

# 技術教育

9

1965

特集：技術教育の基本問題

技術教育の本質

技術教育内容選定の原則

機構学習の教材

工場の教育

1965.9



# 子どものもんだいシリーズ

家庭教育におけるあらゆる問題＝悩みと行きづまりの中から、とくに顕著な問題を選んで、日本教育界の第一人者が書下した書である！

## 非行少年

そのころと行動

山口幸男著  
最新刊！  
世の中からしめ出され、はみ出た子どもたち、なぜ非行に走ったのでしょうか。何を考え、何を悩んでいるのでしょうか。非行少年の実態を描いて、その対策を訴えた書。

子どものもんだいシリーズ 17

- ① 実話・子どもの導きかた 鈴木道太著
- ② 勉強好きにする導きかた 品川不二郎著
- ③ 愛情と性の教育 望月 衛著
- ④ 子どものからだの基礎知識 緒方安雄著
- ⑤ 十代の危機 間違いない子に  
する導きかた 石原 登著
- ⑥ 子どもの読書の導きかた 石井桃子著
- ⑦ 子どものくせとしつけ 玉井収介著
- ⑧ わが子の進学20問 辰見敏夫著
- ⑨ 母親入門 信頼される母と  
なるために 丸岡秀子著
- ⑩ 反抗期の導きかた 品川孝子著
- ⑪ よい友だちよい遊び 小林さえ子著
- ⑫ 算数が好きになる導きかた 黒田孝郎著
- ⑬ 家庭に代わるものはない 瓜菓憲三著
- ⑭ 子どもの目 わが子は何を  
求めているか 梅崎光生著
- ⑮ しつけの心理学 わが子の扱い方  
伸し方 鈴木 清著
- ⑯ 親と教師を困らす 子どもの質問 村山貞雄著

< B 6 判 定価各 280円 >



## 国士新書

混迷する日本教育の前進のために生まれた新書！

- ① 父親復興 新子ども  
の抗議 三六〇円  
鈴木道太 子どもの作文一万余が訴える理想  
的な父と母の姿！
- ② 現代っ子教育作戦 三五〇円  
阿部 進 親・教師お手上げの現代っ子に対  
処するための秘訣！
- ③ 母ありてこそ 最初の形成  
人間形成 二六〇円  
周郷 博 母の使命と愛情を感動的な筆致で  
描いた名作。
- ④ 婦人グループ活動入門 二八〇円  
三井為友 婦人のサークルやグループ学習の  
組織と運営を平明に解説。
- ⑤ 授業 二六〇円  
斎藤喜博 子どもの要するもの  
著者の激しい情熱で追求する授業  
の本質とその実際。
- ⑥ 親と教師との抗議 二六〇円  
鈴木道太 子どもの眼に映る親と教師の赤  
裸々な姿。名著の新書版。
- ⑦ 集団教育入門 二六〇円  
大西忠治 集団教育のすばらしい実践を背景  
に展開する指導のあり方。
- ⑧ しろうと教育談 二六〇円  
遠山 啓 科学技術から芸術教育までを論じ  
教育の理想像を提起した問題作。
- ⑨ おかあさんの知恵 二六〇円  
唐沢富太郎 今日の家庭教育に、この著者に  
してなしうる真摯な提言。
- ⑩ 年齢と発育にあわせた  
子どものしつけ 二〇〇円  
早川元二 心理的、生理的発達に対応した子  
どもの教育のあり方。

東京都文京区  
高田豊川町37

国士社

振替・口座  
東京 90631番

# 技術教育

## 目次

1965

9月号

### 特集：技術教育の基本問題

技術教育の本質……………福島要 …… 2

技術教育内容選定の視点……………中村重康…17

機構学習の教材……………真保吾 ……29

#### — 1学期の反省と2学期の計画 —

学習ノート反省記録より……………仲道俊哉 ……36  
新教科書を念頭において……………永島利明

#### <実践的研究>

製作教材における思考学習……………黒沼良作…40  
—教材研究の深め方と指導の実践から—

内燃機関学習の実践……………牧島高夫…45  
—技術的思考力を高める指導法について—

#### <資料>

技術教育におけるプログラム学習……………編集部…50  
—アメリカの具体例—

#### <ささやかな研究>

生徒の一人一人に作らせるミシンの機構模型……………池上正道…62

次号予告・編集後記……………64

# 技術教育の本質

福 島 要 一

## はじめに

私は専門は農業技術・農業の生理学をやったものです。農事試験場におりまして、その後、大学にも関係しているわけですが、そういう中で技術教育の問題をいろいろと研究してまいりました。

さて、私に与えられました題は「技術教育の本質」というひじょうに基本的な問題でございますが、最初にそういう固い話をいたしますことは、みなさんもいろいろお疲れのところだろうし、どうかと思いますが、そういうことでお話をしてみようと思います。

### (1)

技術教育というばあいには、まず最初に問題になるのは、“技術とは何か”という問題であります。この問題については随分いろんな議論があります。技術というのは、“生産手段の体系である”とか、“道具を使うことが技術である”とか、随分いろんな議論があります。とくに“科学”と“技術”という2つの問題になりますと、また問題は混乱してしまいます。少し余談になりますけれども、私は現在科学技術会議というところの専門委員もしておりますが、そこで最近科学技術振興に関する基本法を作ろうという話がおこってい

ます。そのばあいに、いつでも問題になっているのは、“科学”と“技術”とは、いったいわけられるものなのか、わけられないものなのかということなのです。

これもすこし、内幕話ですけれども、日本に科学技術庁というのがあります。東海大学の理事をやっている篠原氏も、ついこの間まで次官をやっておって、現在もこの方の関係を、私どもと一緒にやっているんですけども、その科学技術ということばがいつでも議論になります。これを日本語でいうと科学技術ですが、英語でいいますといろいろにいえる。すなわち、科学技術庁というのを Science and technology agency という訳しかたがある。ところが、それじゃなくて、これを Scientific technology, このばあいは、技術ということばにたいして scientific= 科学ということばが形容詞になっている。いわば科学的技術と、こういうふうにいわれている。

科学と技術とは、いったいどこがちがうのかということについては、ずいぶんえらい先生がたがさかんに議論をいたしますが、なかなかそれはきまらないのであります。法律をつくるにしても、どうやってそれを区別するかというので、ずいぶんながい議論が行なわれているわけです。そういう観点から技術というものを定義することが、そ

う簡単ではないということです。私は日教組の講師団として、清原さんらと一緒に会議に出たことがあります。そこでも最初に科学とは、技術とはいったいなんだ、こういう議論がでてくるのであります。

さて、私がこれだけのことをお話しましたのは、どういうことをいおうとしているのかと申しますと、実はあることばに対する、ある限定をあたえる、要するに定義をする、デフィニションをするということ、それ自身がひとつの学問的方法論にもとづいているのであります。みなさんはすぐに“何は何か”という定義をしなければ、気がすまない人が多い。もちろん議論するばあいには、おのずから何を議論しているのかという対象を明らかにする必要がありますから、したがって、技術とは何か、議論をしなければならぬことは、わかるのですけれども、ただ技術とはこれこれこういうものであるということを議論するのが、本質的なものであるか、あるいは、ある一定の段階における一種の仮説であるかという問題は大きなわかれみちになることなのであります。

もう少し具体的なことを申しますと、実はわが国の学問というものは、御存知だと思いますが、明治の初年欧米から入ってきたときにいちばん、その主流になったのは、ドイツ流の考えかたであります。このドイツ流の考えかたの基礎は何かと申しますと、これは申すまでもなくカント学派であります。カント学派と申しますのは、ドイツに生れたひとつの哲学の体系でありまして、この中ではひじょうに定義というものを重んじているのであります。話が少しとびましてわかりにくい点もでてくるかと思いますが、いま申しました定義をするということじたいが、これがひとつの方法論なのであります。方法論ということばも近ごろはあまり使われないのですけれども、私はこれらひじょうに大事なことばで、たくさんこれからい

ろんなかたちで使われなければならないと思います。メソドロジ(methodology)と申します。定義をするということ、このこと自身がひとつの方法論であるということ、もう少し内面的なものに入ってお話をいたしますと、いま現在日本の科学(science) というものについていろいろの問題がおこっています。問題はということかと申しますと、いわゆる西洋流(occidental)の科学というもの、東洋流(oriental)の科学というものがあるということです。

## (2)

西洋の科学のひとつの特徴は何だろうかとい申しますと、これは分析(analysis)であります。この分析というの、何もこつ然として生れたのではなくて、いわば歴史的に生れてきてるわけです。ではどういう歴史で生れてきたかとい申しますと、その歴史は、かつてのヨーロッパ神学＝キリスト教というものによって、ヨーロッパの思考、もの考えかたがたちづくられているわけですが、この思考方法がいわば神の撰理というようなかたち、特にカトリックの神学の方でい申しますと、いわばデターミニズム(determinism)、つまり、ある一定のことにきまってしまう、そこから一歩も外へ出ることができないということ、中世の思想ものを読んでみますと、ひじょうにおもしろいんであります。たとえば、トマス・アキナスのような人の論争の中には、自分が歩くということ、これが自分の意志であるのかどうか、これは自分の意志であるという説と、これも神の撰理であるという説とでずいぶん論争があるわけです。いま自分が歩こうとしていることについて、神はすべてを予想しているのだと、まあ細い話をするとおもしろいのですけれども、時間がないので省きますが……。

いわゆる神学の中には、デターミニズムという

考えかたがある。デターミニズムというのは、いま申しましたように、すべてのことが神の摂理によって決定されていて、そこからは人間は1歩も踏み出すことはできない。こういう考えかたであります。

これが、紀元の初年につくられたキリスト教から次第にひきつがれて、ご承知のように14世紀のルネッサンスまではこの方法論が西洋の思想を支配する。それにたいして人間の自由というものを考えだしたのが、いわゆるルネッサンスであって、その中で人間解放が行なわれるわけですが、この時にはじめて人間の自由意志というものが出てくるわけであります。この自由意志が生れるところに、ルネッサンスの基本的思考の発展があるわけですが、いま申しましたように、デターミニズムの神学でもってひとつのコースがずうとひかれていた。これをいっぺん人間の自由というものによって破かいした、文芸復興の花が開いた。そこまでいったあとでこんどは、それを整理する必要がおこってきたわけです。当然のことです。いままでは、デターミニズムですから、ひじょうに簡単でありました。何をやるにも最初から規定されておる。だからいいことをするのも、悪いことをするのも神の御心であると、いうかたちですからわりあい問題は簡単であります。

ところが、それが人間の自由意志というかたちで物を考えるということになりますと、こんどはどこにルールをひくかという問題がおこってきたわけであります。どうしてルールをひくかということの中で、しだいに問題になってきたのが、分析というかたち、すなわち、ある部分を固定し自分たちはここを議論するんだ。要するに全体を一括して議論するのではなくて、ある部分を議論するんだ、こうしなければ議論はできないのだという方向につきの段階で発展していったわけであります。これは人間の思想的発展からいえば、当

然そうなることで、あたりまえのことであります。そういうかたちで、いわばある部分を切ってその中を明確にしていこうという考えかたが、カントあたりによって完成するわけです。その前にデカルトによっているんな、方法論の議論が行なわれます。みなさんも、御存知だと思いますが、デカルトには有名な「方法序説」という本があります。これはデカルトの物の考えかたを整理したものですけれども、そういうような方法論の展開の中で、カントが分析的思考方法を完成するわけです。ある部分を区切ってその中を明確に分析するという考えかたです。ある部分を区切るというこの考えかたが、これが方法論と結びつくわけです。議論をするときにはある部分を区切って、そしてこれを、分析するのだという考えかたであります。これが西洋流の科学的な考えかたの中に基本的にあらわれてくる。そしてまた、これがカントによって完成されるわけです。

1868年に、日本が明治維新になります。この1868年ころに、ヨーロッパではいまいったカント哲学がほぼ完成し、やがてそのつぎの弁証法的思考が生れてくるのですけれども、日本ではこれをいわば、カント哲学としてうけとっている。したがって、明治初年の哲学というのは、すべてカント哲学の影きょうをうけており、したがって教育においても、哲学においてもすべてその主流はカント哲学であります。したがってその中で出てくるのは、最初に、定義主義というものがでてきたわけです。ひじょうに極端な例を申しますと、当時の小・中学校などの教科書の中には、みな定義が出てくるわけです。水とは何か、馬とは何か、この定義が極端にはしると、じょうだんふうに「教師とは何か」「教師とは教だんにたつて、黒板に白墨で字を書く動物である」というような定義がでてきたりする。これは全くじょうだんでありますけれども、こういうふうなところまで極端に実は走

っているわけですが、それはなぜそういうことになるかといいますと、いま私のいったことでおわかりだと思うが、ヨーロッパにおける観念論哲学の、カント哲学というものは、いわば歴史の中で必然的に生まれてきたもの、ところが日本のばあいは、それをそのまま輸入してきている。日本の思考方法の中で発展してきたものではないわけです。したがって、どうしてもこのばあいは輸入科学でありますから、これを自分の判断で発展させることができない。したがって、これが日本の科学を模倣科学＝イミテーションの科学、そしてイミテーションの技術にした、原因でもあるわけです。

以上のような歴史的な過程を経まして、日本の科学、技術、そしてそれを結びつけているところの教育、そういったものがやはり、基本的にカントの観念論哲学に圧倒的に支配されている。終戦後においてもこのことは持続されておいて、さきほど私が申しましたように、小・中学校、高等学校の教師が何か議論をしようとするときにまず定義をめぐってひじょうにやかましく問題を出すということになってきているのであります。

私は、定義することがわるいといっているのではないのです。われわれは議論をするときには、定義をしなければならぬことは、よくわかるのだが、定義というものが、そういう歴史的な必然性の中からある段階の必要に応じて生れたものであって、その歴史的なものをみないで結果的なものをみるところに誤りがあるということなのであります。

余談になりますが、実は私どもは去年の8月、ほぼ1年前であります、北京へ60人ばかりの学者と一緒にまいりました。そこでいわゆる科学討論会、シンポジウムというものがあまして、これは総合シンポジウムでありましたから、哲学・文学から、農学・医学・工学すべてにわたったシ

ンポジウムであったわけです。そこで物理の人たちが、日本から行きましたときに、その物理の人たちのいちばん基本的な問題は何であったか、それはご存知の素粒子、現在物理学は素粒子 (elemental particle) というところまで学問が発達しているわけですが、この素粒子というものをどう考えるか、原子、分子、あるいはその中にある核、その核のまた要素である素粒子、これをいいたいどう考えるかという問題がいまの物理学の基本的な考えかたなんでありますけれども、この素粒子というものを考えときには、かなり哲学的思考方法が入ってこないともう本当の意味での学問の発展ができなくなってきているわけです。そしてこの素粒子というもののありかたについてどう考えるかという議論が、日本の原子物理学者の中で、とくに素粒子をとりあつかっている人たちの中で、長い長い論争になっているわけです。そして、このことは日本のみならず、世界的にも論争になっているわけです。

そういう中でひじょうにおもしろかったのは、さきほどから申しましたヨーロッパの観念哲学の分析的方法だけでは、素粒子論の学問は考えられないということが、かなり多くの人から発言されたことであります。このことは、ひじょうに重要な問題を含んでいる。私がいままでいったことと関連しまして、要するに従来の西洋流の分析科学のみでは、ほんとうの意味での素粒子論の発達はまだ不可能になってきている。そこでオリエンタル、東洋の考えかたというようなものが、もう少しみなおされなければならない。こういうことになるのであります。

### (3)

それでは東洋の考えかたというものにはどういふものがあるだろうか。これはこんどは分析ではなくて、いわば、ひじょうに総合的な判断という

ところに、かなり特徴があります。これはすでにみなさんもいろんなことでおきづきだろと思う。私はよく例をあげるのですけれども、たとえば、日本の俳句というものを例にとってみよう。

俳句のなかには、いろんなものがあるけれども、俳句などは、分析がひじょうに困難であります。たとえば芭蕉の有名な句にしても、「古池や蛙飛びこむ水の音」というものにしても、これはどうにでも解釈できる。ひじょうに分析が困難であります。もう少し平易な俳句をとってみても、たとえば、蕪村の「五月雨や大河を前に家二つ」という有名な句がありますが、あの「五月雨や大河を前に家二つ」という句で、日本人ならば、すぐに河があって、それが大水になって、刻々と水かさが増していく、この河の岸に小さな家が二つある。いまにも水にのみこまれそうだし、いかにも心細いことだ。あの家の人たちは、さぞ心細いことだろうと、その心細さを蕪村が客観的立場から、「五月雨や大河を前に家二つ」ということばで表現しているわけです。

それだけのことが、いまの蕪村の俳句の中からわれわれは感じることができるわけですが、それを感じるためには、この周辺の条件が全部わかっていなければいけない。ヨーロッパの人にこれを英語でもってそのまま訳したとしても、理解できないわけです。蕪村の句を理解するためには、いわばその周辺のことがらを、いちおう全部のみこんだかたちで、そのうえでそこへ抽出されたものを理解せざるを得ないわけです。そうしなければ理解できないかたちのものになっている。これは分析的思考方法とはちがうわけです。カントの哲学では、そういうかたちではなくて、いわばそこにある二軒の家とはどういうものなのかという分析からはじまるわけです。ところが日本の俳句の場合は、こういう全体を含んだ中で、この中のある一点を抽出するという色彩をとって

いる。

こういうふうに思考方法というものは、かなりちがうわけです。この蕪村の思考方法・考えかたというようなもの、これは日本的考えかたですけれども、日本的な考えかたを、これは科学ではない、こういうふうに従来はっております。これは科学ではないのだ、日本語というのはいまいである、科学というものに適しないのだ、こういう考えかたがかなり日本人の中には普及しております。しかし、実はそうとはいえないのであって、そういう全体の中で何かをおさえていくというこの考えかたは、これ自身がひとつの方法論であります。これについて私は昨年、おもしろい記事を読んでいまでもおぼえているのですが、私の先輩に颯田琴次さんという有名な音楽の先生がおられる。お医者さんで、音声学のほうをやっておられる人ですが、この颯田琴次さんが、去年の何月でありましたか、毎日新聞に「……十夜」というのがありますが、それを十日間うけもって何か書いていらっしやる。私いそがしいので、ふだんはそんなものをあまり読んでいないのですが、たまたま旅行中に、毎日新聞を読みまして、たまたまそこにありました颯田さんのものを読んだのであります。たいへんそれがおもしろかった。どういうのかといいますと、これは名前もわすれましたし、くわしいことはわすれたんですけども、たしか有名な新内のお師匠さんだったと思います。そのお師匠さんの小うたの符をとろうということになった。明治の中期以降でありましょうが、これをおたまじゃくしにとろうということになった。そして当時颯田さんの同僚である音楽家が、その人にうたわせては、その符をとっていったわけです。ところが5・6回うたったわけですが、うたうたびに、その音符がちがうわけです。そこでその音楽学校の教授が、新内の先生に、あなたのうたは5へんやると5へんともちがう、ど



れが本当なんだ、といったそうです。そしたらその新内のお師匠さん、これは名人ですけれどもひじょうにおこって、自分は名人なんだ。自分がうたう歌はすべてこれは真実なんだ。どれもほんとうなんだといったのです。

颯田さんはひじょうにおもしろい話だとうけとめておられるんですけども、私もこれを読んでひじょうにおもしろいと思った。なぜおもしろいかといいますと、ちょうどいま私がいきましたことと同じことなんです。たとえば、日本の新内というような音楽を考えてみますと、その新内の師匠が最初のひとことの音低がひじょうに微妙なあたりでちょっとでもちがえば、いわばそのときの空気とか、そのときのほかの条件とか、いろんなことを含めて、発声がちょっとちがえば、全部ちがってくるんです。これはみなさんの中でこういうことをご存知の方もあられるかもしれません。だから個人個人によって、その場、その場によって、うたうたんびにそれがちがうことが、それが新内という技術においては真実なんです。これが日本的なむしろ技術なんですけれども、それが実はわれわれには理解しにくい、むしろわれわれは、それは理解しているんだけど、西洋的な分析的な技術というものが技術であり、科学であるという先入観をもっているから、したがって、新内の師匠のうたうたが、5へんちがえば、それはどれが本当なんだというあたりでしか問題が出てこない。そうではなくて、最初のインシェイテング、1句がちがってくれば、その他がそれによって全部ちがうという、そういうことはありうるわけなんです。こういうふうに、これはひじょうに極端な例のようでありますけれども、私が申しあげたように、科学とか技術とか、あるいは、科学技術の方法論とか、そういったようなものは、けっしてそう簡単に一義的に、これだというふうに決まらないものだ。そしてまた、決ま

らないということ自身が科学なんです。これはいわば方法論なんです。これはなんだか循環するようにみえますが、そうではないのであって、そういう循環すること自身が科学であり、技術なんだということなんでしょう。

ですから、ある定義を与えて、この定義の中でものをやろうとするのは、これはわりあいと簡単であります。ところが、もうこれではすまなくなってきた。いつでもそのもののおかれている条件、そのものの歴史的(historical)なもの、ここまで含んだ、いわば時間的な要素と、それから空間的なそういう要素とを全部ひっくるめたあたりで、そこで判断しなければならぬようなものが要求されている。こういうことなのであります。

定義の問題だけでかなり長いお話をいたしました。そこでこのつぎに問題になってくることは、そういうような考えかたの中から、それではいまわれわれは技術というものの本質をどのようなものとして、とらえたらよいだらうか、こういうことがつぎの問題として出てくるわけです。

#### (4)

今、私は科学というもの、あるいは技術というものの発展の中で、方法論(methodology)というものを話しました。このことは現代における技術および技術教育ということについても、実は同じことがいえるのであります。ある与えられたものをちぎって、ここだけをどうすればいいというようなものではないのだということ、いつでもそのもののおかれている周囲的な条件ということ、それからそのものが出てきている歴史的な条件というもの、これらのものを、十分に把握して、そのうえで問題をつきつめていかなければならない。こういうことなのであります。これはある意味では弁証法的思考ともいえます。

カントの観念論的なデターミニズムの変形、いわば、ひとつうへあがったところの方法論、これをもういちどこわしたのがヘーゲルの弁証法です。ヘーゲルの弁証法がさらにマルクスやエンゲルスによって、唯物弁証法に発展させられるわけですが、この弁証法的思考というものは、これもヨーロッパ的思考のひとつのあらわれなんですから、しかしそれにしても、これはひとつの思考の発展になってきています。日本のばあいには、ご承知だと思いますけれども、だいたい日本の弁証法は観念弁証法として、ちょうど鎌倉時代のあの親らん、道元、日蓮などという人たちによって、かなり深く論議されます。みなさんご存知の道元の「正法眼蔵」という有名な論文がありますが、これはあの時代につくられた道元の基本的な哲学であります。道元の哲学というのは、いま申しましたように観念弁証法としては、世界的に高い水準のものでありまして、おそらく今後も研究が続けられるであります。

したがって、弁証法的思考というのは、日本人にとってけっして新しい思考方法ではないので、たとえばいま申しましたように、ヨーロッパの観念弁証法よりも、日本の観念弁証法のほうがはるかに古いのであります。これはさきほど私が申しましたこととも関連するので、東洋的思考、東洋的なものの考えかたのなかには、基本的に弁証法的な思考があります。したがって、もういちどくりかえしていいいますと、これがカントを経て、ヘーゲルを経、さらにマルクスを経て日本に入ってきたときに、これは何かひじょうに異質なもののよう日本人がうけとっているけれども、実は日本人の思考の中に観念弁証法というものはかなり古くからある。これは何も道元だけでなく、印度哲学の中にすでにあるわけです。そういう点で弁証法というものは、けっして新しいものでも何でもないのでありまして、東洋的思考の中で、3000

年の歴史をもっているといってもよいでありましょう。だから、あなたがたが、これからいろんなことを方法論的に考えられるときに、弁証法というものをおそれることはない。何か特殊な思考方法だといっておそれることはないのであって、もう少しそういう点では日本的な思考というものを出して安心して、自分の考えかたを展開していいよしいと思うのであります。

さて、そういうようなひとつの方法論があったとしてそれで技術教育を考えたときに、どういうことがおこってくるだろうかといえますと、別にたいしたことではないのであって、われわれが技術教育をやるといいうときに、その技術教育のおかれている条件というものをきりはなして、技術教育をすることができないということなのであります。これは数学教育でも理科教育でも本当は同じことでありますけれども、もっともその点では技術教育というのが、そういう本質をもっているということになります。これがつぎの重要な問題になるわけであります。

## (5)

ではなぜ、技術教育がそういう本質をもっているのか、ということを少しお話をしてみますと、これは実は、ほかのところへも書いたこともあり、あるいはみなさんお読みになった方もあるかも知れませんが、私が清原さんなどと一緒に、技術教育の日教組の教研集会に出ていたときに、こういうことがおこったわけです。要するに技術教育で何をつかませるべきかということが、みんなの関心事となっていることは、いうまでもないことだが、その技術教育で何をつかませるかということで、ずいぶん長い議論が行なわれて、そしてその中でいわゆる文部省の物づくり技術教育ではだめなんだ、何か理論を教えなければならぬ。こういう発想が出てくる。おそらくみなさん

のなかには、そういう発想の方が多いだろうと思う。文部省のように何かチリトリをつくれれば、それが技術教育だというのではない。チリトリをつくらせるにしても、そこから何かをつかませなければならぬ。こういうふうに思考が発展していくのはあたりまえのことです。そういう中でずいぶんいろんな議論がおこなわれました。そういう中で、そのつぎに出てきたのは何かというと、物をつくらせるということもひとつの方法なんだが、それでは何をつくらせるかということが、やっぱり問題であろう。これは考えかたとしてひとつの発展であります。物をつくること自身が問題ではなくて、つくることによって何かを学ばせるんだ。それならばこんどはひっくりかえってきて、何をつくらせるかということが、こんどは何を教えるかということと関連して重要である、ということまでの発想法は、正に弁証法的な考えかたで、私どもは正しい発展だと思っわけです。もう少しこれが発展しますと、実は、ものの原理・原則を教えるのには、そういうものをつくらせるよりも材料を考えたほうが、正しいのだ。こういうかたちで、素材論の検討が出てきます。みなさんの中にもこういう考えかたをもっておられるかたもあるかもしれませんが、ものをつくらせるということから離れたほうがいい、いわば本質的にももの原理・原則を教えるのだから、ものをつくるということは二義的なんだから、ばあいによっては、もう、ものはつくらなくてもよろしい。こういう考えかたの実践がいくつかあらわれてまいりました。

しかし、一方ではやはり技術科なんだから何かつくらせなければいけない、こういうような議論の中で、多くの教師が最終的にたどりついたものは、いろいろありますが、大体ラジオ工作が圧倒的に多くなっている。というのは、ラジオというのは、かなり総合的な技術でありますから、その

ラジオを教えるということで電気の原理も教えられるし、あるいは、ラジオの原理も教えられるし、それから工作の原理も教えられると、こういう意味で、ラジオをとらえる人がかなり多くなったのであります。もちろんこれは中学校の課程でありまして、高等学校へいけば、またちがうのでありますけれども、少なくとも、中学校ではラジオを作らせることによって、その中からいろんな原理・原則をつかませるといふ実践がずいぶんたくさん報告されたわけです。

何年か前でありましたが、そういうような中でひじょうにりっぱな報告がある県からなされました。そこに参列した多くの人たちが、これにたいしてひじょうに感心したわけです。なるほど、そういうふうに教えれば、ラジオを作らせながら、いろんな原理・原則をつかませることができそうだとこういうわけです。

ところがしばらく議論をしている間に、仲間の中からひとつの疑問が出た。いまあなたがやっていらっしゃるようなそういう教育は、技術教育ではなくて、理科教育ではないのだろうか、原理・原則、原理・原則といわれるのであなたのお話をきいていると、原理・原則のほうが先なんで、そしてラジオを作るということは二義的になっているし、だいいち、ラジオを作るということでそんなに細かいことまで教えるということだと、それは理科の領分と触れ合うのではないか、むしろ理科にまかせるべきではないか、こういう意見がでてきました。そうするとこんどはそこから議論が発展しまして、理科教育と技術教育とはどこがちがうのか、という話になり、大分議論になった。そのうちに最後に、別の人がこういう結論を下しました。

理科でもラジオを作る。それから技術科でもラジオを作る。どちらにもラジオを作らせてみる。するとどこがちがうかということ、理科の教師が

作ったラジオはならなくてもよろしい。技術科の教師の作らせたラジオは、ならなくてははいけない。これがちがいである。こういう定義をある人が下したわけです。

そうすると参会者一同がなるほどそういうものかなあってなことで、なんとなく納得はしないけれども、そういう空気に全体が支配されてしまう。で私は最後の講評のときに、こういうふうにまとめたのであります。

理科の教師の作ったラジオもならなくてははいけない。それでなければ、原則を教えたことにならないのだから、当然であります。そうするとどこにその区別があるかといいますと、それは理科のばあいには、いわば定義、理論を教えるということですから、それは学問の体系の方から問題が出てきます。電気という学問の体系を教えるという面から問題がでてきます。ところが、技術科の方で、ラジオを作らせるというばあいには、こんどはそうではなくて、技術というもののもっている価値というものが必ずここに入ってくる。この価値の判断というものが、必ず技術には入ってきます。これが理科と技術とちがう、もちろん価値ということの中に、理科的な、いわば学問的価値を含めれば、これは同じようなことのようにありますけれども、技術でいう価値というのは、そういうものでなくて、もっと実際的ないわば、ものの具体的なねうちということなのであります。例をとってみますと、1つのラジオを作るといふばあいに、ひじょうに音量がよいという問題があります。分離がよいという問題があります。それから遠方まで聞えるという問題があります。それからひじょうに安く組みたてられるという考えかたがあります。いまいったようないくつかの問題点は、どれを中心にするかということによって、実はラジオの作りかたがちがいます。ひじょうに手軽に安くできるという、これはひとつの価値で

あります。ひじょうに金はかかるけれども、たいへん分離がよいという、これもひとつの価値であります。どちらの価値をとるかということ、これによってラジオの製作の目的が変わってくるわけです。これは何もラジオにはかぎりません。すべて技術というものは、ものを作るときに、必ず何らかの価値判断が含まれる。ところで、つぎに問題が起るのは、誰がその価値をどういふ観点で判断するかということなんであります。たとえば、ここにひとつの録音器があるとします。このテープレコーダーにはいろんなものがあるわけです。多種多様なテープレコーダーがある。その多種多様なテープレコーダーをいろんな人が買って、そして使うわけです。ひとりひとりみなちがうわけです。自分のもっている財布の予算、あるいは、自分の行動と結びついたかたちで、たとえば、自分はしょちゅうあっちこっちへ行って録音するんだから、手軽のものを買おうとするのだとか、いや自分はここに固定しておいて仕事をするんだ、だから大型でもよいのだ、そして予算もあるんだ、いろんな価値判断の中でテープレコーダーの売買がきまるわけなんだが、売買がきまるということは、作る段階において、それが折り込まれているということです。すなわち、技術というものは、技術生産というものは、必ず前からの価値評価をもっている。理科のばあいはそれは学問的な価値でありますから、これは比較的客観的な判断がある。たとえば、日教組の教育研究集会の中に、数学という部会がある。そこでは、その数学について、いわば民間団体が作った方式というようなものが、たとえば、水道方式でもよろしい。水道方式というようなものが、おかあさんがたの支持をうれば、けっきょく文部省でもとりあげざるを得ない。とりあげることができるわけです。これは数学という学問の体系をどう発展させるかということでもありますから、ここでは、価値関係、もう

少し具体的なことばでいえば、利害関係はあまりないからであります。

ところが技術の問題になりますと、いま私がいったようなことで明らかだと思いますけれども、ある技術を教えるということ、そしてその技術で何かものを作るというときには、必ずそこに価値判断が入ってくる。その価値判断がすべての人がみな同じことならば、問題はないのです。少なくとも日本国民が全体として、その方法でいいのだというならば、問題ないのですけれども、ここまですれば、みなさんもうおわかりだと思いますけれども、現在の政府というものの代表している価値判断の基準というものは、けっしてあなたがたが純粹に、いわば子どもたちひとりひとりの幸福を願っている価値判断とは一致していないのであります。ここに問題がある。だから技術教育というものと理科教育というものは、そういう点で、ひじょうにちがうものなのであります。これをぬきにして、同じ中学校なり、高等学校の教育なんだから、技術教育も理科教育も同じようなスタイルでやれると思うところにまちがいがあつた。技術教育というのは、ひじょうに社会的なものだ。技術というのは、もう少しはっきりいえば、それ自身が社会的生産だということです。それを社会というものから、全く切り離して、技術というものを論じようとするから、むりが起るのであります。

さきほど技術とは何だという議論をするときに、技術というものを何とか社会から分離し、それだけで議論をすることによって、自分たちの教育について、安住の地を見出そうという気持ちが入っている。また過去においてはそうであつたわけですが。そうでなければ、教育ができなかつたわけですが。しかし、現在の段階ではそれではちょっとつまらぬ。技術教育というのは、技術教育をかこんでいる社会条件の中で問題が出てきているの

ですし、それだからこそ技術教育というのはむずかしいのであります。理科教育よりも、数学教育よりも、技術教育はむずかしいのであります。現在では、理科教育にも、数学教育にも、そういう社会的な要素は入ってきておりますけれども、特に技術教育は本質的に何らかの価値判断を含む、こういうことからひじょうにむずかしいわけであります。

## (6)

そこで、あなたがたが技術教育をされるときに、技術教育というのは、いわば、そういう社会条件の中で、はじめて発展させなければならぬものだということをふまえている必要があるわけですが、しかし、にもかかわらずあなたがたが、そうまで考えてはなにもできません。それはみなさんもすでにご承知のとおりです。たとえば、私は高等学校の技術教育にたずさわっている人たちにこういう話を聞いたことがあります。大阪の工業高校の先生ですけれども、自分のところで卒業した生徒が、1年たつてやってきたときに、何ていったかという、先生はもっと近代的な先端的な技術を教えてくれればよかった。会社へ入ってみたり、工場へ入ってみたりすると、学校で習ったことなんて古くさくて、あんなものは役にたちませぬ。これが卒業して1年目の子どもたちのいっていることだ。3・4年たつてまた別の子どもたちがやってきて、何ていうかといいますと、高等学校ではもっと物理をやっておけばよかった。数学をやっておけばよかった。工業高校で習ったことなんていうのはあんまり役に立たないんで、むしろ、もっと基礎的な数学とか物理とかをやっておけばよかった。こういうことをいう。ところがそれだけですまないんで、5・6年たつてからの卒業生が来て何ていったかといいますと、やっぱり学校では英語をやっておけばよかった。英語さ

えやっておけば、いま会社でいくらでも役に立つ。こういうことです。

私はこの3つの段階の子どもたちの受けとりかたというものを、ひじょうにおもしろいと思いました。実際はそういう段階だろうと思う。だからあなたがたの中で技術教育というものにたいして苦勞なさるということはよくわかるのであります。

そういう意味で私は技術教育についてずいぶん長い間努力もしてやってきましたわけですが、いまいったように、現実の社会というものは、必ずしも学校において技術を教えたものが、それがそのまま役にたたないわけです。まず最初のうちは、先端的な技術を教えてくれればよかったという受けとりかただし、2・3年たつとこんどは、基本的なことをもっとやっておけばよかったということだし、さらにすすめば、語学をやっておけばよかったんだということになってしまったら、何のために、工業高校というところでわれわれは教育をしたことになるのだろうか。中学校で何のために教育したことになるのだろうか。こういう疑いを先生たちもたざるを得ないだろうと思うのであります。これがある意味で技術教育がおかれた基本的な形であろうかと思えます。多くの方々の中に、いっしょうけんめいに教えた技術をもって会社に社会に出ていった子どもたちの中から、先生に教わったことは社会ではさっぱり役にたたなかったといわれたときに、あなたがたは技術教育をやっているものとして、ひじょうにさびしい思いをするのではないだろうかと思う。

現実にはそれがそういわれながら、そうならなければならぬ社会的条件をもっているわけでありま。

そこで問題は、そういう中でわれわれは何をしていくかという最後の段階に入ってくる。そこで先ほど議論しましたようにやはり原理・原則を教

えるんだという主張がでてくる。ただ原理・原則を教えるというけれども、この原理・原則というものが、はたしてどれだけ学校を出てから役にたつのだろうか、こういうことを考えてみると、やはりかなり問題があるわけです。

ここで、私は工業の話ばかりしましたから、若干農業のことにふれてみましょう。これはむしろ私の専門でありますから、こちらのお話を期待されている方もあるかもしれませんから触れておこうと思います。

農業のばあいには、どうかということになれば、あなたがたが、もし栽培を教えていらっしゃるかた、あるいは農業学校のかたがおられるとすれば、これはひじょうに大きな矛盾の中にあるでしょう。せっかく教えたことについて、子どもたちがどれだけ受けとっていったか、そしてまた、さらに社会に出ていったときに、かれらはほんとうに農業にたずさわっているか、また農業にたずさわっているものにとって中学校・高等学校の技術教育がどれだけ役に立ったか、そういうことを考えてみると、これは工業以上に深刻な問題をもっているわけでありま。

そしていわば、最近の技術教育の中で、たとえば、農林省の方針による農業構造改善事業、将来日本の農業はトラクターを使う、何10町歩、何10ヘクタールを耕す農業になるんだと、だから農業高校は、そういう大きな農場をもたなければいけない。トラクターをもたなければいけない。こういうことをしばしばいわれる。そしてわれわれは、10年後、20年後の教育をやるんだから、今すぐに役に立たなくてもいいんだ。こういう表現がしばしばとられる。しかし、はたして10年、20年後にほんとうにトラクターが使われるという保証があるだろうか。これはそんなに簡単ではないわけです。私は1961年(昭和36年)6月に農業基本法が出、実はその前の年から農業基本法の審議が行な

われているときに、日本の農業はこの農業基本法に書かれているように絶対にならない。こういうことは起らない。農家は減らない。農民自体は減るであろうけれども、農家は減らないということ、すぐに予見をいたしました、基本法が出てから4年たった現在において、これはすべての人の認めるところといってもよろしい。あたりまえのことです。現在のような社会条件の中で、日本の農業が拡大するなんていうことは、ありえないのであります。そのありえない中で、教師だけが未来像をというかたちで、大きなトラクターを使い、そして農場を設備するんだと試みたところが、これはどうにもならないのであります。現実にはどんなことがおこってきているかといいますと、これはついでだから申しますと、農村人口はどんどん減ってきています。これはみなさんよくご存知のとおり、若い者はみんな都会へ出てきてしまう。かつては3ちゃん農業、じいちゃん、ばあちゃん、かあちゃん、といわれていた3ちゃん農業が、このごろはもうじいちゃんも出てくる。結論として残るのは、かあちゃんひとり、だからこのごろは1ちゃん農業だといわれている。そうなる必然性があるわけです。しかも、ここで問題になることはどういうことか、なぜそれでは1ちゃん農業にまでなるのに、その土地を売らないのだろう。なぜそんなもの頑張ってもってるのだろう。一方で農業人口はどんどん減りながら、農家戸数はほとんど減らない、なぜだろう。これはもうはじめから私が指摘したことなだけで、いま農村の人たちは都会へ稼ぎに出てくる。そして稼ぎに出てきて、いろんな金をとって行くわけですけれども、それじゃお前の土地を売るかといったら売らないという。なぜ売らないか、ひとつには、稼ぎに出てきていれば、喰うに困らないということです。第2点は、もしも自分が病気をしたときにはどうするか、あるいは年をとったとき

にはどうするか、あるいは失業したときにどうするかというときには、かれらは自分の土地にもどってくるということです。子どもの教育に金がかかるときにどうするか。いよいよというときには、これを手ばなそうと、都市周辺にありますと、この他に土地の値上りということが考えられます。いま申しました、失業、老後、病気、教育、土地の値上り、これらすべてのことは資本主義社会の必然的ないわば悪であります。社会主義社会になれば、いま申しました病気のときの心配はいらない。失業のときの心配はいらない、子どもの教育の心配はいらない。老後の心配はいらない。土地の値上りすることはない。こういう中ではじめて土地が手ばなされるのであって、これらのことが整わないうちに手ばなせと申したって、誰も手ばなすやつがないのはあたりまえです。日本農業のこれが本質なんです。そういう基本的なことが一方にあることを全部忘れてしまって農林省がかけごえをかければ大農業になるだろうというような甘い考えかたをもつところのにいえば、さきほどから申しましたように全体把握がないということなんであります。

工業でも似たようなことがあるわけですが、いまさらくりかえして申しません。基本的には先ほどから申しますように、技術教育をやろうとするときには、社会的条件にひじょうに左右されるのであって、いわばそこだけを切り離してうまい技術教育などというものはないのだということなんであります。にもかかわらず、あなたがたは日常カリキュラムを作って子どもたちを教えるかなければならない。いったいそこで何をつかませなければならぬか。原理・原則ということが、イーヅイにいわれますけれども、私はもう少しはっきりと、単なる原理・原則ではなくて、やはり基本的なものの考えかたを教えるかなければならないと思います。私が、ここでずいぶん古

い話から、抽象的なことからお話をいたしましたのも、実はこれがいいかったからです。

技術教育で何をつかませるかということは、技術の教育をつうじ、その教育の中で基本的にものの考え方を、教えていかなければいけない。このものの考えかたという中には、私がさっきから話しているようなことが、全部含まれる。そういうふうに考えてみると、たとえばひとつの技術を教えるときに、この技術は一体どういう価値をもっているのか、なぜ価値をもっているのかということ、あなたがたがつかまなければならない。だれがどういう価値をもって、この技術を判断しているのか、これを判断して教えなければならないのであります。必ずしもそれを生のかたちで子どもたちに教える必要はありませんけれども、少なくとも、あなたがた教育するほうの立場からいえば、これを明確にしておかなければだめであります。そうでなければ、ほんとうの技術教育はできません。そこが私は技術教育の本質だろうと思うのであります。そうして、いまいったような基本的なものの考えかたというものをつかませておけば、そうすれば、たとえば、卒業してからいろんな条件にぶちあたったときに、それをまた、考えかたによって、習ったことを生かしていくことができるわけでありまして。実はみなさんはそういうと何か頼りないようにお思いになるかもしれませんが……。

## (7)

最近、工学部・理学部では教えることがたくさんになってきて、とても大学の4年間では教えきれない。本当に教えなければならないことは、かれらが大学を出て、たとえば研究所に入ったときに、自分で研究のできる方法を教えておくことだと、こういうことをある大学の先生が知っているわけですね。大学の教育にしてしかり、中学校・高

等学校の教育で、まるで何か百科事典のように、これもあれもといっただけでも役にたたない。むしろそういう点では、できるだけ問題をしぼっていくこと。もっともこれは、文部省の指導要領がある関係上、なかなか簡単にはゆきませんけれども、その中で捨てられるものは、できるだけむしろ捨てていく、そうして、節になるところを明確に教えていく、そういう意味では体系でなければならぬことはいままでもない。体系の中の全部は教えられませんから、その中でいくつかの節をできるだけ教えていく。ところで先ほど申しましたように数学のばあいには、この節は割合と明確に一本の線でおおっているのだけれども、技術のばあいにはこれが幅をもってくる。この幅というのは、いわば、純粋科学の方向へ進むものと、社会的なものにいく方向と、ひとつひとつの節についていわば両方へ広がりをもっている。たとえば栽培で考えてみるならば、稲の栽培を教える、そうすると、発芽の問題がある。あるいは肥料の問題がある。土壌の問題がある。それぞれひとつひとつについて、いわば発芽というものの純粋の科学の問題がある。発芽というものの社会的な意義がある。これを全部一括して教えるとしても、なかなか教えられないわけですね。これは工業のばあいでも同じであります。ラジオを教えるにしても、いくつかのこういう節がある。その節について、すべて社会的なもの、科学的なもの全部教えていこうといったって、それはむりであります。要するに、こういうような体系の中で自分たちは、これをどこまで教えるか、そしてこれは、その条件条件によってみんなちがいます。教材によってみんなちがいます。教える対象によってみんなちがいます。地域によってみんなちがいます。こういうところは、各自がそれぞれ自主的にきめていく以外にないのであります。何か日本全体の技術教育に通ずるようなものがあるというようなも



のではないのであります。

そうすると結論としてこういうようないわばひとつの体系の中で、そうたくさんものを教えることは實際上、不可能だといえましょう。そういう点では技術教育というのは、全体として、かなり調和のとれたかたちで、自分の判断で全体をつくりあげていく以外にはないのであります。何か人のやってきたものをもってきて、これで間に合わせる、そういうようなかたちで技術教育は行ない得ないのであります。このことが私がいちばん最初から申しました方法論なのであります。そしてこういう中で子どもたちに何をつかませるか、ここまできえばみなさんはもうすでにお気づきだと思います。ただ単に科学の法則をつかませるのではない。そうではなくて、技術というもののひとつの体系の中で、それが科学にも接触しており、その接触のしかたはどうなっているのだろうか。それは必ずしもすべての点で教えるのではなく、あるところで深く教えることもありましょうし、またあるところをいくつかつなげて、これを教えることもあるでしょう。いずれにしても、そういういわば全体のつかませかたというものを、あなたがたのみこんだかたちで教科課程をつくり、教育をしていかなければいけないのであります。

だから、大学なり、高等学校なり、中学校なりを出て社会に出ていった子どもたちが、もっと新しいことを教えてくれればよかったと、いうようなことをいわせないようにすること。問題は新しいことというのが、どういう意味をもっているかということを教えることです。たとえば、トランジスターと3極真空管という問題がある。現在ではトランジスターラジオが圧倒的に多いんだから、3極真空管を教える必要はないという思想があるが、そうではない。いうまでもないことだけれども、2極真空管をつくることはまだこれは普通の人も考えつくことなのであります。火花とい

うものを経験的にみている人間にとって、2極真空管をつくるということは、割合と考えられることです。しかし、これにもう一本3極を入れるという考えかたは、これはかなり、天才的な飛躍であって、そんなに簡単なものではない。いっぺん3極ができてしまえば、4極、5極をつくることは人間の頭の中で割合に簡単であります。2極真空管から3極真空管へというのは、これはひじょうに大きな飛躍だと、こういうことを子どもたちにつかませておかないと、われわれは3極真空管からトランジスターにと、こういうような安易なものの考えかたになってきたならば、自分でものを創造したり、どこにポイントがあるかということをつかませることができないわけです。2極真空管と3極真空管とを何でもなくわれわれはとりあつかっている。5極、7極というものもなんでもなくとりあつかっている。しかし、問題はそこにある学問の発展、技術の発展という原則の中からいけば、2極真空管から3極真空管への発展ということは、これはひじょうに大きな飛躍なんだと、こういう事実をひとつひとつつかませることによって、子どもたちは、学問に興味をもち、そしてまた技術に興味をもち、みずから技術を創造していく能力が養われていきます。そういうことを教えられないから、子どもたちが新しいことを教えてくれということにもなる。新しいことというのは、いろんなかたちで発展してきています。きわめて偶然的な発展のしかたもある。いまいったようにひじょうに天才的な思考の中から発展するものもある。あるいは、ひじょうに多くの積み重ねの中から出てくるものもある。いろんなことが、そういう中であるんだということをつかませておくことが、技術というものの本当の価値を教えるものだ。

そして技術というものは、さっきからたびたびいうように全体的、総合化されたものを、一方で

は分析をしながら教えなければならないと同時に、他面では総合的なものだということを教えなければならない。たとえばなしを、私はよくするのですけれども、たとえば竹馬というもののにのった方があるかと思いますが、竹馬というものは絶対に危険のないものです。ずいぶん高くても危険のないものです。ところが現実には危険がないものだということを、いくら頭で知っていても、たとえば湯川さんが物理のどんな権威者であっても、いきなり1mの高さの竹馬にのれといわれたらにのれないんです。これはなぜかといいますと、論理的には竹馬というものは重心がここにあるものであって、いざというときには前へ足を踏み出せば絶対倒れないものだということがわかっていますが、自分たちのからだで受けとめられていない。技術というものはそういう面をもっているわけです。だから技術というものは、単なる紙に書いたものでないということは同様なんで、それは人間のからだと結びついている。人間のからだの中で、それがいっぺん消化されてはじめて出てくる。こういう面が技術の中にあるわけです。したがって、技術を完全に切り離してしまっただと、たとえば材料というものに解消してしまうことにも問題があるわけです。材料そのもの自身が人間の力によって出てきている。たとえば材料といっても、鉱物からいろんな過程を経て材料になってくる。その過程の中に人間のいわば労働というものが入ってきている。そういった技術というものの中には、いつでも人間の労働が入ってきている。またこれからも入っていくのだというそのところが明確につかまれないと、技術というものの総合性が失われていく。技術がよく技能と混同されて、技能というものは、いわば訓練であって、これはひじょうに機械的にできるようになることだ、技術というものは、そこまではまだいらないが、少なくとも人間のからだだと、その対象物の間に、連関

があって、そして技能にいかない間は、ある程度自己判断で、それができるようになっていく。これが技術の進歩であります。

## おわりに

こういうふうの問題を整理して、そしてあなたがたは技術というものについて、これはひじょうにむずかしい問題なので、私がいろんなことをいいましたけれども、そんなことがあなたがたに、あしたからすぐにはできるとは思いません。だからこそあなたがたは、技術教育について、こういうところで勉強されなければならないわけです。そしておそらく、学校へ帰っても学校の中で十分、他の方面の学科の人たちと討論をしなければなりませんまい。そしてあなたがたがきょう私が話したようなことを、明確につかんでお話し合になれば、理科も数学も図工も、国語も英語もすべてのものが技術教育に役にたついわば基礎だということがわかるでしょう。そしてそのことについて、技術教育の先生がたが大きな誇りをもつことができるでしょう。そういう考えかたから、私はきょう「技術教育の本質」ということをお話いたしました。

(日本学術会議委員)

本稿は去る7月29日～8月1日までの4日間にわたり編集委員会の主催で行なわれた「技術科夏季大学講座」において、「技術教育の本質」と題して福島先生がお話くださったものをテープレコーダに録音し、それを復元したものです。したがって、本稿の内容にもし誤りがあるとすれば、その責任は編集部にあります。

# 技術教育内容選定の視点

中 村 重 康

## はじめに

最初におことわりしておかなければならないことは、私自身がいわゆる学校教育の方の専門家ではなく、社会教育を専攻してきたものだという事です。その点から現場の先生がたが、痛切に感じておられる諸問題というものと、私が主として研究テーマとしている中学ならびに技術関係の高等学校、いわゆる工業高校を卒業したものが、実際の産業現場に入ったとき、いったいどのような不備面があるか、またどのような技術習得をしているかという観点からする教育問題との間にギャップがあるかとも思いますので、その点前もってご了承を得ておきたいと存じます。

昨日福島先生から、おそらくは現在いろいろと問題になっている技術というものの考えかた、技術教育における技術というものを、どのように規定していったらよいかというお話があったかと存じます。それと関連した意味で、きょうはそこからあたりから入っていきたいと思います。

### (1)

技術をどのように規定するかということは、実は10人の技術論者がおりますと、10人10色の技術論が出てまいります。それほど技術というものに対する固定した規定というものが、現段階におき

ましては、できあがっていないというふうに考えてよいかと思えます。

しかしながら、私が考えますのに、技術というものは、これを実践概念としてとらえようと、それから労働手段としてとらえようと、技術それ自体というのは、これは広い意味での生産現場に厳然として存在するものだという考えかたをもっております。したがって、学校教育というある枠内において、教えられる技術というものは、あくまでひとつのままごとにはすぎない。つまり、その学校教育の中で教えられた技術が生産の現場において、転移できたというばあいには、技術教育の評価がなされ得るという立場を私はもっております。そして、学校教育の中における技術（技能）教育というものが、生産現場にいった、いわゆる労働青少年の手でうまく転移できなかったばあいにおいては、学校教育の技術教育は全く失敗であったといつてよいかと思うのであります。

この意味で学校教育における技術教育の受けもつべき分野なり、あるいはその内容の選定といつたばあいには、これがどのような効果をおよぼしうるかをきめる評価の基準というのは、いわゆるフォロー・アップをしてみなければわからないのであります。学校教育ではさかんにエバリエーシ

ジョンということをするわけですが、いわゆるペーパー・テストにおける表面づらだけで、この教育の評価はできないと私は考えております。

さて、2番目に技術教育、あるいは技能教育について、とくにいまの産業界において、強い要望があります。中卒の労働力というものを、産業における技能労働者のプールとして確保しようとしているわけでありまして。だから、たとえば、高等学校の再編成問題にしても、なんとか中卒労働力というものを確保できるような方向で再編成をして欲しいというのが、さかんに中教審に反映しているわけでありまして。この考えかたの根本となるものは、技能というものは若いうちからたたきこまなければ、得られないものだという考え方です。たとえば2・3日前の新聞にもでておりましたような技能オリンピックで、賞を獲得するものは、やはり中卒の技能者養成出身者が、多いのだということを力説いたしまして、現在のような高等学校への進学率の上昇というものを契機といたしまして、中卒段階において手先のきょうな優秀な若年労働力を、これを技能労働者のプールにしようという意図が歴然とうかがえるわけです。

そういう点からみまして、技術と技能というものを、どのように区別したらよろしいか、とくに学校教育におきまして、これをどのように区別しなければならぬかという問題が出てくるかと思っております。むかしの図工教育においての、いわゆる手先のきょうさを評価基準としているような長い伝統をもつておりました日本の技能教育におきましては、この技能というものと、技術科における技術というものの区別がなかなかできておらない。さきほどの例にありました技能者養成の現場におきまして、これがはっきりいたしておりません。この意味でこれはぜひみなさんに俊別することをおすすめしたいと思うのであります。

技術と技能との区別の方法は、星野芳郎氏がさ

かんにのべられたいわゆる技術史という観点からのべられた業績があります。ざっくりばらんに平たく申しますと、技術というものは、客観的に甲なる人間から乙なる人間にひき渡されるものなのであります。それに対しまして技能というのは、インストラクションのプロセスにおきまして、必ず主体的な客観性のないカンとかコツとかよばれている自分のもっております能力を駆使しまして、その中で体験的に積み重ねられていくものであります。したがって、技能をうまく消化していくというのは多分に生徒なり、あるいは青少年のもって生れた天性というものが、ひじょうに作用いたします。しかしながら、この技能というものが、いわゆる技術の裏づけをもたなければ、新しい型の技能工といえますか、そういうものは生れてこないような段階におきましては、両相まって教えられなければならないというように技能者養成でも、現在では考えられております。もちろん技能教育においては、いろいろな教授法というものが、ロシア法をはじめといたしまして、長い歴史をもつておきまして、いろいろとむかしにおける徒弟教育とちがった近代化をすすめてきましたけれども、現在の学校教育、とくに技術科の教育において、技能を教えるということ、直先に出すことに私は反対いたしたいのであります。つまり技能というものをさきのような規定から申しまして、子どもたちがもっているいわゆる潜在ファクターといえますか、アビリティといえますか、そういうものと一緒に抽出してきて、これを評価基準にすることに、私は反対いたしたいと思うのであります。

この技能というものと技術、さきほど申しました客観性ある伝授ができるというこの技術とのからみぐあいといえますか、それをどのように生徒が把握できるかということこそ、技術科で評価しなければならぬところであると私は考えます

それから第3番めに申しあげたいのは、現在の技術科というものは、けっして職業教育の予備部門ではないということでもあります。

いいかえれば、私などもそのひとりでありますけれども、生産労働につかないですむように、そういう教育を経てまいりました。私はいわゆる理科畑の出身なんでありますけれども、社会に出まして、いくつかのエンジニアの働きみたいなお仕事をやってきましたけれども、そのばあいにおきまして、自分が小学校から大学教育まで含めまして経てきたその教育というものは、正しくエリート教育であって、その中で生産場面に実際に使えるような知識というものは、はたして10分の1教育されたかどうかということにひじょうに疑問をもっています。私自身大学における工業教育に対してひじょうな不満をもっておるものひとりでありますけれども、この意味において、生産労働それ自体にたずさわるものと、それからその上にたちまして、いわゆる管理層としての教育を経てきたものとの差というものに私は矛盾を感じないわけにはゆかないのであります。いいかえれば、将来エリートととして社会の上層部にたつものにたいして、なんで生産労働における知識というものを学校教育は教えてくれなかったのであろう、という反省が私自身ございます。おそらく技術科の先生にもそういう考えの方もいらっしゃると思うのであります。自分たちの眼前にある子どもたちが、将来いわゆる階級と申しますか、階層と申しますか社会に出まして、その前段階に上につくものにたいしては、なんら生産というものの意義というものを知らしめ得ない学校教育、また、生産労働につこうとする者には、あたかも、お前は頭が悪いのであるから、このコースをとらざるを得ないんだというようないわゆるスイカのたたきうりにも似たような進学指導ならびに職業指導をなされている現在の学校教育、この点を深く反省し

てみなければならぬかと思うのであります。

私はそういう意味で現在の中学校の技術科というものがもっておりますモメントはひじょうに高く買わなければならない。一般教育としての技術科というものは、進学組など、あるいは就職組などに左右されることなく同時に、均等に教えらるべき性質のものであると思うのであります。

## (2)

それでは技術教育というものの内容をどのように選んでゆかなければならないか、教育内容を選ぶばあい、どのようになっているかと申しますと、現在の中学校の技術科の教科書をひもといってみればわかるかと思いますが、近代産業における基礎となるようなフィールドを寄せあつめまして、教科内容がなりたっている、いちおううたっております。しかしながら、その中味を検討してみたり、あるいはカリキュラムにおける時間配当をみてみればわかると思うのですが、これらはいろいろな産業分野に、それもひじょうに細かくわかれた、たとえば機械、電気、あるいは農業における栽培であるとか等々のいろいろなフィールドから出されたカリキュラムの寄せあつめであるというふうなみてよしい。ましてやその成立段階をみてまいりますと、たとえば、機械教育あるいは電気教育のそれぞれの分野におきまして、ぜひともこれは中学校の技術科で教えて欲しいものだという力関係でなりたっている。

私がひとつあの中において不思議に思いますのは、現在の日本の産業のレベルから申しますと、いわゆる、プロセスオートメーションというものが、ひじょうにクローズアップされてきています。日本の技術教育の中には、全くこれが欠けておるのであります。つまり私の申しあげたいのは、いわゆる石油化学産業における基礎的な技術というものの、選定というものが全くドロップア

ウトしているという点であります。技術教育の教育内容というものが、つくりあげられる段階というものは、現場の教師には全く手のとどかないところで行なわれているといってもいいくらいであります。

さて、近代産業における基礎技術というものを、技術科の教育内容の柱にすえるというのでありますけれども、それでは近代産業の基礎技術というものは、どのようなものかといいますと、このことが現在の教育界においてもっとも弱い、最もおくられている研究部門であるということをお白状しなければならぬのであります。それからこれを探ぐる方法というものも、ひじょうにおくられております。

そこで現場の先生方にぜひ知っておいてもらいたい問題点は、この近代産業における基礎技術というものを、えぐり出すもっともいいポジションにあるものは、先ほど申しあげました。これは私の専門分野でありますけれども、学校教育を経て、近代産業といわれている製造部門に入った連中が、いったい何が欠けているのか、現場に入っていくたような教育を受けると、いちおうそのすばらしい設備なり、あるいは、オートメーションを自分の思うままに駆使することができるような能力を身につけてゆくの、そのプロセスを探ぐってみないことには、いわゆる近代産業の中で行なわれているいろいろなファクターというものを寄せあつめましてこしらえてみても、これは出てこないと私は考えております。

もちろん私の仲間においては、こういうことをやっているものもあります。つまり、いろいろの産業を洗い出しまして、その中における基幹工が現在あつかっているいろいろな計器類、あるいは装置、その中にどのようなファクターがひそんでいるのかを、分析してみようという試みをやっているひとびとがいる。たとえば、電気の中の、

いったい何が必要なのか、機構学の中のいったい何が必要なのか、いわゆるわれわれが一般に工学とよんでいるものの中からいちばん基礎となるようなものを洗ってみようという作業をしているひとびとがあります。しかしながら、それをやってみますと、それはぼう大な表になるということです。これも教えておかなくちゃならん、あれも大事だということになりますと、とてもじゃないけれども、中学の全教科をこれにふりむけなければならぬ。もちろん、コア・カリキュラムというのがありますから、それこそ技術科それ自体をコアにいたしまして、あとの理科なり、数学なりというものを、これに関連させるといったカリキュラムの試みもなされています。しかしながら、私にいわせますというと、あらゆる先進的な産業を洗いざらい洗ってみて、これを技術科教育にみなふりむけるということには、私は反対であります。

現在まで私が調査なり、あるいは実際にプロセス・オートメーション工場における青年労働者に会って、痛切に感じていることを申し上げますと、まず、その中でクローズ・アップされるものは、生産現場の中では、なぜそのような工程がふくまれているか、ないしは、なぜ自分はこのような作業をしなければならないかというような観点はほとんどないといってよろしい。つまり、生産現場においては、そういうことはあたかもタブー化されているということでもあります。そしてはなはだしき場合におきましては、自分たちが測定しておりますいろいろなメーター類の単位すら知らない例がひじょうに多いということでもあります。つまり、メーターの針がどこへいけば、このテストはパスするんだというくらいのもしかもっておらない。みなさんはごらんになったかと思うんですが、鉄鋼部門において最先端をいっているストリップ・ミルを運転しているという青年労働者において、門外漢からみればよくもあのようなスピー

ドの高度化に対応できるように、企業はよくぞ養成したものだと考えますけれども、これを細まかく分けて、どんな作業をして、どういう訓練を経て、かれらはどれだけ圧延加工というものに対して理解しているかを調べてみますと、全然わかってはいない。いちおうの作業標準というものができあがっておりまして、そのプロセスどおりにただ、日常作業をくり返しているというのにすぎない。ここに、ひじょうな問題点があると私は考えております。たとえば、他の産業に目を向けますと、石油精製工業におきましても同様であります。人間の手ではとうていコントロールできないくらい複雑な装置をかかれらはなるほど、ほんの2・3人で操作しておりますけれども、このばあいにおいても、その作業のプロセスというものを、十分理解しているとは認められません。

(3)

これは一体どこに問題点があるのだろうか、それぞれ機械なり電気なりの専門家が、この夏季大学でもお話になるかと思いますが、もっとも根本的と私が考えますものは、現在の産業の中で行なわれているいろいろな加工技術、いわゆるテクノロジーのうちの基本となるものでありますけれども、これにひじょうに物性論的な、つまり物質というものの枠組みで物を考えるという見方が、ひじょうに欠如している。これが学校教育ではおっこっちゃっている、というふうに考えざるを得ないのであります。たとえば、早い話がただの水にいたしましても、その水がいろいろな外的条件において、これは液体であると規定することはできないのであります。あるばあいには三態の共存関係もなりたちうるとか、そういうものを知っておらない欠点というのが、その作業の中に出てまいります。石油精製工業はほとんどパイプの中にその原料は流れておるのでありますけれども、その中

で温度を上げたり、圧力をかけたり、それによってどのように状態が変化するか、それからその流れていく間に液体の状態で流れているばあいと、気体の状態で流れているばあいとで、その圧力関係がどのように変化していくか、私はこういう質問を出したのですけれども、あるパイプラインの中間のところに、コンデンサと普通呼ばれておりますが、凝縮器がついております。その凝縮器が地上に設置してないで、地上から約4mくらい高いところに置かれている。君はこの凝縮器をもう1mなり、2mなり下げたらどういう結果になるのかわかるかねという質問を出したことがあります。ところがこれが理解できないのであります。つまりβ状態においては、なるほどパイプが上へあがろうと下がろうと流動が行なわれ得ますけれども、液体状態になりますと、そういうことがなされ得ないのであります。どうしても落差を考えないと、パイプ・ラインの中のプレッシャー関係がくるってくる。その考え方がかれらには理解されていない。だからひとつの指示器が、もちろんグラフィック・パネルになっておりまして、中央統御室にいろんなメーターがあり、みなさんもごらんになったかたがあるかと思いますが、あの中でひとつのメーターがどれだけ、プレッシャーがダウンするというと、あるいは重量がおちるといってどういふ結果になるのかということ、かれらに理解できない。ただ、異状状態であるということはわかる。そういうときにはどうするかということ、しょうがないので、上についているエンジニアの係長をあわてて呼びにいくということだけしかできない。こういうことです。現場においては青年労働者にそれ以上の基礎能力を得させようということは、ほとんどやられておりません。

逆にいいますというと、これこそ学校教育の中で、はっきりと教えこんでおかなければならない基礎技術であろうと私自身は考えております。現

場に入りまして、いわゆるパイプの中で、これは何インチである、そのジョイント類に、これはTという、これはN棒と呼ぶとか、そんな名前なんかどうでもよろしい。バルブの種類にはどういものがある、こんなのは現場へ行きますれば、毎日ウンザリするほどころがっておるのであります。そういうものを学校教育で、これは工業高校でも同じなであります、こういうものにひじょうに熱心に教えており、肝心要のものをどのようにみていくかというみかたがひじょうに欠けていると私は考えるのであります。これは機械加工のほうでも同じなのであります、木材におきまして、あるいは金属加工におきまして同じであります、その素材となるものが一体どういう状態であるかということが、頭に浮ばないわけです。鉄鋼業においては、とくに圧延加工のお話をさきにしましたけれども、そのばあいでも、カーボンがどれだけ入っていることによって、温度によってどういう物理的な性質が変化してゆくかという考えかた、現場のひとたちにいわせると、これを鉄の状態図といっておりますけれども、それを理解しているか、していないかが、いわゆるなぜこのところで、ロールを閉めるのか、それからストリップが最後の段階においてはね上げるわけですが、その時にくいこまれないように、なぜものによっては閉めつけるとか、ものによっては上げるとか、変化が出てくるのか、そういうのが、全然理解されないわけでありまして。

まあ、こういう意味で、いわゆる素材におけるひじょうなマイクロ的などいいますか、その中味がどのようにつくられているかというものをぜひとも技術科においては教えこんでおく必要があると私は考えております。これから先の生産技術における細かいいろいろな、スペシャライズされました特殊性というのが、どの作業部門にも出てまいりますけれども、それはその現場において十分

そしゃくできるものなのであります。要するにこれは学校教育の範疇外である。一体将来、どのどういう生産部門につくのかもわからない生徒たちをつかまえて、そういうスペシャライズしたような技術というものを、何とか教えこもうとしているような場面がなきにしてもあらずであります。そういうものは、現場にいて十分理解できるのであります。したがって、中学校の技術科では、そのもとになるようなものをこそ、教えこまなければならない内容であると考えてるのであります。

重複いたしました、第三番目に生産技術の面からみました技術教育、というものを考えてみることにいたします。

#### (4)

私はだいぶ前でございますけれども、この大学講座の主催者である産教連が出しております「技術教育」誌の昨年7月号に書かされたのであります、この中で、生産技術面において、現在の青年労働者がひじょうに苦勞しているといいますが、その知識がないがためにカベにぶつかっている例をいくつか浮彫りにしてみたのであります。生産技術の面におきましてはよく技術教育の担当者からいわれることですが、いわゆる工学であるとか、あるいは加工技術であるとか、そういう部面の教育というのは、現場のOJTでさかんに行なわれているのであります。しかしながら、たとえば自動車産業におきまして、ロット・システムと申しまして、あらゆる生産工場のパートがございまして、たとえば、鋳物工場とか、鍛造工場とかありますが、これが生産予定台数にあわせてすべて数量を決定してくる。つまりむだなものをこしらえないわけでありまして。自動車が一台できあがってくるためにはひじょうにたくさんの部品が必要でありますけれども、それがたとえば何分



間に一台できあがっていくという生産予定がくまれますという、鍛造工場においてもそれに必要な部品というものは同じ時間に、必ず一台分できるという工程のくみかた、これを工程管理といますが、それをやっているのです。たとえば、豊田自動車のような大きなところになりますと、そこにおける基幹工の最も必要とされるものは、そういう工程管理技術であります。自分がいちおう責任者としておかれているラインがありますが、優秀なものになると8台くらいも自動旋盤、いわゆる単能的な工作機械を操作している。そのものたちに最も必要とされているのがいまいった工程管理技術であります。工程管理技術というものは、近代におきましてはテクノロジーのひとつである、あるいは広くいえば、生産現場においてはそこに働く労働者の質ならびにそれを決定させる教育訓練までも含めまして、これをテクノロジーの範疇に入れておりますけれども、そういうふうな広い意味での技術というものを、これをいちおう、これはただ中学においては社会科との関連が深いかと思いますが、これを技術科では念頭におかなければならないと思っております。残念ながら現在の社会科では、これを教えてはおらんと思うのであります。この基礎的になるものを現在の社会科では教えていない。これは技術科というものが何か手先の技能的な教育内容さえマスターさせてさえおけば、生産現場へ行って何とかやっつけていけるものだと思われがちですけれども、これは現在の青年労働者からいいますと、学校教育ではこれを教えてくれなかったといったといっています。はなはだしいばあいになりますと、いったい自分たちがつくっている自動車、その生産コストがいくらであるのか、それから自分たちがつくっているパーツというものが、いったいどのくらいの原価に認められているものであるのか、そういうものは全くツンボさじきにおかれている

わけであります。

さきほど申しあげました石油精製にいたしましても、現在さかんなプロパンというのがありますが、それについて、君らの工場でいったいいくらで市販しているか、知っているかと聞いてみても、それは会社の秘密だからだめだ、というふうに答えます。それじゃ秘密だからといって、君自身は知っているのかっていうと、実は知らない。その情報は何と生産工程における課長のところで止ってしまっていて、係長でさえも製造原価を知らせないようなシステムになっているのであります。いちおう工場出しのねだんというものは、工場内ではだいたい知っているようでありますけれども、しかしながらそこで働いている労働者たちのいく人かは、それはもう上の連中が考えることであって、おれたちには関係ない。君たちの給与に関係することであろうといってもそれ以前の社会科学的アプローチが足りないためでしょうか、こういう点についてひじょうに欠けるところがみられるわけであります。

(5)

私は先ほど紹介しました本の最後のところでちよつと申しのべたのであります。学校の教育の中でもって、一体何が役にたっているか、あるいは何が一番つまらなかったか、現場には役にたたなかったから、あんなのはやめたほうがよいというのがあったら、君の経験から話してくれと何人かの青年に聞いたことがあるのであります。その中でひじょうに私の耳に焼きついていることがあります。工業高校卒の青年労働者たちに、学校教育(高校教育)の中でどれが役にたっているかと聞いたわけですが、これら青年労働者たちの頭の中には、何が役立った、何が役立っていないかという、そういう考えかた、あるいは認識というものがない。それでは学校教育で習った理科教育な

り、技術教育というものは、全然君の生産現場では役立たないのか。こういう反問をいたしますというと、いやそういうふうには考えないのだというわけです。つまりかれらが新しい生産現場につきまして、全くのフレッシュマンとして、ほとんどこれまでに見たこともないような工程につつまれて、先輩連中のやっていることにおいつこうとするその努力はたいへんなものでありますけれども、その間にかれらは、学校教育の中で習ったどれを活用するかなんていうそういう意識なしに、なんとかおいついていこうとしていると思うのであります。

ある青年はこういうことをいっております。わかんないことばであるとか、あるいは説明なんかが自分たちの上の連中から聞かされることなんかがあるということ、その時になって家へ帰ってから、学校時代に習った教科書であるとか、あるいは参考書などをひっぱり出してきて、反すうしてみるということをやると、聞いたときにはわかんなくとも、なるほどと理解するそういうケースがひじょうに多い、こういうふうにいっている。これはいいかえれば、かれら青年の技術教育の中に、残念ながら学校教育というのは全く別わくになっておりまして、生産現場から切りはなされている。ソビエト流のテフニズムが日本では成立し得ない基盤がある。そこでかれらは、生産現場に入ってからやっと生産教育らしいことを自分なりにやりはじめるといふふうに私は解釈しております。

その時に、最初に申しあげたことですが、それらや中学校における技術科で教わった教育がうまく転移できているかどうか、ここがたいへん問題になるかと思うのであります。

(6)

生産現場に最初に入りますというと、これは中卒でも高卒にしなくても同じなんですけれども、

職場にうずまいておりますひじょうな前近代的な人間関係というものがございまして。まだまだ古い人間が残っていばっている職場もございまして、またほとんど若い連中ばかりで、もう年寄り連中をおっばらってしまったような職場もございまして。それぞれのの中に独特の人間関係ができあがってきております。かれらはよくいうのですが、機械になれるという質問にたいして、機械になれるなんていうことは、とてもじゃないができない相談だ。早い話が機械の保全工なんかにいきますと、自分たちが使いたいと思う工具のあり場所も、まず人になれるなければ教えてもらえないのだということを用いわけでありまして。職場の中における人間関係というのが、かれらの第一のカベであるというように考えてよいかと思ひます。

この時代には割合に学校の教師にたいしては、ひじょうに速効薬と申しますか、さきほど申しましたように、現場にゆきましても、OBの連中が現場にあるいろんな機械装置の名前もちゃんと覚えていまして、たとえば、さきほど申しましたパイプ・ラインでありますと、これはN棒であるとか、これはリリーフ・バルブであるとか、こういうことをいうわけです。そういうのを聞いてみると、ほとんど自分は何にも知らないということで、学校の先生なんかにもうすこし現場ですぐつかえるような知識を教えてもらいたかったということをごぼすのであります。そこに私は問題点があると思うのであります。それは先輩連中がやってきたように1年たらずで、いつの間にか覚えてしまうという性格のものであります。学校でなまじっかモデルを作って、これを何と呼ぶなどと教えることは毛頭ないと思ひます。

さて、その青年労働者がもう少し先にすすみますと、先ほどらい問題になっていることが出てきます。たとえば工業高校機械科、あるいは電気科などを出てきた連中が、いわゆる基礎知識という

ものをさかんにふりまくということに、中卒の連中はひじょうに抵抗を感じている。なぜかという、かれらが知っていることは自分たちが、とうてい到達のできないような高嶺の花のようにみえるわけであります。たとえば、鉄の状態図がどうのこうのとか、溶融点がどこにあるとか、そういうことをさかんにいうわけですけれども、中卒の連中にはそれがわからないのであります。さて、かれらが何だか雑誌をとっているから、おれもとってみようと思つてのぞいてみると、へんなグラフが書いてある。これを読みとることがかれらにはひじょうにむずかしい、ただむかしながらのカンとかコツが温存されているような職場にゆきますと、そういうような作業上のいろんな能力というものは、これは年期をかければ、つまり、何年かここでじっと辛抱していれば、機械や装置にマスターできるんだといった淡い期待といひますか、それに支えられているような感じがいたします。中卒をさかんに集めているような同じ鉄の会社がありますけれども、それと高卒の労働力でぎしっとかためてある会社とを比較してみると、とくに中卒段階を基幹にしまして動いているような職場では、同じストリップ・ミルを運転しているのにおきましても、その中で働いているモラルが随分ちがうのであります。なるほど中卒者というものを企業の経営者がひじょうに喜ぶのはむりからぬと思うほど、モラルが高い。中卒者の方が高いのであります。なぜかと申しますと、いまいましたように、自分たちの先輩というのは、この装置を何とかこなすのに10年かかたつ、20年かかたつのだといっている。それじやわれわれもそれまで頑張らなくては、というのがかれらを支えているモラルなのであります。長い年期をかければ一人前になれるという考えかたであります。そこの中には、先ほど申しましたあげましたような意味での技術は全然育つてはおりません。も

う新しい技術を入りこませようということに対して、いわゆる第一線の監督者である工長であるとか、あるいは作業長においても、だんこととしてこれをはねつけようといひます。それはそうであります。20年、30年かかってやっと築きあげた自分たちのその技能というものを、一朝にしてかえてしまうんですから、何にも使えないようにされてしまうような技術というものにたいして、ひじょうな反感をもっているわけであります。

それに対して新しい機械・設備が導入されてきますという、そういう古手のものにはとうてい対応できないわけであります。それはそうであります。工業高校出たてのものが、またたく間にマスターしてゆくのにたいして、片方は20年、30年の年期をもっていると自負していながら、その新しい機械にむかえばあいには、全く配転工と同じうきめをみるんでありますから、それは職場の合理化に対する反対というものは、ひじょうに大きなものがあります。労務管理上の問題は別として、そこにやはり生産現場における技術教育というものの問題点がひそんでいると思うのであります。技能の技術化と私どもは申しますけれども、いわゆるかつての熟練工がやっていたものも、これをなんとか技術化する、つまり数字で表わせる方法、あるいは他の自動制御機におきかえられる方法、東京では有名な三越の本店に人がいないで演奏するパイプオルガンがございます。ずいぶん古いものですが、これはプログラム制御と呼ばれているのと同じことでもあります。つまりひじょうに上手な演奏家によりまして、長い紙のシートに穴をあけてゆくわけであります。それによってそれができあがりますという、例のオルゴールと同じ理屈で、その穴のあいたところがでてまいりますと、その通りにパイプオルガンが演奏する。れと同じようなのを正しく生産現場でも使つておこります。これをプログラム制御と申しますけれ

ども、要するにひじょうにうまい熟練工のやったのを機械におきかえられるというところまで、現在ではすすんできております。

その場合に問題になりますのは、そういうふうな熟練工がいなくなりまして、いわゆる技能のうえでの熟練がなくなったかわりに、プログラム制御を最良のコンディションにもっていくようなそういう技術が新たに生れてくる。つまり、技能というものがだんだん機械にかえられると同時に、技術化されていくプロセスがあっちこっちで現在でできているわけでありまして。こういうふうなもの裏づけとなるものが、さきほどいろいろのべているような物性論的なみかたというものをグルンドといたしましたそういう技術教育が生産現場では必要となりつつある。これがないというと人間の方がおしゃかになってしまう。つまり、いままで育成してきたカンやコツ、ナレといったもので培われた技能というものが、えられたばあいに、全く人間自体の方がスクラップ化される。これを若手の青年たちは如実にみておりまして、千葉県茂原に天然ガスから肥料をつくったりしている化学工業があります。そこの青年労働者たちは、正しく自分のいまいる工場には長くいられないだろうということを、ちゃんと見極めているわけです。それは上の連中が年中配転をくらっているのですから、当然です。配転された連中の、いわゆる人間のスクラップ化されているのをみていますと、かれらは、これをされないですむのには何かがあるか、やはり化学理論しかないのだということを痛切に知っているわけでありまして。ですから、かれらは機械装置の中で、やれ、機械の神様であるとか、かつて称せられたようなものには、何らのあこがれももっておりません。かれらの学習意欲というのはたいしたものでありまして、新しい装置がどこそこの工場できたそうだとはいえ、そのブルー・プリントを何とか入取るとか、あ

るいは、エンジニアがやってくるという、そのフロー・シートなんかにくいつきまして、それはたいへん高度な技術的な質問をするなどして、それをそしゃくしようというふうに努力しております。これが若い化学産業における労働者の姿であると私は考えております。

#### (7)

このように現在におきましては、生産技術の面からみましても、労働者の知的向上というものの裏づけになっているのは、けっしてむかしよくいわれたような手先のきょうさであるとか、そういうものとはちがった生産技術の基礎となる基礎技術なんだということが、生産現場ですでに浮び上がってきている。

よく技能工の中でもって、いつまでも存続されるものとして、仕上技術ということがよくいわれますけれども、これは中教審のそうそうたるメンバーもよくいうことなんであります。たとえば、夢の超特急のボディーの製作、その1台1台の流線カーブをつくっている板金工というのは、全くの手作業でやっているんだということをあげまして、けっして、技能工というのはなくなってはならないのだ、だから中卒からこういうものを育てなければならぬのだということをいうわけでありまして。

しかしながら、私からいわせると、かつてのような技能工は現在消滅しつつあると考えます。年々、いや、もう1月ごとにその材質的な変化というものは、ひじょうな目まぐるしい進歩でもって変わってきつつあります。むかしやっていたような刃つりでうまくいったものが、こんどの新しい材料には適用しなくなるということは、もうざらにみられることであります。あるいは、プレス作業におきましても、現在では、残留応力という問題が、ひじょうに多く出ておりまして、鉄の素材

におきまして、それをなくす方向というものがさかんになされております。材料を変えると同時にその加工技術においても、これと対応したようなみかたというものを、特に八幡製鉄あたりは、コンシューマーとの間に技術部門がさかんに行なっていることであります。つまり、アメリカにおいては、3回のプレス工程を使っているのに、日本では2回のプレス工程でやるからうまくいかないのだ、同じような材質のものを自分のところでは出しているつもりだけれども、けっしてアメリカの素材には劣らないものを出しているにもかかわらず、なおかつうまくいかないということをいっている。こういうばあいには、プレス工程に応じたような材料、また材料に応じたような加工工程の変化というものが、あっちこっちでもって出されてくる問題であります。このばあい、むかしどおりの、いわゆる手先のきょうさだけで、つちかわれたようなそういうものでは、材質が変わったときにはもはや、その技能というものは通用しなくなってしまうのであります。私はよく申教審のオエラ方に申しあげてんですけども、たしかに技能工というのは消滅はしない。消滅はしないけれども、その元にある素材というのは千変万化するような時代において、これを理解できるようなものを養成しなくてはならない。つまり、かれらに技術が必要なんだと、その技術の裏づけの上にとったそういう熟練技能工というものが、現在の生産場面では必要となりつつある。もしも、かつての木カンといいますが、よく繊維工業の方でもって、1分間で何万回転という速さでもって回転している糸巻機がございますね。ああいうものもかつては木工旋盤でやられていたものが、現在ではプラスチック加工に変わってきております。プラスチックを原料にいたしまして、それを木工旋盤でやっというばあいには、むかしのよう木材にたいする考えかたをすべて改めなけれ

ばならない。それにたいする刃物の角度にいたしまして、すべて変わってくるものであります。その原因はどこにあるか、やはりそれは力学に支えられたような基礎技術というものを、マスターしていないかぎりにおいては、新しいそういうふうな意味での熟練工は生れてはまいません。ましてや配転はきかないのであります。古い連中はとうとうそれについていけなかったという事例がございます。やはり素材が変わったばあいに、何とか乗り切っていたものは、やはり新しい基礎技術を何とかマスターし得ていた若手であったということは、やはり傾聴に値するだろうと思うのであります。

現時点におきまして、まことに研究はおくれているということを申しましたけれども、これまでのべてきたようないくつかの視点からして、現在の特に現場の先生がたとしていったい何がもっとも緊急課題であるかということを、私の方の希望から申しますと、残念ながら現場の教師においては、さきほど申しあげましたようなカリキュラム編成の諸問題というものにたいして、現時点ではなかなか切りこみかたがむずかしい。そこで現場の教師の実践の中からいったい生産現場において、フォロー・アップからみて、いったい何がつかえているか、何がつかえていないかいうことを、ぜひとも先生方の教え子のフォロー・アップから選び出していただきたい。私はアメリカにおいては、技術科にあたる教師というものが、いわゆる、職業指導のコアになっているわけですが、あちらにおいては、自分たちがふり分けた生徒、あるいは職業を斡旋した生徒のその先を、実によく刻明に洗ってみるわけでありまして、その意味からして、中学校の技術科というものが、脱皮する1つのモメントとなるものは、現在の教科内容のいろいろな教える方法、教科内容はもうすでにきめられているのですけれども、それをどの

ようにして教えるのがいちばん基礎技術を生徒たちに定着できるかという、この方法論と同時に、私は内容決定のもっとも大きなモメントとなるものは、文部省もやっていない、ましてや私どものような研究部門でもまだやっていない、現在の技術科の教育内容が、自分たちが教育てた生徒が生産場面において、いったい何が役だっているのか、何が全然だめなのか、これは方法論上の問題なのか、内容それ自体が全然なっちゃいないためなのか、それをぜひとも、フォロー・アップしていただきたい。これがわれわれの研究の一番の根本になるかと考えております。

(8)

先ほど申しのべましたが、現在の技術科の教育内容というのは、これも近代産業にだいたい、あれもといつてそれぞれ、たとえば、機械の、あるいは電気の面の教育学者、これを入れる、あれを入れるというように、一種のプレッシャーグループの力関係によって内容が決定されている。私は口が悪いので、よくこういうことをいいますが、まあ、それほどでないにして、そういういわゆる自分たちのフィールドというんですか、自分たちが専門としているフィールドというものはどうしても、学者連中はだいたいだといつて考えがちであります。私みたいに石油化学をやっておりますと、やはり、技術科の中には有機化学をグルンドとしたような技術をぜひとも入れてくれというような要望が出てくるわけがあります。しかしながら、そういったばあいにおきましても、やはり問題となるのは、学者連中のレイゾン・レイトルといいますが、自分たちの教科内容というものをなるだけ、中学校教育の中に広げてくれなんていう問題ではないんでありま

す。肝心なのは、教えられて出ていき、生産現場につく子どもたちなんであります。これもかつて本に書いたことですが、日本の青年がなかなかいい企業、つまり大企業のひとつに、ついたことがあります。ぼくがここに入れたというふうに、学校に報告にいった時に、担任の先生というのは、こんなことをいった。お前いいところに入ったじゃないか、頑張れよ、といったのであります。しかし、自分から考えてみると、本当に先生というものは何にもわかっちゃいない。学校では何でもひじょうにきれいごとに教える。生産現場というものはどういふものであるかなんていうことは、およそ教えてくれたためしがない。世の中はひじょうにきれいなものであると教わってきた。ところが会社に入ってみると、現実そんな甘ちゃろいものじゃないんだ。それで、かれがいうのには、教わる側の青年たちに最も必要なものというものを、肝心の先生がたというのは知らないのじゃないかというのです。私はこのような反問を受けたことがあります。

これは私にとって忘れられないことばなので、いまだに覚えているのであります。現場に入った青年労働者たちが、学校教育にいったい何を望んでいるかという質問にたいしての答えであります。

(国立教育研究所員)

本稿は「技術科夏季大学講座」における講義内容を編集部でまとめたものです。したがって、もし内容に誤りがあれば、その責任は編集部にあることをおことわりします。

# 機構学習の教材

真 保 吾 一

## 1. 機械と機構学習

機械学習をする場合に何が最も重要なことであるかについては、いろいろの観点があるであろうが、まず機械の本質をよくとらえて、その普遍的な基礎的なはたらきを理解させることが何よりも重要なことである。

機械の各部が相互運動を伝え、力やエネルギーを伝えて目的に応じた有効な仕事をしているということが、すべての機械に共通した基本的な働きである。このような運動を伝達するしくみが機構である。したがって機構学習は機械を学習するための最も基本的なものの一つである。

いま、機械を歴史的に考えてみると、これは人間がその働きを代行させ、能率よくまた人間の能力以上の仕事をさせるように考えたものであるといえる。まず、人間はその手足の働きを道具というものに代行させた。道具は簡単なもので、相互運動などしない。たとえば鋏のようなものを考えても、これは手の先だけの働きを代行するものである。しかし人間の手足は、もっと巧妙な働きをする。幾つかの関節で各部分が回転運動をして複雑な仕事を行うことができる。このような働きを道具にも備えさせるように、だんだん進歩させ、いろいろな部分を組み立て、複雑な相互運動をする

る機械というものにしたのである。

ただ、機械は定められた運動をするだけであるが、人間は自由意志によって自由な運動をし、千変万化の仕事をするという違いがある。しかし、機械にも、おいおい、自ら自分のはたらきを制御し、あるいは自動的に作動を変化する能力が与えられるようになってきた。自動制御やオートメーション等がこれで、人間の頭脳の働きのようなもので、だんだんに代行するようになってきたのである。このようなこともこれから機械を学ぶ者には重要なことになってくるであろう。

## 2. 機構学習の教材

機構学習のための教材としては、どんな機械でも取り上げることができるはずであるが、要は、基本的な機構を含んだものを取り上げ、順序だてて指導することが、かんじんなことである。

たとえば、自転車を取り上げた場合には、鎖と鎖歯車による回転の伝達を取り上げ、回転速度の変換や、あるいは伝えられる力や回転モーメントの大きさなどを考えさせることができよう。また、リンク装置としては、人の足とペダル・クランク部とを組み合わせて、足上部、足下部、クランク、車体固定部とで四節回転機構に似たものが構成されることから、リンク装置の指導をするこ

とができよう。また後輪ブレーキ伝動装置で実際  
の四節回転機構を取り上げることもできる。

これらの回転部分を支える部分として軸と軸受  
が重要な役目をしているので、関連して玉軸受な  
どの指導をもすべきである。

自転車に含まれていない機構の指導のために、  
ミシンを教材として取り上げれば、これには相当  
多くの基礎的な機構が含まれている。踏み板から  
ベルト車、上軸、針棒、下軸・中がま、送り歯等  
と順を追ってゆけば、四節回転機構（踏み板部）  
やベルト伝動、スライダ・クランク機構（針棒  
部）、さらに変形したリンク装置（下軸や送り歯  
などの伝動）や種々のカム装置の学習ができる。  
また糸巻装置によって摩擦車の伝動が理解でき、  
これとストップモーションも加えてクラッチの観  
念を与えることができる。

ミシンの機構はよくむずかしいといわれるが、  
各部分ごとに分離し、おのおのを基礎的なものか  
ら順を追って指導すれば、性質的な理解を与える  
ことは、さほど困難なことではあるまいと思う。  
要するに各部分ごとに模型のようなものを作って  
指導することがよい。（小著、「教師のための裁縫  
ミシン入門」参照、市ヶ谷出版社発行）

基礎的な機構として広く使われている歯車が、  
自転車やミシンでは殆ど利用できない。これはハ  
ンドドリルや工作機械などを利用すればよい。

3年生の機械学習として原動機が取り上げられ  
るのであるが、ここでは、ピストン・クランク機  
構（往復スライダ・クランク機構）やカム（弁の  
伝動や磁石発電機の断続器部）の働きをさらに若  
干数量的に取り扱って理解を深めることができる  
であろう。

教師としては教える教材だけの知識では十分と  
いえない。さらに基礎をもしっかり把握する必要  
がある。つぎに機構学的な若干の問題について話  
をしてみよう。

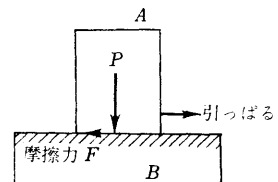
### 3. 機構とその要素

機械というものの一般的な性質を挙げてみる  
と、機械は幾つかの部分を組み立てたもので、各  
部分が限定された一定の相互運動をし、力やエネ  
ルギーを伝達して所要の仕事を達成し、各部は伝  
える力に耐える強さを持っているというようなこ  
とである。機構というのは、この性質のうち、力  
を度外視したものである。

これから考えてみると、機構を構成している最  
も基となるものは、互いに接触して相互運動をし  
ている2部分ということが出来る。機械の運動に  
は回転運動、線運動（直線運動、曲線運動など物  
体はその向きを変えない運動）およびそれらの組  
み合わされたねじのような運動などがある。中  
でも回転運動は最も多く利用されて重要なもので  
ある。線運動も回転中心が無限遠にある回転運動  
の特殊の場合とも考えることができる。

2つの部分が互いに回転運動をしている接触部  
は、軸と軸受という形になる。ここでは金属どう  
しが接触して動いているので摩擦の抵抗が生じ  
る。この摩擦抵抗を減少させることが軸受では重  
要な問題になる。

1図のように、AがBにPという力で押しつけられ  
て矢印の方向に動けば、ここに  $F = \mu P$  ( $\mu$ は摩擦係  
数)の大きさの摩擦抵抗が起こる。 $\mu$ は金属間では相  
当に大きい値である。面で接している平軸受など  
では、この抵抗を減らすために接触部に油  
のような潤滑剤を注ぐ。軸が油の上に完全  
に浮遊している状態が完全潤滑で、回  
転の抵抗は油の粘度  
による抵抗だけにな



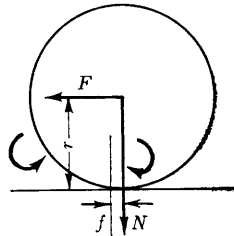
1図 すべり摩擦

り、金属どうしの影響はなくなる。このようなときは  
粘度が大きければ抵抗が大きくてエネルギー損失も大き  
い。しかし、高荷重や低回転のとき粘度が小さいと油



が流れ出て軸が完全に浮遊しなくなりいわゆる不完全潤滑になり、却って抵抗が大きくなって来る。したがって油の粘度は軸受部の状態によって適当なものを選ばなければならない。たとえば、ミシンのように軽荷重のものでは粘度の小さいスピンドル油のようなものを用い、エンジンなど高荷重のものでは粘度のかなり大きいモビル油が用いられる。

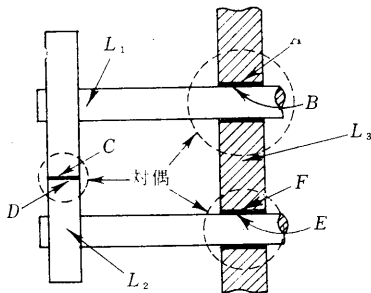
1図は接触面ですべり運動をしている場合であるが2図のように接触部がころがり運動をしているときは、AをFという力であるところがそうとする回転モーメントはFrであり、これがもとにもととされようとするモーメントはPfである。この2つのモーメントがつり合っころがり運動をつづける。したがって  $Fr = Pf$ ,  $F = \frac{f}{e} P$



2図 ころがり抵抗

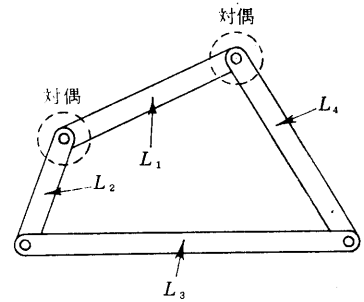
このfはふつう非常に小さいもので、ころがり抵抗は非常に小さい。鋼球を用いた玉軸受などころがり軸受の抵抗は非常に小さく、完全にころがりだけであれば油が不要なくらいであるが、幾分摩擦抵抗があるためと、錆止めなどのためふつう幾分注油をしている。

軸と軸受の接触部のように、2つの部分が接触して相互運動をしているとき、この1組を対偶といい、その各々の部分(3図、A・B・C・D・E・F等)を機素という。機素(たとえばB)と機素(たとえばC)とを連結している部品(たとえばL<sub>1</sub>)をリンクという。3図または4図のようにリンクをつぎつぎに連結していったものをリンクの連鎖という。機械に用いられるリンクの連鎖は3



3図 リンクの連鎖 (1)

図4図のように、全体が閉鎖し、かつ一定の制限運動をするものでなければならぬ。このようなリンクの連鎖のどれか



4図 リンクの連鎖 (2)

一つのリンクを固定すれば、各部は一定の制限運動をする。これを機構という。

4図の4本の棒を連結した四節回転機構(これは本来四節回転連鎖という方が適切かと思うが文部省用語に従って四節回転機構とっておく)は棒組のリンク装置の基礎的なものである。これを3本の棒組にすれば運動は伝えられず、5本の棒組にすれば一定の制限運動にならないので共に機構とはならない。

#### 4. 運動の伝達

##### 運動伝達の基本

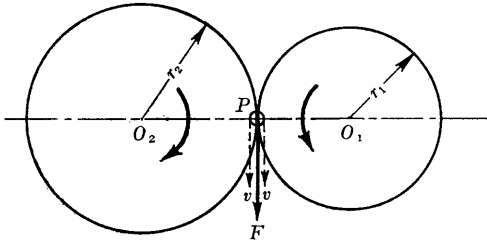
2つの部分が接触してそこに運動を伝えるには接触面に力を加えなければならない。ふつうこの方法に2種類あると考えられる。1つは接触面に平行に力を加え、摩擦力を利用する場合、他は接触面に直角方向に押す力による場合である。日常生活で考えてみて、たとえば缶のふたをあげるときは、手とふたの間の摩擦力を利用してふたを動かす、引戸を引くときには引手の面に直角方向に押し戸を動かしている。機構をこのような見方から区分するとつぎのようになる。

摩擦力利用……………摩擦車、ベルト、ロープ伝動  
 押す力による……………歯車(木の葉車)、カム、鎖伝動リンク装置

##### 摩擦車

5図のように、2つの円板(O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>)をその周

圃で接触させ、一方 $O_1$ を回転させて接触部(P)で、接面方向にFという引っばる力を他方 $O_2$ に加えると、摩擦力ですべらずに $O_2$ が回転させられる。このようなものが摩擦車である。このとき接触部Pにおける両車の線速度 $v$ が等しければ、すべらずに、ころがりながら相互運動をすることになるわけである。



5図 摩擦車

その場合 $O_1, O_2$ 車の回転速度を $w_1, w_2$ とすれば

$$r_1 w_1 = v \quad r_2 w_2 = v \quad \therefore \frac{w_1}{w_2} = -\frac{r_2}{r_1}$$

すなわち回転速度比は半径(または直径)に反比例する。すべりがあれば、従車の方はそれだけ回転は減少する。

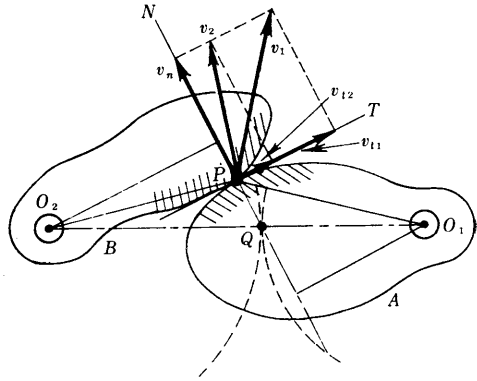
回転軸間の距離が大きいときは、2つの車を直接接触させずに、その間にベルトやロープのような仲介節(連結節)を入れて、これらと車の間の摩擦力を利用して伝動する。したがってベルトやロープによる伝動の場合の回転比は摩擦車のときと同様に2つのベルト車やロープ車の直径に反比例する。ベルトやロープと同様に鎖伝動やリンク装置も中間に仲介節を入れて伝動するのでこれを仲介伝動という。

### 歯車の接触状態とピッチ円

摩擦車で伝えられる力は摩擦力によるから、伝動する力が最大摩擦力より大きくなれば、すべて伝動することはできない。これに対し、接触面を押し力で伝動するようにすれば確実に運動を伝えることができる。歯車やカムはこのようなもの

である。

いま、6図で、A、Bがそれぞれ $O_1, O_2$ を回転中心とし、Pで接して相互運動をしているとき、



6図 直接接触の伝動

A、BのP部の速度を $v_1, v_2$ とすれば、これらの接触面に垂直方向の速度は( $v_n$ )等しくなければならない。接触面はつねに接触して離れたり食い込んだりしてはならないからである。このことからつぎの性質のあることが証明できる。(証明略す)

AとBの回転比 $w_1/w_2$ は、PNと $O_1O_2$ の交点をQとすると、 $O_1Q$ と $O_2Q$ に反比例する。したがって、Qが常に一定点であるような伝動の場合は $O_1Q, O_2Q$ を半径とする円を作ってQで接触させれば、これらの円はA、Bと同じ伝動をする摩擦車の外周円に当る。この円が、A、Bのようなものを周囲に多数設けて歯としている歯車のピッチ円である。

### ピッチ円の測定について

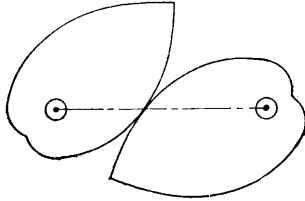
歯車のピッチ円は、このようにでき上がった歯車を見たのではどこにあるかわからない。測定するのも困難である。外径はどうやら測ることができる。しかし、ふつうは、ピッチ円の直径と外径の差は2モジュール(モジュールはピッチ円の直径を歯数で割ったもの)に作ってあるのが多いので、この場合には、歯数をNとし、外径に $N/(N$

—2) をかければピッチ円の直径になる。

### ころがり接触をする場合

6図の場合、接触面方向の速度も等しければ、全くすべらずにころがることになる。このときは、 $v_1$  と  $v_2$  は大きさ方向全く等しく、かつ各々その半径  $\overline{O_1P}$ 、 $\overline{O_2P}$  に直角方向であるべきであるから、P点は $\overline{O_1O_2}$ 上になければならない。この場合に、さらに常に一定回転比で運動を伝えようとすれば、P点は定点となり2車は2つの円板形のものとなって、摩擦車となる。

もし、ころがり接触で摩擦力に頼らずに、押す力で確実に伝動しようとするれば、一方は直径が段々大きくなり、これに対応して他は直径が段々小さくなるようにし、かつ常に中心連結線上で接触させれば



7図 木の葉車

よい。7図はこのような1例で、歯数を1枚にした車で、木の葉車というものである。これは1回転中の回転比が刻々に変わるのであまり用いられない。

### 伝えられる力の割合

運動を伝えるとき、速度比と共に伝えられる力の割合も重要なことである。同一のエネルギーを伝えている所では、力は速度に逆比例することから、各部に伝えられる力の割合を求めることができる。運動の伝達が回転運動の場合は、回転モーメント（トルク）が回転速度に反比例するので、回転速度から回転モーメントの割合を計算することができる。

### リンク装置のリンクの数と対偶の数との関係

すでに述べたように長い棒をピンで両端を連結していったようなものをリンク装置といって、その基礎となるものは四節回転機構である。しかし、リンク装置は必ずしも四節のものばかりでは

ない。機構が成り立っているとき、リンクの数と対偶の数との間にはつぎの関係がある。四節回転機構に、8図(a)のように、さらに2リンクと1対偶をつけてももとの機構と同様に限定された相互運動をする。

これは変形して8図(b)のようにしても、運動状態は変わるが、限定運動をして機構を構成する。すなわち、対偶1を増すごとにリンクを2

本増せば機構が成り立っていく。これを式で表わしてみると、リンクの数L、対偶の数Pとし

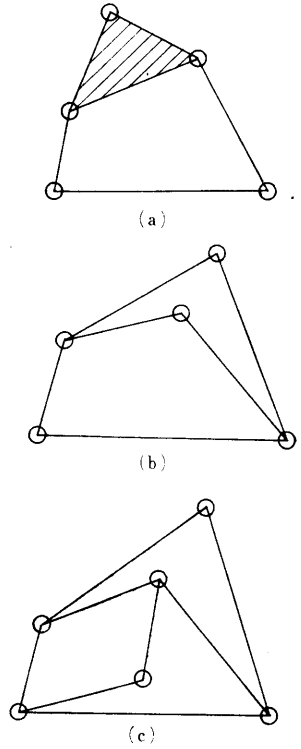
$$L = 4 + 2(P - 4)$$

$$\therefore L = 2P - 4$$

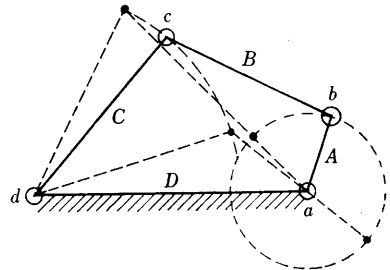
8図Cは、この条件に合う8節リンク装置である。

### 四節回転機構のリンクの長さ

と運動範囲  
リンク装置はリンクの相対的の長さによってその運動範囲が変わる。また固定するリンクを変えると相対運動は変わらないが見掛け上の運動（空間に対する運動）は変化する。



8図 6節および8節のリンクの装置



9図 四節回転機構

いま9図のような装置で、一番長いリンクDを固定すると、最短リンクAが全回転し（クランクという）Cは揺動する（てこという）。この機構を、てこクランク機構というが、どういふ長さの関係にあるとき、てこになり、またはクランクになるかはつぎのことが原則である。

てこになるリンクは（たとえば9図C）固定されていない他の2リンク（このときAとB）が一直線になるか重なるかの所が必ずある（2か所）ということであって、この点を限界点として反転するからである。したがってクランクになるのはこのような点のないこと、すなわち、A、Bが必ずある角度を持つことである。

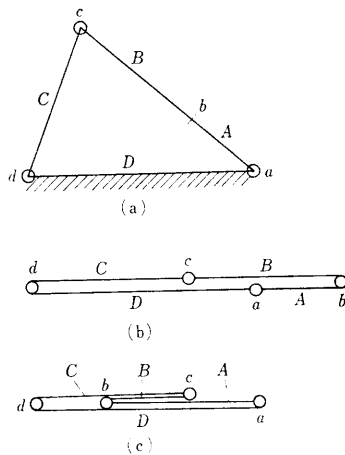
固定するリンクを変える（機構のおき換えという）と、たとえばCを固定すると、D、Bがてこになる両てこ機構になり、Aを固定すると、B、Dがクランクになる両クランク機構になったりするが、長さの関係を前の原則にあてはめれば運動状態を自然に理解することができるであろう。

### リンク装置の模型の作り方について

機構学習を指導するときには、いろいろ寸法を変えられる模型を作ることが良い結果を与える。四節回転機構の模型を作るときによくクランクにしようと思ったらてこになったというようなことをよく聞く

が、前の原則を考えて作れば予想したものが作れる。さらに一例を具体的に述べてみよう。

まず、全リンクの長さの和の1/2より短い範囲で

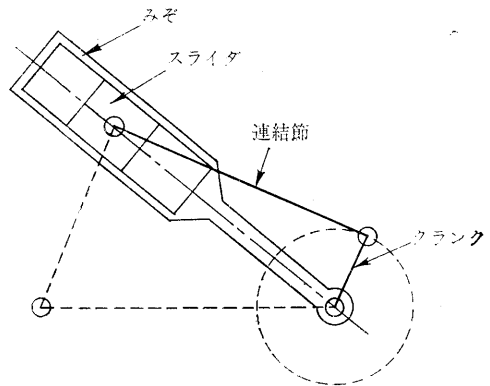


10図 リンク装置の長さの決め方

最長のリンク(10図(a)のD)を定め(1/2より長いリンクがあれば四角形ができないので不可である)、このリンクを固定するものとして $\triangle acd$ を作る。 $\overline{ac}$ を2つに分けてAとBのリンクにする。このようにすればCは必ずてこになる。つぎにAをクランクにするにはAとBの長さをどのように定めればよいか。これには10図bのように、BとC、DとAが共に一直線になる極端の場合を考え( $\overline{ac}$ の長さの糸をA、Bの代わりに張って、D、C、を重ね、糸を重ねて張ってみればよくわかる)、このときの $\overline{ab}$ の長さよりAを短かくとれば、B、Cは一直線上になることはない。

同様にして、(C)図のように反対向きに糸を張って、BとC、AとDを重ね合わせるようにしてみれば、このときの $\overline{ab}$ よりAが短かければ、BとCが重なるときがないことになる。

結局(b)、(c)図の両方の $\overline{ab}$ の長さのうち短かい方の $\overline{ab}$ よりもAを短かくすればAはクランクになる。これはまた、図から明かなように、 $\overline{ac}$ の長さが一定の場合(b)図の $\overline{ab}$ とC図の $\overline{dc}$ とは同長である。したがって(b)図でも、(c)図でもどちらか一方で考えて $\overline{ab}$ と $\overline{bc}$ のうちの短かい方よりもさらに短かい長さにAをとればAがクランクになるということである。



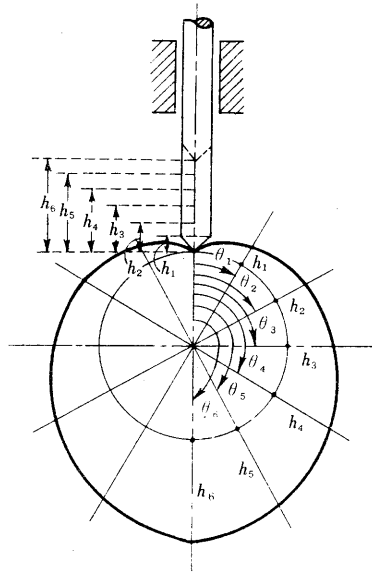
11図 スライダ・クランクの連鎖

## スライダ・クランク連鎖

四節回転機構の一部（9図のC, D）にみぞとスライダを代わりに用いれば11図のようなスライダ・クランク連鎖になる。これも固定するリンクを変えると変わった機構になる。みぞを固定すればエンジンのピストン・クランクの機構やミシンの針棒部の機構（往復スライダ・クランク機構という）になり、クランクを固定するとミシンの大振り子、小振り子または上下送り腕と送り歯の機構などになる。また11図の機構でクランクが連結節（連接棒）より長いとクランクは全回転せず揺動する。

## カム

カムは歯車と理論的に同様なものであって、そ



12図 カムの外形の決め方

の外形は、従節の運動と原節の運動との相対的關係がわかれば定めることができる。12図は外形を定める1例である。カムの回転角  $\theta_1, \theta_2$  に対して従節の位置を  $h_1, h_2, \dots$  とする。図の位置をカムの回転角および従節の位置（最低）の基準位置とする。カムの基円の半径を  $r$  とする。カムの基準の半径から  $\theta_1, \theta_2, \dots$  の角度ずれた半径上に基円  $r$  の外側に  $h_1, h_2, \dots$  等の長さをとって 1, 2,  $\dots$  等の点を定める。1, 2,  $\dots$  等を曲線で結べ

ば所要のカムの外形となる。

揺動運動のときなどは、カムの形を決めるのははかなり煩雑な場合がある。また、場合によっては、従節の特に重要な位置だけを定め、その中間はカムの設計や製作上の都合などを考えて、カムの形を定め、従節の位置は逆にそれから定まってくる場合もある。

## 5. エネルギーの変換

機械工学としては、エネルギー利用ということはまた重要な問題であって、エネルギー使用量は文明の尺度を示すというほどである。すでに述べた機構によつてエネルギーを伝達するのは、同じような種類の機械的エネルギーを運動の速さや方向を変えて伝達するだけであるが、エネルギーの利用には、天然に存在する異種のエネルギーを、機械的エネルギーに変換して用いることが重要な問題である。このとき用いられるのが原動機である。

われわれがふつう必要とするエネルギーの形態は、機械的エネルギー（仕事）、熱、電気、光、放射線、音などであるが、中でも機械的エネルギーは最も多く用いられているであろう。

現今最も利用されているのは、水の位置エネルギーを速度エネルギーにするか（水力原動機）、熱エネルギーを圧力に変えたり（往復熱機関）速度に変えたり（タービン、噴進機関）するものであるが、熱エネルギー利用の場合は、これを直接太陽熱、地熱等から得る他は、さらに燃料の燃焼や核分裂（核融合）等により、化学的エネルギーや原子力エネルギーから熱に変換し、さらにこれを機械的エネルギーに変換しているのである。機械工学としては機構学や力学的事項、材料のような基礎的なことはもちろん重要なことであるが、さらに自動制御やオートメーション、エネルギーの変換利用などはこれから重要な問題となるであろう。

（東海大学工学部教授）

# 1 学期の反省と 2 学期の計画

—学習ノート反省記録より—

仲 道 俊 哉

## まえがき

技術・家庭科の施設・設備もこの1～2年の間にかなり充実し研究も軌道に乗りつつあることは大変喜ばしいことであるが、反面、現実的には高校入試や歪められた補習教育のため、5教科（国語、社会、数学、理科、英語）偏重になり、技能教科の軽視の風潮が見られるのではないだろうか。

技術教育の大切なことは今更ここで述べるまでもなく、世界各国の教育の現状を見ればわかることであるが、現実には、まだ認識がうすく、われわれ技術教育にたずさわっている者として残念に思っている。そのためにもこの教育のねらいを明らかにし、技術・家庭科が単なる「本立て」を作ったり、「ちり取り」を作るだけの教科に終らぬよう、又そう思われぬように、毎日毎日の教育実践に励みたいと思っている。ちょうど1学期も終り2学期を迎えるにあたり1学期を反省し、2学期の計画について述べてみたいと思う。

## 1 学期の反省

1学期を反省してみて、生徒にどれだけの学力がついたか考えてみるに、はなはだ自信がない。4月当初の計画で時間数の確保と教材教具の活用を考えたのであるが時間数では学校行事や出張などで欠課が多く、予定時間の78%しかできなかった。教具の活用では当初教具の題材ごとに計画を立てる予定ができなくて、そのままになってしまった。2学期からは是非作りたいと思っている。次に各学年ごとの反省を記録してみる。

### 1年の実践と反省（設計・製図の基礎）

学習事項	反省記録（学習ノートより）
(1)構想の表わし方 1物の製作と設計	○設計の意味を概念的に知ることができて本質的にはむつかしいので具体的に設計する時にはわかると思う。

2設計する物の表わし方 ・スケッチ ・模型による ・図面による	○物の表わし方では具体的に品物を見てスケッチや粘土で模型を作ると興味もわいて面白いと思うが、時間数の関係でそれまでできない
(2)図法 1平面図法 2展開図法	最初の予想ではあまり興味がないと思っていたが、生徒はなかなか学習意欲に燃え興味をもって勉強した。理屈でわからなくても作業をすることにより興味をもつのであろう。
(3)立体の表示法 1等角投影法 2斜投影法 3不等角投影法 4正投影法	投影図の学習には教具の投影図説明器を使用して理解させるのが一番効果的であるが、それでもまだ1/3以下の生徒には完全に理解させるのに大変苦勞する。そのためドリルを多くする意味で各班にいろいろな積木を与えて作図練習に時間をとった。
(4)製図 1製図用具 2線の種類と太さ 3寸法記入法 4工作図 (Vブロック) (アングル)	工作になると興味をもって熱心にかくが、それまでに学習した製図用具や線の太さや寸法記入がきまり通りにできないので理論のみ先に時間をかけても無駄である。最初一枚で製図をする時に時間をかけて教えるのが効果的であると思う。

1年の製図では投影図と工作図に主眼をおき指導計画を立て実践したが、最後の工作図で教師が予想している図面がなかなかできない。工作図の練習にまだ時間をかける必要がある。

### 2年の実践と反省（機械学習／自転車）

学習事項	反省記録（学習ノートより）
(1)機械のしくみとはたらきについて	自転車の構造については、車体のみの模型を使い、伝達についても①力を受け取る部分②力を伝達する部分

1 自転車の構造 2 伝達の方法	③仕事をする部分などについて模型と学習ノートを利用して効果的に指導ができたと思う。
(2)機械要素について 1 締結用 2 軸用 3 伝導用 4 緩衝用 5 管用	理論のみで生徒には面白くない時間である。実習とあわせて指導と想ったが、それではまとまりがなくなりそうで指導がむづかしい。 各要素について見本があれば理解が早く、興味をもって学習したのではないかと思う。
(3)機械材料 1 金属材料 2 その他	むづかしい理論では生徒は理解できないので、金属板の見本と分解用自転車の部品を火花試験をして見せて興味を持たせて指導した。
(4)点検、整備 1 前車輪 2 ペダル部 3 ハンガ部	学習ノートの実習カードの利用で、今まで作業のみに終わっていた実習が自主的に考えながら実習するようになった。しかし事前にカードの取扱いを充分にしておくこととグループの編成でリーダー格を班長にし、班ごとに責任をもって実習や計測をさせることが大切である。

### 3年の実践と反省（内燃機関）

学習事項	反省記録（学習ノートより）
(1)内燃機関の原理 1 内燃機関の作用としくみについて 2 4サイクルと2サイクル 3 各部の構造とはたらきについて	本年はカットエンジンを使って作用や構造を指導したが、昨年までと異なり、非常に効果的であった。又気化器では霧吹きとビニールホースを使って指導したが、生徒は興味をもち学習が面白くできた。理解困難な学習には是非視聴覚教材が必要であると痛感した。強く抵抗を感じた学習は、マグネット発電機の原理で今後の課題である。又馬力や圧縮比の計算ができないで時間がかかった。
(2)分解・整備 ガソリン機関 石油機関	バイクエンジンやスクーターエンジンの2サイクルの分解用エンジンがあって、4サイクルのエンジンが1つしかないのでも別実習にこまった。エンジンの原理を理解させるには、4サイクルのエンジンの方がよいので、今後の購入には4サイクルの機関を購入することが必要。又分解には、石油発動機が分解もしやすく、部品も大きく、原理の説明には大変役立つ。学習ノートの実習カードの

お蔭で、作業のみに終ることなく記録しながら実習できた。  
点検調整についてはなかなかむづかしく実際にはできなかった。今後の問題である。

2学期は、教具の活用を考え教具の利用計画を立てて、実践してみることにした。

### 2学期の計画（教具の活用計画案）—3年電気学習—

学習事項	資料計画	
	必要と思う教具	現有する教具
1. 屋内配線 ①屋内配線のしくみ ②配線器具について ・安全器のしくみと働き ・積算電力計について ・スイッチや接続器の種類と定格について ③配線工事と配線図 ・絶えん電線の種類と許容電流について ④屋内配線の電流と点検 ・配線模型について電流を調べ点検する	・屋内配線模型 ・各種スイッチの見本 ・電力計電流制限器見本 ・各種接続器の見本 ・各種コード電線の見本 ・簡易測定器	・屋内配線模型 ・各種コードと電線見本
2. けい光燈 ①けい光燈の配線としくみについて ②おしボタン式について ③点燈管式について ④部品の検査について ・けい光ランプのしくみと原理 ・安定器のしくみと働きについて ・スイッチとコンデンサについて	・けい光燈点燈順序説明器 ・グロー放電実験器 ・安定器の高電圧説明器 ・安定器の交流抵抗説明器	・けい光燈点燈順序説明器 ・グロー放電実験器 ・安定器の高電圧説明器
3. 電気アイロン ①電熱器具のしくみ ②電気アイロンの構造について（器体・発熱体・自動温度調節器） ③点検と修理 ・回路計による点検 ・故障と修理	・電熱器回路説明板 ・電気アイロン分解模型 ・各種器具見本 ・パイメタル説明器具 ・回路計説明板	・電気アイロン分解模型 ・回路計説明板

以上の計画表に従い実践をしてみる予定だが、まずこの後計画表の教具を整備し実践を行なう。

（大分県大分市立判田中学校）

# 1学期の反省と2学期の計画

——新教科書を念頭において——

永 島 利 明

## 1. 1学期の反省

教師になり4年たって、いつのまにかマンネリになってきたのではないかと心配している。教師になりたてのころはどうしたらもっとよい教材が探せるのかについて一生懸命になったものである。

今までの4年間と来年度からのちがいをいえば、教科書が変わることであろう。そのため今度の学期は採択の必要から新教科書を詳しく検討する必要にせまられた。具体的には、5種類の教科書に目を通したこと、さらに、1種類の教科書については電気編の検討を詳しくやってみたのである。

その結果、当然知らなければならぬことで、理解していなかったことが、沢山あったことを深く反省している。たとえば、蛍光灯のコンデンサをとっても、ランプは放電している。このことは、本誌「技術教育」の各号をひもとけば、蛍光灯についての論文には必ず出ていることである。別段、教えなくてもよいことかもしれないけれども実験することが大切であってみれば、やはり気になることである。ラジオの雑音防止のためにコンデンサが用いられることは周知のことである。では雑音がどうして生ずるのかと自問自答してみるのだが、答えられない。「これはいかん」と思って、金350円を支払って電気書院発行「照明電熱教室」を買ってきた。以下のべることは、この本を参考にして、新教科書についての共通した不満を3つだけあげることにする。

第1は、型式承認マークについてである。子どもにそのマークについて質問してみる。「先生、郵便局のマークです」とか「テレビに出ているどこかの会社のマークではないかと思えます」という返事である。「これは電気に関係あるものには必ずついているよ」というと、やっと気づく。工業製品の規格をしめすJISは、現在の教科書でも詳しく書かれている。現行教科書の中で、詳しくふれたものでは、1ページをあてているし、簡単な

ものでも8行くらいをあてている。そのなかで型式承認マークについては、多いもので5行、簡単なものでは、図中に定格表示の例としているにすぎない。

新しい電気製品を生産しようとする業者は、通産大臣の製造免許を受けなければならない。免許をとると、電気試験所へ試作品をもっていく。ここでは専門の技術者たちが、あらゆる角度から厳しい試験を行う。たとえば電気ごたつや電気ガマ・スイッチなどは、1分間に20回位の早さで5,000回、規定の電流や電圧を入れたり切ったりして耐久性を確かめる。電気冷蔵庫は30°Cの室内に入れて完全な冷却ができるかどうか調べる。こうして大丈夫と認められたものには、型式承認と承認済番号がわたされて、その製品は初めて大量生産が許されるわけである。

第2は自動温度調節装置のことである。このことについてふれていない教科書もある。この装置は電気機器には多くついているからふれていないのはおかしい。

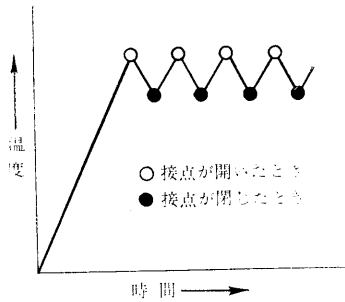
問題は、そのとりあげかたであるが、教科書では、自動温度調節装置=バイメタルというかたちが共通している。もちろんアイロンでとりあげているのだから、バイメタルで大いに結構と考える人もいられるかもしれない。しかしこの程度のことは理科の膨張でもっとも詳しくやっているのだから省略してしまってもよいと思う。

私がここで言いたいのは、教科書はもっと世の中の進歩に合せてもよいということである。社会科の教科書で統計資料が古くなっていたら非難されるだろう。

温度調節装置はだんだん進歩してきてバイメタル式だけではなくなっている。たとえば、ベローズ式のものにはトルエンの熱膨張収縮によって水銀を上下させ、リレー回路の白金接点を開閉しリレーによってヒータの接点を開閉させるものである。また、装置がダイヤルとともに用いられているものは沢山ある。この場合比較的低温のものには、ベローズ式のものを用いられる。



つぎに、バイメタルにおける時間と温度の関係であるが、下記のようなグラフがよく使われる。



このグラフを現在のアイロンのバイメタルの説明として、使ってよいだろうか。もちろん、温度の変化のしかたを説明したものとしては、親切なものである。しかし、現在の自動アイロンでは、ひとつの布地にのみ使われることはない。大体、化繊、レーヨン、絹、毛、綿、麻などに用いられるはずである。これはそれぞれ使用温度範囲が異なるから、上のグラフのアイロンを使用すれば、1つの布地にしか使用できないことになる。

それともアイロンの内部は、ヒータを切りかえるようになっていないから、中学生には本当のことを教えるのはむずかしいので、一部分を教えるだけなのだろうか。周知のように自動アイロンはオン・オフ式制御の設定値を切りかえるようになっている。このような点を深く追求すれば、自動制御の初歩的なものを教えることができ、今は余程変わったものになると思う。

第3は電気をどのように認識するかという問題である。生徒の認識は、学習によって、浅いものから深いものへとすすんでいく。生徒は最初は、ただそれぞれの事物の現象面のみ、それぞれの事実の反面をみるにすぎない。生徒が教室のなかで教えられ感覚され印象づけられたことが、事実の継続によって、一層確かなものになる。そこで生徒の頭脳のなかに、突然の変化が起り概念がうまれる。この概念は、もはや、事実の現象でなく、事実の個々の一面でもなく、それらの事物の外部的なつながりでもなくて、事物の本質、事物の全体、事実の内部的なつながりをとらえたものである。概念と感覚とのあいだには、たんに量的なつながりがあるばかりでなく、質的なちがいがあがる。

教師が教壇にたつとき、一般に、概念を教えることに熱中しても、感覚に訴えることはおろそかにされがちである。また、それが非常に困難なことであることも、痛切に感じている。それ故、感覚に訴えることのできる教

材があるならば、それを取入れる努力をすることが教科書作成者の義務であろう。これが案外忘れられている。

その例をけい光灯についてみてみよう。けい光灯で交流理論を学ぶということはすでにいわれてきているが、それがどのようになっているだろうか。

交流を説明するのに、サイン曲線を利用していることは、技術科でも理科でも同じである。しかしいきなり、曲線をもってきて説明しても、感覚の上で確かめられていないので、知識とはなっても、実際に応用のきかないものになろう。

交流でけい光灯を点灯すると、電極は交互に陽極になったり陰極になって、交流電源の変化にともない、光は50サイクルでは100回、60サイクルでは120回変動する。いわば放電がいったん消えたり再点灯したりするわけで、そのために光にちらつきを生ずる。しかし、けい光物質の残光性によって電流が0になっても光は0にならない。これは感覚の上で確認されることであるが、理科でも技術科の教科書でも見落しているのが多い。

## 2. 2学期の計画

1学期は教科書の選択のために、3年生の教科書を検討してみた。2学期には手に入らなかった教科書も市販されると思うのでこれをさらによく検討したい。1学期の授業は木工を中心にやったので、どうしても実践に結びつけて検討することができなかった。2学期は実践に結びついた教科書分析をする。今までの教科書批判は自分を含めて実践と関係のない分析が横行したのではないだろうかと反省している。2学期は金属加工なので、これは可能であると信じている。

金属加工については1つだけ指摘したい。ブンチンのツマミのオネジはほとんど6mmになっている。このツマミをつけるのに、ブンチン側にあけるメネジ用の穴について、私の最初の失敗をのべよう。この穴は6mmのときは内径に等しく4.8mmくらいの穴をあけるのである。これを知らないのだから、作るには作ったものの、しまりのわるいがたがた動くものを作った。このことは教科書分析をして知った。たかがブンチン位といえるかもしれないけれど、公差やハメアイなどにつながる大切な問題が含まれているのである。

世の中もだんだん窮屈になってきた。人様の選んだ教科書で教えなければならない時世になった。教科書も人間の書いたものである。そのわるいところを補って、教科書に書かれてある以上の学習をしよう。これが2学期にかけた私の願いである。

(東京都葛飾区立綾瀬中学校)

# 製作教材における思考学習

—教材研究の深め方と指導の実践から—

黒 沼 良 作

## I はじめに

技術・家庭科における教育で、その中核となっている内容が実践的・技術的な行為である。

生徒はこの学習において、基本的な技術、技術的法則、その関連知識などを主体的な行為によって理解する。そこでは当然、思考を加味しながら基本的な技術を体得していくのである。

生徒のこのような実践行為のプロセスには、設計製図以前の段階において、使用の目的、材料研究、構想図などを考えておいてはじめて、製作にとりかかることができる。また製作や製図においても、構造や加工法、工具や機械などの研究段階をまたなければ、正しい工作をすすめることができない。

これらの1つ1つの研究内容が生徒の知識となって対象物（材料）にはたらきかけ、それぞれの学習断面に思考の場を設定する。そしてより転移性のある技術、より近代を意識させ得る公約数的な技術を体得させるように内容を構造づけていくことが大切であろう。

そこで1つの問題点は、教材の深め方やそのとらえ方に対する研究の必要である。

技術・家庭科における最終的な到達点が技術及び技術にまつわる理論的なものであるとき、その学習内容を方向づける目標は、やはり生産的な事項、生活水準の向上、生活の改善と合理化といったところに狙いをあわせて教材を深めていかなければならない。個々の技能に終っては本来の狙いからそれる結果となる点に注意すべきであり、とかくそういう方向に流されがちになる。もちろん技術的な実践活動である限り、個々の技能を無視しては成立しない。個々のものが生産目的に見あって最高

に生かされるように学習断面を構造づけていくことが重要である。

そのような学習の断面で、工具や機械を用い、材料に対して科学的で合理的（ここに思考活動の重要なポイントがある）に働きかけていく動きの中に生徒の思考が発達すると考える。生徒のこの主体的実践活動の系列は、発達の段階や心理的段階を十分考慮して実践内容を計画することが重要な教師の仕事であろう。

## II 実践活動と問題点

女子コース（家庭工作）の学習について

### (1) 考案設計

男子コースの木材加工に比較して、生活に役だつための学習内容に重点がある。しかし、家庭工作といえども生活目的にだけ左右される必要はない。木材加工をとりあげる基本的な狙いは生産技術の要素を充分加味していくのだという前提にたって指導していく必要がある。

そういう点から、思考させる場の設定やその断面のとりあげ方があってよいと考える。

男子コースにおいて学習した「花器の製作」という題材のもとで女子コースにも同じような試みを実践した。この製作において特に授業の断面をクローズアップした部分は、男子の授業で問題になった多くの内容から拾いあげ、それを問答形式、討議、助言、指導の方法によって、生徒に知識と技術の定着をはかるように計画した。作品を作りあげるために解決しなければならない事項を確認しあいながら、生産目的に結びつけたり、製作の欲求を充足するように努力した。

第1表 男子における学習上の困難点とその指導（教具の必要性など）

問題点	困難点と指導	教具の活用
測定概念	比較のおおまかにおさえやすいこと	・作品の比較 ・精密測定器具
製図の基本動作	・線のひき方と日常生活とのミゾを解消する ・個人差の問題	・機械部との関連 ・正確さへの意識
三角法の右側面図	・56人中5名、1角と同じ投影図ができた	・全員、器具を作って回転する方法20分、指導する
垂直な切断	・ノコ刃が直立した形で往復しない	・木口台、あて定木などの使用
平面けずり	・かんなくずの比較によって厚さを一定にする ・逆目一繊維に直角にけずらせる	・マイクロで測定 ・見本
木口けずり	・両端が欠けやすい	・木口台、作業台の使用法に注意
くぎうち	・垂直度、直角度がアイマイである ・接合力の強度	・接合の治具を活用させる ・強さの比較実験
目止め、とそう	・はけの用い方、塗料のふくませ方	

ここにでているのはほんの1部にすぎない。生徒の難易は、教師の意識と同一にならない場合がある。

切断作業だけを取りあげても、組みたての作業においても、それぞれ問題を感じながら作業をすすめている（たとえば「作業カードメモ」にあらわれたものでみると「①のこ身のすべてをつかうとまっすぐに切れないので、元の方だけをつかって軽くひいた方がよい」「②かんなの裏刃は、5～6ミリひっこませた方が切れ味がよい」など、その板の幅、厚さ、材質などについて考えさせられる多くの事柄が列記されている）。

そこで、こういった問題例をふまえながら女子コースの製作指導にあたった。

### III 学習指導の展開と思考

#### (1) 指導の順序

##### ⑦ 設計製図のための事前研究

略構想図のかき方、材料の強さと種類、学校にある

工具や機械の研究、図面の作り方、空かんの測定、

##### ① 誰がみてもわかる図面の作成

強く、美しく、安定度のあるものを作るための図。日本工業規格はなぜ必要なのか、あることの便利さ。

##### ⑦ どのように木取りしたら合理的であるか

経済性、板の強さ、ムダ、一般的な木取り法。木裏、木表。

⑨ 切断・切削の方法 どのようにしたら能率的で、しかも正しく切削、切断が可能か。構造とはたらき、切断切削の原理、能率のため、合理的に実施できる仕組み。

##### ④ 接合組立

接合の強さと方法・接合のための材料・接着剤の種類

##### ⑦ 塗装—塗料の種類・効果

##### ④ 評価—比較検討

#### (2) 思考学習に際しての教科書のとりあげ方

題材としてでている「花びんしき」の製作のうち、実際に利用できたものは

⑦ 設計製図における図面や記入上の注意事項を納得させて、個々の人のアイデアで思考させるように指導する。

① 投影法の理解度を測定するときの資料として活用する。すなわち、投影器具を用いて実際に理解させ、後、教科書にでているいろいろな参考図でその理解度を調べた。90%以上は正解。

ここから個々人のアイデアにもとづいて「花器の製作図」をかく。

生徒はある程度、設計するにあたって、材料、接合、塗料などについて学びとる最低の知識を教科書などから得て、設計にあたるので、そのときの考案は、いろいろな知識の総合されたものとして1つの製作図ができあがる。説明の中に教科書を活用し、個人的に総合し思考する過程で製作図が完成されることになる。

⑦ 木取りの図面や、木目の流れののっている本をみると、その材料の種類、材料のとり方、材料の木取り法、強さ、美しさなどの知識を、実物の板材に対して、働らきかけていく中に、総合的、統一的な思考の場が設定できる。

どのように木取りすれば、板が丈夫であるか、また美しい木目があらわれるか、どこが表にでてどこが裏側にまわるか、このこともまた、材料への働きかけの中で、考えられる重要な活動の場面である。

したがって、教科書は、そのときの導入になり、それを深めさせ、実習に入る研究物の役割りをしてくれていくとみてよい。

㊤ 切断、切削の原理、材料の性質などの図や文を確実にとらえさせ、実験のための資料としてとり扱うのに便利である。工具の機能や構造を実物との照合においてより適確に把握させる資料となるのである。

(3) 指導における思考の場の設定

この題材、花器は、花びんしきよりも高度の技能が必要である。女子生徒のはじめての経験として、やや無理かもしれないという予測もあったが、先の計画にもとづいてすすめてみたら、以外にも多くの好材料がでてきたことは大きな収穫であった。

- ① 設計製図 → ㉞どのような材料が適当であるか  
 (設計) ㉟どのような形に作ったらよいか  
 ㊱どのように構造づけをすると丈夫になるか  
 ㊲どのようにすすめたら能率的か

生徒が、材料に対して働きかけるおおまかな内容を充分考えに入れさせて、考案させる。

材料を理解してそれを選びだす力を得ることは、ある何かを作りあげるとき重要な能力である。また、えらびだされた材料へ科学的(技術的)に手を加えることで「ある作品」が生産され、その工程の認識もまた新たな思考活動である。

いかに丈夫に組み立てるか、この考え方は製作教材にとどまることなく、いろいろな機械の性能や、機械の構造との結びつきも考えられる。「このように考えて作った」という意識、経験的な事象も将来の生活へのよき布石となることを忘れてはなるまい。

- ② 設計製図 → ㉞誰でもみてわかる製図の基礎  
 (製図) ㉟測定によって大きさをきめる  
 ㊱製図の実習

この過程では、先にものべたように日本工業規格による新しい知識を吸収し、物体の投影法を理解する。そして感覚的なものと知識と製図の初歩的な技術の総合的思考活動によって製作図が完成する。

近代技術への接近を試みるためには、トレースによる生産現場との結びつきを加味させ、製図の必要性、生産者(組立てる者、作図するもの、点検するもの、部品加工にあたるものなど)の作業内容を若干加えることによ

って可能となり、製図そのものの正しい認識も生まれてくる。

- ③ 木取り一すみつけと切断  
 ㉞どのようにすみつけすると合理的か  
 ㉟板材の強さや木端、木口の関係から、どのように木取りしたら美しくできるか  
 ㊱どのように用いたら正しく切断できるか

この段階ではどうしても板の性質を理解しておかないと目的な作品ができない。そのためには、板のそり、木口、木端のあらわれ方、長さ、厚さなどの異った見本を数多く準備し、比較検討させた。(昨年実施済みの男子生徒の作品と、特別に作りあげた悪い作品例を活用して)これらの見本の検討から、それぞれ気づいたことをメモし改善の手がかりとする。そこには新しい板の接合法に意欲を起す生徒、センイの流れによるデザインの変化を求めるもの、使用する場所によって板のあつさに変化を求めるなど、いろいろと比較しながら創造する意識が働く。生徒はそれらのことがらを何とか「木取り」の断面に生かそうと意欲的に活動を展開する。

切断については工具(のこ)の切断原理を、過去の経験の上に正しく位置づけ、教師の実験例を観察するうちに、より妥当な使用法を納得して実習活動に入る。そのときの生徒は、小学校段階で経験した切断と同じような作業の形式の中にも、切断技術に対する意識の働きに変化がある。そのことは、話しあいや実験観察の内容をいかにして生かそうかと苦慮しながら行動することからうかがえるのである。

- ④ 切削  
 ㉞木材の性質からどんな方法でげざるとよいか  
 ㉟かんな刃の構造はどうあればよいか  
 ㊱どのようにしたらきれいにしあがるか

これらの事項を教科書によって知識として定着させ、実験によって観察し、実習によって実践的に体得する。

一枚刃、二枚刃による差異も明確となり、二枚刃を用いることの意味が納得される。裏金の働きを知ること、他の刃物の角度についても考えさせるよき素材である。生徒は、身近かなものとしてのナイフや包丁を想いおこしながら実習する。「鉛筆をけずる」というかんたんな内容が、どうしてそりながらくずが流れるのかという疑問もたやすく解決できる糸口となり、女子生徒なりに包丁の切れ味が気にかかるという発展的思考活動とな

ってあらわれてくる。

しかし、木材などの切削については、特に繊維の流れに注意させ、切削角の大小を実験的に考えさせるようにした。切削角が小さいときは、切削に必要な力の入れ方が少なくてすむことや、仕上がりもきれいにできること。いざ逆目に削ることになると、きわめて荒々しい面が生ずることなどから、二枚刃かんなが重要な働きをしていることが納得される。このような実験によって生徒はきれいにしあげるための刃の出し方、木材の性質、板の方向、かんな刃にかける力の入れ方などすべて1つになって作業をすすめ、いろいろなことに気づきながら、製作への意欲がたかまっていくことになる。

### ③ 組みたて—くぎうち・くぎしめ・測定

難易度の調査によると「組みたて」がむずかしいという生徒が相当に多い。その理由は直角にくめないところにある。くぎを1本うちこむにも、左手にくぎ、右手にハンマーをもてば、材料の固定ができない。それで正確のうちこめない。そこで接合のための治具を準備して比較的作業しやすくする。

㉞ どのようにうちこんだら強くなるか

① どんな接合法が適当なのか

㉞ どう接合したら表面をきれいにできるか

㉞ 正確な寸法に作りあげるためには、どのようにしたらよいか

木端に対して直角に鉄丸くぎをうちこんだ場合、また木口に対して打ちこんだ場合、平面と平面を打ちつけた場合などの「うちつけ接合」のいろいろな見本を準備する。そして強度を比較させる。さらにくぎを斜めに打ちつけた場合との比較などによって接合強度を理解させ実習する。(そのとき、くぎの頭をつぶして板にめりこませる方法「つぶしくぎ」で実習させた)

生徒は「木目の方向、ハンマーのうちおろす方向、くぎの長さ、強さ、接合のための角度」などの条件を頭に入れて仕事をすすめる。1つ1つの技能の習熟を狙ってはいけない。自分の考えている「よい製品を作りだそう」と意識していることが総合的に働かなければ義務教育の技術科として狙う技術の教育、ではなく、技能の教育、製作だけを狙う教育になるおそれがある。あくまでも、知識と技術(実践活動)の融合と調和の中に作品を作りあげるように指導されなければいけない。

以上、思考の場を設定した部分だけを記録したが、と

もかく製作させて学習を展開させる場合の設計から仕上げまでのそれぞれの過程に多くの思考の場があり、極めて複雑な多くの要素の総合の上に展開されていることが明確である。それぞれの要素をうきぼりにしてはじめて意識的に活用させるように仕組んでいくことが、場を設定する教師の役割であろう。

そのことによって生徒は、いろんな要素を念頭におき合理的、能率的に作業をすすめていくことになる。

## IV この実践を通して考えてみたこと

女子コース・家庭工作という内容で問題をみつめ、指導内容の深化を狙ってきた。そこには当然問題となる教材のもつ性質、どんな教材を家庭工作の中にもりこむべきであるかということが一つの重要な課題である。

女子コースにおける木工の分野は、時間との関連もあってか、花合程度におさえられている。しかし、技術・家庭科としての狙いの中には、近代技術への接近や創造的な思考力の伸長などを含めて考えていくためには、やはり、教材のもつ技術性を検討していかなければならないことだと思う。さらに教科の、あるいは、全教育課程の問題に関連することであるが、女子コースは女子コースというとりあげ方にも疑問の余地がある。

製図学習に例をとっても、木工を例にとっても、男女差を設けてあえて指導しなければならぬ事例は見当たらないといってよい。

ともかく、生徒の思考活動をしくむ学習の断面を形作ることからいっても、女性的な感覚や、男性的な感覚が同一時間の中で互いに働きかけあうことが、より自然な形で発展するものと考える。

## V 要約と課題

(1) 思考学習という狙いのための特別な指導計画をたて思考学習をしくむという考え方にたたくとも、題材の各段階や各断面における生徒の思考の場は、数限りなく発見できる。

教師にとって必要なことは、日常の授業の場面において「ここでは何を考えさせたらよいか」「何を知識として定着させ、実践への土台にするか」ということに気づくことから始めてよいと思う。

生徒の活動が意識的になり、意欲的にとりくんでいく素材を提供することから思考の学習がはじまる。このことは、職工教育、技能教育であってはならない理由と関

連する重要な問題点である。

(2) 授業に際して、いろいろな角度からメモをとりながら痛感する教師自体による説明や準備の不備、生徒の心理的状况による問題点など、学習環境に関することをさらに深めていくことによって、目標に到達する方向へ一歩前進するはずである。

昨年、校内研究会（教材の把握とその実証的研究）において、授業究研を実施した。

学習の題材は「設計製図の指導」である。この段階における思考の問題をほりさげるために、理科、技術・家庭の両教科のメンバーによって事前研究し、そして指導案を作成、授業、事後の研究という形ですすめてみた。

このような授業研究は、生徒の動きやその環境、教師と生徒と学習の材料とがつくりあげる雰囲気など……お互いに話しあうことから数多くの問題が提起される。

これらの問題を解消する方向に努力していくことが、確実な技術を身につけさせ思考力を高めていくための学習につながるものと思っている。なにせ、はじめての授

業研究であり、ナニがほんとうの意味で科学的な資料となるのか甚だ疑問の余地もあったが、授業の断面は決して1人で分析できるものではない。

数人の仲間に支えられ、協力しあっていく中でこそ、細部にわたる問題も発見され、解決されるのである。

「思考」この問題は、決して1人技術科の問題ではない。それぞれの教科で問題視していることであり、お互いによってすすめられなければならない課題である。

われわれの話しあいはまだ不足していた。ありとあらゆる角度から問題解決への接近をはかり、具体的に研究されなければならなかった。

そういう話しあいと研究の中から、他教科との結びつきをはかったり、思考学習のあり方も探っていくべきだと考えている。思考学習は技術科だけの問題ではないが、技術科にとってはより総合的な思考が働かなければ進んだ学習の展開がなされないのではないか。

以上の点を確認し、さらに今後の研究にあたりたい。

（山形大学教育学部付属中学校）

### ILOの「教師の地位に関する勧告草案」に対する日教組の意見

この勧告草案はさる4月15日付けで、ILOとユネスコの両事務総長名で外務大臣あてに送られてきた書簡で、日本政府と日教組に意見を求めたものである。

この草案では、政府が教員組織の意見を聞いたうえで「意見書」を7月15日までに送るよう要請していたにもかかわらず、文部省はついに日教組の意見を聞くとしなかったばかりでなく、そのような草案が政府あてに送られてきていることすら、知らせようとしなかったのである。そのため、日教組は、7月10日付けをもってこの草案にたいする日教組の「意見書」を送付した。これにたいし、政府は政府で7月23日に「意見書」を両機構に送付した。

ここでは、日教組の「意見書」について、その概要を紹介しておく。

日教組の「意見書」では勧告草案の精神や諸原則を全面的・積極的に支持しているが、とくにつぎの諸点について理由を付して強く支持している。

(1) 教師の職業を、専門職（プロフェッション）として高い評価をしていること。

(2) 「教員組織は教育進歩に大きく寄与しうる勢力、したがって教育政策の決定に関与すべき勢力として認められるべきである」としていること。

〔補強提案〕ここで述べられている精神が各国政府により具体的に保障されるよう団結権、結社の自由の保障を明確にすること。

(3) 雇用・分限・人事等の方針や規則は、教員組織と協力して定めることを規定していること。

(4) 教材・教科書・教育方法の選択と採用の自由・教育課程の改定や教科書の編集に教員組織の参加を規定していること。

〔理由〕日本ではこれらのことはまったく無視され、文部省が一方的にやり、教育の国家統制を進めている。

(5) 教員組織の倫理綱領・行動綱領が教育に貢献するものであると認めていること。

(6) 教育政策決定に関して教育組織の協議権を強調していること。〔理由〕省略

(7) 教員の政治活動の自由を強調していること。〔理由〕省略

(8) 教員の給与、勤務条件については教員組織とその雇用主との間の団体交渉によって決められるべきことを強調していること。〔理由〕省略

(9) 教師を雑務から解放するための補助職員の配置を規定していること。〔理由〕省略

# 内燃機関学習の実践

——技術的思考力を高める指導法について——

牧 島 高 夫

## I はじめに

機械学習は2年の自転車から3年の内燃機関へと発展して取りあげられているが、メカニズムの発展としておさえられ、操作運転、分解組立、整備修理なども日常生活に有用なものとしての角度づけから学習をすすめてきた向きがあった。

日進月歩する技術の発展の中にあつて、それが果たして将来につながる基礎的技術の根底を習得させ得るに十分であったかどうかについては疑問に思うものである。

ただ単なる機械の操作や分解組立では技術の本質を追求するにいたらないということは認められてきたが、ではどのように指導すればよいのかという点については明確に限定され難いように思う。分解組立は原理やしくみを究明するための一つの手段であるとしても位置づけや指導法にはくふうを要するところである。そこで原動機学習では指導の立場を機械を学ばせながら原動機の本質に立って、作業機に対しての原動機であるという立場こそ重視しなければ内燃機関学習の特性が明確にならないのではないかと考えた。

## II 内燃機関学習のねらいは何か

内燃機関が日常生活に欠くことのできないもので身近な存在にあるだけに教材としての価値も高く生徒の興味関心の上からも適当なものである。しかし生徒の興味は原理を知りたいという願ひも持っているが、操作運転の方に異様といえるほどの興味をよせる生徒もいる。この面から機械の正しい操作を教えることは内燃機関学習に課せられたねらいでもあるが、特にバイクモーターな

どの走行操縦は指導の困難性が予想されるので、とりあげないことにして内燃機関学習の本質を追求したい。

ところで内燃機関の学習で機構ではカムやスライダクランク機構を教えたり、エンジンの原理や取り扱い方を教えているだけでは技術の本質を追求していく発展性のある指導にはならない。

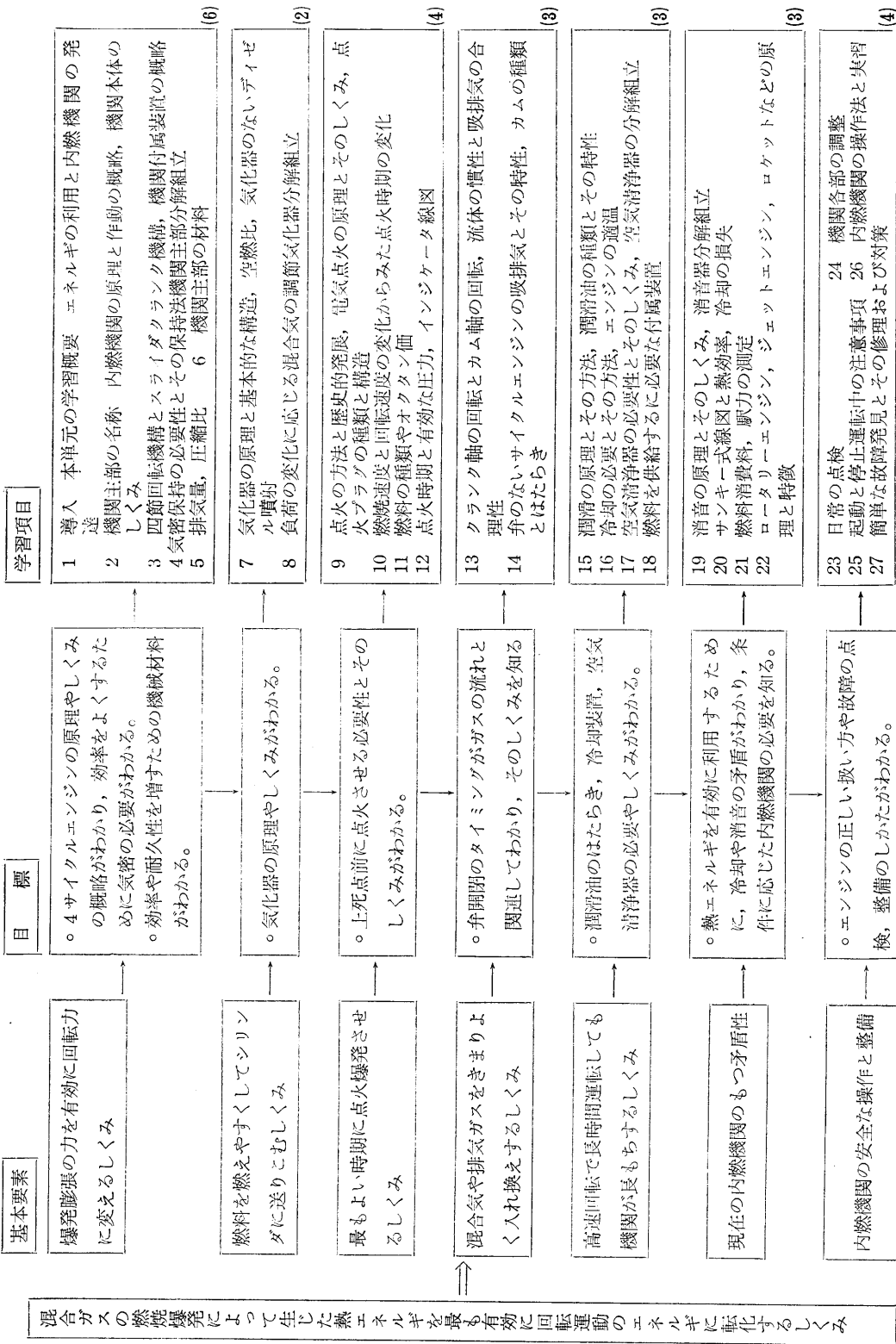
そこで内燃機関学習の本質は何かを考察してみると、学習後に生徒の脳裏に焼きつけられるイメージとして何が残るように指導すべきか、また指導上からは指導の中心となる指導の重点をどこにおくかという点で明確にされると考えて次のように設定した。

混合ガスの燃焼爆発によって生じた熱エネルギーを最も有効に回転運動のエネルギーに転化するしくみ

このような視点に立って具体物への転化のさせかたを分析して基になる学習の要素を次のように設定した。この学習の要素イ～トは学習の順序性も考慮したものである。

- イ 爆発膨張の力を回転力に変えるしくみ
- ロ 燃料を燃えやすくして、シリンダに送りこむしくみ
- ハ 最もよい時期に点火爆発させるしくみ
- ニ 混合ガスをきまりよく入れ換えするしくみ
- ホ 高速回転で連続長時間運転しても機関が長もちするしくみ
- ヘ 現在の内燃機関がもつ矛盾性
- ト 内燃機関の安全な操作と整備のしかた

表I 教材の系統化



番号は学習順序を示す

( ) は時間配当 計25時間



### Ⅲ 教材をどのように系統化して位置づけたか

前記のイ〜トの7項の観点が内燃機関学習の基本となる基素であり、この要素をどう目標と関連づけて教材を系統化したかについては前ページの表Ⅰに示した。学習項目の番号は学習の順序をあらわしている。

### Ⅳ 学習指導上の留意点は何か

技術教育のねらいは、ある目的達成のために、どうしなくてはよいかという見通しを立て、それを具現していくことにあると思う。内燃機関学習の場合には熱エネルギーを回転運動のエネルギーに有効に転化させるしくみをつくり出そうとするはたらきを考えさせていくことである。たとえば機構では弁の開閉運動にカム機構を応用したり、4節リンクからスライダクランク機構を導き出したりすることである。

また気化器をなくすことを考える立場からディーゼル噴射に気づかせたり、カムによる弁機構をなくす立場から2サイクルエンジンのガス交換のしくみを教えたりすることである。矛盾性にも気づかせ、どうすれば改善できるかという思考の立場を設定することも大切な問題であると思う。これらはすべて解決された学習として定着されるとは限らず問題点が明確になって残されるものもあると思う。要するに技術は固定的なものではなく発展性のあるものだから、条件の変化に応じられるような理解のさせ方をくふうしておかないと将来につながる技術の基礎を教育したことにならないという点に指導上の留意点があると思う。

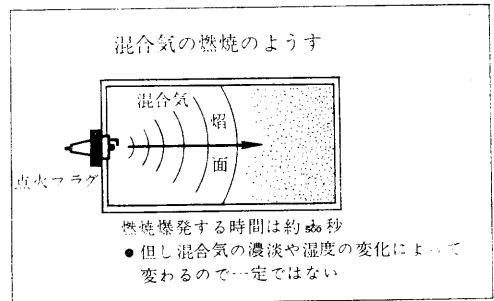
次に本時指導の1例として点火時期の問題をとりあげて実践した本時案を示す。指導上の留意点は前述した通りであるが、本時で考慮した点は、より有効に強力な力を出すためにはどうすればよいかという観点から仮説(予想)を立てさせ、その仮説が適切であったかどうかという点について実物のエンジンの点火時期を測定させて確認し実証するという流し方をとったものである。実証結果については省略するが、時間配当その他についてはおよそ妥当であったと思う。

ただし、燃焼爆発に要する時間を一応 $\frac{1}{500}$ 秒と教えたが、条件によっては変わるものであるという点を理解さ

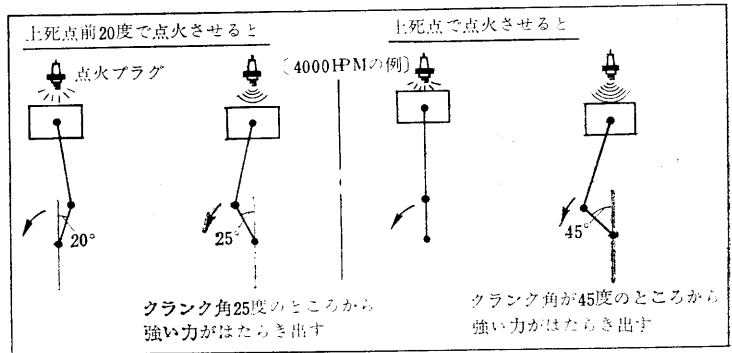
せておくことは、技術は条件によって変化するものであるということから大切なおさえどころであると思う。技術教育の中にはこのような場面がときどきでてくるが、技術教育の特性ともいえるべきもので、指導上留意したい点である。

### <本時の資料>

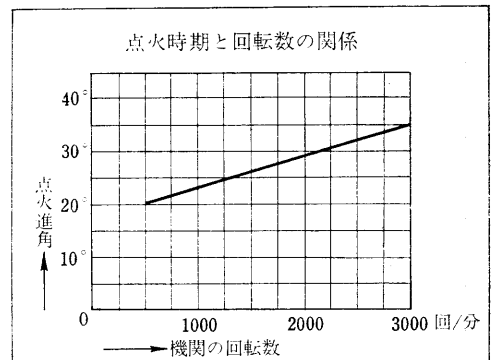
資料Ⅰ



資料Ⅱ



資料Ⅲ



技報堂 内燃機関編による

実践的研究

<本時案>

本時の位置

前時は電気点火の原理とそのしくみを学習した。次時はインジェクター線図について学習する。25時間中の本時は第10時。

本時の主眼

爆発膨張力を最も有効に利用するには上死点前で点火させればよいことがわかる。

学習問題

爆発膨張の力を有効に利用するには上死点で点火すればよいのか。

指導上の留意点

爆発膨張の微小時を問題にして上死点、点火の概念を打破し、資料を考察させたり、具体的な点火時期を測定させることによって学習の定着を図るようにする。

展開

過程	指導場面	指導	時間	評価	備考										
課題設定	4サイクルエンジン原理断面模型を見せて原理を復習する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○圧縮工程のどこで点火するか原理学習を想定させる</li> <li>○点火して爆発力を出し切るまでにどのくらい時間がかかるか発問する</li> <li>○資料Ⅰを提示して燃焼爆発に要する時間を教える。(約<math>\frac{1}{500}</math>秒とする)</li> <li>○燃焼爆発時間は無視してもよいくらいの短時間かどうか発問する</li> </ul>	7'	<ul style="list-style-type: none"> <li>○燃焼爆発に要する時間を知って、上死点以外の場所で点火したらどうなるか疑問がもてたか (観察)</li> </ul>	4サイクルエンジン原理断面模型 資料Ⅰの提示										
	原理断面模型をゆっくりまわして問題点に気づかせる。	<p>実物のエンジンはいつ点火するのだろうか</p>													
究明と仮説	資料Ⅱを説明して爆発膨張時間を無視できないことに気づかせる。	<p>4000rpm で回転しているエンジンでは<math>\frac{1}{500}</math>秒間にクランクはどのくらい回転するか計算させ、45° の働きになることを確認する。</p> <p>○4000rpm のエンジンは</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>1秒間に</td> <td>約66回転する</td> </tr> <tr> <td>1回転に (360°)</td> <td>約<math>\frac{1}{66}</math>秒かかる</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{1}{2}</math>回転 (180°) では</td> <td>約<math>\frac{1}{132}</math>秒</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{1}{4}</math>回転 (90°) では</td> <td>約<math>\frac{1}{264}</math>秒</td> </tr> <tr> <td>クランク角 45° では</td> <td>約<math>\frac{1}{500}</math>秒間の時間を要する</td> </tr> </table>	1秒間に	約66回転する	1回転に (360°)	約 $\frac{1}{66}$ 秒かかる	$\frac{1}{2}$ 回転 (180°) では	約 $\frac{1}{132}$ 秒	$\frac{1}{4}$ 回転 (90°) では	約 $\frac{1}{264}$ 秒	クランク角 45° では	約 $\frac{1}{500}$ 秒間の時間を要する	13'	<ul style="list-style-type: none"> <li>○爆発膨張して強い力を出すまでにクランク角では約45° 移動することがわかったか (質問)</li> </ul>	資料Ⅱの提示
	1秒間に	約66回転する													
1回転に (360°)	約 $\frac{1}{66}$ 秒かかる														
$\frac{1}{2}$ 回転 (180°) では	約 $\frac{1}{132}$ 秒														
$\frac{1}{4}$ 回転 (90°) では	約 $\frac{1}{264}$ 秒														
クランク角 45° では	約 $\frac{1}{500}$ 秒間の時間を要する														
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○上死点をわずか過ぎた頃から強い力がはたらくようにするには、いつ点火したらよいか発問する</li> <li>○上死点前に点火しなければならないことを確認し、ピストンが上死点に達する前に接点がひらげばよいことに気づかせる</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>○上死点前に点火すればよさうだという予想がたてられたか (質問)</li> <li>○ピストンが上死点のとき接点がひらげばよいことがわかったか (質問)</li> </ul>											

確認	<p>実物のエンジンはいつ点火させるようになってくれているか観察させる。上死点前、何度に点火するか測定させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○接点がひらくときが点火であることを想起させる</li> <li>○接点にはさみこんだ紙片がゴム輪によって飛ばされるときが、点火であることを確認する</li> <li>○フライホイールを両手でゆっくりまわして紙片の飛ぶときのフライホイールの角度に注意して、上死点前、何度かグループごとに進角を測定させる</li> <li>○ピストンの上死点を確認させておく</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                     上死点前に点火する                      20°~25°の進角であった                 </div>	15'	<ul style="list-style-type: none"> <li>○上死点前に接点のひらくことがわかったか (質問)</li> <li>○上死点前点火がクランク角でとらえられたか (20°くらいの進角) (質問)</li> </ul>	<p>スクーター 4台 分度器 4 輪ゴムをつけた紙片 10枚位</p>
	適用	<p>点火時期を変えて起動し回転数を測定する。</p> <p>始めから点火時期が早いとどうなるか考えさせる。 爆発時間が極めて短いと、どうなるか考えさせる。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                     点火時期をかえると回転速度はどうなるか                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>○点火時期を早くすれば回転数が早くなることを測定によって確める</li> <li>○資料Ⅲによって点火進角と回転速度の関係をまとめる</li> <li>○ケッチングを教え高速になるにしたがって進角の度を増加させることを説明する</li> <li>○<math>\frac{1}{50000}</math>秒くらいの短い時間に爆発してしまうとピストンを動かす力にならないノッキング現象を教える</li> <li>○本時のまとめをし、生徒に感想をきく</li> <li>○次時はピストンの動きと、シリンダ内の圧力の変化などについて学習する</li> </ul>	15'	<ul style="list-style-type: none"> <li>○点火時期を早くすれば回転が早くなることがわかる (質問)</li> <li>○ケッチング、ノッキングがわかったか</li> </ul>

### V おわりに

本誌「技術教育」1962年8月号に原動機学習の実践を発表してから3か年の歳月が流れました。この間、年ごとに実践を反省修正して現在に至ったものであるが、決して十分なものとはいえない。毎日の授業を通してこれでよいという限界はなかなか見当らない。基礎的技術の問題を内燃機関学習でどう考えたらよいか、技術的思考力の深まりをどう評価したらよいかなど残された問題は山積しているが、機械学習の基礎はもちろん、2年の機械学習に3年の機械学習の内容を組みかえた方が内燃機関学習を思考学習としてすすめていく場合順当ではないかと思われてきたし、それが可能ではないかと考えら

れるようになったことが、その後の3年間の結果といえそうである。

また内燃機関学習における素材では、石油発動機とかスクーターのエンジンなどの種類に限定するのではなく、それらを学習の目的に応じて総合的にとりあげていくことが望ましいのではないかと思う。機種が不揃いであると指導が徹底しないということを感じていたが、機種がちがいや、旧型か新型かなど、異なるところに問題点を発見し、思考を深めることがより効果的に行える場面設定をも考慮することは大切な問題ではなからうか。

(長野県飯田市立飯田東中学校)

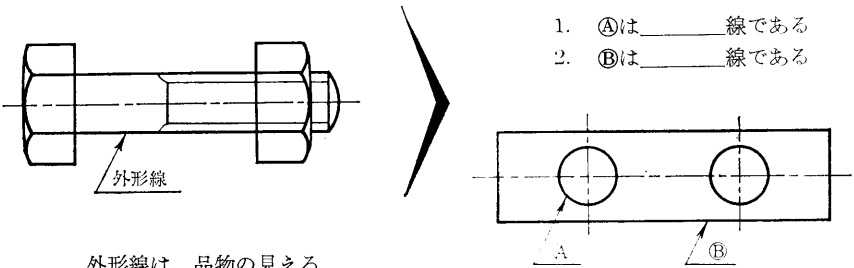
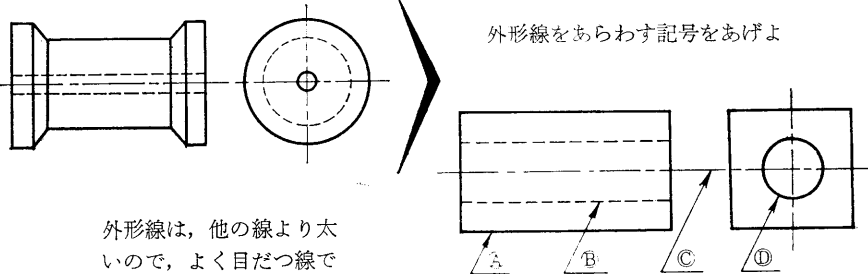
# 技術教育におけるプログラム学習

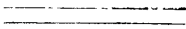
— アメリカの具体例 —

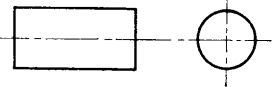
技術教育におけるプログラム学習が、アメリカおよびソビエトを中心に、本格的に取り上げられはじめた。本資料は、本誌編集委員会主催で開催した技術科夏季大学において、資料として配布された“具体例”の一部である。

ソビエトのプログラム学習については、本誌3月号、4月号、6月号に連続してのせられたが、本資料は、アメリカにおけるプログラム学習の具体例である。プログラム学習は、こんごの技術教育の1つの方法として、日本においても、研究が深められなくてはならないといえるが、本資料は、そのために参考となるものといえる。なお、プログラム学習の現状と問題点、その理論をささえるもの、その限界性などについては、夏季大学講座でなされた清原氏の講義に、手を加えて次号に掲載する予定である。 (編集部)

## 1. 読図、の具体例

	<p style="text-align: center;"><u>外形線</u></p>  <p>1. ④は _____ 線である 2. ⑤は _____ 線である</p> <p>外形線は、品物の見える部分をしめす線である。</p> <p style="text-align: right;">1—14</p>
<p>1. 外形 2. 外形</p> <p>1—14</p>	 <p>外形線をあらわす記号をあげよ</p> <p>外形線は、他の線より太いので、よく目だつ線である。</p> <p style="text-align: right;">1—15</p>

中心線 



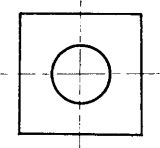
1. 中心線は\_\_\_\_\_または\_\_\_\_\_でかく。

2. 中心線は ④外形線と同じ太さの線 ⑤外形線の $\frac{1}{2}$ ぐらいの線 ③できるだけ細い線でかく。

中心線は、1点鎖線または細い実線でかく。  
中心線は丸い物や左右対称の物に用いる。それで穴や弧の中心をしめすのにも用いられる。

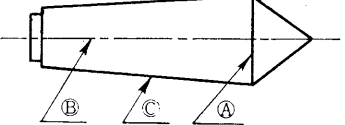
1-16 1-17

1. 1点鎖線、細い実線  
2. ③

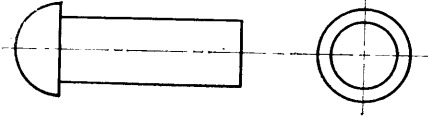


1. ④は\_\_\_\_\_線である。  
2. ⑤は\_\_\_\_\_線である。  
3. ③は\_\_\_\_\_線である。

中心線は物の中心や穴の中心をしめすのに用いる。  
穴の中心は2本の中心線が交わる交点でしめされる。



1-17 1-18



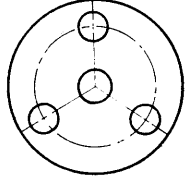
1. 中心線は、④太い線 ⑤細い線でかく。  
2. 中心線は\_\_\_\_\_線より細い線でかく。

図を読みやすくするために中心線は、外形線よりできるだけ細い線でかく。

1-20 1-21

1. ⑤  
2. 外形

中心線で、円や円弧を右図のようにかく場合がある。



1. 中心線で、円をかくばあ、1. \_\_\_\_\_線を用いる。  
2. 中心線は、④太い線、⑤細い線、③外形線の $\frac{1}{2}$ の太さの線でかく。

1-21 1-22

1. 点鎖  
2. ㊦

中心線は円形のものにいつも用いられる。それぞれの物体の右側面図がその形をしめす

下図のどちらに中心線が必要か

㊦A 1-22

㊦B 1-23

---

㊦B

中心線は、右図のように、左右対称の物にも用いる。

下図のどれに中心線が必要か

㊦A 1-23

㊦B 1-24

㊦C 1-24

つぎの図のようなカードを26枚作り、電気学習の基礎としての初歩的な電子論を学習させる方法がとられている。課題( )は総計104である。

## 2. 電子論の具体例

### (1) カードの形式

2	それらの____は科学的推定とされている。だから“信ずるけれどそれを証明できない”といわれている。科学者から最大の承認をえている理論は <b>電子論</b> といわれる	
28	分子は____とよばれる微粒子からつくられているが、元素は____とよばれる微粒子からつくられる	27 (答) 原 子
1	私たちは電気の使いかた、測りかた、制御のしかたを知ってるが電気とは何かを正確に知らない。しかし電気の正体を説明するいくつかの <b>理論</b> がある。	26 (答) 原 子
27	水素元素のもっとも小さな微粒子は水の分子の____といわれる	53 (答) 電 子 プ ラ ス
53	____のマイナスの電荷が陽子の____の電荷と等しいとき電荷は相互にむすびあって中性的であり、原子は <b>中性的</b> であるといわれる	79 (答) ア イ ソ
79	ちがった原子的重さをもつ同じ元素の原子は____トープとよばれる	78 (答) 番 号
		104 (答) 自由電子

(2) 課題の具体的な例

3	____論は、まだ実験によって証明されていない 事実の説明である  (2—理論)
4	それ故____は実験によって、まだ証明されてい ない事実の説明である  (3—電子)
5	____論を理解するにはまずはじめに物質の構造 を考えなくてはならない  (4—理論)
6	____は簡単に定義すると空間を占有し質量をも つものといえる  (5—電子)
7	水は____を占有し____をもつから____の1例で ある  (6—物質)
8	私たちが、もし水の1滴を電子顕微鏡で観察す れば、水が分子といわれる微粒子からつくられ ていることを見出すだろう  (7—空間, 質量, 物質)
9	私たちがもし水滴を分けることを続けるとすれ ば、理論的にいえば水本来の固有性を失うこと なしには分けることのできないほど小さな粒子 に到達するはずである
10	この水の小さな粒子は____とよばれ、水本来の 固有性をすべてふくむ
11	それ故____は物本来の____を失うことなしに分 けられうる最小の物質の粒子である  (10—分子)
12	すべての物質は____とよばれる小さい粒子から なりたっている  (11—分子, 固有性)

13	私たちがもし、さらにくわしく水の分子をしら べるならば私たちは水が2つの小さなもの、酸 素と水素からなりたっていることを見出す  (12—分子)
14	水のようにさらに2つの単純なものにこわされ る物質は化合物とよばれる
15	それ故、水は2つの単純なものからなりたっ ているので____である
16	それ故、____は2つまたはそれ以上の物にこわ されうる物質といえる  (15—化合物)
17	水の分子の酸素や水素のようなものはそれ以上 こわすことができないので元素とよばれる  (16—化合物)
18	酸素と水素はそれ以上こわすことができないの で水という化合物の____である
19	その本来の____をもちつづける化合物の最小の 粒子が____であり、____はそれ以上こわすこと のできないものである  (18—元素)
20	それ故分子は____とよばれる単純なものからな りたっている (19—固有性, 分子, 元素)
21	水の分子はそれ以上こわすことのできない____ とよばれる2つの単純なものからなりたってい る  (20—元素)
21	____の最小の粒子は分子であり分子の最小の粒 子は____である  (21—元素)
22	元素は原子とよばれる小さな粒子からできてい る  (21—化合物, 元素)
23	水の分子は水素元素の2つの原子と酸素元素の 1つの____からなりたっている

### 3. 電気をあつかううえでの初歩的な理論（オームの法則の学習）の具体例

テキストの形式は、つぎのようである。下表は2ページをしめたものである。

	A-1 くしで乾いた髪の毛をこすると、パチパチ音がする。そのくしを紙の小片に近づけると、紙の小片は、くしに_____られる。 →	引きつけ	A-2 ガラス棒を絹布でこすると、同様に、ガラス棒は紙の小片を_____る →
電荷の流れ	B-1 このように、6アンペアの電流は、_____間に6クーロンの電荷が流れることを意味する。 →	1 秒	B-2 1秒間に6クーロンの電荷が流れるならば、電流は6_____であると言いかえても正しい。 →
12ジュール	C-1 発電機が7ボルトの起電力で、3アンペアの電流が引きだせるとすれば、エネルギーの供給量は、1秒間に、_____ジュールとなる。 →	21	C-2 3アンペアの電流が引きだせる発電機が1秒間に21ジュールのエネルギーを供給する。それ故起電力は $21 \div \_\_\_\_ = 7$ ボルトである。 →
高 い	D-1 電流の流れにたいして高い抵抗をもつガラスは、それ故_____である。 →	不 導 体	D-2 銅は_____抵抗をもつから導体であり、ゴムやプラスチック、陶磁器は_____抵抗をもつから不導体である。 →
20 ボルト	E-1 起電力は発電機によってエネルギーが供給される割合に関するのに、電位差はエネルギーが負荷において_____しつくされる割合に関係する。 →	使 用	E-2 実 験 (ここで生徒は〇〇ページに詳説されている実験をおこなう) →

以上のような形式のテキストをA1～A27, B1～B27の順序にならべると、つぎのような課題がステップを追って出され計 134 の課題で、電気を取りあつかうに必要なオームの法則を学習するようになっている。

引きつけ	A-3 前の2つの例で、紙と、ガラスまたはくしとの間に_____ことがおこるのは電荷がつくりだされるからである。	電 荷	A-8 最小の_____荷は、電子であるといわれている。
引きつける	A-4 電_____がつくりだされるためには、ガラス棒ははじめに絹布でこすらなければならない。	電	A-9 電子は最小の電荷であるので、われわれは、_____の数で電荷を測定することができる。
荷	A-5 _____がつくりだされるためには、くしは髪の毛でこすられる。	電 子	A-10 くしの電荷を電子の数であらわすと、おおよそ $10^{15}$ 個の_____である。( $10^{15}$ とは 1,000,000,000,000,000 を簡単にかきあらわしたものである )
電 荷	A-6 以上の2つのばあい、電_____は、2つの異なる物質のまさつの結果生ずる。	電 子	A-11 シャツの電荷は、おおよそ $10^{17}$ 個の_____である。
荷	A-7 われわれは、ナイロンのシャツを着ると、身体とシャツの間のまさつが、シャツに_____を生じさせることを知っている。	電 子	A-12 電子は電荷の基礎単位であるが、ひじょうに_____単位であるので、実際には不便である。



小さい	A-13 われわれは、電子で____を測るかわりに、クーロンで測る。1クーロンは $6.38 \times 10^{18}$ 個の電子と等しい。
電荷	A-14 かくて、くしの電荷 ( $10^{15}$ 個の電子) は、 $10^{15} \div 6.38 \times 10^{18}$ クーロンと等しい。____クーロンであるか。
$\frac{1}{6380} = 0.00015$ クーロン	A-15 シャツの電荷は $10^{17}$ 個の電子であった。これは、____クーロンであるか。
$\frac{1}{63.8} = 0.015$ クーロン	A-16 5クーロンの電荷は、____個の電子の電荷と等しいか。
$5 \times 6.38 \times 10^{18} = 31.9 \times 10^{18}$	A-17 これまでのことから、電荷を測るには、クーロンを用いる方が、はるかに便利である。したがって、____は、電荷の実際的な単位として使われる。
クーロン	A-18 電子は電荷の基礎単位であり、____は電荷の実際的な単位である。
クーロン	A-19 くしとかみの毛のまさつによって____がつくられるとき、パチパチ音がする。
電荷	A-20 これが暗い所でおこなわれると、音とともに火花がともなう。電荷がくしから髪の毛へ____ときに、火花が生ずる。
飛ぶ (移動する)	A-21 いなづまは、雲と大地間の電荷の____によって生ずる。
流れ	A-22 前の例のように、火花やいなづまを生ずる電荷の流れ(移動)が、電流といわれる。いいかえると、電流とは、____の____である。
電荷 流れ	A-23 乾そうした天気の日には、電荷が自動車に蓄積する。運転者が車から出ると、電荷は人を通して大地ににげる。それは、人を通して流れる____である。
電流	A-24 電流は、電荷の____である。電流の大きさは、電荷の流れの割合といえる。

流れ	A-25 電荷は、クーロンで測られるから、電流は、1秒間についての____で測られる。
クーロン	A-26 それ故、電流の単位は、1秒間に流れる1____の電荷であらわす。
クーロン	A-27 1秒間、1クーロンの____は、1アンペアとされている。
電流	B-1 (前出)
	B-2 (前出)
アンペア	B-3 5アンペアの定常電流が流れているとすれば、6秒間にどれだけの電荷が流れるか。
30クーロン	B-4 7秒間に42クーロンの電荷が流れる。定常電流は、どれだけ流れているか。
6アンペア	B-5 われわれが重い荷物を移動するためには、仕事をしなくてはならない。同様に電荷を移動するためには____がなされなくてはならない。
仕事	B-6 荷物を動かすとき、仕事がなされる。それで、電荷の流れをおこすためには____がなされなくてはならない。
仕事	B-7 電流は____の____である。
電荷 流れ	B-8 電気が流れるとき____がなされる。
仕事	B-9 われわれが重い荷物を移動するためには、____をおこなわなくてはならない。このことは、われわれが、エネルギーを供給しなければならないことを意味する。
仕事	B-10 一般にいつでも仕事がなされるには____の供給が必要である。

エネルギー	B-11 自動車が走るには、内燃機関で____を供給しながら____がなされている。
エネルギー 仕事	B-12 電流が流れるとき、電荷が移動し、____がなされる。
仕事	B-13 電流が流れるとき、仕事がなされる。そして____が供給されなくてはならない。
エネルギー	B-14 電流が流れるためには、____が供給されなくてはならない。
エネルギー	B-15 電流が大きければ大きいほど、電荷の流れの割合は大きいし、供給されるべき____は大きい。
エネルギー	B-16 流れる電流の大きさは、それ故、供給される____の割合次第である。
エネルギー	B-17 電源（発電機）から供給されるエネルギーの割合は、発電機から生ずる____によってきまる。
電流	B-18 エネルギー供給の割合は、____から生ずる電流ばかりでなく、使用する発電機の型にもよる。
発電機	B-19 いいかえると同じ電流を供給する2つの異った発電機は____割合でエネルギーを供給しているといってよい。
異なる	B-20 2つの異なる発電機は、それぞれから同じ電流を生じるが、それぞれが____を供給する割合（率）を観察して比較できる。
エネルギー	B-21 1アンペアの____が発電機から引きだされるとき、供給されるエネルギーの割合（率）は、発電機の起電力といわれる。

電流	B-22 君はエネルギーがジュールで測られることをおぼえているだろう。それ故エネルギー供給の割合は、1秒間につき____で測ってよい。
ジュール	B-23 電流が流れるとき、エネルギーが供給され、エネルギー供給の割合（率）は____につき____で測られる。
1秒 ジュール	B-24 起電力は発電機から生ずる電流が____であるとき、エネルギー供給の割合（率）である。
1アンペア	B-25 発電機の起電力が5であると、1アンペアの電流が発電機から引き出せるときエネルギーは1秒につき____ジュールの割合で供給される。
5	B-26 2アンペアの電流が発電機から引き出せるとすると、エネルギーは、____につき10____の割合で供給される。
1秒 ジュール	B-27 発電機が4Vの起電力をもつとし、3アンペアの電流が引き出せるとき、供給されるエネルギーの割合はどれだけか。
3	C-3 エネルギーが1秒間に12ジュールの割合で供給され、3アンペアの電流が生じているとき、発電機の起電力は____である。
4	C-4 5アンペアの電流が発電機から生じ、1秒間に60ジュールでエネルギーが供給される。発電機の起電力はいくらか。
12	C-5 一般に、起電力は、供給されるエネルギーの割合を、発電機から生ずる____でわることによってしめされる。
電流	C-6 以上のいくつかの例で、____の供給の割合は1秒間につきジュールで測られ、電流はアンペアで測られるとすると、起電力はボルトでえられる。

エネルギー	C-7 5 アンペアの電流が流れ1秒間100ジュールの割合でエネルギーを供給するとすれば、発電機の起電力は $100 \div 5 = 20$ _____である。
ボルト	C-8 6 アンペアの電流が生じ、1秒間に120ジュールの割合でエネルギーを供給するとすれば、発電機の起電力はいくらか。
20ボルト	C-9 起電力13Voltoの発電機から7アンペアの電流が生ずる。発電機は_____につき91_____のエネルギーを供給する。
1秒 ジュール	C-10 16ボルトの起電力の発電機は6アンペアの電流を生ずる。発電機はどのような割合のエネルギーを供給するか。
1秒につき 96ジュール	C-11 4ボルトの起電力の発電機は1秒間に36ジュールの割合でエネルギーを供給している。だから、発電機から生ずる電流は $36 \div 4 = 9$ _____である。
アンペア	C-12 8ボルトの起電力の発電機により、エネルギーは1秒間につき56ジュールの割合で生ずる。発電機から、どれだけの電流が出されているか。
7アンペア	C-13 30ボルトの起電力の発電機が1秒間に180ジュールの割合でエネルギーを供給するとすれば、発電機から生ずる電流は_____アンペアであり、6クーロンの電荷が毎秒流れる。
6	C-14 10ボルトの起電力の発電機が1秒間に20ジュールの割合でエネルギーを供給するとき、_____につき_____クーロンの電荷が発電機から流れる。
1秒 2	C-15 電灯、ベル、モータ、電線などのような負荷が、発電機に接続されるれば、電流が、発電機から引き出されて_____をとおって流れる。

負荷	C-16 君は電流が負荷を通して流れるとき、_____がおこなわれることを記憶しているだろう。
仕事	C-17 電流は_____の流れである。
電荷	C-18 電流が流れるとき_____は電荷の流れに対する負荷の抵抗に打ちかちながらおこなわれる。
仕事	C-19 モータ、ベル、電線のような負荷を通して、電流が流れるとき、その流れにたいする_____にある。
抵抗	C-20 電灯、モータ、電線を通して流れるさい、すなわちなにかの負荷を通して流れるさいに、電流は_____にある。
抵抗	C-21 しかし、電灯を通して流れるさいに電流が会う_____はベルやモータを通して流れるさいに、電流が会う_____とは異っている。
抵抗 抵抗	C-22 同様に、大きさのちがう電線や、異った材料でつくられた電線は、それぞれ_____抵抗をもつ。
異なる	C-23 負荷の抵抗はそれを作っている材料に_____ものである。
よって きまる	C-24 電流は銅ではひじようにたやすく流れることが、実験によって見出されている。いいかえると、銅は電流にたいして_____抵抗をもつ。
低い	C-25 このほかに、ひじように低い抵抗をもつ材料には、金銀、アルミニウムその他の金属がある。電流は、これらの材料を通して、ひじように_____流れる。
容易に (やさしく)	C-26 電流にたいして、ひじように小さい_____をもつ金属のような材料は、導体といわれる。

抵抗	C-27 これと反対に、電流にたいして、ひじように____抵抗をもつ材料は、不導体といわれる。
低い	D-3 ある種の鉱物油は高い抵抗をもっている。それ故____である。
不導体	D-4 電流は、____の流れである。
電荷	D-5 電流が流れるとき、____は抵抗をもつ負荷をとおして動かなくてはならない。
電荷	D-6 抵抗に対して電荷が動く過程で____がなされなくてはならないしエネルギーが使われる。
仕事	D-7 1点から他点に2クーロンの電荷が動くことは、前と同じ点の間を1クーロンの電荷が動くときの____のエネルギーを使う。
2倍	D-8 2点間を12クーロンの電荷が動くことは同じ2点間を3クーロンの電荷が動くときの____のエネルギーを使う。
4倍	D-9 かくて2点間の電荷の移動で使われるエネルギーの量は、電荷の大きさに____する。
比例	D-10 2点間を1秒間に2クーロンの電荷が流れて、エネルギーを使用する____が、2倍になったときには、2点間を2秒で流れる。
割合	D-11 それ故エネルギーが使われる割合は負荷の流れる割合に____する。
割合	D-12 2アンペアの電流が負荷を通して流れるとき、電荷は1秒につき____クーロンの割合で移動している。6アンペアの電流が流れるとき、電荷は1秒につき____クーロンの割合で流れる。

26	D-13 負荷でつかわれるエネルギーの割合は電荷が負荷を通して流れる割合に比例する。それ故、前にふれたように、6アンペアの電流が流れるときエネルギーが使われる割合は2アンペアの電流が流れるときエネルギーが使われる割合の____倍である。
3	D-14 それ故、負荷の2点間でエネルギーが使われる割合は、負荷に流れる____に比例する。
電流	D-15 1アンペアの____が流れるとき負荷の2点間にエネルギーが使われる割合は2点間の電位差といわれる。
電流	D-16 電流が1アンペアであるとき1秒につき、エネルギーが2ジュールの割合で使われるとすれば、電位差は____である。
2	D-17 電流が2アンペアであるとき負荷の2点間に1秒につき8ジュールの割合でエネルギーが使われるとき、p.d (電位差) は $8 \div$ ____ である。
2	D-18 エネルギーが1秒につき15ジュールの割合で使われ、3アンペアの電流が流れているとき2点間の電位差はいくらか。
5	D-19 負荷の2点間の電位差が7であり、5アンペアの電流が流れているとすれば2点間でエネルギーが使われる割合はいくらか。
1秒につき35ジュール	D-20 12アンペアの電流が流れ2点間の電位差が5であるとき、負荷の2点間では、エネルギーは1秒につき____の割合で使われる。
60ジュール	D-21 2点間の電位差が9であり、エネルギーは1秒につき63ジュールの割合で使われるとすれば、電流は____アンペアか。

7	D-22 負荷の2点間で1秒につき32ジュールの割合でエネルギーが使われる。もし2点間の電位差が8ボルトとすれば負荷を通る電流はいくらか。
4アンペア	D-23 負荷の2点間に使われるエネルギーが1秒につき42ジュール、電流が6アンペアである。電位差=42÷6=___
7	D-24 かくて電位差 (P. D) =___が使われる割合 電流
エネルギー	D-25 これまでの例で、負荷においてエネルギーが使われる___は1秒につきジュールで測定する。電流はアンペアで、電位差はボルトで測定されなくてはならない。
割合	D-26 負荷を通して流れる電流が5アンペアのとき、エネルギーが1秒につき100ジュールの割合で負荷の2点間で使われるとき電位差は___である。
20ボルト	D-27 5アンペアの電流が発電機から出され1秒につき100ジュールのエネルギーが供給されるとすれば起電力は 100÷5=___
	E-3 p. d と電流が負荷によってどうか変わるかをしめすグラフをかく pd の実際の値は負荷のちがいでよって変わるが、それぞれのグラフは___である。
直線	E-4 電流が0であるとき、p. d は___である。
0	E-5 電流が4アンペアであるときの p. d は電流が2アンペアであるときの p. d の___である。
2倍	E-6 電流が6アンペアであるときの p. d は電流が3アンペアであるときの p. d の___である。

2倍	E-7 それ故各負荷で p. d は___に比例する。
電流	E-8 君が実験結果を注意して観察すれば、負荷Aでは、電流でわられた p. d は電流の各値にとって___であり約5に等しい。
同じ	E-9 負荷Bでは、電流で割られる p. d は、電流の値と___であり___に等しい。
同じ 10	E-10 負荷Cでは、電流で割られる p. d は電流の値と同じであり___に等しい。
15	E-11 いいかえると A負荷では p. d = 5 × 電流 負荷Bでは p. d = 10 × 電流 負荷Cでは p. d = ___ × 電流
15	E-12 それでいっばんには p. d = K × ___
電流	E-13 Kは負荷の抵抗といわれる。それ故負荷Aの抵抗は___負荷Bの抵抗は___負荷Cの抵抗は___である。
5 10 15	E-14 負荷の抵抗9、それを通る電流5アンペアとすれば、その両端の p. d は___ボルトである。
45	E-15 負荷の抵抗11、電流5アンペアとすれば、p. d はどれだけか。
77ボルト	E-16 負荷の両端間の p. d が18ボルト、電流3アンペアとすれば、負荷抵抗はいくらか。
6	E-17 負荷両端間の p. d が32ボルト、電流8アンペアである。負荷抵抗はいくらか。

4	E—18 それでは一般に負荷の抵抗は負荷の両端間の p. d を流れる _____ によって別に計算される。
電 流	E—19 p. d がボルトで _____ はアンペアで抵抗はオームで測れる。
電 流	E—20 p. d 65ボルト、電流13アンペアであるならば負荷の抵抗は _____ オームか。
5	E—21 負荷抵抗9オーム、電流6アンペアであるとする p. d はいくらか。
54ボルト	E—22 抵抗15オーム、電流4アンペアのとき p. d はいくらか。

60ボルト	E—23 抵抗19オーム、p. d が38ボルトとすると電流はいくらか。
2 アンペア	E—24 抵抗7オーム p. d が56ボルトのとき電流は _____ アンペアか。
8	E—25 p. d (V) 電流 (I) 抵抗 (R) との間に $V = I \times \underline{\hspace{2cm}}$ の関係式をみる。
R	E—26 $V = \underline{\hspace{2cm}} \times R$ の関係式はひじょうに有用な式である。1827年に Ohm によりつくられたのでオームの法測という

### 教育用機械「ラストチカ」を量産 ——ソビエト——

最近ソビエトにおいても、プログラム学習との関連で教育用機械（テイチング・マシン）の研究、実用化がさかんにすすめられてきている。タス通信によると、この種教育用機械は3百種以上にのぼっているとのことである。

タス通信によれば、ソ連設計局はすでに3百種以上の教育用機械を実用化した。そのなかの最も興味あるもののひとつは、「ラストチカ」（燕の意）と呼ばれ、それは生徒の知識を調べるのと指導するのと両方に使うことができる。

機械はまちがった答を受けると、このことを示さずに別の質問を出してくる。機械は最後の質問（第10問）に答えたのちに、ようやく結果を総合し、生徒の最終点数を与える。

「ラストチカ」は自分で操作するようにセットすることが可能で、そうすれば生徒は自分で自分の知識を調べることができる。またこの機械はプロンプタ・コーチにも利用できる。「ラストチカ」や他の目下量産中の類似の機械の主たる特徴は、単純さと低廉さにある。

計画的授業（プログラムド・ティーチング）の専門家アルカージョー・ゴルシェネフはタス通信記者に対し

「この機械は高等教育にせよ、中等教育にせよ、あらゆる教育施設の資力でまかなえるものです」と語った。ソ連科学者の計算によると、機械で教える場合、時間において20%の節約になり、結果は素材をよく消化している。

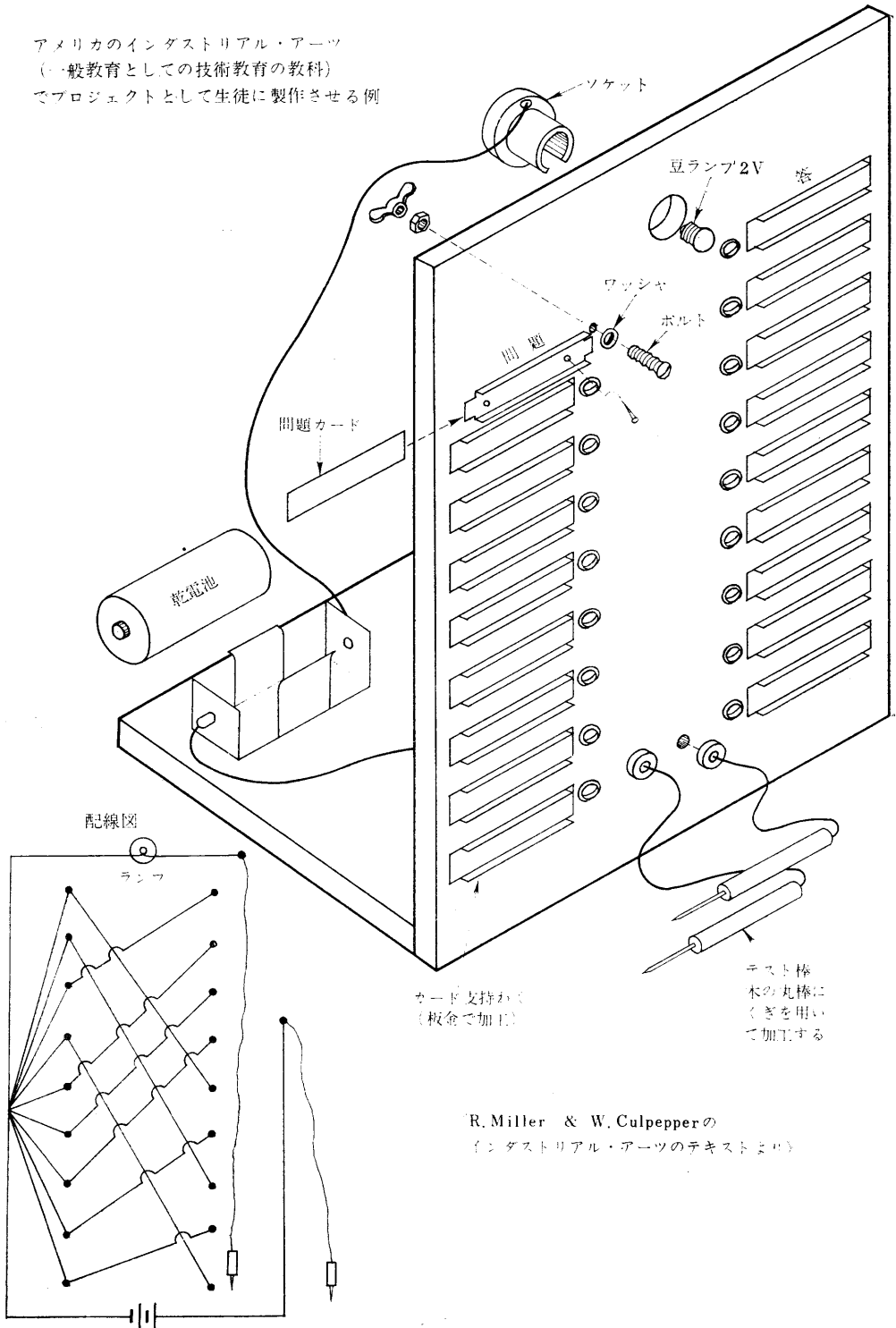
ゴルシェネフはさらに、「しかしわれわれは教育用機械の実用化をもって計画的授業の主たる問題とみなしていない。サイバネティクスによる授業を効果あらしめるためには、なによりもまず教育学、心理学の研究を進めていくことが必要である」と述べている。

ゴルシェネフの意見によれば海外、たとえばアメリカにおける計画的授業の弱点は、アメリカの教育家が教育用機械を生徒にせまい範囲の問題を詰めこみ、素材を機械的におぼえることに大びらに使用している点にあり、弱点といえばそれだけである。

ところがソ連の専門家はずでに、教える過程と付随の現象の数学的モデル、たとえば記憶と疲労の研究をしており、これらのモデルを機械にかけると、授業の最適の量と方法を決め、そのワクを拡大するのに役立つ、この結果生徒は知識を丸暗記でなくこれを吸収し、実際面にうまく応用できるようになる。

#### 4. プログラム学習に使われる簡単なテーチング・マシン

アメリカのインダストリアル・アーツ  
 (一般教育としての技術教育の教科)  
 でプロジェクトとして生徒に製作させる例



R. Miller & W. Culpepper の  
 (インダストリアル・アーツのテキストより)

生徒一人一人に作らせる

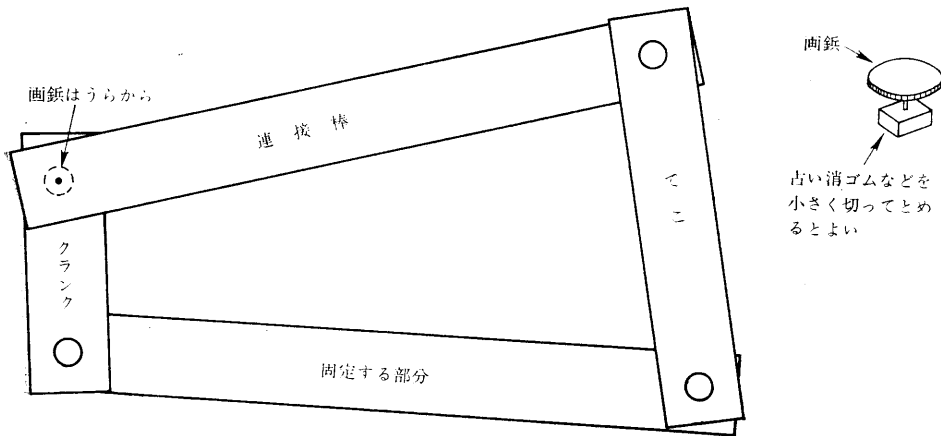
# ミシンの機構模型

池上正道

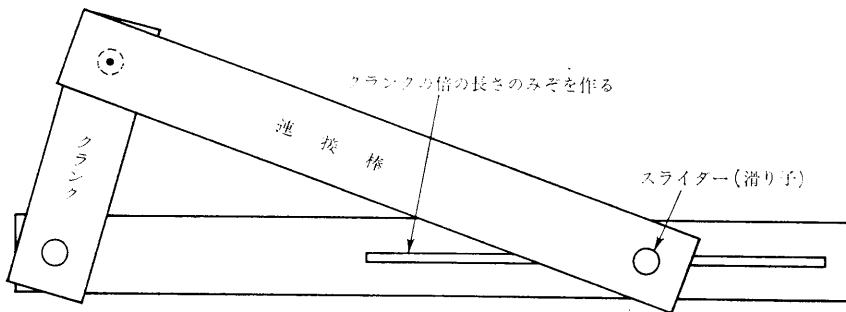
機構を理解させるには、視覚による大きな掲示用の模型を作ることも一つの方法だが、手の感覚にも訴えるものがよい。ボール紙で一人一人作らしてみるのがよい。この大きさを型紙のようにして作らしても、みんなが画

一的で個性がなくなるといことはない。とくに送りの模型は、ほんの調整レバーの画鋸の位置のきめかたに、技術的要素があっても面白い。

## 1 厚紙と画鋸（又は鳩目が割り鋸）で作らせると理解のはやいリンク機構三つ（一時間でできる）

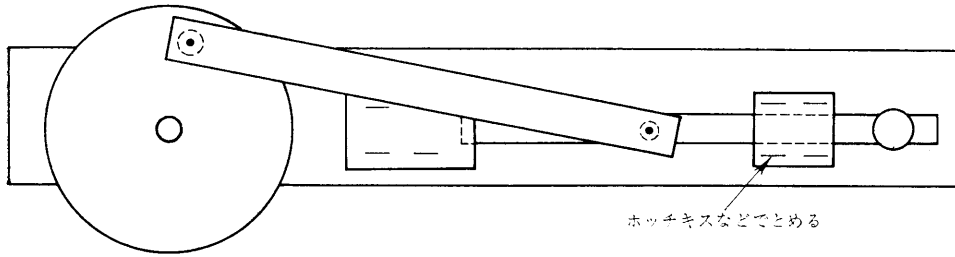


- (1) てこクランク機構（両てこ機構，両クランク機構にするには，この図のてこ及びクランクを固定すればよい）



- (2) スライダークランク機構（これを基本にしてミシンの針棒の模型を作らせてもよい。台紙の上にとりつける）





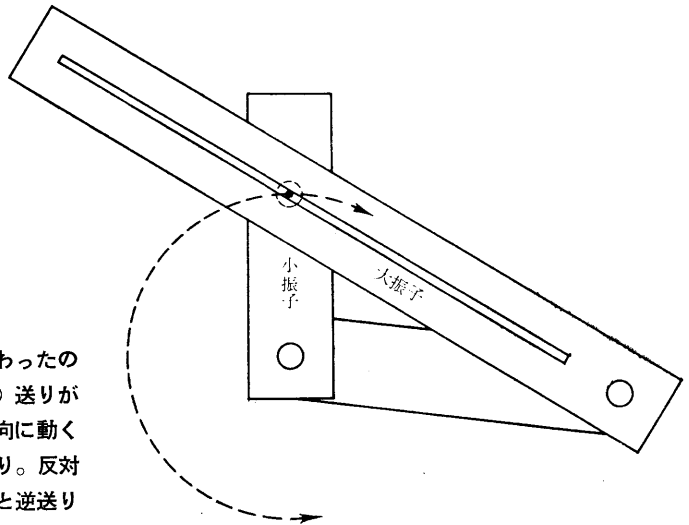
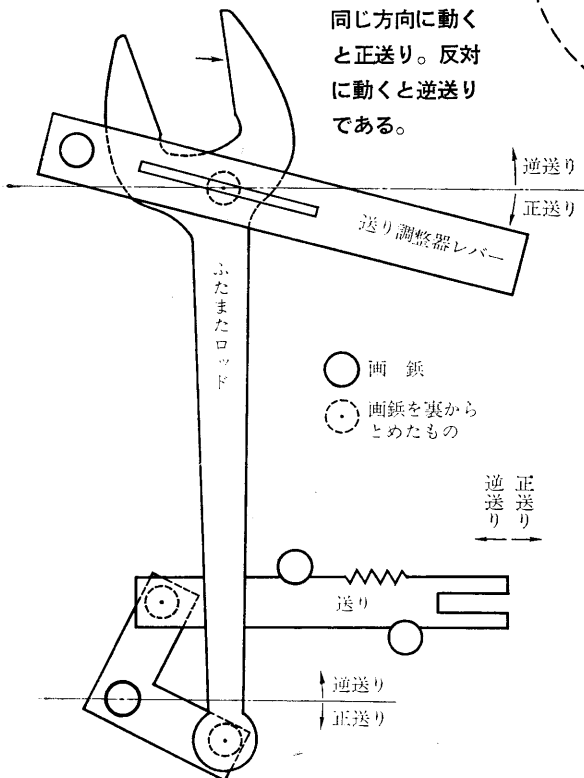
クランクおよびスライダの部分の変形に気づかせる

## 2 ミシンの送り機構模型

(水平送りのみ)

送り調整器レバーを下におろすと正送りになり上にあげると逆送りになることは、ひとりひとりに厚紙と画鋏で模型を作らせれば、すぐに理解させることができる。\*

水平方向に押してみる(カムの力が加わったのと同じ)送りが同じ方向に動くとき正送り。反対に動くと逆送りである。



(3) 揺動スライダークランク機構 (ミシンの大振り子の揺動運動をはるかに大きな角度の揺動運動に変換する)

\*あまり小さくないほうがわかりよい。板目紙を紙合にし、同じ紙の端から図のような形の小さなロッドなどを切りとる。色をぬるとわかりやすい。

送り調整器レバーをまとめる紙の位置がむずかしい。二時間でいどの作業として適当である。

この大きさだと、生徒一人につき 250×350 の厚紙一枚、画鋏10本、古い消ゴム (鳩目、割り鋏、ビスナットでもよい) 色マジックインキか色鉛筆、はさみ、ナイフを用意させる。

(東京都板橋区立板橋第二中学校)

特集：実践的研究の現状と問題

< 研究大会の成果と課題 >

- ・ 研究大会の概況報告 ..... 向山玉雄
- ・ 分科会報告 ..... 佐藤禎一  
村田昭治 他
- ・ 家庭科分科会報告 ..... 植村千枝

< 実践的研究 >

- ハンマーの製作 ..... 野田道利  
——ぶんちんに代る金工学習題材として——
- ラジオ受信機組立学習指導の研究 ..... 西田泰和

技術教育におけるプログラム学習 ..... 清原道寿  
——その理論的背景と限界性の究明——

企業内教育と学校教育の問題点 ..... 後藤豊治  
教授過程と技術科教育の本質 (2) ..... 岡邦雄  
エレクトロニクスの簡単な応用装置 (2)  
..... 稲田 茂

< 教材・教具解説 >

内燃機関回転原理実験器の製作とその使い方  
..... 牧島高夫

編 集 後 記

◇本誌編集委員会では、去る7月29日から8月1日までの4日間にわたり、東海大学を会場として「技術科夏季大学講座」を開催しました。全国各地から熱心な方がたが参加され、それぞれに得るところが多かったものと信じます。その成果が今後の実践にどのように現われるか期待したいと思います。

◇さて、その節、参加された方の中から、講座の講義内容について、ぜひ雑誌に採録して欲しいとの要望がありましたし、また私どもも、技術教育を推進していくうえにおいて、この講座でとりあげた内容は、どうしてもおさえておかなければならない、いわば基本的な問題であると考えました。本号に採録した福島要一先生の「技術教育の本質」、中村重康先生の「技術教育内容選定の視点」、また、真保吾一先生の「機構学習の教材」、さらには、現代の技術革新に対応した新しい教育方法として目下世界的関心事になってきているプログラム学習の問題など、どれひとつをとってみても、われわれが技術教育を実践していく場合、その実践の方向や質を決定づける

基本的問題であると思います。一読のうえ、みなさんがたの腹蔵のないお考えなり、ご感想なりをお寄せください。◇夏休みも終り、いよいよ2学期が始まります。みなさんには4月の新学年度の出発にさいして、おそらく、前年度の実践や研究の結果をふまえ、周到な指導計画をたてて、自信をもって実践にのぞまれたことと思います。しかし、1学期の実践経過を反省してみると、計画と実際との間に若干のギャップが認められたことでしょうか。この計画と実際との間のギャップを皆無にすることは、おそらく不可能に近いことだと思いますが、最少限にいくとめる努力は、たえずなされなければならないでしょう。そのためには、周到な計画にしたがっての実践と、その実践結果の評価がたえず正しく行なわれること、それにもとづいて、計画が絶えず是正されていくことが絶対不可欠なことだといえましょう。このような意味から、「1学期の反省と2学期の計画」ということで、はじめいく人かのみなさんに稿をお寄せいただく予定でしたが、けっきょくは仲道さん、永島さんの兩人だけになってしまいました。いくらかでもご参考になれば幸甚です。◇本誌では再三本欄でお知らせしているように、現場のみなさんからの実践や研究、本誌への感想や意見などの寄稿を望んでおります。気軽にどうぞ。

昭和40年9月5日 発行

定価 150円 (〒12) 1か年 1800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  
振替・東京 90631 電(943) 3721

連絡所 東京都目黒区上目黒 6-1617  
電 (712) 8048

営業所 東京都文京区高田豊川町37  
電 (943) 3721~5

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

# みつばち図書館

全20巻

未来をになう子どものために、一流の執筆者が書き下した、ユニークな教養書。人類の文化に眼を開かせ、あすの日本をきずく力を培う、中学生必読の書。

## 機械のしくみ

野村正二郎著

生活を豊かにしてきた機械の変遷とそのしくみをわかりやすく図解した。課外読物としても最適の機械の本。みつばち図書館19

## 科学をひらいた人びと

田中 実著

20世紀の科学に大きな影響をあたえた11人の科学者の生涯と業績を、著者が耳下にて調べて描いたユニークな物語。みつばち図書館20

- 1 土を愛した人 三〇
- 2 川は生きている 三六
- 3 文学のふるさと 四三
- 4 21世紀の夢 五〇
- 5 私たちのからだ 五五
- 6 むかしの旅と運送 六一
- 7 書物と印刷の文化史 六八
- 8 世界を動かす商品物語 七五
- 9 未来をきずく原子力 八二
- 10 少年少女音楽入門 八八
- 11 わたしたちはこう生きる 九五
- 12 ぼくらの生活設計 一〇二
- 13 ユートピア物語 一〇九
- 14 数の不思議 一一六
- 15 みつばち詩華集 一二三
- 16 オリジナルピクチャー物語 一三〇
- 17 原水爆とのたたかい 一三七
- 18 日本語のしくみ 一四四

印刷基本カード付 全巻揃七八五〇円

国土社

豊かな教養と知性を!

私たちの祖先のなかから、近代日本をきずくためにつくした人々、産業をおこした人々、民衆につくした人々を選んだ伝記。 各価三五〇円

## 渡辺華山

少年伝記 文庫 14

土方定一著

価三五〇円

幕末、田原藩の家老として画家として、また蘭学者・先覚者として多彩な活動をした華山の偉大な人間像とそのすばらしい芸術を描いた独自の伝記。

## 内村鑑三

少年伝記 文庫 15

小出次雄著

価三五〇円

近代日本をつくった一人として、明治・大正・昭和の三代にわたり宗教界・思想界に大きな働きをした巨人鑑三の少年時代を中心にした赤裸々な伝記

## 少年伝記文庫

全 20 巻

### 二宮尊徳

奈良本辰也(京都大学教養)氏より「その評価と態度はきわめて正しい」と絶讃された名著。

印刷基本カード付 全巻揃七〇〇〇円

全国学校図書館協議会選定 必読図書(中学向)

1 宮沢賢治 古谷綱武著 10 高杉晋作 細田民樹著

2 平賀源内 今井繁次郎 11 仁科芳雄 玉木英彦著

3 上杉鷹山 岡 邦雄著 12 野口英世 加藤常吉著

4 伊能忠敬 三枝博音著 13 豊田 佐吉 熊木啓作著

5 杉田玄白 小川蘭三著 16 寺田寅彦 宇田道隆著

6 中江兆民 嘉治隆一著 17 御木本幸吉 乙竹 宏著

7 北里柴三郎 滝田順吾著 18 牧野富太郎 佐藤七郎著

8 福沢諭吉 土橋俊一著 19 石川啄木 久保田正文

9 河口慧海 青江舜二郎 20 二宮尊徳 筑波常治著

昭和二十八年七月二十五日 第三種郵便物認可  
 昭和二十七年四月十七日 国鉄東局特別扱承認誌第四八九号  
 昭和三十年九月五日 発行 (毎月一回五日発行)

技術教育 第十三卷 第九号 (通巻第一五八号)

定価一五〇円(十二円)

この本を読んで応募しよう!!

第11回 青少年読書感想文全国コンクール 課題図書

中学校の部

# ピタゴラスから電子計算機まで

●板倉聖宣編 発明発見物語全集 1

A5判 256頁 1冊 1,500円

## 発明発見物語全集

板倉聖宣・大沼正則編  
 道家達行・岩城正夫

全10巻

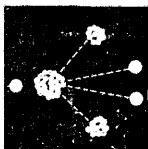
A5判 256頁 1冊 1,500円

## 国土社

- 全国学校図書館協議会昭和40年度推薦
- 昭和40年度サンケイ児童出版文化賞推薦

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

「発明発見物語全集」は、科学史の発展を、科学者の姿、発明の過程、発見の瞬間、そしてその後の社会への影響まで、詳しく描いた科学史の傑作です。全10巻、A5判、256頁、1冊1,500円。各巻とも、科学の発展の歴史を、科学者の姿、発明の過程、発見の瞬間、そしてその後の社会への影響まで、詳しく描いた科学史の傑作です。



全10巻 揃価4000円

## みんなで やろう 実験と観察

三石 巖 著

小学生の科学教育に  
 教科書をもっと  
 活用するための書!



- |   |    |   |    |   |   |   |   |   |
|---|----|---|----|---|---|---|---|---|
| じ | けん | と | かん | さ | つ | 1 | 年 | 生 |
| じ | けん | と | かん | さ | つ | 2 | 年 | 生 |
| じ | けん | と | かん | さ | つ | 3 | 年 | 生 |
| 実 | 験  | と | 観  | 察 |   | 4 | 年 | 生 |
| 実 | 験  | と | 観  | 察 |   | 5 | 年 | 生 |
| 実 | 験  | と | 観  | 察 |   | 6 | 年 | 生 |

小学校 学年別全 6 巻

A5判 256頁 1冊 1,500円