

# 技術教育 11

## 特集：工業技術の最近の動向と技術教育

科学技術教育の諸問題

工場見学の眼

「ストリップ・ミル」の物語

最近の造船工作法の進歩

### <実践的研究>

金属加工学習・機械学習

ラジオ学習

### <海外資料>

教師のための機械学(8)

### <講座>

電気学習の指導(11)

産業教育研究連盟編集 1962

国土社

家 庭 科 指 導 書

稲垣長典監修

家庭科大事典

価三六〇〇円 千二二〇

編集委員 稲垣長典・小坪政恵・今和次郎  
関島久雄・祖父江茂登子・津守真

中・高校家庭科  
指導の大百科!

本書は、小学校・中学校・高等学校の指導要領に準拠し、小学校・中学校・高等学校を一貫する家庭科の学習を立体的かつ総合的に取り扱うと同時に、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を動員して編集した。

すいせん 蝦山政道・大橋広・山下俊郎・香川綾

真保吾一・稲田茂共著

価五五〇円 千二二〇

家庭機械工作の指導法

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

笹山京編

価四五〇円 千六〇

技術教育の実践

家庭編

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

小川安朗著

価四〇〇円 千八〇

改訂 被服概論

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

稲垣長典著

価六五〇円 千二二〇

食物学概論

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

科学技術教育の諸問題	城戸幡太郎	2
工場見学の眼	後藤豊治	12
「ストリップ・ミル」の物語	中村春三	16
——川鉄千葉製鉄所——		
最近の造船工作法の進歩	戸田仁志	22
<実践的研究>		
金属加工学習の実践的試み	吉田久次郎	27
——「インクスタンド」の製作——		
金属加工学習の実践	吉田順一	31
——ブックエンドの製作——		
機械の学習について	池上正道	34
——機械要素の定義をめぐって——		
ラジオ学習の実践的研究	西田泰和	42
<文献ダイジェスト>		
最近の教育誌から		47
<海外資料>		
教師のための機械学(8)	杉森勉	50
——機械学および生徒の生産的労働と 製図学習のむすびつき——その3		
<講座>		
電気学習の指導(11)	向山玉雄	56
——検波回路の学習——		
産教連ニュース		63
次号予告・編集後記		64

も

く

じ

# 科学・技術教育の諸問題

城戸幡太郎

私は技術に関する専門家ではなく、教育学とか心理学を専攻しているものであります。そういう立場から現在の技術教育をみてみますと、私にはどうも合点のいかない問題がたくさんあるのです。そういう点についてきょうはお話し申し上げ、そしてまたみなさんからのご意見もうかがいたいと思っております。ですからみなさんが3日間にわたって研究発表し、討議してきたような実践の問題とは少しはなれた、いわば技術教育にたいする基礎的な考えかたについてお話ししてみようと思っております。

## (1)

ご承知のように現在科学技術の振興ということがいわれておりますが、この科学技術の振興がいったいどういう目的でいわれているのかということ、このことがそもそも問題なのであります。中学校には技術・家庭科が新設されました。現に中学校を卒業しただけで就職する生徒がいる以上、就職の問題は重要なことであります。それを技術・家庭科においてなぜ重要視するかというと、それは産業界からの要望によるわけなのであります。現在の産業界が要望している技術教育というものは、いったいどういうものであるかについて、私は以前をからいろいろ考え、また疑問をもっているわけなのです。きょうは時間ありませんので、現在の科学技術振興の問題全般にわたってお話することは、とてもできないと思います。

みなさんのなかにも、すでにご存知の方がおられると思いますが、この9月のはじめに世界

科学者連盟というのがありまして、そのシンポジウムをモスクワでやることになっております。日本から5～6名それに参加するんですが、その準備のための国内シンポジウムを2、3日前にやりました。私はその提案者になったわけですが、現在産業界から要望されているところの技術要員というのは、主として中級技術者の養成ということでありまして、では中級技術者とはいったいどういうものであるかということが、問題であります。これにたいしては昨年科学技術庁の諮問に応えた科学技術会議の10年後における日本の科学技術をどのようにしたらよいかという具体的な答申案がでているわけでありまして。それは文部省がいままで調査してきた技術要員の不足というものをいかに充足していくかというところに問題があるわけでありまして。つまり中級技術者の養成というものは、いったいどこでやるか、現在の高等学校程度のところでやるのか、あるいは、それ以上の高等教育機関でやるかということが問題であります。そのために文部省では、だいたいのくらいたらないのか、どれだけ増員しなければならないかという目安をたてているわけなのであります。

そのためには、いままでの工業高校ではいけない、5年制工専を増設しなければならないとか、あるいは短大との関係をどうするかとかが問題になるわけでありまして。そしてそのためには、教員の養成が先決問題でありますから、臨時工業教員養成所（臨時じゃなくなりましたけ



れども)というものをつくったわけであらう。このようにわれわれからいえば、インスタントな教員養成というものを計画したということであり。これらからわかるように、現在の技術革新に応ずるような教育計画というもののポイントは、やはり高等教育程度におかれているわけであり。大学における科学技術教育というものの振興をまず考えないと、現在のような科学技術の発達しておる状況において、それに即応するような科学技術者の養成はできないわけであり。どうしても重点は高等教育機関におかれるわけであり。そういう点からこんどのモスクワのシンポジウムの場合においても、高等教育機関での科学技術教育をどうしたらよいかということが一つのテーマになっているわけなのであります。

ところが大学の教育を考える場合には、どうしてもそれ以前の高等学校なり、あるいはそれ以前の中学校なりの普通教育から考えておかなければ、どうにも解決がつかないわけなんです。そういうことで、どこの国でも科学技術の振興のための教育としては、単に大学であるとか、あるいは高等学校程度の卒業者をすぐに間に合わせて使うということではなく、その根本的な対策として普通教育から科学技術の教育の振興を考えていくということなのであります。そういう点からみて、わが国の場合は中学校になって技術科および家庭科を設けておりますが、いったい中学校から始めることでよいのか、どうなのか、やはりどこの国でも考えておりますように、とくにソ連などでは小学校から、いわゆる普通教育から技術教育に重点をおいて教育しなければいけないと考えているのは、とうぜんだと思うのであります。

そこでとくに中学校の技術教育を考えますときには、少なくとも中学校の教育は普通教育でありますから、(高等学校までは普通教育)、その普通教育の課題のなかで技術・家庭科の教育というものが、どういうふうな役割を占めなければいけないかということをもまず考えてみる必要があると思うのであります。その点が十分日本では考えられていないのではないかとと思われるのであります。

現在技術要員が不足だからどうしても、それを養成しなくちゃならないというので、中学校に技術科をおいたと、技術科は技術科だけですぐ間に合うような工員を養成するというところに重点をおいて考えているようで、はたして現在のような世界の情勢、科学技術の振興にたいして立ちおくれぬような科学技術の教育というものができるかどうかということをも、まず考えてみなければならないと思うのであります。

これは直接きょうの問題ではありませんが、モスクワのシンポジウムのテーマとして、われわれが注目しなくてはならないのは、高等教育機関における科学技術の教育においても科学技術にたいする歴史的な、あるいは社会的な科学の研究が必要であるということから、科学技術の教育を論議する分科会においても、自然科学を研究するものにたいして、人文社会科学をどうしたらよいかということが、一つのテーマになっておるわけです。それからとくに大学における人文社会科学の教育をやっていくものにたいしては、自然科学の教育をどうしたらよいかということをも問題にしているわけです。現在技術革新といわれる科学技術の発達を世界の平和や、人類の福祉のためにこそ役立てようとするならば、単に科学技術の自然科学的な研究だけではいけないのであって、それに人文あるいは社会科学的研究というものを、それに総合していかなければならないということをも、大学教育の場合にも問題にされているということであり。これはなにも大学教育だけの問題ではなくて、それ以下の普通教育においてもとうぜん考えなければならないものであります。日本の場合にはこの点にあまり注目されていないように思われます。

## (2)

ところでむかしから総合技術教育ということがいわれておりますが、いわゆるポリテフニークということは、むかしは、いろんな技術を総合していくという考えかたであったわけ。たとえば、電気とか機械とか、あるいは化学だとかいうものを、教育の場において総合してゆくというような意味でポリテフニークというのが考えられておったのであります。現在で

はそれだけではいけないのでありまして、テクニックというものと、科学とをどういうふうに総合していくかということが一つの課題になっているわけです。普通テクニシャンというと、ただ技術的に訓練されて、すぐに生産に役だつような熟練労働者を指しているわけですが、テクノロジストといわれる場合には、やはりそれに科学的な基礎というものがなくてはいけないわけです。ことに現在の技術革新というような場合には、どうしてもその基礎には基礎科学の教養というものがなくてはいけないし、また基礎科学の研究の土台の上にテクノロジーというものが発達していくということなのであります。

現在日本では科学技術ということばが普通常識的に使われておりますが、これは日本学術会議で問題になりまして、いったい科学技術というのは科学と技術なのか、あるいは科学的技術なのか、ひじょうにあいまいではないかといった議論があるくらいなのであります。とにかく現在テクノロジーという場合には、どうしても科学的な基礎が必要であるということになっております。ですから総合技術教育というのは、前にものべたように、いろんなテクニックを総合する意味ではなくて、科学とテクニックとを総合した教育ということの意味するわけです。それと同時に、テクニックあるいはテクノロジーとなりますと、その研究は実際問題の解決ということになってきます。いわゆる社会がなにを要求するか、あるいはわれわれの生活がどういふものの必要を認めているか、その必要を充すためにどういふ生産的研究を必要とするかといった、ひじょうに実践的な問題があるわけなのです。そういうことは、普通の基礎科学の場合には問題にならないわけでありまして。いわゆる自然的な法則を発見するということで、方法からいっても没価値的な考えかた、つまり客観性というものを重要と考えていますから、そこには価値とかいふ問題はないのであります。

サイエンスとテクノロジーとの相違はこのようなところにあるわけです。基礎科学的な研究としては、没価値的に客観性というものを問題にして研究すればいい。けれども技術というこ

とになると、いったいわれわれは何のために技術を研究するのかといった価値というものを、そこに認めなければならぬことになるわけでありまして。そうだとすれば、その価値を問題にして、価値の方向づけを問題にしなければならぬわけです。このようなことを問題にするのが、いわゆる人文社会科学の研究であります。人文社会科学の研究から、われわれは何をなすべきかということをはっきりと自覚していくわけですから、どうしてもこのテクノロジーの研究の場合においては、自然科学と人文社会科学との総合的な研究が必要だということになってくるわけです。ですからポリテフニークということは現在、とくにソ連の場合においては、マルクス・レーニン主義というものがイデオロギーになっておりますからはっきりしておりますが、なにもソ連じゃなくても、どの国におきましても、アメリカや日本においても技術というものをやる場合には、実際なんらかの社会的な要求を充すために研究をするということであれば、そこに価値の方向づけといひましようか、何のために技術を教育するかということをはっきりと意識させなければならぬということが、現在における普通教育の一つの課題だと思うのであります。

普通教育というと、いわゆるリベラル・アーツとして現在の7つの教科というのが、小学校から課されております。この教科は歴史的に言えば、ルネッサンス以前のリベラル・アーツでありまして、現在では技術的な教養というものがない普通教育というものは考えられないわけです。単にサイエンスといっていままで学校でやっているようなことを研究しただけでは、現代人の教養にはならないわけです。現代人の教養としては、どうしてもそのなかにテクノロジーというものが欠かせない要素になってきているわけです。われわれ何をやるにしても、日常生活そのものにおいて、すでに科学的なものが入ってきておりますし、科学的な知識なしには、われわれは日常生活そのものをやっていくわけにいかなくなってきています。むかしサイエンスが必要だと考えたものが、現代においてはテクノロジーであると考えなくてはならない

わけです。そういう点から中学校の教育課程を考えると、この技術・家庭科が他の教科と並行して設けられたということは、むしろ現代が要求する普通教育そのものを、不統一なものにしてしまっていると考えられるのであります。技術教育では技術教育だけをやればいいんだ、普通教育はそれとは別だとかというような考えかたにならざるを得なくしているわけです。つまり高等学校の入学試験とかそういったものために普通教育は進学するもののために、そして技術教育は就職するもののために必要だというふうになってしまっていて、技術教育を新設したことが、かえって普通教育そのものを不合理な不統一なものにしてしまっているというくらいがあるように私などには考えられるわけでありまして。そういう点で技術教育というもの、普通教育の一つの教科として考える場合においては、他の普通教科といかに多く総合していくかということ、アメリカ式に言えばインテグレートしていくかということが、もっとも重要な点であろうと思うわけでありまして。

### (3)

私がきょうとくにお話ししたいと思っておりますことは、そのような立場から技術教育というものは、生活技術というものからだんだん生産技術へ発展していくように教育していかなければならないということなんであります。つまり生活技術から生産技術へ発展させるように小学校のときから中学校・高等学校へいたるまで、そういう指導目標によって指導しなくてはならないのではないかと考えているわけです。

私は一般に教育というものは、人間形成というふうにいわれておりますが、人間形成というところでどうしても個人的に考えることはできないので、そこには社会的な人間が入りますから、社会生活をしていく人間を形成していくということであるならば、その人間によって、どういう社会を形成していくか、あるいはどういうふうな生活を形成していくかということが問題なのであります。したがって教育というものは、人間形成というよりも、むしろ新しい生活をそこに形成していくということだと思ふのです。

ういう意味もあって、新教育では教育と生活と

を統一しなくてはいけない。生活と教育というものがはなれてはいけないということで、生活教育ということがいわれたのであります。

その点で私は北海道におりましたときに感じたことは、いわゆる長期欠席児童がひじょうに多いんです。現在でも多いわけです。ことに北海道では漁村にひじょうに多いのであります。漁村の場合には長期欠席者の大部分は、いかつりに出かけるわけです。いかつりに出かけるのは夜の作業になります。夜いかつりに行って、帰ってくるのが明けがたですから、それから学校へいくということはとうてい耐えられないわけでありまして。もちろん児童をかせがせるということは、労働基準法にも反するわけですが、貧困な漁村生活においては、子どもがいかつりにいってかせいでくれなければ、家計を維持することができないわけです。ひじょうに収入の多いときには、1日いってくれば1,000円くらい収入があるわけなんです。そういうわけで小学校の上級、ことに中学生になれば1人前の仕事ができますから、みんなかせぎに出るわけです。学校のほうからいうと、中学校は義務教育だからどうしても学校へ出てくれなくちゃ困るというわけです。そりゃあ家計は困るでしょうけれども、義務教育だからどうしても出なくてはならないというわけなんです。ところが家庭へいって両親たちの意見を聞きますという、義務教育だからどうしても学校へ行かせなくちゃいけないでしょうけれども、子どもが1日行ってかせいでくれれば、われわれの生活はそれだけ楽になるんだと、そして率直に言えば、学校で教科書を使っておそわっているところの勉強というものは、必要なのかもしれないが、実際自分たちの生活には何の役にもたたないというんです。ああいうことを覚えたところで、自分の生活はどうにもならないと、そういう訴えを聞いたことがあるんです。

それで私はいったい学校教育というものは、義務教育だからいままでのような教科内容、教材で教育しなければならぬといっているが、それにはいったいどういう根拠があるのか、やはり生活のための教育、生活と教育というものを密接に結びつけなければならぬということ

であるならば、なんらかの意味で教育が生活のたしにならなければいけない。生活を豊かにする、しあわせにするということでは、教育の意味はないじゃないか。ただこういう教科書ができて、それをやらなければいけない、これは義務教育だといっただけでは、いったい一般の民衆を納得させることができるかどうかということ、私は感じたわけなんです。

もともとわれわれの生活には技術が必要なのです。たとえば、いかつりに行くにはいかつりのための技術が必要だし、農耕やるには農耕にたいする1つの技術が必要なわけです。そういうようなものはなに一つ学校では教えない。学校の教科書にはそういうことは出てこない。そして一般的な物理の実験だとか、あるいは法則といったようなことを教えようとする。しかしけっきょくわからないから暗記しておくというような教育をやっているわけです。実際はもっと生活技術と結びつけた教育をすれば、そこに理科の技術も出ていけば、社会科の教育も出てくる。数学の教育も同時にできるのではないかと、私は痛切に感じたことがあるんです。いまのいかつりの例で申しますと、いかつりにいくには夜あかりをつけて船でいくわけですが、なぜ夜でなければいけないか、そこでいかなり魚にはあかりにたいして、あつまってくるという習性があるということがわかるわけです。それではなぜそういう習性があるのか、魚には魚に特別な習性があるということは、理科では相当高度な一つの知識なのです。そういうことは自分が実際にいかつりにいって経験しておれば、そこに疑問をもつわけです。なぜだろうとそういった漁撈なら漁撈にたいする知識が大学の水産学部へいって勉強する前に、そういう教材が与えられることによって、科学および技術の教育はとうぜんできるはずなんです。

このことは単にいかつりの問題だけじゃないのでして、農業においても農耕の技術というのがやはりそうだと思います。米なら米をつくる場合、それに関する技術というものは、なんにも大学の農学部へいかなければ農業の研究ができないというものではなくて、中学時代からやれるわけです。学問というものは、実践と結び

ついて実践においてわれわれの必要を満足させていくためにどうしてもこういうことを科学的に研究していかなければいけないというところに意義があるのだと考えております。こう考えますと、いままでの学校のカリキュラムというもの、もう一度検討してみる必要があるのではないのでしょうか。ことに技術教育をやる場合には、必ずしも現在のように中学校からはじめなくても、小学校の1年あるいは幼稚園からでも、自分の生活と結びつけた生活技術というものからだんだん基礎訓練をしていくということによってほんとうに身についてくるのではないかと、この感じがしているわけでありまして。

これは前から私のいっていることでありますが、従来の職業・家庭科の場合においても、それが中学校だけでなく一般普通教育のコアにならなければいけないのだということでもあります。その意味は生活のための教育、生活技術を中心にして、それを科学的に十分理解し、またそれを技術的に操作もするという能力を養っていくところからはじめていけばいいわけです。とにかく幼稚園の子どもだっご飯を食べるときには、日本でいえばハシを使うわけです。つまり食事をするためには、食事をするための道具があるし、また食器というものがあるわけです。道具とか食器というものは、与えられたからただそのまま使って、その訓練をしていますけれども、いったいハシはどうしてできたのか、どうしてつくったか、茶わんはいったいどうしてできたんだろうかということになりますと、生活に必要なところの技術というもの、どうしてもそれは生産と結びついているわけです。自分の使っている用具、道具というものは、同時にある生産と結びついているわけなんです。ですからいちおう道具をわれわれが有効に利用していく、使っていくという訓練をとおして、同時に道具そのものをわれわれはよく理解していく、なぜこういうものはできたんだろうか、もっとうまく工夫したら、あるいはもっと便利なものになりやしないかということを考えるようにすることが重要だろうと思っております。

現代においては、生産技術がひじょうに高度

なものになってきておりますが、いまいったようなことでそれらを順々に理解させていく、そしてまた自分でできる範囲においては工夫をして、その道具を自分でつくっていくといった方向でだんだん高学年にいくにしたがって、高度の生産技術を理解させていくようにする。家庭生活においても現在では、機械や電気についての知識がなくては、家庭生活を科学的に経営していくことができないわけでしょう。ですから私は普通教育の場合においては、生活技術から生産技術への方向へカリキュラムをちゃんとつくり、そこで教材を取捨選択していくことが必要ではないかと考えております。

それから中学校あたりで、就職のための訓練をするのはちょっと早いのではないかと私は思っております。教育の立場から申しますと、どうしても高等学校くらいからでないといけないのではないかと思います。6・3・3というのは、普通教育を完成するための必要な年令でありまして、18才くらいまでは普通教育をうけさせて、それから社会へ出て仕事をさせなければいけないと思うんです。中学校を卒業してすぐに労働に従事させるということは、それが家業を手伝うということならばいいですけれども、企業にやとわれていくということは、本人の将来からいっても問題があるわけでありまして、みなさんは技術科なら技術科で相当訓練をされて、就職運動をし、就職させます。そうするといままでのわれわれの経験からいまして、中学校を卒業してすぐに就職する先は、中小企業が大部分です。大企業ではなかなかやといません。もっともこのごろでは大企業でもやとるところがありますが、それは人手がないからにすぎないのです。ところで日本の場合、中小企業というのは大部分が大企業の下請け工場ですから、先の見とおしはないわけで、いわば生活の袋小路へ入ったようなもので、どうにもならないわけです。これは日本全体の産業構造を問題にしなければならぬわけですが、しかしそうかといって就職する子どもがある以上、就職させないわけにはいかないですから、就職のめんどろはみなくてはいけないという問題があるわけです。

#### (4)

そこで学校で技術教育をやるときには、どれだけのことをやったらいいかということですが、すぐに間に合うような技術を教えるのではなくて、またこのごろはたいがい技術の発達によって学校でやったことはどこでもすぐに間に合うということはないわけですし、どの工場へいきましても、たいがい企業内訓練というものをやっておりますから、学校では企業内訓練をされるまでの土台をやっておけばいいわけです。中学校の技術・家庭科というものは、中小企業へいってすぐに間に合うような生徒をつくるというよりも、そこで何か月か訓練すれば、それでそうとうのびてゆくような土台をつくるための基礎訓練をやらなければならない。現在の科学技術の発達から申しますと、どうしても基礎工学、たとえば電気とか機械、それにケミストリもなかにはいるでしょうが、そういった基礎工学というものを、数学や理科と十分関連づけながら、中学を卒業するまでにひととおり訓練しておくということが必要ではないかと思うのであります。

アメリカでも現在理科教育などにたいする考えかたを変えております。それはソ連の刺激があるわけです。ソ連のスポーツニクの打ち上げですね。それによって、現在までの理科教育にたいする反省、これでいいのかということで、教育学者がだいぶソ連へ見学にいき、ソ連の理科教育を視察して帰ってきたわけです。そういうようなことで、理科教育にたいする考えかたがだいぶ変わってきたわけです。ところがソ連自身だって普通教育における技術教育というものが十分にやられているわけではなくて、これから本格的にやらなければならないという段階なのであります。ソ連の場合は、技術教育というものに主眼をおいて、ことに教科学習を主にしておりますから、各教科についての系統的な学習に力を入れます。そういう意味で技術教育に主眼をおいて、それを十分に訓練しているかと思えますと、必ずしもそうではないようです。最近のいろんな報告をみますと、9、10、11学年では、週36時間教科の時間があるわけですが、そのうち24時間は普通教育で、あとの残り



が生産教育というわけです。それから18才くらいになりますと、この時間の割合はだんだん変わってきております。しかしあいかわらず一般教育の教科がひじょうに多いのであります。このことは、さきほど申したように技術を教育する場合に現代のような技術革新の時代においては、科学的な基礎がなければどうにもならないと考えられてきたわけなのです。日本の場合にも、中小企業の場合にはまだむかし流の熟練工が必要かもしれませんが、大企業の場合にはどうしても科学的な基礎訓練が必要になってきていると思うのであります。

そういう点で技術教育そのものをたんにトレーニングを主とするだけではいけない、少なくとも学校教育の場合には、数学、理科および社会科学といったものを加えたような基礎訓練というか、基礎的な教養というものを必要とするといえると思うのであります。そしてこのようなことは、一般に世界の情勢であろうかと思うのです。ですから日本の技術教育を考えていく場合にも、少なくとも学校教育の場合には、もっと基礎的な教養を与えなくてはならないのではないか、そしていわゆる理論と実践との関係についてもっと深く考えてみる必要があると思うのです。普通実践といいますと、たとえば工作機械にとりくんで工作をしていくとか、そのための訓練をやるとか、そういうことを実践と考えているようですし、学校における実習ということも同じように考えられていますが、技術教育の場合の理論と実践というものは、そういうものではないと思います。実践というものは、われわれが実際生産場面において、生産そのものを十分理解し、それによってわれわれを訓練していくという生産実習だと考えるわけです。だからそれは学校での模擬的な生産実習でもないわけです。実際生産を行なっている現場へ行って働いてみる。そこでは少しでもへまをすれば損失を生じるわけですから、つねにきびしく批判されるわけです。実践とはこのようにひじょうにきびしいものなのであります。そういう訓練を一方でやっていく、そうすると、そこから学校で自分たちが学習していることについて、いったいこれでいいのか、どうなのかとい

う疑問が生じるわけです。この疑問を学校へもち帰えり、学校ではその疑問を解決していくために理論を十分に教えていくという、いわゆるサンドイッチ式に指導されていくことが必要だと思うのであります。ソ連の場合には、フルシチョフになって、どうしてもサンドイッチシステムをとらなければいかんということ考えたわけです。この場合サンドイッチシステムというのは、学校で生産実習をやるのではなくて、実際の生産につかすわけです。1年間なら1年間そこで労働して、それから学校へ入れてくるというやりかたをとるわけです。たとえばソ連においては、現場で働らいた経験のないものは大学へ入学させないという制度をとっております。これらは理論と実践との関係をもっと緊密なものにしなければならぬとの考えの具体的な現われだと思っております。

ソ連では技術革新になってからこういうような考えかたに変わってきたわけで、以前においては、たとえば7年制(農村)の学校を卒業して都会の工場へ行って働らきます。すると都会の学校は10年制ですから、どうしても10年制の学校を卒業した資格というか教養を与えなくちゃいけないというわけで、たいがい夜学にやるわけです。4時まで仕事をして、そのあと夜学(日本の定時制高校にあたる)へやるわけですが、そこではいったい何をやるかといいますと、普通教育ばかりやるわけです。職業教育は現場でやっているから学校でやる必要はないと考えられていたわけです。ところが現在のよう技術革新の時代になりますと、それではいかんということになったわけです。現場で技術の訓練をやるということだけでは、とうていものにならない。オートメーションだとか、原子力だとか、あるいはエレクトロニクスなどを利用した機器を実際に操作してみなければならぬ。そういう場合、現場で実際に生産作業をやっているところでそれを訓練したところで、機械的な訓練しかできない。ほんとうのことはわからない。だからどうしてもその基礎的なものは学校でやらなければならないということになってきたわけです。つまりいままでの考えかたとは逆に、学校で実際の技術についての基礎的な教育



を与えなければならないんだということなんです。そしてこれが現在いうところのポリテフエークで、総合技術教育と称するものなのであります。そしてこの考えかたで学校教育が貫かれているわけです。つまり総合技術教育がコアになって他の普通教育がみなこれにインテグレートされているわけであります。

そういう点から考えても、日本の技術科の教育というものは、もう一度再検討してみなければならないのではないかと、そうしないと世界の情勢にたいして日本の技術を世界的水準にあげていくということができないのじゃないかと感じられるわけであります。

それから業界の要求ということなんですが、これは生産を目的としておりますから、生産性の向上、生産高をあげるということを考える。そのためには新しい技術が導入されればいいわけですから、日本の業界の場合には、何か新しい技術があれば、すぐにそれを導入してきて、それを使っていく、そして生産高をあげようとしているわけです。ところがそういう生産高をあげる新しい技術というものは、いったいだれが発明するかということなんです。日本の場合には、たいがいアメリカだとか、あるいは他の国で発明されたものを、そのまま取り入れ、それで生産高をあげようとしているわけです。

このような傾向は、日本においては戦前からあったわけです。日本が戦争に負けたということも、私はこのようなことにあったと思うのです。みなさんもご存知のように、日本では製鉄をやる場合に、アメリカからくず鉄を買ってきていたわけです。くず鉄を使えば、めんどくさくなくていいんですね。はやくできるわけです。ところがくず鉄がなくなったらどうにもならないわけです。ところがアメリカでは鉱石から製鉄をおこなっていくというひじょうに手間のかかる、金のかかる方法でやっているわけです。しかし、そのほうがけっきょく勝つわけなんです。日本ではいまでも、くず鉄利用式の生産をやっているわけです。それではいけないわけです。どうしても生産性を向上させていくためには、そこに生産する人間における創造性、いわゆるほんとうに研究し、発見し、生産し、創造

するところの人間というものをつくらなければいけないんだということにアメリカでも気がついてきているわけです。ではいったいそのような人間はどうしたらつくれるのかということですね。それはいままでのような学力観では評価することのできない人間なんです。新しい技術革新の時代における創造的な人間というものは、現在のような学校の教科学力というものでは、評価のできない人間ではないかということで、創造性の研究というものをひじょうに重要に考えてきたわけです。

この点をみなさんは、とくに技術教育をなさる場合に考えていただきたいと思うのであります。

#### (5)

現在人材開発ということがひじょうに重要に考えられてきております。中学校の学力テストというものも、人材開発のためにやろうとしたわけです。人材開発の目的で学力テストをやって、優秀な人材を発見し、それをのぼしていこうという考えかたがあったわけです。だから指導要録にも記入しようというのが、はじめの考えかただったのです。ところがいろんな問題ではじめの目的がぼやけてしまったわけです。われわれもこの一斉学力テストには反対したのですが、反対した理由はテストそのものがいかにとかいうんじゃないで、あんなテストをやったってなにがわかるかということなのであります。現在の教科書にそった学力というものが、かりに正当に評価されたとしても、そういう学力がいったい何の役にたつかということなんです。将来社会に出て、社会的役割を果そうとする、生徒の生活力なり労働力というものを評価する場合、実際にそれが評価できるかどうかということを問題にしたわけであります。

アメリカの最近の傾向をみますと、やはりいままでのような学力テストのやりかたでは、人材開発はできないという考えかたになってきております。現在大学への入学には学科試験などをやっておりますし、進適を復活しようとする動きもあるようではありますが、ああいふペーパーテスト(客観的テスト)のようなことで、実際にその人間が将来どれだけの創造性をもって

いるか、そういう創造的な能力というものはわからない、だから試験のやりかたを変えてゆこうとしているわけです。

ソ連でははじめから、アメリカ式のペーパーテストは用いなかったわけです。それではどういふ方法で学力を診断するかといいますと、学校での試験には一か月もかけているわけです。その間、たいがい5～6人の生徒が教室へ来る。すると3人の先生がいてそれぞれちがった問題を出すわけです。生徒はその問題について1人20分くらいずつの発表をするわけです。先生はそれにたいして質問をし、生徒がまたそれにたいして答える。そういうデスクッションなんかをやっている間に生徒の学力を3人の先生が評価していくという方法がとられているわけです。ですからどうしても試験期間は1か月くらいはかかるわけです。そしてそれは小学校から大学にいたるまで同じなわけです。そのくらいにしなければほんとうの人間の能力はわからないわけです。

とくに技術教育の場合に、その人間がどういふような能力をもっているか、その能力というのは労働力ですが、その労働力が単なる企業者側から要求するようすぐに生産の効果をあげるような訓練を行なうというだけではなくて、新しい技術を研究し、発見をし、また創造する人間の能力を養っていくことが、技術教育の方法ではないかと思うのであります。そしてそのような人間の能力を養うには、いままでのような教科書本意の教育をやっておったのではいけないのであって、さきにのべたような意味での技術を中心としての総合を考えなければならぬと思うのであります。そういう意味で、私は小学校から中学校・高等学校までの発展的な教育段階を考えなくちゃいけない、いわゆるカリキュラムでいえばシークエンスであります。そしてそれは生活技術から生産技術へだんだん発展させていくような方法を考へて、そのために必要な教材を選択することが必要であると考えているわけであります。いわばそういう視点からの教材研究が必要であるわけです。

日本の場合には、現在文部省が指導要領をつくり、それによって教科書がつけられているわ

けですが、これはいまのべました考えかたからみて、決して理想的なものではないと思うのです。ですからこの問題は、みなさんが自主的に日本の将来のことを考へて、現代の科学技術時代に処するだけの有能な人間を育てるには、どういふふうな技術教育をやったらいいか、そのためにはどういふ教材を選択したらよいかといった技術教育における教材の研究をしっかりとやっていくことが重要だと思ふのであります。教科書などにあるから、それをどうして教えたらいいかというだけではなくて、まずどういふ教材を選ぶのがもっとも適当であるか、その教材をどういふふうに指導したらいいかという研究ではないかと思うのです。ことに問題なのは現在の技術科と家庭科との関係です。そこに一つも統一された考えかたはない。家庭科は家庭科でかつてなことをやる。技術科は技術科でかつてなことをやるのだといった傾向があるように思われるんです。私は技術科にたいして家庭科が入ったことは、わるくはないと思うのです。生活技術から生産技術へという過程を考へてみますと、家庭科中心になっていいと思うのです。小学校から家庭科中心にして、家庭の日常生活そのものをどういふふうに科学的に処理していくかということから入って行って、だんだん生産のほうへ入っていく、そうして中学校の技術科になってその生活技術と生産技術とを組み合わせしていく、つまり生活技術からどうして生産技術へ導入させていくかということ工夫していく、そうして高等学校になって生産技術を主とした教育をすればいいのではないかと思うのであります。そういう一つのシークエンスを考えなくちゃいけないと思うのであります。したがってこの場合における教材の選択は、われわれの日常生活においては何が必要であるのか、そういう生活の必要性というものを、はっきり意識させて、その必要を満足させるに必要なところの技術というものを工夫していく。つまり教材のとりかたは、生徒の日常生活の身近なものからとりあげていいのではないかと考えているわけです。

たとえば家庭科の教材についていえば、いままでそれは衣・食・住からとっていたわけです

が、その場合、メンのたきかただとか、味そ汁のつくりかただとかいうようなことは、どうでもいいことなであります。そうではなくて、食事をする場合に、われわれが食事をするしかたというものがどういうふうに変ってきているか、食器なりあるいは食品の加工なり、そういうものが現在技術的にどんどん発達しているわけです。したがって生産技術と結びつかなくては理解できないわけです。この研究大会の発表のなかにもあったわけですが、家庭生活というもの、機械と電気の知識がなくてはどうにもならなくなっているわけです。しかし教材そのものは身近かなものをとりあつかう。そうすれば、その教育は家庭生活にすぐに役に立つわけです。衣・食・住は家庭生活の中心なんですから。たとえば住なら住ということにしても、私などはそういう訓練をうけなかったから、自分ではちょっと壁がはげたからといっても、すぐに修繕できない。このごろではいろんな塗料が出ていますから、すぐに塗ることくらいなんでもないわけなんです、つまりちょっと工作的な技術があれば修繕することくらいなんでもないことなんです。ところがわれわれにはできない。ところがそういう訓練をうけた子どもたちはそういうことをやります。しかし学校で入学試験の勉強ばかりやっていて、教科書にかじり

ついているような子どもは、そういうことができなわけです。われわれから見るとひじょうに役に立つ、ペンキもぬるし、ちょっと雨もりがしたときにはすぐに屋根をなおすとか、そういうようなことのできる子どものほうが、われわれから見ましてもひじょうに能力のある子どもであると考えられると思うのであります。

そういうふうな生活技術というものから、訓練をしていく。そうして生産技術に入っていくということでない、ほんとうの意味での技術教育とはいえないのではないのでしょうか。そういうものはほっぽらかしておいて、業界の要求しているような部分品をつくるために必要な工作からはじめる、基礎訓練をやるということでは、そこで機械とか電気とかをやるとしても、自分たちの生活とは関係のない、ただ企業者の要求そのものに、適応するような技術からはじめるということではいけないわけです。そしてそれが現在の状態であると思うのであります。

× × ×

本稿は今夏連盟の研究大会における、城戸先生の講演を、編集部の稲本がまとめたものである。時間がゆるせば一度先生にみてもらい、補筆していただく予定でしたがそれができませんでした。したがって、本稿の責任は一切稲本にあることをつけ加えておきます。

### 世界科学者連盟 (WFSW) とは

これは1946年、ロンドンで、多くの国々を代表する科学者たちの会議において結成され、人道主義の伝統と科学研究の自由にもとづく規約と憲章を採択した。その憲章では、すべての科学者が「このような(科学的な)知識の善用を保障するため、全力をつくさなければならぬ」ことを明らかにしている。また、その規約は、その主旨目的として、「科学の応用と発展による人類の福祉の増進」をかかげ、「科学者は、科学の悪用が不必要の犠牲と荒廃をもたらすのみでなく、科学そのものの発展をもさまたげている事実をもはやこれ以上だまっていず見すごすことはできない」とのべている。

世界科学者連盟(略称WFSW)はこのような主旨と目的のもとに結成され、活動を行なっている世界の科学者の組織であり、近年ますますその成員の増加をみるにいたっている。

ことしのモスクワ・シンポジウムも、この連盟によって開かれたものである(モスクワ大学およびモスク

ワ・ポーマン高等工業学校との共催)。モスクワ・シンポジウムでは「科学者と技術者と教員養成」という主テーマにしたがい、つぎの項目について論じられた。

1. 将来の世界における科学と工業技術
2. 高等教育施設における専門家教育の目的、任務、条件
3. 新興国家における高等科学技術教育
4. 高等教育と国際関係

わが国においても、このシンポジウムに報告書を提出するため、国内シンポジウムを開催した。

わが国からモスクワ・シンポジウムに提出された報告書はつぎのようなものである。「日本における科学・技術教育の諸問題」(城戸幡太郎)「科学・技術部門学生のための人文・社会科学教育」(雀部高雄)「理工系大学における人文・社会科学教育——現状と改革提案」(田中実)「高等教育における自然科学教育と社会科学教育の統一のために」(芝田進午)「日本の高等教育機関における社会ならびに歴史諸科学の教育」(上原専祿)「日本における教師の自主的な教育研究」(宗像誠也)

# 工場見学の眼

後 藤 豊 治

本稿は、本年夏の「技術科夏期大学講座」で、工場見学のオリエンテーションとして話したものに加筆したものである。

## 1. 産業界の現況（要約）

いわゆる“所得倍増論”としてあふられた積極的経済政策は、企業間の急速かつ過大な設備投資競争をひき起し、貿易収支のバランスがくずれ、外貨事情の悪化をきたし、金融引しめをとおして景気調整過程に入っていることは周知のとおりである。

当然、産業界は拡大した設備をフルに稼働できないことになり、各方面で操短のやむなきに至っている。さしあたり、基幹産業としての鉄鋼業界の状況を見られるとよい。生産制限の申し合わせにしたがって、平炉ばかりか、高炉にさえ封印がはられ、会社によっては、新採用の作業職 2,600名中、600名ほどが実際に就業し、他は自宅に待機させられたまま、就業させるメドがつきそうにないといわれている。鋼価の維持と自由化にそなえて鉄鋼カルテルの結成も日程にのぼっている。

機械工業界でも、まず臨時工整理から、不況対策が進行しはじめているといわれる。臨時工はもともと景気調整層としておかれているともいえる。景気上昇期に主として農村から移動してくる労働力は、この層にくりこまれ、不況到来とともにまっさきに調整される。好況と労働組合の運動によって、臨時工から本工への身分切りかえを大巾に行った経営者にとって、この景気調整期の到来は泣き面にハチというところかもしれない。

90%自由化を直前にして、この景気調整期に入ったことが、てんやわんやをいっそう大きくしたともいえる。国外市場の開拓どころか、国内市場防衛はしなければならず、競争力強化のための企業合同も論議されているし、大資本という大覆の下への雨やどり、それも外国資本のそでの下に寄る画策も出るなど、まさにてんやわんやの状況である。石油や自動車工業の動きなど、ある典型をしめすものといえよう。

（後略）

## 2. 外国技術の導入

現在でこそ、各企業の研究・開発部門は、かなり多額の予算を投入し、人員・施設・設備の拡充を行なっているが、これまで、一般に研究・開発への関心が高かったとはいえない。これは、外国で開発された技術を買入れて国内市場を制することが手とりばやく儲かることから、じみちに独自の技術開発のための体制づくりに関心がなかったことから来ているといわれている。これは悪循環を生む。基本的な研究体制がなく、独自の技術開発ができなければ、外国から技術を買入れることに専念せざるを得ずしたがって、じみちな研究・開発の体制をととのえる必要もなければ、ゆとりもないというふうになる。

どの工場にいても、全工程が見学者に自由に開放されているところは少ない。これはいわゆる“産業スパイ”防衛策や見学が生産秩序とフニイ気を乱すことを防ぐ意味があるかもしれないが、多くのばあい、外国技術の導入されている部分があるということである。外国技術の

導入には龐大なパテント使用料が支払われるほかに、製品の競争市場の制限や機密保持の責任が伴うものである。今度見学する工場はほとんどに、このような意味での見学制限区域がある。

技術従業員、たとえば工業高校卒のテクニシャンに最も要求される素養・能力について問うと、技術的能力のほかには語学力、ことに英語の力があげられるのがほとんどである。このことも、外国技術の導入と無関係ではない。要は、向うから来る図面をよみ、仕様書を理解する能力が必要ということであり、時には、外国の技術専門書や技術雑誌をいち早く読んで企業への貢献度を増す能力が必要ということでもあるらしい。企業内における中堅技術者教育のカリキュラムを見られるとよい。英語の授業時間の比重が大きいのおどろかれるだろう。

しかし、今度見学される企業のうちで、Sのばあいは、事情は逆である。ご存じのように、Sは戦後少数の技術者がはかかって創業したもので、企業の経営中核がいわば研究者陣であり、自己の創意を企業化してきたともいえる。見学当初にきっと話が出ると思うが、これがいわば社風となっているとあってよく、たえず新しい技術を創出し、急速に製品化し、他の大資本が追隨するまでにブランドを売りこみ、市場を確保し、新設備の償却をいち早く終るより戦かう手はない、という。そうするためには、どうしても、独自の技術創出の体制をととのえる必要があるので、研究部門が他にくらべて充実しているという。

ところが、これはこれで見学の制限がともなう。見学そのものは、一定のコースを通り一遍に見て歩くだけで、見場場所の制限があり、あまりこまかい質問や専門的な質問には応答制限がある。いわば、社運をかけている新方向を察知されることを予防する措置と解すべきであろう。

### 3. 新しい技術・機械・生産方式

ここ2・3年、新しい設備へのきりかえが急速に行なわれているのには目をみはらせるものがある。その改善方向が高性能化、自動化をめ

ざしていることは当然のことである。また、新しい技術の採用は、生産行程のくみかえ、職務の改廃、職務内容の変化などともつながっている。これらの変化に目をとめることも、見学の1つの要点であろう。

#### <新しい機械設備>

今度見学するF社に例をとってみよう。

見学路順に、新しい機械設備の2・3をあげてみよう。F社のM工場はスクーター、軽自動車用のエンジンを製作しているが、工作機械として、自動切断・旋削機、ならい旋盤、多軸ボール盤、トランスファマシン、その他が見られ計測機としてエア・マイクロメーターなども見かけた。丹念にみれば、もっといろいろな新しい機器が見出せるかもしれないが、足早にあるいても、以上のようなものがひろい出せた。

このうち、トランスファマシンが休止中であつたが、どこの工場へいっても、トランスファマシンが作動中というのはあまり見られない。すると、トランスファマシンは時々使用されるということだろうし、それほど使用度の少ないオートメーション・システムを採用すること自体、資本主義生産の原則にもとめるのではないかといふかられる向きもあるだろう。まさにそのとおりである。オートメーションといえば、コンピューター、トランスファマシン、フィードバック・システムを含むプロセス・オートメーションの3つが典型であるといわれる。その1つであるトランスファマシンが高価で採用されても、休止がちではこりをかぶっている姿は何とも不思議なことである。現在の日本の自動車生産量（自動車用のエンジン生産量といった方がよいが）からみれば、1～2台のトランスファマシンがフルに稼動すれば、それで間に合うといわれている。ところが、各社がわれがちにトランスファマシンを採用し、結果は、どこの社のトランスファマシンも休み休み使われるということになる。これは、エンジンの生産コスト高を生むことになり、高性能・高能率・自動機械をコストダウンのために入れるという所期の目的と逆の結果を生んでいることになる。これが日本のトランスファマシン物語である。

I社の見学工場は船用タービンなどを製作しているし、ここでも新しい機器がとり入れられていると思う。高性能化・自動化がF社とちがって少量注文生産工場であるI社の工場では、どこにどうとり入れられているかを見とどけられるのも興味がある。なお、径5～10mのタービン用減速歯車のカッティング機構もくわしく見ておかれるとよい。

#### <工程のくみかえ>

今度の見学と直接かかわることではないが、新しい工法の導入、工程のくみかえにふれておきたい。今度みるI社の工場に隣接して、I社の造船工場がある。この造船工場に例をとってみよう。この話のあとで上映するM社提供の“ネス、サブリン”という映画は、タンカー建造の過程を追ったものであるから、ここで話すことを、この映画で、直接目でたしかめられるとよい。(以下話したことは、本誌、本年9月号に所載の“造船工場”と重複するので、省略する。)

#### <オートメーション>

一般に、コンベアシステムがオートメーションの1形態と受取られている向きがあるが、これは正しくない。しかし問題の性質上、ここでコンベアシステムについてもふれることにしよう。

現在、仕かけ品の移送工程をできるだけ短かくし、連続的にして、中間の時間その他のロスを少なくするように全体工程をしくむことに努力されているので、コンベアこそ用いないが、そのシステムに近い生産の形態はどこでもみれる。しかし、大量生産形態のばあい、ほとんどコンベアシステムがとられている。今度見学するSの電子機器組立工程とF社M工場のエンジン組立工程にそれが見られる。このしくみについては周知のことと思うのでくわしくはふれないが、ただ次のことをのべておこう。コンベアの移動速度は調節できること、したがって日々の生産台数は、コンベアの速度調節によって調節しうること。またラインに並ぶ作業者の作業量は細分されていて、単位作業時間にして2分程度になっているが、この分析は、テイラーに見るように、Successful worker について行

われ、そこから基準がつくられるのがふつうだということ。ここからコンベアラインにつく作業員(人間)たちの苦悩が生ずる。見たところ少女たち、青年たちは、気楽に作業をしているようだが、休憩でコンベアがとまったときの息のつき方、ほっとした体のゆるみには、ほかで見られない実感がある。長時間の緊張連続のあとの弛緩・息ぬきという実感である。

余談になるが、S・リリー著「オートメーションと社会の発展」(鎮目恭夫訳・みすず書房)のなかに次のような挿話がある。

自動車の後車軸が後から後から流れてくる所に立ってボルトを1つずつ締める仕事を何年間もやっていた男があった。ある時彼は勤め口を缶詰工場にかえた。彼の仕事は、サクランボがベルトに乗ってやってくるのを、黒いのは左、白いのは右と仕分けることであった。条件はよく賃金は申し分なかった。ところが、その週の終りになると、この男は勤めをやめさせてくれとやってきた。「責任の重さにおしつぶされそうだ」と彼は説明した。「あとからあとから決断、決断、決断で責められるんだから。」

皆さん、この人間喜劇・人間悲劇のいみがおわかりになるだろうか。リリーは、技術は使わなければえてして萎縮してしまうとも言っているのだが、もっと重大なこととして、「反覆労働の労働者は機械の仕事にあまりなれてしまっていて、建設的な行動や責任をおそれることが余りにも多い」ことに着目している。

これは余談としてきいてもらってもよいが、自動化・オートメーション化がもたらす人間性疎外、自己疎外について語っていることを見のがさずに頂きたい。

見学の1つにT火力発電がある。オートメーションを厳密に考えれば、さきのトランスファマシンのほかは、このフィードバック・システムをもったプロセス・オートメーションこそ、オートメーション・システムといえるだろう。

燃料としての石炭搬送の小部分を除けば、あとはほとんど中央管制室がすべての工程の頭脳



として働らいていることになる。全工程にわたる情報があつめられ（計器の指針という形で）調整機能がほとんど自動的（フィードバック・システム）に発動する。見た目には変哲もなく面白いものではないだろう。しかし、このようなシテムムでは、むしろ人間管理に重要な問題が生じている。

従業員採用方針の再検討が日程にのぼっているというが、それはどういうことだろうか。24時間操業、3交替勤務で、当然何日に1回か夜間の勤務が廻ってくる。寮に何人か共同生活をしていても、同室者とも始終顔を合わせることもない。生活時間がほかの一般社会人の生活時間とかみ合わない。職場ではどうだろう。相手は計器でしかない。人間的に孤独な職場である。こういう状況の中で、東京出身の者は実族

や近隣、さらにはいままでにでき上っている交友関係などという“社会”がある。しかし、他の土地出身者には、そのような“社会”がないし、“社会”を開拓することも勤務条件からみて困難が伴う。この困難打開の可能性が見出されない限り、地方出身者の採用はひかえるよりほかない、というすじ道が横たわっているようである。計器とのにらめっこ自体がストレスを生むだろう。その上、社会関係がほとんどたち切られているとすると、ストレスはいっそう加重し、やがて破綻をもたらす結果になる。

＜生産事態の変化と要求される資質・能力＞  
技術革新はたえず生産事態の変化を招いている。変化する事態に対応する人間のあり方も問題となっている。（以下省略）

（国学院大学教授）

## 10月号拙稿への補足とおねがい

池田種生

本誌10月号の拙稿「家庭科教育と労働力の再生産」について、44ページ前段中ほどの「産業革命以後の資本主義生産様式が家庭を変革した」というあたり、やや舌たらずで説明不足のため、意が十分通じないのではないかと存じます。

私のいいたかったことは「産業革命のもたらした生産様式の変革——家庭内労働から工場労働（社会的）への移行——によって、従来の家庭の生活が変革されて行った。従って労働力の再生産にしても、もはや家庭内だけの問題ではなく、より多く家庭外または集団的な社会的施設によって行われることが重要である。ゆえに家庭は労働力再生産の場（現在その任務の一部を負わされてはいるが）を強調しすぎることは、社会的にかなり危険性をもつのではないか」

というのが筆者の真意なのです。つまり労働力の再生産に関する限り、家庭はその一部をうけ持つが、より重要なのは、後者の社会的要求でなくてはならない。（家庭は労働力再生産の場）という主張は、かえってそれをボカすおそれがあり、そのような社会的問題を家庭科という一教科の中心命題とすることが妥当かどうか——ということと共に、家庭が労働力再生産の主たる任務を持つように誤解される危惧を、私は抱くのです。

なお本稿については、すでに個人的に「異論がある」との通知を頂いている向もあり、賛否にかかわらず、それは筆者としてまことに有がたいことです。どうぞ活ばつな御意見をおよせ下さるよう、あわせておねがい申します。（10月7日）

# 「ストリップ・ミル」の物語

—川鉄千葉製鉄所—

中 村 春 三

鉄鋼業の近代化は、圧延部門から口火が切られ、「ストリップ・ミル」はその最先端をゆくものである。

これは製鉄技術の上で革命的ともいうべきものである。条鋼パイプ等の圧延設備はもちろんのこと、製鉄、製鋼の部門においても、「ストリップ」化の傾向、すなわち連続高速化の様相が強くとり入れられているのである。

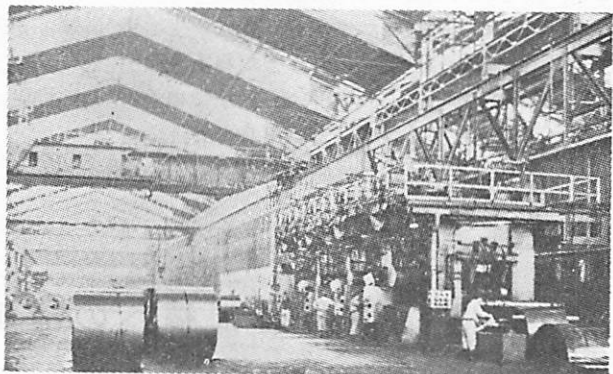
「ストリップ・ミル」の解説にはいる前に、鉄鋼業に限らず一般生産部門の近代化ということの内容について少し触れてみたい。

## 4つのルール

生産の近代化ということは、大量生産ということにはかならない。その姿を少し掘り下げてみると、単純、集約、連続、一貫の思想を、生産の設備、工場の「レイ・アウト」、作業方法などに具体化したものである。

単純ということは、Simplification でこの場合単に複雑でないということだけでなく、その下に二つの“S”が重ねられている。すなわち、Standard と Speciality である。つまり“S”の三重写しで量産の根拠をなす思想である。

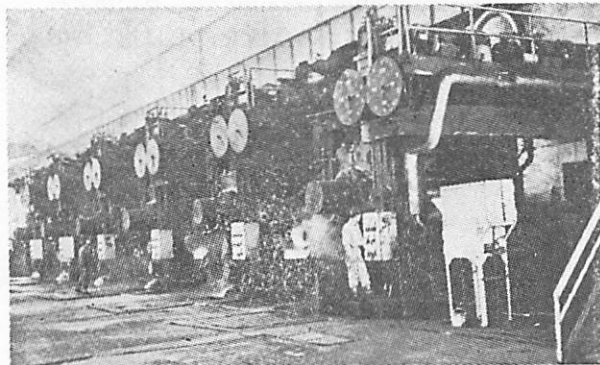
集約は単に寄せ集められたということではなしに、



Compact つまり Well Arrange, ものごとが整然とまとめられた姿である。また標準化したものを中央で管理するという Centerlise の思想でもあり、単位面積の生産は、この考え方がなければ決してあげられないのである。

連続というのは“not stop”つまり Continuation でのものが、手順よく運ばれると同時に、近代化の特徴としてもものすごく“Speed up”される。余談であるが目下当所で設置中の cold stripp mill は圧延速度薄板がロールから飛び出す速さが、分速 2,100m といえば、秒速では 35m である。野球で投手の速球が秒速 30m くらいというのであるから相当なものである。そしてそれが“x”線厚み計で“micron order”で自動的に制御されているのである。生産競争は“Speed up”の競争である。

一貫というのは Integrate の訳語であるが、表現が十分でない。元来の語意は、必要なものはすべて完全に備えているという巾の広いものである。だから単に、作業が原料から成品まで一貫するという程度のものではない。内容的に言えば、生産の場合いいものが安く沢山できて、しかもその作業は、安全で間然するところ



のない姿をいうのである。

以上近代化の様相を、くどくどしく述べたのは、「ストリップ・ミル」が前に述べた思想を具体的な姿にしたものであるといわれているから、その正体をあきらかにする参考までにとのことである。

#### 言葉の意味

「ストリップ・ミル」という言葉は、今ではすでに常識となっているので、解説も不要かと思われるが、技術的には主として薄板の連続圧延設備をいうのである。

当初「ストリップ」という言葉が、何となく気にかかると思えて、よく質問があったので辞引で調べると Strip, v., [A. S., to plander]. to take tear off; to make naked; to undress; n., a long narrow piece

つまり「ストリップ・ミル」の場合は、薄板を造るのに製品を带状の長いものにして、コイルに捲きとり処理するので、この場合あきらかに名詞として使用されたわけである。この設備は戦前すでに輸入されていたものであるにもかかわらず、戦後動詞としての「ストリップ」にお株をとられた形である。

#### 「ストリップ・ミル」の歴史

名前の詮索は、そのくらいにして「ストリップ・ミル」が登場するまでの圧延加工の歴史を調べてみると、その性格が一層ハッキリするので、簡単な年代代表をたどることにしたい。

BC 2700年頃：文献としては、旧約聖書にハンマーで黄金を冷間加工したことが記載されてあるそうであるが、実際はもっと早くから行われたであろう。それというのは、叩いてものを造る技術は、人類が石器時

代から身につけていたものだからである。

1550年頃：この Hand Operate tool による加工時代は相当長い間連続していたが、簡単な圧延機がフランスで発明された。今までハンマーで継続的に加えられていた力は、このロールで連続的に作用することになった。この圧延機は、金貨を製造するに当り、その重さを一定にするため、厚みの均等な黄金の伸べ板を造るためであった。その動力としては、おそらく水車または牛馬の力が使用されたであろう。

1781年：John Wilkinson が蒸気機関を、圧延機の動力として結びつけた。この人は1775年には、すでに溶鉱炉の送風機に動力として、James Watt が発明したばかりの蒸気機関を採用して好結果を収めたのでその経験を圧延機に応用したものである。いずれにしても、製鉄業近代化に対する大貢献である。

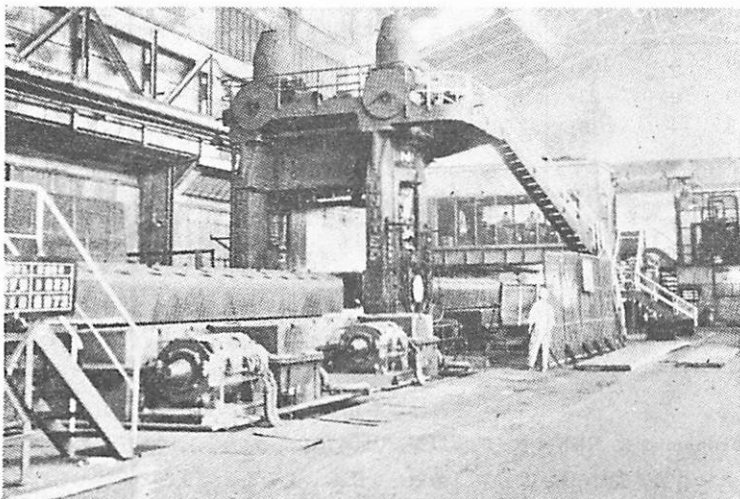
1830～1880年：人力、牛馬等の非機械的な動力から抜け出すことができ、蒸気機関の駆動で能力が拡大した圧延機は、漸く工業化してアメリカ、ドイツの両国ではストリップのはじまりともいべき帯鋼が製造されるようになった。

1890年：スウェーデン圧延機の動力として、交流の誘導電動機が採用されたが、これは速度調整のできぬものであった。しかしこれは動力を電気に変えたということ以外に、後年における電気制御のヒントになったものである。

1902年：ドイツで Carl Ilgner が逆転式圧延機の駆動に、直流発電機および直流電動機を使用する。いわゆる Ward-Leonard System を採用することに成功した。これは現在の圧延機に直結する特記事項である。

1904年：一方アメリカでは、Leechburg Steel Co. では、それぞれ独立した変速直流電動機を2段、「4スタンド・タンデム・ミル」に取付けて運転を行った（タンデムとはロールスタンドが縦に一列になっていること）この間圧延機の電気制御は、急速な進歩発展を示した。

1915年：Superior Steel Co. および Morris & Bailey Steel Co. が Tension Reel および各スタンド間にて、板に張力を加え圧延を行うタンデム圧延機が実用化した。



1926~1928年：American Rolling Mill Co. で、現在の「ストリップ・ミル」の元祖ともいべき、4段、4スタンド・タンデムの「ストリップ・ミル」が完成したのである。ついで1928年「コールド・ストリップ・ミル」が稼動を開始した。これらの設備が誕生する前にこの会社では、1924年「ストリップ・ミル」の試作機の段階では、未だ製品をコイル状に捲き取るのではなく、9mの長さの切板として処理するように設計されたのであった。

この「ストリップ・ミル」の稼動が軌道に乗ると、国内はもちろんのこと、野火が燃え広がるような勢で世界中に普及し「ストリップ・ミル」の時代が現出した。

表一にみるように日本はその基数において、アメリカについて多少段違いの感じではあるが第2位である。

ここに少し興味があるのは、ソ連はわが国に比べ粗鋼の生産高がおおよそ2倍半であるのに対し「ストリップ・ミル」の基数は逆に約4分の1になっているのは、その国内での鉄の用途が、間接にもの語られている。

「ストリップ・ミル」と「ハンド・ミル」

### 世界のストリップ・ミル基数

表一 1961年（昭和36年）10月

国	別	基数	ホット	コールド
1.	アメリカ	139基	(39 +	100)
2.	日本	32〃	(9 +	23)
3.	フランス	18〃	(3 +	15)
4.	イギリス	15〃	(4 +	11)
5.	西ドイツ	10〃	(5 +	5)
6.	ソ連	9〃	(4 +	5)
7.	カナダ	9〃	(2 +	7)
8.	メキシコ	8〃	(3 +	5)
9.	ベルギー	7〃	(2 +	5)
10.	イタリア	6〃	(2 +	4)

まず図一をみて頂くことにする。

図一は英国の経済雑誌 The Economist に Richard Thomas & Baldwins Ltd という製鉄会社（粗鋼生産 200万 t）が出した広告である。

**A steel pathway to the moon and back**

Our strip mill at Ebbw Vale, the first of its kind in Europe, has just rolled its ten-millionth ton of steel strip.

To visualize what this amount of steel sheet means, imagine a steel pathway 4 ft. wide reaching to the moon and back, far thicker than the bodywork of your car, and of a quality that is unsurpassed.

Using the old-time methods, and the same number of men, it would have taken 200 years to roll ten million tons of steel sheets; with the strip mill it took only 17.

The foresight behind our adoption of the continuous strip process is reflected in all the other Richard Thomas and Baldwins' activities—each constantly advanced by great development schemes to give still greater output and quality in steel sheets, in tinplate, spring steel, electrical laminations, in galvanizing. All of these serve you in one way or another every day of your life.

**Richard Thomas & Baldwins Ltd**

MODERNIZED PRODUCTION OF STEEL SHEETS AND TINPLATE

図一

満月の下に、溶鉄炉と熱風炉その向うに溶鋳炉が少しみえている——見出しに“A steel pathway to the moon and back” この会社の Ebbw Vale という処にある工場（イギリス南方カジーフ港の附近）に1941年欧州最初の「ストリップ・ミル」を設置し稼動を開始したのである。

欧州最初とことわっているところに少し面白いいきさつがある。そのいきさつというのは、わが国で八幡製鉄所が1936（昭和11年）頃から「ストリップ・ミル」の設置を計画し、いよいよ稼動したのが1941年（昭和16年9月）であったが、それがイギリスより一足お先だったとみえて、アメリカ以外の国でこの装置を稼動させたのは、日本が最初であったということが 昨年来朝したアメリカ鉄鋼視察団の報告に書いてある。

それはさておき、Ebbw Vale では1941年にミルを設置以来、1956年2月までに1,000万 t のストリップ（薄板）を圧延しているということが述べられてあり、さらに興味をそえるために、この1,000万 t のス

トリップは、巾4フィート、厚さが乗用車のボディよりずっと厚いもので、月に往復するだけの長さになるというので「A Steel pathway to the moon and back」という、まことに上手な見出しのつけ方である。

全体の重量が1,000万t、巾が4フィート、月までの距離が38万m、and backであるからその2倍、これでストリップの板厚を計算すれば、1.06mmになる。乗用車のボディの厚さが普通0.8mmであるから、far thicker than という文句にもうなづけるわけである。

だが、問題は次の文章である。それは旧式の方法「ハンド・ミル」で1,000万tの薄板を造るとすれば、200年を要するのであるが、この「ストリップ・ミル」では、それがわずかに17年間でできるのである。

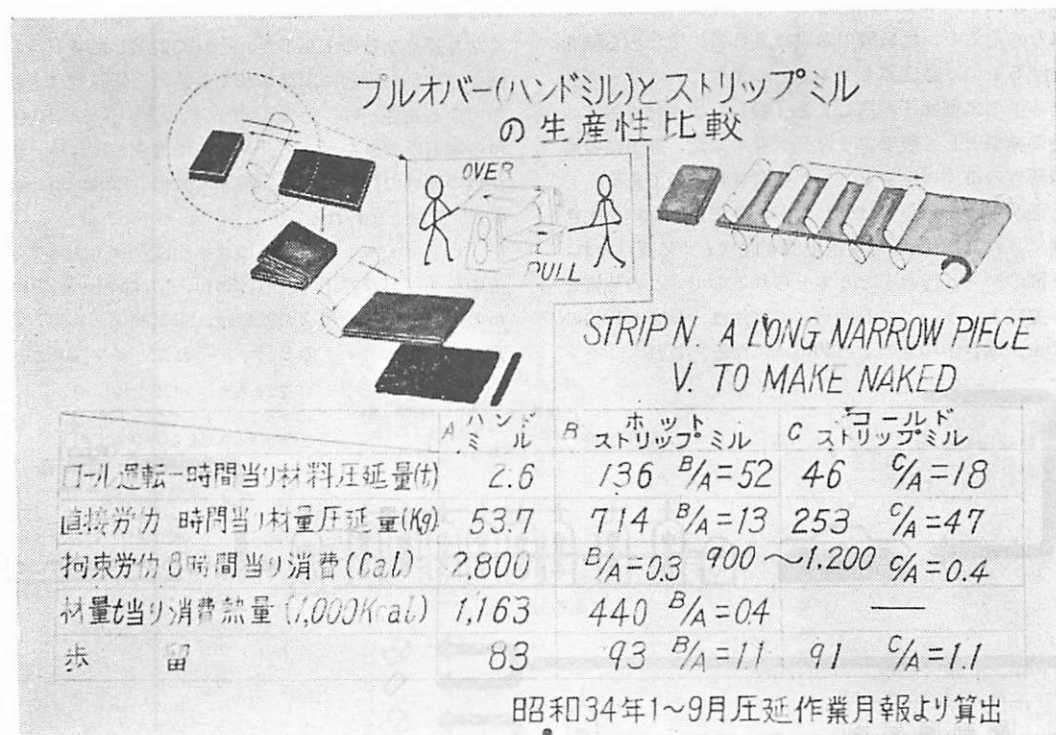
それでこの200年と17年について少し考えてみましょう。200年といえば徳川幕府300年の3分2、われわれの世代にして7~8代に相当する年月である。生産の速度において決定的な優劣があるだけでなく、品質の面でも月とスッポンほどの相違があるので革命的

などという文句で評価されるのも当然のことである。

さてここで、The old methode すなわち旧式の方法、技術的な名称としては「ハンド・ミル」というのであるが、それと「ストリップ・ミル」の作業データを比較したのが図一2である。

「ハンド・ミル」の圧延作業は、前近代的のものになって、わが国では容易に見ることができぬようになったが、わが国で廃業した機械を、韓国で相当買っていったというから、そこではみることができようであろう。

その作業は、「シート・バー」という巾250mm、長さ500mm、厚さ8~10mm、重さ8kgの鉄板を加熱炉で加熱したものを2枚とり出して、図のように作業員が、2段ロールの前後に1人ずつ向きあって、赤熱した「シート・バー」を火箸ではさんで「Pull & Over」を繰り返す——今日では「プル・オーバー」が通称になってしまった——板が薄くなる、ロールの間隔があまくなるにしたがいで、2枚重ね、3枚重ねと4枚まで重ねて圧延する。こんな圧延の仕方を Pack



図一2 第2図の数字は少し古いもので、現在は生産性の開きが、これよりずっと大きくなっていると考えられる。というのは「ストリップ・ミル」の稼働率が大きく伸びているからである。「ハンド・ミル」関係の数字は変わらないが「ストリップ・ミル」関係の数字は、ロール回転1時間当り材料圧延量(t)136は200以上C46は100以上、直接労働1時間当り材量圧延量(kg)はB、Cいずれも2倍くらい、歩留その他も相当な向上をみたものと考えられる。



Rolling というのである。

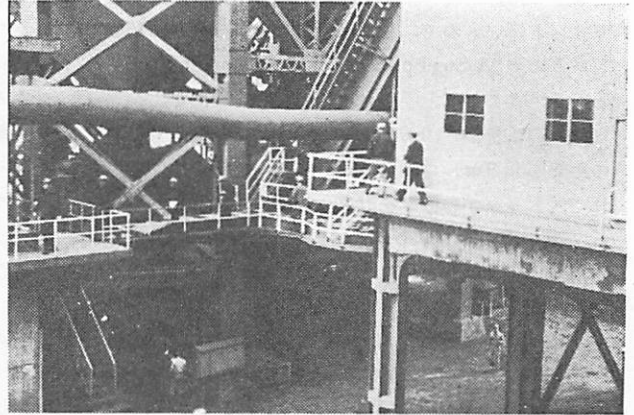
4枚重ねで圧延したものを、2つ折りにして8枚重ねとして、仕上炉で再加熱した後で、仕上ロールに掛けて圧延して、剪断し1枚ずつ人力で剥がし、指定寸法に切り、焼鈍して、軽く「スキン・パス」を通す。

製品の表面は、酸化鉄の皮膜でまっ黒であるから黒板 Black Sheet という。この作業は大変な高熱、重筋作業であって、塩などなめてやったものであるが、今日ではありしむかしの話になってしまった。

「ストリップ・ミル」の圧延作業はまず「ホット・ストリップ・ミル」から始まる。

加熱炉から出た鋼片の重さは7~8t、まず堅ロールと Scale Breaker で加熱中できた外皮すなわち seale を高圧の水 (84/cm<sup>2</sup>) で吹き飛ばす。圧延作業全体を通じて一貫していることは、ロールに掛けて薄くする——現場ではそれを「殺す」という——その前処理として必ず軽い圧延、高圧の水、または蒸気で表面を吹き飛ばす、つまり垢落しをする。機械的な方法でとれなくなると、稀硫酸のお湯に入れる、すなわち酸洗をするという徹底ぶりである。つまり「ストリップ・ミル」の工程は「垢落し」と「殺し」の連続である。その結果として鏡のような光沢をもった、加工性の高い薄板の帯「ストリップ」が生産されるのである。

話が工程から少しはずれたが、外皮の seale を吹き飛ばされた鋼片は、可逆粗圧機4段ロールに掛けられ、5回のパス、行きもどりさせられるので、この装置を半連続という。この5回パスで鋼片は、長さが10倍の60m、厚さが10分の1の20mmになる。これも「ハン



ド・ミル」の場合とは段違いではあるが、やはり「シート・バー」とよばれている。

この「シート・バー」は火竜のような勢いで、4段ロールの6スタンドが1列にならんでいるのに飛びこんでゆくのである。

最初のロールに噛みこまれた「シート・バー」は薄くなって長くなる。第2のロール以下でも、次々と薄くなり長くなるのであるが、それに適応したロールの回転速度が自動的に調節されて最高の圧延速度（もののできる速さ）は、毎分700で、あつというまに1,000mの薄板ができてあがつて、コイルに捲きとられる。また板の厚さの調節は「X」線厚み計に“micron order”でおこなわれる。

「ホット・ストリップ」のコイルは7~8tあつて、その製品は、厚さ 6.35~1.2mm、巾は500~1,270mmのもので、その用途の概略は、車輛関係、客車、電車、バス、トラックのボディ、それにパイプ関係が一

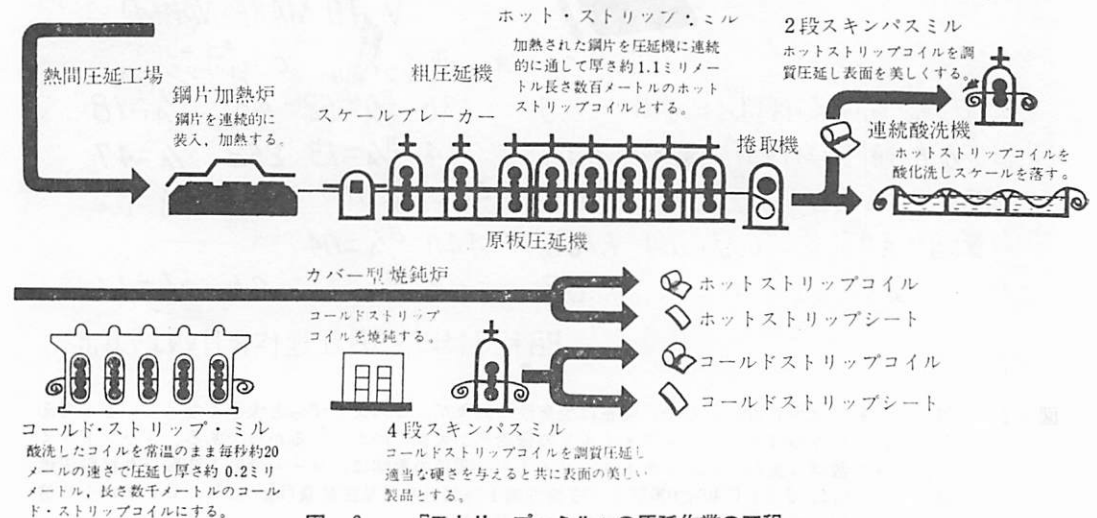
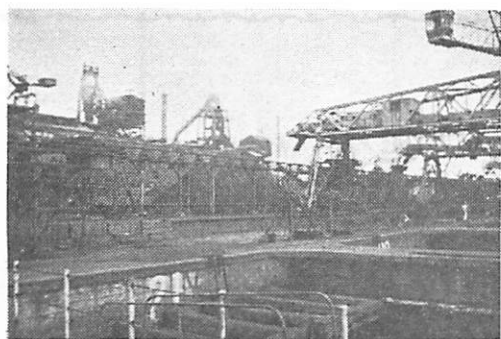


図-3 「ストリップ・ミル」の圧延作業の工程





切、これには農機具、自転車、「スパイラル・パイプ」（これは新製品で水道、土建用パイプなどに新用途を開拓している）、軽量型鋼、「コンテナ」、醸造用品、その他多くの用途が増加の一途をたどっている。

次はいよいよ「コールド・ストリップ・ミル」であるが、圧延が繰り返されるということは、鍛造の回数が増加するということであって、当然材質は高度化するということになるのである。

稀硫酸で連続的に洗浄されたコイルは、4段・5スタンドの「コールド・ストリップ・ミル」に掛けられる。コールドというのは室温のままという意味で、ホットの製品よりさらに薄い板で、表面がきれいで銀白、加工性の高い製品を造ることができるのがその特長である。寸法の正しい、厚さ3.2~0.2mmの薄板が、分速1,480m、秒速では25m、つまり伊勢湾台風のような速度でコイルに捲きとられる。そのコイルはひと巻の重量は、12~13tで、長さも4,000~8,000mというところである。

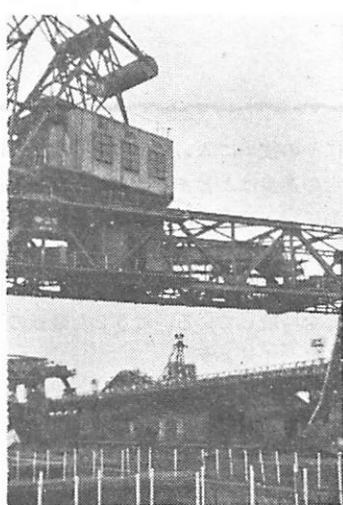
「コールド・ストリップ・ミル」で圧延途中のストリップは、ロールの圧力と引っ張りで発熱をするから、sealeの発生を防ぐため潤滑の目的で、「バーム・オイル」などを混合した水で冷却する。その結果として「焼き」がはいるので、圧延後電気清浄装置で板の表面に附着した油の汚れをとって、焼鈍炉に入れて焼きもどしをする。その後の工程は、4段「スキン・ハス・ミル」に掛けて、しわを伸ばし、表面をきれいにし、適当な硬さをもたせ、所要寸法に切断、包装、出荷という運びになるのである。

さてその用途については、乗用車の80%はストリッ

プ製品であり、電気冷蔵庫、洗濯機、テレビなどの電気器具、その他の家具、これら一切を、ひっくるめて電力、ガス、石油、蒸気などのエネルギーが使用されるところには、必ず「ストリップ・ミル」の製品が機械、器具として使用され、人類の生活を豊かに、快適なものに築きあげているのである。

### 「ストリップ・ミル」の将来

「ストリップ・ミル」の生産工程によく似たもの



に、紙とガラスがあります。この中で紙の生産方式の連続化がおそらく「ストリップ・ミル」のヒントになったのではないかとと思われるのである。これらの工程を比較すると表一2のようになる。

表一2

	ストリップ	紙	ガラス
加工直前の状態	高熱固体	流動体	高熱流動体
加工中の状態	带状	带状	带状
製品処理	コイル	コイル	切板

紙の場合が流動体から帯になり、コイルになるので連続工程として一番理想的である。それでストリップの場合も、ガラスのように高熱流動体から带状のものに加工すると、つまり溶鉱を連続的に固体にする工程（連続鑄造）を「ストリップ・ミル」にくっつけるという構想であるが、これは夢物語でなく、案外近い将来に実現の可能性が考えられるが今のところ未来記である。

(川鉄千葉製鉄所)

# 最近の造船工作法の進歩

戸 田 仁 志

20世紀もすでにその後半に入って、宇宙時代または原子力時代へと世の進歩はとどまる所を知らない。造船所といえば、海に沿って適当な場所さえあれば船は建造できるといった前近代的な造船から、進歩の一途をたどり、すでに昭和31年以来、わが国の造船業は世界第一位の進水量を持続している。こうした最近の造船の実情をここに述べて見よう。

## 1 造船業の特徴

まず船舶製造業が他の産業と比較して相当に特徴があるので、それについて考えてみる。

### (1) 注文生産である。

とくに船の場合は、すべて新規設計によるものが多く、したがって試作的なものが多い。この点で、設計の段階で十分な検討、研究が特に入念になされなければならないことになる。

### (2) 建造期間が長い。

載貨重量(載せ得る貨物重量)1万トンの貨物船で、設計から始めて船の完成までに8ヵ月から1年かかる。相当長期間にわたるものである。

### (3) 人工作業である。

上記1万トンの貨物船で、約40万時間かかり、とくに組立てまたは取付け作業を主体とする。

### (4) 関連作業部門が多い。

船は総合工業といわれていて、実に多くの作業部門がある。

### (5) 大きな設備を要する。

通常の加工、組立て工場の外に、岩壁、船台、船渠、曳船、運搬設備、酸素およびガス発生所、変電所、空気圧縮所、めっき工場、X線写真場等がある。

### (6) 試運転を要する。

船が完成したならば、実際の運航状態に近い状態で、大規模な試運転が実施される。

### (7) 購入品が多い。

主機関、補機関、電気設備から家具などにいる

まで、完成品の購入が多い。

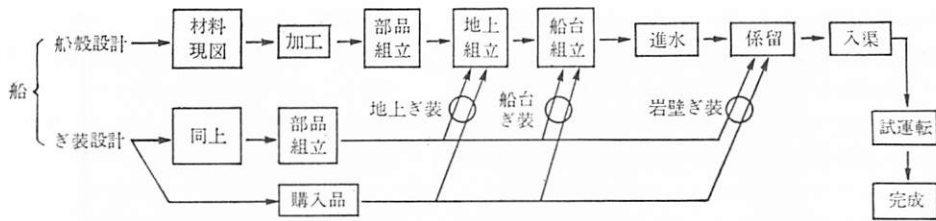
以上の特色を有しているのが、これらをどのように合理的に解決するかが、造船工作法の進歩に必然的にむすびついてくるのである。

## 2 船を建造する工程

それでは、船を建造する工程順に説明を進めながらその最近の進歩について述べて見る。

- (1) 船主より船の注文を受ける場合、大体このような船を造ってほしいという概略の要目が示されるので、それに従って設計が進められる。前記のべたように、船はすべて、新規設計が多く、かつ試作的なものが多いので、多分に設計の良否が船の建造を左右することになる。そこで1万トン型貨物船の場合、約7万時間の設計時間を要して、長い建造期間の後、完成したさい最新の船であることを目標に、入念な設計が進められるのである。この設計に関して、最近工作的な要素を多分に図面の中に取り入れた工作図を全面的に採用しているのが現状である。これはたとえば、機械加工図のように、工作法を図面化したと考えればよいものでその内容としては、
- (a) 工事の開始に先き立って、図上にて合理的な工作法を十分検討する。
  - (b) 船の長い建造期間を通じて、みなにわかり易い、かつ統一した工作法をもちこむ。
  - (c) 設計工程と建造工程の間の連絡をよく保ち、能率的にこれを結びつける。
  - (d) 必要な工事の量を、図上で予め計算しておき、作業計画を完全にする。
  - (e) 設計上および工作上の進歩せるものを折り込み、いざ製作という時の問題点を事前に解決しておく。

製造中は問題を発生させないように考える、などをふくんでいる。このような行きとどいた工作図というものの採用が、船の建造の合理化に果し



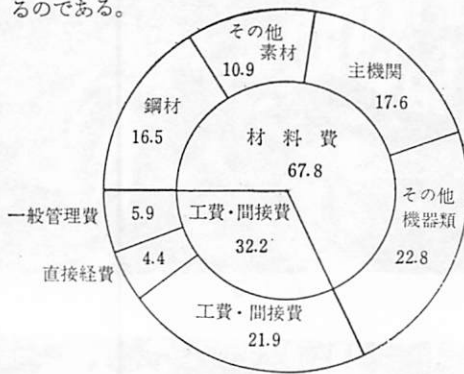
第1図 造船の工程

た役割りは実に大きいものがある。

- (2) 次に以上の設計がある程度進めば、長い期間にわたって、大勢の人間と、大量の資材、大きな設備を使って船の建造が開始される。まずその工程を見ると、1図のようになる。
- (3) これから上記の工程順に説明を進める。

(a) 材料および購入品（完成部品）は第2図に示すように船価の70%近くを占め、長い建造期間中に要求される順序に工場へ納入されなければならない。

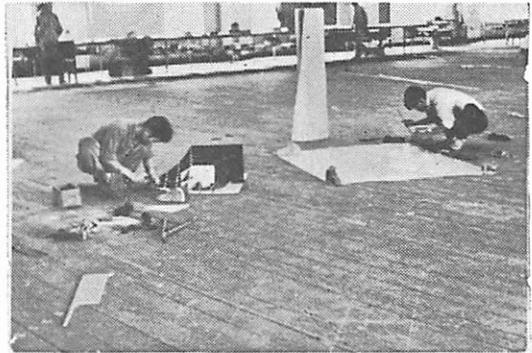
ここに最近資材管理（マテリアル コントロール）および価値工学（バリュー エンジニアリング）等の方法が取り入れられて、それらのものの品質、性能、価格、純入期日、在庫高などの面に非常に高度の検討と計画がなされて、これが工作法の進歩と関連して造船合理化の一助となっているのである。



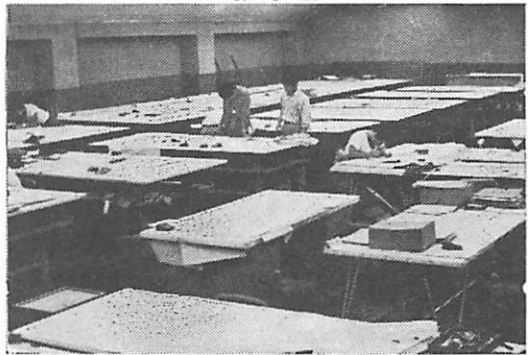
第2図 貨物船の原価構成比率

(b) 船体を平面、垂直面（縦、横の両面）の三面で切断した時のアウトラインを広い床面上に書いたものを線図という。これから必要な部品の展開または型の作成をする。これら一連の作業を現図という。この作業を通じて、現場工作の簡易化、誤作防止、材料の節約等重要な問題が処置できる（第3図）。

この重要な現図作業も実物大の実尺現図を作ることは、大きな場所を要するので、縮尺現図（第



第3図



第4図

4図) といいて、第4図のように、テーブル上で実物の $\frac{1}{10}$ の線図を作り、これより必要な展開および型の製作を実施し、能率化を計っているのが現状である。

(4) 材料と型がそろってはじめて加工が開始される。加工工程をさらに細分すると、けがき、切断、曲げ、穴あけになる。

(a) けがきは材料の上に型に合わせて必要な寸法線を入れる作業である。

(b) 切断はけがきされた材料をガス切断によって切断する作業である。ガス切断機（第5図）は、自走式の切断機、またはマグネットのついたならい切断機などが広く採用されている。

船の部材には直線的に切断されるものも比較的によく、この場合は、第6図のように全自動式のフレーム・プレーナーが用いられる。この機械さ



はらに汎山切断火口をつけて、多量の平行部材を同時に切断できる。平行なレールの上を架台上にガス切断機をのせたものが走り、一定の巾の板を自動的に切断できる構造になっている。

最近、縮尺の正確な製図、またはそれを写真のネガ化したものを電氣的にトレースさせて、拡大切断できる自動機械が発達して、その結果、けがき、切断両作業を一括してこの種機械でやることが多くなった。

第7図のモノポールはこの種の機械の一つである。

また第8図のように、同形部材は重ねてガス切断をし、同時に汎山の部材を作る法も採用されている。これを重ね切断という。

以上いずれの場合も、切断作業は新しい切断機械の発達により、半自動または自動的に、極めて精度の高い部材が得られるようになり、今後も切断作業は急速に発達せんとしている現状である。

- (c) 曲げはプレス、ローラー、または、線状加熱法(鋼板の表面を酸素アセチレンバーナーにより軽く線状に加熱して行くと、その加熱を折れ線として、鋼板は曲って行く。この現象を利用して、鋼

板を複雑な形に曲げる方法)、加熱後ハンマー打ちなどにより鋼材を所要の形に曲りをつける作業である。以前は鋼材を赤く焼いて、ハンマーによるたたき曲げをやったが、最近はこの方法はほとんど用いられない。

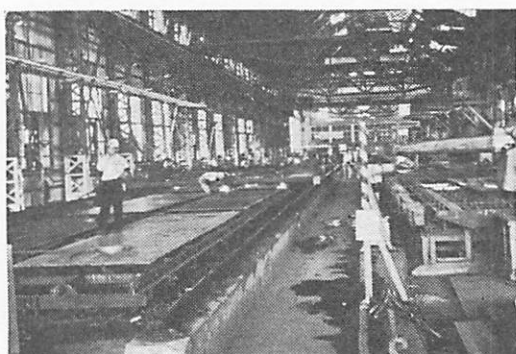
- (d) 穴あけは空気ドリル、またはラジアルボール盤などの利用による作業が一般的になった。溶接の進歩はこの種の作業を激減させている。  
(e) 加工完了した部材は、きめられた単位に整理される。

この作業を仕分け作業という。そしてそれぞれの単位で組立作業が開始される。組立て作業は部品を図面通りにお互いに取りつけ、溶接して、ある大きさのものに組み立てる作業で、小組立て→中組立て→大組立て→船台組立てと、順次工場内より屋外地上、さらに船台上で上記作業を行うのである。この組立て作業は、船体工事の主体をなすものであり、最近の溶接の進歩とよい設備、特に大型クレーンにより、船のブロック建造法が非常に発達した。

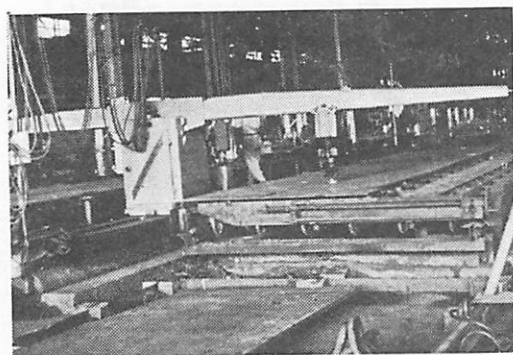
ブロック建造法とは船を船台上で、各部材をならべて組みあげるのとばかりが、予め船体を、最も分割し易い箇所を分割し、それを仕事のしやすい地上で組



第 5 図



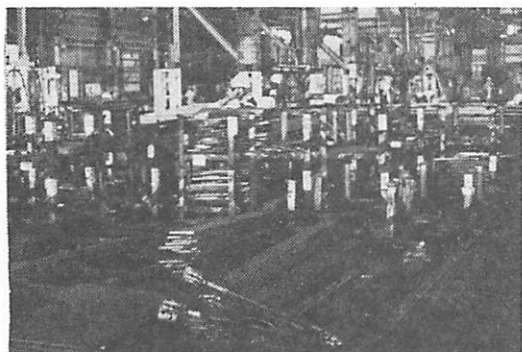
第 6 図



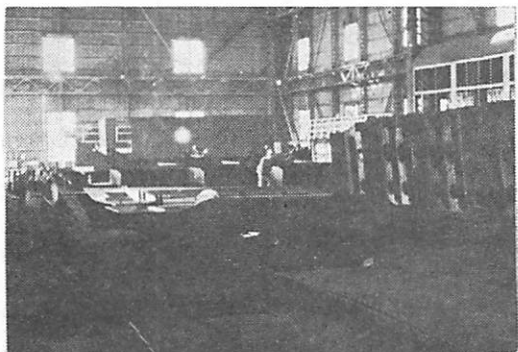
第 7 図



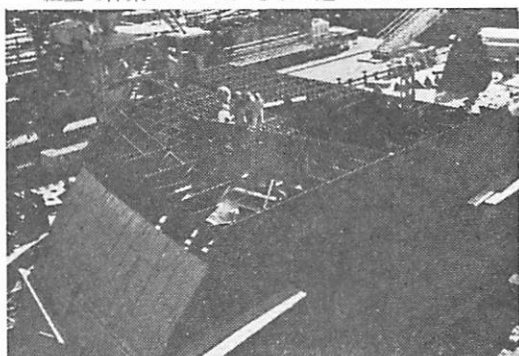
第 8 図



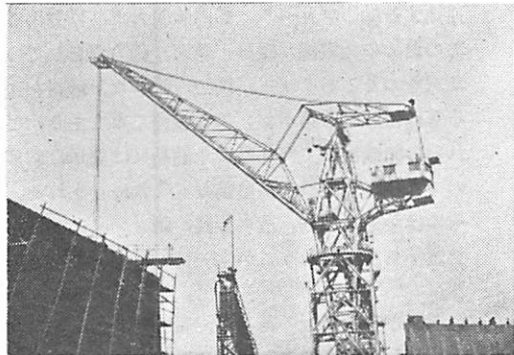
第 9 図



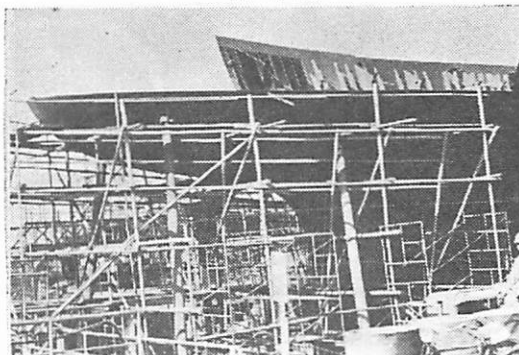
第 10 図



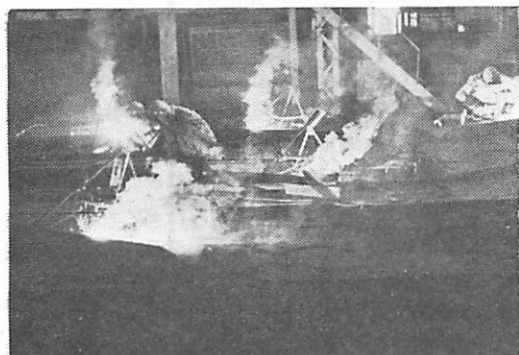
第 11 図



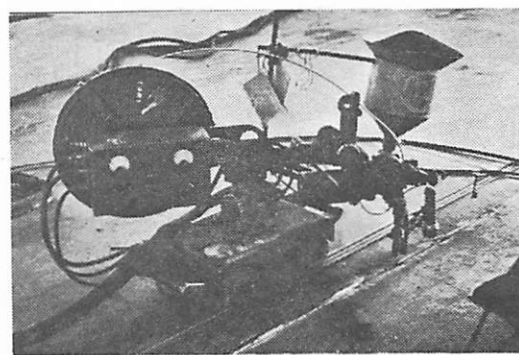
第 12 図



第 13 図



第 14 図



第 15 図

み立て、でき上がったものを船台上にならべて、接合し船をつくり上げていく方法で、その分割された一つ一つをブロックと呼ぶ。このブロックのできぐあいは船の建造の死命を制する程重要であり、したがって設計上でのブロック分割の良否、現場組立て作業の良否は、加工された部材の精度の良否と相まって、現在の工作法の主要ポイントとなっているのである。一切の作業計画はこのブロックを単位にして実施されている。くり返していうと、このブロック建造法こそ、造船工作法をむかしと今とで大きく変化させているもので、造船技術の一大進歩はこれによるといって過言ではない。

組立て作業について、さらに述べると、

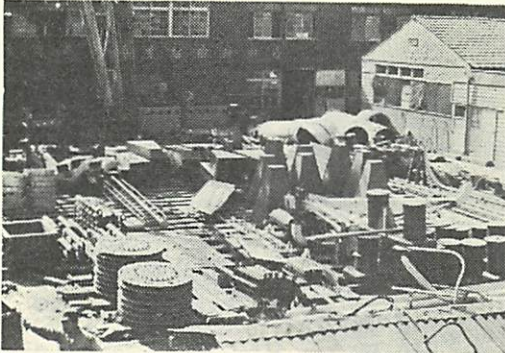


- (a) 1万トン型貨物船で、部品数は20000点~25000点あり、これらがブロックになると、200~300になる。
- (b) ブロックの重量は10トンくらいから100トンに及ぶものもある。
- (c) 組立て作業の中で、溶接工事が非常に多いが、加工作業の中の切断工事と同様に、半自動、自動溶接が非常に発達して大量に採用されつつある。溶接技術は最近非常な進歩をとげ、新しい自動機械も次々と考えられてきて、優秀な溶接材料（溶接棒等）と共に溶接作業を今後一段と進歩させることであろう。

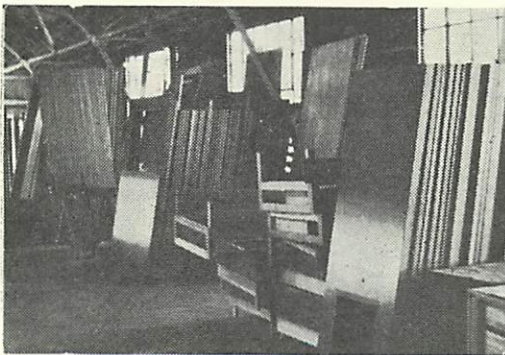
第9図から第15図までは、仕分けおよび組立て作業、大型クレーン、自動溶接などを示す。

- (6) 以上は主として船体工事について述べたが、これらの作業とほとんど平行して内部のぎ装工事が進められる。

船体が完成し、水密試験（船の必要個所に水、空気を充満させ、また圧力水をかける等もれがないかを確かめるための試験）後、水防を確認してから、ぎ装工事を始めるのが通常であったものが、近年はこの工事を仕事のしやすい地上へ移して、前述の組立て作業に併行し、実施していて、ぎ装工事の大きな進歩の要因と



第 16 図



第 17 図

なっている。

この方法を先行ぎ装法といっている。ブロックへ取り付けられたものをブロックぎ装、船台上で、または係留岩壁で、機関室、船倉（荷物をつむ場所）、居住区（人の住む場所）等の区画ごとにぎ装を進めるのを区画ぎ装、また船体へぎ装品を個々に取りつけるのではなく、予め地上で、ある大きさに組み合わせてから、取りつけるものをユニットぎ装とよぶ。ぎ装工事は最近大幅な変更をしつつ、大きく進歩している。

船のぎ装工事は大きく分けると、船体ぎ装工事、機関ぎ装工事、電気ぎ装工事になる。

- (a) 船体ぎ装工事には、甲板敷物（木甲板、リノリウム、タイル、セメント等）、倉内内張り、冷蔵庫操舵装置、給排水管装置、消火装置、通風装置、冷暖房装置、係船装置、昇降装置、採光装置、ボート装置、荷役装置、調理装置、衛生装置、諸室装置、通信装置、航海装置、甲板機械、倉口および諸開口蓋倉庫品、備品等がある。自動化されたぎ装装置も漸次多くなり、甲板機械も蒸気から電動油圧へ、又ぎ装材料もたとえば木材等よりプラスチックへと進み、船の居住室等も非常に高級化してきている。

- (b) 機関ぎ装工事は、船を走らせる主機械とそれに連結する軸、プロペラ、船内照明および動力用電力のための発電機、暖房、調理、動力用としての蒸気をつくるボイラー、消防、給排水、燃料を送る等に使われる諸ポンプ等の装備工事であり、これらの諸機械の主要部品の予備品又は簡単な修理のできる工作機械の供給装置もこれに含まれる。そのほか通風装置、造水装置、諸タンク、油清浄装置等あり、船をうごかす一切の装置を含んでいる。

機関ぎ装の最近の進歩は、船を経済的に運航するに適した効率のよい機械の採用、燃料消費をへらすこと、排気ガス利用の過給機、排気ガスヒーターの採用、可変ピッチプロペラの採用、機関部の自動化運転、等に向っている。

- (c) 電気ぎ装工事は、発電機、配電盤、蓄電池、変圧器、扇風機、照明、信号灯、電気通信および無線装置等の装備工事である。船は最近直流から交流電源に変わり、蛍光灯、水銀灯、インターホン、無電池電話、レーダー、音響測深儀、気象模写装置、自動操舵装置（オートパイロット）等最新の設備がつけられ、かつ自動化の方向に着々進んでいる。

（以下62ページへつづく）



# 金属加工学習の実践的試み

—「インクスタンド」の製作—

吉田久次郎

## I はじめに

金属加工の意味を次のように考えている。金属材料が近代生産部門における共通な材料として、その種類や性質を具体的に理解させ、作業を正確にすすめ、製品を正確につくるなかで「測定と精度」の重要性を認識させる必要が大切である。

測定に慣れさせ、測定器具の使用法に習熟させることをいろいろな作業活動のなかで重視し、指導していきたいと思っている。

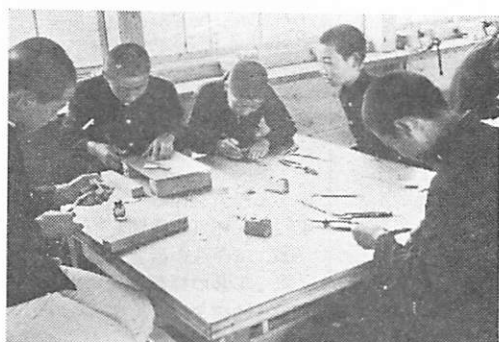
「新指導要領」のなかで薄板金加工の実習例としてほとんどの学校が「ちりとり」製作実習をとりあげ、この教材を選んでいる。「ちりとり」製作のなかに含まれる基礎技術として、けがき、切断、穴あけ、折り曲げ、リベット止め、はんだづけなどがあり、測定において、切断、折り曲げは若干の誤差があっても使用するのには不都合をきたさない。

またたとえそのなかで正確度を要求し、個々の作業が立派にできても生徒には実感として「測定と精度」の重要性は認識されないのではないかと思われる。単なる知識の習得と経験をえた、「ちりとり」を作ったということだけに終わってしまう。

そこで、「ちりとり」製作にあき足らず「測定と精度」がある程度まで要求される教材として「インクスタンド」の製作を試みた。これはインクビン（パイロット型）の寸法測定から、製図、展開図、けがき、切断折り曲げ、はんだづけと一貫して精度が要求される。

すなわち、「インクビン」がピチッと入るように「インクスタンド」を作らなければならないという条件が生徒にあたえられ、このことが一貫して、完成まで意識的に作業をすすめるように自動的に要求されてくる。

したがって、各作業工程ごとにしごとを確かめたり、失敗してつくりなおしたりして、製作完了のとき



にうまく「インクビン」が入ることにより、はじめて「測定と精度」が具体的に重要な意味をもつことが認識される。これとても「測定と精度」の程度にまだまだあまいし、薄板金加工の限界があり問題は残る。

しかし、前項の「ちりとり」製作との比較において「測定と精度」の点からはすぐれていると考える。

## II 指導計画

1. 題材 金属加工、インクスタンドの製作
2. 目標 インクスタンドの製作を通じて、金属加工とくに板金工作の基礎的な技術の習得と測定を重視する。各種の金属製品を計画的、能率的に製作する能力、態度を養う。材料、工具を大切にとりあつかう態度をつくる。金属材料を、生産部門における機械や道具の共通材料としての種類や性質を理解させる。
3. 指導にあたって、
  - (1) 生徒について
    - 製作にたいする考えかたが一般に完成にのみ走り、正確に、順序正しくしごとをすすめる態度に乏しい。
    - 工作物と製図のもつ意味が統一されて理解され

## 実践的研究

ていない。

- ・道具のあつかいが粗雑である。
- ・熱心にしごとをする態度はよい点である。

近代産業の複雑な機械の機能、構造との関連において金属加工のもつ意味を把握させ、板金材料、接合、塗装、金工具についての基礎的な技術の習得と展開図について理解させる。

### (2) 教材について

単元名	学習項と内容	準備(教具)	留意点
インクスタンドの製作	1 考案設計(5時間) ① インクピンの形状・スタンドの機能、構造の研究 ② 材料の研究 ・板金材料の種類性質規格について ③ 接合材料の種類 ④ 塗装について ⑤ インクピンの測定研究	実物見本  板金材料見本  実物見本  インクピン、物差し、三角定規、デバイダー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各グループごとに測定の研究</li> <li>・作図の要領をのみこませる</li> <li>・工具が少ないので各グループごとにあたえ、協同で使用する</li> <li>・工具の使い方、整備の仕方を特に重視する</li> <li>・溶剤を余分にぬらないようにする</li> <li>・原価計算</li> <li>・整理、整頓の態度、習慣を養う</li> </ul>
	2 工作図の作製(3時間) ・展開図のかき方 ・作図	実物展開見本	
	3 工程表を作る 4 製作(12時間) ① 工作法の研究 ② 工具の種類と使い方 ③ けがき ④ 材料切断 ⑤ ひずみ取り ⑥ 折り曲げ ⑦ 接合(はんだづけ) ⑧ 塗装		
	5 整理(1時間) ① 工具の管理 ② 工作図と製品の対照 ③ 工作法の反省と評価		

以上のような指導計画にしたがって学習を進めてみましたが、ここでは、とくにインクピンの寸法測定と展開図、折りまげについて記したいと思います。

### Ⅲ インクピンの寸法測定と製図(指導案)

#### (1) 目標

- ① 測定法を研究する。

#### (2) 指導過程

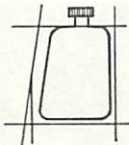
② 立体の測定から平面化、展開図化する作業を通して、基礎製図の技術を確認、正確に図示する能力をつくる。

③ 用具を合理的に使用する態度を養う。

④ 班員はたがいに教えあって作図の完成に努力させる。

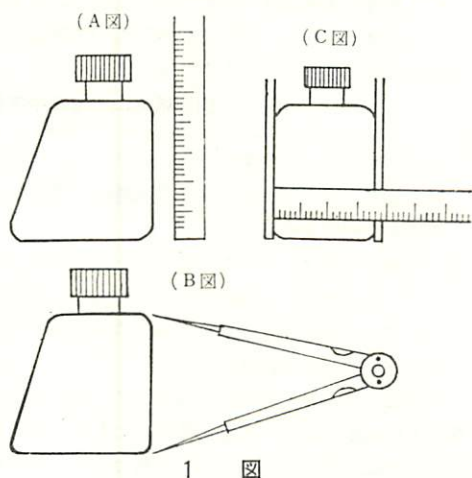
学習活動	留意点	時間	準備	評価
導入 1 インクピンの寸法を測定するにはどんな方法でやったらいいか研究してみよう(グループごと)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インクピン(パイロット型)は硝子製で角がとれ、なめらかで、なかなか測りにくいので測定具の固定に注意させる</li> <li>・目盛りのよみ方、目の位置に注意する</li> </ul>	10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インクピン</li> <li>・物差し</li> <li>・三角定規</li> <li>・デバイダー</li> <li>・用紙</li> <li>・画紙</li> </ul>	

## 実践的研究

展 開	2 寸法測定 ・協同して測定する	 <p>角がとれているから、直線的に測る工夫をする</p>	14分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三角定規物差しの使い方を正しくやっているか</li> <li>・グループの協同がよくいっているか</li> </ul>
	3 寸法記入			
整 理	4 製 図 ・ふちとり ・標題欄 (印刷済) ・図形の位置決定 ・展開図	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時で全部の生徒が展開図の完成 (寸法数字を含めないで) までではできないとおもわれるがグループ内で援助しあって努力させる</li> <li>・図形の位置決定については中心線的位置が大切であること</li> </ul>	2分	
	5 次時は未完成の展開図をかきあげ、はさみを入れて切り離し、折り曲げてインクビンを入れてみる作業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・展開図の完成した生徒と、未完成の生徒を確める</li> <li>・次時の予定がわかったか</li> </ul>		

### IV 寸法測定と展開図の学習から

最初に寸法測定の方法については指示しないで、グループごとに研究させたが非常に苦勞しておったようだ、硝子製のためすべすべしたり角がとれていたりして測りにくかったが1図のような方法がでてきた。



各グループで測定したが寸法は一定していなかった。ここでわざと正確な寸法はふせておいた。個々のインクビンの大きさも若干は違っている。この測定の精度が折り曲げてインクビンを入れるときに決定的な

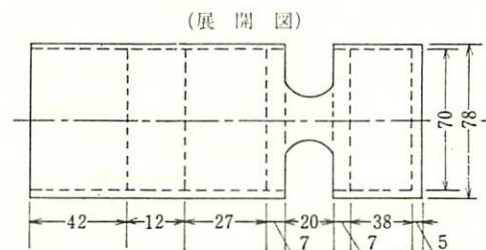
要素になってくるのである。

展開図の作り方については接合部を後の下端にするよう指示しました。測定寸法面と展開図の面を一致させるため、インクビンに画用紙を巻きつけ、前面、上面、後面、底面と記入させて展開し、製図用紙 (画用紙) に寸法を記入させた。次に展開図を切り取り折り曲げて実際にインクビンを入れさせて見てうまく出来たかどうか確かめさせ、そこでパスした人はトタン板にけがさせた。

### V 切断折り曲げ、はんだづけから

インクビンの口首が入る場所は半径が小さいので、柳刃による切断は生徒には少々困難であった。えぐり刃を用いると仕上がりがよいようです。

折り曲げの順序を考えさせて行わせないとあとでこ





まる、口首の入る面と前面、後面の折り曲げには治具を使用する。巾20mm、長さ150mmの木片か金具を万力にはさんでやれば簡単にできる。折り曲げについても画用紙ではうまく入った人でも、トタン板のときは入らなかったりして、やりなおしをやった生徒もあり、またはんだづけで失敗したり、インクピンがピチット入るまで工程ごとに精度が要求された。

## VII 生徒のレポートより

### 〔寸法測定〕

- ・インクピンのふちが、きちんと角がついていないので寸法をとるのにこまった。デバイダーを使ったがこういうときに役立つ測定器はないだろうか。(A)
- ・インクピンをものさしではかったが、目の位置によって1ミリや2ミリはくるうときがある。又小さくなるよりはと思って、大き目にはかったら、あとでこまった。あとになってけがきこんばすを使ってはかっている人がおったようだがこれを使ってやったらうまくいったかもしれない。(S)

### 〔展開図〕

- ・インクピンの口首の入る部分をかくときが、少しむづかしかった。出来上がった展開図をはさみで切って入れてみたら、くるわないで入ったときはうれしかった。(C)
- ・前に測った寸法と形を画用紙にかくのだから、かんたんに出来ると思ったが、いざかくなるとほかの人はどうだろうなどと思って、ちょっと見学していると寸法が自分と違っていたりして、ちょっと不安だった。(D)

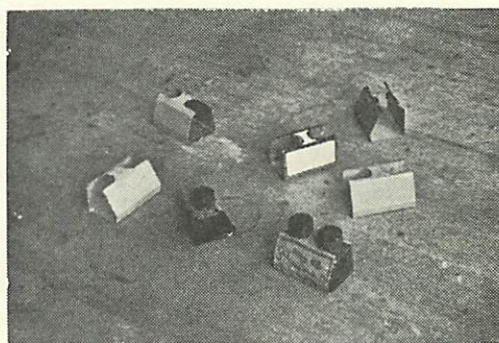
### 〔けがき〕

- ・けがきは、展開図をかくのとなにしているが、トタン板

### (33ページからつづく)

を知り、正しい位置に穴をあけさせる。ドリルの回転速度、ボール盤の調整等に留意し厚板金をしっかり固定させ、削り終りに加工物が移動しないように注意する。

- (5) たがね作業についてたがねの材質及び刃先についての概要を理解させ、使用の際たがねの角度、金づちの使い方、姿勢、材料の固定に注意し安全作業に心がけさせる。折角の喜びもけがのため結果的に悪くなっていけないから十分注意する。
- (6) 手工具の使用について、生徒の製作意欲が旺盛というか、夢中になってしまい、手工具の正しい使用法をまちがえることがあるからその点よく注意する。



にけがき針でかくのだから、間違っって印をつけること消すことができない。まちがった印と、正しい印とがわからなくなって、測り直したりして手間どった。鉛筆を使っていた人もいたが、間違っうと消すことができるので、ぼくよりましだと思った。(S)

## VII おわりに

金属加工(薄板金)における始めの命題を新たな観点からインクスタンドを選び、作業の厳しい体験をとおしてこそ技術は習得され高度の技術へと転移されて行くのではないかと考え実践的研究を試みた。「測定の精度」に、まだ問題は残るにしてもちりとり製作よりは、はるかに精度が高く、生徒への要求も厳しく、作業過程における活動も真剣味をおびてくる。

レポートを見ても、どうすればよいか困った。考えた、隣りの人から聞いたり、何回も作り直したり、とにかく苦勞して最後まで作り上げ、完成した感激を一人一人が深めている。説明不足や研究の未熟な点を御指摘御教示下されれば幸いと存じます。

(山形県村山市袖崎中学校)

とくにやすりかけ作業の場合、やすりの逃角角度、足の位置、力の加え方、作業姿勢等の作業要素を実際によく把握させる。

- (7) 塗装の目的は、さびをとめることが第1で外見をよくし、取扱いを安全にすることである。生徒はどうしても塗料を多く塗りすぎる傾向があるので、効果的な塗装法を理解させる。

生徒はこの単元に興味を持っている。製作に際して興味本位に走らぬように進めるべきである。多人数のため指導に問題点があったが、生徒は初めての厚板金加工で製作の喜びをもった顔を見るごとに結果的にこの教材を指導してよかったと思う。

(愛知県海部郡蟹江中学校)



# 金属加工学習の実践

—ブックエンドの製作—

吉 田 順 一

この教科の実施面では施設・設備、教師、教材費等種々問題点を包含しているが、十分とはいえないまでも問題点を解決し、排除しながら実施に努力をしている。

本校では指導要領にもとづき金属加工でブックエンドとぶんちんを取り上げ実施している。ブックエンドの製作は次の目標及び基本方針にしたがっておこなった。

## 1 金属加工の目標

- (1) 使用目的に合うよう考案設計ができ、その製作図がかける。
- (2) 基本的な機械製図の記号が理解でき、機械製図に関する読図が正しくできること。
- (3) 金属材料の性質を知り、用途規格のあることを知る。
- (4) 基礎的な金属加工の方法を身につける。
- (5) 手工具の構造と正しい使い方を知る。
- (6) 旋盤の働き、構造や取扱い方を知る。
- (7) ボール盤、研削盤（両頭型）の使い方を知る。
- (8) 切削剤の種類を理解し、使い方を知る。
- (9) 測定具の扱い方、ゲージの働きを知る。
- (10) 手工具の整備と保守の方法を知る。
- (11) 近代工業における金属加工の位置がいかにたいせつであるかを理解する。

## 2 指導の基本方針

1年生のうちに学習した金属加工を基礎にし、その応用、発展として、ここでは主として厚板金、または棒材を使用する。厚板金のかわりに、ジュラルミン板の使用という点について、種々考察してみたが、製作品としての価値はあるが、教材費の点や加工のさい、まげる部分が折損ししやすい点で厚板金を使用することにきめた。

(1) 製作図にもとづいて考案設計、製図、準備、製

作、整理、評価の各段階について一貫性をもたせて指導する。

- (2) 指導のさい、1年で学習した重要部門と重複しないよう、材料の種類、性質や用途、工作法、接合法等その他の基礎的事項を学習し、実際に工具や機械の取扱い方を実習する。
- (3) 考案設計、製図等については、材料の種類性質、用途等により、他教科（とくに理科）との関連性をもたせ、よく考察して進める。
- (4) 製作の段階において近代工業の生産方式を理解し、学習の一部にもとり入れるようにし作業分担、部品検査の要領を指導する。
- (5) 評価に関しては、製品のできばばかりでなく、機能、構造、経費、製作工程等の観点から評価する。ブックエンドの製作は次の指導案により実施した。

<金属加工—ブックエンドの製作指導案>

## 1 学習の観点

- (1) 1学年において、すでに学習した金属加工を基礎にし、その発展段階として、厚板金の加工をすることを指導単位としてとりあげ、金属加工において、多種の材料・工具を使用し、加工においての手工具による製作過程と機械による多量生産との関係について考えさせ、社会科との関連学習として今後の貿易自由化後の産業計画について学習させる。
- (2) 材料の選択にあたって、その材料の性質を科学的に理解し、合理的に考案設計し、製作順序を学習しながら、ものを総合的に考えながら作り上げ完成する、創造的な能力を育てあげること目標にしている。

## 2 指導目標

- (1) ブックエンドの働きを知り、その使用目的に合った形の考案設計ができその製作図をかけるよう

- にする。
- (2) 複写図の種類と、その方法を知る。
- (3) 金属材料の種類と性質および規格のあることを知り、ブックエンドに適した材料を調べ、経済的な材料のとり方について研究させる。
- (4) 必要な工具の種類、取扱ひ方法を知り、安全学習の態度を育てる。
- (5) 価格および材料見積りのしかたを理解し、製作工程表の作成を理解する。

3 指導計画——12時間完了

- (1) 考案設計…… 4時間
  - ブックエンドの働きと形…… 1
  - 製作図（トレース紙で複写する……  
陽画写真）…… 3
- (2) 準備…… 2時間
  - 必要工具の名称と取扱ひ

- 価格見積もり表、  
製作工程表の作成の仕方…… 1

- (3) 製作…… 5時間
  - 製作…… 4
  - 塗装…… 1
- (4) 反省…… 1時間

4 学習活動の段階

- (1) 導入の段階
 

各自のブックエンド製作図について検討する。  
どんなことを考えて設計したか話し合いする。  
これらの話し合いのなかで、本時の学習課題を確認する。
- (2) 準備の段階
 

ブックエンドの製作に必要な工具を確認し、工具の使い方について、話し合いをし、グループを編成して工具を円滑に使用できるようにする。

5 学習過程

学習内容	学習活動	指導上の留意点	使用工具・機械
ブックエンドの働きと形	本の大きさ、本の重量、装飾などについて話し合う	略構想図のかき方と独創的デザインを作る。	
製作図をかく	第3角法により考案設計する（トレース紙を用いて）	予想図をもとにして製作図をかけるようにする	
複写する	複写の種類と方法を知る	青写真、陽画写真の方法を知る	陽画複写器、NH <sub>3</sub> 溶液 赤血塩クエン酸鉄アン モニウム
必要工具を知る	必要な工具の種類と取扱ひ方を知る	安全学習を育てるため取扱ひを十分理解させる	
見積もり製作工程表の作成	見積もり製作工程表の作成について話し合いする	見積もりについては示す作業の内容と順序および工具について考えさせる （グループ別、個人別とでは作業順序、内容が異なることを理解する）	
材料の性質と種類	ブックエンドに使用できる金属材料について考える	Al, 軟鋼, ジュラルミンがあることを知る	
材料の性質を知る	軟鋼, Al, ジュラルミンの性質について説明を聞く 軟鋼が適材であることを知る	合金についての理解と銹鉄・鋼の製法について簡単に理解させる 材質がやや硬いので安定がよいことを知る	別紙工程表による
製作する （次ページ工程表による）	製作工程順序により製作する	切断する場合板金にきずがつかないように万力の口金に適当な板をはさむようにする	



## 実践的研究

表面仕上げする	板金の表面をみがく	切断の際にけがをしないよう再度よく注意する
表面塗装する	表面をなめらかに塗るようにする	布やすりを使用させる 1回でなく2～3回で塗り上げる

指導過程において、理科との関連性を高めるため、特に合金においてその特質も理解するようにした。できるだけ化学記号を用いて学習するようにしたい。

ブックエンド製作工程表				蟹江中学校	
製作開始年月日	学 年	組 番	組 番		
製作完了予定日	名 前				
手順	工 程	作 業 内 容	工 具 ・ 機 械		
1	けがき	(1) 板金にけがきをする	鋼尺、けがき針、けがきコンパス 三角定木		
2	切断 穴あけ	(1) けがき線にそって切断する (2) けがき線が万力の口金の下になるようにする (3) ボール盤で穴あけする	平たがね、万力、ハンマー、エボシたがね、ボール盤		
3	折り曲げ	(1) 折り曲げ線にそって折り曲げる	折り台、打ち木、金しき、木づち ハンマー		
4	やすりがけ	(1) やすりがけし、寸法を調整する (2) 面とりをする	やすり……平、半丸やすり、万力		
5	正しい折り曲げ	(1) 曲げの調整をする	万力、木づち、折り台		
6	仕上げ	(1) 全体のつりあいの調整 (2) 表面をみがく	やすり、布やすり		
7	表面塗装	(1) 着色することにより装飾する	ラッカーエナメルペイント		
備 考					

### 6 整 理

使用工具の整理および数量点検も十分に行うように指導しなければならないのでこれが指導には各グループ別、工具別に生徒の分担を決める。

#### <指導についての反省>

(1) 1学級53名を対象として指導したが、このように多人数は安全教育の点より考察すると無謀であるが、これも原因をさぐれば技術・家庭科関係教員の絶対数が足りない点と施設・設備に重大な関連をもってくる。幸いにも本校では設備の点はどうか生徒の指導に事欠かない状態であるが、特別教室がなく実習面に相当の支障をきたしている。

- (2) 技術・家庭科において創意工夫が主な地位を占めるが、どのように各々の創意工夫と取り組むべきかで、いろいろな観点があるが、基礎的な技術が理解でき、その後に各々の工程にとり入れるべきで、あまり欲ばりすぎたり、方法をまちがえると材料や工程に無理を生じ、初期の目的をはずしてしまうことがあるからこの点よく留意すべきであると思う。
- (3) 材料の準備のとき、鉄の製法、性質用途等理科との関連性を密にし、元素記号等も理解させるとよいと思う。
- (4) 穴あけ作業について、センターポンチの使用角度  
(以下30ページへつづく)

# 機械の学習について

—機械要素の定義をめぐって—

池上正道

## 1. 「機械要素」はなぜあらわれたか？

技術・家庭科2年男子用教科書を開いてみると、とにかく、たくさん写真や図が出ています。キー、ピン、軸受、接手、コック、歯車、ばね、ブレーキ等々何よりも実物を見せることが第一でしょう。黒板に図をかいて、うつさせるくらい、つまらない授業はありませんから、近くの工具屋さんにオイルリングのついた平軸受を12個注文しました。これは製図のスケッチ用です。自動車のボンネット屋（解体屋）へ行って、クッチと自在接手を手に入れました、まだフランジなどの軸接手や、ボールベアリングの適当なものがありません。「新宿にはないですよ、荒川のはうに行って解体した機械ばかり扱っている店を探したらどうです」工具屋さんに教えられました、とても、いそがしくて、まだ行くヒマがありません。自転車をいくらあつめても、特殊な玉軸受とクランク・ピンとバンド・ブレーキくらいです。ミシンにしても、大した「機械要素」は出て来ません。ほかの学校では、どうやって教材を描いているのだろうか？ こういう需要に応ずる教材屋もきいたことがない。結局、自分で蒐集マニヤのようになって、集めなければいけないのでしょうか？ 大体こういうものを売っているところでは公費で買う手続なんかしてくれないのです。先日、ある校長さん（私の学校の——ではありません）から、こんな話をききました。

「ぼくの前任校でね、父兄から家にあるいらぬものを持ってきてもらったんだよ。古自転車、ミシン、ラジオなんか、たくさん集まってね、これを自由に分解組立てさせるんだな。すばらしい実物教育だよ」

私は、こういう話をきくと、すぐ、むかむかしてきます。素材は何であってもよい。分解・組立てさせることに意義があるという考え方、こういう考え方が勤労愛好主義となり、時間つぶしの分解組立を、だらだ

ら行なわせる結果になるのです。

大体、実物のない技術教育があるとすれば全くナンセンスです。ミシン、自転車からは大した機械要素は出てこないのです。ミシンや自転車があってもその次にくる機械要素の学習も、実物がなければつながらぬのです。「機械要素」ということばは、32年度の「職業・家庭科」の指導要領にもありました。しかし、その中身については出ていません。これによつた「東京都中学校職業・家庭科教育課程」には「締結用機械要素及びその他の機械要素」とし、仕事の例として「自転車」「糸鋸機」「裁縫ミシン」「ポンプ」「時計」「モーターパイプ」「ジーゼルエンジン」「石油発動機」「農業用機械」類（P.25——東京都教育委員会発行）が並んでいます。モーターパイプとはどんなものか想像できません。言うまでもなく誤植でしょう。この項は、何が「機械要素」かは、ほとんど研究されていなかったし、生活経験単元の色彩の濃い指導要領では分解の時でてくるボルトナットでいどのものを考えていたのかも知れません。新指導要領で、その中味が全く、突如として現われたのです。男子の第二学年にはつぎのように書いてあります。（傍線は私がつけました。）

### (3) 機械

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、取り上げる機械に即して指導するとともに、機械材料や要素は、取り上げる機械と関連させて重点的に指導する。

#### ア 機械材料

鋼、合金鋼、鋳鉄、軽合金、潤滑油など

#### イ 機械要素

締結用（ねじ、リベット、キー、ピンなど）

軸用（軸、クラッチ、軸受など）

管用（管、弁、コックなど）



伝導用（ベルト、ロープ、鎖、歯車、カムリンクなど）

緩衝用（ばね、ブレーキなど）

ウ 故障の点検

日常の点検、使用中の留意事項、点検の順序、故障の原因など

エ 分解・組立・調整

工具の使用法、分解・組立の順序、部品の手入れと交換、調整の要領など

オ 洗浄・給油

日常の手入れ、洗剤の選定、洗浄法、給油の箇所、給油の時期と量、給油法など

（実習例） 自転車、裁縫ミシン、農業機械など

これをよく見るとア、イ、は「取り上げる機械に即して」は指導できないのです。たとえ、自転車、ミシン以外の機械を使っても、これだけ全部包括したものはありません。ウからオまでは、「取り上げる機械に即して」教授できるもので、自転車の分解などを意識していることは明らかです。教育実践において、このウからオまでを押しすすめた例としては長野県上諏訪中、山岡利厚氏の「機械学習における問題解決学習——自転車の指導を通して近代技術に対処できる能力を育てる——（『技術教育』1960年9月号『教育評論』1961年7月にも転載された）があげられるでしょう。これは、すでに歴史的文献となりましたが、これだけキメこまかに考えさせる学習を展開しても、ア（機械材料）イ（機械要素）は、ほんの一部しか包含できないことです。こうした面から指導要領が、つめこみ主義だという批判もありました。しかし、指導要領が、ア、イをこまかく出したこと自体を非難するのは正当ではないと思います。これが、分解・組立の指導計画にくみこまれないのは、むしろ当然であって、機械材料・機械要素は「技術学の系統性」から考えなければいけないことです。それがバラバラな知識の集積でなく、技術的能力に転化するものであることを確認し、教育実践を通じて、この関係を明らかにすることが必要だと思ふのです。この考え方の発展をあとづけてみると、昨年四月の教科書批判にはじまります。（以下、「新教科書の批判と研究」第2部 P.90より引用——日本教職員組合発行）

大日本と学図、講談社は、はじめに機構や機械要素をまとめているが、それ以外の教科書はすべて、自転車あるいはミシンを分解しながら学ぶようにな

っているのです。教材に関しては選択の余地がない。

機械要素について、機械要素は、無数の機械に共通して使われ、それぞれ用途に応じて、材料の面でも、機構の面でも合理的につくられているものである。このことを理解させることは、機械の学習における重要な内容である。この学習には、実際に要素の実物を子どもの目の前に並べて、できればさわったり動かしたりすることができるような準備が必要である。

実教は分解法に重点がかたよっており、機械要素がサシミのツマにされた形である。その他の教科書は、自転車かミシンの構造、分解の説明のなかに機構（しくみ）や機械要素の説明を織りまぜている。

〔このような書き方は、子どもに、どこで何を考えさせ理解させるのかわからない。そればかりか、実際自転車に使われているねじ、ピン、玉軸受、管継手（パイプラグ）弁（空気弁）チェーンとチェーンホイール、リンク（ブレーキ）ばね等を羅列するのは、やむをえないにしても、自転車には使われていない平軸受やロック、キー、歯車なども並べられている。もちろん、学習指導要領の拘束がこのような不自然なことをさせているのであり、分解組立て中心の考え方と、機械要素はこれだけやれという拘束性の矛盾がこんなところに露呈されたといえるだろう。〕

このあとの〔 〕の部分は、紙数の関係で削ったのですが、この時はまだ、指導要領にあるような機械要素を教えることは、明確に否定も肯定もしていません。現在の考えでは、機械要素のようなものを教えるようになったことは、たしかに一つの進歩であるということです。ただ、指導要領の「機械要素」をそのまま認めることはできない。それは、非常にあいまいな点があり、その点をはっきりさせれば、そして「拘束性」を「正当に」受けとめれば、——金科玉条とした——前述の考え方は修正されなければならないと思います。文部事務官の井古田昇二氏は「単に文化遺産としての機械を操作する技能、あるいは物を作るだけの技能教育という批判に対して、協業にかかる自己の責任を自覚し、安全かつ精密、確実に作業を進め、使う立場から創造し生産する立場に転換させる契機が、この第二学年におかれている」（技術・家庭科の新教育課程——国土社 P.41）と言われています。この時の教材等調査小委員会委員には、都立工業短大教授、臼井太郎氏、都立航空工業高等学校長、徳丸芳男氏

ら、工業の「専門家」が入っていました。これから次のような推測をしてよいと思うのです。旧職業・家庭科の26年版指導要領に対する産業教育研究連盟の批判中央産業教育審議会の第一次建議（28年3月）を意識して、生活経験単元べったりでいることはできなくなりました。このようなつき上げがあったが、自転車の分解といった、これまでの生活経験単元を解体するところまで行かずに、木に竹をつくように、工業専門家によって工業高校の「機械一般」の内容がそのまま持ちこまれて「機械要素」となったのだ——ということです。もし、この時、民間教育団体から、より明確な「機械要素」の中味について、示されていたならば、もっと、それに耳を傾けないわけにはゆかなかっただろうし、それは、今後の問題として、次の改訂段階で変えさせることができるのだということです。とにかく、「技術教育ではないぞ」ということを示すために「機械要素」は、その概念の検討なしに、いわゆる「工業人」の「常識」から持ちこまれたのです。

## 2. 「機械要素」とは何だろうか？

前に書いた32年度の「職業・家庭科」指導要領は第2群13機械——整備修理として (1)機械材料 (2)機械要素 (3)機械と機構というふうに2年でも「機構」ということばを使っています。ところが今の指導要領をくわしく読むと、2年で「機構」ということばを使っていないのです。カムやリンクは「機械要素」に入っています。そして、三年になって機構ということばが入ってくるのです。

### ア 機械の要素と機構

運動の方向を変える機構、運動の速度を変える機構、直線運動を回転運動に変える機構、回転運動を揺動運動に変える機構、間断的な運動をさせる機構など

そして、総合実習のところでは

### ア おもな機械要素をもつ機械模型などの製作実習

おもな機械要素を含む機構模型や構造模型などの製作を取り上げて、機構の研究を中心にして製作技術を習得させる。なおここでは市販の半完成模型教材の使用は避けることとする。

と言っていて、この文書では機械要素が機構の一部であることを、はっきり考えていると思われまます。「技術教育」誌上で論議された、機械、機構の定義を

思い出せば、指導要領の不備がはっきりと出てくる。恐らく教材等調査小委員会の間でも、これらの概念について一致していなかったのでありましょう。おそらく、生活経験単元を主張する人たちは、「機械要素」ボルト、ナットなど「機械部品」のことくらいに考えていたのだと思います。ところが機構学でいう「機械要素」は「機素」Elementであり、全くちがう概念が持ちこまれた。新指導要領で、はじめて「機素」としての「機械要素」が出てきたが、この辺を整理しないで三年に持って行ってしまった。二年のところは「機械部品」と「機素」の混合物となり、わけがわからなくなって、「機構」ということばが使えなくなった。どうも、こういうことではないかと思えます。はじめの定義が不明瞭なのです。ここで「機械」「機構」の定義から出発する必要があります。「技術教育」1962年5月号の「教師のための機械学」(ジデレフ、カラシニコフ)は、機械と機構の概念の歴史的な分析を行ない。

- ① 機械の用途は機械的作業の遂行または機械的エネルギーの必ず存在するときに、それが導入あるいは分岐エネルギーであるか、どうかに関係なく、エネルギーの転換である。
- ② 機械は機構(または機構の総和)であり、これによって前述の機能の遂行も保証される。
- ③ エネルギーの源泉は「機械」の概念を決定しない。

という命題を確立し、一言でいえば「機械とは作業の遂行またはエネルギーの転換のためにつくられる機構を言う」ということになります。こうしてみると、

イ 機構をもたないものは機械ではない(エネルギーの転換をしても)

┌ 変圧器、ボイラー等——「機器」  
└ 斜面、くさび等 ——「道具」

ロ エネルギーの転換をしないものは機械ではない(機構があっても)——万力、ジグ、チャック、クレ——「装置」

このように「機械」を定義すると、たとえば講談社版の教科書の三年総合実習の教材「簡易製図台」は「機械」ではないことになります。なぜならエネルギーの転換をしないからです。

更に「機械でないものに使われる要素」が機械要素と言えるかということです。ここで「機械部品」と「機械要素」を区別する必要がでてきます。「締結用

機械要素」と言わないで「締結用機械部品」というならわかります。それで以て機械の一部を構成しうるのであれば、直接機械の「要素」でなくても「機械部品」と呼んでよいからです。このように「機械部品」と「機械要素」をわければ、「機構」の概念を二年生で入れるのが当然です。カム、リンクが二年では「機械要素」で三年になって「機構」になるというような誤解を避けるためにも、これは必要なことです。そして「機械要素」は「機構を構成する対偶（動く部分の結合）の一つ一つのもの」とした方が正確です。機械要素の学習を系統化するのには、これによらなければならないと思います。なお製作、分解との関係ですが、私は、無理やりにたとえば、自転車の軸受のところで軸受一般の話をしなければならないと考える必要はなく一方で製作学習をやり、別の「系統性」で機械材料や機械要素を教えてよいと思っています（それがイコール3時間と2時間と1時間にわけるということではありません）。このような前提で、機械要素の学習をどうすすめるかについて提案します。

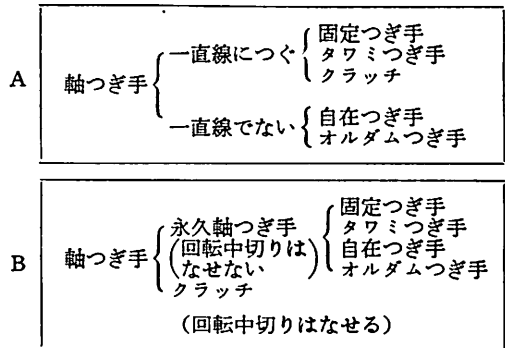
### 3. 機械ぎらいを作る系統性なら反対です

前にのべたように「実生活に役立つものであればどんな仕事でもよい」とする生活経験単元主義は、いまだに「自転車の分解」などにあらわれています。第一に、自転車の分解から機械要素につなげるという可能性は、あまり期待できないことです。製作・分解の学習は、そこで、自分で問題を解決しなければならない立場におかれるわけですが、指導票などでやり方を教えてやって、頭を使わない学習に終わってしまうと、こういうつながりは全くなくなってしまいます。ここで考えさせる基礎知識は、やはり、無味乾燥でない形であたえねばなりません。ただ、いっさいの製作分解を否定する意見には反対です。

第二に、これまでの「機械一般」の教科書を、大して検討も加えないで、その項目を並べる「旧工業学校方式」にも反対です。これを「実物なし」の座学でやられたのではどんな人でも「機械ぎらい」になってしまいます。大体、日本の工業高校でも大学でも、こうした教授法の研究には、あきれるほど無関心です。大体これらは、教育の対象としてまじめに取り上げられていないのです。工業を専攻したはずの先生の授業が全くおもしろくない（工業高校から時間講師の「人間」だけ確保すれば、チョーク一本で中学生に正確に教えてくれるものであり、当然それくらいの「能力」は要求されると言った校長さんがいたそうです）ことがあ

るのはその例です。子どもに、どのくらいの認識能力があるのかを考えないで、工業高校の教科書を「少しやさしく」すれば、中学生でもわかるはずだという迷信はないでしょう。

第三に、「技術学」の性質をよく知らねばならないということです。工業高校や大学の教科書に出ていると、権威あるように見えますが、この「系統性」が多分に分類学的なものが多いのです。たとえば次の表をくらべてください。



この表を丸暗記させることほどバカなことはありません。それを「黒板」でやって、実物は見たこともないと言うに至っては——。こんなものは機能からの分類ですから、いく通りもできるわけです。そして、この表はいずれも、「機構を有する」かどうかはふれていません。この中で「機構」のあるのは自在つき手、オルダムつき手、クラッチであり、フランジなどは「機構」を持ちません。しかし、子どもは、この機構という関心から入って行きます。それと、日常見られている。あるいは、ききなれていることに関心を持ちます。クラッチの種類——平面クラッチ、円錐クラッチ、かみ合いクラッチの三種類です——とか言っていると「先生！ 日野コンテッサについている電磁クラッチはどこに入りますか？」「ハイドラマチックはどうですか？」というような質問が降ってきます。自分で分解して取りつけでもしないかぎりフランジなどに関心を示せたってムリです。動くもの——機構のあるもの——自動車のあたらしいクラッチ——これに興味を示すわけです。これを無視した「機構分類」は教えない方がいいくらいです。

もし、さきほどのA、B、どちらかをもとにして教えるとすれば、Aの場合に円板クラッチを、Bの場合に自在つき手を見せて、さわらせなければなりません。これは絶対条件です。

これから、例として、軸受、軸つき手、歯車、カム

リンクについて、以上のような見地から、教授法を研究することにします。

#### 4. 軸受をどう教えるか

ポンコツ屋からダットサンの後車軸を手に入れました。デフがついています。

T. これ、何だと思う。(上げ下げする)

S. わかった。自動車……

T. そう。これがまわるわけだな。これは車軸だが円柱の形をしてまわるものを軸というんだ。これを自由にまわそうとすると、たとえばVブロックにのせて——まわしてみろ。

S. かたくてまわらない。

T. では、これをここに入れる(平軸受のメタルをとって、カバーを外してのせる。)

S. やっぱりかたい。

T. はやくまわせないね……そこで……

次に軸受メタルをつけます。もっとも車軸は黒皮ですから、本当は、この軸受メタルに合うように削っておけばよいのですが、ここでは、仕上げられた、ウォームのついた、プロペラシャフトとすりかえました。この方がよくまわる。油をさす、次にひきつき潤滑するには、そこでオイルリングが出てきます。

T. この軸受メタルは真ちゅうじゃないんだよ、真ちゅうは鋳物にはできない。これは青銅だ。——この中に油の膜ができるわけだね。この油をたえずそばについてさすのは大変だから、オートメーションでさす方法を考えよう。

そして、オイルリングの役目に気づかせるわけです。これは、自分で発見させるためには、自分でいじくらせなければダメです(おかげで12のうち6つにオイルリングが折れたりなくなったりしましたが、必要な減価償却分です) 平軸受は、教材として非常におもしろいです。これで、次に旋盤をまわして、平軸受の部分を見せ、高速回転に耐えるために潤滑が必要であることをわからせます。

次に

T. みんな、理科でまさつを習ったね。

S. ならいました。

T. すべりまさつところがりまさつとではどちらがまさつ係数が大きい——いや、同じ重さのものが平面の上をすべるのところがると、どちらがらくだ?

S. ころがる方がラクです。

T. では、軸受にもそのことを応用したのがある。

S. 知ってます。ローラースケートについてる。

T. そうだね。何ていうか知ってるか?

S. ベアリング。

T. ふつう、そう言うが、今の平軸受もベアリングなんだ。英語の辞書を持ってたら bear を引いてごらん。

S. クマです。 S. 支える、運ぶ、耐える。

T. 名詞は熊だけど、動詞はこう重いものを持ち上げて支える(自動車の車軸を持ち上げてみせる)ことだね。bearing を引いてごらん。

S. あった! 「軸受」と出てます。

S. 軸という字とね、承知するの承ってという字が書いてある。

T. 昔はね、「軸承」と書いたんだ、ジクウケとよむ。それで、いま、ローラースケートについてるといったのはこれだね。(ボール・ベアリングを示す)

S. そうです。 S. ぼく、ベアリング持ってる。

T. 君の持ってるのはボール・ベアリング、つまり玉軸受の鋼球(ボール)なんで、正しくはベアリングとは、このケースの部分やケージといって玉のおおいも含める。玉をベアリングというのは明らかにまちがいだから……

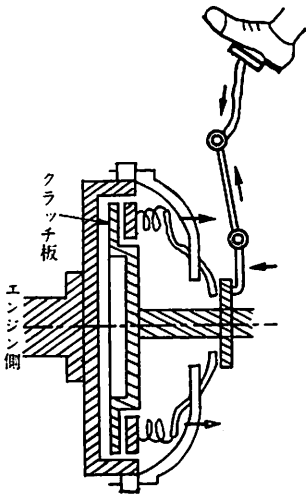
次に、グリスを説明し、これで玉軸受はおわり、わざと自転車の軸受は見せません。これはあとで「あこれが玉軸受だ」と言わせるために、とっておくわけです。

軸受について、教科書に出ていないのですが尖端軸受(ポビット)を(ミシンのふみ板のとめなどに使っています)ぜひ教えておきたいものです。また、時計の17石というのは、軸受の数で(一つだけちがう箇所がある)あり、尖端軸受であることくらいは教えておきたいものです。この授業は男女共通でやっていますが、女子用の教科書に「ビットマン軸受」というのが唯一の軸受ということばで出てくるのですが、これから軸受一般の概念は逆立ちしたって出てきません。ミシンのふみ合のところについていて、ふくろナットに球がはめこんであり、一定の角度で自由に回転できるものです。レンズをみかく機械にはついていますが、これしか「軸受」がないのは、全くひどいものです。

#### 5. 軸つぎ手をどう教えるか

突はフランジやたわみ軸つぎ手のようなものは、まだ現物を手に入れていません。それだからでもあるのですが、おもにクラッチから入ります。よく、クラッチは内燃機関で三年生でやるべきだなんていう人がありますが、二年生でやって、ちっとも差支えないと思います。これも三年生でやるために富士重工からラビ





1図 円板乾式単板クラッチ

きクラッチ」のつまらない分類は相手にしないで、いきなりダットサンのクラッチ（円板乾式単板）そのものズバリを示します。

T. こっちがエンジンについていて、全体がまわるその中に、こういうクラッチ板が入っている。そのうしろから、こんな大きなバネでサンドイッチのようにクラッチ板をはさんでギュウギュウ押しつけている。ところが、この輪を押すと、バネで押しつけている。まるい輪になったヤツが浮き上がる。一人ずつ押してみろ。

バネがかたく、小さい子に、なかなか動きません。

T. 実際、クラッチペダルを踏むと、これが引っぱられて、カラーが左に動くね、すると、君らが手で押したようになって、エンジンが、いくらまわっても、これからさきはまわらなくなるんだな。

S. 手でひっぱるのもあるよ。

T. モーターバイクの場合も同じことだが、こんな大きな円板はつけられないから、コルクを埋めた、小さい円板を沢山重ねて、しめつける。これを多板湿式という。

S. 先生、ノークラッチって何？

S. 俺の家のスクーターはトルコンだぞ。

T. いま質問の出たのは、エンジンの回転速度がはやくなると、自動的にクラッチがつながる式のことで遠心自動クラッチと、このトルクコンバーターがある。

もちろん、ここでは流体つぎ手の原理まで入れません。しかし、子どもの興味あることは、十分、考えてやらないこと、全く反応が出てこないのです。次に自

ットスーパーフロウのトルクコンバーターを手に入れました。三年だけで使うのはもったいないので二年でも小出しにして使います。これも「円板クラッチ 円錐クラッチ、つめつ

在つぎ手も、自動車のことから話します。一つ一つの具体的な概念ができて、分類表などは一番あとでよいのです。

もっとも、自動車のクラッチでもいろいろ構造のちがうのがありますから、先ず実物を用意して、黒板の図やプリントの図なども、それをもとにして描く必要があります。

## 6. 歯車をどう教えるか

これも同じで、はじめに

- 二軸平行で同一平面上にあるもの
- 二軸平行で同一平面上にないもの
- 二軸平行でなく同一平面上にないもの

といった「分類」を最初にやっても理解できません。まず、歯車の実物を渡し、自分でかみ合わせて、歯数・直径を測らせる。モジュールを求め、かみ合う時モジュールが等しいことをわからせる。

「一般から特殊へ」という場合、「二軸が平行でなく同一平面上にないもの」が「一般」で平歯車は「特殊」ということになるでしょうか？ これと同じような問題はほかにもあるので、問題提起だけにしておきます。

まさつ車 歯車と入るのがよいかどうかという問題もありますが、二つの歯車がかみ合う場合、歯数と回転数が反比例することは、まさつ車で直径と回転数が反比例することを教えるより、はるかに、やさしいということです。私は、いきなり、歯車から入ってよいと思います。歯車の種類は、実物を見せることです。それ以上の幾何学的な図は書かない方がよいような気がします。私の学校で、探した各種歯車のあり場所です。

平歯車(旋盤)、内歯車(手まわしコークス炉)、はずば平歯車(自動かんな盤)、ラックとピニオン(旋盤)、やまば歯車、傘歯車(ハンドボール)、はずば傘(自動車のデフ—差動装置—)、まがりば傘歯車、ねじ歯車(自動車のディストリビューター)、ハイポイド歯車、ウォームとウォーム車(モンキースパナ、自動車のデフ—差動装置—)、差動歯(車自動車のデフ—差動装置—)、遊星歯車

歯車は何のために使うか？ たいていは、速度をおとすため、ということではしか教えられていません。

$$\text{電力} = \text{電圧} \times \text{電流}$$

という公式と非常によく似た公式

$$W = \frac{2\pi}{60} T \cdot N \quad W; \text{しごと (ワット)}$$

$$T; \text{トルク (kg-m)}$$

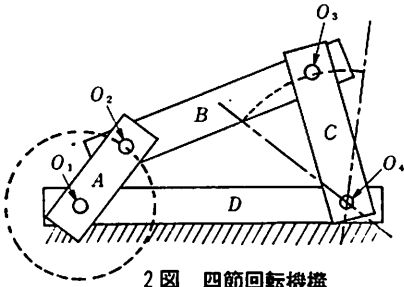
$N$ ; 1分間の回転数/min

の意味をおさえておく必要があります。原動機が同じときは $N$  (分間の回転数) を小さくすると $T$  (トルク) は大きくなるということは内燃機関でも、電動機でも最も大切な概念です。歯車は、すべりをほとんどなくして、この式の通りに、 $T, N$  を変換するのです。ベルト車はすべりが入りますから、たすきがけにしたりする必要があるのであります。トルク概念がむずかしければ「まわす力」といってもよいでしょう。インボリュートとサイクロイドという歯形曲線は、歯の接触における僅かなすべりと関係があるので、ずっと高次の概念です。それよりも、 $N \cdot N$  の関係をしっかりおさえる必要があります。自動車の変速歯車 (ミッション・ギヤ) をレバーつきで買って置いて、教材に使用していますが、軸を手でまわして、回転数が変わるのが観察できます。歯車による変速は、のちに無段変速 (たとえばベルト式自動変速機やトルクコンバーター) に転移できるよう、しっかり教えておく必要があります。それは前述の自動変速の自動は $T$ の方を要求におうじて変えられる意味であることもわかるようにする必要があります。ほかの種類の歯車についても、このことは同じです。

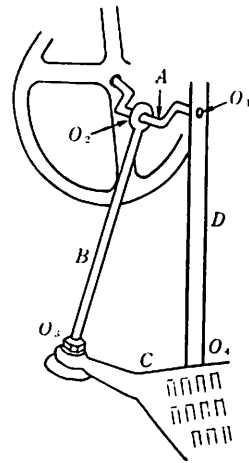
7. リンク装置及びカムをどう教えるか

歯車、ベルト車などは回転運動を回転運動に変えるものですが、回転運動と直線運動を交換するのがカムやリンク装置です。そして、大体において、同一平面上の運動といってよいでしょう。帯鉄板とリベットで四節回転機構を作ります。リンクAを $O_1$ を中心として回転させると、リンクCは $C_1$ を中心として往復運動をします。

このとき、リンクAがクランク リンクCがテコ、リンクBが連接棒です。ミシンでは、Cは踏み板にあたります。なお $O_1$ は尖端軸受、 $O_2$ は玉軸受、 $O_3$ はビットマン軸受、 $O_4$ は尖端軸受が使われています。(ビットマン軸受のことしか書いてない教科書が大部分で

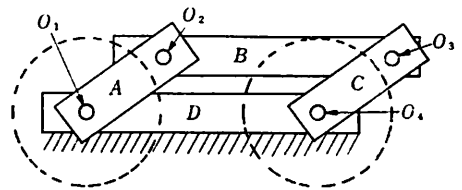


2図 四節回転機構



3図 ミシンの踏み板

す) ミシンの場合、A, Bはかんたんに取りはずせるので、作業机の凹みに尖端軸受の軸をはめこんで、まわすと、ABの関係を、よくわからせることができます。この場合でも、A, Bはそれぞれリンクなのです。こういう場合のリンクAをクランク、リンクBを連接棒というのです。この場合、AとB, AとC, AとDの長さを加えたものがいつも、他の二つの長さを加えたものよりも小さくないと、成り立たないのです。もしAとC, BとDが等しければ、 $O_1$ を中心とする回転運動は、そのまま $O_1$ を中心とする回転運動に伝わり、機関車の動輪を2個連結してまわす平行クランク機構となります。

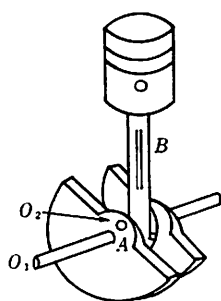


4 図

次にミシンのクランクでDを動かすとAが $O_1$ を中心に回転することをたしかめさせ、AとBだけにしてしまった時は、Cにあたる長さを無限に長くしたと考えて、 $O_3$ を $O_1$ を通る直線に沿って動かしても、 $O_1$ を中心としてAが回転することをたしかめさせます。

はじめは、皿まわしか何かのように面白がってやっていますが、自分の手の動きが、円弧でなくて直線でもまわるということに気づかせるのです。これは往復スライダ・クランク機構で、内燃機関のピストンとシリンダーです。ここで、ピストンと連接棒とはずみ車のついたクランク軸を見せます。

これは、さきほどのCが無限に大きくなったものと考えられますが、ミシンのクランクと、バイクのクランクを手にとって考えさせるのです。バイクのクランクの場合でも、AとBはそれぞれリンクといってよい



5 図

のです。このあたりのことが、教科書などに、はっきり出ていません。ミシンの踏み板だけがリンクの例として出て来て、三年の内燃機関では別にクランク

カムも全く同じように、自分の手でふれさせて考えるようにします。総合実習で木工作のおもちゃを作る教科書（開隆堂の「米つき模型」や実日の「はねるうさぎ」など）がありますが、二年でも、自分でこのていどのものは作れます、またミシンの上軸をとりはずして、二又ロッドをあてがってみるとおもしろい（『技術教育』1962年10月号P.25の小池一清氏（目黒八中教諭）の実習模型参照）私は自動車の古いディストリビューターを6つ揃えました。この断統器は、まさにカムそのものズバリで、ここでやっておけば、三年になっても、自分で点火時期の調整など考える力になるはずだと思います。

おわりに

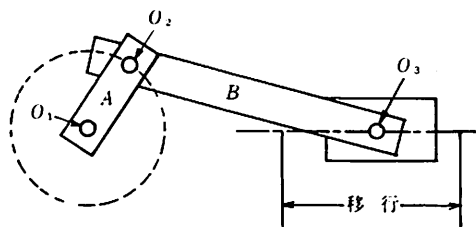
このほかにツル巻き運動をする機構としてネジがあります。予定の量を越えるので省略せざるをえません。ただ、ネジはダイスで切らせる、ピッチゲージで測らせることが必要で、締結用ではなく、微動調整用として作らせることが大切だと思います（『技術教育』1962年3月号の拙稿は金属加工として書きましたが、このような観点をもっています）。なお、機械部品といってよい、キー、ピン、ボルト、ナット、ビス、座金等は、分解組立の過程で教えた方がよいでしょう。今とりあげたことは、できれば、分解組立実習の前に教えておくべきだと思います。指導要領も、この部分は明らかに不備なので、改訂してもらいたいと思います。自作教材を作る時間的余裕も少ないのに、いきなり、機械要素を前に出されては困ると言われる先生方もあると思います。ただ、これまでのべてきたことは、実物が存在することが前提です。黒板だけで機械要素を「前もってやる」よりは、今しばらく、分解組立の行程の中で、たとえば自転車の玉軸受で軸受一般にふれ、ブレーキでリンクにふれ等してやってゆくほかはないと思います。

（東京都新宿区立四谷第二中学校）

× × ×

本稿は去る10月6日（土）、神田小川町の技術教育センターにおける研究会で池上氏から提案されたものである。研究会ではこれについて、いろいろ討議されたが、研究部としての一致した意見にまではいたらなかった。

本稿について御意見なり、御質問がありましたら、編集部あてともしお寄せください。（編集部）



6 図

が出てきます。これが組み合わさって、いくらかでも複雑な運動が伝えられるのだということを、これが機械の本当の「要素」だということを、はっきりと教えないと、機構の学習をしたことにならないのです。さらに、自転車のクランクはAであることに注意を向けます。

T. いままでAと呼んできたものが、この場合のクランクだね、Bは何だろう。

S. 先生、ペダルです。

T. そうだろうか！ ペダルだとすると O<sub>3</sub>は何になる！

S. ……あ、わかった。足です。Bは足です！ ペダルは O<sub>2</sub>で、クランクと足をくっつけてるんだ。

と来ればいいのです。

このほか、パンタグラフや、形削り盤の年もどり機構など、発展させ、方向はいくつかありますが、ミシンの上軸についているクランクと大振りとの関係がどれにあたるかを考えさせる機会を楽しみにとっておくのもよいでしょう。いきなり分解組立てをするのと、この機構の原理を学習してから分解組立てするのでは子どものものの考え方のみちすじに大へんな相違ができることを認めないわけにはゆかないのです。

## ラジオ学習の実践的研究

西 田 泰 和

この報告は36年度新教育課程移行期において実践したラジオ組立学習指導にもとづくもので、今夏産教連主催夏期研究大会分科会において行ったものである。

理論と実践、科学と技術を総合的にとらえたラジオ学習が、知識と技能、態度の習得におよぼした影響を調査し、技術科指導法について科学的な根拠をみつけるための一資料たらしめんとしたものである。この学習指導に用いられた時間数は40時間で、一学級当りの生徒数は46～50名である。10のグループに分け各一台ずつの受信機を与え、最後までその一台を完成させるようにした。本年度は12グループにしている。40時間も用いた理由は単なる技術の練習と実行、すなわち技術を伝習的なる技術としてとらえないで、創造的・反省的思考を伴う実験的なる技術として把握しようとしたために他ならない。(総合実習とむすびつけることも可能)

### 研究の方法

第一段階においてラジオ組立学習指導の立場を明瞭にするために、教科の目標や指導の方法、他教科との関連のしかた、特に科学と技術における認識の点から考えた。

第二段階において具体的目標や指導の要点について考え、学習指導を展開した。

第三段階において学習指導がどの程度の成果を収めたかをテスト結果と感想文の分析によって示した。

科学は人間の歴史的発展の過去において経験と知識理論と実践を統一してきた成果と考えられる。それは現代の生産活動において生産目的を達成する手段である技術と不可分の関係を持つ。その関係は単に緊密であるのみならず速度をはやめつつある。教科としての技術科と理科においても抽象的に理論と実践の優位を論じているのではなく、この結びつきを考慮し、生徒の認識能力を高めたための努力がなされねばならない。

技術・家庭科の電気学習ラジオの組立と回路の研究は、理科の電気分野電子の働き、真空管、電波の利用などの学習と深い関係があり互に反響する。男子生徒は理科学習を行う以前に技術・家庭科において学習し、後半において理科と並行して学習活動が展開された。女子は技術的実践の過程を経ずに、理科で電子や真空管に関する抽象化せられた知識を若干の実験やあるいは実物の呈示によって指導が行われた。両教科における電気学習が終了したときに、三年生男子230人、女子245人を対象に、テストを実施してみた。また男子生徒3クラスを選び「技術・家庭科電気学習を通じて何を学び得たか」という題で感想文をかかせて分析した。

### 学習指導の方法

技術や科学の知識を系統的に獲得し、それを実践の場面において、適確に判断し、敏速に適用できる能力を身につけておくことは近代産業人にとって大切なことである。しかしながら中学生に知識を感性的な経験にうったえることなしに論証のみにたよって習得させることの困難さは、しばしば経験するところである。早期に系統的知識をつめこむことはかえって系統的知識を獲得することから遠ざける場合さえある。正確な知識を得たり、知識と技能を統一し反省的思考の能力を養うためには、やはり具体的な実践を有力な手段として取り上げるべきであると思う。

構成的作業—連続的経験—は手段と目的の関係が最も顕著なもので、一時的な気まぐれな仕事の集合したものではない。目的を果すには単なる伝習的経験によるのではなく、実験的経験によって得た知識や技術を土台とし、新たな知識を習得し活用する行為がなければならぬ。反省的思考と実践的な能力は必然的に要求せられる。構成的作業によって生徒は明瞭なる目的意識を与えられ興味と努力を自ずから結合せしめ学習



活動を活潑ならしめる。感性にうったえ思考し認識するという方法は一見まわりくどいようだが、初中教育における技術教育の心理にかなったものである。

技術・家庭科の学習にプロジェクトをとり上げるのは以上のような理由によるのであって、科学や技術の系統とどのように結合せしめるか、あるいはプロジェクトと次のプロジェクトへの発展をどう取扱うかということが最大の課題である。

#### 技術科と理科との関連

電気分野の学習では他教科との関連がはかられ、系統的に学習がすすめられれば技術の基本をおさえることがむずかしい。その手続として重複する内容をどちらかではぶいていくというようなことが行われたこともあった。また技術は客観的法則の意識的適用であるから原理を理科で学んでおかないと技術科では何もできないというようなこともいわれてきた。そこで前もって原理・法則を与えておいてこれを実践に適用するようなことになる。これは実践と理論の関係を弁証法的にとらえていない科学的根拠をもたぬ機械的指導法にすぎぬ。以上のような方法は関連ではなく省略であり科学と技術を総合した教育にはなり得ない。科学や技術の本質や関連の仕方から考えることなしには教科間の関連の問題を正しく解決することができない。そこでこの点について考察することにした。

技術的実践は目的を持った活動である。目的を達成するために手段がある。技術は手段であり、個人の主体的な面を考えたとき行動の型であるといえる。手段として道具・機械・装置が介入してくる。これらを扱って対象に働きかけるには関係知識の認知を必要とし、周囲の状況について洞察する能力を伴う。すなわち技術的実践を可能ならしむるには何かの形での法則や規則が要求せられるのである。それにもとづかないとできないまた他に容易に伝達することもできない。そこでこのような法則を認識することを技術的認識と考えた。それでは科学における法則を一体どのように考えたらいいのか。科学も技術もわれわれの生活や生産実践を基盤として生れたものであって、自然の客観的法則を目指す点において両者に区別をつけることは困難である。いいかえると科学の方法と技術において追求される方法の間には論理的原則において異なるものがない。その違いは技術はものをつくるということに拘束されているのに対し、科学は生産実践を土台とするも、一旦実践の立場を否定し客観的法則の世界に没入し、自然の普遍妥当なる法則を追求することである。求められた法則は論理的構造を持った体系で

あって、生産目的を離れた客観的世界を構成する。しかればこのような法則は技術的実践とどう結びつくか。科学の法則は特殊の具体的な目的意識によって媒介せられ、特殊の合目的的法則として再び生産実践の場面にあらわれてくる。

科学と技術の相違やその関連を上述のごとく考え、これを理科と技術科の学習にあてはめてみた。理科における自然科学的知識と技術科における知識習得の過程はよく似ている。ラジオ学習を例にとるならば、その中に一定の知識や法則が含まれている。テスターを用いて電流・電圧を測定し規程通りに動作することを確認しながら作業をすすめ必要に応じて実験を入れたりすると理科との区別はいよいよつけにくくなる。すなわち認識の過程を眺めたとき論理的には共通の面をもつ。理科では自然科学的法則の習得を直接の目標とするに対し、技術科では物を作ったり操作すること、ラジオではラジオの回路をあらわした図面と直結している原理や法則を習得するという点で区別される。

理科との関連については次のように考える。理科学習において得た自然科学的法則は、この場合ラジオ組立という目的意識によって媒介せられラジオ構成の原理・検波・増幅という特殊の合目的的法則となって組立学習の場に現象する。また技術・家庭科の実践的活動による学習は、労働の能力や習熟を得るにとどまらず、反省的思考力が養われ、再び理科においてなされる電気学の諸法則をより深く習得することを保証することになる。

#### 具体的目標

電気学習には二つの柱がある。一つは電気工学技術を中心としたもので、他は電子工学にもとづく技術である。ラジオ学習は後者の基本を習得させるための手段として取り上げるのである。ラジオ学習に入る前の段階では第三学年において屋内配線、電気器具を中心とした学習が展開せられた。（これは共通共学、移行措置のため第二学年で扱う。）

- 1 受信機の働きを理解する。
  - a コイル、コンデンサ、抵抗の交流回路における作用、ただし位相の説明は行っていない。
  - b 電子管の構造と働き
  - c 整流・増幅・検波回路の基本的動作
- 2 受信機に用いられる材料について理解する。
- 3 配線図を読むことと基本的回路を図にあらわすことのできる能力
- 4 電氣的測定の能力
- 5 配置、取付、交換、接続などの電気工作法

## 実践的研究

6 電気技術発達の歴史を知り、電気技術が各種産業におよぼす影響を理解する。

7 作業を合理的、能率的、かつ安全にすすめる態度と習慣

### 学習過程

- 電子工学の歴史とエレクトロニクスの映画 (2)
- 電波の発生と伝播、変調について (3)
- ゲルマニウムラジオによる受信のあらましの説明、オシロスコープ・オシレータ利用による波形の観測、記号配線図と実物の比較 (2)
- 交流式三球ラジオの回路・同調・検波・増幅・電源回路の意味 (1)
- 電源回路の製作と回路の研究 (13)
- 電力増幅回路の製作と回路の研究 (7)
- 同調・検波回路の製作と回路の研究 (9)
- 受信調整 (2)
- 電子技術と産業 (1)

初めから三球ラジオの配線図を見て組立を行うことはかなりの抵抗があると思われたので、まず電波工学の歴史の説明とエレクトロニクス工場における生産状況と真空管やトランジスタの原理などを簡単に説明したカラー映画を見せることにした。次にゲルマニウムラジオの配線図と実物を呈示しラジオのしくみとはたらきの説明をした。ゲルマラジオは板の上に配線し見やすいようにした。同調の仕方は三球ラジオの製作の終りの方で説明するよりもゲルマニウムラジオでその概略を説明しておき、再び三球ラジオで行う方がよい。検波のしかたについても同じである。ゲルマラジオは説明だけでなく組み立てさせるのがよいと思った。

交流式三球ラジオでは電源・増幅・検波の各回路に分けて指導した。配線はJISによって色分けされていることを説明し、配線された部分は、誤配線や配線もれを防ぐために色鉛筆でぬりつぶすこととした。生徒各自に配線練習用紙を与えて記号配線を見てそれを実体配線になおす練習をさせた。配線図を読んだり書いたりする能力は作業を進行する中で、回路の働きを理解することと結びつけられ、自然に意識の中に定着されるもので、組立前に無理に暗記させようとしてもできにくい。

各部品はテスターで必ず導通テストを行い故障の有無を確認させることにした。電圧測定の場合は、細心の注意を払い計器の破損防止につとめた。ベニヤ板で大きなテスターの模型を作ったり掛図を作ってそれを見て使用するようにした。

組立や配線においては部品の性質や電氣的性質を考

慮させることが大切である。A電源の配線では各真空管のヒーターに流れる電流を真空管の特性表を見て、それを合計し適当な太さの線を用いるようにする。またB電源では6zp1, 6c6のプレートやグリッドにそれぞれ何ミリアンペヤの電流が流れるかを計算してみる。あるいは平滑抵抗器では抵抗値だけでなく電力消費によって熱を出すため適当な大きさのものを必要とすることを計算によってきめさせた。このような指導をすすめていくと、生徒等は図書室を利用し、そこに備えつけられている書物の中から真空管ハンドブックなどの技術に関する資料や文献を自から探し、それを利用する能力を得るようになる。

電源回路の配線が完了したときに配線図と比較照合し、誤りがないことを確認し合ひ。テスターで導通テストと電圧測定を行い配線図に測定値を記入させた。目盛の見方と単位について理解させることが大切である。実験用の電源回路を用意しておきオシロスコープで整流波形を観測し、コンデンサを入れることによって直流に近づいていくことを知らせる。電子管についての知識は理科でまだ説明がでてこないのので、技術科でその原理を簡単に説明する。何時頃誰がどのようにして製作したか、またそれがどのように発展してきたかなどもここで説明した。

増幅回路ではバイアス抵抗やコンデンサの説明が入らねばならぬ。三極管の増幅原理を理解させるため適当な実験装置など考えて利用したいと思う。コンデンサは直流をとおさぬが交流はとおすこと、また周波数によってリアクタンスが違うことなどがわかっていないと結合コンデンサやバイパスコンデンサなどの働きがわからぬ。コイル・コンデンサの交流回路における働きは交流抵抗の解説にとどめ、位相の問題にはふれなかった。電圧増幅は抵抗結合で説明し回路図をかいて電流の流れる方向や形を示して説明するとよい。

検波回路ではグリッド検波を採用しているので、これを二極管と三極管部にかけて、整流と増幅が同時に行われていることを図解する。

全回路の配線が完了したときに、テスターで点検し、受信調整をする。ここではL・C・Rの値を変更し、受信状態が変化する実験を行う。

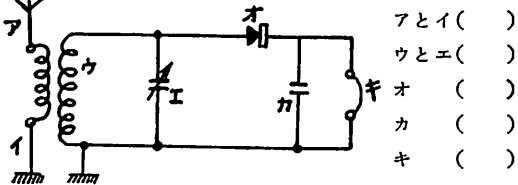
ある時には作業に没頭する。ただ没入しているのではなくたえず反省的思考をなしている。次の段階には適当な実験を入れたり知識の整理や測定値の記入などを行っている。

このような実践と理論の交互の繰り返しによってラジオ学習が進行していくのである。その過程において

理科において得た自然科学的法則があれば、判断力によって選択し活用していく。これが科学と技術を総合的にとらえた学習活動の姿である。

調査に用いられた問題と結果

1 次の図は鉱石ラジオの回路図である。記号の書いてある部分はそれぞれどのような役目をするか。



- アとイ( )
- ウとエ( )
- オ( )
- カ( )
- キ( )

①低周波電流を音にかえる。②変調電流の中から音の成分である低周波電流を取り出す。③特定の周波数の電波を取り入れる。これを同調とよんでいる。④空中に発射されている電波をつかまえる。⑤高周波分をすどおりさせ、低周波分が逃げるのを防ぐ。

男子の正答率は78.3%、女子は53.2%

2 電波の波長を求めるという簡単な計算では男女共成績はよくなかった。

男子は41.5% 女子は17.0%である。

3 二極真空管の記号を示しプレートとフィラメントの名称を記入するという問題では

男子78.0% 女子43.5%となっている。

4 真空管のはたらきをどの程度理解しているかを調べるためのものである。

(イ) 二極真空管は( )作用をする。これは交流の一方方向だけ電流を流すことである。

(ロ) 導体を真空球内で加熱すると( )が飛び出す。これは負の電荷をもっている。真空球内に入れてある金属板が( )電圧になったときに吸引される。( )になったときには反発されるので電流は流れない。

(ハ) 三極管は二極管の二つの極の間にもう一つ電極を設けたものである。これを( )とよぶ。三極管は電圧や電流の小さな変動を大きな変動に転換できる。このはたらきを( )作用とよび、大へん重要なものである。

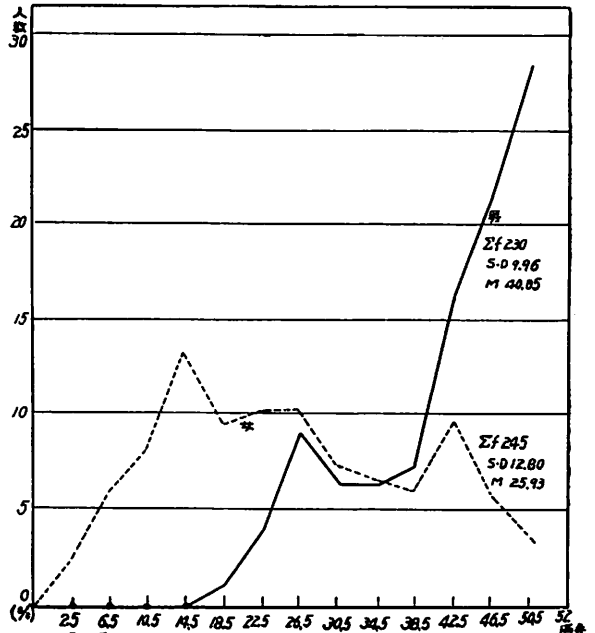
男子の正答率は72.0%、女子は38.8%であった。

5 受信機の配線図に用いられている記号の意味を質問したもので、男子は79.0%、女子は55.6%であった。

6  $\mu F$ ,  $\Omega$ , V の記号の意味をたずねたものでは、男子は94.6%、女子は76.7%の正答率を示している。

1 図は男女別得点を合計したものを度数分布にあら

わしたものである。男子においては52点満点で、得点49~52の範囲の者が男子全体の28.6%、平均点は40.85、S.Dは9.96である。17~20点をとった者は1.7%にすぎぬ。0点はない。男子の度数分布はJ定形を示し、女子は分布範囲が大きくなっている。平均点は25.9、S.Dは12.80である。49~52の範囲の者は3.6%、17~20では9.7%になっている。



1 図

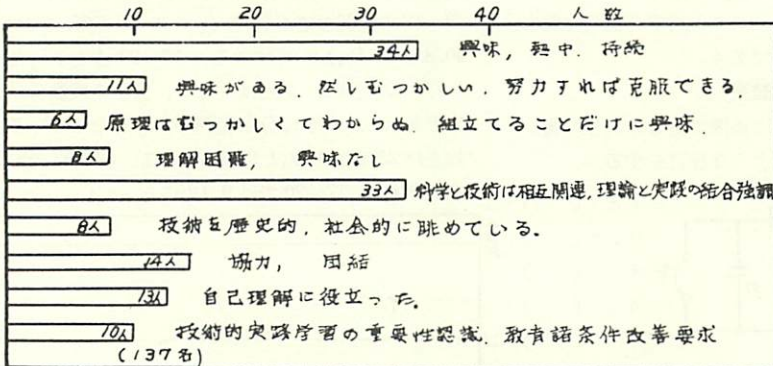
次に生徒の感想文を分析したところ2図のような結果になった。

結論

配線図を見て部品をよせ集め、はんだづけをすることは単なる技能の習熟をはかることだけには終らない。教育的に配慮せられたプロジェクトを手段として行われた指導は、同調・検波の意味や電子管の働きなど、目的(価値意識)をもった実践と結合されることによって生きた知識として獲得される。自分の手でくみ、測定し部品を交換する過程を通じて反省的思考の能力が培われる。テスト成績は科学と技術を総合して行われた学習が知識の習得を容易ならしめること、更に他教科で学習した知識を実地に適用しその質を高めていくことをあらわしたものとイえる。換言すると認識は弁証法的なすじみちをもってなされることを物語っている。また作文の分析により技術学習の心理の一端をうかがうことができる。かってデューイは興味について「興味は目的を明確にしてその実現のた

## 実践的研究

生徒の感想文の分析



2 図

め的手段や障害を示す事物と生徒の呼吸が相通していることを意味する」と述べたが、このことを再確認し得たといえる。興味は熱中、持続、困難の克服努力など、意志と結合することによって教育的となし得る。また興味は成長し経験を積み上げる過程を通して形成されることも述べられている。

ラジオ学習は知識や技術を興味をもって学ぶだけではない。「今後の社会の困難な状況を打開するために力を合せて頑張ろう」という生徒の言葉であらわされているように協調、忍耐などの精神力をも獲得する。

次に理論と実践の結合にふれた者が多ことである。これは全ての教科において必要なことだが、特に技術教育の課題において重要な意義を持つものである。知識は実践によって裏付けられねばならぬ。実践的作業は教育の最も威力ある要因である。グループで協力して行ったラジオ学習により、思想的構えは強まり、信念が努力と結びつき精神力を緊張せしめる。「苦難を押し通し僕等の班が第一号になった。その日の嬉しさは一生忘れないだろう。配線図のよみかたをおぼえ、理科学習に役立つのもこのおかげである。」「自

分で作り自分で考えるという習慣が生れてきた。」「多くの材料もいるし技術もいる。また知識のないのに器具を扱うことはできない。」「電気を研究し始めた初期の人々の努力に感謝し一層前進する気構えが必要である。」

さらに技術的実践は自己理解に役立つ。ある主題についてのどのよ

うに多くの知識を持っていても目的的行為を成功させるには経験や実践が必要である。自己理解は故障や障害を克服する経験を通してのみ得られる。職業指導とは職業分析、自己分析、実践の三要素より成り、これら三要素が弁証法的構造をもっとの理由をここに証明し得る。これは教科としての技術教育だけでなく、義務教育の最終段階における中学教育全体の課題でもある。

この実践的研究によって次のようにもいえる。生産経済の目ざましい進歩に伴い家庭の主婦たるものも進歩の基底にある総合技術についての知識と能力を身につけ、これを駆使できることが望ましい。技術・家庭科の女子向きの内容に電子工学技術の基本となるプロジェクトを入れないことは、大きな問題であろう。男子の電気分野の学習が充実する程、理科学習に反響し、男子と女子の学力差は一層大きくなるであろう。技術・家庭科は男女差別観に立った教育であるとの批判がここに事実となってあらわれたのではないだろうか。

技術教育の指導の科学的根拠やこれらの問題の解決のために強力なる教育実践が展開せられねばならない。

(大阪府枚方市立第一中学校教諭)

林 友三郎著

国土社の新刊書

## おとなは敵だった

B 6判  
価 360円  
送料 80円

これが現代中学生の赤裸々な生態だ  
人間作りの盲点、中学生期の教育に  
警告を発した一教師の恐るべき記録

矢口 新他著

## プログラム学習入門

B 6判  
価 300円  
送料 60円

授業の革命! プログラム学習の一  
切の疑問に答えた、現場教師必読の  
書。



## 最近の教育誌から

現代は「教育と生産労働の結合」ばやりである。

最近の雑誌から技術教育に関連のある記事を2, 3, ひろってみよう。科学の実験9月号の「PSSCを現場に試みる」や「テレビ利用のオッシュログラフ」などは教材研究の一助になるでしょう。また時間の余ゆうのある人にとっては「機械技術」誌, 化学装置などの雑誌をぜひ一読されたいと思います。化学装置9月号では金属材料の防蝕剤が掲載されていました。

純教育誌として生活教育9月号では科学技術教育の実践形態という特集をかかげ、田中実氏の「教育における労働・技術・科学の結合と課題に答えて」や原正敏氏の「小学校低学年における手の労働の意義と実際」阿部司氏や池上正道氏の「中学校技術科の内容と実践」などをのせているのが目にとまります。田中実氏代表編集の「理科教室」10月号では、道家達将氏が何のために理科を教えるか、で3つの注文として「1. 自然についての学習, 2. 自然に対する見方, 研究方法についての学習, 3. 自然と社会との関係知識が役立つことの保証を」(P. 11)という課題を提示され、小中学校の一般教育としての自然科学教育の目的の1つは社会人として必要な実際の知識の基礎を与えるにあるといい、実際の知識というのは日常生活に必要な知識という意味だが単に家庭生活およびその周辺に止まるのではなく、将来の生産的活動の基礎となるべきものを含めることだと、そして実践の中で活用できるような、また発展してゆくような基礎的知識でなくてはならないし、それらを体系的に組織されることが必要だと申します。そして最低これだけの内容をということを「きちん」(P. 12)という表現であらわし、現実の自然科学教育のなかでは自然を知るための実験なり、観察なりはずいぶん強調されているが、その中に「手のはたらきの位置」づけが明確に行なわれていないことを指摘します。そして実験を多くすればよいとか、思考実験だけでもいいんだなんてこと、でなく、少なくとも実践性を身につけることを考えると、それらの相関関係の中で教育を進めることを原則としなければならないでしょうか」ともいっています。これらは技術教育関係者にはかなり参考になると

思います。

ソビエト教育科学 4 ではポリテフニズムとはなにか——教育と生産労働の結合——というタイトルで特集している。わたくし違がよくポリテフニズムという言葉を使用するが、ほんとに語意が正確に把握されているでしょうか。矢川徳光氏の「ポリテフニズムの思想について」の中で、ポリテフニズムとは総合技術教育という原理を意味するロシア語でポリは語源的には「多」を意味し、直訳的には多科学技術教育主義であるが本質を誤まられるので「総合技術教育主義」の方がよいとのこと。ところでこのポリテフニズムの理解についてクルプスカヤの文献から引用し、せび『教育学著作集』の一説をすすめており、ポリテフニズムについて、4項目に整理してあげられている。すなわちその1つでは「生産過程のたえまない変化、生産の技術的基礎のたえまない変化——生産の、いわば、永久の再組織ということ、そのため現代の労働者には生産のたえず変化する諸条件に適應し生産の新しい方式を習得する能力が要求される」(P. 7)と、そして総合技術教育の内容にふれ、ポリテフニズムは特別な教科でなくすべての学科に浸透していなくてはならないこと。総合技術教育学校での労働教育は一方では一般的労働技能(自分にはっきりした目標をたて、自分の作業の計画をつくり、計算を行い、図面をかき、作業を相互のあいだで合目目的に配分し、集団的に仕事をする能力、経済的に材料をとりあつかい、道具をとりあつかい、作業の上では、当該年令にふさわしい一定の綿密さを達成する能力)を支え、他方では労働の諸過程をば技術の観点、労働の組織の観点、それらの過程の社会的意義の観点から、生徒たちの年令と生活経験とに即応して、意味づけしなければならない。(P. 9)

2節では、総合技術教育学校のテーゼについての見解をあげ「生産の真の主人」を育てる学校でなくてはならない。そのための目的設定、実現のため「総合技術的諸科学」のような一連の科学が必要であり、クルプスカヤによれば、このような科学に相当するものは「技術学、および労働の科学的組織である」と。3節では、その本質的な性格がどのようなものであるか、科学と労働とのほんとうの結合をつくりだす。これは労働の技能だけではない、それには組織された労働、集団的労働、そして科学的方法を土台として機械化された労働が全生活の基盤となっているということについての理解がふくまれていること、最後の節では、クルプスカヤは「ブルジョアジーの国ではポリテフニズムは実現できない」という原則に立脚し、アメリカ的

実践主義と比較しながら論じ、知らせる教材は科学性の観点から検討されなければならない。(P.18)そして科学的に点検された事実の総和のなかから社会的に意義のあるものを選択しなければならない。知らされる事実は、たやすく習得されるもの、興味のあるもの、よくわかるもの、生徒に身じかなものとならしめるような事実を伝達する。そのような形態が必要なこと、クルプスカヤはポリテフニズムの実現を幼児の教育にまでおろして説いていることに言及している。

また同誌で小川太郎氏が——資本主義社会における——「教育と生産的労働の結合」というテーマで新島淳良氏の「マルクス主義教育原理に対する討論」に批判的私見をぶつけて、物質的生活の生産が人間的な行為の基礎であるとする唯物論が、教育と生産的労働の結合の教育の理論的土台であることを正視せよ。そして資本主義社会で実現するように考えるのは「幻想」にすぎないのも当然であるが、しかしそのことから教育と生産的労働の結合が社会主義革命以前には全く課題となり得ないとする結論を導きだすことは正しくないということから、マルクス・エンゲルの論文を引用して説明をしているが、読者の能力からか、あまり明かではなかった。そして最後に氏は今日のわが国で教育と生産的労働、との結合はどのような内容をもつべきであろうか、として次の7項目で結んでいる。

1. 労働が人間の本質に属することを考えて、幼年教育から後期中等教育にかけて何らかの労働を学校の中で組織すること。
2. ルナチャルスキーが革命直後のソビエツトで提示しているように、学校で行う労働に可能な形で可能なかぎり総合的技術教育の性格をもたせること。
3. 数学・自然科学および社会科学の認識の教育と労働とをたがいの系統を破かいしない仕方で結合すること。
4. すべてのものに後期中等教育を保証し、学校を科学と集団主義の原則で貫くこと。
5. 学校外での生産的労働(家族労働をふくめ)とそこにある矛盾とを学校教育の内容として、労働と労働者に対する尊敬と労働者の解放のたたかいの意味を教えること。
6. 工場での生産実習・見学は労働組合との結合によって行なうこと。それが望まれない場合は、見学と併行して労働組合との接触を行なうこと。
7. 地域共闘と生徒との結合を何らかの形ですすめる。(P.30)

最後の今日的課題も内容的に具体性がないためにやや疑問の点が多いようだ。あとの論文は、あまりみるべきものもなくここでのダイジェストは中止することにした。むしろ同誌の「教授と生産労働の緊密な結合にかんして」エム・エヌ・スカートキンのもの方が参

考になったようだ。科学と労働のほんとうの結合をつくり出すことは、それは資本主義のもとでは実現できないことであるとするクルプスカヤの論文(教育学著作集4巻394~395頁)と対比すると何か考えさせられるようだ。これと前記「生活教育」9月号で、田中爽氏の「教育における労働・技術・科学の結合」と課題にこたえて、の中で、やはり教育における労働・技術・科学の結合は社会主義的権力が存在してはじめて可能であって、資本主義でそのようなことを実行しようとするなら、資本家階級に奉仕する人民の能力を高めるだけの結果に終るのだといわれて、それへの次のような一つの答も無力なものに思われてくる。その答とは、制度としてはそのような教育は実行不可能であっても、教師を教育する運動としては存在可能であるということである(P.9)その説明は第一、教育における労働・技術・科学の結合とは、理論的には明白であるかに見えて、じつは大へんむつかしい問題をふくんでいるらしいということ。第二、この問題を提起するからには、三つの目的のどれか1つをあらかじめ決めておかなければならないこと。(1)方向のいたい定まった政治的・社会的思想を学校教育の中で与える。(1)一定水準の労働(労働・広い意味で)の能力を学校で与える。(3)以上の両者を与える。だがほんとうは二者択一的にする方が問題点を明らかにするのによい。しかしそうすれば、政治主義か、技術主義かのいずれかの非難を避けることはできないだろう。そして教育における労働・技術・科学の結合という課題には、それを誰がとり上げようと、明らかに、政治思想をつくる目的と労働能力をつくる目的との2つがある。そして田中氏はこの2つの目的をサラダにまぜあわさないことを提案する。(P.10)ことを書かれている。そして要するに、労働ということ、政治・経済・技術の3つの側面において、「教育における労働・技術・科学の結合」ということの中の「労働」をまず技術的実践の側面から考えようというのである。もちろんこれとやらんで、政治および経済の側面からの労働を考えなければならないのであるが、順序からいうと、抽象された技術的側面が先きに分析される必要がある。(P.11)そして更に「教育における技術科学の結合」という形で「労働」を省略して課題を設け、その結合のために「労働」が必要になるかどうかを考えることにしたい。学校で自然科学を学ぶことと技術を学ぶこととどちらが重要であろうか。田中氏は自然科学の学習に優位を置く。それは技術への準備が不必要だという意味ではない。それどころか技術への準備として自然科学教育を重視し、技術教科をおくことには賛成しない。理

科は「自然科学」という名称に変えて、性格を、つまりこの教科の中で教えることの内容を明確にしなければならない。中学校の技術科は廃止して、それだけの時間を理科のなかに含ませるべきである。しかしその分だけ自然科学の内容を機械的にふくませるのがよいとは必ずしも考えない。いまの理科に含まれておらない、技術科の中では技能にすりかえられて影のうすい「工学」（広くいうと技術学）とその実験を自然科学の中におく。（P.12）要するにいまの技術科を自然科学の一部分とし、その中で工学を教えるように理科と技術科の関係を改造すればよい、と提案されている。また「工学」ではいまの技術科でやっているような技能的意味の強い製作は、ほとんど課せられない。ちょうど理科の教育で、試験管の振り方などが直接の教育内容や評価対象とならないように「工学では」たとえば技術科の木工にあるような、指物工の技能を1つ1つ項目をあげて教授内容と定めるようなことはしない。技術科の木工では、プラスチック接着剤を用いる木片の接着は、木工にふくまれる多くの技能の1つとしてしか取扱われないが、工学では、接着剤の接着力の測定実験が大切な教授内容の1つになるだろう。教育における工学には2つの役割が期待される。1つは自然科学の法測に関する知識を技術的実践を通じて確実にし、活用可能なものにする、第2に技術の基礎を理論的に教えることと、いまのところ技術は理科から除外され、技術科では技能にすりかえられているが、これでは将来の職業が何んであるにせよ必要な、技術に関する知識を与えることはできない。以上が教育における「科学と技術の結合」を実現するための田中氏のプログラムである。「教育における技術・科学の結合の結合」に必要なものは理論の応用・ならびに実験・実習とから成る「実践」であって、労働そのものではない。自然科学および工学の理論の作業としてはポリテフズムのそれに当たるものが構成されるが、これを「労働・技術・科学の結合」とはいえないし、まして教育と生産労働との結合ということではできない。労働という過程についての理論的・自然科学的知識を教えることが重視されなければならないと強調する。（P.13）

現代教育科学 10月号では資本主義社会における「教育と生産的労働の結合」と題し竹田正直氏が、将来はこの標題のような名の研究機関が設けられ、そこでは教育学のあらゆる分野の協働はもとより、社会科学や自然科学のすべての分野と、さらに哲学部門の援助のもとに全国的規模での総合研究が行なわれなければならないだろう。としてより早く部分的にでも集団研

究と集団実践の結合をすすめている。（P.102）第1節では階級社会における教育と生産的労働の分離の歴史とその根源——特に生産的労働と人間の全面的発達——について、第一に労働の技術的過程において人間は自然的素材に自らを1つの自然力として対応させ、自然的素材を自分自身の生活のために使用される形態で取得するために、自分の身体に属する自然力たる腕や頭や手を運動させる。第2に労働の組織的過程が内在している教育機能であることを述べ（P.109）教育と生産労働は本来、統一し、結合しているものであり、それは一方において生産的労働を通じてこそ人間の肉体的および精神的諸能力が創造、発展させられるということ、他方では創造され、発展させられた生産的労働の最良の成果である肉体的、精神的諸能力を労働力として外化することにより、生産的労働が一層高次のものとなるということにおいてである。第2節では分業および私有の発生と人間の疎外について、まず第1に労働の生産物に対する関係にあらわれ、第2に労働活動そのものの内部にあらわれ、（P.112）第3に疎外された労働は自由な意識的行為としての対象の世界の実践的産出、非有機的自然の加工によって対象化された意識ある類的生活を享有する共同体という。第4に人間が彼の労働そのものから、彼の労働の生産物から彼の類的存在から疎外される、ということからくる直接の帰結は、人間の人間からの疎外である。（P.113）という。ところで、前述の小川太郎氏の論文に対しての疑問として次のように列記されている。

(1)「労働の人間の、人間形成の意味」と「人間の発生とその本質」について、「第1は立行による手の発達」「第2には意識と言語の発生と発達」をあげているが、人間形成のもっとも主要な、基本的役割を果たした道具＝労働手段の使用と創造を見落しているのではないか。そのために生産的労働のもつ全面的な人間形成の機能が労働の組織的過程にのみ偏した一面的な説明となっていないか。(2)「人間の疎外の問題」を「私有財産」の側面（もちろんこれが主要な側面であるが）のみからみて分業のもたらす側面、肉体的労働と、精神労働の分離によってもたらされる側面を不当に軽視しているのではないか。そのことか小川氏が批判しておられる新島氏の誤りとはうらはらに、私有財産、階級社会が廃絶された社会主義社会の創出と同時に「人間の疎外、労働の疎外」が揚棄されるかのごとき結論を導く危険性がなければ幸いである。(3)「資本主義の教育における人間の疎外が、まさに労働の疎外と同じ論理に従っている」として（この限りでは正（以下64ページへつづく）

# 教師のための機械学 (8)

—機械学および生徒の生産的労働と

製図学習のむすびつき—その3

杉 森 勉

## 7 設計の課題

S・M・シアバーロフの「中学校における設計技能の教育」(S・M・シアバーロフ著、総合技術教育、モスコフ・ロシア共和国教育科学アカデミー発行、1956年版)において、この教育は一定の条件のもとで組織的な、終始一貫した、教授法上規正された教育となりつつあることが、示されている。

シアバーロフは、労働教育の第一歩からすでに生徒が、将来設計上の創造の要素を発揮するために必要な経験を積んでいることを、示している。

この過程において意義があるのは、生徒の生産的知識と技能の要素および図解能力の一定の水準である。

生産的経験の要素は、形と寸法の点で工作物に適する材料を選択するどあい、材料の性質とその工作方法間の依存関係を理解するばあいに、現われる。

図解能力の発達過程において蓄積される経験は、生徒が生産の過程で、材料の節約を考慮して幾何学的な形を正しく選択する意義の理解の過程で遭遇するはずのこれらの多くの形についての学習中に、けがきの技能に、立体物の展開図の作製に、図面を読み、見取図を作製する技能に現われる。

実施された研究の結果、設計の初歩的教育における課題提起の順序はつぎのように定められた。

① 与えられた構造の工作物の設計(全体の構造とおもな寸法が与えられている。個々の工作物の構造と寸法を生徒は自主的に研究する。)

② ある構造から他の構造への作用原則の移行。

③ 構造における不足な要素の補充。

④ 概略的に与えられた構造の設計。

⑤ 課せられた技術的要求による対象物の設計。

⑥ 自分自身の構想による設計。

われわれの観察および総合技術教育課の指導のもとに実施された実験作業によってもわかるように、以上

において検討した要領をいくらか補足し、部分的に修正するのが適当である。

(複雑さが漸増する方式での)設計教育の段階はつぎのような形で考えることができるであろう。

① 部品の諸要素の設計

② 部品の加工片の設計

③ 部品の設計

④ 組立単位である製品の設計。

右のおおのこの教育段階において、シアバーロフの提案した順序で(部分的、または全体的に)課題を設定することは可能であり、適当である。

シアバーロフの研究によると、設計過程で意義をもつのは、生徒の生産的知識と技能の要素および図解能力の一定の水準であるという正しい結論が、出されている。しかし、さらに問題の工学的・技術的な面をもすなわち、機構と機械の構造と機能の科学的基礎の知識を応用する能力、ならびに調査資料を利用し、必要な計算を行う技能をも考慮に入れることが必要である。

工学的・技術的活動の諸要素への生徒のこのような参加はきわめてたいせつである。というのは、それが労働者の技術教育水準の向上にかなする1959年のソ連邦共産党中央委員会6月総会と1960年のソ連邦共産党中央委員会7月総会によって提起された課題に答えるものだからである。

工作物の諸要素とその製作のための加工片の設計にあたってすでに成功裡に実現されている問題の第二の面を、われわれはこの論文の範囲ではただ簡単にしか検討することができない。

部品の設計の課題の数この例についてもまたつぎに検討しよう。

第1例(第10図)。部品の諸要素の設計

第10図の表にはダボ結合(滑車、シャフトおよびス



ピンドル)の図面の製作のための元の資料が示されている。部品はダボみぞなしにかかっている。このみぞを生徒は図表の上部に引用された参考資料によって自主的につくらなければならない。ダボみぞの寸法はシャフトの直径によって選択される。課題の遂行は、部品のダボ結合の利用をふくむ組立図面の作製をもって完了する。

### 第2例(第11図)。鍛造品の設計

教師は、鍛造品の略画がソ連邦国家標準規格7829—55にしたがって作製されることについて、生徒に説明する。この国家標準規格によって、切削による機械工作のけずりしろ、鍛造品の呼び寸法、個人的生産と小シリーズ方式生産の条件での各種鍛造品のための(ハンマーによる自由鍛造によってつくられる鍛造品のための)ゆとりの大きさとその適用条件が、定められている。

さらに教師は、鍛造品の種類とその寸法の相関関係を示す図表のほかには国家標準規格が、鍛造品につくられる末端と中間にある段の最大の長さ、鍛造製品につくられるみぞと穴の最小の寸法などを規定するその他の図表と指示をもさらに含んでいることを話す。

鍛造品の設計にあたって、引用されたすべての資料を利用しなければならないが、これはとくべつの知識と多くの作業経験をもつことを必要とする。

第11図に引用された図表には、生徒にとって理解しやすい、鍛造品の図面の設計課題を解くために必要な最少量の知識が、示されている。国家標準規格から引用した抜萃によって、数問の練習問題を遂行し、鍛造品のゆとりの加算とその略画の作製の方法について学ぶことができる。

図表に引用された課題の遂行例を検討しよう。このような例題が二つある。その一つ(左側の)は図表によって加算されたゆとりをもつ部品の略画であり、もう一つ(右側の)は仕上げ寸法の鍛造品の略画である。

鍛造品の見取図の作製にあたって、ゆとりはつぎのようにして決定された。すなわち、それぞれの寸法線において、(カッコに入れて)線の下に記入された寸法の数は製品の呼び寸法を現わし、線の上に記入された寸法の数は図表によって計算されたけずりしろをもった寸法を現わす。

直径の寸法36, 40および25mmにたいするゆとりは $5 \pm \frac{1}{2}$ mmに等しかった(このゆとりは25—50の直径用の表に示されている)が、ゆとりを含む直径の寸法は、それぞれ $41 \pm \frac{1}{2}$ ,  $45 \pm \frac{1}{2}$ および $30 \pm \frac{1}{2}$ mmに等しいであろう。54mmの直径のゆとりは $6 \pm 2$ mmに等

しく(51—80の直径用の表に示されている)、したがって、ゆとりを含む寸法は $60 \pm 2$ mmとなるであろう。

部品の全長は220mmに等しく、この長さにたいするゆとりは、部品の直径の最大寸法、すなわち直径54mmによって決定された。このゆとりは $18 \pm 6$ mmに等しい(51—80の直径用の表に示されている)。したがって、加算されたゆとりを含む部品の長さは $238 \pm 6$ mmになるであろう。

工作物の長さにたいするゆとりを決定するばあいには、それぞれの直径について250mm未満の長さのあらゆる工作物にとってそのゆとりの意義が表に示されていることに、注意が払われた。

鍛造品の略画において、工作物の形はゆとりを考慮に入れてかかれ、鍛造品の仕上げ寸法は伸ばしによる鍛造のとき選択されたベース(部品の左の段)から記入された。

ゆとりは、段の長さがその直径の寸法の30%(近似値)以下であれば、このような段が隣接の出張りの直径によって鍛造されるという指示にもとづいて、つけられた(この指示は図表に示されている)。

鍛造品の設計の課題を遂行するばあいには、第11図に示された図表内容、および第12図の図表に引用された略画の例が詳細に検討された。

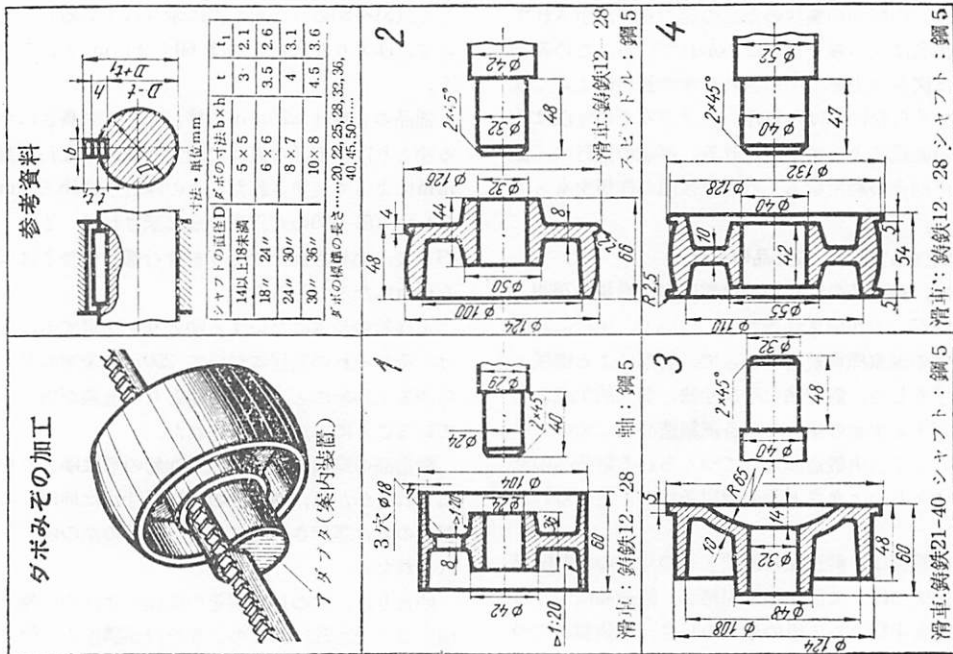
この図表には、鍛造品の略画用に企業体で用いられる技術資料の一つの形式および加工片の寸法の指示が、示されている。鍛造品の略画の作製に用いられた部品の図面は、部品の限界ゲージによって参考図表(第11図)を使用することができることを考慮に入れて、選択された。

### 第3例(第13図)。図式で示された構造にかんする製品の設計

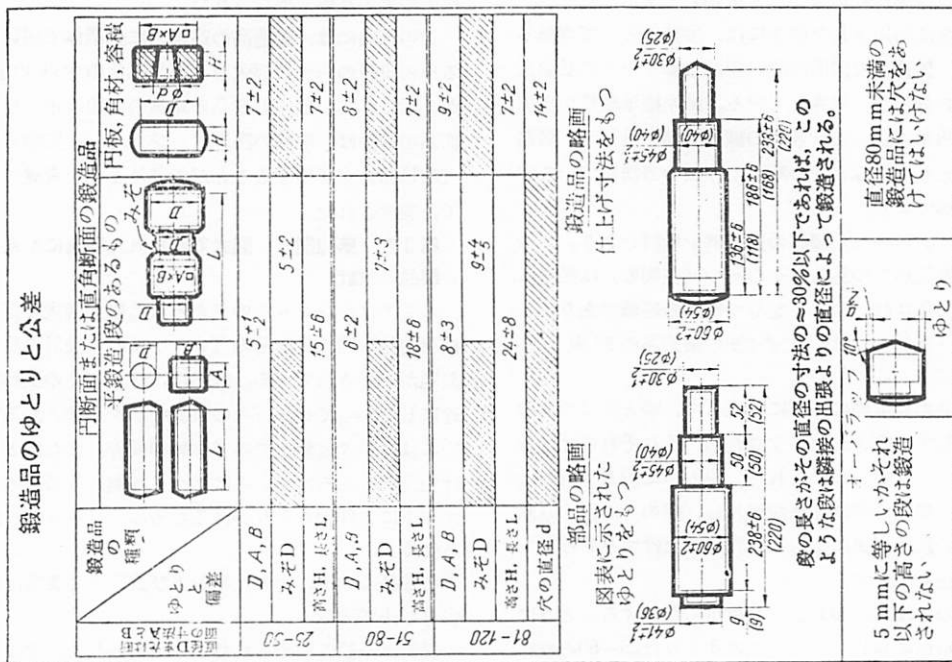
ここでは、ジャッキの与えられた組立図式と部品の技術的見取図によるその(ジャッキの)設計の簡単な課題が、示されている。教師は、ジャッキの変形的用途にしたがってジャッキの限界寸法を示す。あるばあいにはけがき定盤上での工作物の検査、またはとりつけのため、あるばあいにはフライス盤、その他のテーブル上に工作物をとりつけるために、ジャッキを設計させる。

各部品の寸法、その比率および設計上の要素は生徒自身が決定する。

設計は一般に認められた順序で行われる。すなわち最初に組立図面が作製されるが、これにはジャッキの頭の一歩端の状態(一番上と一番下の状態)の輪郭が画かれ、その後部品の作業図面が作製される。



第10図: 一つの課題によって, 滑車とシヤフトの結合図面をつくれ。図表の上部に引用された参考資料にしたがって, ダボみぞをつくれ。



第11図: 鍛造品におけるゆとりと公差の決定のための参考資料。

#### 第4例(第14図)。構造上不足の環を補うべき製品の設計。

課題では、エルボおよび各部品の見取図をふくむ高速しめつけ装置の与えられた組立図式によって、フライス盤でシャフトを加工するばあい、与えられた直径のそのシャフトのしめつけのための装置を生徒に設計させる。

この課題は前のものよりは幾分複雑である。というのはこの課題では装置の一つの部分の設計のためにしか元の資料が示されていないで、生徒はフライス盤へのこの装置のとりつけを独力で設計しなければならないからである。

#### 第5例(第15図)。与えられた技術的要求による製品の設計

ここでは、このような種類の初歩的課題の一つが示されている。というのは、ただ課せられた技術的要求によって対象物の設計を生徒にやらせる前に、いくらかの準備作業が必要だからである。この準備は練習問題の実施が必要だということにあるが、その練習では、技術的要求以外に、その他いくつかの予備資料もまたさらに与えられる。

寸法の入っていない与えられた一般構造について検討すべき課題では、生徒は縦送り平削り盤の空(逆)転時において刃物をもち上げるための装置を自主的に設計しなければならない。

そのばあいつぎの技術的条件を考慮に入れなければならない。

① 装置は、丁番でとめた戸じめのついたとくしゅなかいものとして刃物に重ねて設計上かかれねばならない。

② かいもの構造は刃物支持台またはささえの折りたたみ板と決して結合してはならない。いいかえれば、かいは遊離してとりつけられねばならない。

③ 装置の寸法はすべて(作業場にある平削り盤にたいする)「位置によって」決定すること。

④ つぎの二つの設計上の解決が許される。すなわち、

(a) 刃物に重ねて精密にとりつけた装置、すなわち、この装置上に刃物のとりつけのための記号または出張りがあること。

(b) 刃物に重ねるとりつけ位置を制約しない装置。

⑤ 装置はマーク St 3 の鋼を用いて製作される方がよい。

そのばあい、構造を選択するときの生徒の行動の自由の程度が本質的にきわめて制限されることを、指摘

しなければならない。構造の寸法は「位置によって」、すなわち刃物支持台の口の巾、刃物の長さおよびさえの折りたたみ板の測定によって決定される。かいものと戸じめの縦断面の形は最も簡単な、すなわち直角形を選ぶのが適当である。このようにして、課題は与えられた範囲内での構造の寸法の決定、丁番の構造の研究および刃物の頂上から下の戸じめの出張りの大きさによる戸じめ下部の切断面の角度と折りたたみ板の回転角度の決定にしばられる。課題は、刃物に重ねて精密にとりつけた装置を設計するばあい若干複雑となり、このとりつけに当っては、刃物の頂上より下方の戸じめの一定の大きさの出張りの固定は、戸じめの仕切り(刃物の後すみと工作物によって制約された空間<バック・レーキ>を保つ必要性を考慮に入れて、ごく小さな大きさ)、かいもの任意の出張りなどの形で、出張りの構造に追加要素を導入することを必要とする。

前述の課題を遂行するばあいと同様に、装置の組立図面にはその末端の位置に装置の輪郭がかかれる。

引用された課題の実際的検査は、この種の練習問題が極めて効果的であり、図面の描写、記号およびその他の資料の知覚をその生産的・技術の本質と結びつける生徒の技能の発達を助けることを、示している。

このことによって、このような作業方針が最初から製図の教育と機械学の教育の結びつきの課題の解決に答えるものであることを、指摘することができる。

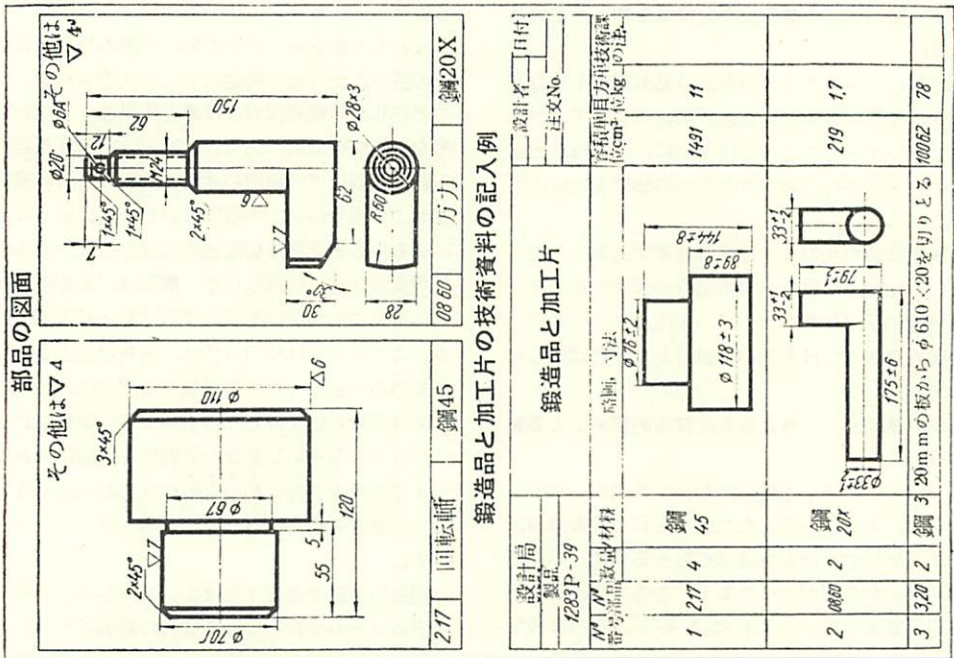
#### いくつかの結論

① 上級学年の生徒の立体的思考の発達水準およびこれらの生徒の有する空間の概念と技術的知識によって、技師・技手の知識の領域により広範な補足をしようのように、実際活動のための生徒の教育を組織することができる。

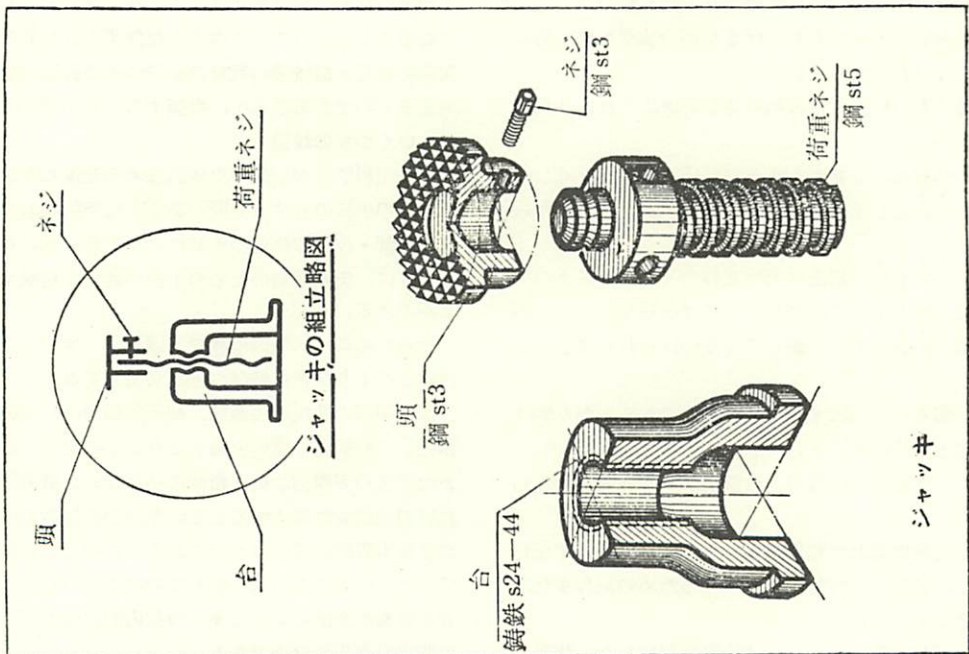
そのためには、製図の教授と機械学、生徒の生産的労働とのより緊密な結びつきが必要である。

② 製図の教授の生産的、技術的傾向は、技術の言語としての製図の真の使命をより完全に明らかにし、また生徒の実際の活動と密接に結びついた練習問題を教育の実践面に導入することは生徒の図解能力の発達水準を本質的に高めるものである。このことと関連して、とくに大きな可能性があるのは生徒の立体的思考および直接図面によって多くの技術的課題を解く生徒の能力の今後の発達である。

③ 製図、機械学および生産教育間の結びつきを達成するためには、とくしゅな練習体系が必要であり、この練習体系なくしては現代技術と生産における技術的思考の表現手段としての図面の種々様ざまなケー

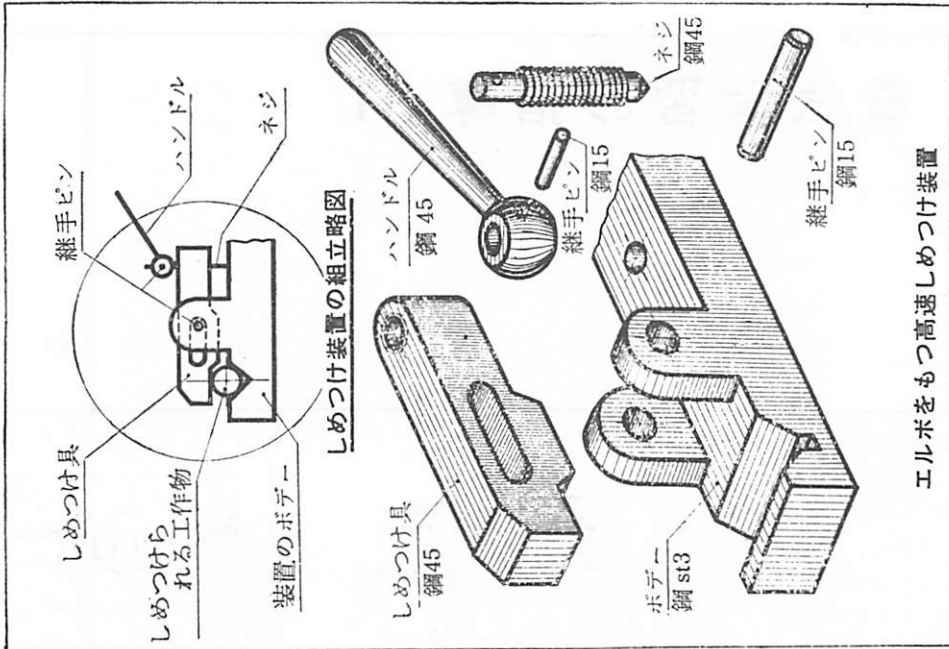


第12図：鍛造品と加工品の工学的資料作成例。

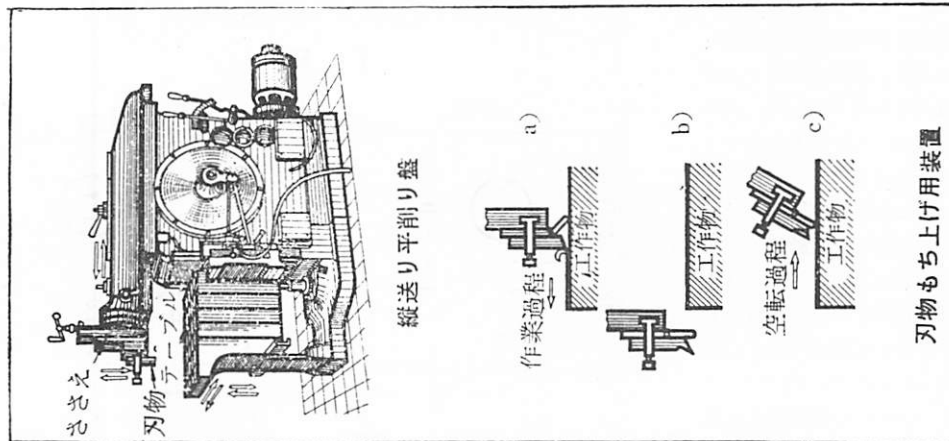


第13図：ジャッキのこの組立略図と部品の技術見取図によって、教師の与えた限界寸法にしたがってジャッキを製図せよ。





第14図：エルのボをもつ高速しめつけ装置のこの組立略図とその部品の技術見取図によって、フライス盤でφ20のシャフトの加工をするときのそのしめつけ用装置を設計せよ。



第15図：この一般構造により構造物を自主的に確認し、形を研究して、刃物のもち上げ用装置の部品の寸法を決定せよ。

スに生徒を参加させることができない。

製図の教育体系を破壊しないで、豊富にするような練習問題の創造は全く可能であり、現代生産の範囲内での実際の活動のための生徒の教育という課題に強く従うものである。

④ 製図の教授と実際との結びつきの実現にかんする学校の経験はただ、練習問題の構想そのものを拡張しないで製図のための対象として機械の部品を使用することだけを、基盤としている。明瞭に表現された生

産的・技術的傾向をもったとくべつの課題の導入によって製図学習における練習体系を改善し、補充することが必要である（けがきと製図との結びつき、工学的課題、設計の課題など参照）。

技師・技手の活動の要素への若い労働者の参加によるその技術教育水準の向上は、工学的課題と設計の課題を解くことに注意をもっと集中することを、とくに必要とする。

(以下63ページへつづく)

# 電気学習の指導 (11)

— 検波回路の学習 —

向 山 玉 雄

ラジオ回路の学習において、整流回路、増幅回路とともになくてはならないものに、検波回路があります。今回は、この検波回路の解説と、ラジオ学習全体のまとめをしてみたいと思います。

## 1 検波の原理は

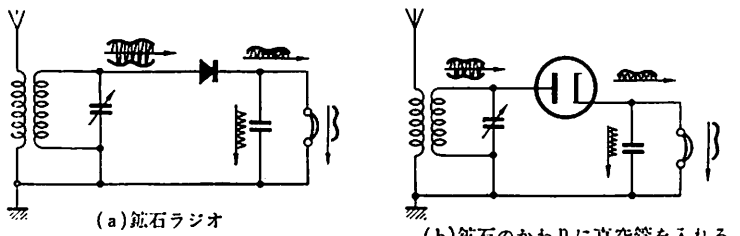
### 整流の原理と同じ

検波の働きは、鉱石ラジオのところで述べたように変調波といって高周波と低周波が混合されたものの中から、高周波を取りのぞき低周波だけをぬき出して、次の増幅回路に送ってやる働きです。鉱石ラジオの場合は、この役割をはたしたものが鉱石検波器でした。これは、方鉛鉱とか黄鉄鉱のような天然の鉱石を利用して、これに変調高周波を通すと、高周波の半分を取りのぞいて検波するという性質を使ったものでした。

しかし、これから問題にする受信機では、このような仕事をはたすのは真空管になります。真空管の中を変調高周波が通ると、鉱石と同じように検波の仕事が行なわれるのです。

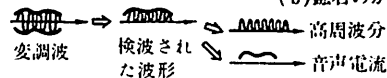
真空管が検波する基本的な原理は、2極管の整流作用の原理と比較してみるとよく理解できます。整流回路を最初にもってこない場合には、検波の原理を最初におしえて、そこから整流ということが導びけますが、ここでは前に整流回路の解説をしてあるので、整流の働きをもとにして、検波の原理を考えてみましょう。

第2図において、(a)図の場合はプレートに交流を加

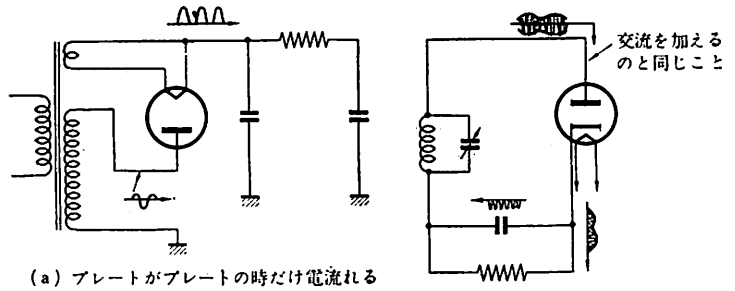


(a) 鉱石ラジオ

(b) 鉱石のかわりに真空管を入れる



1 図



(a) プレートがプレートの時だけ電流れる

(b) 高周波の半分が切りとられる  
交流の下半分が切りとられる

2 図

えると、プレートが(+)の時だけ電流が流れ、交流の下半分が切りとられるという整流回路の図ですが、同じような2極管に高周波交流を加えた場合が(b)図になります。

これは家庭の100V交流を変調高周波にかえただけで、原理は全く同じです。即ち、プレートに変調高周波を加えると整流によって下半分が切りとられます。これが検波の働きです。真空管のカソードからコンデンサーと抵抗がつけられているのは、抵抗はレシーバー、コンデンサーはバイパス用と考えれば鉱石ラジオ

と同じ考え方で良いわけです。検波回路の出力側には、検波電圧をとり出すための負荷抵抗と、高周波分をとりだすためのコンデンサーが必ずつけられているのを見ることが出来ます。

さて、このような検波には二つの方式があり、プレート検波とグリッド検波と呼ばれています。次にこれらのしくみをかんたんに説明しておきましょう。

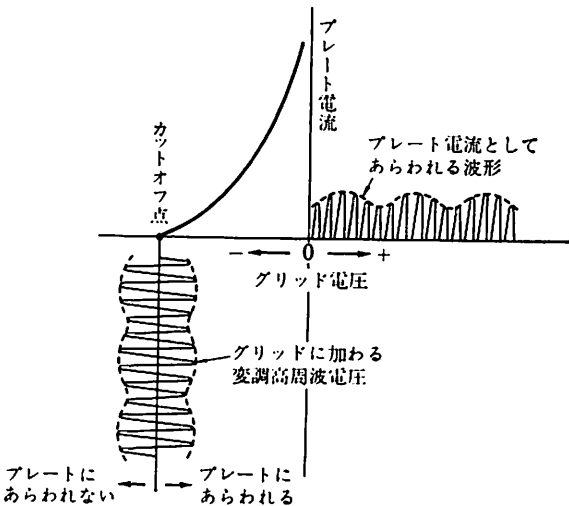
## 2 プレート検波のしくみ

3極真空管は陽極と陰極との間に、グリッドという極をもうけて、プレート電流を制御してきたことは前回にわしくお話ししました。

この場合第3の極グリッドには常にカソードよりも低い電位、つまり、マイナスのバイアス電圧を加えることによってその電率をよくしてきました。

これをもう一度復習してみましょう。

第3図によって説明すると、プレート電圧が一定の



3 図

場合、グリッドの電圧をマイナスにしておいて、それをどんどん大きくしてゆくと、しまいにはプレート電流は全く流れなくなる点ができます。これをカットオフ点とって、たとえば76という3極管は  $V_6C6$  のカットオフ点は( )Vです。このようなカットオフ点にグリッドの電位をあたえておいて、グリッドに変調高周波電圧を加えると、グラフ横軸にあらわれるのは、変調波の右半分だけ、つまりプレート電流の波形は(+)の側だけがあらわれることになり、結果的には整流作用と同じこととなります。

そして、このように検波した半波高周波のうちの高

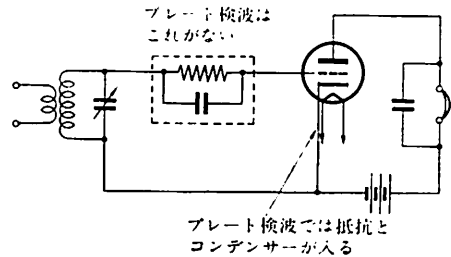
周波分はフィルター回路に流れてしまい、音声電流は次の負荷抵抗の両端に電圧となって取り出されます。これは5極管の場合でも全く同じ原理で検波できます。

プレート検波は検波がプレートとグリッドの間で行なわれるのでこの名がありますが、実際の回路図の中でこれを見分けるには、第1にグリッドバイアスをつけるためのバイアス抵抗とコンデンサーがカソードにつけられていることと、第2には第1グリッドにコンデンサーと抵抗がつけられていず直接バリコンと結合されている所から見分けがつかます。

## 3 グリッド検波の原理

プレート検波はプレートとグリッドとの間で検波が行なわれるのに対して、グリッド検波というのは、カソードとグリッドとの間で検波が行なわれます。

第4図はこの説明図ですが、4図をみてすぐにわか

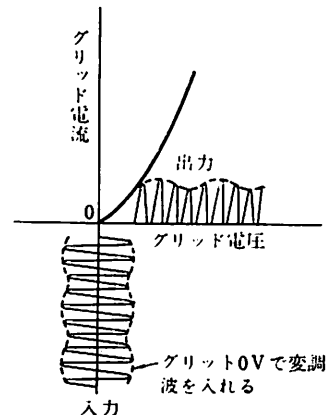


4 図

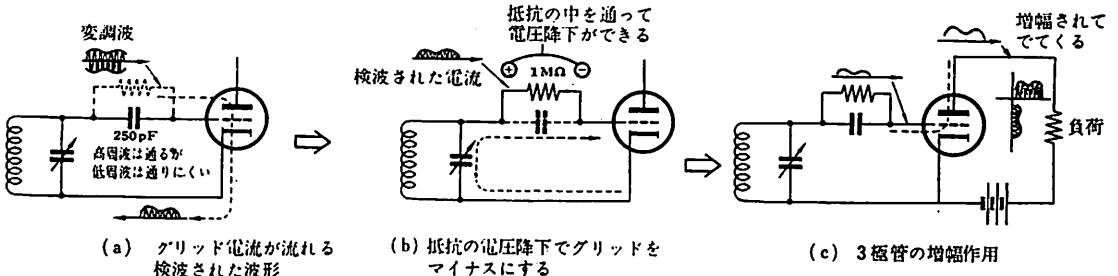
るように、カソードにはグリッドバイアスのための抵抗がありません。このことはグリッドにはマイナスの電圧が加わっているのではなく、カソードと同じ電位、つまり0Vであるという意味になります。もう一つ、回路図の上で違う点は、グリッドに抵抗とコンデンサーが入っている点です。

このことをもとに検波のしくみを考えてみると、次のようになり

ます。即ちグリッドに加える変調波は、グリッド電圧0Vであるから、0を中心として振動することになります。そして、グリッドがマイナスの場合はグリッド電流は流れませ



5 図



6

んが、グリッドが(+)になると、グリッド自身にも電流が流れ、検波された電流はグリッド電流としてあらわれます。

プレート検波の場合はプレートにあらわれましたから、たいへん違っています。つまり、プレート検波の場合にはグリッド電圧—プレート電流との関係であらわれましたが、グリッド検波の場合はグリッド電圧—グリッド電流との関係であらわれています。

グリッド検波のしくみと実際の回路をもとに説明しますと6図(a)で先ず第1に変調高周波はグリッドコンデンサーの中を通過して真空管のグリッドに加えられます。この時グリッドは0Vで変化しますから、変調波の(+)の時だけグリッド電流が検波されて矢印の方向に流れます。このグリッド電流はグリッドリーク、1MΩを通過して真空管のグリッドに加わりますが、この抵抗を通過することによって、電圧降下が出来て検波された電流は電圧となると同時にグリッドは常にマイナス(-)になるように働きます。この時グリッドコンデンサーは250PFという小さい数値であるので低周波分は通りやすく働きます。

このようにして発生した検波電圧はグリッドに加わると今度はグリッドとプレートとの間で3極管の増幅作用が行なわれ、プレートには増幅された音声電流が流れ、負荷抵抗に音声電圧が発生します。つまりグリッド検波では検波された電圧はそのままプレートにあらわれずに増幅されてあらわれます。一つの真空管で検波と増幅と両方行なわれることになります。

このためグリッド検波はプレート検波よりも感度が良いという利点がありますが、グリッドに加える電圧が(-)でないためグリッド電流が流れて音質が悪くなるという欠点があります。

4 再生回路

真空管による検波の方式には、今まで説明してきたグリッド検波とプレート検波の二つですが、最近のラジオのようにスーパーヘテロダイン受信機になると、音質の良いプレート検波が使われていて、グリッド検

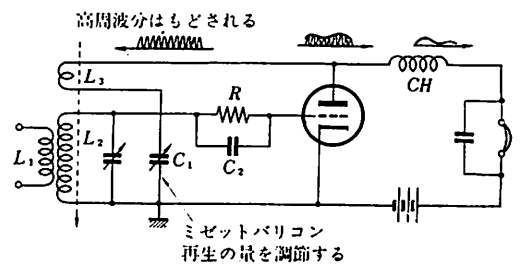
図

波は感度の悪い昔の型のラジオしかみられないようになってしまいます。

私たちが教えるラジオは並3ラジオを取りあげる学校が多いのでグリッド検波の方が利点が多いのでほとんどグリッド検波です。

さらに並3ラジオには検波管のプレートにミゼットバリコンをつけ、そこからコイルがつながれている回路のついている配線図をみます。これは再生検波方式といって、プレートにあらわれる音声電流の中にまだ残っている高周波を、同調回路の方にもう一度もどして、更に真空管にかけて検波増幅しようとする回路です。再生回路は、グリッド検波にも、プレート検波にも附加することができますが多くはグリッド検波と共に使われています。再生回路をつけるとグリッド検波の時よりもさらに感度がよくなります。

第7図はこの回路を示したものです。



7 図

検波された電波はプレートにあらわれますが、この中には高周波と低周波がまだまざっています。

再生回路がない場合には、高周波はコンデンサーでバイパスされて低周波だけが負荷抵抗にあらわれます。

ところが再生回路があると検波された音声電流の中に残った高周波はチョークの中を通りくいで、コイルL2を通過して同調回路にもどされて、再び同調波と共に検波管に入ります。この場合ミゼットバリコンは同調回路にもどす高周波を調節して再生作用の強弱を

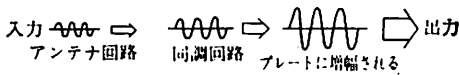
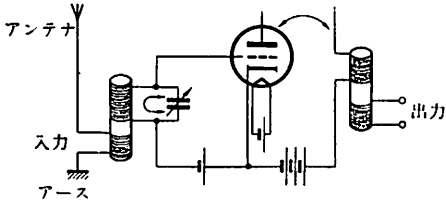


加減する役割をはたしています。再生コイルと同調コイルとの結合は、接近している方が強く結合されますので同調コイルと再生コイルは同じボビンの上にかまかれています。

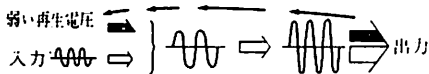
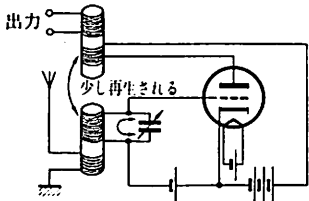
### 5 発振と再生、シールド

再生回路においてミゼットバリコンをまわしてゆくとどこかでピーという音がでて放送が良く聞えなくなる場合があります。そしてこのような状態の時は近くのラジオにも同じようにピーという音がでていることもあります。このような現象を発振といって無線機器では大切な現象です。

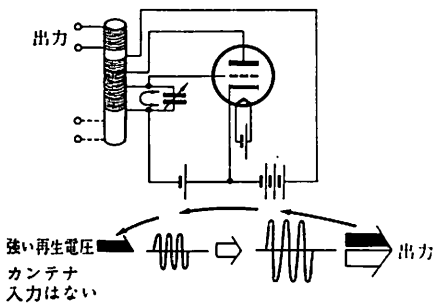
中学校では真空管の働かし一つとして発振回路を取



(a) 普通の検波



(b) 再生検波



(c) 再生が強いと発振する

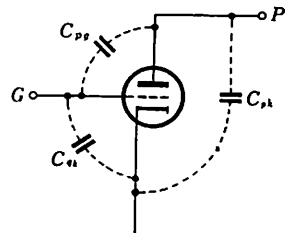
8 図

りあげる時間はありませんが、再生回路の原理を少し発展させると発振について説明することが可能になります。

第8図において、再生コイルと同調コイルをはなしておいて、だんだん接近させて近づけると再生作用が働くようになりますが、このままでは受信機は音が大きくなって、感度が良くなったように思えるだけです。ところがC図のように同調コイルと再生コイルとを完全に結合すると、もどる高周波分が多くなり発振をおこします。そして一度発振をおこすと、もはやアンテナからの入力電圧が0になっても発振を続けます。

すなわち入力アンテナからの電波がなくても発振が起るということは、ここで特別な振動電流を作り出したということになります。このように振動電流を発生させる作用を発振といって、変調波を作ったり、スーパーラジオなどでは特に大切な回路になります。

さてこのような発振の働きは程度によっては感度をよくする場合のことがわかりましたが、多すぎると実際の受信機では害になることがあります。これは自己発振といって、自分勝手に高周波が再生されてラジオがひとりだけでピーピーという音を立てることがあるからです。



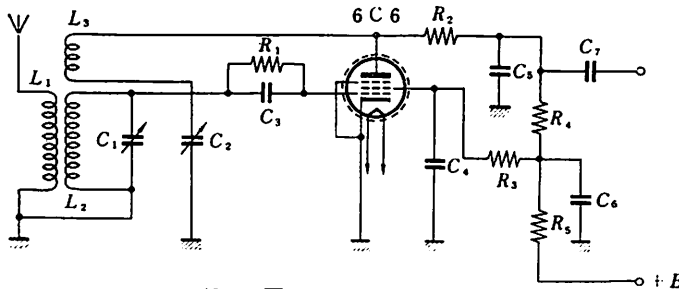
9 図

これは並3ラジオの場合には6C6につけられているシールドケースというアルミニウムの円筒を取ってみるとすぐに実験することができます。シールドケースをとってバリコンをまわすと普通、発振してラジオはききにくくなります。

これは真空管のプレートとグリッド、あるいはカソードとの間には、わずかではあるが静電容量があり、低周波は通りませんが、高周波ですと数ピコファラッドでも通って再生と同じ働きをします。これは3極管の場合には特にひどくコントロールグリッドの間にスクリーングリッド、サブプレッサーグリッドの入った5極管になるとこの静電作用は弱くなります。6C6は検波管で高周波を特にあつかい第1グリッドはガラスの上部にでているので特に発振を起しやすいわけです。そのためにシールドケースをかぶせてこれを防いでいます。

## 6 実際の検波回路

今まで学習してきた検波の原理をもとにして、今度は並3ラジオに実際にでてくる検波回路について考えてみましょう。10図はその回路を書いたものです。こ



10 図

の回路図ですぐわかることは、今までの原理の説明の時に使った図は、3極管の図であったのが、ここでは6C6という5極管になっていることです。しかし考えかたは3極管と同じでよいわけで、第2グリッドも第3グリッドも6ZP1と同じように考えればよいわけです。第3グリッド(サプレッサー)は、6C6の場合途中で接続されていないので、配線の時にカソードとつないでKと同電位にしてやらなければなりません。また6C6の真空管に…線があるのはシールドの意味で、シールドケースをかぶせなければなりません。発振をふせぐことができます。第1グリッドは6C6真空管の頭についています。そのためR<sub>1</sub>とC<sub>3</sub>はグリッドキャップで接続してやります。

次に原理のところでは出てこなかったような部品についてだけ解説しておきましょう。まずR<sub>4</sub>は負荷抵抗といって検波された電流をこの抵抗で電圧として取り出し次の段に加えてやるためです。R<sub>3</sub>はスクリーングリッドに適当な電圧をかけてやるための電圧降下用、R<sub>5</sub>はやはり電圧降下用抵抗ですが、低周波増幅回路が発振しないために使います。

C<sub>4</sub>とC<sub>3</sub>はバイパス用で高周波分を取りのぞくために使います。C<sub>6</sub>はデカップリングコンデンサーともいい、6C6の電流中の交流分をなめらかにして、ハムを少なくする働きをします。C<sub>7</sub>は結合コンデンサーといい、R<sub>4</sub>に生じた検波電圧をこれを通して次の段に送ります。またここまで流れている直流分が6ZP1の第1グリッドに流れないようにストップする働きもします。

### 7 ラジオ回路の見方考え方

今まで4回にわたってラジオ回路の原理を中心とし

て解説をしてきましたが、その中で原理の理解を容易にするために考え方を2、3書いておきました。たとえば等価回路を導入することなどもその一つです。ここで一応並3ラジオの回路が全部終わったので重複する所もあるが、2~3の考え方を附記しておきましょう。

(1) 電波をとらえて音にかわるまでの経路は波形として回路図の各部分で考える。

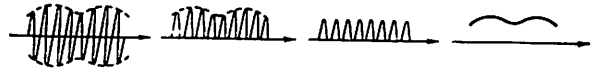
ラジオ学習の特徴は電波の概念をどうとらえるかということが大切であることを話しましたがこの振動電流を波形として図形化しこれがどこでどのような波になるかを常に考えてゆく必要があります。

す。

波形としては11図にあげた4つが考えられますが、これを回路図の各所で考えてゆけばよいわけです。

(2) 直流の流れる部分と交流の流れる部分とは分けて考える。

ラジオ回路の中には電源回路で作られる直流のB電圧と、アンテナから入ってくる変調高周波と二つの種



11 図

類がある。そして、この二つは回路図の中で別々の系統に従って流れている。従って回路図の中では、直流が流れている所、振動電流の流れている所、両方が流れている所などは区別して考えるとむずかしくてわかりにくい所でも理解できる所があります。たとえば直流は流したくないが交流だけは流したいという場所に使うコンデンサーの原理なども一つの例です。

(3) 真空管の各部には、適当な電圧や電流を常に加えてやらなければならない。

並3ラジオは6C6, 6ZP1, 12Fなどの種類の真空管を使いますが、これらの真空管の各部にはその規格に合った電圧や電流を供給してやらなければならないのです。これは、第1グリッドに加えるマイナス(-)の電圧やプレートに加える。B電圧のことをさしています。そして、このような電圧は電源回路で作ったものだけでは不十分で、それを抵抗の容量や接続法をかえることによって作っています。ラジオ回路の中には必ず、この真空管の供給電圧を作るための部品や回路があるのです。これを見分けて、真空管の規格表と合せて自由に使いこなせるようになることが大切です。

(4) コンデンサーは電気をたくわえるという説明だけでは不十分である。

コンデンサーの役割を教える場合に、コンデンサーは蓄電器であり、電気をたくわえる働きがあるという教えかたをします。たしかにコンデンサーは電気をたくわえたり、出したりします。即ち充電や放電をします。しかし、ラジオ回路に使われている。たくさんの数のコンデンサーはすべてがそれだけで説明されるものではありません。コンデンサーの役割を考える場合も直流と交流を別々に考えて行かなければなりません。

- ① コンデンサーは直流は通さないが交流は通す。
- ② 同じ周波数の交流ならば容量の大きい方が通しやすい。
- ③ 同じ容量のコンデンサーでは、周波数の高い方が通りやすい。

という3つの基本的な考え方をしっかりと理解し、その上で一つ一つのコンデンサーが何の目的で使われているかを考える必要があります。

また各所に使われているコンデンサーの容量はそれぞれちがっていますが、一般に高周波の通る回路には容量の小さい250PFとか100PFというコンデンサーが使われ、低周波の多く通る平滑回路や電力増幅回路には比較的大きな値のコンデンサーが使われています。これは、コンデンサーには、(a)蓄電用、(b)低周波通過用、(c)高周波通過用、(d)直流と交流を分けるの4つがあることを意味しています。ラジオを作る場合に配線図をみると0.002 $\mu$ Fと書いてあるが手もとにあるのは0.003 $\mu$ Fだけであるから0.002を購入してこなければできあがらないと考えている人が意外に多い。これは配線図にかいてある値と少しでもちがうとラジオは音がでないと思ひこんでしまっている。このようなことは原理をほんとうにつかんでいないからで、要するに0.002 $\mu$ Fのかわりに0.003 $\mu$ Fをつけたらどうなるかということを考えて使用すればよいわけです。

(5) 抵抗は電流をさまたげるだけでは説明できない。

抵抗は電気回路の中であって、電流をさまたげます。理科で教える場合にはオームの法則の中で抵抗 $=\frac{\text{電圧}}{\text{電流}}$ という関係で教えます。しかしこれだけでは、ラジオ回路を理解するのに充分ではありません。その理由は今まで各回路の中ででてきた抵抗はその使用場所によって各種の目的があるからです。

例えば(a)脈流をささぎってコンデンサーに充電しようとする3K $\Omega$ (2W型) (b)6C6の第2グリッドにつなぐ1M $\Omega$ は電圧降下によって、第2グリッドに適

当な電圧を加えるため、(c)負荷抵抗として6C6のプレートにつけて音声電流を電圧として取り出すための250K $\Omega$ 、(d)6ZP1のカソードにつけて、その電位差によって第1グリッドをマイナスの電位にするためなどがその例です。

そして、その値は取り出す電圧の大きさや、電圧降下の大きさによって適当な値を選択します。コンデンサーと同じように抵抗値を変える場合、例えば600 $\Omega$ のかわりに400 $\Omega$ を使うような場合は、その結果は流れる電圧や電流がどのようにかわるかを考えて使用しなければならぬのです。

ラジオ回路の中から真空管や変圧器、コイルなどの大きな部品を取りのぞいてしまうと、あとは抵抗とコンデンサーだけが残ります。そして、この抵抗とコンデンサーは配線図が複雑になればなるほど数多く使われています。回路図がよくわからないということは実はこの抵抗とコンデンサーの使い方を正しく理解していないからです。

真空管の技術的意味をよく考え、抵抗やコンデンサーを自由に使うことができるようになれば、ラジオ回路は卒業だといえましょう。

## 8 ラジオ学習はどこまで可能か

中学生にラジオ学習をさせる場合、どこまで教えたらいいかという疑問が最後にいつも問題になることです。私はこのことは「どこまで理解が可能であるか」という問題におきかえた方が、より建設的だと考えています。

文部省の学習指導要領を読むと「受信機の回路の構成とはたらきのあらましを知らせ、受信機を製作、調整、修理するのは必要な基礎的技術を習得させる」と書いてありますが、どこまで教えればよいかは答えられません。

今までこの講座で解説してきた原理だけでも、その全部を生徒に教えようとしたら、必らずどこかでつまずき、なげ出してしまふに違いないと思います。たとえば鉱石ラジオの原理、トランス回路、整流回路(2極管)平滑回路、3極管、特性曲線、増幅回路という順序に教えて行つたとすると、特性曲線をもち出して増幅のしくみを説明し始めたときに生徒はむずかしいと顔をしかめます。しかし、この特性曲線を使わないと、「真空管の中に音声電流を入れてやると拡大されて現われる」という説明しかできなくなってしまいます。

ラジオ学習は回路の学習だとよくいいます。しかし回路とは何かをはっきりさせる必要があります。整流

の原理や検波の原理だけでは回路のしくみがわかったことにはなりません、だから最終的には「配線図をみて原理を理解し組立ができる」ところから「真空管や抵抗、コンデンサーなどの部品の原理や技術的知識をもとにしてこれらを正しく使い回路を作ってゆく能力」まで教えることがのぞましいと考えます。

しかし、ここまでの能力を目標にすると、特性曲線はもちろんのこと、抵抗やコンデンサーの容量まで計算によって使いこなせるような所まで教える必要があるという疑問がおこります。現在の教育課程ではどうしてのぞめそうもありません。しかし、技術科の教師は内容の中にすこしでもむずかしい所がでてくると、また生徒から不平がでるとすぐに中学生にはむずかしいとなげてしまっていることが多いのではないのでしょうか。

理科や数学などを教えてみると1回の説明では一学級ほんの2〜3名しかわかっていないのに教えているのをよくみかけます。彼等はこれを反復練習することによって何か月か、かかってやっと理解しているのが半分以上です。ラジオ学習のむずかしさはこの程度のもので多いのです。原理の説明をした時に直ちに理解できなくても、組立をしたり、測定をしたり、更に復習することによって理解できるようになればそれでよいのです。このような内容のものは数学や理科の中にはかなり多く入ってきているので決して心配することはありません。

3球ラジオの学習をすればその配線図については組立ができるが他のものになれば、たとえ2球に低下しても原理はもちろん、組立もできないというのでは、ただ、はんだづけの反復になってしまいます。取りあ

げるラジオが何であれ、回路における一つ一つの部品の原理や技術的諸法則がよく理解されてはじめて学校教育の中でラジオを取りあげる意味があるのです。

次のようないくつかの程度が考えられます。たとえば電力増幅回路の学習をするのに、

- ① 増幅の意味をおおざっぱに理解させて組立をしようとする。
- ② 3極管におけるグリッドの制御作用の理解からという真空管の中を通ると音声電流が増幅されるという説明
- ③ グリッド電圧対プレート電流の特性曲線を理解させ、なぜ増幅が行なわれるか理解させる。程度
- ④ グリッドの制御作用を数字を出して計算し、増幅の大きさまで理解させる。
- ⑤ 回路に流れる電圧や電流を計算し、バイアス電圧を得るための、バイアス抵抗の値を計算できるようにする。程度

などいくつかの学習の深さが考えられます。これはその教師の学習指導の技術にも関係するが、どこまで理解させられるかということは、実践によってたしかめ、さらに認識を高めるような指導技術を考えることが今後の課題になります。

以上ラジオ受信機について、その原理を中心に解説してきましたが、原理の他にも実際の授業をする場合には組立、測定の問題など数多くの問題がでてきます。それらの問題についても今後実践によってたしかめる必要がありますが、ここでは紙数の関係で省略し2、3の問題提起のみにとどめておくことにします。

——つづく——

(東京都葛飾区堀切中学校)

### (26ページからつづく)

- (7) 船の塗装工事は全工期を通じて行われ、かつ完成直前に最後の仕上げ塗装が行われるのが普通であるが、最近では最も塗装し易い地上ブロック塗装が広範囲に実施されている。塗料そのものの進歩に加えて、塗装前の被塗装箇所の表面処理が非常によく行われ、密着性がよく、耐久性が著しく増している。船の塗装の面での仕上りは以前に比較してすばらしく向上している。
- (8) 船のぎ装工事が完了すれば、ドックへ入り、船底塗装の上、試運転を実施し、所期の性能を得れば、引渡し完成ということになる。

### 3 む す び

以上船の建造の概要を述べ、同時に最近の進歩について一端を述べたが、今後

- (1) 船の大型化、専用化
- (2) 機関の大型高速化、原子力、ガスタービンの採用
- (3) 新材料の使用の拡大化
- (4) 船舶運航の自動化  
等の船の性能の向上に加えて、
- (1) ブロックの大型化
- (2) 切断、溶接の高効率・自動化
- (3) 運搬の自動化（コンベヤー等）
- (4) ぎ装品の標準化
- (5) 新材料使用のさいの工作法
- (6) 新しいぎ装装置に対する知識、技術の習得  
等工作の面において、さらに、研究開発をしなければならぬ問題が数多く残されている現状である。

(石川島播磨重工業東京第二工場)



## ▷本誌の読者を準会員に<

従来本連盟では、「技術教育」のほか、機関紙として「産教連ニュース」を出して、申込の方を会員として扱ってきました。本年8月の総会で本誌をB5判とするのを機会に、「産教連ニュース」を本誌に吸収することになりました。従って別に「産教連ニュース」を定期的に毎月出すことをやめることになりました。

しかし本誌は書店扱いとなっていますため、本誌の読者と直接連絡ができず、お互の研究交流もできないわけで、本連盟としての組織上にも都合がわるいのです。それでつぎの方法によって、お申込みの方を正会員とし、そうでない読者をすべて準会員とみなすことにしたいと存じます。

## ▷なるべく正会員としてお申込みを<

産教連の規約にもとづいて、趣旨に賛成され積極的に活動して下さる方は、下記の点を記して本部あてお申込み下さい。その方たちを正会員とします。なるべく多数の方のお申込みをまっています。本誌の読者以外でも歓迎します。(本連盟規約入用の方は申出がありがたいお送りします。)

お申込みはきわめて簡単で・住所・氏名・勤務先を記し、できれば現在御研究または実践の中心題目をも記していただくと好都合です。

会費は年額 120円で、これは今後特別の研究資料などの送料、または通信費にあてます。(送金法は10円切手12枚同封下さるのが便利です)

なお従来の産教連ニュース読者は、そのまま正会員であることに変わりはなく、住所・勤務先変更以外は改めてお申込み下さるには及びません。

▷申込先 東京都目黒区上目黒6の1617

産教連事務局宛

▷委員会 9月25日国学院大学教育学研究室で新しく選ばれた本年度の初の委員会を開催、今後の活動方針を中心として、各部責任者を定め、委員長を選出、本部異動などを承認した。委員長および各部責任者はつぎのように決定した。

委員長(後藤豊治) 組織部(池上正道) 研究部(向山玉雄) 編集部(稲本 茂) 財政部(消原道寿)

▷編集委員会 10月4日午後6時より国学院大学教育学研究室で開催、12月号の編集方針その他について協議した。

▷研究部委員会 10月6日午後3時より小川町技術教育センターで開催、14名が出席、池上氏の「機械要素について」の提案を中心に討議した。なお次回は、つぎの通り開催の予定である。

(日時)11月10日(土)3時より(会場)未定(主題)技術・家庭の「家庭」のあり方・研究部今後のスケジュールなど。

▷会員だより 今夏は夏季大学だけで研究大会には参加できませんでした。当地にも「技術教育の会」を作りました。10年後には大きな会にしたいと思っています。(岐阜市 小島正文)

## — 会員の通信・投稿をまつ —

産教連への希望・感想・それに地方の動きなど(投稿も歓迎)何でも結構ですから積極的にお問い合わせください。表にニュース係と朱記のこと。

## (55) ページからつづく

⑤ 生産的・技術的構想をもった新しい型の課題を教育の実践面に導入するばあい、つぎのことを考慮に入れなければならない。

(a) 生徒のもつ技術用語の蓄えを拡大するためのとくべつの作業の必要性。この用語の蓄えなくしては、教育過程において生徒の有する概念の使用は本質的に

困難となるからである。

(b) 脱因および比較法によって行われるその他の練習はとくに顕著な効果を示す。というのはそれが生徒の注意力の発達と思考活動の積極化に役立ち、その結果工作物の立体的性質と生産的・技術的方式の問題をより完全に理解させるからである。

— つづく —

特集：技術教育における木材加工学習の検討

現代の木工学習をどう考えるか …… 未 定  
 技術教育と木工学習 …… 阿 妻 知 幸  
 <アンケート>  
 現代の木工学習についてどう考えるか  
 <実践的研究>  
 機械学習の実践的展開 …… 村 田 昭 治  
 技術科における実習 …… 平 田 徳 男  
 ープログラム方式による試みー  
 技術教育の実践的展開 …… 加 藤 良 明

技術科の教育における  
 正しい認識とその発展形態 …… 佐 藤 禎 一  
 家庭科教育の実践的研究 …… 研 究 部  
 企業内教育の実状(3) …… 編 集 部  
 <海外資料>  
 外国の木工学習の実態 …… 編 集 部  
 教師のための機械学(9) …… 杉 森 勉  
 <講 座>  
 電気学習の指導(2) …… 向 山 玉 雄

(47ページからつづく)

しい) 労働の疎外の論理と学習の疎外の論理をたんに同一視するのみで、まさに資本主義社会における教育労働と学習労働が、肉体労働からも、ある意味では精神労働からも遊離して行なわれているがゆえに人間形成が一面化していること。また一方、労働者が畸形的分業により一つの細目的労働手段にしばりつけられているがゆえに、労働過程における人間形成の全面的な発達がさまざまげられていることを見落としているのではなかろうか。(P. 113)とぜひ両論を対比して熟読されることをおすすめする。今月は時間の余ゆうがなく一読程度の雑誌のダイジェスト的なもので終わったような感じで非常にまとまりがなく、はたしてダイジェス

トになっているかどうか、貴重な論文に忠実であったかどうか疑わしい点が多々あるかと思いますが、これから若し続けるならこの項目に対する御意見なり御希望なりをぜひ編集部までお寄せ下さるようお願いいたします。また今月とりあげました雑誌で深くおよみになりたい御希望があるかと思しますので、次にその雑誌を掲げておきました。(水越記)

取り上げた雑誌

1. 化学装置 1962・9 工業調査会
2. 科学の実験 1962・9 共立出版
3. 理科教室 1962・10 科教協 国土社
4. 生活教育 1962・9 誠文堂新光社
5. ソビエト教育科学 No. 4, 8月号 明治図書
6. 現代教育科学 No. 53 1962・10 明治図書

訂 正

10月号の村田昭治氏の論稿に下記のような誤植がありましたので、訂正いたすとともに深くおわび申し上げます。

- 23ページの右上から9行(誤)分類 (正)分數
- 38ページの1図, 左側 (誤)2.5級 (正)0.25級
- 40ページの右上から13行(誤)高った(正)高まった
- 41ページの左下から4行(誤)ルオロジー  
(正)レオロジー

編 集 後 記

◇中学校で技術教育を実際に担当し、指導している者が、生産現場の技術が現在どのように変わってきているかを知るといことはきわめて重要なことであろうと考え、本号では実際にそれぞれの生産現場において、まのあたりに日日生産技術の発達の姿を見ている中村春三、戸田仁志両氏に力稿をお寄せいただきました。われわれの今後の教育実践にこれらの知識を生かしてゆきたいものです。

なお本号に掲載を予定しておりました、村田昭治、佐藤禎一両氏の実践研究は、紙面のつごうで次号へまわすことになりましたので、ご了解くださいますようお願い申し上げます。

昭和37年11月5日 発行

定価 120 円 (〒12) 1 かん 1440 円

発行者 長 宗 泰 造

編 集 産 業 教 育 研 究 連 盟

発行所 株式会社 国 土 社

編 集 代 表 後 藤 豊 治

東京都文京区高田豊川町37

連絡所 東京都目黒区上目黒6-1617

振替・東京 90631 電(941) 3665

電 (712) 8 0 4 8

営業所 東京都千代田区神田三崎町2の38

電 (301) 2 4 0 1

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。

# 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

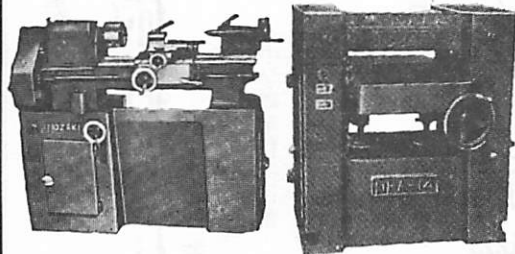
「入門技術シリーズ」と銘打って、教育の現場にある人が主として筆を取った七冊物で、のこぎりの引き方から、テレビに至るまでの楽しいもの。とはいってもただの手工の本ではなく、原理の解説からはじまって、色々な応用例まで述べてあり、「教育的」である。……はじめてから読んで行けば分り易く、図版も多く非常に楽しい本である。

東京都文京区高田豊川町 国 土 社 振替口座 東京 90631 番

## 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 最新式自動飽盤  
NL-100型 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  
自動飽手押飽盤、  
丸鋼盤、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 埼玉県越ヶ谷大字蒲生字東

## 学級経営シリーズ

価各 420円 送料 100円

この一冊でああなたの学級が甦える  
周郷 博・宮原誠一・宮坂哲文編  
中学一年生の学級改造  
中学二年生の学級改造  
中学三年生の学級改造  
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!

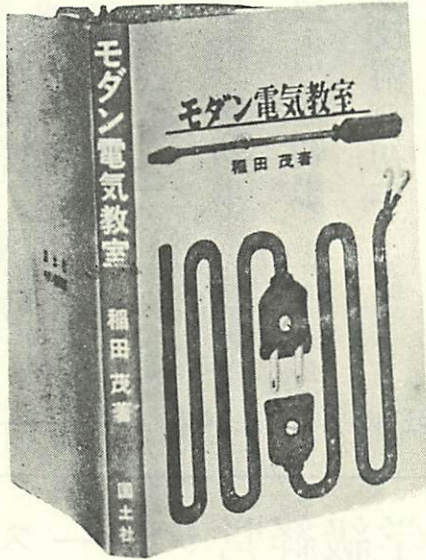
国 土 社

技 術 科 の 指 導 書

稲田 茂著

どんなに電気に弱い人でも  
たちどころに理解できる！

モダン電気教室



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。

B6判 価一五〇円 送料六〇円

清原道寿編

価二八〇円 千六〇

技術教育の実践

職業編

日に日に高まる職業技術教育への期待に対  
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 千八〇

生産技術教育

新しい技術時代と産業現場の要請に対処す  
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ノ38 電話 (301) 2401

技術教育 ©

編集者 清原道寿 発行者 長宗泰造 印刷所 東京都文京区高田豊川町37 厚徳社  
発行所 東京都文京区高田豊川町37 国土社 電話 (911) 3565 振替東京 90631番

I. B. M. 2869