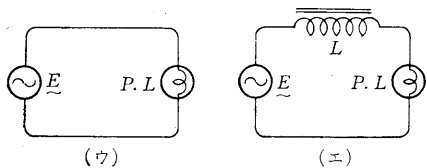
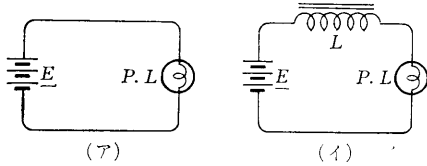
だけ、 $L$ と $C$ の回路ではもっともよく流れられる高周波電流がある。ここで $L$ か $C$ のどちらかを可変にすると、たとえば $C$ を可変にすると前ページの図のように $f_0$ の位置が変わる。 $C$ が小さくなれば $f_0$ は大きくなり、 $C$ が大きくなれば $f_0$ は小さくなる。つまりバリコンをまわすと周波数の異なる放送局が選びだせることになるわけである。

指導の結果について

以上のような指導から生徒がどの程度理解したかを知るために次のようなテストを試みてみた。

問題Ⅰ 安定器の働きについて次の間に答えなさい。

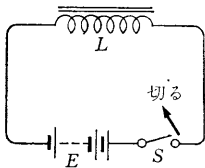
- (1) 次のような回路でランプが最も暗くなるのはどれか。 答( )



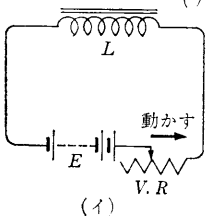
- (2) (1)の暗くなる理由として次のどれが正しいか。  
 (ア)  $2\pi fC$ として交流抵抗の働きをするから  
 (イ)  $2\pi fL$ として交流抵抗の働きをするから  
 (ウ)  $\frac{1}{2\pi fC}$ として交流抵抗の働きをするから  
 (エ)  $\frac{1}{2\pi fL}$ として交流抵抗の働きとするから

答( )

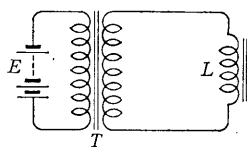
- (3) 次のような回路で安定器に大きな電圧が発生するのはどれか。 答( )



(ア)



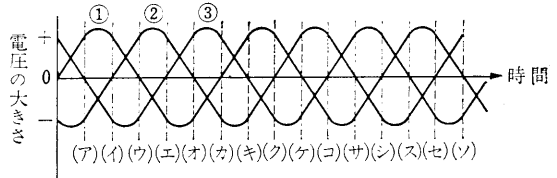
(イ)



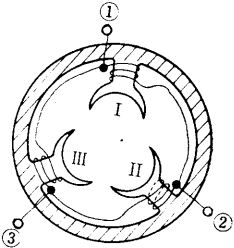
(ウ)

問題Ⅱ 次の図は三相交流により回転磁界のできることを説明するものである。図をみて次の間に答えなさい。

- (1) (ア)のときに電流は次のどちらの方向に流れるか。 答( )



- (a) ①から②  
 (b) ①から③  
 (c) ②から③  
 (d) ②から①  
 (e) ③から①  
 (f) ③から②



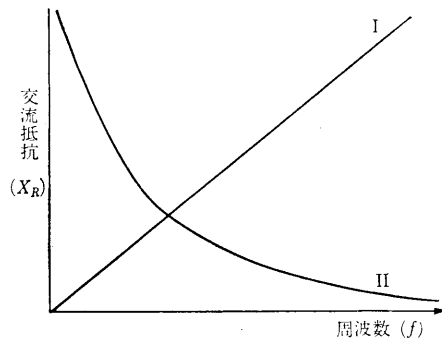
- (2) (ア)のときI極は次のどの極となるか。 答( )

- (a) S極 (b) N極  
 (c) 磁極にならない

- (3) (ア)のときと同じ状態になるのはどの時間か(ア)から(ツ)で答えなさい。 答( ), ( )

問題Ⅲ 次の図は希望する電波を選ぶときに必要な図です。次の間に答えなさい。

- (1) コイルの交流抵抗は周波数に対して( )のように表われ、コンデンサは( )のように表われる(図のI, IIの中から選びなさい)。



- (2) IとIIの差のグラフを図の中にかきなさい。  
 (3) Iの式とIIの式から同調周波数( $f_0$ )を求めなさい。

- (4) 以上のことから、バリコンの容量を小さくすると周波数の( )電波を選ぶことができる。

以上の結果については3クラス調べてみたところ非

実践的研究

(解答表) (注) ○印でかこんであるのは正答である

組 問題	A (59名)	B (56名)	C (31名)
1	(1) アイウ㊦なし 1 9 8 39 2	アイウ㊦なし 4 2 3 43 4	アイウ㊦なし 1 1 1 28 0
	(2) ア㊦ウエなし 9 19 14 12 5	ア㊦ウエなし 8 9 13 15 11	ア㊦ウエなし 1 10 10 6 4
	(3) ㊦イウなし 13 16 28 2	㊦イウなし 17 12 24 3	㊦イウなし 12 8 11 0
2	(1) ㊦a b c d e fナ 23 23 1 3 4 3 2	㊦a b c d e fナ 26 14 2 4 0 4 6	㊦a b c d e fナ 10 13 3 0 3 1 1
	(2) ㊦a b cなし 17 35 5 2	㊦a b cなし 28 25 5 8	㊦a b cなし 12 15 3 1
	(3) 正誤なし 45 2 2	正誤なし 28 19 9	正誤なし 19 8 4
3	(1) 正誤なし 15 39 5	正誤なし 20 33 3	正誤なし 12 15 4
	(2) 正誤なし 1 0 58	正誤なし 11 11 34	正誤なし 4 10 17
	(3) なし	なし	正解 1名
	(4) 正誤なし 9 20 30	正誤なし 8 17 31	正誤なし 7 10 14

(正答率表) (注) なしは解答のなかったことを表わす

	A(%)	B(%)	C(%)		A(%)	B(%)	C(%)	
1	(1)	66.2	76.8	90.3	(3)	76.4	50.0	61.4
	(2)	32.1	17.8	32.3	(1)	25.4	35.7	38.8
	(3)	22.0	30.4	38.8	(2)	0	19.7	12.9
2	(1)	39.0	46.4	32.2	(3)	0	0	0
	(2)	28.8	50.0	38.7	(4)	15.2	14.3	22.6

常に悪くここに発表するのははずかしい次第であるが御批判をいただく意味で発表させていただく。(左図)

この解答クラスのアは私の説明をぜんぜん聞いていないクラスでB, Cが聞いたクラスである。そしてCは少数クラスである。このことから私の指導, 及び問題点などを検討してみると, まず第一に私の指導が不完全であったということ, その証拠に問題Iの(2)ではっきりわかる。とにかく全体的に正答率が悪い。とくによかったのは問題IIの(3)である。グラフの読みは大体よかったようである。効果のあったのを強いて探すと問題のIIIの(1)と(2)くらいである。

おわりに

おわりに, この指導中理科との関連では次のようなことを考えさせられた。その1つは, もし理科の方で技術科で教える前に電気磁気の基礎を教えていただけたらもっと早くかたんに理解されたのではないかということ。次に男子と女子が別々の授業をしているため理科の電気学習の際男子は技術科で習っているのに女子は習っていない。このため理科の指導が非常にやりくりということを理科の先生より聞いた。文部省ではこのへんをどう考えているのでしょうか。義務教育中に男女差別するのは教育法違反はもちろん憲法違反ではないのか, たとえば指導法は異っても教科書くらい同一のものにしたらどうか。男女の身体的差異のある体育科でさえ同一教科書を使っているのに技術科だけが別々であるとは考えられない。

最後に電気学習の問題点と題して調べたわけであるが, 私の指導が不完全なため多くの生徒に理解されなかったことは非常に残念に思う。しかしこの問題は指導いかんで生徒には十分理解されるものと思う。

(東京都墨田区立綿糸中学校)

× × ×

× ×

## ミノムシクリップによる ラジオの組み立てについて

伊 藤 忠 夫 (甚目寺中)  
吉 田 順 一 (蟹江中)  
大 口 徹 二 (七室中)

### 1. 動 機

#### (1) 備品数の点から

備品が基準の数だけあっても、折角組み立てたものを、次の学級の学習に使用するため、分解、組み立てを頻繁にくりかえさなくてはならないので、学習を進める点からも、又時間的にも随分困らされる。

#### (2) 備品管理の点から

このように、分解、組み立てを頻繁に行うと部品の損耗が甚しく、又ペーストによる腐蝕のため、年を経るにつれて、ハンダ付にも支障をきたす。

#### (3) 学習の能率の点から

- ① ハンダ付で多くの時間がかかる。
- ② 馴れない生徒の技術ではハンダ付がなかなかうまくできず、グループ間の進度に大きな差ができやすい。
- ③ 通り一ペンの学習では、生徒数が一台当たりについて多くなる程、活動する生徒が限られてしまう恐れがある。

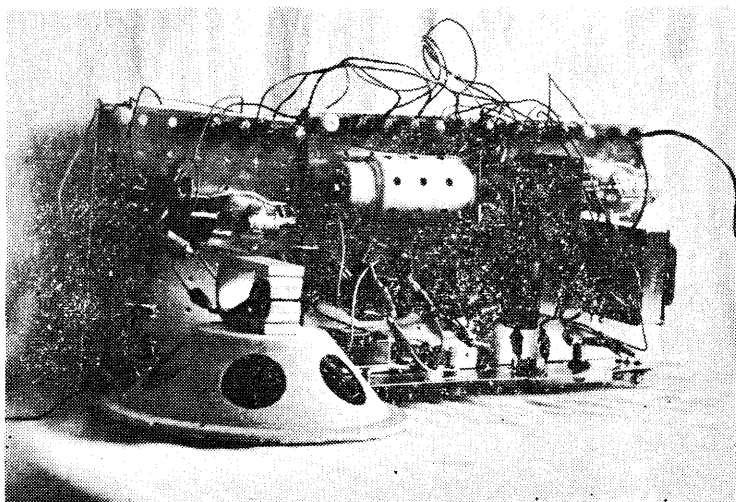
このような点から、もつとも簡単に、組み立て、分解ができる方法として、ミノムシクリップをただしに使用して、よい成果を得たので、次にその長所、短所とその方法及び今後の方針について報告させていただきたい。

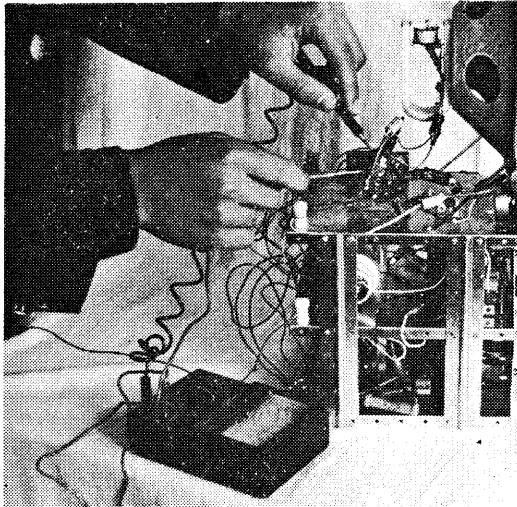
### 2. 長 所

- (1) ミノムシクリップは着脱が容易で、ラジオの組

み立て、分解が短時間にできるから、毎時、最初から始めることが可能で、備品が有効に活用できる。(当初、心配したが、スプリングの力も十分なので、電気的にもラジオの学習には少しの支障もなかった。)

- (2) このため反復練習ができるので、全体の生徒に徹底した学習を行うことができる。
- (3) 又、授業を始めるに当たっても、前時までの復習(組み立て)を短時間に行うことができるので、学習活動を始めるに当たって都合がよい。
- (4) 部品の着脱が容易なので、部品をとり除いた時の結果を見る場合とか、代わりの部品を取り付けた場合(たとえば30kを、10k、20k)の結果もいたってわかりやすく、このため、部品の役目をよく理解させることができる。
- (5) ペーストによる腐蝕がないので何度使用してもよく、したがって部品の消耗や、破





損が少なくすむ。

- (6) 電流測定の際は一方をはずして、テスター棒を簡単にはさむことができる。
- (7) 組み立て、分解の作業は、電源のない一般の普通教室でもできる。

### 3. 短所

- (1) ハンダ付の実習ができない。(薄板金工作・蛍光灯の製作、総合実習のラジオ学習において、ハンダ付の技術は

習得させられる。)

- (2) このため既製のラジオの感じが出ない。  
(別にハンダ付のラジオを準備するか、総合実習の時にハンダ付で行うようにして補う必要がある。)

### 4. 組み立てるに当って

- (1) 三回路別のキットでは、約96個のクリップが必要である。
- (2) 各線の両端にクリップを取り付ける。

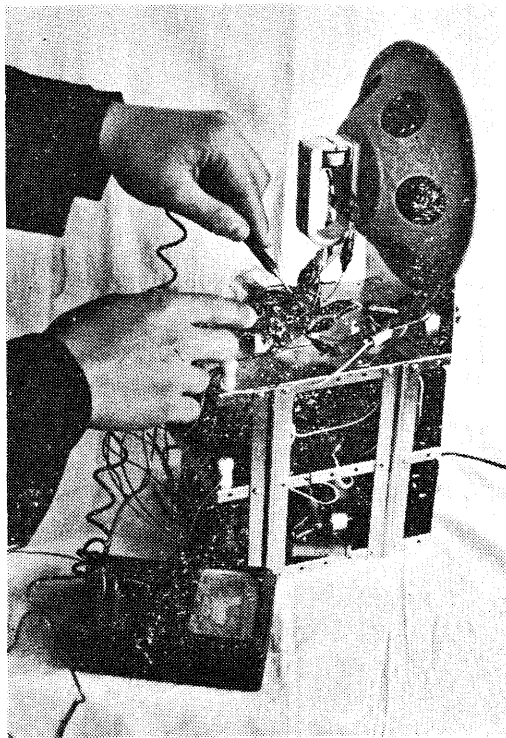
### 5. これからの方針について

三回路別のキットによって試みたが、これからは一枚の平板の上に組んで、しかも各回路の働きが明らかに識別できるようにする。

### 6. 最後に

ミノムシクリップを使用して学習指導を試みましたが、これに対して、私たちの研究グループの中でも、前記の長所の点を指摘して、諸手をあげて、賛成するものの、内心、「これは邪道ではないだろうか。」と、いぶかる点もあるので、諸先生方の御指導をいただきたい。

(愛知県海部郡・津島市技術教育研究会)



# 機械の学習について(2)

—池上、村田両氏の提案をめぐって—

## 研 究 部

### 1 今までの機械学習の反省

10時間

学習指導要領によれば2年生の機械学習の目標として、「自転車、裁縫ミシン、農業用機械などを整備するのに必要な技術の基礎的事項を、取りあげる機械に即して指導するとともに、機械材料や要素は取りあげる機械と関連させて重点的に指導する」とある。

〔点検、調整の段階〕

〔整理反省の段階〕

- a. まとめ
- b. 学習の整理

6時間

これをそのまま受けとれば機械学習の目標は〇〇や〇〇を整備することであって、材料や要素はその一助にすぎないのである。

これは、自転車を中心にして授業を進める場合の例であるが、ミシンの場合にもこれとほとんどかわらない学習の展開が考えられる。

池上氏はまずこのことを指摘し、さらに教科書にかかれてある機械のほとんどが、自転車やミシンの分解や整備をしながら、その過程で機構や要素を取り入れていると分析している。

指導要領や指導書をもとに全国の技術科の教師は機械学習の実践をしているのであるが、機械学習に最初に取りくむ場合には、設備が必要になるのでまず、自転車の中古をグループに一台ずつとのえ、それを分解するための自転車分解用工具セットを購入して、授業を始める場合が多いと思われる。

これはあたりまえのことで、指導要領に忠実に教科書をかくところならざるを得ないのである。さらに文部省、指導の手引にある機械の展開例をしめしておく。

雑誌「技術教育」の誌上にあらわれた機械学習にかんする論文や実践をみると自転車やミシンの教材をどう取りあつかうかというものが最も多く(29中11)

指導の手びきp.45自転車の指導細案20単位時間

〔導入の段階〕

〔事前研究の段階〕

- a. 自転車の各部分の名称
- b. 動力の伝達経路

〔計画準備の段階〕

- a. 分解組立てをするときの留意事項
- b. 整備工具についての研究
- c. 実習、研究の準備

4時間

〔分解、洗浄、組み立ての段階〕

- a. ハンガ部を中心とした機械の研究
- b. ベタル部を中心とした機械の研究
- c. 前輪部を中心とした機械の研究

つぎが原動機を取扱法(29中の9)で、自転車やミシン以外の機械を対象にして実践したものはほとんどなく、最近になって、小池、村田、池上氏などの自転車、ミシンにとらわれない実践があらわれたにすぎない。また機械学習の研究をする場合に、技術教育全体の中での機械の学習がどうあるべきかという、本質的なことを掘り下げた論文も、外国の紹介をのぞいては、ほとんどないことも注目すべきことである。

われわれは、このような分解や組立を中心とした学習が、機械学習の中でどのような役割をはたしているかという問題や、機構や要素や材料など指導要領のA、イにあたるような機械学習の基本的なことが教育的に教えられているかという検討から始めなければなら



らなかった。

## 2 分解、組立と理論学習

私たちが機械学習とっている「機械」とは一体何かという機械の定義については技術教育誌4月～12月号のソビエトの「教師のための機械学」に明確に問題点が報告され、研究部においても1962年7月号にまとめていのであるが「機械は機構でなければならない。エネルギーの転換をするものでなければならない」という定義が前提に立っている。

機械の定義を上のようにすればまず機械学習で重要になるのは機構や機械要素の学習である。機構や要素の学習を分解組立学習の中で行なうとすればはたして教育的に教えることができるであろうか。池上氏の提案では、機構や機械の要素を教えるのに、

①自転車の分解から機械要素につなげる可能性は期待できない。

②高校の機械一般の教科書とならべるのは「機械ぎらい」を作る。

③「技術学」の特性を十分知らなければならない。という三つの点についてまとめ、自転車の中で機構や要素を教育的に教えることはむずかしいが、かといって、工業高校の「機械一般」の教科書のように定義…要素…というようにならべるのは授業をつまらないものにして子どもたちは機械がきらいになってしまう。すくなくとも要素を教える場合には実物があることが必要であるし、分解する前の予備知識は必要であるとしている。したがって、技術学の基本を科学として知ったうえで分解する必要がある。そのため分解の前には、構造や要素の学習を十分に行ない、一方では機械材料について特に鉄や鋼についての学習が十分になされていなければならないと提案している。

この提案に対しては非常な議論がたたかわされたが、完全な結論は得られなかった。

特定の機械を分解し、組立てる意味は機構や機械要素をあらかじめ学習してあれば、それを基礎にして一つの機械を総合的に研究できるし、機構や機械要素を確認し認識を高めることになるかもしれない。そうすると機械を分解することは機構や要素を理解させるための教授上の手段であると結論することもできる。

岡邦雄氏による認識の問題として考えると、理論を知る前にまず分解してみるという考えかたも必要である。子どもの機械に対する認識は知識からきているのではなく、経験からきている。自転車にのっている子どもは、機構は学習していないが、機械にさわっているという経験は持っている。そこで分解について最少必要なことはあらかじめ話しておいて、まず分解し、組

立をしてみることを機械学習の出発点としたらどうかという意見があった。

しかし、科学や技術の法則を知らないで、ただ分解組立をするのでは技能教育になってしまい、正しい技術教育でなくなるのではないかという、うれいが残る。しかしながら技能教育だからといって技術科の教育の中から技能を取ってしまったら技術学の教育になってしまうのではないか。中学校の技術教育は技術学の教育ではないから、最初に分解してみても機械というものをまず認識して、そこから機械学習を出発点とするのであれば、そのような技能はあってもさしつかえないのではないかという意見の交換があった。

この問題は理論をさきにするかあとにするかという単純な問題ではなく、岡氏のいわれることは、分解や組立にもいくつかの段階がある。最初に分解して、それで終るというのではなく、まず認識の順序として機械を子どもの目の前にむすびつけるという提案である。決して池上氏の理論学習を否定したものではないのである。しかし、自転車を分解する中で機械要素を教える方法、たとえば自転車を分解して軸受がでてくれば、そこで軸受全般について教えるという方法では、機械についての基本的な理論の追求はできないことは明らかである。そこで、機構や要素を理論的に追求してゆく学習と、分解や組立などを中心に進める学習とは二本立てにしたらどうかという提案がある。これは3月号金属機械加工のところで製作学習と理論学習との両側面を別々に系統化してもよいのではないかという提案と共通する。

これは理論は理論だけで、実習は実習だけでという考えではなく、理論学習においても実物のない技術教育はあり得ないという前提に立っているので、たとえば歯車一つを教える場合にも平歯車(旋盤)、内歯車(手まわしプロイラー)はすば平歯車(自動かんな盤)ラックとピニオン(旋盤)やまば歯車、かさ歯車(ハンドボール)、はすばがさ(自動車デフ中差動装置中)、ねじ歯車(自動車のデイスクリューター)……などとすべて実物を準備して、それを動かしたり実験したりしながら教授することはもちろんである。一方において機構や要素や材料について実物をもとに技術学的な授業を行ないながら他方においては旋盤をじっくりと取りくむ中で工作機械について構造や機能などを考えてゆく実習を行なってゆくのである。そして理論学習と製作または分解実習を総合して全体としてのまとまりをたもってゆくという方法である。

このような方法について特に今回の研究会での討論は深まらなかったが、技術教育の方法に関する全体的

なことがらとして、今後ますます研究が進められなければならないであろう。

### 3 機械学習の系統

私たちの研究は機械の定義として「機械は機構でなければならない。エネルギーを転換するものでなければならない」という前提に立っている。そこで中学校段階での機械学習では、特定の限られた機械について習熟する必要はないので、すべての機械に共通的な基本的な原則を教えることが目標である。したがって機械学習の具体的な展開にあっても、機構の問題とエネルギーの変換の問題を中心に組立ててゆかなければならない。

しかし、機械要素や機構などを教科書のように締結用機械要素、軸用機械要素、伝導用機械要素……などと分類学的な配列で順々に教えることを系統性といっているのではない。このような配列を考えてゆくと2年生ではカムやリングが機械要素の中の一つとしてでてくるが3年になると機構にかかわってしまうことや、ボルトナットは締結用…として教えれば何も考えずに要素としてあげてしまっているが、これはげんみつな定義からゆくと機械部品としてもよいというようなおかしなことになってくるからである。

たとえば池上氏の場合変速装置を教える具体的展開として、研究夏季大会資料によると次のようになる。

変速装置を教える場合 ○池上氏の場合 (研究大会資料 p.20)

	変速装置を教える場合	内 容	教 材 資 料
1	自動車の変速歯車	自動車のチェンジ・ギヤの話 (導入を含む)	実物のミッション ギヤとレバー
2	トルクと回転数	チェンジギヤを切りかえるわけ	同
3	Vベルト式 自動変速装置	ベルト車の半径がなぜかわるか考えさせる (遠心自動クラッチと組み合わせ) 車輪に抵抗 → 自動的にトルク 増大	シルバー・ピジョン  Vベルトと二つのベルト車
4	トルク・コンバーター	同じ目的を全く別の機構で作ってある (クラッチはない) ポンプ、タービン、ステーターの役割	ラビット・スーパー フロウ  トルク・コンバーター

これは自動車やスクーターなどの変速装置を教えるのに変速歯車は速度をかえるためにあるという説明だけでは不十分で、動力伝達→変速装置にエネルギーの変換ということを中心において、トルクの問題にま

で発展させなければならないというものである。

また村田氏の提案の中にこれと同様な所をさがしたすと次のようになる。

○村田氏の場合 (研究大会資料 p.18, 19) 4時間

	目 標	内 容	準 備
	動力を伝えるしくみ トルク・速比	歯車、マサツ車、カム装置、リンク装置、ベルト、ロープチェーン、加えられた力の伝わり方、速比	自転車10、ミシン5、洗濯機3丸のこ、自動カンナ、旋盤、ボール盤各1、握力計、ばねばかり

これは動力を伝達するしくみを教えるという教育目標に対して、自転車、ミシン、洗濯機、丸のこ、自動かんなど多面的に身近にある教材を使用して理解させるようにしている。

両氏に共通しているところは一つの機械学習についての目標を達成するために、自転車、ミシンだけでなく、手近にある機械を必要に応じて利用したり、ポンコツ屋から集めたり、自作模型を作っていることである。これは今まで自転車とミシンだけにとらわれてい

た実践とは大分違う所で、機械学習の系統を考える場合には、ぜひ研究すべき所であると思われる。技術教育10月号に出ている小池一清氏のミシンの部品を使って作られた機構模型と共に新しい機械学習を進める場合の重要な提案である。

自転車を分解組立する中で、すべての機構や要素を教えるのでは非常にむりがあるが、自転車一つにとらわれず自作教材を作り手近にある機械の機構をその時々に応じて組み合わせてゆけば、機械学習の系統化の研

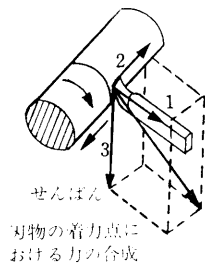
究は急速に進歩すると思う。

村田氏は11月号P39で軸受に例をとって、最も典型的なもの、それに準ずるもの、これを応用した特殊なものというような目やすをきめて教材になるものをえらび出しているが、木工機械なども、このような見方でもう一度考えてみる必要がある。全国の実践家がこのような工夫をすれば機械学習の系統化はもっとよいものができると思う。

#### 4 機械学習における分析と総合

今まで述べてきた機構の学習や機械要素の学習は、複雑な機械をその構成部分に分解して、各機構や要素を別々に観察し、それがどのような役目をするか、どんな構造になっているかなどを調べてゆくという方法をとってきた。

しかし、一つのできあがった機械を取りあげてみると多くの機構や機械要素は、関連し合って統一体をなしてはばらばらでは機械全体をとらえることはできない。そこで機械学習には分析と同時に総合が大切である。



多くの機械について一つ一つ教える必要はないが、ある一つの機械について機構と機構との関係、機構や要素を支える部分などについてその関連を総合的に追求する態度と方法を教える必要がある。

たとえば私たちが金属加工に使用する旋盤について考えてみても、金属を切削するためにはチャックに材料をくわえて主軸を回転させる機構と、バイトをつけてそれを往復運動させて、バイトを移動させる機構とは別々に独立したものであるが、切削作業が行なわれている時点では主軸の回転数やバイトの送り、削り速度などは統一的な働きをしている。さらにバイトを自動送りする場合には動力を伝達し主軸を回転させるのとバイトの横の移動とは完全につながりのある運動機構となる。さらに、バイトに加わる力を分解、合成することによって理解されるさまざまな技術的則などは、機構や要素の学習だけではでてこないものである。

村田氏も指摘しているように池上氏の実践はそれ自身では非常にすばらしい実践であるが、機械学習の全体構造が明らかにされていない。

最近のようにほとんど人力をかりずに複雑な仕事をやってのける自動機械を理解するためには、ばらばらに分解された一つの機構だけでは不十分で機械を総合的にあつかう授業がぜひ必要である。これは工場見学などを実施することによって一層の効果を発揮する。

さてこのような分析と総合とに適切な機械は一体何かということになる。今までの機械学習であると自転車とミシンということになる。たしかに自転車やミシンも機械であり機械要素や機構をいくつか含んでいる。しかし、機械学習の最初に自転車を生徒の目の前に提示して、これから機械の学習をするんだといった場合子どもたちはどのような場面を連想するであろうか。生徒に「機械」というとまずどんな場面を思いうかべるか?という質問をすると、今の生徒は「自転車です」とか「ミシンです」と答える者はほとんどないことが注目される。そのかわり工場でみた大きな回転している機械、映画などで見たオートメーション化された自動機械、手近な所でも多く仕事をしているクレーンなどの場面を思いうかべると答えてくれる。

機械学習の最初に自転車を持つてくることは、あまりにも身近すぎるといえる。もちろん手近な機械の中にも、各種の要素や機構があることを知らせることも意味はある。しかし、最初に子どもの目の前にみせる機械はむしろ、子どものイメージに近い機械、学校にあるものならば、むしろ工作機械としての旋盤の方が適切ではないかと思われる。

自転車はむしろ要素や機構を説明するための部品として理論学習の中で取扱い分解作業は全く行っていない先生もある。

機械学習の総合にはまず最初に典型的な機械によって「機械とは何か」という考え方を教え、それらをばらばらにして機構や機械要素を分析し最後にまた典型的な機械で総合して完結するという形態をとることがのぞましいのではないかという提案があった(村田・向山)しかし何が典型的な機械かということになると今後の研究にまたおねばならない。

#### 5 機械学習の全体構造

池上氏の機械学習の提案では機械学習についての全体構造は明らかでない。村田氏の12月号の提案もこの点について不完全である。しかし私たちが機械学習を再編成する場合には、機械学習に対する全体的な考えかたを討論しておく必要があることが指摘された。村田氏はこの点について次のような再提案を行なった。

生産技術教育のもとになるものとして大切なのは、人間の合目的的活動と自分自身の労働であるとし、

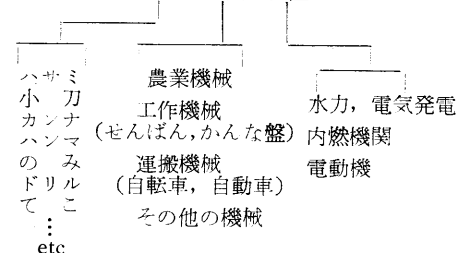
○労働対象(自然と物質)……木材、金属、プラスチック、石油、肥料……など (p50図参照)

機械学習の内容を再編成する目やすとして、

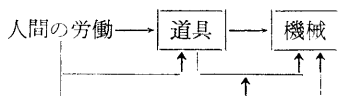
(1)学働対象としての物質について、しっかりと教えなければならない。

金属材料、木工材料、切削油、潤滑油、燃料

○労働手段（道具、機械、装置）



(2)労働手段の道具についてしっかり教えないといけない。



(3)木工機械、金工の機械、家庭の機械（ミシン、自転車）を機械学習の教材として再編成し、生産の科学、技術学を中心にするべきである。

(4)内燃機関は、エネルギー転換機械としてとらえ、モーターはエネルギーの転換装置としてとらえる。ただし(1)～(4)はいずれも生徒の認識能力の限度内において考える。

機械学習を機械を用いて生産活動を行うための機械の理解、あるいは機械を作る生産活動としての機械の学習として考えると、機械そのものを理解させるだけならば、今まで述べてきた機構やエネルギーの交換を中心にした技術を中心にして組立てても何らさしつかえない。しかし、ここでもうすこし範囲を広めて、技術教育を進める目的まで考えてくると、機械を動かして仕事をさせる人間が問題になる。そこで技術教育は労働手段や労働対象についての知識を与えるだけでは不十分である。

機械が無かった時代はどうであったか、機械が発達する前段階としての道具はどうであったかということも考えることも重要である。特に人間の労働という面から道具→機械という見方をすると技術というものが人間の労働としたがって生産労働とどのような関係があるかをつかませることができる。

これは理論として教えるのではなく機械を分解したり操作運転したりする中で手道具を用い計測をし…という作業の中で道具に含まれている基本的な原理や法則を自動化したものが機械であるということがわかれば、機械が発達することが私たちの生産活動とどのようなかわりあいをもっているかがわかるのである。

たとえば穴あけ作業ということについてもキリーハンドドリル→ボール盤というつながり、金属を切削す

るのにヤスリによる切削→バイトを手で持つ木工旋盤→往復台のついた金工旋盤→自動送りのついた自動せんばんという見かたをしてゆくことによって労働手段だけでなく、機械を働かせる人間の労働をも正しく認識させることができるのである。

したがって、機械がいかに発達したからといって、教育の場においては子どもたちに手工具によって、物を作らせたり、機械を分解したりすることは重要な意味を持つものである。

前に書いた分解学習の効果は、このような側面からみると一口に否定することはできない。村田氏は分解、組立の意義として、

- 道具についての認識を深める
- 道具と機械の共通性と後者の進歩性を認識させる
- 生徒の筋肉や感覚を育てる
- 正しい労働観を育てる

などをあげているが、これらのことについては十分に討論がなされなかった。この問題は技術教育全体にかかわる大切なことなので今後ますます研究が進められなければならないであろう。

## 6 女子における機械学習

われわれが研究している技術教育は男女共に共通に学習できる内容であることはいままでもない。しかしながら現在指導要領や行政指導などによって行なわれている技術教育では、男子向き、女子向きという特殊な教育形態がとられているので、男子と女子との機械学習も当然ちがってもさしつかえないと思われるところもある。

男子は自転車、女子はミシンでという先入観がありはしないだろうか。そのため教師の自己研修も技術教育で機械をうまく教えるためには、男子は自転車に強くなり、女子はミシンに強くなればよいという考えかたがある。

各地で行なわれている教師の実技研修でも男の教師は自転車の講習を受けるのが盛んである。文部省が今度出した研究の手引「電気、機械編」も、女子の機械ではミシンについてはかなり専門的なことがらまでテキストに書かれているようである。

このような考えかたが技術教育を進めてゆく上に正しい姿なのであろうか。この辺で十分に考えておく必要がある。義務教育の内容はすべて男女同じものでなければならぬのはいうまでもない。男子の機械学習としてすばらしい実践があれば、原則として女子にも当然その内容で教えていいはずである。今までの実践報告をみても自転車、ミシンの取扱いについての実践が非常に多いのはこのへんに原因があるのではないか。

と思える。

これからの機械学習の実践は「機械学習は自転車、  
ミシンだけでなくも教えられる」という発想のもと  
に行なわれなければならない。その意味で池上、村田  
両氏の実践および提案は重要な意味を持っているので  
ある。

このまとめは技術教育11月号、12月号に発表された  
池上正道、村田昭治両氏の提案をもとに10月6日、12月  
1日の2回にわたって行なわれた連盟研究の討論をも  
とにして向山がまとめたものです。内容は討論された  
ことを中心にしてまとめたつもりですが、書きたりない  
所がたくさんあることをおわびします。全国の実践  
家のみなさんからの御意見、御批判をおまちしていま  
す。また機械学習について研究しているサークルがあり  
ましたら、ぜひお知らせください。

(文責 向山)

\* 「技術教育」誌に掲載された機械学習に関する主な  
論文、実践を参考までに記しておきます。

No. 82	1959年 5月	学習指導の急所—自転車—	谷 正 好
"	"	学校工作室における機械 学習(ソビエト)	杉 森 勉
No. 83	" 6月	ミンシンの操作と手入れ	沖 塩 米 子
"	"	機械学習の基礎的領域と 順序	中 島 正 信
"	"	技術の基礎—原動機—	真 保 吾 一
No. 89	" 12月	裁縫ミシン	安 齊 登 美 一
No. 92	1960 3月	ソビエトの機械学習	杉 森 勉
No. 97	" 8月	機械学習—自転車—を どうすすめるか	本 田 啓 介

No. 98	1960年 9月	機械学習における 問題解決学習	山 岡 利 厚
No. 103	1961 2月	廃物利用のスクーターは 役に立たない	真 保 吾 一
No. 106	" 5月	機械学習としての ミシン指導	北 村 勝 郎
No. 109	" 8月	「機械学習」の検討	清 原 道 寿
"	"	中学校における機械学習 の目標	井 上 安 之 助
"	"	機械学習の評価—自転車— を題材として	牧 島 高 夫
"	"	エンジンの学習	吉 本 彰 三
"	"	エンジンの学習の実践	確 井 秀 夫
No. 110	1961 9月	機械学習としての裁縫 ミンシンの整備	世 木 郁 夫
"	"	裁縫ミンシンの教材について	植 村 千 枝
"	"	裁縫ミンシンの整備	宮 坂 た け 子
No. 111	" 10月	夏季研究大会報告 —機械学習—	池 上 正 道
No. 117	1962 4~12月	ソビエト教師の ための機械学	杉 森 勉
No. 120	" 7月	機械学習の系統	研 究 部
No. 121	" 8月	原動機学習をどのように とらえるか	真 保 吾 一
"	"	原動機学習の実践	橋 本 敏 雄
"	"	原動機学習の実践 —転移の考察—	牧 島 高 夫
No. 123	" 10月	発展性ある機械学習は 如何にあるべきか	小 池 一 清
No. 124	" 11月	機械要來の定義をめぐって	池 上 正 道
No. 125	" 12月	2年機械学習の実践	湊 晴 直
"	"	機械学習の実践的課題	村 田 昭 治

プログラム学習の解説書 新刊・重版

プログラム学習入門

矢口新・宮崎孝一・宮崎清平著 B6判  
価 300円 円80

プログラム学習の心理学

L. M. ストリュロー著 B6判  
東洋・芝祐順訳 価 320円 円80

国 土 社

# 工業生産の主要部門の分析と 機械学の学習指導法の特徴

杉 森 勉

本論文は、露文雑誌「学校と生産」誌、1961年の1号および2号に掲載されたA. G. カラシニコフおよびL. M. ザレッキーの2論文を要約してまとめたものである。

## 1. 工業生産の主要部門の分析の意義

技術科目が学校の知識の体系中に入りこむためにはその技術科目を、学校で学ぶ自然科学の基礎、とくに物理学とできるだけ完全に結びつけなければならない。そのばあい、結びつきは、技術科目における個々の一般科学の命題の復習または説明の形ではなく、物理学およびその他の科学の諸法則によって機械と機構の構造と機能の合法則性を根拠づける形で行われねばならない。たとえば、水圧プレスを学習するときにはパスカルの原理が、潤滑過程とV形ベルト伝導装置の学習時にはくさびの原理が応用されている。

第1表には、自然科学の諸現象の見地から工学過程の分析がどのように行われた方がよいか、一循環過程

において内燃機関のシリンダ内に生じる諸現象を科学的に根拠づけるときには、物理学と化学の分野のどのような命題が考慮されねばならないか、が示されている。

エンジンのシリンダ内で一循環過程時に生じる物理的・化学的現象を概観して明らかのように、この現象は物理学のほとんどすべての章と化学の一部に関係している。このような分析は、内燃機関の機能の原理を理解するために、物理学と化学の分野の広範な知識をもたなければならないことを示している。しかしこの機能を技術的に認識するためには、それだけでは全く不十分である。自然科学の諸現象、ときには極めて相反する現象の応用一の結果を考慮して、エンジンのすべての個々の部分の相関作用のおもな過程を理解しなければならない。

工業生産の主要部門のこのような分析資料は、学校における自然科学の教科の内容の総合技術的重要性を実際に科学的に判断する土台となる客観的基盤を構成

第 1 表

技術的 過程	物 理 学 的 基 礎			化 学
	熱と分子物理学	力 学	電 気	
シリンダへの燃料混合物の充填。混合物の圧縮。ピストンの作用過程、クランク軸への力の伝導。	ガスの膨脹と気体の法則。 カロリー計、熱勘定。 作用過程にある物体による熱の伝導。 シリンダ内のガスの圧縮とエンジンの作用原理。	ピストンの運動法則。 クランク軸への圧力の伝導。 ピストン・リングの弾性；まさつ。	変圧、火花放電。 蓄電器の役割。	燃料混合物の成分。 爆発過程における燃焼。 混合物燃焼の産物。 異常爆発。 ディーゼルエンジン内の自然発火。

するものでなければならない。L. M. ザレッキーの行った、とくにしばしば見られる伝導装置の抽出のための現代の最も普及した機械の部分的分析（後に掲げる第2表参照）はその資料作製の1例にすぎないが、この分析資料作製の経験は、この課題がいかに複雑なものであるかを示している（技術教育誌1962年6号教師のための機械学—「機械の方式の総合技術的分析」をあわせて参照のこと）。

総合技術教育にもとづいて自然科学の学習のために行われた現代生産の分析資料の作製は、若干の教育学的課題の解決にとって、大きな意義をもつものである。とくに、①自然科学の任意の分野中のどの教材が技術の中で一番普及しているか、またしたがって、②時間が十分でないとき学校プログラムの作製にあたって何を優先すべきか、③工業、生産部門中どんな対象物が、プログラム中の例として利用するために、自然科学の応用の見地から最も総合技術的な、将来性のある性格をもつものであるか、④自然科学、技術、工学の間の結びつきを教育過程の中でどのように最も合目的に実現すべきであるか、などを決定するのに大きな意義をもっている。

これらの工業生産部門の分析の意義を十分に考慮した、L. M. ザレッキーの指摘する「学校における技術科目—とくに機械学の学習指導法の特徴」についてつぎのべよう。

## 2. 機械学の学習指導法の特徴

### (A) 理論的課業

理論的課業において生徒の学習にたいする積極的態度は主として、技術的計算の遂行、生徒に質問して答えさせる問答法の採用、質問および教材の確実化にさいしてのクラスにたいする積極的活動によって、実現される。

つぎのようなばあいに、生徒にたいして質問を出す。

① 生徒が、前回の授業で学んだ教材を思い出さねばならないとき、

② 生徒が関連科目（物理、化学、製図、数学）の既習教材を思い出し、または学習すべき現象を一般科学の合法則性によって根拠づけなければならないとき

③ 生徒が日常の観察からいろいろな技術的手段、生活上の技術および工業技術の例を引用しなければならないとき、

④ 生徒が学習すべき教材を分析し、または生徒の有する技術的知識にもとづいて総合をすることができるとき（たとえば、既習の長所と短所別に適当な応用の分野を決定することができるとき）。

教室内で教材の学習に関する主要作業を実施し、学校で学んだ命題の復習だけに限って宿題を出さなければならない。

模範的授業構成はつぎのとおりである（1授業時間90分の構成）。

① 組織の部分と質問——15～25分、

② 新しい教材の学習——50～65分、

③ 教材の確実化 ——10～15分。

技術的科目は最大限の視聴覚教育を必要とする。これは、生徒が技術的概念のたくわえに乏しく、技術的想像力も十分に発達していない中学校においては、とくにたいせつである。

したがって、機械の構造と機能は、教師が黒板にかくスケッチ、略図、スライド、模型、実物見本、映画、見学を利用して、説明しなければならない。

教師が黒板にかくスケッチは非常に簡潔で、明瞭で分かり易いものでなければならない。黒板には二次の部品を除いて、学習すべき対象物のごく本質的なものだけを表現する。スケッチの描写は主要部品から始めて後でその他の部分をつけ加える。スケッチしながら教師は説明をするが、この間生徒は説明を聞いている。説明が終わってから生徒は自分のノートにスケッチをうつしとる。スケッチは黒板にも、ノートにもコンパスや定規を用いなくて手でえがかれる。これは必要な図示技能をうえつけ、時間を節約する。綿密な製図を必要とするもっと複雑な略図やスケッチはあらかじめワットマン紙にえがかれる。

機構のいろいろな状態のスケッチをかくためには色チョークまたはぬりつぶしや点線が用いられ、生徒はこのようなスケッチを色鉛筆または鉛筆とインキでかく。

スケッチには、機能の原理を一目でとらえるに役立ち、詳細な説明書きを要しない簡単な説明表題、記号矢じるしが、加えられる。

固定要素と可動要素からなる略図・模型は、大きな利益をもたらす。固定のものはワットマン紙にえがかれ、可動のものは紙をきりとり、固定のものの上に重ねられ、その略図にえがかれる必要な相対的運動を保証するようにつけられる。このような略図・模型は、潤滑理論、歯車箱、可逆機構、その他の問題を説明するときに使用することができる。

生徒自身の力では紙上にえがくことがむずかしいようなもっと複雑な図は、実物スライドを用いて説明されることが出来る。スライドのネガは学校の写真サークルでつくることが出来る。このような示範説明法は、任意の機構の利用例を図示説明するため、各種機械の多様性を見

せるために用いられる。教室を何度も暗室にする必要があること、生徒の注意力をそこなうことと関連した困難をとまなうために、簡単な略図の利用が不可能なときにきぎって実物スライドを使用するのが適当である。スライドは適当な教材の学習後上映する方がよい。

個々の機構の構造を学ぶときには、学校にある模型を利用するのがよい。(機構の模型の利用については他の機会にふれることにする)。

生徒が、ごくさまざまな構造上の変種について正しい概念をもつためには、配布教材—ボルト、ナット、歯車、軸受けなどの実物見本を備えつけなければならない。機械そのものを学習するときには実物見本の問題は幾分もっと複雑となる。学校は、当然、示範説明用の各種—そろいの機械を備えつけることはできない。そこで映画と見学の助けを借りなければならないのである。

映画はそれぞれ適当な教材の学習後に上映される。

構造を検討するばあい、多数の教材の上つらだけの検討を避けなければならない。当面のテーマの説明にとりかかる前に、現代の生産において最も多く用いられ、教授法の観点から一番重要な教材を綿密に選択しなければならない。主要な(代表的な)構造を徹底的に検討した後、その他の変種を概観するのがよい(技術教育誌1962年6号教師のための機械学—「機械の方式の総合技術的分析」参照のこと)。

機構の任意のグループが幾分同意義の、またはほぼ同意義の種類(たとえば、各種伝導装置または運動転換機構のように)をもっているならば、個々の種類の学習順序は分類のあらかじめ検討すべき基礎にしたがって定められねばならない。

構造の検討順序はおよそつぎのとおりである。

- ① 外形の示範説明をとまなう構造と機能の原理、
- ② 略図の描写または運動略図の描写、
- ③ 構造と機能の特徴、
- ④ 対象物の主な特性(たとえば、歯車比)とその決定、
- ⑤ 構造の構成分子、
- ⑥ 変種の概観、
- ⑦ 長所、欠点、同じような構造との比較、適当な使用分野と利用例、
- ⑧ 検討すべき型の構造の発達の見とおし。

ときには、複雑な部分または略図の学習にあたって実物、模型および略図が平行して検討されることがある。

実際の課業において機械と機構は詳細に検討され

る。

教師は代表的な計算を黒板上で行い、生徒はノートに平行して実施する。生徒は実際の課業において、また検査作業を遂行するときにも、このような計算を自主的に遂行する。

計算の遂行順序はつぎのとおりである。

- ① 未知量の抽出をとまなう資料の記録、
- ② 必要な寸法と記号を記入した略図の作製、
- ③ 全解答過程の十分な思考、
- ④ 予備的転換(たとえば、単位を一系統にすること)、

◎計算の遂行、

最初の計算課題では、多くの技術的計算には3けたの数字までの精確さが必要であり、またそれで十分であることを、詳しく説明しなければならない。計算遂行後は、与えられた条件のもとで答がいかにかに現実的であるかを熟考し、おおよその暗算でその答を点検することが必要である。摩擦係数、標準伝導係数などを選択するときには、生徒自身は教師の監督下に(必要ならば、教師の助けをかりて)参考書で必要な資料を見つけ出すのである。機械学を学習するばあい、つぎのような生徒の知識の検査形体が採用されている。

- ① 日常観察、
- ② 授業のはじめおよび授業の終りの教材の確実化に当っての口頭質問、
- ③ 理論的教材についての質問課題の解答、
- ④ 筆記検査作業。

教材を確実化して創造的能力を発達させるためには授業において機構を検討してから、既習のものに似た対象物を与えるのが有益である。たとえば、逆転機構歯車箱を学習するばあいに有益である。

筆記検査作業として概括作業を課し、これによって生徒からいろいろな質問にたいする多数の答を短期間にえて、その答に労多くして価値少ない記録がないようにし、点検の結果を数的に評価し、比較対照することができる。このような作業の遂行過程において生徒は、概括のために展示された機構と機械の模型または見本についての質問に一連の答を出さなければならない。答は一覧表に記入させるのが一番よい(第2表参照)。筆記検査作業は1時間か2時間で遂行される。

## (B) 実際の作業

実際の作業は、技術科目を学習するばあいに、それぞれの技能と熟練を養うためばかりでなく、労働にたいする共産主義的態度の認識と訓育の手段としても、大きな意義をもっている。したがって実際の作業は理



第 2 表

テーマ「伝導装置」にかんする概括検査作業の一覧表の例

質 問	解 答			
1. 伝導装置の種類	歯車伝導装置	ベルト伝導装置	ウォーム伝導装置	チェーン伝導装置
2. 伝導装置の変種	シリンダ伝導装置	平ベルトつきオープン伝導装置	シリンダ・ウォームつき伝導装置	薄板状プッシュ・ローラのチェーンつき伝導装置
3. 主動車	歯車	滑車	ウォーム	くさり歯車
4. 受動車	歯車	滑車	ウォーム歯車	同上
5. 連結要素	—	ベルト	—	チェーン
6. 可逆性	あり	あり	なし	あり
7. 歯車比の公式	$i = \frac{n_1 - D_2}{n_2 - D_1} = \frac{z_2}{z_1}$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$	$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{z_2}{z_1}$
8. 長所	①伝導力の無限  ②高エネルギー	①構造の単純さ  ②弾性あり ③離れた軸間の回転の伝導が可能であること	①歯車比が大きくと もすき間がないこと  ②機能の軽快さ	歯車比が不変で、大きな力を伝導するばあいに、遠間隔の軸間の運動を伝導することが可能なこと
9. 欠点	製作費の高価	①歯車比のvariやす いこと  ②大きな力を伝導す ることができない こと	エネルギーが低いことまたは製作費の高価	①綿密な組立と手入れの必要  ②使い古ると機能の正確さが破壊されること。
10. 使用例	旋盤, 自動車, ウインチ	旋盤とボール盤, 自動車	旋盤, 自動車	自転車, オートバイ, 農業機械
備考：用語「連結要素」と「可逆性」は条件つきで使用されている。				

論の付属物ではなく、理論と同じ価値をもった、これと有機的に結びついた要素でなければならない。理論と実際の機能はつぎのように区分されている。

理論的課業では、機械の一般構造、機能原理、ごく重要な構成分子、理論と計算の要素、ならびに機械の長所、欠点、利用分野を学ぶ。

実際の課業では、理論的課業で習得した知識を確実化し、また構造をもっと詳しく学び、いくつかの変数を算定し、組立と運転の実際の技能をうえつける。

それと同時に理論的課業では機械と機構の構造と機能、個々の部品が展示説明され、機械の操作方法、一定の作業方式によるその調整方法が示範される。が実際の課業では分析、総合が行われ、補足の必要ある理論的知識が授けられ、公式などが説明される。実際の作業の主要目的は、理論的課業と同様に、機械と機構の作用過程の学習である。

実際の作業は個々の系列に分かたれ、これらの系列は理論的課業における適当な教材の学習後に学ばせなければならない。理論的課業と実際の課業の系列は、理論的課業で学んだ教材をただちに確実化するためにできるだけひんぱんに交代させて、生徒の作業に変化をもたせなければならない。実際の作業のための課題は、困難さが増大する傾向のあるときは、改められねばならない。

作業の遂行に当って、クラスは2つのグループに分かたれ、そのグループはおのおのの力のほぼ同じ人間の2つの班に分かたれる。3名ずつの班の補充は望ましくない。というのはそれによって班内の作業組織が悪化されるからである。

各班には班長が定められ、班長は当番の生徒から作業材料と工具、教師から教示を受けとって、作業終了後にそれらのものを返却する。

当番の義務は資材・工具の交付とその収納、工作室の準備と清掃である。

生徒が当面の作業に備えて必要な教材を復習することができるように、作業テーマを前もって生徒に知らせておくことが望ましい。

課業の大体の構成はつぎのとおりである。

- ① 組織 …… 2～3分
- ② 導入教示 …… 5～15分
- ③ 実際の作業と当面の教示 …… 65～75分
- ④ 課業の最後の部分 …… 5～10分

新しい各系列ごとに、課業における導入教示にはその群の実際の作業の目的、すでに実施した作業と当面の作業の差異についての説明、個々の作業、方法およびオペレーションの遂行の示範説明、正しい作業姿勢、工具のもち方と使い方の示範説明が含まれる。このさい教師は示範するだけでなく、やり方の正確な遂

行の必要なことを根拠づけ、そのやり方を実施しないとどんな危険があるかを示す。ここで安全規則を説明するのである。

導入教示の過程では、教示中にのべられた課題もまた説明し、作業の組織と報告の作製にかんする指示を与え、生徒の作業中に見られる困難な箇所を注意を払う。

その後の課業では教師は、その観察によって生徒が十分に習得していない要素についてだけ詳細に説明し、残余の時間で前回の作業にかんする報告の分析をする。このばあい、教師はおもなあやまりをとくに指摘して、よりくわしく学習するために生徒に報告をかえす。その後報告はもう一度集められ、同時に新しい作業の遂行のために材料、工具、教示が与えられる。

それから教師は、全員が作業に着手したことを確認し、作業遂行中の生徒に助言を与える。助言には、作業遂行の正確さ、安全規則のじゅん守の点検、教示の利用、作業姿勢と工具のもち方、報告作製の完全さと正確さの点検が含まれるばかりではない。このばあい生徒が作業でつくる対象物についての知識もまた点検され、意識的な、創造的な態度が刺激される。教師は対象物の構造と機能の原理の科学的根拠づけをやらせて、他の教科の既習法則と機械学の教材とを結びつけるようにしなければならない。

生徒の実際の作業の遂行過程、とくに最初の段階では、教師はすべての生徒に留意し、いかなる不正確な遂行方法にも注意を怠ってはならない。個々の不正確なやり方を生徒が何度もくり返すことによって、生徒はまちがった技能を身につけ、確実化してしまい、これを修正することは著しく困難である。多くの生徒のおかしやすい特有なあやまりについては、全員が作業を中止して、耳を傾けるように指導する。

生徒がやる不正確な方法を教師は初めに、生徒がやったとおりにくり返してみせ、そのさい、あやまりがどんな点にあり、それがどんな結果を生じるかを説明する。それから教師は、その方法をいかにして正しく遂行すべきか、原則的差異がどこにあるか、まちがったやり方にたいして正確な遂行方法がどんなすぐれた点をもつかを、示範する。初めに方法をゆっくりと、必要であれば、分解して示範し、その後だんだんに早く、ふつうの速度で示範する。それから、任意の方法をまちがって遂行していた生徒は自身で、ゆっくりした速度でその方法を遂行してみて、後にはもっと早い速度でためす。教師は方法遂行の正確さを確認してはじめて、他の生徒に注意を移すことができる。教師は技能の習得に難ぎをしている生徒にたいして、方法を

分解して、個々の要素別にその方法を習得させる。それでも生徒がその方法を十分に習得できなければ、課題を変更して、他の方法の習得または前の方法の復習をその生徒にやらせて、数時間後に再び未習得の方法にもどるようにするのが有益であることが多い。

教師は作業終了の20~30分前に、各班が時間内に作業を終えることができるかどうか、または自由時間が残るかどうかを判断する。このようなことを避けてある班には課題が軽減され(少くされる)、別の班には複雑化される(増加される)。このような変化の可能性をもたせるために、プリント教示の課題は、教師が作業過程ごとにその量を増減できるように、構成される。たとえば、教師の指示によって部品の見取図をつくらせる。教師はより複雑な部品またはあまり複雑でない部品を選択することができる。このような修正が不十分であるとわかれば、教師は課題の任意の箇所を追加または削減してもよい。

経験によれば、生徒がこのような作業の遂行のために十分な技能をもっていない最初の授業では、教師は生徒に助言を与えるのがむずかしいことがわかる。生徒の作業の理解状態を深く点検するための時間は、この時期にはあまり多く残っていない。しかし生徒がこのような作業を習得するにつれて、教師には、このような点検および教材の科学的思考にあたっての生徒への援助のためにますます多くの時間が残される。同時に生徒にたいする世話がはぶけて、生徒は作業にたいする自主性にいっそう習熟する。

授業の最後の部分で作業製作品、教示、工具を取納してから、教師は生徒の成績を記入し、作業におけるおもな欠陥を指摘し、作業状態の良い生徒と悪い生徒を指名して、工具の使用法則と作業の遂行法についていくつかの一般的な質問をする。

実際の作業の遂行に当って、生徒が従うべき主要資料はプリント教示である。プリントされた教示は、実際の作業の班別組織形体のもとでは必要なものであるばかりでなく、自主性に生徒を慣れさせる手段として望ましいものである。

教示は同時に作業のための課題でもある。

実際の作業にはつぎの要素がふくまれる。

- ① 各部分の構造と相互作用の観察と学習
- ② 対象物の特徴づけ
- ③ 分解と組立
- ④ 運動図式と構造図式の作製
- ⑤ 部品明細書、部品破損箇所目録の作製
- ⑥ 主要助変数の算定と簡単な計算の遂行
- ⑦ 一定の作業条件による機械または部分の調整

⑧ 構造と機能の原理の記録（最後の教育段階における検査作業でのみ）

⑨ その他の問題。

おのおのの製作対象物が列挙したすべての要素を包含しているわけではないが、課題は、相互に相い補うように、作製される。

教示は生徒を論理的、組織的思考に慣れさせなければならぬ。そのためには、初めに、製作物全体を思考することを助ける一般の問題が提起される。たとえば、種類と変種を判断し、製作物の構造と機能の原理を学ぶ。その後、その対象物のおもな内容を理解させる問題、たとえば、運動図式、部品の明細書の作製が提起される。最後に課題が与えられ、追加質問が出される。課題は作業にたいする創造的態度を刺激する、すなわち、一連の問題の自主的思考と解決の余地を残すものでなければならない。

質問は、生徒がその中で学習すべき対象物の答えを求めるように、提起されねばならない。

生徒が必要な技能を習得するにつれて、教示はだんだん詳細な点までふれなくなる。たとえば、最初の段階では、はずみ車のとりはずしのためにはナットをゆるめて、座金をはずし、はずみ車をとりはずして、合くぎをぬき取ることを詳しく指示するが、その後の授業では、「はずみ車をとりはずすこと」またはさらに簡単に「心押し合を分解すること」だけを指示すればよい。

つぎにテーマ「機械」の実際の作業のための教示の例を引用しよう。

<ポンプの教示>

① うず巻ポンプを観察する。その構造と機能の原理を詳細に検討する。

② 調整度を点検する。故障の排除方法をよく考える。

③ ポンプを分解する。

④ ポンプの原理図式を作製する。

⑤ ポンプの部品の名細書を作製する。

⑥ ポンプを組立て、調整する。

⑦ つぎの質問に答えよ。従車の回転方向を変えればポンプはどのように作動するか。

⑧ ギヤ・ポンプについて同じような作業を行う。

生徒が各自の習得した知識を創造的に利用することに習熟し、既習の対象物についての知識を未知の対象物に及ぼすためには、最後の学習段階で既に学んだ対象物ばかりでなく、未知の対象物についても作業を実施するのが有益である。

生徒の知識と技能の点検は、教師が作業遂行中の生

徒の観察、課業終了時の製作品の受領、授業の最後の部分での観察、報告の点検を行う方法などによっておこなわれる。

評価にあたっては、作業遂行と報告の正確さと完全さ、作業における意識的態度と自主的態度の段階、生徒の積極性が考慮される。

ふつうの実際の作業のほか、全く自主的に遂行される検査のための実際の作業を生徒に課するのが有益である。

### (C) 見学

見学は、それが学習過程を活気づけ、ふつうの生産環境で作動するさまざまな設備を見せるものであるから、大きな意義をもっている。見学はすでに学んだ教材を例証するばかりでなく、新しい知識をも授ける。

見学の所要時間は道中に要する時間を除いて2授業時間以上になってはならない。それ以上の長時間の見学は生徒を疲れさせて効果も少ない。

準備は見学対象の選択および工場の技師と学校の教師とのその共同の下見から始まる。このさい、生徒にとって興味のある職場と個々の見学対象が選定される。それから各見学対象にたいする配当時間をふくむ見学順路・計画が作製され、生徒のための課題が作製される。

生徒には前もって見学の通知をする。生徒の準備することは見学テーマにかんする教材の復習である。

見学の直前に学校または工場内で準備座談会を行う。教師は、企業、その製品・設備・工学について若干の予備知識を授け、見学目的を教え、主として注意すべき点を指摘し、個人課題とグループ課題を与えて報告のための要望事項を出す。ここで安全技術に関する基礎的教示も与えられる。

教師自身が見学を指導することが望ましい。というのは、教師は見学の目的を一番よくわきまえており、どういう点に注意すべきか、見学すべき設備と、学校で既に学んだものとの類似点および相違点がどんなものであるかを知っているからである。教師は生徒の技術的知識と普通教育の知識の水準、その一般の視野を一番よく知っている。このような見学の実施のために教師がその生産を十分に研究しなければならないことは、もちろん明らかなことである。

見学が企業の技師によって指導されれば、技師は逆に見学の目的および生徒の知識水準（機械学にかんする学校プログラム、教科書、検査作業）について学ばなければならない。教材の説明は細かいことまで掘り下げないで一般技術的なことばで行われることが、必要である。このさい、教材を説明するばかりでなく、

生徒が機械を知るために自己の知識を応用するようにしてやらなければならない。

同一時間内に2つのグループが見学を行うばあいには交互または順番に実施する方法を採用する方がよい。

見学対象が2つまたはそれ以上の独立の部分に分れていて、そのおのおのの部分が完成した全体をなして他の部分の続きになっていないばあいには、交互に見学を実施する方法を用いる方がよい。そのさい1つのグループはある部署に、もう1つのグループは別の部署にでかけて、それから両者が位置を交代する。この方法の長所は、両グループが同一時間に見学を始めて、同一時間に終え、互いに妨げ合うことがないことである。

見学対象が独立の各部分に分れておらず、一定の順序で見学しなければならないときには、各グループは一定の間隔でつぎつぎに続くことが必要である。

このやり方の欠点はある時間の間隔において各グループを移動させる必要があることである。

見学対象の観察は、その対象の理解を助け、そのおもな特徴に注意を払う生徒たちにたいする質問から始まる。たとえば、見学指導者はつぎのような質問をする。「この機械は何学年のどのグループに関係があるか」。さらに教師は工作機械の型と種類を確認させ、この機械と学校で学んだものとの相異点を見つけさせて、歯車箱、送り、出すことのできる速度、主軸の回転速度の幅およびその機械の主軸の調整回転速度を算定し、エプロンにとりつけられたハンドルの用途、刃物支持台に固定された刃物の種類を判断し、その機械でどんなオペレーションを遂行すべきかなどを決定させるのである。

そのばあい教師は生徒の誤りを訂正し、答を正確なものにして、誘導質問を出し、若干の追加知識を授け

て、知識を体系づける。

その上、教師は、見学対象の構造物と学校にあるものとの差異がどのような点にあるか、それが偶然の不一致なのか、または他の、もっと専門化された作業において作られる変種か、あるいはそれが学校にある種類のその後の構造上の発展なのか、を指摘する。

ときには教師は、レポートのなかにその任意の要素を記入すべきことを、指摘する。

学校にあるものに類似した機械の見学の実施方法は幾分異なる。教師に、その対象物を生徒の知っている機械グループ中に入れてさせて、そのおもな特徴を説明させる。さらに生徒は観察した種類の構造と機能の原理を理解しようとする。

全然未知の機械を見学するときには、生徒は初めにその機械の種類、グループ（工学的機械、金属切削機械など）を判断し、その機械が定置機械、移動機械または持ち運び機械であるかなどを決定する。それから機械の主要部分—エンジン、伝導機構および作用機関ならびに運転機関を見つける。さらに機械の運動を分析する—運動の連鎖の数、主連鎖と補助連鎖の遂行する機能を判断し、この連鎖に属する機構を列挙し、そのおのおのの機構の用途を決定する。最後に、機械の作用機関の遂行する機能の特徴を判定する。

見学は、おのおのの機械を注意深く観察し、生徒がすべての質問に答え、機械の機能を注意深く観察して作業員と懇談し、意見の交換ができるように、いそがずあわてず、ゆっくりと実施される。

見学終了直後に教師は、生徒が得た新しい印象を一般的に体系づけて、生産の騒音のために直接工場では与えられなかったもっと広範な説明を行い、見学中の主要点をもう一度強調して、教材の総合と体系化に役立つ個々の質問を生徒に出して、さらに報告作製にかんする指示を与える。

---

## おとなは敵だった

林 友三郎 著

B 6判  
価 360円 円80

朝日新聞・週刊朝日・東京新聞など各紙絶賛

## 生活指導の実践

沢田慶輔 編  
宮坂哲文

A 5判  
価 550円 円120

国 土 社

## ■ 文献ダイジェスト ■

### 最近の教育誌から

— 広い視やを学べ —

ごく最近ではプログラム学習だ、テイチングマシンだとあらゆる教育誌が取り上げている。なるほど新しいものには魅力があるにはちがいないが、それがいちじの流行であってはならないことはいうまでもない。なかには、そんな教育界の思潮など我関せず「我が道を行く」型の教師もいないわけではないがこれもまた、こまったしるものだと思う。時代が変わりつつあれば教育の内容や、方法に変化が起こるのは当然だと思う。教師たるものを問わず一生が勉強であるならば、すべからく広い視野を学ぶべきであろう。それと同時に理論と実践の結合を試みるのが最も大切である。今月はそうした意味で直接技術教育に役立たないことも、知れないが2〜3取り上げてみよう。

多くの雑誌の中で特集としてプログラム学習批判をしたのは「生活教育」12月号だけであった。直接プログラム学習として取りあげてはないが「教育」1月号の柴田義松氏の「教育研究における理論と実践の結合」の文の中にプログラムに対する批判らしきものの警語がのせられてある。「学習心理」はここゾートプログラム学習の特集の連続であるが特に1月号の「授業改造をめざす現代心理学」はぜひ一読をおすすめしたい。技術屋さんは広々にして心理学に弱いのではないのでしょうか。この雑誌では「授業を動かすものは、心理学ではなくて教師である」つまり教師の主体性がより強く、より確かに要求される現代、教師の得られた知見が教室において検証され、現実にも成果を見てこそ、はじめて授業の質を高め、改造していくという課題に向うことができるのだということを教えてくれる。そのためには、B・F・スキナーをはじめとする学習理論の開発者たちが実現させたプログラム学習教育内容の現代化に大きな推進力を与えているピアジェらの認識に関する学説、あるいは教授=学習過程を科学としてとらえる目をひらかせてくれたオコン、ザンコフ、ヴィゴツキーたちの実績を要領よく解明に紹介してくれる。そしてこの心理学的考察こそ我々にとって知らなければ教育上の意味は薄らぐであろうと。まず、

現代心理学説の展望として (P13) 一応教育の現場

からの角度に従ってかりに5本の柱を立てている。

① 授業過程の科学化……ヴィゴツキー、ザンコフ、メンチンスカヤのバプロフ学説に基礎をおく授業研究レオンチェフの知的活動形成説の紹介と、その意義の解明を行ない。またオコンの授業論を手がかりとして授業研究のあり方を追求する。本文 (P15) では授業研究と授業実践 (細谷純氏) でオコンが紹介される。彼は認識過程を生き生きとした直観から、抽象的思考へそしてこれから実践へと定式化し、教授過程がこれと結びついていなければならないことを強調するという。次に授業過程の思考心理 (柴田義松氏) として特にヴィゴツキー、ザンコフ、メンチンスカヤ、レオンチェフを紹介している。ザンコフたちの研究はバプロフの学説を基礎とした授業分析である。(P21~22) この研究は教師のコトバと直観手段との結合に4つの形式があることを明らかにした、第一形式、教師は生徒が行なう観察をコトバによって指導し、生徒は対象の外観につき、その直接的に知覚できる性質や相互関係についての知識を観察の過程で直観対象自体からひき出す。第二形式、生徒が行なう直観対象の観察を基礎にし、かれらが所有している知識を土台にして、知覚過程では認めえない諸現象の連関を意味づけし定式化するよう、教師はコトバによって生徒を案内する。第三形式、対象の外観につき対象の直接に知覚できる性質や相互関係についての知識を、生徒は教師のコトバによる伝達を確証したり、具体化したりする役割を行う。第四形式、直観対象についての生徒の観察から出発して、教師が生徒に直接的には知覚されない諸現象のあいだの連関について伝達したり、結論をくだしたり、ばらばらな資料を結合したり、一般化したりする。

これらの形式はそれぞれがさらにいくつかの変形をもつ、これらのさまざまな形式が実際の授業においてどのように表われ、それぞれがどのような効果をもたらしているかを詳細に分析検討し、そこから教授方法についていくつかの結論を導きだしているのがこの研究である。と、

② 教育現代化の基礎理論……ではピアジェの論理構造の学習心理学説、さらにかれに影響をうけたブルーナーの知識体系の構造化説、神経生理学的な立場からこの問題にせまるヘップの理論、科学的思考の心理を解明したパートレットの研究をとりあげる。(P27) 論理構造の学習心理 (滝沢武久氏) としてピアジェの紹介をしている。特に1955年以後弟子たちと共に数学教育との関連を論じている、子どもの思考の中の論理構造=子どもの活動を重視するという立場も論理構造

の形式から教育を出発させようとする立場も、まさに数学の水道方式による教育体系の中に反映されている。

教育内容の構造化と発見の学習(麦島文夫氏)はブルナーを紹介、思考の方向、発見、知的な努力、努力のささえ、発見を作らせる方法、おぼえたものはどうなるか、などについて記されている。

科学的思考の心理(野村健二氏)ではパートレットの記憶と思考の領域、特に思考の問題を分析してある。

ヘップの神経学的学習説(今村護郎氏)での紹介では成人の学習は電話番号に意味をこじつけたり、新聞の記事や小説を読むなどのように機械的暗記よりは、全般の意味を理解して特長をつかむという傾向が強い。そして、こうした成人の学習が、子どものころに機械的の反復によって営々として習得された単語や数字などの基礎的な細胞連鎖があってはじめて可能になることは論をまたない。いわば成人の学習はそうした子どものころに形成された個々の細胞連鎖のうちのいくつかを結び合わせたり、離したりして、新しい形にまとめるだけであると考えられる、という。

### ③ 問題解決のメカニズム

ウェルトハイマー、ケーラー、ダウンカーらのゲスタルト説、レヴィン説、さらにシミュレーションによる課題解決行動の分析をとりあげる。これは先刻私達に紹介されたウェルトハイマー「生産的思考」矢田邦達郎訳、ケーラー「類人猿の知恵試験」宮孝一訳、ダウンカー「問題解決の心理」小見山栄一訳などにくわしくかかっている。本文では問題解決の心理過程(詫摩武俊氏)が記されているし、レヴィンについては場理論による行動の理解(金城辰夫氏)によって紹介されている。シミュレーションによる課題解決(新田倫義氏)の分析も取り上げる。

④ 人間関係の心理学……ではカウンセリングの立場から導き出されたロージャズの教育論によって、学習における人間関係の問題を究明しようとする。

まず学習における人間関係の追求として(波多野諄余夫氏)ロージャズのクライアント中心療法を紹介する。

⑤ 学習理論の改革……としてはプログラム学習の一方の旗がしらスキナーの行動論と、記号や言語行動の学習行動の学習過程を分析したトールマン、マウラー、オスグッドの学説をとりあげる。そのほか学習理論家として影響力の大きかったハルトとガスリーの学説もとりあげている。

最後にこうした学習理論の基礎づけとされている

「心理学主義」に対し、特に「教育」1月号の柴田義松氏の問題解決学習とプログラム学習のばあいの若干の問題について扱すいしてみよう。(P100~101)

「われわれは今日この問題解決学習がたどった道にきわめて近い危うげな道を、プログラム学習が歩もうとしているのを見る。すでに周知のように、プログラム学習は、アメリカの代表的な行動主義心理学者、スキナーの発案になるものである。スキナーはもとはハトやネズミなどの動物の学習を研究していた。かれのテイチングマシンやプログラム学習に関する理論はこの動物実験の結果を人間の学習にほとんど直接的にもちこんだものである。人間の学習のある部分が動物の学習とも共通する面をもつことは多分否定し得ないことだから、このような研究が全く無暴であるとは言えないだろう。それに大学生から就学前の子どものまでテイチングマシンを使わせてみた実験結果もかなりの成果をあげている。プログラム学習を提唱し、この運動を最近までリードしてきたのは、このスキナーを中心とする心理学者たちであっただけにこの運動はたんなる抽象論に終らず、個々の実験データに基礎づけられた着実な研究の発展としての側面をもつことができた。だがまたまさにそれだけに、テイチングマシンによるこのプログラム学習が教育的体系のなかのどこに位置づくのかということは、まったくあいまいでありこの運動の内外にさまざまな幻想や誤解、混乱をひき起している。プログラム学習が心理学的実験の段階にとどまっている限りはまず無難であろう。そしてそれは子どもの学習にかんしてもなんらかの新しい事実を見出してくれるであろう。だがそこで新しい事実なり法則が得られたとしても、そのことからただちにそれらが教育の全体系を構成しなすような教育的原理になるものだと断じ難い。従来教育実践なり、教育学がそこからなんらかの反省の資料を得ることはありうるとしても、それらが教育の原理たりうるためには、その前に教育学上の慎重な検討がなされなければならない。なによりも、それらが学校教育の体系の中でどのように位置づくものかを明かにする必要がある。せめて一教科の教育の中で、あるいは学校の授業の組織のなかで、どのように位置づくものかも明らかにしておく必要がある」……「だがそうしたことについてはおかまいなしにあるいはこれから研究していきますというようなことで、もっぱらプログラム学習の効用を説き、大胆にもそれをもって今日の授業形態を一挙にきりくずさんとするような意気込みを示すむきがある」と。(水越記)

## ▷季刊産教連ニュース第1回発行◁

本誌が技術教育を扱っている唯一の雑誌であると同時に、産教連編集ということの教育運動上の意義をふくめて、本誌上にニュース欄を設けられるようになったのは、昨年10月号からであった。それにより会員に配布されていた月刊産教連ニュースは自動的に廃刊になったので、会員組織を残しておくために別途、季刊ニュースを発行する、ということになっていたが、委員の改選にとまない業務がとどこおっており、昨年末までに発行できなかった。各地方の文部省指導の手引三訂版を用いての研修会の実情、各地サークルの状況、昭和38年度政府予算案についてなどを内容として1月20日に発行された。このニュースは昨年8月までに会費120円を納めている会員に郵送された。中には会費切れのまま、会員名簿にあるので発送されたものもあります。会費切れの会員の方は至急切手120円を本部連絡所宛郵送されたい。第一回季刊ニュースの欲しい方は同様の手続きをして下さい。又、サークルなどで利用したい方は、その旨申し込んで下さい。部数のゆるすかぎり（大体10部程度）お送りします。会員が利用される場合は送料だけ負担していただきます。

## ▷「考案設計」とは何を意味しているのか◁

（1月定例研究会）

去る1月12日、原正敏氏の問題提起を中心に、日頃問題になっている「考案設計」の教育的意義について討議された。「考案設計」という語を発明したゆえんはどのへんにあるのか、大正時代の自由工作、昭和7年以降の旧制中学における作業科、あるいは、戦後の職業・家庭科においても指導書のどこにも、この語はでてこない。昭和18年以降の芸術科工作の辺には「創案・設計」「構成・設計」「工夫設計」（前二者には・がある）の語が指導書に見られる。などのことから話しが始まり、現在大方の「考案設計」は機能・構造・材料などとおさえていても、それが本立、ちりとり、ぶんちん、いすなどでは、機能美などとはほど遠い「形」だけのデザインに終る危険がある。特に機械や電気学習には考案設計を意識的にとり入れることが不可能である以上、「工作」の中だけではそうなる。一体「考案設計」に力を入れるということが、技術教育の系統性の中では大きな意味を持っているのだろうか。総合学習の中では相当考えられてよいだろうが、現在のところ総合実習を組織的に実践の中に取り入れている事例が少ないのでまだ何とも言えない。などの話しとともに、構想図、見取図、スケッチなどの語の扱

い方の混乱していること。スケッチが正しくできる生徒は考案力が強くなることは言えるが、かけなくても考案はできるだろう。表現能力の一つとして投影図法などの学習が、製作単元の前になされたほうがよいなどのことが話し合われたが、設計の技術など中学生には不要だという高校教員もいる。材料力学的な視点からはどのようなやさしいものでもむりなのかどうか、生徒にとっては製作における順序・段取り又は経験による実証性が必要なのだ等々。「考案設計」は受け取りかたでさまざまな問題をはらんでいることが明らかになった。とにかく「考案設計」とは何かということだけを問題にしては、技術教育の中で特別扱いといつたことになってしまうだろう。技術教育の本質論抜きに「考案設計」などに力を入れては一人よがりになってしまいそうだ。この問題は「人づくり政策」などに乗って更に一人歩きする危険もある。ということで、今回は問題のありかを確認することで終り、改めて実践報告を含め討議することになった。なお原先生の生徒の形態認識と表現能力に関する実験などは更に資料を整理した上で発表されるということである。技術教育の歴史的な検討など、雑誌「教育」の1、2月号を参照されると原先生の論旨が徹底されることと思う。なお来月は2月2日（土）神戸鬼頭ビルで、「技術・家庭科の教育計画の立てかた」として本年度の研究実践の上に立って討議する予定。各地の研究・研修の中で問題にされ、このようなことをテーマにしてほしいという要望などありましたらどしどしお寄せ下さい。

## ▷日教組全国教研集会開かる◁

1月25日から3日間、第12回の全国教研が本年は鹿児島で持たれる。提出されるレポートで、昨年と異なる点を予想すると、金属加工、機械学習のありかたそれに考案設計はどうあるべきかなど昨年あまり提案されなかったものが増えるであろう。電気分野も同様のことが言えると思う。本誌で取り上げたプログラム学習についても何点かであるようである。その他安全、評価は昨年と同様であろう。技能検定についても出ると予想される。概して総論的なものより実践に基いた各主張に重点が移るのではないか。何れにせよ、人づくり国づくりのかけ声におどったものでなく、子どもの未来を約束する技術教育のありかたで実りある討議が進行するよう願うものだ。東京代表の綿谷氏は本連盟の会員である。いずれおみやげがあることと思う。

（S記）

# ペンホルダーの製作

佐藤 禎一

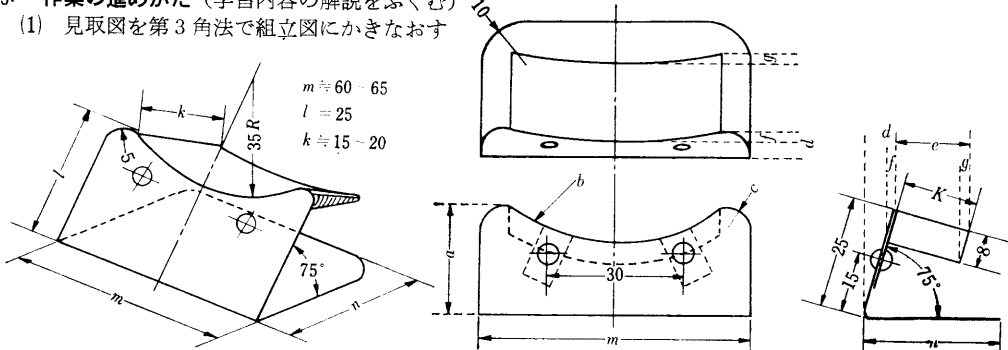
1. 本単元の取り扱い 製図の基礎、木材加工などの学習の次の段階として計画。教材費が15円以下ということ、さまざまな学習要素を統一的にふくんでいること、女子にも容易に製作できることが特徴。使用価値を目的とするよりは、技術的な学習を進める上の媒体として考えた。

2. 学習内容

○製図学習を深める ○金属学習への導入（軟鋼板、トタン、リベット） ○金属の表面処理

3. 作業の進めかた（学習内容の解説をふくむ）

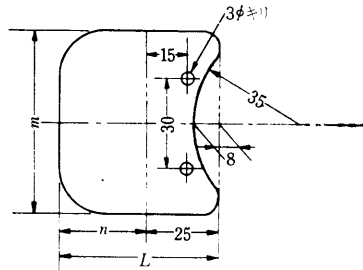
(1) 見取図を第3角法で組立図にかきなおす



〔注意〕 ・生徒は寸法  $l$  を正面図の  $a$  に  $35R$  を  $b$  に、 $5r$  を  $c$  に、 $k$  を  $e$  のように入れやすい。 ・側面図、正面図、平面図の順で作図する。 ・正面図円弧の部分は半径40ぐらいでかかせる。平面図の弧はフリーハンドとする

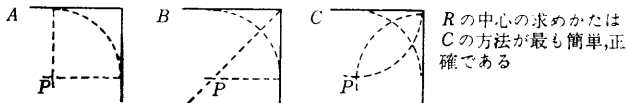
(2) 台（本体）の展開図をかく（原寸で）

〔注意〕 ・寸法  $L$  は55ぐらい。 ・基準部は右図の  $A$ 、 $I$  にする。 ・寸法  $n$  は不必要なこと



(3) 材料をとる……けがき針の刃先が焼入れで変色していることに注意をうながす。平たがねとえぼしたがねは同形であること。刃先角  $55 \sim 60^\circ$ 。万力の構造、材質、材料の取りつけかた、たがねのあてかたなどに注意させる。（本校ではブックエンドの材料一枚から6人分、班ごとに材料とり）

(4) 材料の調整……スコヤをあてながら、やすりで正しい長方形にし、次にけがきコンパスで4隅に  $r$  をとる。



5回の動作で 4回の動作で 3回の動作で

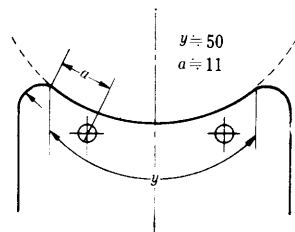
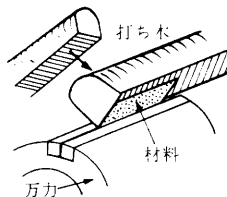
(5) 整った材料をノートの上に型取りし、中心線をノート上にとり、その線上に  $35R$  の中心点を求めて材料に弧をけがく。材料にくいこむ深さは8ミリ。弧の寸法の入れかたに注意。

(6) 折り曲げ線（展開図中の二点さ線）をけがく。凹部の加工をしてからだと正確さに欠ける恐れがある

(7) 弧の部分、えぼしたがねまたは、9ミリの平たがねなどで切りとり、半丸やすりで仕上げる。その時、ボール紙などでゲージを作っておくとよい。

(8) 穴（とおし穴）の位置をきめ、ボール盤で穴あけ。生徒はセンターポンチでマークすることを忘れがち。

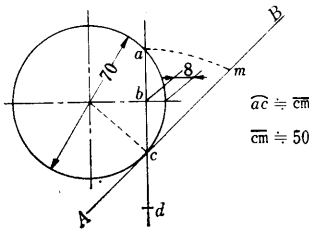
(9) 万力にはさみ、打木を用いて曲げられるだけ曲げる。実際には  $75^\circ$  にはならないがしかたがない。折り台を用いることもむり。一様に曲げないと、ずれが生じたり、ゆがみが生じたりするので、他の打木などをあてて打つ。





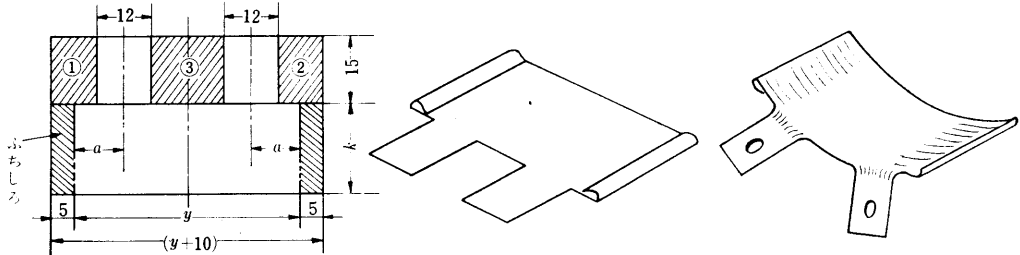
10 皿（さら）の部分の展開図を考えてかく

〔注意〕 ・弧の長さは、紙をあててとるとよい。その場合5本の頂点にあわせないこと  
 ・作図で大体的実長を知ることできる



〔作図の方法〕 ①70φの円をかき、円の内側に8ミリはいた弦を、中心線に平行につくる。②交点Cの接線ABをひく、③bCの長さを弦の延長上にとりdとし、dを中心として、半径adで弧をえがき、それと、接線との交点mを求めれば、cmは大體ACとなる。ただし、ACの実長よりやや短かめである。

11 弧の長さをyとすると、材料（トタン）は  $(y+10) \times 35$



12 形取り、さらの部分の両はしに、ふち折りをする（5ミリ）ふち折りしろの線から、とおし穴の中心までの長さaをとり、接合部分のつきしろの幅を12ミリにとる。ただしaは大體の寸法。

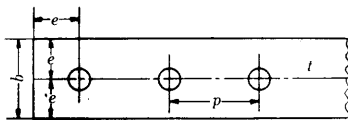
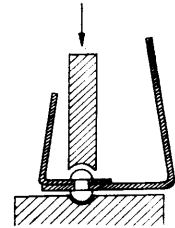
13 不要部分①②③を切りとる。③はたがねでとればよい。いずれもたての線から先に切りこんで横の線が一直線にならないと、接合する時、隙間ができる。

14 ふち折り、型曲げ、

15 台（本体）と合わせて、穴の位置をきめハンドボールなどで穴あけ

16 リベット接合

- ハンマーでじかにたたくことができないから、9～13ミリ丸棒をなかだちにしてたたく。
- リベット穴のあけかたには実際には次のような関係のあることを示すものよい



$e > 2d$ ,  $p > 3d$   
 d…リベット穴の直径

材料の断面積……A

$$A = \frac{P}{\delta' t}$$

とすると

P……材料に加わる引張り力

$$A = (b-d)t \quad \delta' \dots\dots \text{リベットの強さ} \approx 900 \text{kg/cm}^2$$

ただしこれらの関係は構造用リベット（軟鋼が多い）で、何れも経験値である

17 表面処理 ・5%塩酸またはトリクロールエチレン（トリクレンの商名で、塗料店で売っている）で表面の油脂分を除く。トリクレンは有毒であるからはけのようなものを用いる。

- ふつうは色ラッカーの3回塗り。用意のあるところでは磷酸被膜を形成させるとよい。塩水につけ800°Cぐらいに熱しても防錆効果はあるが、これはむしろはだ焼。

4. 作品の評価

①直角部（2か所） ②凹部、③切断面の仕上がり、④接合部の隙間、⑤さらのふち折り、⑥通し穴の位置、⑦リベットの打ちかた、⑧表面処理のしかた 以上8点を10点満点法で。最悪の場合でも完成していれば4点。

5. 全体的な反省事項

第3角法でかき表わせるか、部品図が展開図となること、重要な寸法をどのように記入するか、金工工具の材質、切断法、刃先角と材料の硬さの関係が木材加工学習と関連して理解できたか、工具の整頓の習慣、作業法と安全性の関係、協同の態度、作品がうまくできなかった理由の理解。

技術教育 3月号予告 <2月20日発売>

特集：技術・家庭科の新しい構想

技術・家庭科の今後の構想……………未 定  
 技術・家庭科の構想と留意点……………和田 基

指導法……………熊坂 浩  
 技術科の学習指導はどのように  
 行なったらよいか……………愛知・天王中学校

<アンケート>

本年度の実践から何を学び来年度は  
 どのような構想で実践にのぞむか

本年度の成果と反省……………研究部  
 —とくに教材面において—

<実践的研究>

金属加工における基礎的技術の

<海外資料>

東独の総合技術教育……………編集部

<文献ダイジェスト>

最近の教育誌から……………水越庸夫

<教材・教具の解説>

本立て(木・金工)……………佐藤 禎一

編 集 後 記

◆本号では、いまや教育界にちょっとしたブームを巻き起こしつつある「プログラム学習」をとりあげてみました。

数学での水道方式とならんで「教育の現代化」「授業の革命」をもたらすものとして、大きな話題をよんでいる「プログラム学習」とは、いったいどんな学習なのだろうか。それは現在一般に教育現場で行なわれている学習形態なり方式なりと、どこがどのようにちがうのか。またそれは教育(学習)のあらゆる面に適用可能な、いわば教育における万能選手的存在たりうるものなのでしょうか。

「プログラム学習」が従来のいろいろな教育方法とことなるのは、現代学習心理学の成果をその理論的基礎としてもっていることだといわれております。「プログラム学習」を教育社会におけるいちじの流行現象・ブームにおおらせないためには、私たちはこの「プログラム学習」の基礎になっている心理学的背景を正しく理解すること、と同時に各教科の本質の究明にもいっそうの努力を払いそれによって、どのような性格の教科や学習において「プログラム学習」は効果的であるのか、またどのような性格の教科や学習には、適用

できないかといった「プログラム学習」の本質的な把握が是非とも必要だと考えられます。

「プログラム学習」の主張者のうちには「技術科教育は、比較的プログラミングしやすいものの一つである」というような見解をのべている方もおります。はたしてそうでしょうか。このような点について、水越庸夫氏の論稿や、本号の座談会は、ある程度こたえていると思います。また現場の実践については、岐阜・加納中学、野守勇蔵氏、平田徳男氏においそがしいなか、お手をわずらわせて、貴重な論稿をいただきました。「プログラム学習」というものが実践の場においては、どのような形においておこなわれているか。今後にどのような問題を残しているかなどを知るうえの参考になると思います。とにかく「プログラム学習」という学習方式について、みなさんに知っていただき今後の技術教育の前進に多少なりともプラスするところがあれば幸いです。本号について、御意見、御批判がありましたら、下記連絡所あてお寄せください。

◆1月号から<教材・教具の解説>欄を設けました。おもに自作のものを掲載してゆきたいと思っております。みなさんのなかでも、なにかありましたら1月号、本号を参照のうえ、同様の形式にて下記連絡所あてお寄せください。

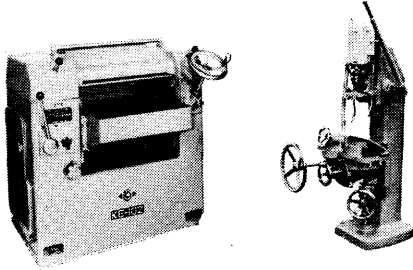
技術教育 2月号, No. 127 ©

昭和38年2月5日 発行  
 発行者 長 宗 泰 造  
 発行所 株式会社 国 土 社  
 東京都文京区高田豊川町37  
 振替・東京 90631 電(941) 3665  
 営業所 東京都千代田区神田三崎町2の38  
 電 (301) 2401

定価 120円 (〒12) 1か年 1400円  
 編集 産業教育研究連盟  
 編集代表 後藤 豊治  
 連絡所 東京都目黒区上目黒6-1617  
 電 (712) 8048  
 直接購読の申込みは国土社営業所の方へお願いいたします。

# 丸三の木工機械

各種木工機械500台以上  
展示しております。  
御来社下さい。



(御一報あり次第カタログ進呈)

## 丸三商事株式会社

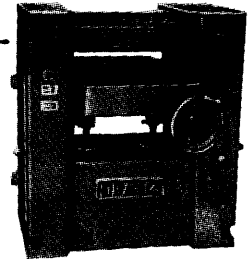
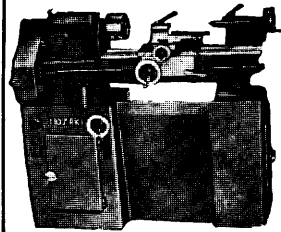
本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-11 電話(271)1516(代表)~9-8618  
工場 静岡県浜松市

# 技術科機械

何れも文部省の基準案に合わせて設計してあります。

米式精密旋盤  
NL-100型

最新式自動鉋盤  
NPA-14型



今評判の精度の高いこわれ  
ないネジの切れる旋盤です。

ホコリの出無い無段変  
速の新しい自動旋盤

野崎式教育用機械製造販売

## 野崎工機株式会社

製造品目

米式旋盤, 教育旋盤  
自動鉋手押鉋盤,  
丸鋸盤, 角のみ盤,  
帯鋸盤, 木工旋盤,  
各種工具

営業所 東京都足立区千住宮本町28  
電話(881)5108・2163  
東京工場 東京都足立区千住宮本町28  
埼玉工場 埼玉県越ヶ谷大字浦生字東

# 国 土 社

東京都文京区高田豊川町37  
振替口座/東京90631番

# 食物学概論

稲垣 長典 著

価六五〇円  
送二二〇円

基礎栄養学と基礎食品学の概念から、従来の研究  
書で行届かなかった、材料を加工する段階まで、  
総合的に取り扱い、個々の問題を詳解した家庭科  
教師・調理研究家の必読書！ 大学教科書！

# 改訂 被服概論

小川 安朗 著

価六〇〇円  
送二二〇円

被服に関する基本問題を科学と生活の両面から追  
求し、詳解した書。昭和25年刊行以来、好評を博  
した本書を全面的に改稿し、加筆、補足した家庭  
科教師必読の書、大学教科書！

# 家庭 機械の指導法

真保 吾一 共著  
稲田 茂 共著

価五五〇円  
送二二〇円

日常生活が、日に日に電化、機械化されていく今  
日、家庭科教育の機械と工作指導に対する要望は  
急速に高まっている。本書は、中高生の必修事項  
と主婦として必要な項目の指導を具体的に解説。

# 家庭科大事典

稲垣長典監修

価三六〇〇円  
送二二〇円

小・中・高校を一貫した家庭科学習を総合的に取  
扱い、家庭科本来の目標に立脚して、実生活にも  
応用できるように、広く各界の学者、専門家を動  
員して編纂された事典。  
推薦者 蠟山政道・大橋広・山下俊郎・香川綾

昭和二十八年七月二十五日、第三種郵便物認可  
昭和三十八年四月十七日、国鉄東局特別採承認誌第四八九号  
発行（毎月一回五日発行）

技術教育 第十一卷 第二号（通巻第一二七号）

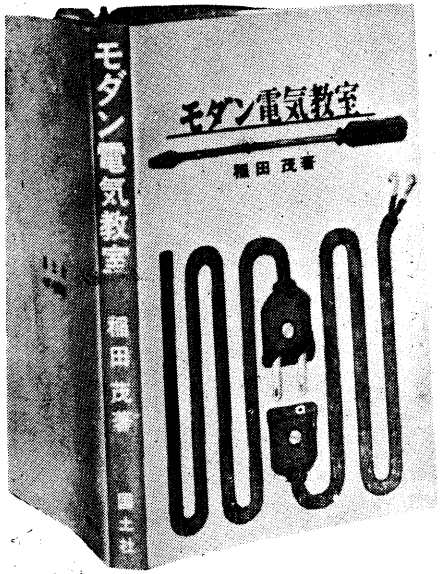
定価二〇円（〒二二円）

技 術 科 の 指 導 書

稲田 茂著

モダン電気教室

どんなに電気にも弱い人でも  
たちどころに理解できる！



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

B 6判 価二五〇円 送料六〇円

清原道寿編

価二八〇円 下六〇

技術教育の実践

職業編

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

桐原葆見著

価五〇〇円 下八〇

生産技術教育

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

産業教育研究連盟編

近刊！

技術科大事典

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

東京都文京区高田豊川町37  
振替口座・東京 90631 番

国 土 社

営業所 東京都神田三崎町  
2 / 38 電話 (301) 2401

技術教育 ©

編集 産業教育研究連盟 発行者 長宗泰造 印刷所 東京都文京区高田豊川町37 厚徳社  
発行所 東京都文京区高田豊川町37 国土社 電話 (941) 3665 振替東京 90631 番

I. B. M. 2869