


# 技術教育

3 1970

No.212 特集 技術史をどう教えるか

東京大学  
工学部  
大泉中学校



技術史と技術・家庭科教育  
生徒の技術史的な社会観の実態  
絵でみる技術史の学習  
教科所の自主編集——「電気」  
教育工学の基礎  
ドイツ民主共和国の技術教育7



東京都文京区目白台一―一七―一六  
振替口座／東京 九〇六三一

**国土社**

# 改訂 食物学概論

稲垣長典著

最新の研究成果を導入して、基礎栄養学と基礎食品学の概念をはじめ、個々の問題をやさしく詳解した大学教科書。

A 5 函入  
価 五五円  
〒一三

# 改訂 被服概論

小川安朗著

被服に関する基本問題を科学的に分析解明した、大学教科書として最高水準を誇る書。改訂8版!!

A 5 函入  
価 七五円  
〒一三

# 生活人間学

新しい教育学・家政学への提言

溝上泰子著

日々の暮しの一瞬一瞬を自覚し、自己と社会の変革をはかる生活態度から芽ばえた新しい家政学・教育学。

国土新書  
価 三三円  
〒一三

# 生活科学入門

岩本正次著

実生活から遊離した家庭教育を受慮した著者が、日頃見落しがちな重要問題を明快に語り、改革を促した書。

国土新書  
価 三三円  
〒一三

# 新しい家庭科の実践

後藤豊治編

教科の変遷と自主編成の歩みを縦糸に、小・中・高における内容の検討を横糸にして、家庭科教授法を改革した書。

B 6 上製  
価 五五円  
〒一三

# 実践 学校教育相談

全 5 巻  
完 結

●品川不二郎編

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

第 I 集 相 談 的 教 師  
価 9 8 0 円

第 II 集 組 織 と 運 営  
価 8 5 0 円

第 III 集 相 談 的 学 習 指 導  
価 1 0 0 0 円

第 IV 集 相 談 的 し つ け  
価 9 0 0 円

第 V 集 私 の 研 修 体 験  
価 9 0 0 円

国 土 社

1970. 3.

技 術  
教 育

特集・技術史をどう教えるか

目 次

技術史と技術・家庭科教育	小池 一 清	2
生徒の技術史的な社会観の実態		
——技術史そのものを授業することは?——	佐藤 楨	4
技術の社会科学的側面を追求する授業		
——鉄をどう教えたか——	向山 玉 雄	8
絵でみる技術史の学習		
——旋盤のはなし——	保泉 信 二	14
被服史をどう扱うか	植村 千 枝	21
「道具から機械へ」の授業	高橋 シ ヅ	27
教科書の自主編集(5)		
「電気」——回路を中心に	志村 嘉 信	34
栽培学習系統化の試み	高井 清	37
さか目防止に関する理論と実際	中村 兄 明 中 山 喬	40
高分子学習への接近(2)	岩本 正 次	45
教育工学の基礎(12)	井上 光 洋	48
ドイツ民主共和国の技術教育(7)	清原 道 寿	53
製作図集(8) 金属加工		60

# 技術史と技術家庭科教育



小池一清

## (1)

われわれが「技術の歴史」を学ぼうとしたはじまりは、つぎのようなことにあった。

技術家庭科教育の中核に据えるべきものは何であろうか。「物作り学習」や「分解・組み立学習」であったり、「器用な子ども」を育てるだけの教科であってはならない、などが論じられるなかで、技術家庭科は「技術」を教える教科として系統立てられなければならないとする主張が支持されるようになった。

ではいったい「技術」とは何か、が問題にされあれこれと技術論が検討された時期もあった。しかし、抽象的な技術論を問題にするだけでなく、「技術」とは何かを理解するためには、「技術の歴史」を学ぶ必要のあることが仲間のあいだで認識されるようになった。

そのねらいは、「技術の歴史」をわれわれ教師が自己研修として学ぶだけのものではなく、「技術」がどのように生れ、育ってきたか、そのあゆみの過程を知ることにより、技術家庭科教育の内容や方法をよりたしかなものに変革することにあった。

## (2)

「技術の歴史」に関する書物を1冊でも読んだ人ならば、自分が今までまったく気付かなかった技術上や社会科学上の諸問題を知り、思わず「へえ」、「なるほど」と脳裏をゆさぶられたことであらう。

しかし、われわれがそこで得たものを、教科指導として、どのように系統だてて、子どもたちの学習活動に役立てるかの問題になると、なかなか容易なことではない。

技術家庭科教育をおし進める上で、「技術の歴史」をどのように受け止め、それをどのように具体的な学習指導に役立てるか。これが重要な問題である。

「技術の歴史」をわれわれ教師が学び、そこで得られたものを、どのように取捨選択し、それをどのようにアレンジして、子どもたちの学習活動に取り入れるか。「技術の歴史」を学習指導に取り入れるとはいえ、それ自体が必要なことではなく、問題として大切なことは、子どもたちの技術にかかわる認識や思考能力を育て高めることである。技術史的側面から、現在の教科の指導内容や指導方法をいかに改善することが有効であるかを追究する視点に立って技術史的問題に取り組むことが研究の基盤である。

“今日の技術の意義を理解するためには、人間と自然との闘いの歴史、発明と発見の歴史、自然の盲目的な力に対する人間の勝利の歴史を知る必要がある”<sup>\*</sup>。このように「技術の歴史」の意義をとらえたとしても、これですぐにわれわれが指導の指針をつかみとれるものではない。

「技術の歴史」を学習指導に取り入れるには、3つの側面があると考える。

その1つは、現在取り上げている学習をもっと

子どもたちに学習しやすいものにするための方法として、それに関する技術の発達の歴史をたしかめ、その教材の内容や展開の方法を工夫・改善する側面。

その2は、「技術」とはどのようなものかを子どもたちに理解させるための側面である。「技術」を理解する出発点は、人間と労働のはじまりにある。初期の人間と労働、それをなしとげるための手段(労働手段)に関する理解は、そのまま今日の技術を理解する基本点を認識させるのに役立つ。

その3は、技術と社会とが相互にどのような作用関係をもつものかについての認識を育てる側面である。子どもたちは、技術が発達すると、世の中がますます便利になるくらいにしか理解されていないことが普通である。技術が社会を変えたり社会的要求から技術が発達したりなどする相互のかかわりは、われわれが意図的に取り上げなければ、従来の技術家庭科教育の範囲内だけでは、とても子どもたちに自然に育つものではない。技術に関する学習を労働手段や自然科学的側面から問題にするだけでなく、技術がもつ社会的、経済的側面から認識できる指導は欠かせないものであろう。その意味は、技術は社会とのかかわりの中で発達するものだからである。

### (3)

技術の歴史的側面を取り入れた学習指導を実践しようとするとき、今後さらに研究を進めなければならないものとして、具体的にどのような指導方式をとることが効果的であるかの問題がある。

まず自分の実践から考えてみるに、教師があまりに技術の歴史を教えてやろうと意識過剰になり、あれもこれもと盛り込みすぎると、意図したことが子どもたちに定着せず、教師のから回りに終ってしまう恐れがある。

したがって、ここで1ついえることは、時間を特設し、技術史そのものを多様な側面から教えよ

うとしても、なかなか子どもたちのものにはならないということである。

特定時間だけにポツンと技術史的内容を取り上げるのではなく、1年から3年までの間に、これだけのことは子どもたちに認識させたいとするものを明確化し、それを個々の具体的学習活動の中に小だしにしみ込ませながら、目的を達成することが効果的であると考える。

たとえば、1年の製図学習においては、こうした側面を、また加工学習においては、このような側面をこのような学習段階で指導するなど、3カ年間の全体にわたって、積み重ねができるようにしなければならないであろう。

他の学習指導もそうであるように、子どもたちが実感として認識できる工夫と配慮が必要である。

ことばや図だけよりも、可能なものは教具を作るなども今後の研究として必要である。また取り上げる内容によっては、技術の歴史的段階をおった学習展開を構成し、個々の子どもたちが身体的直接活動をどうして理解できる方式をとることも可能である。そうしたことも不可能な側面については、できるだけ子どもたちの思考レベルに合った、わかりやすい会話、あるいは、子どもたち1人1人を問題の主人公に仕立て、彼らが主体的に考える学習ムードをつくるのが効果的である。

いずれにしても、教科研究の1つの側面として技術の歴史を技術家庭科教育にどのように導入しどのように子どもたちの能力形成に役立てるかについては、具体的実践がはじまりかけた段階である。今後さらにみなさんとともに研究を進め、その有効性をたしかなものに高めてゆきたい。

\* アルトボレーフスキー(東京図書刊・ソビエト科学アカデミー版「技術の歴史(1)」のはしがきより) (東京・八王子市立第2中学校)

# 生徒の技術史的な社会観の実態について

— 技術史そのものを授業することは？ —

佐藤 禎 一

## 1 授業の実態

新設校で設備のないところで、3年生の男女共学を週1時間確保したものの、実技は不可能であるし、とりあえず、技術の発達と社会の移り変りを数時間授業することにした。さいわいチャールズ・シンガー等編の「技術の歴史」(築摩書房刊 全10巻)は持っているの、ファックスにかける図版にはこと欠かなかった。図版を選ぶ基準は原始時代の衣食住、道具とその後の労働手段の発達を典型的に示すものにした(図1はその1部)。

授業としてはむしろ社会科としての形態である。またいけないことに過去2年間の技術・家庭科の実践とは全く無縁であるし、生徒の方もいわゆる教科書の一部をそのまま実践するという経験しか持ち合わせていない。

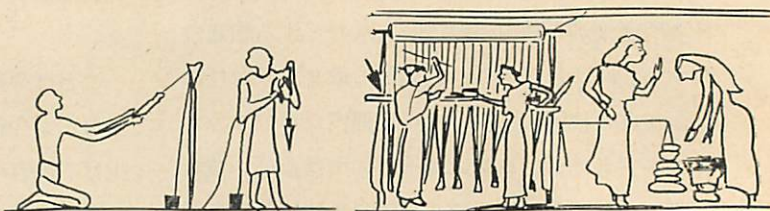
最初の授業は、これも私の手持ちである3コの石斧・土器の破片を示すことから始まった。授業のすじ書きのあらましは下記のようなのである。

(1) A: さる→ひと(道具・ことば・火の利用)・原始共同体(母系制氏族・部族)→狩猟(男の勢力の増大→家父長制氏族・部族)→侵略・どれいの発生・部族国家・都市国家→民族。B: 道具の発達→財産の発生(住居の固定化)・農業の発明→分業(日本では部民)。(ここでA・Bの項目だては時代を追って並行して行く)

## 技術の歴史絵

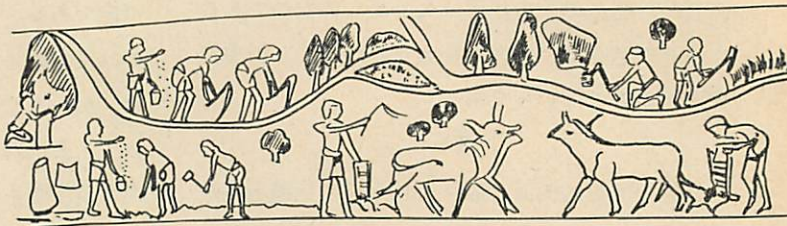


エジプト中王時代製陶場 ベニ・ハサン墳墓出土(B.C 1900頃)

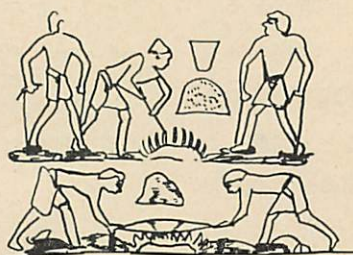


紡ぐ人々(B.C 1900頃)

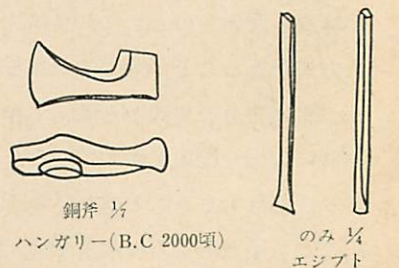
ギリシャの花びんより(B.C 560頃)



テーベ墳墓出土(B.C 1420頃)

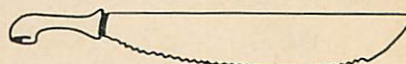


テーベ墳墓出土(B.C 1500頃)

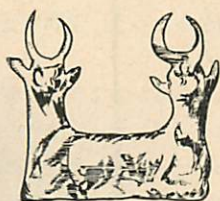


銅斧片  
ハンガリー(B.C 2000頃)

のみ  
エジプト



青銅のこ 刀



黄金の小像  
メンボタミア 墳墓出土  
(B.C 2500頃) 片

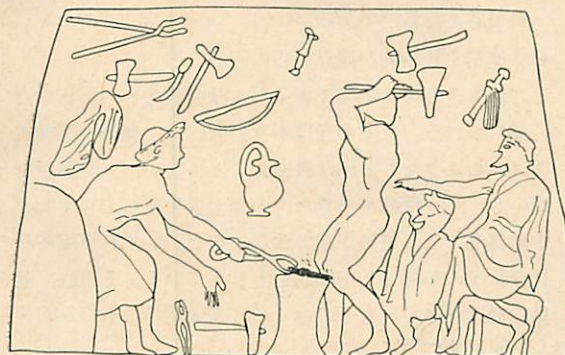
図 2

キリスト教の発生と拡大(ギリシャからヘレニズム・ローマ・サラセン)・どれいの売買禁止→水車の発達…

授業はもっぱら教師の話術・現代から可能な類推・絵解きですすむわけで、3時間目ぐらいから話の内容が形式化してきて、生徒の方はアクビをするようになった。共同作業の絵を見ても「ヤア、はだかダ」といったぐあい、共同作業の体験から大変だなあという感じを起しているようすは見られない。メソポタミア王の黄金の小像(図2)で、「これは現寸大で、金だ。約6cm<sup>3</sup>はあるから、金の比重を20として120g。今、ドルの公定価格は1オンス36ドルだから、まあこれで200ドル。1ドル360円だから……。今、金はヤミで高いので……。大昔の金の価値は今よりもっと高いだろう……。」などと話してもピンとこない。大体、金が鉄の3倍近くも重いことすら、私も知らない。

ギリシャのかじ場の絵となると、ここに出てくる道具の名まえはハンマーぐらいしかわかっていないし、やっぱりハダカだぞということになって、この絵にある緊張感など生徒は感じようがないのである(図3)。

現代に生きる生徒にとってはカッコのよい刀剣、直接的に生活に関係のあるクシなどに興味を示す程度で、こ



ギリシャの鍛冶場 マッティカ出土のつばの絵(B.C 600頃)

図 3

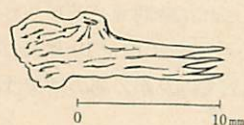
(2) 金属の発見と利用の時代: 銅・青銅の時代(エジプト・メソポタミアがよい例)→鉄の発見と利用(北方民族の南下・ベルシャ・ギリシャの成立)・どれい制社会→産業の分化・商業資本と権力の二着→反乱・



ツタンカーメン王の墳墓出土の鉄製短剣、柄は象牙で黄金と水晶がちりばめてある。(B.C 1350頃) 生徒「カッコイイ!」

図 4

うした絵とき教育は、そのままでは生かされないことがさらにあとのテストの結果でも明らかである。



シカ角製のくし  
ウイルトシャー出土(B.C 250)  
生徒「むかしはイヤダなあ」

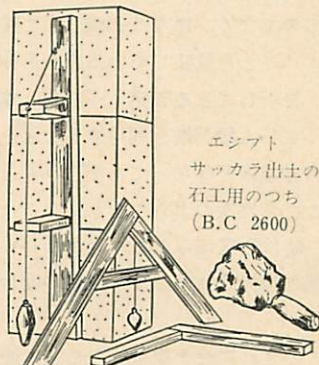
図 5

技術科の授業の基盤はどうしても組織的な工作经历を与えるところから始まる。6月になってやっと木工関係の手工具がそろってきたので、図6のような木製スコヤをつ



図 6

くらせてみた。(材料はひのき小幅板厚15幅45)作品のすべての角が90°になることを条件にしたが、完全に近い生徒は150名中25名ほどであり、その大半は男子。ここでは切り欠き接合部をのみで修正すること、組立後の木端や木口をかんんで仕上げること、修正量が少なくて済むように、ノコを正確に使用することなどが技能上要求された。知識としては刃もののはたらきかたや材料の特徴。大量生産方式(二学期に木工機械がはいったので)。価格の決定—労働力と製品の価格の関係—などを学び、また「直角」が人間の歴史の中からでてきたことを学んだ(図7)。ここで絵ときがどうやら実感として受



エジプト  
サッカーラ出土の  
石工用のつち  
(B.C 2600)

テーベ出土の曲尺、水準器、  
下げ振り定規(B.C 1100頃)

図 7

けとめられたようであった（本当に直角を出すのはむずかしいなあ—ということと、昔の人の苦勞とがむずびついたわけ）。残念ながら金属加工とはばして機械・電気といそぐ。機械はローマの水車から産業革命の蒸気機関の成立まで。作業はミシンの機構分析で油くさくない紙上の作図（これは時間ととばしたのでほとんど身につかず）。こうした流れの中で10月末の中間テストで検診的な問いを出してみたが、その結果は暗然たるものであった。

## 2 技術的な考え方は身についたか

この問題に移るまえに、技術史と一般歴史との区別のない問題（古代史）について、特徴的な問いの結果を報告しておきたい。いわゆる石器時代から鉄の利用に移る数10万年の過程を概念的にどの程度理解していたのか、最も簡単なことであるが、道具として一般的に使用されはじめたはじめての金属——銅——を知っているかどうか。結果は下記のようなのである。（（ ）内は回答中の女子の占める件数）

無回答	33	(18)
銅と答えたもの	39	(14)
青銅……………	29	(10)
鉄……………	21	(11)
石(題意すら正確つかめない生徒)……………	18	(13)
よう岩……………	2	(1)
かね……………	1	
しんちゅう……………		(1)
おうどう……………	1	
その他……………	3	(2)
	計	148名

正解は $\frac{1}{4}$ である。一般的に成績もかんばしくない生徒も多いのが実状であるが、これは「銅」そのものが身近なものでなく、単なる知識として暗記される結果、忘れやすいことを意味しているのかも知れない（詳しくは今後、分析してみる予定）。さて、本題にはいろいろ。問いは「もし人類が鉄を利用することを知らなかったら、社会の発達はようになっていたろう」ということで、期待したこたえは次のようなことであった。

- (1) 時代を区切ったこたえかた……たとえば小国家群の統合はおくれたらう、侵略の度合は緩漫になったなど。
- (2) いずれにせよ推量的なことば使いをしてほしかった……たとえば
  - どれい制度は発達しにくかったかも知れない
  - 大型の製造は不可能であったらう

◦ギリシャ文明は成立できなかったらう、学問の発達もおくれたにちがいない、など。

こうした期待は抱くことが正当であるかのような授業内容であった。ギリシャの学問について、ローマ時代の技術的な研究グループの発生についてもお話しはしておいた。ただし、鉄器文明の典型であったこと以前の銅の時代の典型、エジプトやメソポタミアの技術上の問題点、その支配関係はもとより、ペルシャの発展についてはほとんど触れておかなかったので、上記の期待は抱くことも誤ちであったことがわかる。それで、生徒の回答の実態は若干ながら授業の反映もあるが、ほとんどは現在の生活の中で反応した素朴なものといえることができる。これらの回答は、むしろ生徒たちの現在の考え方を教師の側の枠にはめたままであって、技術の発達と社会構造の変化を関連づけてみる能力を少しでも身につけさせたいというねがいはウッチャリで負けたということであろう。回答を類形化してみると下記のようなのである。

- A 「生活が不便・成り立たない」など。56名（そのうち女子が31名、以下（'）内は女子）、この中で住居に関して不便とするもの（ビルができないなど）14(11)、○○○ができないから不便と○○○をら列して技術科と思うのであろう。
- B 「原始時代が続いていたらう」と単純に答えたもの15(5)、戦争は起きにくかったらう3(1)、国家は大きくなれなかった2。農業が主で自給自足、身分の差も生じにくかった1。——この戦争・国家・階級的差別の強化にふれた生徒は成績も上位——その他、古代が続くことを材料に主眼をおいて答えた生徒23名(7)（石の時代が続いたらう5(2)、木の時代8、土の時代1、銅の時代2(1)、他の金属が利用されたらう4(1)、ばくぜんと他のもので発達したらう3(2)といったぐあい）——材料の問いに対しておうむ返しに材料で答えたわけである。
- C 産業や技術的な観点からの回答  
これもきわめて単純であるが、社会科からの影響が強く感じられる。工業の発達がない5(3)、機械・機械文明（このようなことばは教えたこともないが）が発達しない3(1)。機械ができないので大量生産ができず世の中は混乱する。電気が起こせないなど。いずれも現在の社会状況の一部として問題をとらえている。その他、道具の発達がながい女子のみ4名。交通関係からのみ回答したもの8(7)。
- D その他「大変なことになる」「破めつだ」「考えることもできない」など感覚的なもの5(1)。



「昔はノンビリしていたのだから、そのままよかった」とシニカルなもの3(1)。

E 無回答 19 (11)。

以上の4つの類型に共通した社会観は、「現代は非常に発達した時代で、住みやすくなっている」という生活文化史的発達観である。「技術」の問題は社会構造の内部的なものではなく、表面的なものとしてとらえざるを得ない状況に生徒たちは置かれていることがわかる。現在、生徒自身が高校入試で競争していること、カギツ子としての不満、満足に能力を育ててもらえない教育に対する不満、そうしたものが技術科と縁がない状況になっていて、「技術」と言えば、想像もつかないところで発達してきたのだというように考えざるを得ないのである。

「鉄がなければ領土の拡大はできなかった」と単純な論理であれ覚えていて、書きとめてくれた生徒は1名。戦争については前述のように3名。技術科は物質の利用に関して直接的に教える教科であるので、どうしてもギリシャの成立、ローマ時代、アルマダ艦隊の滅亡、産業革命などの中で鉄の果たした役割を面白く話す機会はとりにくいし、話したところで生徒の手足はムズムズしていてダメに近い。社会科教師とよく話し合う必要も痛感し

ている。道具の発達もないし——ことばも発達しにくかったろう……という指摘が1名。これも実に内容の豊かな問題である(比較言語学が証明した技術の優位性と言語の優位性)。そのほか、技術史的な考察として価値のある視点を持ったものは、「木の時代が続くと山の木がなくなってしまう」は明解な論理である。(実際には中世の製鉄が木炭利用だったため、製鉄所は水と樹を求めて移動した)

こうしてみると150名中、10%の生徒(成績のよしあしにかかわらず)が単純明解に技術的思考に迫っていることがわかる。あとの生徒は夢うつつの技術。ひねた知識で衣をかけた常識論で痛み疲れたこたえしかできない。このあとの90%をどうして単純明解な、素朴でまじめな技術的思考に立ち返らせるか。それは前述したようにまずつくることから始めねばならない。そしてその製作行為そのものに自信を持たせることであろう。岡邦雄先生が指摘したように、「立ったままの技術史」が必要なことがよくわかった。「わかった」というよりアタマを生徒たちにガツンとぶんなぐられた想いである。昨年1月号の先生の所論をもう一度よく読みなおし、今後を期したい。(東京・調布市立第五中学校)

## 情報

### 高校改訂学習指導要領の告示は6月ごろ

教育課程審議会が高校の教育課程改訂について文相に答申したのは、昨年9月であり、その基本方針は、①必修科目を削減し選択科目をふやすこと、②「数学一般」などの4つのやさしい新科目を設けるなどして、教育内容を多様化すること、③クラブ活動を必修とすること、④「倫理・社会」を大幅に改めて生徒指導を充実すること、⑤男女の特性に応ずる教育を強化すること、などであった。文部省はこの答申にもとづき、学習指導要領を改訂し、48年度から学年進行で実施することにした。はじめの予定では、ことしの1月に中間案を発表、4月には告示する予定であった。しかし、学習指導要領作成の作業がおくれ、中間案は3月、告示は6月ごろになる見とおしである。

とくに、高校多様化の一環として、平易な科目——「数学一般」「基礎理科」「初級英語」「英語会話」の科目の新設は、その内容と具体的にどう編成するかがかなりむずかしい課題となっている。また「倫理・社会」は倫理・哲学を中心に現行の内容を大幅に改め、生徒に「倫理的判断力」を養うというが、それを具体化することも困難なものとなっているという。さらに「クラブ活動をす

べての生徒に経験させるようにする」ことも、教員や施設設備の面での障害から反対もある状況にある。

### 親が受けさせたいと思う教育の程度

——総理府の調査結果——

昭和43年7月に総理府が実施した世論調査によると、子どもにどの程度の学校教育を受けさせたいかでは、中学校だけのものは、男の子で1.1%、女の子で2.7%にすぎない。4年制大学は、男の子で51.5%、女の子で14.1%、短大・高専は、男で1.3%、女で14%となっている。こうした数字からみると、日本においても、大学生が、同年齢層の半数をしめるようになるのも、そう遠い将来ではなくなるだろう。

このように、じぶんの子どもを大学に進ませたい理由をみると、男の子の場合、①専門的な知識や技術を身につけさせたい(29.3%)、②教養を身につけさせたい(22.1%)、③大学ぐらいでるのが普通だから(14.6%)、④よい職業につけたい(10.2%)、⑤大学を出ないと不利(18.8%)などである。女子では、①教養を身につけさせる(48.3%)、②専門的な知識・技術(22.1%)、③普通だから(10.1%)である。(MS)

# 技術の社会科学的側面を追求する授業

— 鉄をどう教えたか —



向 山 玉 雄

## 1 実践の概要

子どもに金属材料について学習させる場合、どんな金属を中心に教えればよいかいろいろな観点から検討しなければならないだろう。これだけはどうしても教えておきたいという典型的な材料となると、まず第1にでてくるのはやはり「鉄」であろう。鉄のどのような性質を教え、生徒にどのような作業を経験させておけばよいかも検討しなければならないが、少なくとも鉄（鋼）が熱処理によっていろいろな性質に変化すること。その性質を利用すれば、材料の硬さや強さなどに対するさまざまな要求のものができるといことも教えておきたい。それにはどうしても熱処理のことを実験的にでもよから技術教育の授業に取り入れる工夫をしなければならない。

私はこのような考え方からもう10年ぐらい前から鋼焼き、鍛造し、急冷する実験をし、結果としては「ドライバー」という道具を作る授業を行ってきた。

これを作らせる経験を与えておくと、鋼を加熱することによる組織の変化、その時わずかな力でも容易に変形すること、焼いて急冷すると、ヤスリがかからなくなり硬くなることなどははっきりとつかませることができ、このことがもとになって、金属材料についてよく考える子どもを作ることができる。したがってこの授業は材料学習として欠かすことはできないと考えている。

次に授業で教える内容についてその概要を示しておこう。

### (1) 技術における材料の役割

物を作る場合、材料はその最も基本になる。技術は材料を改変加工して人間の生活に役立つ物を作るのであるから、材料の位置はきわめて重要である。材料が進歩し発達することは技術が発達する重要な側面である。

その中で鉄はあらゆる物の生産になくてはならないも

のであり、かつ歴史的にも古い。そこで鉄を中心に金属材料の見方考え方を学習させる。

### (2) 鉄と鋼

普通「鉄」ということばはよくでてくるが、理科などで学習する Fe は炭素の含有量のごく少ない純粋に近い鉄である。原子番号 26、原子量 55.85、比重 7.87、融点 1536.5°C、灰白色の柔軟な金属で、電磁氣的性質が良く、湿気中でもさびず、酸にもおかされない。これはしたがって物を作る材料としては一般に使えない。

私たちが物を作る材料として問題にする鉄は、実はこのような鉄ではなく、鋼である。鋼の中で特に用途の広いものは炭素の含有率が 0.01~1.7% までのもので、これを炭素鋼という。鋼は炭素の含有率によっていろいろな性質をもち、さらにこれに各種の熱処理を加えると目的に応じた条件の鋼を作り出すことができる。

これ以上の炭素含有率つまり 1.7% 以上になると、もろくなるが、比較的融点が低くてとけやすく、かつとけたものがさらさらしているので鋳造用に適している。

### (3) 鉄はどのように作られるか

鋼は炭素の含有量により性質がちがうことを話し、炭素鋼はげんみつには Fe と C の合金であることを話すとそのような性質のちがう鋼をどのように作るか疑問がでる。そこで鋼はもともと天然には磁鉄鉱や褐鉄鉱という形で多くの不純物を含んで存在するが、これを製鋼の過程で炭素がのぞかれていくことを話す。

ここでは向坂正男編「日本産業図説」（東洋経済新報社）のなかにある「銑鉄の製造」「圧延鋼材の製造」「銑鉄はいかにしてつくられるか」をコピーして全員に配布して説明した。これだけでだいたいのことは理解するが、ほんとうは映画か鉄工所を見学させれば申し分のない授業となる。

#### (4) 鋼の特性

鋼の一般的な特性をまとめて話しておく。

まず第1に鋼はじょうぶであると話し、じょうぶとはどんなことかを質問していく。そして討論のすえ、引張、圧縮、せん断に抵抗する力がつよいことを説明する。

第2に鋼はひじょうにかたい性質があることを話す。そして、なぜ硬いという性質が材料に要求されるか考えさせる。そして機械などを作ったとき鋼は摩耗しにくいことが非常に重要な性質であることを話す。そして、第1と第2の性質は、かなり高温になっても維持されることも大きな条件である。

第3は鋼は組織が密であるという性質をあげることができる。これはどのような意味であろうか。つまり組織が密であるということは、油とかその他の液体をしみこませないということである。そのため、しゅう動面の潤滑を油によって良くすることができ、これが機械を作る材料として重要になる。

第4に化学的に安定であることを話す。生徒はすぐに鉄はさびるのではないかと反論してくる。ここでは、このさびはそれほど急速ではなく、また1度さびが出れば、その酸化膜が表面をおおって、その進行をとめる性質がある。しかもさびの問題は、塗装技術の進歩によって、ほとんど解決できるようになっている。

このような特性のほかに、鋼が他の材料よりすぐれている点は、切削、研削、鋳造、鍛造、圧延、冷間プレス、冷間引抜、溶接など、あらゆる加工が可能なことも説明しておく。

#### (5) 熱処理

鋼を一定の温度に熱して冷やすと、鋼の組織をかえ性質を変えさせることができることを説明し、状態図をかいいて説明する。その中で焼き入れは鋼の硬さを増し、強さを増すために  $A_3$  点より  $50\sim 60^\circ\text{C}$  高い温度にして急冷すればよいことを教える。

温度を測定する計器がないので、温度と色との関係を教えておく。

#### (6) ドライバーの製作

(5)まで教えておいてドライバーを作らせる。

私の場合は6mmの丸鋼を配布して焼いて鍛造して成型しているが、そのままヤスリがけをして刃先を作り、コークスで焼いて急冷してもよい。柄の部分は既製品を使うか、黄銅をせんばんでローレットをかけて作ってもよい。両方やったことがあるが柄を黄銅で作らせるのも

旋盤実習としておもしろい。

## 2 技術の社会科学的側面を教える必要

今まで述べた実践の概要は鋼という金属材料の属性を追求した授業といえる。このなかで「鉄がどのように作られるか」は生産工程にからむ内容であるが、その他はどちらかという全部自然科学的側面とその加工性を実践によってたしかめるという授業である。ここまでで1つのまとまった知識を子どもは吸収できるし、ドライバーを作ったという経験はその後の材料の概念形成に大きな役割をはたす。鋼の授業をもっと掘り下げるとすれば鋼の組織的な問題をもっと微視的に追求することになる。

ところで私を含めて産教連は、技術の自然科学的側面だけを追求するだけでは片手おちであって、それが中心になるにしても、技術の社会科学的(社会的、経済的)側面を追求する必要があることを力説してきた。その1つの方法として技術史を技術教育の中に取り入れることを試みた。これは技術の社会科学的側面だけを切りはなして教えることなく、自然科学的側面と結合した形で教えるために適切であると考えたからである。

技術の社会科学的側面をなぜ教えなければならないかはもっと理論的に整理しておかなければならないが、ごく常識的に考えると次のようになる。

その1つは、私たちが「技術とはなにか」「技術をどう考えるか」ということにかかわっている。私たちは技術を「労働手段の体系」と規定した体系説をとっているが技術をどう規定するかは別としても、私たちの追求している技術は生産技術である。その場合、生産というのは、具体的には、人間が自然に働きかけ、自然の一部を分割して(材料)、それを加工し、人間生活に役立つものとなみである。そして、物をつくるというとなみは社会的であることを意味している。だから個人的にこつこつと何かをつくり出す技能は生産技術とはいわない。このように社会的に作られたものは当然の結果として使用価値を生じ、これがやがて交換価値を生じて、経済活動の基本的物財となる。

技術をこのように考えると明らかに社会経済的基盤の中で働らく。私たちがあつかっている技術教育の内容というのは“物を作る”という現象と、技術に関する自然科学的法則が大部分で、ここにかいたような側面での追求は教師も子どもも今まであまりなされてはいない。また生産に最も重要な働きをする“労働”も横におき去られている。

一方私たちは何のために技術教育を行なうのか、常に考えておかなければならない。これもかなりむずかしいテーマであるが、別の側面におきかえれば、子どもの側からすれば、どのような知識や技能、概念が形成されたとき子どもたちは技術を認識したことになり、生きた学力になるかを考えてみる必要がある。そこで前の実践から考えてみると、鉄についての自然科学的知識を与えておくことは、子どもたちが、将来、鉄で作られた物を使う場合や鉄を材料として物を作る場合、学習した知識や経験をもとに正しくあつかうだろう。しかし、学習した鉄という一つの材料が、社会的な生産活動のなかでどのような役割をはたすものであり、今後どのような位置を占めるかについては考える力は持たないであろう。つまり、学習している場合の教材の位置づけが子どもにとっては、使うという限定された中でしか考えられない。もちろんこのような社会科学的知識は社会科のなかであるていどは学習されるかもしれない。しかし、現在の社会科学学習ではひじょうに不十分であり、必ずしも技術の学習と結合した形では行なわれない。子どもたちが技術教育として鋼を知るということは、このような鋼の社会的経済的位置づけがあってはじめて知ってといえるのであって、できればそこまで教えたいというのが私の希望である。

### 3 教えるかわりに本を読ませる

技術の社会的経済的側面をどのような方法で取り入れるかはいろいろあると思われるが、その実践はきわめて少ない。すべて今後の課題である。技術史を取り入れることは1つの方法であると思うし、技術史は自然科学的内容の発展とその時代の社会的背景が結合した形でできるので、この実践が成功すれば、私たちの目的はかなり達せられると思う。しかし技術史を取り入れる場合、まず教師自身が、その内容について十分研究しておかなければならない。鉄の授業についてそのことをいろいろ考えてみたが、どうも私自身が鉄の歴史について学習し、それをもとに子どもに話した場合、子どもの興味を持続させながら価値のある授業をつづける自信はなかった。しかし何かよい本はとさがしているうちに、市川弘勝著「鉄鋼」(岩波新書)が目にとまった。そこで知識のとぼしい自分が話すよりも、子どもに直接本を読ませたらどうだろうかと考えた。

現代の子どもは、教科書以外読むものはマンガが大部分で、ましてや技術に関する読みものを自分から進んで読むというようなことはほとんどない。しかし、中学校

を卒業すれば、直ちに各種の書物を読まなければならない子どももでるし、そうでなくても、あるていどまとまった本を読む機会を与えることも必要であると考えた。

そこでこの本の第1章「鉄はわれわれの生活とどんな関係があるか」という部分だけ、全員の生徒にコピーして配布した。

この本には鉄についての多くのことが書かれているが、私が生徒に読ませたところは、その第1章「鉄はわれわれの生活とどんな関係があるか」というところだけである。ここには次のような内容がかかれてある。

1. 古代における鉄の発見と使用
2. 近代製鉄技術確立まへの鉄の生産
3. 資本主義の発展と鉄の役割
4. 戦争と鉄
5. 国民生活と鉄

まだ読んだことのない人のためにその最初の部分だけを紹介しておく。

#### 1 古代における鉄の発見と使用

現代のわれわれの生活にとって、鉄、(正確にいえば鉄と鋼)はあまりにも身近な存在であり、鉄なくしては近代文明も成り立たないとさえいえる。「アイアン・エージ」(鉄の時代)といわれる資本主義の時代における鉄の役割の大きなことはいうまでもないが、鉄は人類社会のおおのこの発展段階に応じて、それぞれ大きな役割をはたしてきた。

人類が他の動物をこえて、進化・発展の道を進むことのできた大きな要因は、自然に働きかけこれを利用する労働を知るにいたったことにあったが、労働は、道具の製作とともににはじまった。最初は、落ちていた木片や石ころをつかんで敵とたたかっていた原始人は、やがて石を割ってとがらした武器を意識的につくりだすようになり、石の槍先や、やじりを使って狩猟をおこなった。定着した農業を営むようになったときでも、石でつくったすきやくわは、人間の手や木片とくらべれば、耕作能力を大いに増進することはできたけれど、いまだ人類を次の発展段階にみちびくほど決定的な役割をはたすことはできなかった。

やがて人類は金属の熔解を知り、ことに青銅は便利な武器と道具とを与えたけれども、まだ石器をくちくすることはできなかった。これは鉄によってのみ可能であった。鉄がいつごろから人類に知られるようになったかについて正確なところは明らかでないが、紀元前約3000年ごろにつくられたといわれるケオプス・ピラミッドの石材のつぎ目から鉄製のナイフが発見され、カルノック・

スフィンクスの1つの足もとからは鉄製の鎌が発掘されているので、鉄は相当早くから人類に知られていたものと思われている。

一般に鉄器時代の前に銅や青銅時代があったといわれているが、ところによっては、かならずしも銅や青銅が鉄に先行したとはかぎらず、地表上銅や錫よりもたやすく見つけることができ、しかも熔解のしやすい鉄の方が先に知られていたばあいも少なくなかったであろうと、とくに冶金学者の間でいわれている。

人類が最初に知った鉄は、天から落ちてきた隕石であろうといわれていたが、むしろ、古代人が強いたき火をしたあととか、山火事のあったあとなどから、偶然地表に露出していた鉄鉱石が還元されてどろどろの塊となったものを、こころみ石器でたたいているうち、細工のしやすさ、しかも石よりもかたいものであることを知って、鉄の熔解を知ったと想像するほうが自然であろう。もし銅や青銅の熔解を知っていた古代人ならば、赤い色をしたきれいな赤鉄鉱をみつけたときには、銅と同じように熔解してみようと考えたことは無理からぬことであらう。

いずれにせよ、人類はいまや鉄を知った。それは石や銅や青銅にくらべて、はるかにかたく、かつするどいものであった。鉄でつくった武器は、石や青銅でつくられたそれよりもはるかに強力であった。人類は野獣を決定的に征服したのみならず、古代民族の間における氏族同士のたたかいに鉄の剣は大きな役割をはたした。世界の英雄の伝説には有名な鉄の剣のことが語られている。

武器としての鉄以上に、生産用具としての鉄の道具は、さらに大きな変革的な役割を演じた。鉄製のすきやくわ、斧や鎌はさらに広い田野を耕作することができたし、もっと広い森林を開きこするることができた。それは、石器とはくらべものにならないほど豊かな生活資料を人類に与えた。労働の生産性はいちじるしく高まり、最初の社会的分業である牧畜と農耕の分離が可能となり、鉄の道具が手工業にも用いられるようになると、農業と手工業との分離をもうながした。……中略……

人類がはじめて知った鉄は、今でいう錬鉄であった。それも、まず銑鉄をつくってから錬鉄にするのではなく、鉱石から直接につくられた。鉄鉱石を木炭で還元して、槌でたたいて可鍛性の錬鉄とし、これで武器や道具をつくった。製鉄技術が進歩し、炉も大きくなり、熔融温度も高まるにつれて、銑鉄（鑄鉄）が得られるようになり、初期の錬鉄にくらべて加工が容易となり、鉄の使用範囲はいちじるしく広がった。これらの鉄について

あらわれたのが銅（はがね）であり、この出現によって鉄は現代機械文明の基礎をきずきあげた。銅を大量に生産するようになったのは産業革命以後の近代製鉄技術の確立の時までまたねばならなかったけれども、すでに古代においても、多くの民族が銅——ないしは少なくとも鋼化した鉄を知っていたことは注目にあたいする。

—— 後 略 ——

## 5 生徒の感想文

この本をほとんど説明なしで読ませて感想文を書いて提出させた。テーマは「鉄はわれわれの生活とどんな関係があるか」をそのままとることにした。

次に生徒のレポート（感想文）をいくつかあげておこう。

### 感想文 1.

この印刷物は、技術の時間にもらったのだから、主に技術的なことに気づき学ぼうとするのがあたりまえのように感じる。けれど、ぼくは主に社会的な感じのことを学び、復習したような感じだった。

ぼくは社会の歴史に興味があるんです。

人類はたき火などで鉄を発見したということは、社会的に学んだのではなく、ただこんなことがあったのかという感じでした。初めて知った事柄なのですから。

全体の感じとして、鉄と歴史は深いつながりがあるんだなあということです。鉄がもしかしたら産業革命とつながっているのではないだろうかと思いました。そしてらけっこう、ぼくの想像はあたっていました。けれどもギルドに関係があるなんて、読んでではじめて知ったのです。ですから、自分が鉄のことよりも歴史的なことばかり考えていたわけです。けれど鉄も少しは考えていました。

歴史の流れにもギセイがあるように、鉄が大量に生産するにもギセイがあることは、この印刷物を読んでではじめて知ったことです。

鉄が現代にいたるまで、こんなことがあるなんて、想像もつきませんでした。ぼくは鉄を知っているようであり知らなかったようです。

そして、こんなに、鉄がおもしろいということを、これを読んで気がつきました。これからも、ひまがあったら鉄に関する本を読みたいと思っている。（松本昇）

### 感想文 2.

鉄とは Fe, 比重 7.87, 融点 1536.5°C, 炭素の含有

量0.01%以下という物質である。しかし、実際に使われている鉄は鋼でFeに炭素などが含まれているものだという。

この鉄は、そうとう昔からつかわれていたことは知っていたが、紀元前3000年ごろに鉄のナイフがあったことは読んで大変おどろいた。

ぼくは古代人は大変あたまがよいと思った。なぜなら、石や銅とちがってようかいしやすいことである。それにじょうぶであることが第一条件であることに気づいた。

ウーツ鋼というものがインドでつくられ、それによって剣をつくったということは、これでよんではじめて知ったが大変おどろいた。

戦争と鉄とは切っても切れないえんがあるものであることも知った。戦争をするには武器がいる。武器をつくるには資材がいる。資材は鉄である。ぼくは日本が大平洋戦争で敗戦したのはアメリカと日本の物資の差であったものだと思う。物資が足りないということはやはり鉄などが足りないということにむずびつけるものだと思う。

鉄は戦争によって大変栄えた。鉄鋼業者が金をたんまりもうけたのだと思う。

しかしいくら鉄が栄えたからといっても、鉄が武器などに變形して人を数万いや数百万という人間をころしているのだからぼくはこのようなことは感心できない。

戦後日本の鉄鋼業も、米、ソ、中国につづいて、西ドイツと4位あらいそいをしていることは大変びっくりしました。ぼくは鉄というものが日常生活にはなくてはならないものだというを前から知っていたが、これを読んでいっそう鉄の価値と尊さをあらためて知ったことはぼくの頭の中に強くやきついた。(原田隆男)

### 感想文 3.

もう、初めから見たりおどろいてしまった。鉄の歴史があんなに古いものだと思ってもみなかったからだ。紀元前3000年というから、いまから約5000年も昔のことだ。

それにしても鉄が初めに発見されたといわれている形はおもしろい。ほとんど「ぐうぜん」に等しいといえるからだ。しかし、これとても推定であって必ずしも正しいとはいえない。もしかしたらそのころ文明の発達した宇宙人が鉄を教えたかもしれないし、未来の人間が教えたかもしれない。まあこういうことはまったくいつていくらいらないかもしれないが……。話はそれだが、

ぼくが歴史がきれいなわけはここにある。

昔は鉄を作るのにとても単純な方法を使ったそうだがこのことは時代の発達というものを通して今のようになった。しかしこういう鉄も昔はそうとう役に立っただろう。ここで、ぼくたちは、鉄の利用範囲の広さと利用価値の大きさというものに感心させられる。だから鉄に対する関心はとても強かったのだろう。鉄を作る組織が発達するにしたがって、金融独占資本が鉄鋼業を支配していった。このように鉄は資本主義を作るのにとても役立った。この主義がさらに高度化した帝国主義には、戦争というものがつきものだ。これを利用して、鉄を使った武器を売り、よろこんでいた「死の商人」というのがいたそうだと。この「死の商人」は戦争をわざわざしかけるという者までいたのだそうだから、実におそろしい。

(山内吉徳)

### 感想文 4.

鉄、少し手をくわえて鋼と言ったほうがよいかもしれない。これは今では、私たちの生活にはかかすことのできない物となっている。その利用法は、人類の発展と共に末広がりにひろがってきた。私たちは鉄というと何を思いうかべるだろう。トンカチ、電車のレール、自動車の内部の部品、頭のなかにはかぞえきれないほどの鉄の第二の姿がとび回る。そしてその形は日に日に変わっていく。

歴史と鉄、これは、ちょっと聞くと無関係のようだが、なかなか関係深いものがある。人類は、なんらかの形で鉄を発見し、そして現在にいたった。

それは戦争、革命では武器に、新しくなにか発見された物にはその部品に、外形に使われた。

人類は、鉄を必要な形に変えるように、鉄の性質も変えた。変えたというより、作ったというほうが正しいかもしれない。軟鋼、硬鋼、鋳鋼、ブリキ、トタンなど、鉄は第2の形となった。火を使うところには熱に強いものを、圧力のかかる所には、かたい、じょうぶなものを、柔軟性の必要などところには、やわらかなものを、これから鉄で作ろうとする物には、適当な性質の鉄を、このように鉄と一口に言うがなかなか範囲は広い。

鉄はあらゆる物に使用されてきた。ほかにも金属はたくさんあるのになぜ鉄ばかりを使うのだろうか。理由はいろいろあるがやはり材料の性質としても経済的にもすぐれているからだと思う。

日本は、生産高では世界でもAクラスにいるようだが国民1人あたりの鉄鋼消費量はまだ世界でも10位そこそ

こにあるようだ。その点についてもう少し考えてみる必要がある。……中略

私たちは、鉄というものをごく身近に感じているため「鉄」といってもピンとこない。それではいけないと思う。もうすこし私たちが鉄というものに関心をもつようになれば、鉄の利用価値もあがるだろう。そしてこの世界から戦争がなくなりもっと私たちの身近な部分にもっとも鉄がたくさん使われるようになれば、ますます鉄は私たちになくてはならないものとなると思う。

(河原塚晃)

## 6 実践の評価と今後の課題

今まで述べてきた実践が技術教育としてどのような価値を持っているかは全国の読者の皆さんにしてもらおうほうがよいと思われるので、ここでは生徒のレポートを読んだ感想をかたんに書いておくことにする。

私はこの課題を出したとき、今の子どもは作文がらいだから、どうせいい感想文はででこないだろうと思っていた。それでも読ませないよりも読ませておけば何かの役に立つだろうというぐらいの軽い気持ちであった。

しかしレポートが集まってきて、それを読んでいくうちに、自分の考えがまちがっていることに気づいた。子どもの能力を今までの国語の先生などの話だけから、「読めない」「書けない」ときめつけてしまったことが失敗だったことに気づいた。感想文は私が予想していたものよりは、はるかにきちんとしっかりしていた。最初の予想では、「鉄鋼」の本のどこかを丸うつしのようなものが多いのだろうと考えていた。しかし、大部分のものは、いっしょうけんめい読み、そして感じたことをそのまま書いていた。全体的には **感想文2** のようなタイ

プのものが多かったが、生徒1人1人少しずつちがっていた。

まず第1に、生徒の(鋼)に対する視野が、この文を読むことによって広がっているということである。少なくとも「鉄の歴史」について興味を示したし、「鉄と戦争」について考えたし、さらに鉄というものを、物を作る材料全体の中で展望した生徒がずいぶんいたことである。このようなことはやはり教えなければ自然に理解するものではない。したがって教えてよかったと思っている。

生徒の中にはレポートを書くのに図書館で別の本を4、5冊読んだ生徒もおり、このような技術書に対してはじめて興味や関心を示したのもかなりいた。このような授業を行なうと、何か学習したあとで、それについてさらに別の角度から調べる生徒もでるだろうし、社会科の歴史の授業にいっそうの関心を示すようになるものも出るだろう。

技術を自然科学的側面だけにしぼり、特に技術学の法則だけを教えこもうとすると、私たちのめざす総合技術教育とははなれていく。学習の中心は自然科学的側面だとしても、やはりこのような社会科学的側面と結合したとき、はじめて生徒は「技術」の何であるかをさとののではないだろうか。

私は先日電気でトランジスタラジオを1人ずつ作らせ、授業がおわったところで、関英男著「エレクトロニクスの話」——ラジオから電子計算機まで——(岩波新書)を読ませることにした。このレポートはまだでてこないが、今度はこれに大きな期待をもっている。

(葛飾区立堀切中学校)

# レクリエーションハンドブック

江橋慎四郎 編  
三隅達郎

学校・職場・サークル・会社など、小学生から大人までのあらゆる種類のレクリエーションをあげ、そのやり方を図解しながら、平易に、親切に解説したレクリエーション百科!  
好評10版

B6判 上製函入  
定価 500円

執筆 三隅達郎・松原五一・兼松保一・柳田 享・美田節子・松岡励子  
・城山基子・竹内菊枝・江橋慎四郎

国 土 社

# 絵でみる技術史の学習

— 旋盤のはなし —

保 泉 信 二

3年ほど前に、次のようなできごとがあった。  
2年の機械学習で自転車やミシンなどの教材がなく、思いついたのが廃品回収であった。家庭の物置にねむっている機械を生徒の学習に活かしたいので提供してほしいと通知したところ、いくつかの古い機械が集まった。その中に、1トン以上もありそうな旋盤があった。実習室の片すみに陳列しておいたところ、数人の生徒から、「この機械は何だ」との質問をうけた。

旋盤実習をおえた生徒から、上述のような質問をうけ一瞬ギャフン、北洋の卓上旋盤と図体があまりにも、ちがっていたにしろ、図体の大きい、まっ黒な機械を旋盤だと見抜けなかった生徒がいたことはさびしかった。

旋盤だと見抜く力が、技術教育にとって重要なことだとは考えないが、その質問をした生徒にとって、旋盤が、もっと構造や機能などの面から、歴史的にも、もっとよく理解されていたとしたら、この質問は出なかったと思う。以下の実践はそんなできごとをきっかけにし

て、3年目、内容や方法をかえた記録である。

1年目の実践は、開隆堂の教科書を使って、旋盤の歴史を2時間使って、年代をおって講義式に授業し、2年目は、イリーン著「機械と望遠鏡の歴史」(岩崎書店刊)を参考にして、旋盤の指導の中で、たとえば、刃物台の説明のとき、モーズレーの旋盤の話をするように、指導した。3年目は、今、実践中であるが、以下の文中の絵を、8ページのプリントにまとめ、絵でみる「機械の歴史」として、旋盤学習の導入や、加工学習や、機械学習の中でとり入れている。

今後は、この内容を他の分野や、個々の学習の中へ、どうつなげ、その関連をはかって行くかが問題となる。

実践して言うことは、この内容を、講義形式で5～6時間の時間をかけて教えることは、あまり意味をもたないということである。

その他、この指導のねらいや、考え方については、本誌1969年1月号でふれているので省略したい。

人類の歴史は30万年とも、50万年ともいわれている(ピテカントロプス)最近の調査では、70～100万年前のものも発見されている。

こんな古い時代を、わたくしたちの祖先は、どんな生活をしていたのだろう。  
◦道具はこんな方法でつくられた

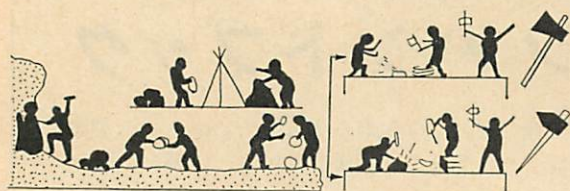


図1 石オノはこうしてつくられた



図2 ヤチリはこうしてつくられた

クロマニオン人の  
シカ狩り

石オノを作ることも、  
矢じりを作る

- 生徒をできるだけ、この時代の状況においこんで、食べることにするためにどんな方法をとるかを考えさせる
- 道具は人類の貴重な「遺産」であることを知らせる。

homo faber





図3 自動マサカリ



図4 自動ノコギリ

こともたいへんであった。  
「物語の中のオノやノコギリは人間の手を借りないで、ひとりで働いている」



図5 火の発見

人間が他の動物から区別することは、手を使って働くことで頭脳が発達し、ことばが生まれ、火を使用することを知ったことにあった。

石器から金属器の時代へ

BC 5000 青銅器の出現、いん鉄をしる

BC 3000 ピラミッド中よりノコギリ(?)の破片



図6 エジプトの二輪車

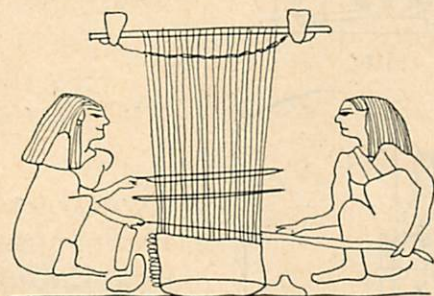


図7 エジプトの布織り

◦ 図3.4で人間の本源的な欲望、あるいは探求心のようなものを考えさせる

◦ 人類にとって、火の発見が、どんな意味をもたらしたのか

◦ 冶金術  
◦ 製陶技術

◦ 道具から機械への橋わたしは「車」であった  
◦ BC 3000 二輪車、馬車として利用

◦ ずず鉛の供給ができたことで古代のかじ屋たちは各地に探しに出かけたことが、冶金技術を広めたことになる。

◦ 斜面、クサビ、てこが、機械の先祖になったこと

◦ 図8で、おのおのの仕事が、現在では何という機械に、とってかわったかを発表させる

銅やずず、鉛、さらには鉄の出現が、新しい道具を生み出していった。

◦ 道具から機械への発達をうながすものは何だったのだろうか。

エジプトの布つくり——つむぐ機械+織る機械

運搬手段としての車(輪)の出現

そこで、人間が機械を考え出す「きっかけ」を考えてみよう。

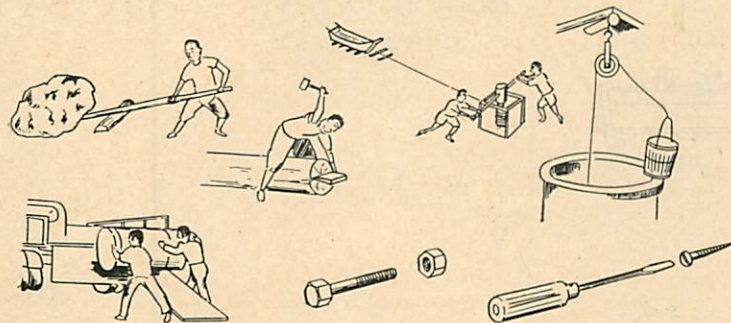


図8 機械の先祖

重い石や船をうごかすにも「ころ」は大事な運搬の道具であった。樹木旋盤は円柱をつくる機械として活やくした。

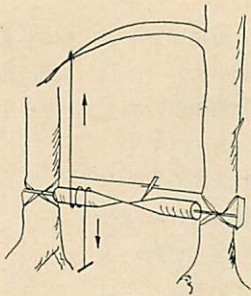


図9 樹木旋盤

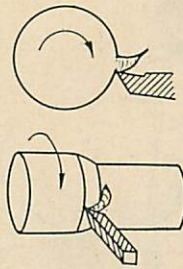


図10 旋盤による加工の原理

。図9で、当時、円柱を作ることが、実際に何に利用されたかを考えさせる

。図10で、旋盤の他の工作機械と本質的に異なるちがいを理解させる。また、旋削作業の種類まで広げてもよい

旋盤は、他のいろいろな機械とくらべて大きなちがいがある。それは、工作物を回転させ、刃物を固定し加工するということである。ボール盤や丸のご盤と大きくちがうところである。一たん樹木旋盤の原理が考え出されると、つぎつぎと新しい動力源を求めて改良が加えられていった。

その1つは、樹木の枝のかわりに、屋内でも、仕事ができるように、支柱（ポール）を使用し、足踏み式になったことである。

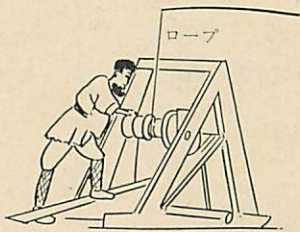


図11

もう1つの方法は弓を動力源とし、2人がかりで仕事をする弓旋盤である。

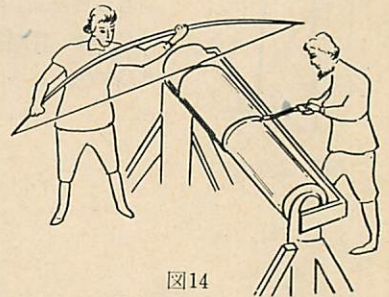


図14

13世紀、フランス人の手記の中にあつた（ギルド）

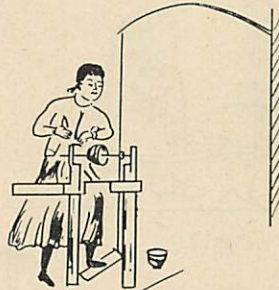


図12

2人の職人の仕事から1人で片手で材料をまわすようになった弓旋盤

ボール旋盤にしる、弓旋盤にしる大きな欠点があつた。それは、材料を同一方向に回転することができず、能率のわるいことである。図12のように1人で作業ができるようになったものの、大きな欠点であつた。

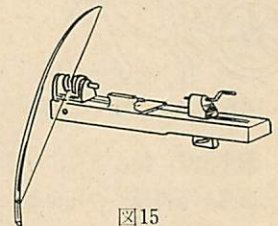


図15

17世紀、産業革命前の、マニファクチュアにみられた。

刃物台、鉄のおさえ、心押台がみられる

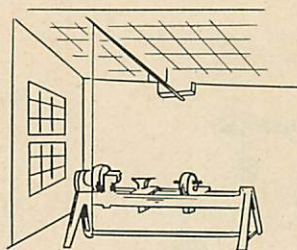


図13

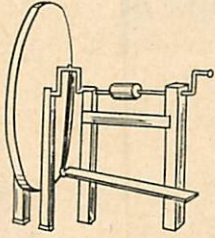


図16 ダ・ヴィンチの旋盤

レオナルド・ダ・ヴィンチは、同一方向に回転する旋盤を工夫した。

これと同じ機構（クランク）をもった機械は現在、たくさん見かけることができる。ここまで旋盤が進歩すると次のような問題がおこってくる。人間の力を動力源としているために限界がある。

- 回転力をどうするか
  - 回転数をどうするか
- ということである。

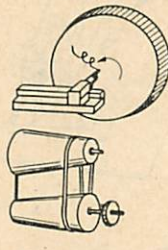
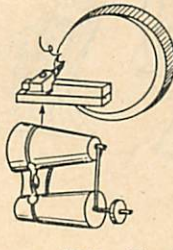
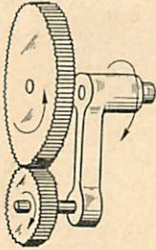


図17 段車

図18

図19 円錐調車

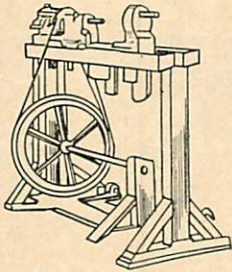


図20 足踏み旋盤

このころになると、社会的に新しい現象がおこった。

労働を売る階級（労働者）

労働を買う階級（資本家）

の芽ばえである

図22のように家内で一人で仕事をしていた段階から工業制手工業

「マニファクチュア」が出現した（図23）



図21



図22

- 旋盤の速さを変えることが、できるように、取りかえ可能の2組の歯車を備えつけた旋盤も発明した(ダ・ヴィンチ)
- 図16の旋盤の旋盤史における位置づけをはっきりさせる。

- 図17, 18, 19の機構が、現在の旋盤にどう活かされているかをしらべてみる。

図20が、図16の旋盤とどんなところが、どちらがうか、しらべてみよう。

調車、段車などの新しい機構を旋盤にとり入れることによって、図20に示すような、クランクとはずみ車をとつけた、足踏み旋盤をみるに至った。

ピョートル大帝「旋盤術大全」

- 労働者階級がうまれた背景を考える。
- 図21と24を対比させながら、資本家と労働者の立場を考える。



図23

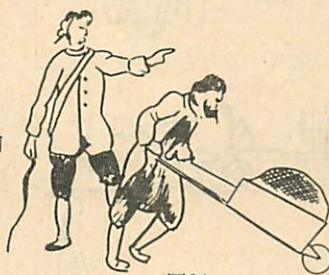


図24

一方では「男子裁縫師1名、おおむ1羽、売りものあり！」のように人間が品物のように売買された。

- 図24から苛酷な労働条件を考えてみる。

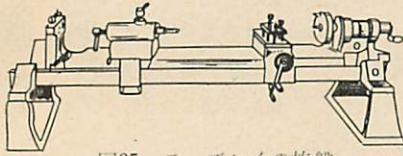


図25 モーズレイの旋盤

手から刃物を開放した。  
 今までの労力と熟練を要した作業がモーズレイの旋盤に至って、正確につくれるようになった。

ナトルフの「ならい旋盤」  
 産業革命の基盤が確立した。  
 ジェームス・ワットをはじめとし当時の科学者たちは、

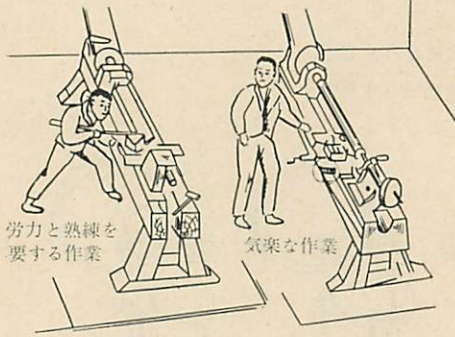


図26

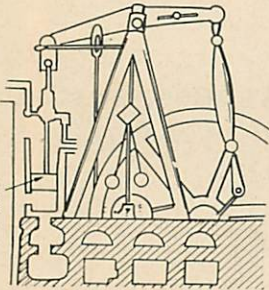


図27 回転式蒸気機関

蒸気のエネルギーに目をつけ、人力、畜力、水力にかわって、新しい、動力源を開発した。

ワットの蒸気機関を救ったものは  
 スミートンの中ぐり盤であった

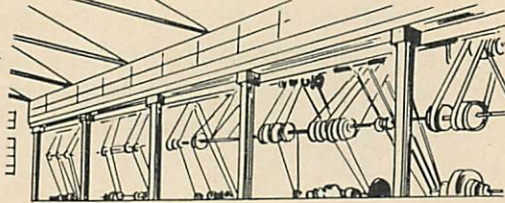


図28

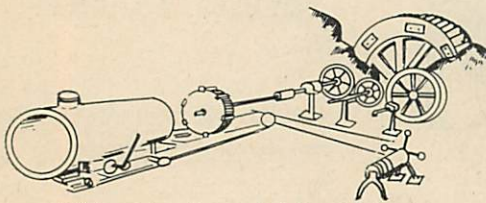


図30 スミートンの中ぐり盤(水力)

産業革命をおしすすめた1つは蒸気機関にあった。蒸気機関の部品は、お互にすべり合う金属表面の間から蒸気が逃げないように精密に作ることであった。旋盤や中ぐり盤のような新しい機械や工作法が重要になった。

- モーズレイのねじ切り旋盤
- ウィットワースの旋盤
- セラースの旋盤

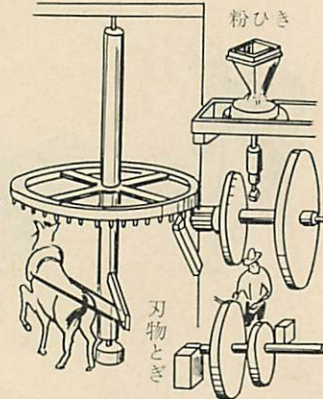


図29 畜力を利用

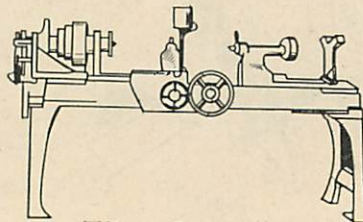


図31 セラースの旋盤

- 工作機械の歴史の中で、モーズレイの旋盤の意義をつかませる。
- 刃物台の学習で引用
- 産業革命の科学技術上からみた背景について
- 図26でモーズレイ以前と以後の作業現場のちがいをよみとらせる

- ワットの役割は原動機の学習で深める。

- 図27, 29, 30より畜力、水力、蒸気力の動力源としてのちがいを考えてみよう。
- また、3年の原動機の学習につなげる。

- ウィルキンソンの中ぐり盤。
- ホイットニー

- 切削にともなう、発熱をどう解決したか

- 図31から切削速度の学習を展開する。

など旋盤の改良をうながし、近代的旋盤を完成させた。

この蒸気機関も長つづきはしなかった。18世紀から19世紀にかけての電気学が、機械も工場も、社会も変えるようになった。

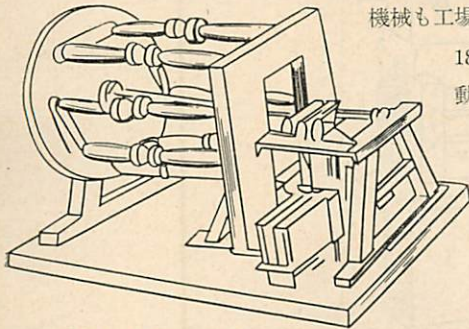


図32 ヤコビのモータ

18世紀の中期から後期にかけて、電動機が発明された(図32)

モータは旋盤の構造や、性能をかえて行った。



図34 モータによってうごくヤコビのボート

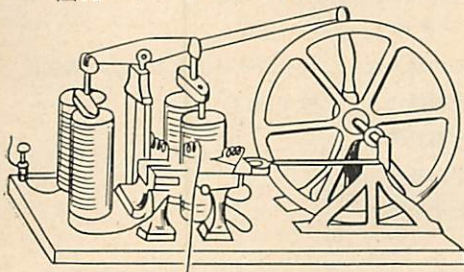


図33 往復機を用いたモータ

大量生産と精密加工が製品に要求されるようになった。

大量生産の1つの方向はターレット旋盤をうみ出し、回転可能な台に工具をとりつけ、数台の旋盤の仕事を一で行うことを可能にした。

もう1つの方向は、同一部品を多数生産する場合である。

図36のように、型板にそってバイトが移動し、加工する「ならい旋盤」である。

このようにして、旋盤は、同一品目の大量生産方式をもつ、軍需工場で、まるでちがいのよう働き、兵器をこしらえた。

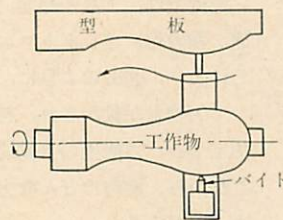


図37 ならい旋盤の原理

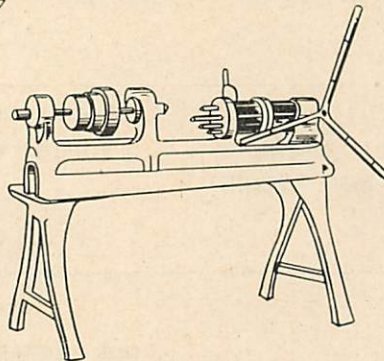


図35 世界最初のターレット

◦機械の電化

◦モータの動力源としての特徴をしらべてみる。

世界最初のターレット(1848)  
ターレット台の回転の自動化が行われた(1857)

ハートネスの平ターレット

◦旋盤の発展を急速に進歩させたものは何だったのか

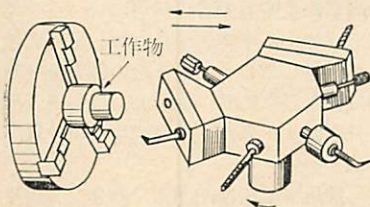


図36 ターレット旋盤の原理



図38

このように軍需工場と時計工場などで、旋盤が、フル運転され、酷使されると、新しい問題が生じてくる。それは、カンナや、ノコギリでもそうだが、旋盤の刃物(バイト)が、摩擦熱や摩擦のため切れなくなるといことである。

◦切削工具の進歩  
鋼、合金鋼の開発

◦旋盤の歴史の中で、切削工具

1781タンブ  
ステン発見  
タンクス  
テン工具  
1791クロム  
の発見  
特殊鋼、高  
速度鋼のバ  
イト(テイ  
ラー、ホ  
ワイト)

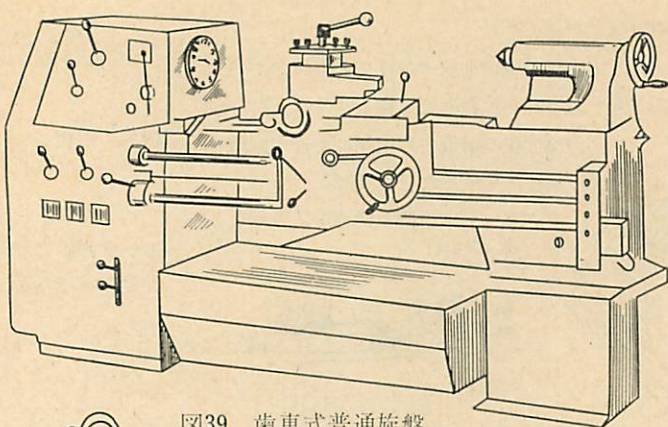


図39 歯車式普通旋盤

最近では、工具の発達、モータの高速、強力化、エレクトロニクスの導入などにより、図39のように、油圧機構によって刃物台が動かされ、材料を自動的に加工する、万能型の自動旋盤がある。これから、旋盤はどんな方向にすすんでゆくのだろうか。

のはたした役割および冶金技術の役割について考える

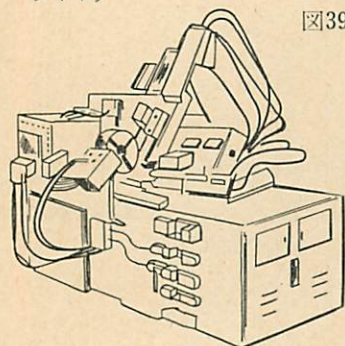


図40 自動旋盤

スペンサーによる最初の自動旋盤(1873)

文中に引用した図面は

イリーン著「機械と望遠鏡の歴史」 岩崎書店  
岡田日出工著「オートメーション物語」 新潮社

S・パルドガルド著「機械のはなし」 誠文堂新光社  
より引用させていただきました。

(東京・府中市立第三中学校)

## 情報

### 企業の倒産は高水準

—「経済成長」のもとで8,500件—

「高度経済成長」のなかにあつて、昭和43年中の企業倒産は、史上最高を記録する10,776件であつたが、昭和44年度も倒産はいぜん高水準であり、8,523件におよんだ。全般的に大口倒産は少なく、中小企業が毎日20数件ずつ倒産したわけである。44年の企業倒産は、年初の暖冬による衣料品関係の中小企業の倒産にはじまり、7月には上場会社や中小企業投資育成会社などの中堅企業の倒産がおこり、ついで流通機構の変遷でスーパー、ボランティアが倒産、最後に47口などの食品公害による倒産がつづいた。さらに、今年度の2～3月は、金融引縮めの浸透時期と決済が集中する時期であるので、中小企業の倒産は、またまた高水準になるだろうと予測されている。

### 雇用状況調査—東京都—

東京都は、鉱業・建設業・製造業・卸小売業・金融保

険業・運輸通信業・電気ガス水道業に属する常用労働者30人以上の事業所のなかから、457事業所を抽出し43年12月末現在で、雇用状況の調査を実施した。

**新規学卒者**＝新規学卒者を募集している事業所は85%におよび、なかでも高卒・大卒に対する求人が多くなっている。事務系労働者の構成内容は、高卒女子、大卒男子が多い。中卒・高卒の生産労働者の採用にあたっては、採用基準を引下げている事業所が目立ち、とくに大企業などこの現象がいちじるしい。入社後の教育訓練の実施率は、中卒88.1%、高卒92%、大卒95.1%であり、訓練期間は「1カ月以内」が多く、小規模事業所、低学歴者ほど短い。

**パートタイマー**＝採用事業所は33.8%であり、大規模事業所ほど採用率は高い。

**季節労働者**＝採用事業所は17.9%で、その採用率は製造業が30.9%、建設業が29.2%で高い。採用理由は一般中途採用者の採用困難(48.1%)、新規学卒者の入職までの欠員補充(35.1%)などである。(MS)

# 被服史をどう扱うか



植村千枝

## 1 指導要領の問題点を克服するために歴史的な観点は必要である

一口にいって、従来の衣教材をとりあげる観点を直すために、どうしても衣服の歴史を教師も、生徒も学ばねばならないのである。

新指導要領では『被服構成を理解させるために製作し、着用する能力をつける』となっていて、現行のとはニュアンスが違ってきているようにみえる。基礎的技術の習得という言葉が全面に出て、被服製作も調理も家庭工作も同じ観点でとりあげようという、いわゆる女子向き技術として考えられていたのが現行の目標であったが、衣・食・住という3つの独立した柱が明確にたてられたことと、消費者教育を意識した目標であることは、今回の改訂の大きな違いとして読みとることができる。

それならかなり内容は変わるであろうかということになるが、むしろあいまいだった実践例までが細かく規定されてきた。例えば1年では『ダーツの縫い方および2度縫い、3つ折り縫い、パイヤステープによる縫代のしまつなどの縫い方ができること』などであり、1つの教材例にすぎなかったブラウスやスカートは、1年のやらねばならない内容として、『ブラウスおよびスカートの型紙の選択と補整ができること』となり、2年ではパジャマの……となり、3年ではワンピースドレスの……ということになってくる。これでは今までどおり、何が何でも作らせなければならないので、パターンを与え考えさせる余地をさけてひたすら縫わせることになる。とにかく作った、何が何だかわからないけれども、ということになるのだが、数をこなさなければわかりっこない、という経験的な指導法だけに頼ってきた裁縫教育の伝統から今だに脱けられないのである。

新しく設けられた『被服と生活』の項の2年に『保健衛生的な衣生活について考えること』とあるそばから

『衣生活や住生活を豊かにするための手芸の利用について考えること』と全く次限の違うものがかけられている。手芸を教材から除外することができなくてこじつけているのである。3年には『目的に応じた着装について考えること』『洋服と和服の特徴について考えること』とあるのだから、洋服形式と和服形式が混在している生活様式を、場合によって使いわけすることと解釈できるが、そんな皮相的なものでよいのであろうか。

1年でとりあげるスカートとブラウス、3年でワンピースドレスが現在の女の風俗を代表しているとしても、生活者として合理的な衣服であるのかは疑問である。現在の生活を知ると共に、将来の展望をもち、やがて生活の主体者として合理的、快適な生活を創造していく能力をつけることが、ほんものの消費者教育であるのに、指導要領は受け身の消費者を描いているのである。

では、どうしたらよいか、ということになるのだが、作ることはそのものの理解を深めるので、とりあげる教材をもっと普遍的な要素のあるものにしなければならないのだが、現実に着用されているものからそれを得ようとしても困難である。なぜなら人類の歴史とともに衣服の構造は変化し、1つの社会的な形態として、習慣づけられてきたのが今日にみる衣服であるから、教材としてとりあげるときはかなり教師側で意図的に組みかえなければならないのである。1例をあげよう。初歩の学習では直線構造の衣服の方が理解させやすいのだが、現実の生活の中には図1のように曲線の組み合わせである。だから、ここに至った衣服の歴史をさかのぼることで、

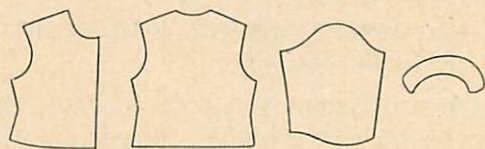


図 1

求める形、原形のいくつかにぶつかる。それをヒントにして、単純な、そして教育的意図を含んだ形態の衣服を創り出し教材として製作させる必要があるのである。

## 2 教師自身が衣服史について学ぶこと

被服専攻の者は、一応服装史という授業を受けることになっている。そこでは多くの場合衣服生活を中心に、何時代にはこういう衣服を着ていた、といった羅列的な知識を得るにすぎない。これは歴史を学ぶ態度一般についても言えることだが、正倉院御物の唐衣や裳のすばらしさに見とれただけではだめなので、絹織物がいつ頃からどのようにしてできるようになったのか、どんな人間が着用していたのか、他の人々の服装はどうであったのか、無用の長物の裳は果して日本人の衣服にそのままとり入れたのであったか、などの疑問と探求心が起らなければ学んだということにならないのである。このことは教える側の研究の態度にもあるので、専門領域に埋没して、他者との関連の中で考えようとする閉鎖的な研究が、受け入れる側に生きた学問としての感銘を与えないことにもなっているようである。

私が学んだのは後藤守一氏の服装史であった。古代衣服の基本型を学んだことと、キモノについて当時としては大胆な批判をされておられたのに、深い感銘を受けたのは、後に衣に関して教材構成を考える上で大変役立ったことを感謝している。ところで、その後、村上信彦氏の服装の歴史3巻を読んで、衣の変遷は人間の歴史と表裏をなしている、という小説家らしい、人間を主体においた考え方の上での変遷を読んで、多くのことを学んだのであった。以下ノートの中から重要と思われることを要約して抜き書きしてみる。

○衣服の起源は一般に（後藤守一氏の説も大体同じ）1 羞恥心、2 装飾、3 異性をひくため、4 実用といわれているが、羞恥心や異性をひくことはおおうということがあってから付随した感情である。装飾ももっと手っとり早く肌につけることができるから、起源とは結びつかない。4の実用から出発したのである。外界からの保護、気温からの保温、行動をさまたげないため腰紐をゆわえて物をはさんだりつるしたりしたという実用性から衣服が生まれたのである。

——現在の衣服の基本的条件は、実用性が満たされているかどうかにおくこと。

○東洋民族の古代衣服は男女ともズボン型であり、西洋は男女ともスカート型であった。東洋地域はモンsoon地帯のため農業が発達し、植物せんいをういた織布

技術が発達し、西洋地域は牧畜によって毛皮を衣服としたためズボンを作ることはむりであった。サラセン帝国をとおって通商がおこり東洋との接触によって、はじめてズボン型をとり入れるようになる。

——女はスカート、男はズボンというのがゆるぎない風俗と考えるのはあやまりである。

○日本の古代衣服は神代衣服と貫頭衣の2つの型が併存していた。魏志倭人伝によると、イレズミをしていて布のまんなかに穴をあけ首を出し、前後に垂らしている服を着ていたとかかかっているのが貫頭衣しかないとされているが、はにわをみると、襦をはき、くびのつまった上衣を着ている。これは北方民族の衣服で、貫頭衣は南方民族の風俗で、混合民族で成立していることがわかる。

——日本の古代史を学ぶことで、衣服の成り立ちも理解することができる。

○男の衣服の変遷は、身分制による変化である。7世紀、推古朝に冠の色の区別をしたのが衣服会のはじまりである。貴族は紫や紅を用い、一般庶民は染めない布従って黄色であり、奴隷は黒であった。武家社会の勃興は庶民の衣服であったヒタタレに家紋をつけ権力を強調するようになる。カミシモや袴も誇張されているが活動をさまたげる構造ではない。江戸末期から明治になると、いち早く軍服にズボン型の洋服がとり入れられ、明治5年には官吏の制服も洋服にせよという布令が出される。学生服にも採用され、一般庶民にも洋服着用者がひろがっていった。

——生活者としての男子の衣服は、どんな時代でも、身分を問わず活動的である。

○女の衣服の変遷は、はじめ男と同じズボン型であったが、中国の儒教や仏教の影響が生産者としての地位を失い嫁取婚となると、徐々に服装の上にもあらわれ男に養われる性として、女らしさが強調される装飾本位の衣服に変質していく。ズボンから袴に、それもとってしまい、庶民服であった小袖がキモノとして丈が長くなり、帯も広くうしろで結ぶようになる。明治になっても男子のように洋服は普及しなかった。当時の洋服もまた非活動的な形態であったから鹿鳴館での貴婦人達が多少着用したにすぎない。明治20年に赤十字看護婦が洋服式の制服を着用したのが働く婦人層のはじめての洋服着用者である。女学生の制服はキモノに袴や上っぱりを着用していた。関東大震災の惨事を経て服装改良運動がおこり、女学校の制服は洋服型に改められたが、一般の女性風俗は依然としてキモノ姿が



多かった。しかし昭和のはじめにかけてアップパツという簡単服の流行をみ、それがホームドレスへと発展していく。第二次世界大戦では国民服としてモンペとキモノ上衣という和服形式が制定されるが、戦後の女性の職場進出は、洋服型が一般風俗となる。産業資本による流行に支配されるのも現代の女性風俗の特徴である。

—女性が生産者として自立したとき、衣服もまた装飾本位から実用本位に変化するのではないか。

。女性がズボンをはくようになったのは最近のことである。男は東洋のズボンをまねてはくようになって女はスカートをそのまま使い、文権制時代を背景に装飾的、インペイ形となった。フランス革命後、男女同権を主張するサンシモンイズム運動がおこり、男装をする者があらわれた。1849年アメリカ、ブルマー、シェンクスはブルマーをはく服装改革運動をおこし、労働者階級に浸透していった。しかし弾圧され、1889年には禁止令を破ってはいたヴェルセイル夫人がとらえられる。議会に送った請願書も女らしくないから認められないという回答しか得られなかった。第1次世界大戦は女性の職場進出を促したが、ズボンをはくには至らず、断髪とスカートの丈が短くなっただけである。1927年からパジャマやビーチパジャマの流行が起かる。ズボン風俗の前駆的現象である。第二次大戦からいっきょに女のズボン姿は一般風俗となった。

—ズボンは男女ともに活動的な衣服であり、女がズボンをはくことは女性の自立を意味する。

以上要点と、それについて感じたことをメモしてみたのだが、女性の衣服の変遷は女性史を知るような面白さがあった。従来のように物と物の関係、つまり衣服だけを切り離して考えると、羅列的知識におちいりやすかったが、人と人との関係でとらえる方法は、社会のしくみの中で原因を浮き彫りにすることができた。例えば服装の歴史3巻 p. 26 に『男の希望がつねにじっさいの要求となって働きかけ、女じしんの欲望という形にあらわれる。女が袴をすてたのも、幅広い帯をしめたのも、重くらしい日本髪をゆったのも、できてしまえばみんな女の欲望となるが、そのかげには男の好みに従わなければ生きていけない社会条件が横たわっていた。』同1巻 p. 122 『風俗の変化は個人が理性的に考えて行なうのではなく、社会生活の変化の圧力によって具体化される』というみかたは正しい。しかし次の見解にいささか疑問をもつ。同 p. 120 『その服装が活動的かどうかは、色彩や材料とは関係がない。どんな形をしているかだ。形こそ服

装のカナメであり、生活との関係を物語る重要なポイントである』とあるが、材料は形を決定させる要素であり切り離すことはできない。紡績糸や織布を作り出した人間の知恵や、それが産業資本と結びついていく過程など、全く触れられていないのは衣服の歴史としては片手落ちのみかたのように思えるのである。このことは家永三郎の日本文化史（岩波新書版）を読んだときにもいささか物足りなさを感じたのであった。

物と人の関係で衣服の歴史をみる必要がある、と思ったのであるが、残念ながら私の浅い研究の途上ではまとまった文献を手にするにはできない。ただ科学史や技術史の中に手がかりを求めることができる。パナールの歴史における科学には、衣材料についての技術の進歩がところどころで触れられている。

衣服の起源については、物をもち運ぶ必要から、身につける習慣が生じ、差別を示したり身を飾ったりするのに役立てられるようになり、その飾りの皮や羽毛が寒さを防ぐことを発見させ、衣服がはじまったのだと指摘する。実用性からという点では村上氏も同じ見解であるが、古代住民の起源についても同じ項で述べていることは、衣を論ずるには衣に限定しては考えない、広い視野からのみかたを学ぶことができる。

このことは科学と新しい技術の項でも他との関連の中でみごとに説いている。『—農業とともに出現した新しい技術によって、新しい数学的及び力学的概念が導入された。布織りは明らかに籠作りを一段と改良したものであり、この両方とも規則性というものを含んでいる。これは最初は実さいやってみてわかったもので、それから考案されるようになったのだが、幾何学と算術の基礎をなしている。布織りによってつくりだされたパターン（図柄）の形と、それらをつくりだすために使われている糸の数は本質的に幾何学的性格のものであり、形と数との間の関係をより深く理解させるものである。糸をつむぐことは、多分もっと早くからあった弓錐を除けば回転を含む工芸的操作の最初のものであり、今度はそれから車輪の使用が起ったと思われる……』とあり、布織りは他の科学の影響を受けて進歩し、また他の技術を開発するのに役立っていくことがわかった。

水車と風車の項では、1150年頃、ヨーロッパ各地で使用されるようになり、布を練ること、ふいごを動かすこと、鉄を鍛えること、木材をのこぎりでひくことなどに用いられた、とある。人間の腕の力を用いず、自然の力を導入することによって生産力を高めた、いわゆる動力使用の原形をみるができる。

それは更に発展した形であらわれてくる。科学と革命の項に、産業革命の起源は繊維工業の発達からおこったのであり、新しい綿の栽培は、羊毛の古い伝統的技法にしばられない合理的技術の導入を要求したとある。『繊維業に機械を使う試みは孤立的なものは従来からあり、靴下編機や1719年のロンでの絹製糸機など動力で運転する機械さえあった。それらは機械として成功したが、販売市場が限られていたので広くは使われなかった。ついにこの綿工業においてはじめて、手仕事を機械でおきかえるための無限の場が現われた。1764年のハーグリーブスのジェニー紡績機、1769年のアークライトの水力紡績機、1779年のクロムプトンのミュール紡績機などの大発明が、まず手の動作を分割して組み合わせることにより、次いで紡績の基本過程に動力を使用することにより、古い手の技術をはじめて本格的につき破った。これらの機械の相対的に莫大な生産高は、水車を動かす小さな水流の能力を超える規模にまで膨張し、1785年にワットの蒸気機関がその運転にとり入れられた時、当然ふまれるべき最後の一步がふみ出された。』とある。

この技術の発展は、産業資本主義をうみ出したとして、『繊維工業の革命は、その後1785年のカートライトの動力織機とともに布織りの側にもひろがり、綿ばかりでなく羊毛と亜麻にも拡張されたが、この革命は決して単なる技術上の革命ではなかった。それは18世紀初期の社会的・経済的变化によってはじめて、可能になったのであり、19世紀のさらに大きな変化をひきおこすことになったのである。生産における革命が始まることを可能にするためには、資本と労働の両方の準備が必要だったのであり、この両方がこの時期に近代的な形をとって出現した。』と社会科学の側面から分析している。

ペリキンド他の人間と技術の歴史にも、このあたりは同じようなとらえ方がなされているが、綿織物工業における産業革命は織物の漂白、仕上げなど化学的加工程における化学物質の必要性がおこり、1775年にシェーレによって塩素が発見され、10年後には織物の漂白に用いられるようになる。1798年にはテナントにより消石灰に塩素を作用させてさらし粉が作られ、100年以上も工業用漂白として使われたこと、またソーダ生産から関連した化学工業の研究と発展が促がされたと述べている。

以上のように技術史の中の衣に関するものを拾い出していくと、重要な役割りを果していることに気づいたのである。それはもはや、女の仕事としての狭い範囲でしかとらえることができなかった観念を、根底から揺り動かさずにはおかないものであった。しかしこの方面の教

師の学習は、やっと手をつけはじめた段階で、私自身1つ1つ発見をし驚ろいていて、正しく把握するまでには至っていない。したがってどう教科と関連をもたせるかは、これからとりくむ問題である。そのためにも教師は十分に学習する必要があるのである。

### 3 教科の中にどう位置づけるか

教師自身が学習している段階なので、どう被服史を入られるかは確信をもっていえないのだけれども、一応今まで考えてきたことを述べると次のようになる。

- ①問題意識をもたせる……例えば製作学習に入る前などに、なぜ衣服を着用するのだろうか、といった発問をして、衣服がそなえなければならない条件を理解させるために、衣服の成り立ちを教える、などである。
- ②展望をもたせる……製作したあとでその学習の位置づけを明確にするために、衣服の歴史に関することを調べさせたり、資料を与えて、討論させまとめさせる。展望をもち、応用発展を促がすことにもなる。
- ③教材の体系化をはかる……単純なものから複雑なものに変化してきたのであるから、教材の配列を考えるとときの参考にする。

今までの実践には以上のような方法でとりあげてきた。例えば、衣服を製作するには、いきなり曲線裁ちのブラウスをとりあげずに、肩の縫目なしの貫頭衣形式の運動服を教材としたり、直線裁ちのじゅばんから、曲線裁ちのブラウスに教材の配列を工夫するなどである。たしかにかなり抵抗があった構造学習が理解させられるのである。また作る前に、どうしてこのようなものができてきたのか考えさせると目的意識をもって意欲的に製作する。

次にあげるのは実践途上であるが、はじめて自分の体を実測し型紙作りをして作りあげたズボンについて、どのように変遷してきたのか、大きな歴史の流れの中での女のズボンについてプリントを用意し説明をした。2時間をかけて説明したあとで生徒からの感想や質問を書かせたのが次のいくつかの文である。

(鈴木恵子) 社会科の歴史にない服装の歴史、とても興味深いものでした。昔女性の身分が低かったのは日本だけだと思っていたら外国でも低かったというのでびっくりしました。

(遠藤三彩子) 男性が女性のところに通う妻問婚があったり、だんだん今の嫁入り婚になったことなど、そして服装もそれを契機に変ってきたこともはじめて知った。明治維新の後、急に和装から洋装になったのだから

ら、その当時としては大へんなことだっただろう。

(萩原澄子) 一口にスカートやズボンといっても、今の型になるまでに色々な歴史があり、何人かの女性が弾圧されたということを聞いた時、今まであたりまえのようにズボンをはいていたけれど、あらためて昔の人の苦労を思いそれだけに、ようやく作りあげたズボンがすごくぬうちのあるものにみえてきた。

(渡辺多美子) 1850年頃にブルマーをはく運動を起すとは大変なことだ。働く女性に浸とうしたということはとても進歩的なことだと思う。外国の女の人はこのような運動や、サンシモニズム運動(男女同権)を起した進歩的な人がいたが、日本の昔の人の中にはいたのでしょうか？

(上野直子) アッパッパが日本から生まれたということにおどろいた。肩に縫目がないからキモノからおもいきって改良した生活の知恵ではないだろうか。最近のムービーにも似ているみたいだ。ブルマーのためにいろんなことがあったことや、水着のこと、ズロースのことなど、着るのにくろうしたことにびっくりしてしまった。着るものなんかは自然にそうになっていたから。

(黒津恵美子) 私はこの時間でずい分大人になったと思う。服の歴史に目をむけたからだろうか。その中で特に印象強く思ったことは、①男の服装の変わり方は身分制による変化とはしらなかった。一般庶民の服の色が黄色(染めなくて、日に焼けた色)とはおもしろかった。②女の服装の変わり方が「女」の美しさを強調し、異性に対しての感じ方からは知らなかった。私は今まで着物についてあまり疑問をもったことはなかった。着物の歴史について考えていなかったせいだろう。しかし今考えてみれば、なぜ幅広い帯をしめ、重くるしい日本髪をゆったのか気になる。「女の欲望もあるが、男の好みによる」という先生の話を書いて、そんな気もしてきた。

(高橋千恵子) ヨーロッパの人たちはずい分つらかったと思う。わざとあんなにウエストをしめて、ごはんもろくにたべられなかったのではないかと思う。私はそんな時代に生まれなくてヨカッタとつくづく思った。

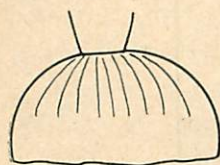


図 2

た。横じまの水着をテレビでみたことがあるが、ずい分面白かった。それでも当時は大変なことだというのだからおどろく。私たちが毎日着ている洋服も今こうして勉強してみると、ずい分

ろんなことを経てきて今日のようになったのだと思うと、よい点を大切にしていきたいと思う。

(清水敦子) 日本でもヨーロッパでも女性の胸を細くみせたりするためにきつくしめていたことに、女性の弱さのようなものを感じる。そして今の世の中に生まれてしあわせだったと思う。ブルマー女史の行動はいまの世の中で流行にばかり気をとられている女性とはまったく反対、ブルマー女史をすばらしい女性とも思うが、彼女の夫はよほど彼女に理解があった人だと思う。この運動がおきたかには彼女の夫の理解力も大きく作用していると思う。

(山下奈緒子) 今、なんの気なしにはいているズボンにはらわれた犠牲の大きさには少なからずおどろきました。いちばんはじめは獣の皮を着ていたのはわかるのですが、穴をあけて着るにしても、その布はどうやって織ったか？ どんなもので織ったのか？ 疑問です。

(北島百合子) 私なんか今、体育の時間になると平気でブルマーをはいて外にとび出る。そのブルマーが「昔ブルマーをはく運動」などがあり、女性が苦労してやっと権利をもったなんて、本当にびっくりした。また昔からキモノを着てきたのだと思っていたら、詔に「鳥にも乗れ」とあるように、ズボンをはいていたということを知った。

(西村典子) 人々がズボンをはく運動に反対したのは、習慣を打ち破ることに抵抗があったからか？ 男の人が反対したのは単にそれだけではなく、女を服従させる支配下におくことだけを考えていたのだろうか？ 服装が地域別に違うとは、生きる必要などから生まれたのに、不思議だ。生活の向上は、過去に服をもどすのだろうか。

(川川由美子) 昔からずっと女の人弾圧されていたということに少し反感をもった。それに対し女の人はいつも男の人にしがたい、男の人に気に入られようとしているのがやしい。なぜだろうか一わからない。しかし今日、女性上位なんていわれているが、もしそれがほんとうに女性上位なら、今までの「不まん」の反動としてなのだろうか。しかし、表面だけの女性上位なら今だに女の方は男の人に従い、気に入られようとしているのかもしれない。

(丸岡千恵子) 衣服の歴史を学習して、女には何か宿命的なものを感じた。流行を追う、美しく見せたいとする……昔も今も変わらない。でも現在は自由がある。私としては「あの人着ているから〜」式で流行にふ

りまわされる様なばかばかしい事はしたくないとつくづく思った。それと、「学生なんでしょう」というのが私の母の二言目であるが、だからといって、重たいひだのスカートは活動的という面ではまず不都合だと思ふ。

(荒木節子) 服装は社会の変化や、人間のちえによって昔から、今までにずい分改良されてきたと思う。昔は「働きやすい」ことに重点をおいて改良していたが、今は「着飾る」というおしゃれのためだけに服装を改良してきている。

(内田由美) 洋服の歴史なんてはじめて聞いたので、とてもためになりました。「昔の人は、どんな服を着ていたんだろう」と思ったことがあるが、昔の人は今に比べればじょうずに着こなしていたと思う。今の人は流行にとらわれて、寒い日でもほとんどミニスカートををはいている。しかし男の人に見せるために洋服を着るということは今も昔も同じだ。これからも洋服の歴史をもっと知りながら生活していこうと思う。個性をいかす洋服をえらび、合理的な着方をしていきたい。

(江里口啓子) 女性が男性の希望によって服を着たということに興味をもった。今私たちがズボンををはくけど、だいたいスカートをはくということは、やはり男性のためなのですか？  
なるべく体にくっついた物に未来はなると思います。宇宙ルックのようなものに、きゅうくつでなくて軽いもの。ひらひらくっついた物なんか美しいと思わなくなるんじゃないかと思う。

(前川元美) 1つだけふしぎに思ったのは、男性がズボンを弾圧したということだ。スカートよりズボンの方がからだの線が出るようなのに、なぜなのか？  
今先生は女の人がズボンををはくようになった経過を話してくれたが、学校では女子はスカートということが常識になっている。でも武二中は制服がないのだからズボンををはいてはいけないとはいっていないが、制服のあるところはどこでもスカートだ。それだから武二中でもズボンがはきにくい。この前もみんなズボンをはきたいと話していた。冬休みにはみんなズボンをはいていたのでスカートを久しぶりにはいて、寒くてしょうがなかったからだ。学校生活はズボンの方が便利ながいっぱいある。それなのにみんなの気持ちにこだわりがあるのは、まだまだズボンが公けのものとして認められていないからではないか。なぜ制服にとり入れないのだろうか？

(村上和美) 女の人の服装は男の人に養われるという立

場にあったので、男の好みにしらずしらずに合わせたおしゃれをしなければならなかった。ウエストをぎゅっとしめ、スカートを無理にふくらませる……実に見た目でのカッコ良さである。すてきなカッコウではあるが、考えるべきことはその時その時に合わせた服装ではないだろうか。職場での女性が女性らしい服装を強制され、不自由な思いをする。そんなことがあってよいものだろうか。ジョルジュ、サンドやサラベルナルなどの女性のようにズボンが活動的であれば、それを愛用する。そういう切りかえは必要だと思う。アメリカのブルーマーのように具体的な服装の改革運動を行なったのは立派なことだ。

今の時代は男女ともどこかでデザインされたものが豊富に出まわっていて、私たちはその中から自分の個性に合ったものを選び出すのだけれども、同じような傾向のものしかなくて、自分の欲しいものがなかったらどうということになるのだろうか。私たちの生活は流行によって動かされていくように思えるが、その流行は誰がつくるのか知りたいし、対策をたてたい。

(佐藤久恵) 昔の服装は美しいが「着やすい」という点ではかけている面が多かったと思う。特に、働く女性にとっては困ることが多かっただろう。東洋にしる西洋にしる、動きにくく、布も多くなるような服ばかりだった。それに比べて今の服装は、動きやすく、美しく、簡単である。しかしこうなるまでには、いろいろな女性の働きがあった。私達はその人達の働きを無駄にしないように、これからもよりよい服装を作っていかなければならないと思う。

村上信彦氏の服装の歴史を中心にした資料を用いたので、子どもたちの感じ方は、そういった人間関係を重視した感想が多くなってしまった。だから材料の問題を加味すると、製作学習とかなり関連をもって考えることができたのに、と反省している。

しかし社会科では得られない身近な生活を見つめることになり、この授業をしなかったときとあとでは、子どもの衣服に対する目がかかなり変わってくるように思われる。すでにあげた例にもズボンに関する感想がかなりあるが、製作したのがズボンであったので、そのズボンについての移り変りにいちばん関心が向けられたからであろう。次時はこれらの代表的な、問題を含んだ感想文のいくつかを発表し、それをもとに討論をさせ、考え方を深めさせたいと思っている。

(武蔵野市立第二中学校)

# 「道具から機械へ」の授業

——「機械」学習の実践——



高橋 シ ヅ

## まえがき

この論稿は、昨年度日教組第18次教研（熊本）において、発表したものを要約して再び発表するものである。

それは日教組教研の技術教育や家庭科教育の分科会の中で、国民のための教育的創造という視点から、発表されている例がすくないからである。また民間教育運動の中でもこのような研究実践の報告例がすくないなかで、この報告がいくらかでも役にたてば幸いと考えたからである。この報告書は、日教組教研の発表の場では東正彦氏（盛岡、城西中）との共同発表であったが、ここでは主に私の実践にかかわる部分だけを述べていきたい。東氏の実践（「熱機関」の授業）の概略は教育評論誌1969、9月号「教科書研究（技術）」に掲載されている。

## 1 わたくしたちの考えている機械学習における授業へのとりくみ方について

一般普通教科 でありながら

男女の内容が差別されている現状の中で、その差別の問題に授業をとおして技術科教育研究の正しい姿勢はどうあればよいかにとりくんだ。そこで、ここでは女子の技術科教育に女教師であり、しかも家庭科教師の立場からの実践研究もこころみだ。

教科書の内容 を疑問視して

研究を進めていくにあたって、現在の教科書の内容をどう組みかえていけばよいか、という問題意識を明確にもちながら、機械分野の内容をとり上げた。

いまの教科書の機械分野は、基本的なこととして、ぜひおさえておかなければならぬ科学的な知識とか、原理を教えるようになっていないので、まず、このことから研究の手をつけていかねばならない。

機械学習の基本 をおさえる

教科書にみられるミシンや自転車、ガソリンエンジンなどの分解・整備中心の学習ではどう組みかえてみても、子どもに「機械」の基本を系統的に認識させることは難しい。わたくしたちは、「機械学習」では、手→道具→機械へという歴史的な発達過程のすじ道を正しくとらえていく視点を育てていく中で、機械の基本的な概念をとらえさせていくことが重要なことだと考えた。

機械学習の授業 へのとりくみ方

授業の展開にあたっては、子どもの既習の知識とか経験、教授計画の流れにそって効果的にひきだしながら、豊かな授業を創造していく必要がある。そのためには「道具から機械」という技術史のすじ道を大切にしながら、教材を系統的に組んでいく必要があった。その場合、歴史的な流れの中で、新しい技術が生れてきた過程や要因を分析し、そこに内在しておいた法則性やその段階での課題などを、子どもたちに、再発見のすじ道でとらえさせたいと考えた。

機械学習のねらいと子ども

このように技術史的な視点で授業を進めることによって、単に「機械」の歴史的な流れをとらえるだけでなく、現代及び将来の機械や産業の課題をつきとめていこうとする子どもに育てたいと考えた。

## 2 授業の実践

### <1> 「道具から機械へ」の授業で

#### ①この授業にとりくむねらい

第1に、この教科は、一般普通教育の中で正しく位置づけられていない点である。内容的にみて、明らかに男子と女子が差別されていることに大きな問題点がある。このような現実の中で、家庭科教師の立場から、正しい

教科の位置づけを追求し、明らかにしようと実践にとりくんだわけである。

第2に、現在使用されている家庭科の教科書をみると、「機械」の学習ではなくて「家庭機械」としてのミシンの学習である。それは女子にとって必要だと考えられている「裁縫」のために教えるようなものである。したがってその内容も「機械一般」に共通する基本的なものではなく、科学的な知識やその原理が子どもの発達段階に応じて系統的に与えられるようにはなっていない。

これまで、教科書の題材や内容を唯一のたよりにして授業を進めてきたが、このような授業では、女の生徒たちにミシンに対する興味はおろか、ミシンから機械一般へと発展的に学ばせることができなかった。

第3に、これまでの実践をふりかえってみて「裁縫ミシン」を機械の基礎的な概念なしに、単にミシンとして直線的に与えても、子どもの認識を高めることは難しいことだと考えた。そこで男子の技術科の実践に学びながら「道具から機械へ」の発展のすじみちを大事にしながら内容を編成してみた。

内容を組みにあたっては、「道具」や「機械」が生産の基盤として、人間の生活や社会を大きく変えて来た技術史的な視点なども大切にとらえようとした。

子どもたちに、道具や機械のしくみや、その中に含まれる原理や法則をきちんと与えることによって、今後、機械をどのように変えていくことができるかという課題や見通しをもたせるようにしたい。

## ② 教材観の変革の過程と授業の構想

人間が手の動きの延長として、道具を生み出してから、更に、それを機械へと発達させてきた。それでは、一体、「裁縫ミシン」は手縫いのどのような動きが機械化され、現在のような本縫いミシンへと発達してきたのか、「裁縫ミシンの発達史」を研究し、それらを中心課題として授業を組んでみようとした。

このような授業では、今までの教科書の流しかたにくらべて、子どもたちも、かなり興味をもって、充分理解してくれるものと、自信をもって授業案検討会に入った。検討にあたって次のような批判をうけた。

第1点は、「機械」についての考え方があいまいであるということ。

第2点は、「裁縫ミシン」は複雑であり、しかも特殊である。

第3点は、「家庭機械」の中に「裁縫ミシン」があるからという発想だけでは、機械学習の基本を系統的に学

ばせ得ないし、現状の整備、操作学習のわくから1歩もぬけさせない。子どもの認識のすじみちは、一般的なもの—特殊なもの、単純なもの—複雑なものへと発展することを無視してはいけない。

このような批判にこたえるために、何を教材にとりあげたらよいかということが真剣に論議された。道具から機械へと発展していく過程を教える教材として「槌」や「キリ」等が適当ではないかと話された。「槌」の運動を分析してみると、機械化されるすじみちはわかりやすいが、機械化された教具が身近にない。そこで第2次案では、「キリ」を教材としてとりあげた「キリ」が仕事する原理を分析的に解明し、機械化されていく過程をわからせるような教具の自作もできそうだし、「キリ」の機械化されたものとしてボール盤なども身近にある。それらを授業にとり入れるのも容易であると考えた。

しかし、キリ—自作教具—ボール盤というすじみちでも、道具から機械への発達のステップに飛躍があるという意見がでた。そこで更に、次のような検討を加えて第3次案を作成した。そこではまず第1に、本時のねらいを文章表現をするにあたって、手の運動によってキリが仕事をする原理を分析し、キリを機械化する見通しをたてさせ、キリが合理的に仕事をするためにはしくみがどのように発展してきたかという観点で、教材観をきめこまかに表現すること。さらに授業の中ではキリが機械へ発展するすじみちを子どもたちにとらえさせるために、キリで穴をあける感性的な経験を通させ、それを論理的な思考へ高めていこうと考えた。

## ③ 授業計画

### §1 道具から機械 (2)

1. 道具の出現と発達……(1)
2. 道具から機械へ……(1) 一本時一

### §2 機械とはどんなものか (6)

1. 機械のしくみ
2. 機械が仕事をするときの主な運動と伝え方
3. 仕事からみた機械の分類
4. 仕事をするときの基本となる主な原理

### §3 機械が仕事をするためのしくみと原理 (8)

1. 機械が仕事をする条件  
力の伝達、方向変換、増大などをさせるしくみと原理
  - ①まさつ車、ベルト車、歯車による伝達のしくみと原理
  - ②リンク装置による伝達のしくみと原理
  - ③カムによる伝達のしくみと原理

④動力の断、続、停止装置

§4 機械部分を接合するしくみと原理 (4)

1. 接合の種類と原理
2. 締結用部品
3. 管、管継手、弁

§5 機械材料 (2)

機械に使われている主な材料と性質

§6 機械と生活 (1)

④ 授業の展開

I 単元名 「機 械」

ねらい (略)

II 単元の指導計画と時間配当 (略)

III 本時の計画

1. 主題「道具から機械へ」
2. 主題設定の趣旨

子どもたちが、はじめて機械について学習する時に、身近にある道具が、どのようなすじみちで機械化されていったか授業で気づかせる。又機械は「①抵抗力をもった、物体の組みあわせで ②相

対運動をし、しかもそれがきまった運動で ③与えられたエネルギーを、有効な機械の仕事にかえるものである。」ことをわからせ、なぜそうなるのか、原理を解明する意欲をもたせたい。

イ ね ら い

道具から機械へと発展してきた歴史的すじみちを理解させることが大切だと考えた。そのための教材として、「キリ」をとりあげた。

このキリを教材としてとりあげていく時、まず手工具としての「キリ」が、目的の仕事合理的になしとげるために、人間の手の運動とのかかわりあい、どのような運動をしながら目的の仕事を遂げるかを考えた。更にこの法則性を、感性的な経験を通して、理論的に深めていく過程を大切にしなければならぬと思った。

ロ 課 題

道具から機械への発達を、簡単で、理解されやすいものとして「キリ」を取りあげたが、一般機械を共通的にとらえさせるのに適切であるかどうか。

IV 展 開 <1>

教授項目	教師の活動	教師の積極的配慮	生徒の活動・反応	時間
・前時の復習	・道具がどのようにして生まれたか。 ・それを人間が、らくに早く無駄なく、仕事ができるように変えていった。		・既習事項を話しあう。	5
・道具から機械へ 1. キリの穴をあける動きをする。	[問いかけ] 1. 穴をあける道具として、どんなものがあるだろうか。 2. それらの主なものは、どのようにして、穴をあけるのだろうか、を問いかけてみる。 3. キリはどのようにして使うかを聞く [穴をあけさせる] 1. 班ごとに穴をあけさせる。 ① やわらかい板 ② かたい板 2. 実習のねらいと、使用上の注意事項を話す。 [実習結果について話しあう] 1. うまくあけることができたかどうか 2. 穴をあけるときの手の運動について考える。 ① まわす運動について	・生徒が発言されると予想されるいろいろな穴あけ道具を用意しておく。  ・班は3~4人構成で、6班につくる。  ・かたい木とやわらかい木ではどう違うか考えさせる。	・先にキリが出てくるだろう。それ以外のものでは、何がでるか、反応をみる。 ・手ぶりなどをして、廻してあげると答えるだろう。  ・穴あけの実習をする。  ・まわすだけで穴があくと答えるものもあるだろう。	25

2. キリを機械化する方法を知る	<p>② 押し運動について</p> <p>[確認]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・キリは回転運動、押し運動の組み合わせで、仕事ができる。</li> </ul> <p>[キリを、その条件にあわせて機械化するには]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どうすれば、よいかを話しあいながら考えさせる。</li> </ul> <p>[機械化されたボール盤を観察、操作する]</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ボール盤の構造について観察する。</li> <li>2. 穴をあけて示範をする</li> <li>3. 何名か生徒に穴をあけさせる。</li> </ol> <p>[確認]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボール盤もキリと同じように、回転運動と押し運動をそなえている。</li> </ul>	・模型をみせる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・まわすだけではだめで、押し力もなければならぬと答えるものもあるだろう。</li> <li>・いろいろの反応を示すだろう。</li> <li>・教科係は、穴をあけるみんなで観察する。</li> </ul>	15
ま と め	<p>機械の3つの条件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外から力が加わっても変形しない。</li> <li>2. 互いに運動する部分があり、その運動は一定である</li> <li>3. 与えられたエネルギーを有効な仕事にかえる。</li> </ol> <ul style="list-style-type: none"> <li>・金属の穴あけ原理は同じである。</li> </ul>	・キリと同じであることを確認する。		5
		・単純で、きまっただけしか動かない。		
		・多軸ボール盤の写真をみせる。		

⑤ 分析と検討

① 授業場面の再現

A 穴をあける道具と仕事のしくみをわからせる場面

導入のあと、教師から「穴をあける道具にはどんなものがあるか。」という発問に、生徒は「キリ」とか「ノミ」「メウチ」「千枚通し」などの応答があった。

・ 授業者は更に「くぎ」でもやわらかい材料であれば穴があくことに気づかせたり、ハンドドリルなどを示しながら授業を進めた。そして本時は、主として「キリ」で穴をあける実習をする。そのばあい、穴があくためには手の運動をどのようにするのか、能率よく楽に穴をあけるのには「キリ」をどのように使えばよいのかに注意しながら実習のねらいを明確にして、班ごとにやらせた。

ここで教師と生徒の動きを、テープと授業参観者の記録をもとに再現してみた。

T: それではキリで実際に穴をあけてもらいましょう。

——班ごとに班長を中心にみんなであける——

T: 最初にやわらかい方をあけなさい。

——生徒たち一生懸命穴あけをする——

T: キリの使い方がわからない人がいます。キリをまわすとき最初は何の位置で穴をあけますか。

P: 大部分「上の方と答える。」

(なかに下の方と答えた生徒もいる。)

T: どうして上の方を最初まわしますか。

P: 早くまわる。

T: そう、上の方が早くまわりますね。早くつきさすために、上の方ではじめまわせばいいですね。

T: つきささったらどこの位置で穴をあけますか。

P<sub>1</sub>: 根元。 P<sub>2</sub>: 太いところ。

P<sub>3</sub>: 初めは上の方でだんだん押しながら、太い方にすべらせるとよい。

T: 下の方の回転は、上の方に比べてはやくおそいか。 P: おそい。

T: 力は? P: ある。

T: どうして押しながら、太い方で廻せばよいのか?



P：輪軸の応用だから。(2, 3名答える。)

P：少しの力でうごく。

T：そうですね。リングの応用  
ですね。

——板書して説明する——

——ああそうかと  
全員うなづく——

T：では、また作業を続けなさい。  
作業をやめさせて、まとめに  
入る。



T：それでは今の実習のまとめをしますよ。穴をあける  
ときに手はどんな運動をしましたか。

P<sub>1</sub>：まわす。 P<sub>2</sub>：こする。 P<sub>3</sub>：押す。

T：そう、手でキリを回転させましたね。

T：回転させただけで穴があきますか？

——生徒たちは大方、あくど答える——

T：先生はこうまわしますよ。回転だけでつきささって  
いきますか。

T：何が必要ですか。 P：力。

T：なんの力。 P：押す力。

T：そう押す力、押し下げる運動がいますね。

T：こうするとくるくるまわっているね。これを何とい  
いますか。 P：回転。

T：そう回転運動ですね、下に押す運動もいりましたね。

板書 <回転運動>  
<押す運動>

T：キリが回転運動と押し下げる運動の組合せによって  
穴をあけます。

B 「キリ」が仕事をする運動を組合せて機械化する  
には、どうすればよいかを考えさせる場面  
——自作教具とキリを対比させて——

T：一生懸命手でやると疲れますね。

P：動物にやらせるとよい。

T：早く穴をあけようと思っても、人間の力では限度が  
あるね。どうすればよいの、動物ではうまくあかな  
いね。

P：機械にやらせればよい。

T：手でやるのを機械にやらせるには、何の運動があれ  
ばいいの。

P：回転運動と押す運動。

T：そう、回転運動と押し下げる運動が必要ですね。

——教師、教具を出す。生徒、目をかがやかせてみ  
ている——

T：ここに先生のつくった機械があります。これでやり  
ましょう。

——自作教具を手でまわしてみる——

T：いまなにしてい  
るの。

T：回転運動だけで  
穴があきますか。

P：あかない。

T：どうすればよい。

P：人間が押せばい  
い。

T：押す装置をつけ  
ればいいね。

T：こうして先生がまわすかわりに何にすればいいか。  
手でするよりは、

P：モーター。

P：水車でもいいよ。

T：押し下げるには？

——考えている——

P：溝をつくり刃先が上下運動するようにすればよい。

T：どんなものか具体的に例をあげて下さい。

P：水鉄砲のように筒の中を真直ぐ、中の棒が動くよう  
にすればよいと思います。

T：はい、大変いいところに気づきました。手で押し下  
げたり、上にあげたりする方法を考えればよいね。

T：この部屋にある機械をみましょう。

——ボール盤のそばに集る。——

機械を始動し、ドリルが回り、教師の手が、ハンドル  
をにぎって上下に運動させることにより、自分達の予想  
にぴったりだったことによるこんでいる。

<ボール盤や角のみ盤により実習をする>

——記録略——

C 「道具から機械へ」の条件をわかり、機械の概  
念をつかませる。そして機械を見る目をもとうと  
結んだ場面

T：先生の作った模型と本物の機械のちがいはどんなと  
ころですか。

P：模型は刃はまわるけどなかなか穴はあかなかった。

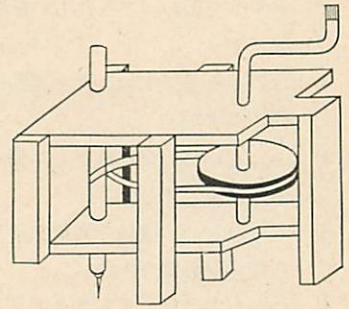
P：先生のは、押す運動のつくりがダメだ。

T：どうも先生のは機械とはいえないようだね。

T：それでは、手の動運と機械が仕事をするときの運動  
をまとめてみましょう。

T：手であけるとときと機械の原理は？

P：同じです。 ——全員——



T: みんなが実習中に確かめたと思うが、ドリルがまわるためには何が必要だと思った。

P: モーターとベルト。

P: ベルトで伝わってきたものを受ける心棒(軸)も必要です。

T: はい、そうですね。押す運動はさっき予想したのと同じですか。

P: ふくざつだったけれども、筒の中をすべって下に行くのは同じでした。

T: もうひとつ。機械で穴をあけるときの、機械にはどんな条件が必要ですか。

P: 外から力を加えてもガタガタしないこと。

P: 先生をつくった模型のように、まわるけれども、下に下がらないようなものはいけない。

T: そうですね。互いに運動する部分があって、運動は一定でないといけませんね。

T: あとありませんか。キリのときは、どこからまわす力や押す力をもってきたのですか。

P<sub>1</sub>: 人の力 P<sub>2</sub>: 手の力です。

T: では、ボール盤はどこからエネルギーをとってきたのですか。

P: 「電気」「モーター」「電気の力」という声一斉にでる。

T: はい、それでは、機械とはどんなものをまとめてみましょう。

#### 板書

1. 外から力が加わっても変形しない。
2. 互いに運動する部分があり、その運動は一定である。
3. 与えられたエネルギーを、有効な仕事にかえる

T: さあ、これから機械をみれますか。

——首をひねっている。——

T: では、(のこぎり)を機械にしたのをみましょう。

T: その前に、のこぎりで木をきるとき、どんなにしてきくの。

P: 押したり、ひっぱったりして。

T: 切れるのは、押すときもひくときもきれるのか。

P: ひくとき。

T: ひく運動だけあればよいのだから、押すのはムダだね。ひく一方にするには、どうすればよいの。

——首をひねる——

T: では、この機械を動かしてみるよ。

——丸のこ機械を回転してみせる。回転方向と刃の向きに気づかせる。ああという声——

T: どうしたのですか。

P: 刃を回転させている。

なるほどという表情

T: ふくざつな機械でも手の運動がどうか変わったのかみていくと、わりあい機械を身近にみていくことが出来ると思います。

——自信ありそうな顔、めんどろだと思った機械も案外簡単なものだという表情——

T: この前、学校のそばで、稲刈り機械で刈取りしていたけれど、刈るときの運動とタバネル手の動きを一緒にしているのだけね。

T: これからの授業では、運動を伝える、からくり(機構)や、それをつくっている要素を学んでいくことにします。

#### ② 授業の分析

A 「道具から機械へ」のはじめての実践であったこと  
これまでの機械1の学習をどうすすめたかの研究実践の報告は主として、機械が仕事をするときの伝達のしくみや原理に力点をおいたものが多かった。そして討論の過程で、子ども達に第1時あるいは第2時間目のころの授業は、どのように与えたのかということになると、身近にあるいろいろな機械を観察させたり、道具から機械へ発達した歴史などにふれさせながら機械に対する一般的な概念をあたえるようにしたいという発表ぐらいで、その裏付けとなる授業の記録なり、学習資料を示すことはほとんどなかった。

今回の実践では、「道具から機械へ」発達した過程を、簡単でわかりやすい「キリ」をとりあげて、道具が仕事をするときの運動を分析し、より合目的な仕事をさせるには、どんな条件が必要かに気づかせる。そして、子どもたちが機械をみていくとき、手の運動がどんな運動にかえられ、どんなしくみをもっているのかを、常に気づく子どもにさせようとする実践であった。

B キリが機械化されたものとして、ボール盤や角ノミ盤をもってきたこと。

「今日は、道具から機械へ発達したことについて、学んでいきます。」という教師の発言があって、本学習に入った。

授業は、穴をあける道具とその運動の確かめ——

キリを機械化させるにはどんな条件が必要かを考えさせる —— 予想や仮説を模型や、作業キカイ(ボール

盤、角ノミ盤)で確かめる —— まとめ、機械と は何

かの概念がわかる という流れをとった。

キリによって実習をやり、2つの運動をそなえた機械として、技術室にある角ノミ盤やボール盤をもってきた。その前にハンドドリルをもってきてはという意見もあったが、ハンドドリルをもってくると、歯車装置による回転方向にばかり目をうばわれ、前段で確めた、まわす運動と押す運動の機械化というところまで、子どもを追いこむことができないという予想があった。その意味ではキリ→ボール盤という発展はよかった。ただハンドドリルをもってきた方がよいというのは、安全や生徒の機械に対する抵抗をやわらげる意味で、大事になるのではないかという意見であった。

### C 授業場面の問題点

#### a キリで穴をあけるときの手の位置と、輪軸の関係について

「キリで穴をあける働き」の実習による確めの場面で、次の問答が交された。

T: キリをまわすときの手の位置は、どこがよいと思うか。

P<sub>1</sub>: 根元 P<sub>2</sub>: 太いところ

P<sub>3</sub>: 初めは上の方で、だんだん押しながら太い方にすべらせるとよい。

T: どうして押しながら太い方にすべらせるとよい

T: どうして押しながら太い方でまわせばよいのか

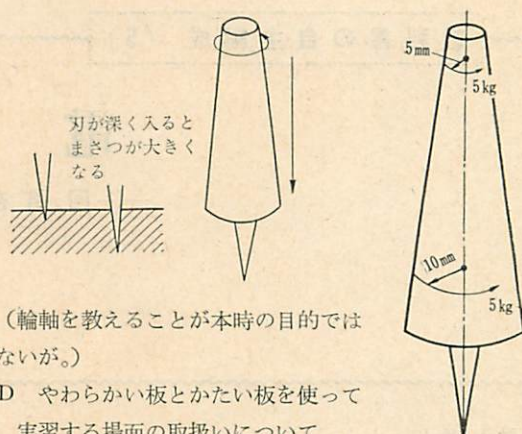
P: 輪軸の応用だから

T: そうですね。図をかく。

輪軸という言葉が1人の生徒からでて、教師はすぐ図示したが、輪軸の応用だということは、わかっているも、いくらの方が、キリの先に加わるのかを数字で確かめさせることが必要なのではないのか。生徒はわかったような顔をして図をみていたが、どれだけの子どもが、太い部分に力を加えた方が、らくに仕事ができるということが理解できたか疑問である。

もう1つ、子どもは確かに輪軸の原理を利用していくと、太い方がよいことだと気づいたとしても、それでは、なぜ先の方が細くなっているのだろうかとい疑問もでてくると思われる。まわす力だけでなく押す力まで必要あり、また、材料に対する切削抵抗(まさつ)のこともあり、同じ太さになっていないのだということに気づかせることができる。

教材の吟味から次のような組立てはどうだろうか。



(輪軸を教えることが本時の目的ではないが。)

#### D やわらかい板とかたい板を使って実習する場面の取扱いについて

生徒に2種類の板を渡して、キリで穴をあけさせる実習のとき、キリの運動はどんなものかをつかませようとした。実習材を生徒に与えるとき、最初、やわらかい板のみで実習して、1度どんな運動かを問うた方がよいのではないかという意見がでた。それは、教師が発問しても「まわす運動です」という答えは早く出たが、押す力のことがなかなかでてこなかった。まわす運動のほかにどんな力を加える運動が必要かを、第2段として「かたい板」を示して、実習させる。子どもは、材料のまさつ力に気づき、どうして刃を下にさげればよいのか、その必要を知り、まわす運動とともに押す運動も大事であることに気づくのではないかという意見が出された。

#### あとがき

この実践をやってみて、1つは裁縫ミシンという家庭機械の学習からの脱皮を試みるために、技術史的な発想にもとづき計画をたててみたが、まとめの段階で、いまだに中途半端になっているという反省をもっている。

それは私自身の機械についての学習不足からくるものであり、よい授業を生みだすための深い教材解釈ができる力量をもたなかったからだと思う。

2つめはこのような発想の授業をやっていくにあたって、学習指導要領の家庭科でねらう、主婦準備教育の思想から家庭科教師は自ら訣別への姿勢をもたねばならないと考えた。このことはまず家庭科教師ひとりひとりの自己変革によってなされるが、そのためにも技術科教師および、家庭科教師をとりまく教師集団の共同研究体制の確立が必要であると痛感した。

(盛岡市大宮中学校)

# 電 気

— 回路を中心に —

志 村 嘉 信

## はじめに

この回路学習の内容は、第18次産教連広島大会電気分科会の討論をふまえた後、産教連定例研究会（東京）で検討したものの一部を提案者としてまとめたものである。一応、学習内容と方法について記し、別わくに“学習のねらい”を設けた。これは、子どもたちが何をどのように学習するか、そして、教師の指導のねらいは何かを明らかにして、批判、指摘しやすいように考えたためである。

定例研究会の際の意見は、最後にまとめることにした。

## 【1】 回路学習の教科書をどのように具体化したか。

学習内容と方法	学習のねらい
<p>○ これから電気の学習をはじめよう。わたくしたちの生活の中にも、電気がおこすいろいろな現象をたくみに利用しているものがたくさんある。</p>	
<p>(課題 1)</p> <p>電気を利用しているものに、どのようなものがあるかあげてみよう。</p> <p>ところで、これらの電気を利用しているものが、うまく働くためには、なにか“きまり”(法則)や“しかけ”(原理)がありそうだ。</p>	<p>○技術によってどのような製品化がおこなわれているかを認識させる。</p>
<p>(課題 2)</p> <p>図1は、乾電池・豆電球・スイッチの実体図である。豆電球が点滅するには、どのような配線にしたらよいか実</p>	<p>○電気回路の基礎について理</p>

線で結んでみよう。

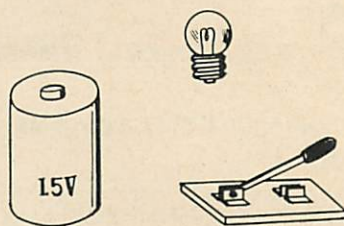


図 1

完成した図を、実体配線図という。

解させる

## (課題 3)

図1の実体配線図が完成したら、実際の部品を使って、豆電球を点滅させてみよう。

○実体配線図を検証させる実験・実習である。

## (課題 4)

図1の部品は、記号を使って示す。記号を使って、配線図をかいてみよう。

完成した図を記号配線図という。

○記号の意義と回路図の読図を理解させる。

豆電球が点灯したのは、各部品を電流が流れたからである。この電流の流れの源になっているのは乾電池である。これを電源という。

豆電球は、電流を光に変えたので負荷という。

スイッチは、電流の流れを継続して制御するものである。

○電気学習をすすめる過程で最少限必要な用語とその意味を理解させる。

このように、電流の通りみちを電気回路、または略して回路という。そして、記号を使って表わした図を回路図ともよんでいる。

乾電池には⊕(プラス)極と⊖(マイナス)極があり、電流の流れは、⊕(プラス)極から⊖(マイナス)極に流れるものという約束になっている。しかし、電子の流れは、⊖(マイナス)極から⊕(プラス)極に流れる。この電子の流れが、電気のおこすいろいろな現象に深い関係がある。

各部品の間は、導体でむすばれたので電流が流れやすかった。電気回路には、電流を通しやすい導電材料と、通しにくい絶縁材料がたくみに使われている。

#### (課題 5)

図1の回路の組み立てをもとにして、導電材料と絶縁材料の関係を、つぎの実験でしらべよう。

- ① エナメル線のエナメルを落した時と、落さないで回路を組み立てた時に、豆電球の点滅はどのようになるか。
- ② 導線の間、わたくしたちの身近にある材料(紙・ナイフ・お金・下じきなど)をはさんだ時はどのようになるか。

#### (課題 6)

- ① 乾電池の他に、電源となるものにならがあるか。
- ② 豆電球の他に、負荷となるものにならがあるか。

#### (課題 7)

図2のような回路を組み立てて、豆電球の明暗を比較してみよう。乾電池を2コ直列にして、豆電球1コの時と、2コ直列に接続したとき図2(A)の方が明るい。これは、豆電球が2コだと、それだけ抵抗が多くなって、流れる電流が少ないことを意味している

○電流の流れと電子の流れについて理解させる

○電流と物質の関係を考えさせる。

○電流・電圧・抵抗の定性的な実験で3つの関連を理解させる。

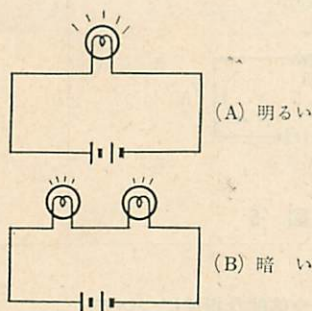


図 2

電気回路に流れる電流を  $I$  (A)、電圧を  $E$  (V)、抵抗を  $R$  ( $\Omega$ ) とすれば、これらの間には  $I$  (A) =  $\frac{E(V)}{R(\Omega)}$  の関係があることが実験的に確かめられている。これはオームの法則といわれて、ここに使用した  $I \cdot E \cdot R$  はそれぞれの量を示す記号で、 $A \cdot V \cdot \Omega$  はそれぞれの単位を示す記号である。

たとえば、乾電池の電圧が 1.5V で、これに 30 $\Omega$  の抵抗をつなぐと、

$$I A = \frac{1.5V}{30\Omega} = 0.05(A) \text{ となる。}$$

もし乾電池の数がたくさん増えれば、回路を流れる電流も増えるので、豆電球はもっと明るくなる。

(課題 8) つぎの計算をしてみよう。

- ① 図3の電気回路に流れる電流を求めよ。単位を忘れないこと。

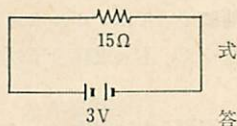


図 3

- ② 図4の電気回路で電流が 3A 流れるようにするには、電圧をいくらかければよいか。

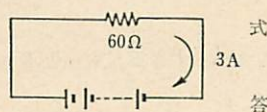


図 4

- ③ 図5の電気回路の抵抗  $R$  は、なん

○理科との関連で再確認させる。

○記号の使い方を明確にさせる。

○オームの法則の意味を数量的にとらえて、認識を深める。

オームになるか。

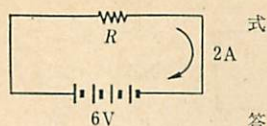


図 5

## 【2】提案内容の全体的な指摘について

定例研究会の提案内容については、つぎの5点にわたっている。

- § 1. 電気回路
- § 2. 回路計
- § 3. 交流と直流の電源と性質、および制御
- § 4. 発電から屋内配線まで
- § 5. 電気の熱エネルギー変換の材料と回路

これらの内容については、全体的に検討不足のため、まず、指摘のあったことについて挙げることにする。

- ① 電気回路といえば、電熱器具も蛍光灯も回路にはちがいない。そこで、学習過程における電気回路の範囲をどのようにとらえたらよいか。それは、§1に示される基本的な電気回路と、§2の電気を量としてとらえる回路計と、§3の交流と直流の3点にしばられるのではないか。
- ② どの教師にも検討しやすいように、教科書のスタイル以外に、“学習のねらい”をなんらかの形で示したほうがよい。
- ③ §5の熱エネルギー利用の具体的な回路を、§2の回路計の前に持ってきて導入としてはどうか。
- ④ 電源としての乾電池については、ボルタによる電池の発明の意義だけでなく、もっとほり下げてとらえてはどうか。  
例えば、持ち運べる電源とか、ポケットにも簡単にいる電源としての意味も重要である。
- ⑤ 回路計による測定の中でも、予想される乾電池の電圧が1.5Vなのに、1.4Vしかなかった場合に、これは一体何を意味しているのかをほり下げるべきだし、値の解釈をどうとらえるかという点についても明らかにすべきである。
- ⑥ 系統性はあるがスマートすぎる。もっとドロクさくすべきだ。

## 【3】基本的な電気回路についての指摘

[1]にあげた、回路学習の教科書の具体化について、

どのような検討がされたかをつぎに挙げてみる。

- ① まず最初に、教える学習になりすぎないように、回路について

- 1) 作る
- 2) しらべる
- 3) はかる

これらの3点の学習にまとめるようにすべきである。

- ② (課題1)については、子どもたちがぼう大な領域にわたって答えるので、電気の利用そのものがぼやけてくる。従ってこの課題の出し方は、電気の利用について、あらかじめ系統的に分類して設問してはどうだろうか。
- ③ 電気用語については、漢字を読めない子どももいるので、ひらがなをつけて欄外にカッコ書きで説明してはどうか。
- ④ (課題5)の導電材料、絶縁材料については、明確な区別をしようとしても、半導体の問題もからんでくるので、むしろこの程度のおさえかたでいいのではないか。
- ⑤ (課題7)の回路を組み立てる問題であるが、これに類する回路作りの問題で、体験としてニップの使いかたも知らない生徒がいる。回路を作って学習させるの中で、工具の正しい使い方の指導はどうしたらよいのだろうか。
- ⑥ 電気回路を構成する中で、電流・電圧・抵抗の技術的念概もおさえてはどうか。
- ⑦ (課題8)のように、式にあてはめれば、計算できるような内容はカットしてもよいのではないか。これが技術の学習につながるだろうか。

## 【4】これからの問題

提案内容について、貴重な意見をいろいろとうかがった。第18次の広島大会でも、電気学習が理科的な授業になりすぎないように注意すべきである。そして、場合によっては、理科の復習となる課題もとり入れて、原理・法則性の再確認をしてもよいのではないかという意見も多かった。

よい教科書づくりは非常にむずかしいことを痛感した。今回の提案についての意見ならびに指摘を充分研究して、よりよい内容に仕上げたと思う。

(杉並区立高円寺中学校)

# 栽培学習系統化の試み



高 井 清

## I はじめに

ここに述べる実践は、前任校（釜石市立甲子中学校）で行なったものであるが、指導内容の骨子は、岩手大教育学部技術科の教官たちが主体になって検討し、「中学校技術科における栽培教育の計画（試案）」（本誌No. 17 3p. 54 所載）と題して提案されたものに準じている。実践に当っては共同提案者の1人で岩手大の武田豊蔵先生からいろいろ御指導を載きました。この計画の特徴は作目をキュウリ1種類に限定して、生徒にキュウリの一生について栽培活動と観察を行なわせながら栽培技術学習の目的を達成しようとしていることである。

筆者の実践内容は前記論文を骨子にしながらも、本校の技術科全体の指導計画や施設等の実態、さらに筆者なりの栽培分野の指導のねらいや指導内容のとらえ方も加味して、かなりアレンジしてあるので、あるいは提案者の意図とは異なったものになったかも知れない。従って本稿を読まれる方はぜひ前記論文を参照して載きたい。

42年度の実践結果については日教組第17次教研で、女鹿氏（盛岡・城西中）により、岩手県の実践例の1つとして紹介されているが、43年度も引き続き、実習内容を改善して同じ内容で実践をしてみた。44年度は転勤し、実習地がないために実践できないでいるが、この間に、改訂された指導要領も発表され、栽培分野の内容も大幅に変わったが、栽培学習で何が本質的に重要なのか、改めて検討を加えなければならない段階にきていると思う。

## II 地域性と本校の栽培施設

栽培学習では他の分野と異なり、地域性の問題を無視できないであろう。そこで本校の地域の特徴を生徒のアンケートの結果も引用し、要約すると次のようになる。

1. 本校は釜石市の旧市内に隣接する地域で、周辺には野菜栽培を主体にする農家もかなりある。

2. しかし本校の生徒の大部分（約73%）は富士製鉄所の社宅またはアパートに住んでいるという特殊な学区である。1年男子全員に対する調査でも、純農家は3.7%にすぎず、少しでも畑や水田をもっている家は、純農家を含めても10%である。
3. 本校には実習地がなく、校地に隣接する私有地2aを借用し、うち約1aを技術科の実習園場として使用している。
4. 市内に肥料や農薬等の専門店がなく、資材の入手も甚だ困難である。

## III 指導の概要

### 1. 指導内容

#### §1. 作物の栽培

1. 作物の意味と種類
  - ・作物と野生の植物との差異
2. 作物栽培のねらい
  - ・一定面積から最大の収穫
  - ・一定の面積から最大の収益
3. 野菜の種類
  - ・需要の傾向と栽培様式



#### §2. 種

1. 種物と有性繁殖、無性繁殖 ・品種
2. 種子とその構造
3. 種子の選別

#### §3. 発芽

1. 発芽の条件 ・種子の予措・播種期の決定
2. 播種法と栽植密度
3. 土の構造の種類 ・土の酸度
4. 育苗 ・苗、苗木、苗床の区別 ・苗作り

の有利性 ・ 苗の種類 ・ 床土の条件と作り方 ・ 苗床床の管理 ・ 移植の目的としかた ・ 移植床 ・ 特殊な育苗法

#### §4. 成長と分化

1. 苗の植えつけ(定植)の時期, 準備方法  
・ 植えいたみの原因と対策
2. 生育の因子
3. 植物の栄養 ・ 肥料の意義, 種類とえ方, 葉面散布
4. 管理 ・ 整枝 ・ 中耕 ・ 敷わら ・ 追肥
5. 作物の保護 ・ 災害の種類 ・ 病害虫の防ぎ方 ・ キュウリの病害虫 ・ 生物界の均衡と農業
6. 花芽分化の要因 ・ 栄養生長と生殖生長  
・ 日長効果現象 ・ パーナリゼイション

#### §5. 開花, 結実, 収穫

1. キュウリの花器 ・ 雌雄異株と雌雄異花  
・ 果実と単為結果, 種なし果実 ・ 受粉媒助
2. 収穫の適期と後熟  
・ へばキュウリのできる原因

#### §6. 農業技術の進歩と農業

- ・ 自然環境と農業(例, ビニールの偉力, 礫耕栽培) ・ 品種改良(例“原子力育種”)
- ・ 省力栽培(例, 三チャン農業→一チャン農業, 田植え機械, コンバイン, 直播)等々

・ 移植床…前記寸法のもの品種ごと各2基(計4基)使用。肥料は化成肥料を施肥。移植回数1回。移植に当っては育苗針(新聞紙で生徒に作らせた代用品)を使用した。植えいたみを軽減するのに効果が大きかった。

ウ) 本畑での栽培

- ・ 元肥…堆肥, 化成肥料
- ・ 栽培株数…各班1うねずつで, 1うね約12株。
- ・ 支柱…42年度は竹を用いたが, 43年度はビニールハウス等で行なわれているように針金を使用した。屋外でも十分実用になった。
- ・ 生育の経過

42年度<加賀青長のみ>

4月/17日 → 5/8 → 6/9 → 7/4

播種(4/28約半数発芽) 移植 定植 最初の収穫

43年度

(加賀青長) 4/13 → 5/8.9 → 6/10 → 7/16

(5/1発芽) 最初の収穫 → 7/19

(落合) 4/27 → 5/17 → 6/11

播種 移植 定植 約30本収穫

夏休みは両年度とも7月27日から入ったので, 休み前にかんりの収穫ができた。休み中は, 各班ごとに計画をたてさせて, 管理や収穫にあたらせた。

また播種の段階から各人に栽培の記録をとらせた。

- <注> (1) §2~§5の項目は原案通りだが, 内容は筆者なりの考えで取捨したり追加してある。  
(2) §1と§6は筆者がつけ加えた。  
(3) 授業時数は原案では42時間扱いたが, 筆者の実績では42年度は26時間(内実習時間7時間)43年度は, 24時間(内実習は6時間)である。勿論極めて不十分な時数であるが, 他の分野との関係でやむえなかった。

#### 2. 栽培の経過

##### (1) 生徒数と班編成

3学級(A, B, C組)のうち, A, B合併組40名を10班編成。C組21名を5班編成にした。

##### (2) 栽培の経過

###### ア) 使用品種

加賀青長節成キュウリ及びF<sub>1</sub>長日落合2号

###### イ) 育苗

・ 苗床「冷床」(板わく・ビニール障子) 寸法80×92×21cm(理想的な大きさではないが, ありあわせの材料で作ったので, やむ得なかった)

・ 播種床…前記寸法のもの品種毎各1基。無肥料

##### 3. 参考作物(展示用)の栽培

ダリヤ, グラジオラス, ホーセンカ, アスター, コスモス等を別に花だん形式に栽培させ, 参考資料に供した。コスモスについては, 筆者が自宅で短日処理を行ない, 6月下旬に開花させ, これを日長効果の説明に活用した。(現在校では各人にコスモスの種子を与え, 短日処理と普通栽培を行なわせて, 比較研究をする家庭学習をやらせている。)

##### 4. 応用実習

キュウリの後作に大根の栽培をとりあげた。これも原案にはないが, 栽培学習の成果を高める上で役立つと思われる。ただしこれは播種以外は, 専ら生徒の課外学習にした。

##### 5. キュウリの教材としての有利性

実習題材としてのキュウリのすぐれている点は, 「多くの法則性が含まれている」「栽培技術の高度化にいくらかでも適応できる」「いつでも, どこでもつくれる」等, 前掲共同提案では6点にわたって指摘しているが, なかでも最大の魅力は4月に学習を聞



始し、夏休み前には一応、学習を完結させることができる点である。しかも苗作りから収穫までの、いわば作物栽培のモデルコースを一貫してこの短期間に学習させることができる。本稿のテーマを「栽培学習の系統化の試み」と称した所以もここにある。

#### IV 栽培学習に対する生徒の反応

—アンケートの結果から—

栽培学習が終了した時点で、1年の生徒全員から、42、43年度とも同じ内容のアンケートをとって、栽培学習に対する生徒たちの反応の一端を把握しようと試みた。ここにその結果の一部を紹介してみよう。

第4間に設定した「中学校で栽培の実習をやってみて、畑での実習は(①おもしろく楽しかった ②いやだった ③何とも感じなかった<おもしろくもいやでもなかった>)」というのに対し、次のような結果を得た。

	42年度	43年度
① おもしろく楽しかった	45名(56%)	46名(82%)
② いやだった	11名(14%)	1名(2%)
③ 何とも感じなかった	24名(30%)	9名(16%)
計	80(100%)	56(100%)

43年度が①に対して82%という反応がでたことは、42年度が実験的栽培(1班1株)であったのに対して、43年度は前述のように1班1うね約12株というやや本格的な栽培であったという実習内容に対応するものと思われる。工業都市の郊外で団地的性格の家庭の子どもたちが主体になっている本校の生徒が予想に反して、栽培の実習に興味を示したことは、単に教室における座学にくらべて実習の方がおもしろかったという低次元のものが、かなり含まれているにしても、注目に値する。

次に「栽培を学習して一番印象に残ったこと、あるいは感想や要望など、なんでもいいから書きなさい」という設問に対して、生徒たちが答えたものの中から、2、3拾ってみよう。いずれも原文のまま記す。

A君…やっぱり1番最初、1本目を収穫した時のよろこびです。変にぐんにやり曲っていたけど、いっしょうけんめい栽培したから、ずいぶんおいしそうに見えました。要望は畑をもっと広くして、たくさんの作物をつくりたい。

B君…やっているうちに栽培に対するかん心が前よりもふかくなり、農業なんてばかきさいと思っていたが、農業は頭がよくないとできないことがわかり、なんだ

かやりたくなってきた。(注：純農家の子。水田、畑ともある)

C君…こんなに1本のきゅうりから、多くとれるとは知らなかった。農家の人々はいっしょうけんめいにていれをしても、1本5円ぐらいしかならないので苦勞すると思った。もっとトマトなどを栽培してみたい。

D君…自分でカボチャを育てたら、実が1つしかならなかった。学校の技術でやっていたので、読んでみて、自分でもやれそうな気がしたのでやって見た。実が1つなった時は、とてもうれしかった。

E君…花だんの花が雑草のためまけたことから手入れの大切さがわかったし、雑草の強さがわかった。

#### V 反省と今後の課題

1. 小規模でもよいから、トンネル又はハウス栽培をして比較対照させたかった。
2. 本格的に栽培している農家を見学させたい。(42、43年度とも、私が見学し、その際に撮影してきた写真をみせるにとどめた。)
3. 理科の生物分野との関連などからみて、栽培学習は2年の3学期から3年の1学期に学習させるのが効果的と思われる。この点、改訂指導要領で3学年に移したことは適切な改訂といえる。なお、現行のように1年で栽培を学習させることは、入学してから、本格的授業に入るまで相当日数があり、苗床の準備をする期間がなかったり、播種が遅れたり、また1年では体力的にくわを十分使いきれない等の理由もあって、不適當だといわざるを得ない。
4. 生産は経済的条件を切りはなして行なうことはできないので、学習内容に経済的内容を含めることが原案の中に示されているが、その考え方には賛成である。しかし生徒の学習活動の中に具体的かつ正しく位置づけることはかなり困難で、今回の実践では一応見送ったが、今後の重要な研究課題としたい。

#### IV おわりに

職家時代に花形であった栽培分野がすっかり斜陽化した。加工分野と共に栽培分野は依然として生産技術教育の中核的な教育内容であるし、技術の本質なり特性を指導するにふさわしい内容を備えたものであると思う。指導要領の改訂を機に、栽培分野の指導のねらいや内容、指導法を慎重に再吟味していきたいと考えている。

(釜石市立小佐野中学校)

# さか目防止に関する理論と実際



中 村 克 明  
中 山 喬

## まえがき

### 1 木材という材料について

木材は私たちの遠い祖先から、身近な親しみ深い材料として、建築、家具、什器などに多く使用されている。木材は自然の美しい木目、軟かな触感、適度な弾性など、他の材料に求められない多くの特長をもっている。

木材は金属その他の多くの材料が結晶体の集合で構成された、均一な第2次材料であるのに対し、繊維を束ねたような構成をもつ、第1次材料であるため、加工上他の材料にない、種々のむずかしい問題が伏在している。本論のさか目の現象も木材特有のやっかいな問題である。

木材は、同じ1本の木からえた材でも、その部位によって著しい差があり、その上、方向性が強く、同一樹種でも生育地、樹齢、含水率などによっても、性質が大きく左右される不均一な材料である。これが熱帯から寒帯に至る、地球上の幾千に及ぶ有用材を思うと、木材は文字通り千差万別で取り扱いのやっかいな材料である。

### 2 木材加工の理論的な研究は大変遅れている

上述のような木材の複雑さと不均一性は、木材加工の複雑さ、むずかしさに直接関係し、これが木材加工の理論的な研究を遅れさせた原因であると思う。

最近科学の発達と学者、木工機械メーカー、木材加工業者などのたゆみない研究により、加工の理論が進み、材料面からは不均一性、方向性除去の研究がなされ、他産業に比して立遅れながらも、木材加工の近代化が進んでいることは喜ばしいことであるが、未開の研究分野の多いのも事実である。

現在、学校用教科書を含めて数多くの木材加工技術書が出版されているが、その中には時に理論的な誤りがあると思われるものもあるが、本論のさか目防止に関する

理論については、いずれの教科書や技術書にも誤った、同じような論説がなされているのは困ったことである。いずれの教科書にも同じ誤りがなされている原因がどこに存するのだろうか。今日の木材加工上、切実に要求されているものは技術の理論的な解明と、その理論の上に打ち立てられた技術の開発ではないだろうか。

私たちが技術書のさか目防止理論に疑問をもち始めてから15年余りになる。世に出ている多く技術書に反論するためには、慎重を重ね、この間切削理論、さか目防止の理論的追求、実験、実際の切削への応用など数千回に及ぶ切削を行ない、なお自我流の理論になることをさけるため、100名を超える実務者の体験による裏づけをえて、このささやかな研究を公にした。

このささやかな研究が切削理論、さか目防止に関して少しでも、役に立てば望外な喜びである。

## 1 さか目防止について従来の説に対しての疑問

### 1-1 さか目発生の原因

さか目発生の原因は従来の理論の通り、さか目削りを行なった場合、木材の繊維にそって部分的な割裂である、先割れが発生し、この先割れが材中にくい込むために、発生するものである(図1)。

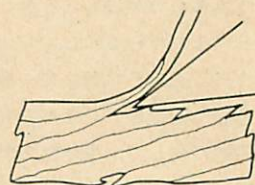


図 1

### 1-2 さか目防止に関して押え刃の作用について従来の理論

これについて市販の木工技術書、学校教科書な

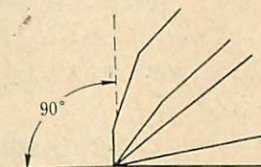


図 2

どに、次の(a)(b)の2つの理論がなされている。

(a)理論——押え刃を装着することによって、切削角を大きく(直角)としてさか目を防止する(図2)。

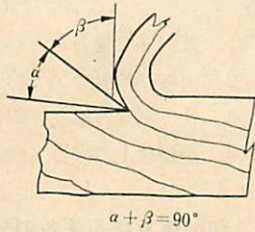


図 3

(b)理論——(切削角+押え刃角=直角)として切削されたかんなくずを折曲げて破碎することによって、さか目を防止する(図3)。

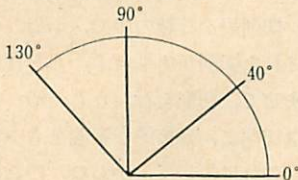


図 4

### 1-3 上記の理論に対する疑問

上記(a)(b)両論

第 1 表

には多少の差はあるが、(切削角+押え刃角=直角)が理論の	切削角	切れ味	さか目	切削抵抗
	大	不良	発生し難い	大
	小	良	// 易い	小

もとなっているが、これは理論的にも実際的にも重大な誤りを犯している。切削諸元の中、切削角は切削に最も大きな影響を及ぼすものである。図4に示すように、切削角を0°~130°位を考えると、0°附近では割裂的な切削であり、40°附近では普通の切削が行なわれ、90°附近では剪断的な切削となり、90°を超えると研削的な切削に移行するので一般的には切削角の切削に及ぼす影響は第1表のものとする。これらの諸関係は密接不離なものであり、必然的なものであるため、切削角を大にすればさか目は防止できるが、切れ味は不良となることは必然的である。切削角を大にして、さか目を防止し、その上良好な切れ味を求めることは全く不可能なことである。この理由で、押え刃の作用を(切削角+押え刃角=直角)とする理論には承服できない。また図3のように、あの場所でいくらかんなくずを破碎しても、さか目防止にならないのみならず、かえって、さか目を増長する結果となる。現在用いられている実用かんなの切削角は、

図5に示す10:8の勾配(約39°)を標準として、軟材用10:7、硬材用として10:9の勾配のものが主として用いられており、10:10(45°)以上の勾配のものは硬材用の特

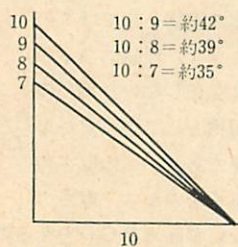


図 5

殊かんなのである。これらの切削角は長い間の経験と研究によって、できたものであって、これを軽視することは許されないものである。

## 2 さか目防止の理論と実際

### 2-1 押え刃の作用について

前述の通り、さか目の発生する状態は、さか目削りを行なった場合、部分的な割裂である先割れが材中に発生するため材の一部がもち上り、そのため三角形sが材中に発する(図6)。このことを逆に考えれば、三角形sの発生を防止しながら切削すれば、さか目の発生を防止することができると考えられ、これには次の2つの方法が考えられる。

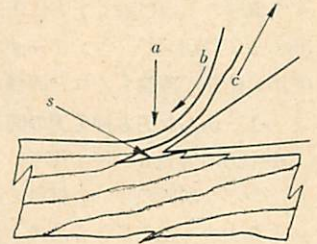


図 6

(a) かんなの刃先の直前をaの方向に押しながらか削ることによって、材の浮き上りを押えて三角形sの発生を防止する。

これは1枚かんなの場合、刃口を狭くすることによって目的が達成される。

(b) この理論は図6に示す切削されたかんなくずをc方向に引張れば、三角形sは増大し先割れは進行するが、逆にb方向に押しすれば、三角形sは消滅する。この理によって切削されたかんなくずをb方向に強く押しながらか削ることによって、材の浮き上りを防止し、ひいてはさか目を防止する方法、これが2枚かんなの押え刃の理論である。

このため押え刃はかんなくずを下方に圧するのにつごうがよいように、刃先90°~80°を位の角度につぶしておかなければならない(図7)。

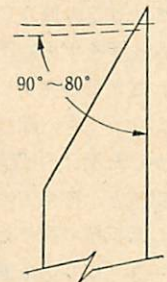


図 7

この押え刃を装着した場合は図8となり、この状態で切削した場合、押え刃はかんなく

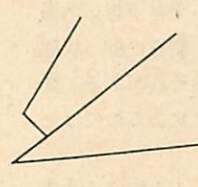


図 8

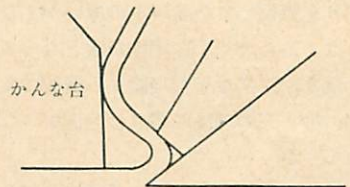
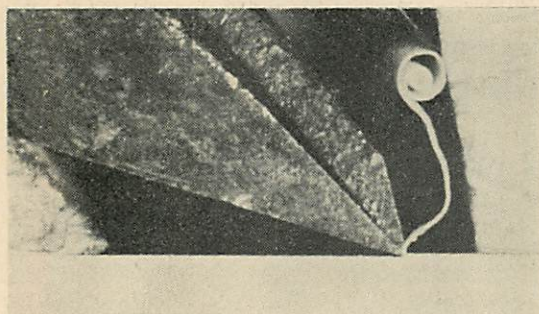


図 9



ずを図9のように強く下方に圧して、さか目の発生を防止する(写真参照)。エンターサフェーサ、プレナなどのさか目防止の理論もこれと同様である。

### 2-2 かな刃と押え刃の関係

押え刃の刃先をつぶす程度、本刃に対して利かす程度は、かな削りの目的、材料、要求される仕上程度などにより大きく左右されるため、公式的なものはえがたいが、これらの諸関係は、刃先をつぶした厚さをB、本刃との刃先の差をA、切り込み厚さをCとすれば、図10となる。この場合、A、B、Cは互に密接な相互関係にあって、A、B、Cと個々に分けて論ずることはできないが、 $A > C$ 、 $B > C$ でなければならない。Bの値が大であれば、Aはある程度大であっても許される(図9参照)。

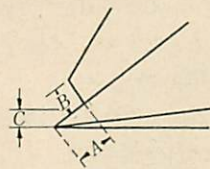


図 10

実際的には、Bは $\frac{1}{8}$ mm~1mm程度が好結果がえられる。切り込み厚さCに対してAが小になり過ぎると、かななくずを下方に押し過ぎて正常な切削が行なわれないが、さか目の発生し易い材料の仕上げには、排出されたかななくずが、縮む程度に好結果がえられる。押え刃をきかした場合、切削抵抗が大となるが、これは本刃の切削抵抗と、押え刃のかななくずを下方に圧するために発生した抵抗の和である。

### 2-3 切り込み厚さ(多少異なるがかななくずの厚さ)

切削理論の究明には、切削により排出されるかななくずの状態とその厚さの測定が必要である。正常なかな削りを無視して必要以上の厚いかななくずを予想した場合は、かななくずの剛性が大となって、割裂に近い状態となり、正常な切削理論から逸脱するおそれがある、従来の押え刃の理論の誤りの原因が、ここにあるのではなからうか。

特別な例外はあるが、普通の板材をかな削りする場合は、排出されるかななくずの厚さは、およそ次の通りで

ある。

- 1 荒削りの場合 約 $\frac{1}{3}$ mm~ $\frac{1}{6}$ mm
- 2 中削りの場合 約 $\frac{1}{10}$ mm
- 3 仕上削りの場合 約 $\frac{1}{20}$ mm
- 4 高級仕上の場合 約 $\frac{1}{30}$ mm程度である。

## 3 切削角及び刃先角の分析

### 3-1 切削角及び切削平面について

切削用工具類の中で、小刀、のみ、おのなどは、限定された切削角をもたず、刃を自由な角度で材中に食い込ませて、切削を行なうもので、これらの刃物では刃先角は切削に、直接的な意義をもつ重要な角である。

これに対して、かな、のこぎり、プレナ、ルータ、などの多くの切削刃物は、切削角度が限定された切削構造をもっている。

切削に関して前者が刃先角が主役であるのに対し、後者では切削角が主役であり、刃先角は切削角に対して第2次的な存在に過ぎないものである。

図11で Bを切削角とすれば、ABCDは切削平面である。切削の実態から見て、切削に直接作用する有効切削平面は、ABCDのように広い面積のものでなく、切り込み厚さ $\frac{1}{10}$ mmで切削する場合は、刃先CDに沿った最大幅 $\frac{1}{10}$ mm以下のきわめて幅の狭いもので、切り込み厚さ $\frac{1}{20}$ mmの場合は、 $\frac{1}{20}$ mmのものが有効切削平面である。

実在のかな刃は、裏刃中央の切削に直接関係のない部分を低くして、 $\frac{1}{20}$ mm以下の切削平面でも正しく保持し易く作られている。切れ味の悪いかな刃の多くは、この切削平面のわずかな崩れが原因している。

切削平面の実態は、このように重要であり、狭小であり、また微妙な働きをするものである。この切削平面を押え刃によって変化させるとする理論は、単にさか目防止の問題だけでなく、切削理論の根本的な重大な誤りを犯しているものといわねばならない。

### 3-2 刃先角の実態

図11に示す、平面ABCDは、切削平面であるが、現実の刃物としてはこのような、理論的な平面は存在しない。実在の刃物としての厚さが必要である。この厚さの有るものから、厚さのない平面ABCDをえるためには、斜面が必要である。

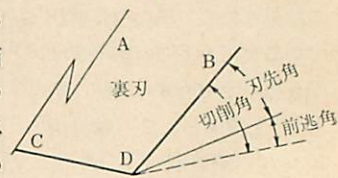


図 11

この斜面が表刃、または、しのぎといわれているもの

で、この斜面と ABCD の切削平面との間の角度が刃先角である。

刃先が切削によって磨耗し、切れ味が悪くなるのは、切削角平面の刃先部が崩れるためである。磨耗した刃のしごぎを研磨して鋭い刃先をえることは、崩れた部分を、しごぎの方から研ぎ捨てて、正しい切削平面をつくることである。このように刃先角は、切削平面を構成するための手段であるため、刃先角の大小は、あまり極端でない限り、切削に大きな影響を与えるとは考えられないが、刃先角が過小になれば、刃先の剛性が小となって、刃先の損傷が大になるばかりでなく、切削中に刃先が震動し、この震動が被削材の先割れを誘発して、さか目発生の原因となる。

刃先角が大となり、前逃角が小になりすぎれば、刃先のわずかな磨耗にも、材に対して食い込みが悪くなり、材の上を滑り易くなる。また刃先角と材との接触面が大となり易いため、切削抵抗が増大するが、刃先角が小に過ぎた場合より、実害ははなはだ小である。

これらの理由で、刃先角の決定には、刃先角より前逃角を優先的に考え（切削角——許される範囲で小さい前逃角＝刃先角）との考え方が、理論的でありかつ実際的である。

固定刃の機械研ぎの場合には、前逃角は、 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$  ぐらいあればよいと考えるが、手かんなを手研ぎする場合は、刃先角を正確に保持することが困難であるため、前逃角を  $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$  ぐらい取ることが望ましい。

標準の切削角  $39^{\circ}$  の場合の刃先角は、（刃先角＝切削角—— $5 \sim 10^{\circ}$ ）でこの値は  $34^{\circ} \sim 29^{\circ}$  となる、この平均値の  $32^{\circ}$  は材の硬軟にかかわらず実際の刃先角である。

回転刃で切削を行なうものは、送材方向に切削が進行するため、（円周速度：送材速度）を考えて、固定刃の場合より前逃角を大きく取らねば、切削抵抗が増大する。

### 3-3 切削中に発生する有害な震動について

前述のようにかんな刃は切削抵抗のため、震動を起し易いもので、この震動は材の先割れを誘発し、さか目発生の原因となるため、切削中の震動防止には十分な注意が必要である。これに関して前述の刃先角以外のおもなものをあげれば、次の通りである。

- a 台の刃の保持が全体、または部分的にゆるい場合
- b 切り込み量の多い場合
- c 切削速度が大である場合
- d 手のかんな刃の保持が弱い場合

- e かんな刃が磨耗している場合
- f 台の修正が悪く、被削材に密着していない場合
- g 2枚かんなであっても刃口が広い場合

これらの震動を充分防止せねば、押え刃のみでは充分なさか目防止は望めない。エンターサフェーサは震動に対して充分強固な防震的な構造をもっているため、さか目防止に有利である。

## 4 斜め削りについて

### 4-1 斜め削りによる切削角の変化

普通のかんな削り（図12）に対して（図13）のように、

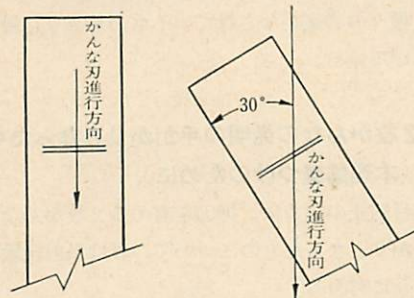


図 12

図 13

かんなを斜にして削ることを仮りに斜め削りとする。

かんなを切削方向に  $30^{\circ}$  傾斜させて斜め削りを行えば、かんなを  $30^{\circ}$  の角度で切断したことになり、かんなの諸元に種々の変化を与える。この中切削に最も大きな影響を与えるものは切削角の変化である。

この場合、標準切削角  $10:8$ （約  $39^{\circ}$ ）のかんなでは（約  $35^{\circ}$ ）となり  $10:7$  の値に近くなる。

これに関連し刃先角は小となり、刃口の広さは大となる。このため切削抵抗は小となり、切れ味は良好となる反面、切削角が小になるためさか目の発生は大となる（表1参照）。

斜め削りをもって、さか目防止有利とする機械メーカーもあるように聞がが、私の数多く実験および実際の切削では理論通り、斜め削りはさか目の発生が大である。

### 4-2 斜め削りによる2次的切削の発生と、これの利用

斜め削りを行なう場合、図14のように、両端  $A_1 \sim B$  の間に含まれる各点は、刃の進方向に有跡の第1次的切削を行なうと同時に、先行する  $A_1$  と後行する  $B$  との関係で  $C$  方向に無跡の第2次的切削が発生する。この両者の比は

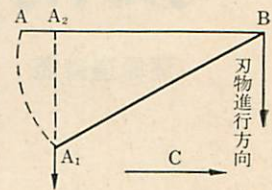


図 14

$BA_2 : A_2A_1$  であると考え。

この第2次の切削は、木材加工上、利用価値の高いものである。図15に示す、木口面への面取り加工、くり型加工を行なう場合、刃物は方向に

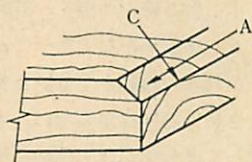


図 15

進行しているが、第2次切削がC方向に発生するように斜め削りを行なえば、切削抵抗は小となり、刃物の損傷は少なく、加工面の削りはだきわめて良好である。

木工用手工具の中には、この第2次の切削を利用するため、種々の考案がなされているものがあり、優れた効果をあげている。

## 5 2枚かんなの発明の手がかりとなったもの (本理論裏づけのために)

さか目防止のために、押刃を有する2枚かんなの発明の手がかりとなったものについて、私は私の経験から、次のように考える。

1枚かんな使用中、かんなくずの排出が悪く、かんなくずが刃口につまった場合、切削抵抗は増大するが、さか目が発生しない。このかんなくずがつまれば、さか目が発生しないことは、私も再三経験したことである。

このことに気づいた、昔の工人たちは、かんなくず排出口に、指を入れて、故意にかんなくずをつまらせて、さか目を防止することを考えついたものと考えられる。

この手法は、小面積の切削にはきわめて有効で、私も小面積のさか目防止には、しばしばこの手法を応用している。

しかしこの指先でかんなくずをつまらせながら切削を行なうことを、広い面積に应用することは、困難であるため、かんなくずをつまらせた状態で連続して切削が行なえる、押え刃が発明されたものと考え。

私の、本論のさか目防止に関する、理論の発想は、このかんなくずがつまれば、さか目が発生しない現象の理論的な追究から出発している。

前述の指をかんなくず排出口に入れて、かんなくずをつまらせながら切削すれば、さか目が発生しないことは、2枚かんなの押え刃をゆるめて、実験してみれば、このことが理解していただけると思うので、ぜひ実験していただきたい。

## あとがき

本論は、さか目防止に関しての従来の説に、反論するために、木工技術関係の研究家・業者向きに書いたもので、その中の一部訂正、追加したもので、先生方に読んでいただくのには多少不向きな所もあったことをお詫び申します。

なお、技術教育振興のため、ご多用中誠に恐縮に在りますが、実験結果や、本論に対してご腹藏のない、ご批判をぜひ私の所にお寄せくださいますよう、お願い申し上げます。  
(岡山県立高梁南高校・工芸科)

# 技術教育の学習心理

清原道寿 著  
松崎 巖

従来の産業心理学研究で、現実の授業場面における生徒の学習心理過程の分析がなされなかった点を、計画的な観察と詳細なデータによって克服し、技術教育論を初めて体系化。

A 5判 上製 函入 価 900円

# 技術教育の原理と方法

清原道寿 著

中学の工業技術教育のあり方を追求し続けてきた著者が、現在の技術革新を労働内容の変化の面から分析し、労働力を育てるための技術教育の基本問題を検討し、原理と方法を究明した。 A 5判 上製 函入 価 950円

国 土 社

# 高分子学習への接近 (2)



岩 本 正 次

## 2-3 界面の役割

2-2で述べたような方法で溶かしたポリスチロールは、表面から溶剤が蒸発してかたまっていく。もちろん溶剤が蒸発した分だけ、縮少し、若干形が変形する。この際、表面からかたまるために、内部までかたまるには時間がかかるということに注目しなければならない。

われわれ動物のからだは70%ほどが水でできている。それなのに、水がもらえないのは、表面が膜、つまり皮膚となって内部を包んでいるからである。プラスチックをつくる時にじゃまになる性質が、植物を含めた生物体では有効に利用されている。

白色ボンダかホワイト・セメダインを、ポリエチレンの袋の上か、ポリエチレンの容器のなかにたらし置いて置くと、すぐ表面に膜ができるが、乳白色の透き通った固体になるまでには大変な時間がかかる。1cm くらい厚さでは1カ月以上もかかる。その上、内部に空気の気泡が入りこんだり、また、乳化剤が分離したりして、きれいなプラスチックにならない。すこし手間がかかるが、薄く塗りつけ、表面からかたまるのをまっけて、また塗りながら積み重ねるとよい。

この接着剤は、ポリ酢酸ビニルで、水に溶けない。ボンダが水に溶けるのは、乳化剤を用いてコロイド状にしてあるからである。乳化しないものは、チューインガムの基剤として使用されている。35~6度の温度でやわらかくなり出し、ひやすと、ねばり気を失って固い物質となる。

プラスチックの材料としては、このために不向きである。しかし、プラスチックの性質を知る実験用には使用しやすいと思う。例えば、ビーカーにアルコールを入れておき、ボンダを入れてかきまわし、乳化剤をとってしまうと、水に溶けない物質としてビーカーの底に残る。これを集めると、チューインガムの基剤に似たもの

になり、常温では接着力を欠く。

高分子が表面、つまり、空気とふれる界面からかたまるという性質をうまく利用すると、繊維ができる。ナイロンの靴下を細かく切り、ホイル皿などに入れて、加熱すると溶ける。その溶液に針を近づけ、手早く引き上げると、ふたたびナイロンの糸がつくれる。それをさらに引っぱると、強い細い糸となる。理論的には、この糸を、ナイロン溶液の界面から溶液がなくなるまで引き上げ続けることができるが、現実にはそうはいかない。

そこで、工業的には、細い穴から押し出し、ローラーに巻き取るという方法が用いられている。蚕やくもの糸を作る方法とまったく同じ方法である。

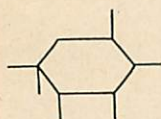
ポリエチレンでも、前に述べた方法で糸を作れるが、染色できないだけでなく、従来の繊維の概念からかなりはなれたツヤがありすぎて、単独では繊維として商品化できない。

繊維はさまざまな性質、染色できる、水を吸いにくい、腰が強い、折れ目がつきにくい、ふわっとしたはだざわり、引っぱっても切れにくい、もにえくい等々の性質をそなえていなければならないので、いろいろな合成繊維や天然繊維を混ぜ合わせて作られているのが普通である。

## 2-4 分子の構造と配列

繊維というものは、一般に、高分子が、ひとつの方向にたくさん並んだ束が集ったものといえよう。また、それをより合せたものも多い。

高分子をそのまま、または溶して、一定方向に引き延ばしていくと、かなり一定方向に並ぶものである。そうなりやすいものとなりにくいものがあることはいうまでもない。同じ物質でも、高分子を形成するモノマ(単体)の結合の仕方の違いで、異った性質を示すものも多い。デンプンとセルロースは、いずれもグルコースをモノマ

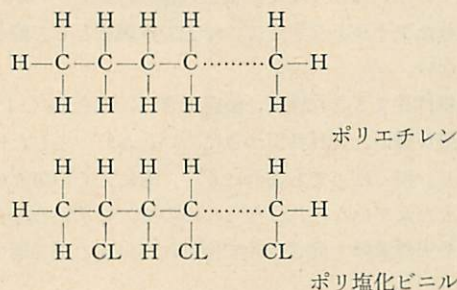
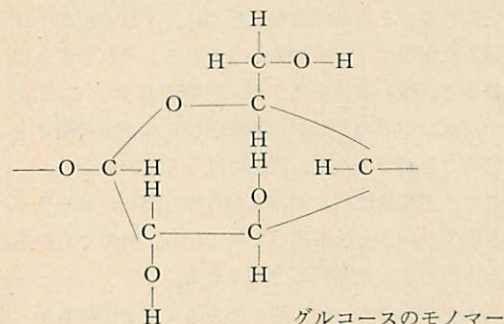


とした高分子であるが、外見も性質もかなり違っている。モノマーは左のようになっている。

この場合、大きな基、——

$\text{CH}_2\text{HO}$  の部分が左右対称を打ちやぶっている。グルコースが結合していくときに、この部分が同じ向きに並んでいるのと、ひとつおきに反対の向きに並んでいるのとの違いで、デンプンとなるかセルロースとなるかが決定される。

同じ向きに並ぶと、リンク状になることは想像できよう。大きな基のところで広がってしまうからである。それに対して、ひとつ置きに並んでいると、比較的長い線状になるのである。こううまく区別できるのは酵素の働きで、人工的やろうとすると大変むずかしいことになる。



ポリエチレンは、左右の区別が図のようにないので、比較的長い線状になりやすい。ポリエチレンの袋が薄くても強く、また、ひっぱるとかなり伸びるのはこのためである。用心しながら、一定の方向にゆっくりひっぱると、白味がかってくる。分子が一定の方向に並びはじめたため、結晶化してきたという。こうなると、ひっぱっている方向には強いが、それと直角の方向に対しては大変弱くなる。

おしぼりの白味があった袋や、包装用のひもなどに使われているポリエチレンはチグラー氏法によって作られるもので、結晶化の高いものである。ひもはたてに大変

強いが、よこには大変弱く、おしぼりの袋は、たてに弱く、すぐやぶれるが、よこに引っばるとかなり強い。袋の方は、いずれの方向にも強くするために、2000気圧の下で作られたものである。

透明の薄いセルロイドやポリプロピレンなどの板を一定の方向に折りまげていくと、折り目の附近が白味を帯びてくる。よく観察すると、折り目に平行してしわができていくのがわかる。折れるという現象も高分子の場合は折り目に結晶化が進行し、分子間力を失って折れるのだということが想像できよう。

さて、結晶化というと、ダイヤモンドなどを思い浮かべ、透明になるのではないかとと言われる方もあるかもしれない。しかし、ここで結晶化といっているのは、プラスチック全体がひとつの結晶となるのではなく、小さな結晶が、非結晶部分と混り合いながら存在している状態を指しているのである。そのため、水の屈折度が違っているので、透明度が低下する。雪も水も水であることに相違がないが、雪を水に入れ、完全に溶けるまでは透明にならない。雪が透明でない理由もかなりこのためであろう。

そうすると、透明なプラスチックを作るのに、結晶しにくく、また、温度の変化に影響されにくい材料を用いるとよい。しかも値段がやすいことが大切である。

こう考えてくると、透明なプラスチックを作るには、結晶しにくい材料を用いたらよいということになる。しかし、前述のポリ酢酸ビニルのように、結晶しにくいものは温度の変化に弱くなりやすいという欠点もある。ガラスは高分子ではないが、透明なのは、結晶していないためである。ときおり、ある部分から結晶化が進むことがある。失透といって、白くなり、割れやすくなる。

透明なプラスチックの材料として、ポリスチロールやポリ塩化ビニルが使用されることが多い。値段が安いこともあるが、その高分子の構造にもよる。ポリ塩化ビニルは、図のように、水素4つのうち1つが塩素で置き換えられ、ポリスチロールは、ポリ塩化ビニルの塩素の部分がベンゼン環となっている。図に書くときれいに並んでいるが、実際には、塩素やベンゼン環が左右の方向のどちらかにばらばらに並んでいる。したがって、長い線の形にはなれない。つまり結晶化しにくいわけである。

両方の高分子とも、温度変化に対しては、ポリエチレンよりも、影響を受けやすく、また、かたい物質である。ポリ塩化ビニルはかたすぎるので、やわらかくするためなどで、ほかの物質を混ぜてある。したがって、食品を長期間入れておくには、ポリ塩化ビニルもあまり適



当でないと思われる。

### 参考書(2)

- (1) 神原 周, 井本稔著, 「高分子を語る」 1968. ダイアモンド社 320円
- (2) 神原 周「高分子の世界」1957. コロナ社 250円
- (3) 野口達弥著, 「プラスチック時代」 1965. ブルーボックス 講談社 230円

- (4) 江上不二夫著 「生命を探る」 1967. 岩波新書 岩波書店 150円
- (5) オドリスコール著 「高分子の性質と化学」 モダン・ケミストリー 11. 1966. 共立出版株式会社 300円
- (6) 田中和夫, 山下雄也著 「プラスチック」1960. 日刊工業新聞社 340円

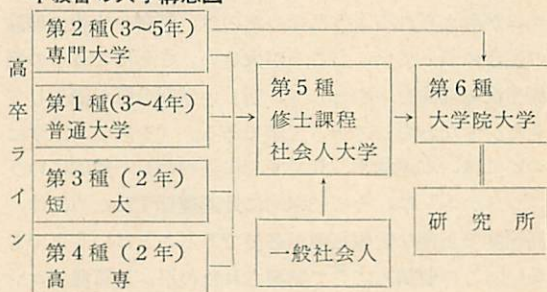


去る1月12日, 「中央教育審議会」は, 「高等教育の改革に関する基本構想試案」を発表した。この試案の性格として, 中教審は次のような点をあげている。まず第1に中教審がこのような基本構想を検討する立場として, 大学改革については, 多くの大学で検討が進められているが, 高等教育の問題は今後の高等教育全体のあり方を考え, 各界各層の人々の理解と協力なしには解決されないもので, そのための出発点がこの構想であるということ。第2に, この構想でかなり長期にわたる見通しに立って高等教育のあり方を考えたということ。第3に, この試案の段階ではまだ審議を完了していない課題が相当数あること。そして中教審は, 4月ごろまでに, 初等・中等教育を含む学校教育全体について改革の基本構想をとりまとめる意向を示している。

中教審の改革基本構想は, およそ次のようなことにある。現存の高等教育に関する考え方や制度が, 高等教育の普及と社会の複雑・高度化に対して適応できなくなったため, 「1, 高等教育機関の目的・性格の多様化, 2, 教育課程の改善の方向, 3, 教育方法の改善の方向, 4, 高等教育の開放と資格認定制度の必要, 5, 教育組織と研究組織の機能的分離, 6, 大学院のあり方, 7, 高等教育機関の規模と管理運営体制の合理化, 8, 教員の人事・処遇の改善, 9, 国・公立大学の設置形態に関する問題の解決の方向, 10, 国の財政援助方式と受益者負担および奨学制度の改善, 11, 高等教育の整備充実に関する国の計画的な調整, 12, 学生の生活環境の改善充実, 13, 大学入学者選抜制度の改善の方向」を, 解決の基本構想とする。

次図のように大学を変えようとしているわけだが, 表むきは, 国民の高等教育への要求をとりいれるかのようで, 実は, 産業界からの要求にあわせて, 少数の高度な水準の技術をもった専門家と, すぐに使えるような職業

### 中教審の大学構想図



訓練をした労働力を提供するようなものに高等教育を変えていくというねらいがふくまれているといえよう。すでに後期中等教育については, 多様化がなされてきているが, 今度の基本構想はその大学版にほかならない。高校教育においては, 年々増加する進学率や, 高校全入運動のもりあがりの中で, 学校をふやさざるをえなくなってきたが, 「子どもの能力や適性に応じた教育」という名目のもと, 商業や工業系など普通課程以外のものをふやしている。これは, 子どもたちのもっている力(潜在的なものも含めて)をのぼそうとする教育ではなく, “学力”に応じて子どもを選別し, エリートコース(理数科課程)のものは大学へ進み, その他のものは, すぐに役立つ安い労働力として養成することをねらったものである。そして今度は, 大衆化しつつある大学を同様に多様化しようとしている。

「個人の適性や能力に応じた教育」とはどのようなものであるべきかという点から, 批判的検討を加えていかねばならないと思う。

また, この試案の基本構想でのべられていることが, 「日経連」の「産学関係に関する産業界の基本認識および提言」(1969・12・15)で述べられていることと, かなり共通しているということも, 考えてみる必要があるだろう。

## プログラム学習とティーチング・マシン ②

—最近の教育システム—

井 上 光 洋

### 12-1 はじめに……計算機の発達と教育システム

今日あるようなフィードバック機構をもった教育システムが考えられるようになったのは、制御や情報の理論の進歩に負っているところが大きい。さらにこれらの制御や情報理論を中心として、新しい学問分野が誕生してきた。すなわちシステム工学である。(システム工学については、本連載Ⅰ、Ⅱですでに述べた)。一般的にいう“システム”は、その効率的に最適運転するためには、高速度で正確な情報処理が必要であることはいうまでもない。この要請に応じて開発されたのが、計算機(コンピュータ)である。現在のコンピュータは、大容量の記憶装置と高速度の演算能力とをそなえている。教育システムにコンピュータを導入する意味は、まさにこの2つの能力によるのである。

イギリスの工学者、S・リリーは著書“人類と機械の歴史”のなかで、教育機械と計算機の関連について触れ、つぎのように述べている。(注1)

『教育機械——内部の小型の特殊計算機が質問に対する生徒の答を調べ、それにもとづき、その生徒をつぎの段階へ進ませるか、または修正プログラムを課して生徒が自分の誤りを直せるようにしてやる装置——は、すでに教育界で有用な役割を果しつつある。そういう機械は、賢明に使われるなら、教師に取って代りはしないが、教師の仕事のうち比較的機械的な部分のいくらかを引きうけ、より創造的な教育に使える時間をふやしてくれる。しかし、ある奇妙な事態が起こった。そういう機械のプログラミングには、人間の学習過程に対するひじょうに徹底的な研究が必要であり、この研究の結果の方が機械そのものよりも重要かもしれないのである。学習というものが解明されれば、ある適切な教科書を編集することが可能である。』

S・リリーがここで指摘していることは、重要な意味をもっている。第1に、教育に計算機をはじめ各種教育

機器を導入することは、賢明に使われるなら、教育効果を上げる点で、ひじょうに有効である。第2に、どんなに教育が機械化されようとも、教師が無用となることはありえない。それどころか、ますます教師の役割は重要になってくる。すなわち、ゼミ形式の授業あるいは教授プログラムの作成等、などがある。第3に、教授プログラムの作成の問題である。現在いちばん立ち遅れている分野で、このためには人間の学習のメカニズムの研究等の基礎研究が必要である。

このように、教育の機械化あるいはシステム化には、大きな課題の解決と研究がまちうけているのである。

**計算機の発達：**(注2) 人類が数をかぞえることを知り、はじめのうちは、手の10本の指、小石、貝などを使って数を勘定することを覚えていった。そして、社会的経済的活動が活発になるにつれ、数の処理が、それらの活動を円滑に進めるために必要となってきた。今日あるソロバンは非常に長い間、人類によって愛用されてきている計算器である。この源をたどってゆくと、紀元前十世紀にまでいたり、今日でさえその存在価値は失なわれていないのである。しかしながらソロバンや計算尺などのような計算器は、人間の手や目などの助けをかりなければならぬ。このような面倒ささきはぶき、自動的に計算するような機器を發明しようとする試みは、しごく当然のように思われる。1917年、スコットランド人J・ネーピア(1550~1617)、対数によってよく知られている人であるが、骨材を使って乗算器を發明した。1642年、フランス人、B・パスカルは、父親の税務事務の繁雑さを解消するため、加減算を行う計算器を發明した。これは歯車装置を使用したもので、彼は500台以上も試作したが、歯車の抵抗力やまさつを克服できなかったため失敗に終わってしまった。

1671年、G・W・ライプニッツは、加減算を速くくり返すことによって、乗除算を行える計算機を發明した。

彼はもともと時計の研究者、オイゲンに師事し、実際の技術のみがき、しかもニュートンとは独立に微分積分学を創始した人である。特に記号算にすぐれた研究を残し、ノーバート・ウィーナーをして、「サイバネティクスの守護神はライブニッツ<sup>9</sup>」であると言わしめた。彼の考案した計算機は、今日使われている卓上計算機と原理的には全く同じもので、計算機の発達史上大きな変化をとげたのである。

その後、多くの人々によって各種の計算機が考案された。1820年代、補間法によって関数表をつくるためのC・パベッジの「アナリチカル・エンジン（解析機械）」などが代表的なものである。だが、これまでの計算機はすべて機械式のものである。機械式はどうしても装置が大型化し、機能的にみても不便なところが多いのである。この欠陥を克服するために、電気式の計算機が開発されるようになってきた。

まずその契機となったのは第二次世界大戦である。弾道の計算は戦争の実際場面で必要不可欠なもので、各国ともこれには相当の努力を払っていた。この計算を高速度に行なう目的で、1937年頃から、ハーバート大学とIBM社との共同で開発が進められ、1944年、ハーバート自動計算機が完成した。これをもって近代的な電子計算機の門出といってもよいだろう。この計算機はリレー式のもので、かなり大規模な装置であった。

1946年、ペンシルバニア大学のJ・P・エッカートとJ・W・マークリーは、真空管式の計算機を完成させた。この計算機はENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) と呼ばれ、たいていの加減乗除算を約1秒以内で行う性能をもっていた。

このようにして「アメリカの電子計算機は弾道に乗ってきた」といったような格言が生まれ、戦争との結びつきを如実に物語っている。その後、日々進歩を重ね、今日に至っているのである。

**計算機と教育の結びつき：**教育界からは、つぎつぎと学習理論が発表されると同時に、電子計算機の発達は、いやがうえにもその波が教育の方法にも影響を及ぼすようになってきた。その結果、計算機を用いた教育システムの開発が多方面から行なわれるようになった。

教師の機能をシミュレートし生徒の理解度の度合によって教授プログラムを構成してゆく、適応型の教育システムが設計開発されるようになり、そのなかには、ソクラテス (Systems for Organizing Content to Review Teach Educational Subjects)、プラトール・システム、現在アメリカで開発実験の段階にあるCAIシステム (Co-

puter Assisted Instruction) などがある。電子計算機の機能については後日にゆずるとして、どのようなきっかけで教育に計算機が導入されたのであろうか。

前回のべたB・F・スキナーは、自分の開発した教育機器と計算機との関連に着目し、計算機を導入すれば、より高い機能をもった教育機械ができるのではないかと考えた。彼はIBM社と協力して、共同でティーチングマシンの開発に着手した。こうして1958年、はじめて、計算機シミュレーションによる教育プログラムが作られた。

では、計算機を導入したときの教育システムはどのように描かれるか、図1はそれを示したものである。

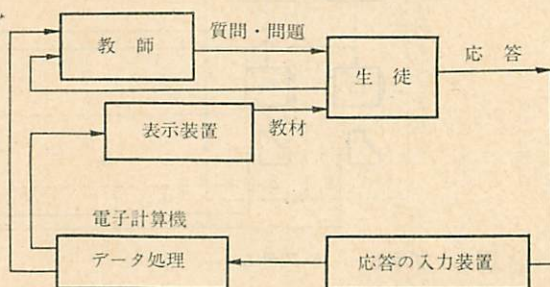


図1 計算機を導入した教育システム

### 12-2、プラトール・システム (PLATO System)<sup>注3</sup>

プラトール・システムは、イリノイ州立大学の Coordinated Science Laboratory によって開発された「コンピューター制御の教育システム」である。このシステムははじめのころは、1人の生徒しか教授できなかったが、その後改良を重ね、今では20人の生徒を同時に教授できるシステムへと発展してきた。

プラトール・システムの構成は図2に示す如くで、ひじょうに適応的なシステムである。なぜなら、このシステムは完全自動ではなく、随時必要に応じて教師がでてきて補足的な説明ができ、その点でひじょうに無理なく授業が進められるようにつくられている。システムを構成している主な機器は、

- (1) 中央制御装置 (コンピューターCDC1604)
- (2) スライドの貯蔵装置、
- (3) 20人用生徒端末装置

—けん盤タイプライター  
—電子黒板  
—テレビ

などである。図2からどのような授業が行なわれるかが容易に想像できるでしょう。

ではどのような手段で、教授プログラムをもとに授業

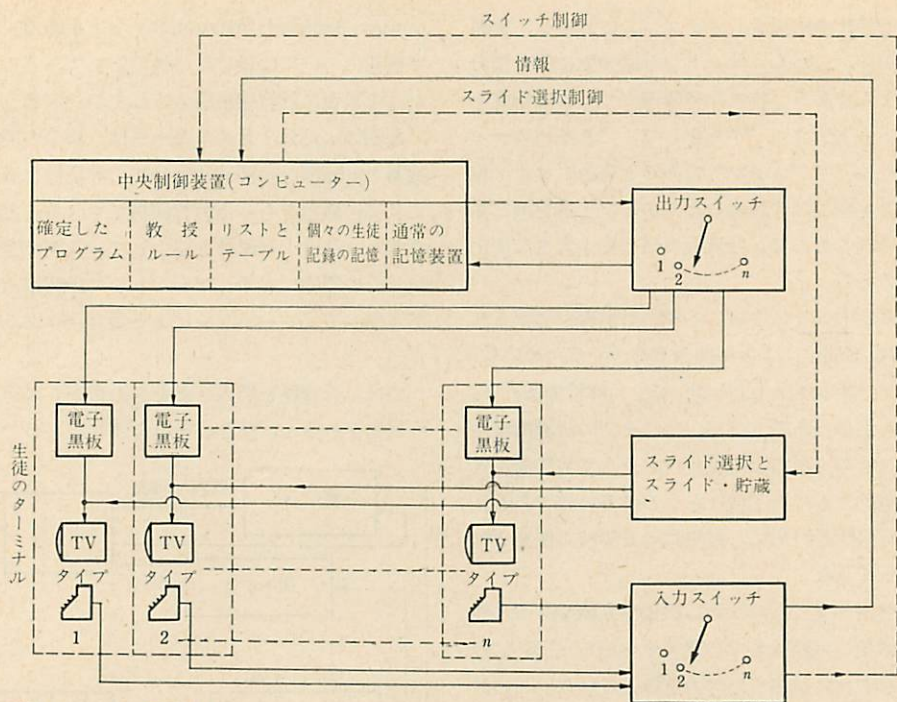


図2 プラトール・システム

（すぐ前のレッスンのページへ）  
（すぐ前のレッスンのページより）

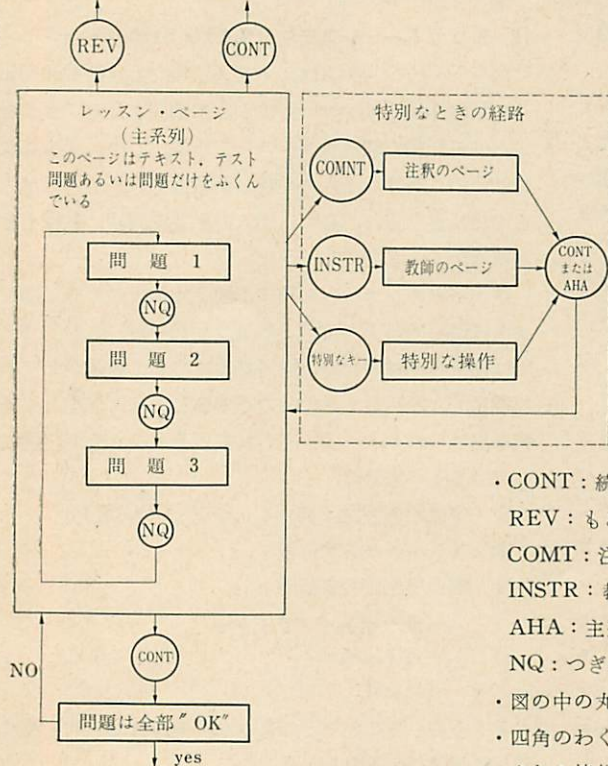
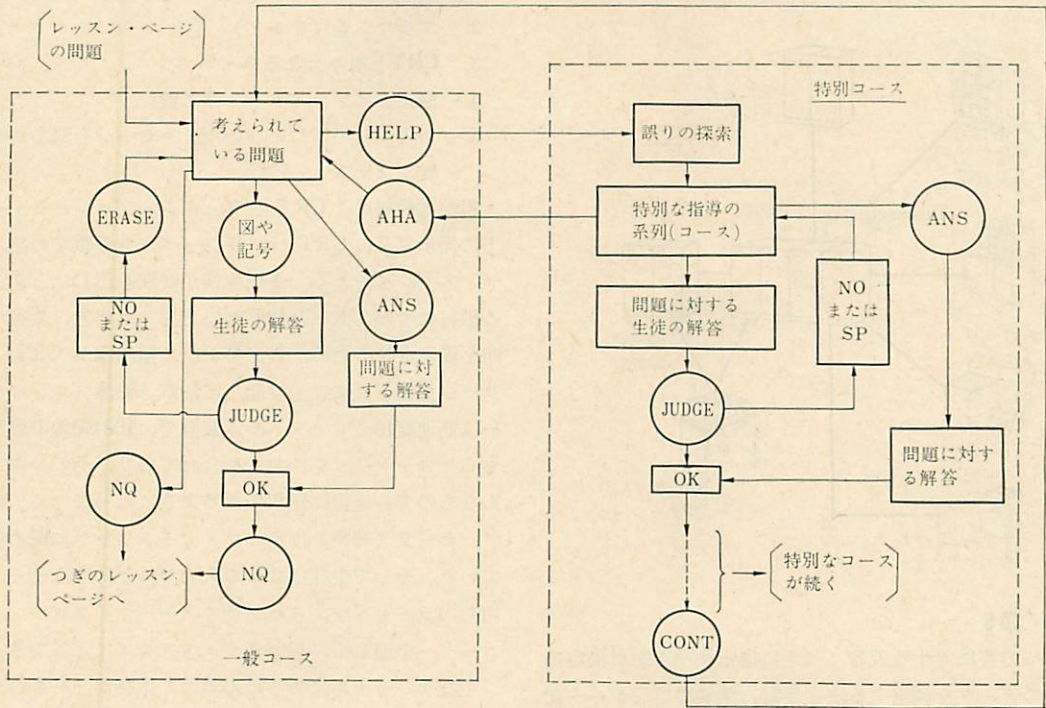


図3 プラトール・システムのプログラム

を進めてゆくのか。まず生徒に問題を提示する。すると生徒は問題を解き、正答を出した時は問題ないが、解答不能になったとき、「HELP」のところにけん盤のキーを押す。するとつぎに特別に指導するためのプログラムにそって授業をすすめてゆく仕組みになっている。発問や特別指導の教材は、スライドやテレビを通して生徒に提示される。図3は一般的な場合のプログラム構成である。

プラトール・システムの長所は、教師がシステムの中に介入することによって、教育の機械化やシステム化の不十分さを補うことができることである。教師は必要に応じて、スクリーンに出演し、生徒に助言を与え、プログラムを円滑にこなすようにする。これは計算機の限界からくる1つの制約であり、あ

- ・CONT: 続けなさい
- REV: もどきなさい
- COMT: 注釈をつけなさい
- INSTR: 教師
- AHA: 主系列に帰りなさい
- NQ: つぎの問題を示せ
- ・図の中の丸印は生徒が操作する制御キー
- ・四角のわくはテレビまたはスクリーンに表示される情報



記号は前の図と同じである  
 JUDGE：判定しなさい。  
 ERASE：小さな誤りだ  
 HELP：助けて下さい

ANS：解答を知らせよ  
 OK：正答  
 NO：誤答  
 SP：スペルの誤り

図4 特別な指導のためのプラトール・システムのプログラム

くまでも教育は教師が主導権をもっていることの顕れでもある。またこのシステムはプログラムにおいても、図4に示すような、ていねいな手順をふんで、授業を進めるようになってきている。

### 12-3 CAIシステム (注4)

電子計算機の設計の技術(ハード・ウェア)が進歩するとともに、それをうまく運転してゆく技術(ソフト・ウェア)が非常に重要になってきた。これは優秀な自動車を製作したとしても、運転技術がせつないものであったなら、すぐに自動車をこわしてしまい、室のもちぐされである。最近、日本においてもソフト・ウェア技術の開発に努力が払われている。この技術のなかで、重要なものに時分割多重方式がある。

昔ばなしのなかにこんな話がある。一度に10人もの苦情や陳情をうけ、ガヤガヤと何をいっているかわからない有様であった聖徳太子は、しばらくたって10人それぞれの人にていねいに答えをしたということである。ふつ

うの人ならとても全部の人のいっていることを聞きとることなどはできない。

現代の電子計算機技術は、聖徳太子と同じようにいく人もの利用者があたかも計算機を独占しているかのようにして利用できる方式を開発した。これが時分割多重方式とよばれている技術である。

この方式を使すると多人数の生徒を同時に教育できる可能性ができた。また同時に電子計算機の周辺機器の発展により、アメリカにおいてはCAIシステム(Computer Assisted Instruction)が開発されるようになった。ここではスタンフォード大学のCAIシステムについて述べよう。

スタンフォード大学CAIは、同時に16人の生徒の授業が進められるように設計され、また各生徒が異ったプログラムや教材で学習がおこなえるようになってきている。使用されるカリキュラムは、各生徒の学習進度や学習経過にそったプランチングで進められている。生徒が受けるべきすべての視覚ディスプレイと聴覚メッセージ、考え

CAIシステムの構成図

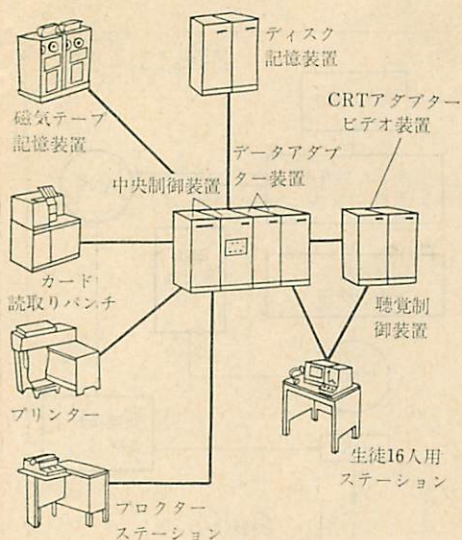


図5

られる応答に対する返答，つぎに提示すべき教材決定の過去のデータを利用する決定手順，生徒の応答データ記録に関する情報を記憶し貯めておくコード化機構などはあらかじめプランを立案し用意しておかなければならない。また生徒に提示した教材順序の記録と，生徒の応答記録は，今後のプログラム構成，理解度の向上の研究に大いに役立つ，利用されよう。

スタンフォード CAIシステムは，中央制御コンピュータ(IBM1800)，それに付属する磁気テープ記憶装置，ディスク記憶装置，カード読み取り機=パンチ付ラインプリンター，2つのプロクターステーション，16人用生徒ターミナル(端末機)などによって構成されており，その構成図は図5である。中央制御装置は，各生徒とディスク記憶装置に記憶してある特別なコースの教材との間の中継として働く。

生徒ターミナルはつぎのような機器がある。

1. 映像プロジェクター
2. ブラウン管(テレビ)
3. CRTと組み合わせるライトペン
4. 修正タイプライター・けん盤
5. あらかじめ貯めておいたメッセージを聞かせる聴覚システム

視聴覚教材は，CRTとフィルム・プロジェクターの上に提示され，CRTはアルファベットや数字の記号でディスプレイできる。また生徒が疑問を出したとき，ある教材についてもっと知りたいと思ったとき，生徒の意向を満足させるため，エンファシス指示器がCRTスクリーン上にどこにでも設置してある。映像プロジェクターは高速度16ミリ・フィルム装置で，1024画像の容量をもったカートリッジにおさめられており，そのなかでどんなものでも自由に選択できるようになっている。聴覚メッセージ(音声)はテープ・カートリッジに貯められている。そして生徒は3つの入力モード，すなわち，手持ちのライトペン，タイプライター，マイクロホン，レコーダーを通して，視聴覚ディスプレイに回答できる。

生徒ターミナルにあるけん盤は，生徒がキーを打つと自分の望むような教授プログラムで学習できるような入力として働く。

これまで述べてきたことからわかるように，CAIシステムでは，あたかも計算機と生徒が対話しているかのように即時的応答が可能なのがその特徴である。

注1: MEN, MACHINES AND HISTORY by Samuel Lilley. 訳書, S・リリー『人類と機械の歴史』1965. p305.

注2: 山下英男監修『電子計算機デジタル計算機編』1960, オーム社

注3: Description of a PLATO program to teach computer programming by Myron Uretsky.

注4: Instruction in Initial Reading under Computer Control by R. C. Atkinson 1968.

羽場徳蔵著

<小・中学生向>

# やさしい 版画教室

B5 上製函入 価1,800円

国土社

版画教育の第一人者である著者が，小・中学生のすぐれた数多くの作品と著者の作品を挿入しながら，あらゆる版画の技法と留意点をやさしく述べ，基本的な技術は写真入りで徹底的な解説をした。





ドイツ民主共和国の技術教育<7>

# 「社会的生産の基礎」

—8～9学年の機械工学—

清原道寿

## 1 8学年の「生産組織」の学習

### (1) まえがき

本誌の前号でふれたように、8学年の機械工学の学習の中で、「機械の配置と生産組織」の単元には、12時間があてられている。この単元でとりあげられる要項は、つぎのようにしめされている。

- ① 作業における、具体的な技術学的プロセスの分析
- ② 生産方式による、技術学的プロセスの組織——1品生産・少量生産・流れ作業生産、生産方式を選定するための経済的条件、一般的傾向としての流れ作業生産、
- ③ 技術学的プロセスにおける機械の調節——機械として、多面的に結合された機械要素・機構の仕事と標準化による互換性、材料それぞれのつながり、作業過程における半自動化と全自動化
- ④ 企業における合理化の目標と課題——機械・装置の合理的配置と高い稼働によりコスト（機械と賃金）を下げる、機械組織を高い生産があがるように完全に稼働することが国民経済的に必要であること。
- ⑤ 社会主義と資本主義における半自動化と全自動化への動向——資本主義および社会主義における、生産手段、生産過程での人間の位置づけ、社会主義社会においてあらわれる社会的問題の解決。

以上のような、すでに前号において、「機械の配置」について、指導内容例をしめたので、ここでは、「生産組織」についての具体的内容例をしめす。

### (2) 作業場における少量生産と流れ作業方式による大量生産の比較

課題：生産では、たとえば、流れ作業が、ますます望まれている。というのは、そのことが、こんにちとくに大量生産として、本質的な経済的な利益を提供するから

である。にもかかわらず、生産作業では作業場における個別少量生産がいまなお広くおこなわれている。この生産方式は、ある特定の製品にとっては、こんにちもなお、より経済的であるからである。

目標：個別少量生産方式と流れ生産方式の長所・短所を認識する。

継続時間：45分。

用具：本誌前号の図7～図13にしめたような模型、教師示範用模型。

準備：図1-1にしめすような工作機械の図を、厚さ0.4～0.5mmの金属板で製作する。

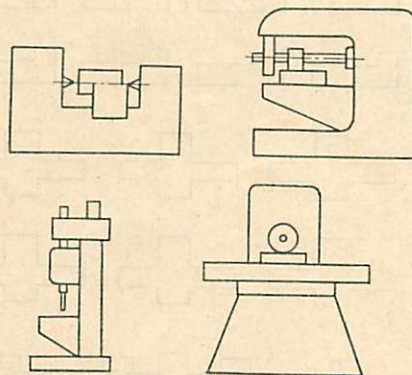


図1-1

### 学習過程：

・図1-2にしめすような、できるだけ企業生産にむすびついた材料について、工程を黑板にかく。

素材：40φの丸鋼

- ①工程：旋盤作業により外側を切削
- ②工程：38φの旋削
- ③工程：30φの旋削
- ④工程：長さ81に切断

- ⑤工程：80に旋盤で仕上げる
- ⑥工程：4角部を製作図のように、フライス盤が切削する
- ⑦工程：4φの穴をボール盤であける
- ⑧工程：30φ部を研削盤で研削仕上げする
- ⑨工程：検査

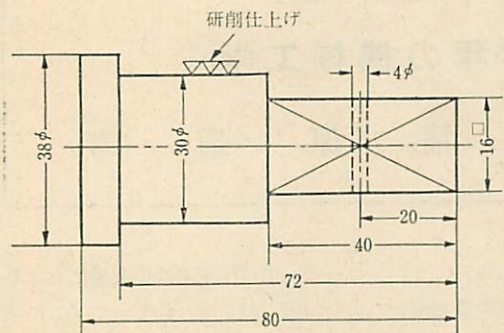


図1-2 製作図

つぎの図1-3にしめすように、作業場生産方式により、<sup>\*</sup>機械、が黑板上にならべられる。

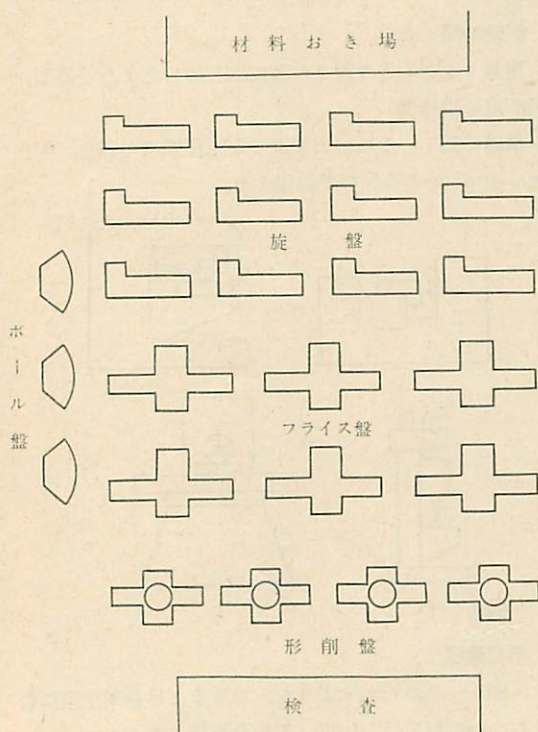


図1-3 作業場生産方式

- ・黑板の上を、色チョークで、材料の加工されていく工程を記入する（生徒）。
- ・他の黑板の上に、流れ作業方式によって、金属板で製作した<sup>\*</sup>機械、をならべる（生徒）—（図1-4）。

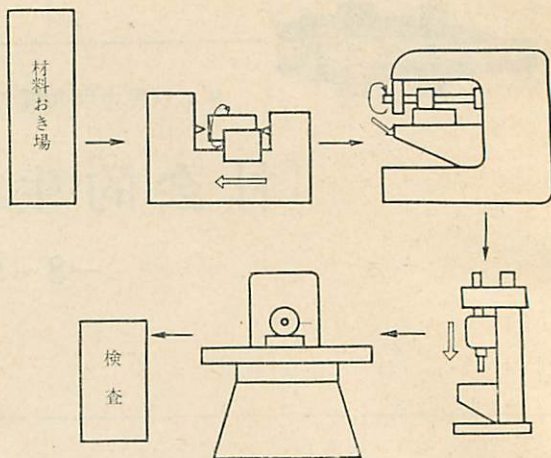


図1-4 流れ作業方式

- ・個別少量生産の作業場方式と流れ作業方式を比較し、その得失を明らかにしめす。
- ・各生徒グループに、つぎの命令とともに、図1-2のような材料部品または製作図を配布—工程をきめ、<sup>\*</sup>機械、モデルを、流れ作業方式によってならべなさい—。

**結果と評価：**2つの黑板に、作業的生産方式と流れ作業方式が表示される。生徒たちは、それから、それらの方式の得失をみちびきだすだろう。

<個別・少量生産の作業場方式>

- 生産をよく見渡しうること。
- 工具・装置などを合目的的に保管しうること。
- 専門の職長などによって、比較的容易に、労働者を指導し管理できること。
- 作業の転換が大きくできやすいこと。

<流れ作業生産方式>

- 材料が有効に運ばれること。
- 長い時間の間、工具をもつ作業位置がたもたれること。
- 生産の概観は保証されること。
- 生徒はつぎのことを認識しなくてはならない。
- ・個別生産や少量生産では、作業場生産方式が有効であること。
- ・大量生産では、流れ作業生産方式が有効であること。

2 8学年の「材料の性質とその変化」の学習

これについては、前号でのべたように、6時間が配当される。ここでの学習要項は、つぎのようである。

- ①主要な材料（鋼鉄・鋳鉄・アルミニウム・非鉄金属



・プラスチック)の概観と外観の特徴(色・比重・たたいたときの音)

②鋼鉄の機械的特徴:強度・硬度・ひばりの強さ。

③やき入れ、やきもどし:鋼鉄は細粒質、均質の組織をもつ。応力が除去される。鋼鉄の機械的加工性の改良

④硬くする:技術的事象(加熱—冷却—焼きなまし)。鋼鉄の種類硬化性。熱処理の色。

⑤材料を転換することについての、技術的—経済的な意義

⑥工具・機械などの磨耗の経済的な意義、材料を転換すること(非鉄金属のかわりにプラスチック)の経済的な観点。

⑦新材料をつくりだすための科学の利用、労働力の科学。

この授業で中心的にとりあげる教材は、鋼鉄の性質とその変化である。したがって、授業では、熱処理を主としてとりあげる。

## 9 学年の「機械技術学と機械工学」

### 1 まえがき

本誌前号でのべたように、9 学年の機械学習には、30 時間が配当されている。そして、都市地域と農村地域では、とりあげる教材が1部ことになっている。ここでは、都市地域の内容を中心に、その大要を紹介する。

### 2 軸と軸受け

これに配当される時間数は4時間であり、つぎのような事項を学習する。

#### (1) 軸

・構造と種類:直すぐな軸と直角にまがった軸(縦断面で)、I断面、円形断面、中空断面、軽い構造法。

・役割:自転車・自動車・鉄道車両・起重機の手輪や鎖車のように、回転する機械部分の支持と荷重。

・応用:たとえば市街軌道や鉄道や起重機の場合など、まげへの荷重、軸直径がまげへの荷重に依存すること。

#### (2) 軸受け

・構造と種類:平軸受けの軸受け面、コロ軸受け・玉軸受けの構造。

・役割:軸あるいはシャフトの慣性と荷重。潤滑剤の役割:冷却、軸と軸受け間に潤滑膜をつくることによるまさつと磨耗の減少。

#### (3) 軸受けの材料

ホワイトメタル、青銅、鋼鉄、鋳鉄、プラスチック。

#### (4) 荷重力をしらべるための簡単な計算。

#### (5) 軸や軸受けを標準化することの経済的な意義。

#### (6) 簡単な軸受けと軸のスケッチ。

この学習事項では、支持の機械要素のなかから、軸と軸受けのみを選定する。この2つの機械要素は、それの持つ意味から、根本的にとりあつかわれる。シャフトはシャフト受けと結びついてのみのべられなければならない。

工作学習において、生徒たちは、<sup>\*</sup>積み木システム、学習においてすでに軸と平軸受け、ならびに軸とシャフトの間の差異を学んで知っている。物理の学習において、加熱のさいの材料のぼうちよう、運動をさまたげる力としてのまさつ、まさつによる熱の発生をとりあつかわれた。そのほかに、生徒たちは、工作学習で、まさつを少なくするための潤滑剤のはたらきを学んでいる。また、生徒たちは<sup>\*</sup>生産的労働、の学習で、工作機械作業を通して、潤滑剤や冷却剤のはたらきについて習得している。生徒のこうした事前知識が利用され、深められなくてはならない。

### 3 機械的エネルギー伝達のための機械要素としての車軸とつぎ手

これに配当される時間は6時間である。車軸およびつぎ手、クラッチでとりあげる学習事項はつぎのようである。

#### (1) 車軸

・構造と種類:まっすぐな車軸と直角の車軸、たわみ軸リンク軸、車軸の特色をしめす断面図。

・役割:歯車・プーリ・クランクなどのような機械部品と共動して、回転モーメントを伝達すること。回転モーメントについての初歩的理論。

・リンク軸・たわみ軸などの利用を概観すること

・ねじれやたわみでの車軸の荷重。

#### (2) つぎ手とクラッチ

・構造と種類と役割:ピンつぎ手の例における回転モーメントの伝達:短い車軸を結合するためのピンつぎ手の利用:自在つぎ手の例における力の伝達:自在

つぎ手の構造:工作機械・農業機械への利用、円板クラッチの例におけるエネルギーの伝達としゃ断、機械や交通機関における円板クラッチの利用、安全クラッチ

の例における荷重過多のさいの安全クラッチの構造と作動方法。

各種の荷重をもつ機械（たとえば農業機械）における安全クラッチの利用

- ・これらのつぎ手やクラッチの型式や動力伝達が理論的にどうなっているかにしたがって、つぎ手、クラッチを分類すること。
- ・車軸やつぎ手・クラッチの標準化についての経済的な意義：互換性、型式の統一
- ・車軸の一端をふくめたピンつぎ手のスケッチ。

車軸をとりあつかうさいに、さきに学習した軸と比較して観察することからはじめれば、その本質的な差異と特殊な利用目的が明らかにされる。

生徒は、4～6学年の工作学習で、車軸を知っていて、軸と区別することができる。そのほかに、平歯車・かさ歯車・ねじ歯車による回転運動の伝達ならびにまさつ車の回転運動の伝達を知っている。また、生徒は、物理の学習で、運動変化の原因としての力を学んでいるし、加熱のさいの物体の容積の状況について学んでいる。

以上のような、学習事項を指導するさいの、具体的例を、つぎにいくつか紹介する。

#### 4 軸と車輪

##### (1) 軸の荷重力

課題：軸や車軸の支持部（軸受け）が同じ荷重を受けるのは、全くまねなことである。支持部にうける力は、均一なものではない。だから、大きな荷重をうける支持部は、すべての力をうけいれうようにつくられなくてはならない。

図4-1・図4-2にしめすように、支点Aにおける力 $F_{AY}$ と、支点Bにおける力 $F_{BY}$ はモーメントの公式 $M_Y=0$ にしたがって算出される。この公式は、 $F_{AY}$ と $F_{BY}$ の計算に応用されて、つぎの方程式ができる。

$$A_{AY} = \frac{F_1 \cdot (\ell - \ell_1) + F_W + \frac{\ell}{2} F_2 \cdot (\ell - \ell_2)}{\ell} \quad (\text{kp})$$

$$F_{BY} = \frac{F_1 \cdot \ell + F_W \cdot \frac{\ell}{2} + F_2 \cdot \ell_2}{\ell} \quad (\text{kp})$$

$F_{AY}$  : Aにおける荷重力 (kp)

$F_{BY}$  : Bにおける荷重力 (kp)

$F_1$  :  $R_1$ により作用する力 (kp)

$F_2$  :  $R_2$  " " (")

$F_W$  : 軸に " " (")

$\ell_0$  : 軸の全長

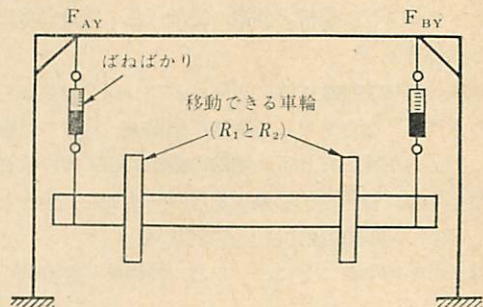


図4-1 実験器具

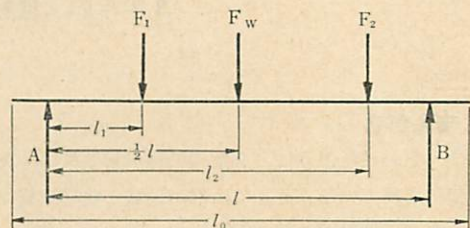


図4-2

$\ell$  : A～B間の距離 (mm)

$\ell_1$  : Aから $R_1$ までの距離 (mm)

$\ell_2$  : Aから $R_2$ までの距離 (")

目標：移動しうる車輪 ( $R_1$ と $R_2$ ) をもつ軸を測ることにより、AとBにおける、相違する荷重力 $F_{AY}$ と $F_{BY}$ が調べられなくてはならない。生徒は、重さが均一に分割されている場合のみ、荷重力が同じ大きさであることを認識しなければならない。

継続時間：30分

材料と用具：軸（断面0）、同量の車輪2個、10kpまで測れるばねばかり2個。

学習過程：生徒が実験器具を組み立てる。実験はつぎの段階をふくむ。

- ・軸と車輪を測定する。
- ・1個の車輪をもつ軸を、ばねばかりにかけて、AとB点につす。

車輪  $R_1$  は、 $\frac{1}{2}\ell$  におく。 $\ell = \overline{AB}$

- ・AとBにおける測定値をよむ。
- ・車輪  $R_1$  をBの方 $\frac{\ell}{4}$ に移動する。  
AとBにおける測定値をよむ。
- ・車輪  $R_2$  を軸にとりつける。 $R_1$  はAから $\frac{\ell}{3}$ はなれ、 $R_2$  から $\frac{\ell}{2}$ はなれておく。
- ・AとBにおける測定値をよむ。

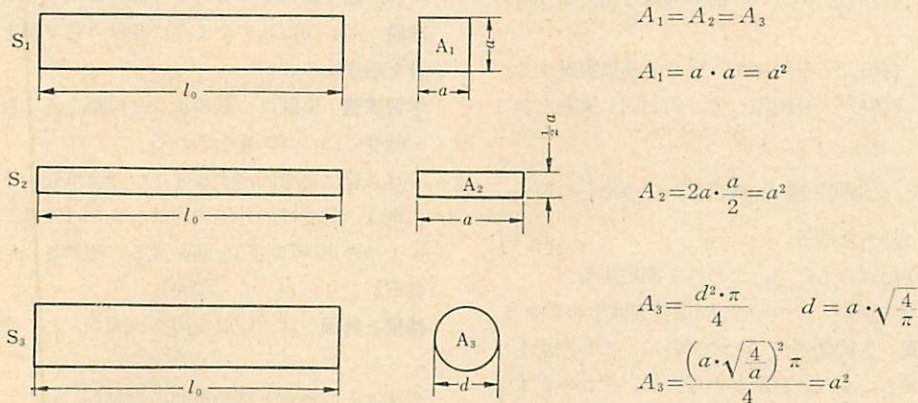


図4-3

- 車輪  $R_1$  を、 $A$  から  $\frac{\ell}{4}$  まで、 $R_2$  を  $B$  から  $\frac{\ell}{4}$  まではなすように移動する。
- $A$  と  $B$  の値をよむ。

結果と評価：ばねばかりはつぎのことを指示する。

$R_1$  をつけた軸の測定で、 $\frac{\ell}{2}$  の場合

$$F_A = F_B = \frac{F_1 + F_W}{2}$$

$B$  から  $\frac{\ell}{4}$  の場合、 $F_A < F_B$

$R_1$  が  $A$  から  $\frac{\ell}{4}$ 、 $R_2$  が  $B$  から  $\frac{\ell}{4}$  の場合

$$F_A = F_B = \frac{F_1 + F_W + F_2}{2}$$

支持部は、均等な重さがかかったときのみ、同じ大きさの荷重をうけることを、生徒たちは認識する。生徒は、橋の支柱、建物の支柱、交通機関の枠などの類似の場合を推論する。

(2) 同じ断面積をもち、ちがった形の断面をもつ軸や車軸などに、同じ荷重をかけた場合のたわみ

課題：軸や車軸のたわみあるいは変形は、規定された量をこえてはならない。というのは、機械の機能における不正確さや、交通機関や橋梁の安全性の減少と破壊をひきおこすからである。たわみは、静的または動的な力、その両方の力によって、ひきおこされる。それは、材料全体におかれる力  $F$ 、断面積  $A$  をもつ断面とその抵抗モーメント、支点間の距離  $\ell$  に依存する。

目標：同材質で同じ断面積であるが、各種の形の断面をもつものに荷重をかけることを通じて、同じ力  $F$  で、支点間の距離をいろいろかえる場合、たわみが異なることをしらべる。

継続時間：30分

材料と用具：図4-3に示すような断面と断面積をもつ材料、力  $F$  を生ずるようなおもり、ものさし、支持台2個、ひも

学習課題：図4-3に示す公式によって、断面積の算出。

実験はつぎの段階をふくむ。

- 図の材料を支点間の距離  $\ell$  にした支持台の上におく。荷重をかける点は  $\frac{\ell}{2}$ 。
- $A$  から  $B$  までひもをはる。
- 図4-4・図4-5に示すように、力  $F$  の作用点のもとで、たわみを測定する。

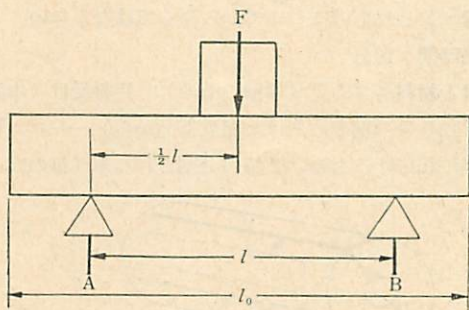


図4-4 たわみの測定

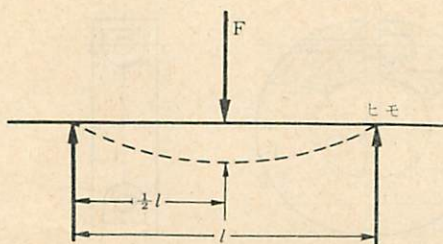


図4-5 材料  $S_1$  での実験

・図4-3の材料 $S_2$ を用いて、前の実験と同じような方法をとる。

- ・ついで、材料 $S_3$ を用いて、同じように実験する。
- ・ついで、材料 $S_3$ を回転して、前と同じ実験をおこなう。

材料 $S_1$ を、支点間距離 $l$ 、荷重をかける点 $\frac{l}{2}$ におく。

- ・AかBにひもをはる。
- ・力 $F$ の作用点のもとで、たわみを測定する。
- ・材料 $S_2$ 、材料 $S_3$ について、同様の実験をおこなう。

**結果と評価：**生徒は角材 $S_1$ の場合に、たわみがもっとも少ないこと、平たい材 $S$ の場合に、たわみがもっとも大きいことを認識する。生徒はさらにまた、同じ力を加えたときのたわみは、支点間の距離 $l$ と、断面の形に依存することを認識する。これらの認識は、実際の例（交通機関の枠、橋梁の支柱、中空の軸・車軸など）によって補足される。

実験結果は、つぎのような表をつくって記入される。

材 料	断 面 積	荷 重 力	支 点 間 距 離	た わ み
$S$	$A (mm^2)$	$F (KP)$	$l (mm)$	$\delta (mm)$

### (3) 車軸における、ねじれ応力

**課題：**車軸は、回転モーメントとくに動力を伝達する。それらは、ねじれやまげを必要とする。

**目標：**ねじれ応力について知らなくてはならない。

**継続時間：**10分

**用具と材料：**ゴム管（厚壁のもの）、平軸受け（本誌1969年12月号の別表にあげた組立部品から）——ゴム管の直径に相応するもの、2個の分割される車（車の穴は

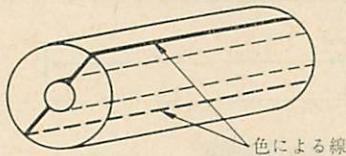


図4-6 色で線をつけたゴム管

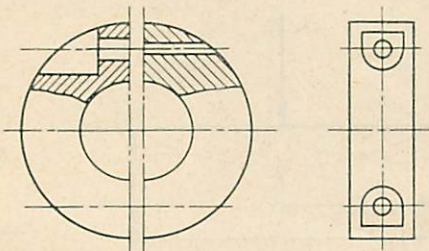


図4-7 分割される車

ゴム管の直径に相応するものでなくてはならない)。

**準備：**図4-6にしめすように各種の色で線をひいたゴム管を用意する。

**学習課題：**実験はつぎのような段階をふくむ。

- ・軸受けに、ゴム管を入れる。
- ・ゴム管に車を固定する（1つの車は管の中央に、他の車は、軸受けの外側の右はしまたは左はしに）。
- ・1つの車(原動車)を回転する。そのさい他の車(従動車)をしっかりとって置く。

**結果と評価：**ゴム管の上の2つ線が、力の作用によって、ねじれる。

生徒は、原動車と従動車間の車軸が、ねじれを要求されること、車間の車軸以外はそうでないことを知る。さらにまた、周囲のせんいが中心点の近くより多くねじれを要求されることを知る。中心点では、ねじれが必要でない。つぎの図4-8はねじれの図示である。

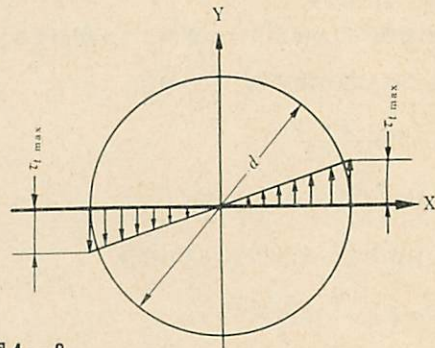


図4-8

### (4) 軸と車軸の組み立て

**課題** 軸や車軸は各種の機能をもっている。車軸は回転モーメントを伝達するので、ねじれを要求される。軸は、回転部または揺動部をささえる。だから、軸では、まげが問題となる。

**目標：**組立作業能力を確固たるものにする。

**継続時間：**40分

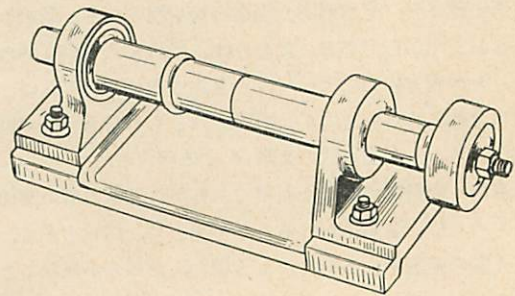


図4-9 軸

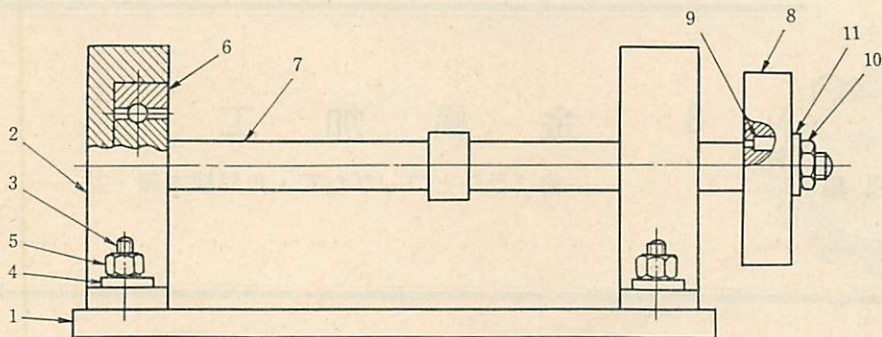


図4-10 車軸と軸受けの組立図

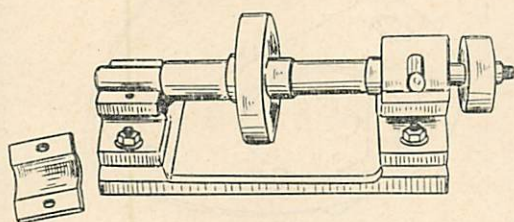


図4-11 車軸

<課題表の例>

(組立図は、図4-10参照)

番号	名 称	数量	材 質
1	台	1	St100
2	軸受け	2	GG18
3	六角ボルト M10×35	4	
	TGL 0-7990		
4	座金 10.5	4	St
	TGL 0-125		
5	六角ナット M10	4	
	TGL 0-555		
6	ころ軸受け	2	
	TGL 15507-1550		
7	軸	1	St100
8	プーリ 60φ	1	St100
9	キー 4×4×10	1	
10	六角ナット M10	1	
	TGL 0-555		
11	座金 10.5	1	St
	TGL 0-125		

用具：軸と車軸のための組立て部品（本誌1969年12月号の別表と別図にしめすもの）、ねじ回し、スパナ

学習課題：2～3人の生徒グループごとに、組立部品箱と課題表を与えられる。課題表はいろいろある。生徒たちは、課題表にある課題をとく。

- 組立図にしめされた各部品を組み立てなさい。
- 組立記録を作成しなさい。
- つぎの間に答えなさい。

①これらの組立部品は、車軸・軸受け、または軸・軸受けのどちらであるか。

②図にあらわされた組立部品の典型的特徴をあげなさい。

③構成部品の原理の概要をしめしなさい（原動車が小さい車であれば、それに近く隣接する構成部品の回転数は大きくならなければならない）

このほかの課題表として、つぎのような例がある。

- 反対側に車のある、車軸・軸受け
- 中央に大きな車のある、軸・軸受け
- 中央に小さな車のある、軸・軸受け
- 外側に大きな車のある軸・軸受け
- 外側に小さな車のある軸・軸受け

結果と評価：課題表にふくまれる構造部品が組み立てられ、問が答えられる。

組立記録をふくめて、実習の理論的部分は、欠陥を批評するという形で評価される。実際の組立作業の評価の場合には、とくにつぎのことをはっきりしなければならない。

- 車軸と軸との区別。
- 生産の重要な構成要素としての組立の意義。

(以下次号)

(東京工業大学教授)



## 8 金属加工

— 歯ブラシとコップたて・角形植木箱・盆 —

### 1 歯ブラシと コップたて

材料:

0.5~0.6mmの厚さ  
のアエンメッキ銅板  
またはアルミニウム  
板

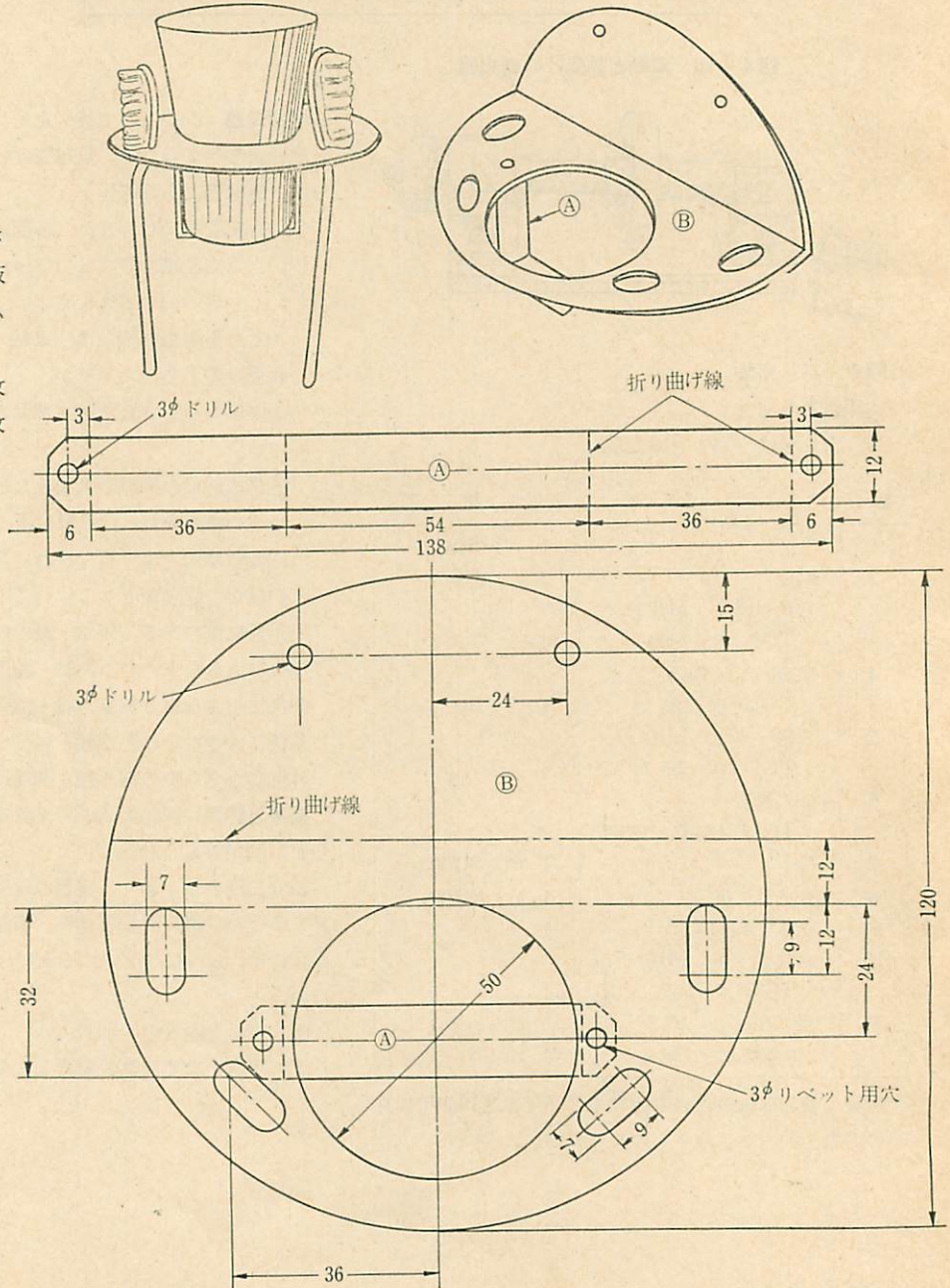
124×124……1枚

12×138……1枚

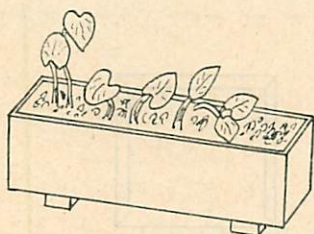
3φのアルミ  
ニウム

びょう……

2個



## 2 角形植木箱

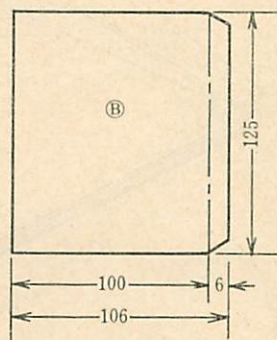
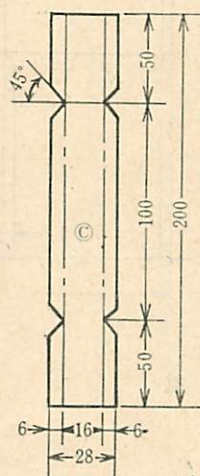
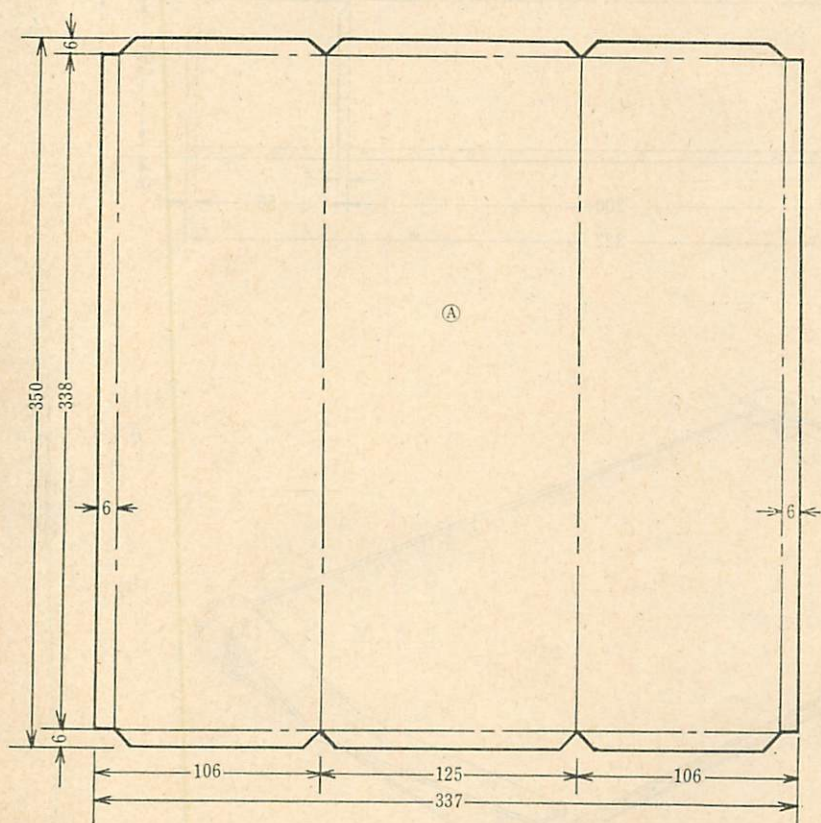
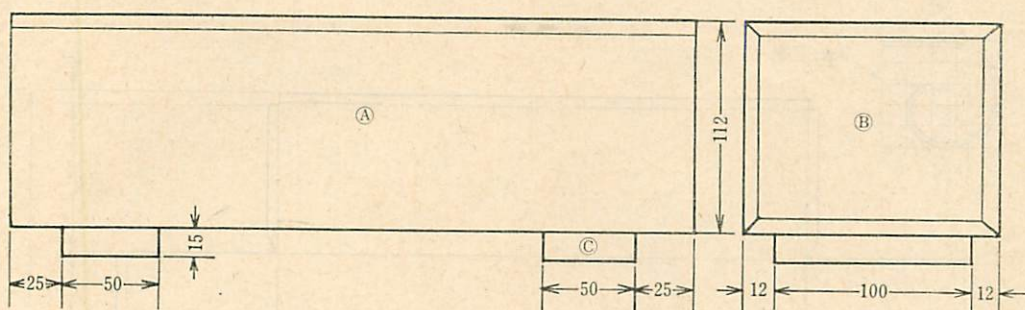


材 料：# 28 のトタン板

数 量：④は1枚

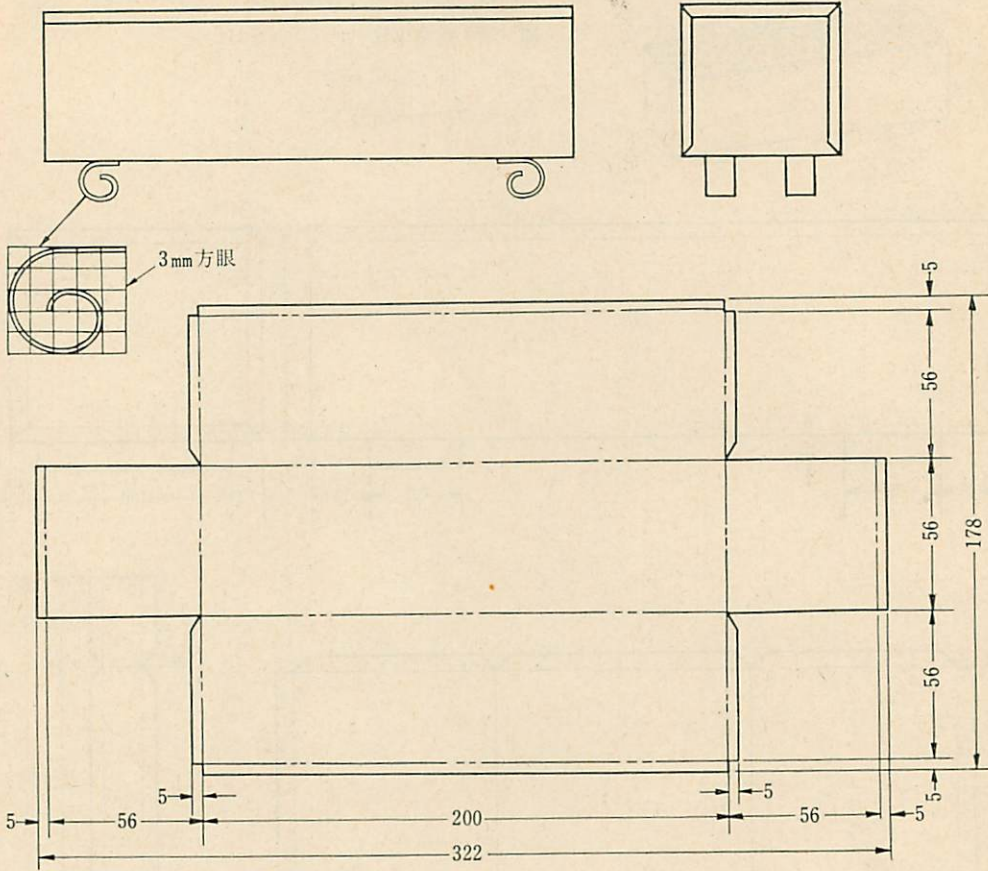
⑤・⑥は2枚

ラッカのカラー塗装

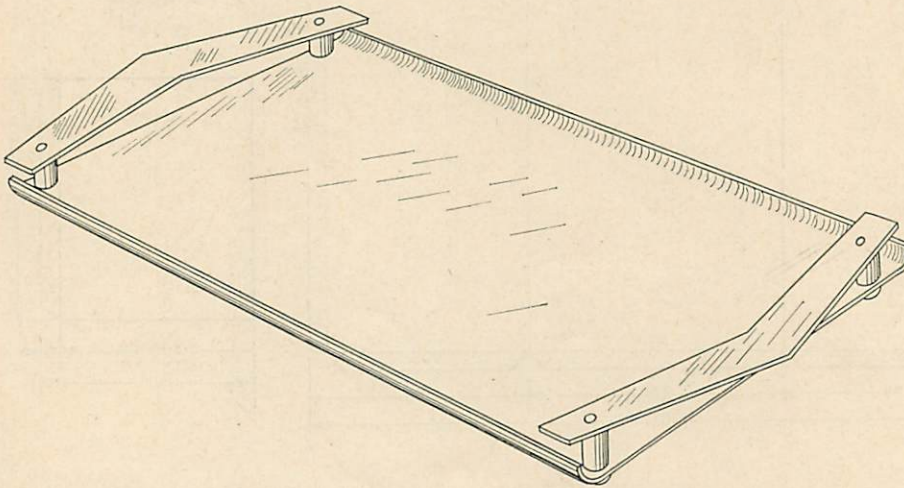


(M. J. Ruley: Metal Project より)

### 3 角形植木箱

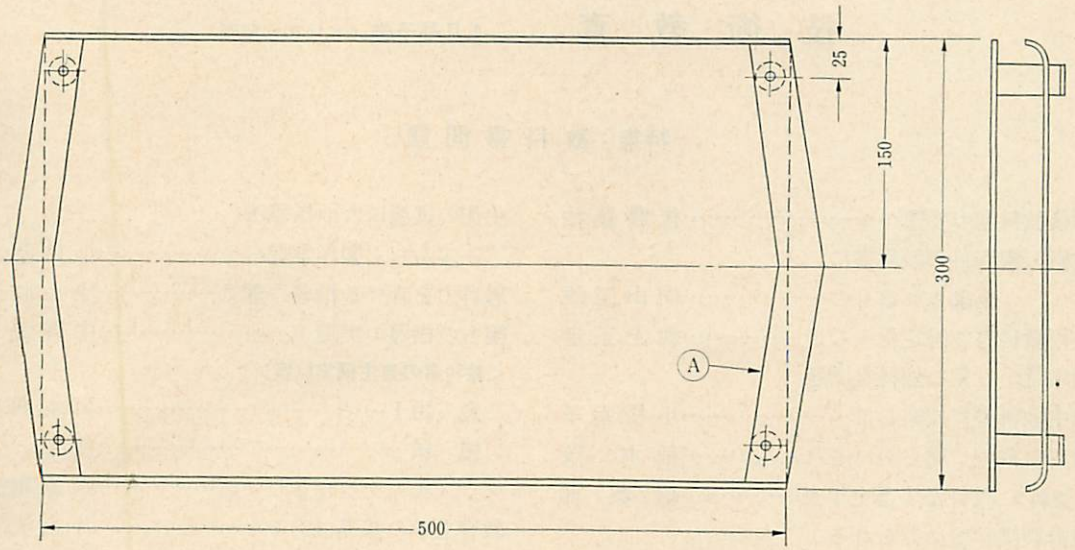


### 4 盆

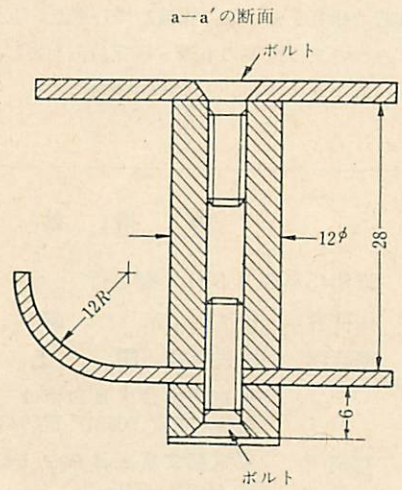
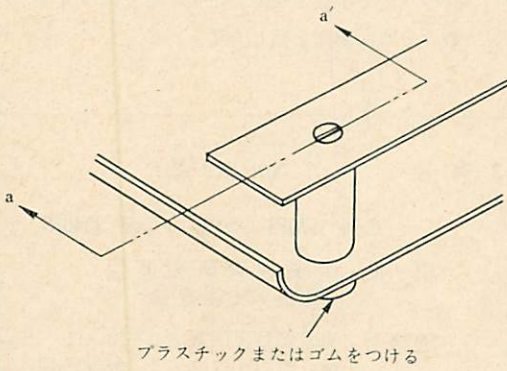
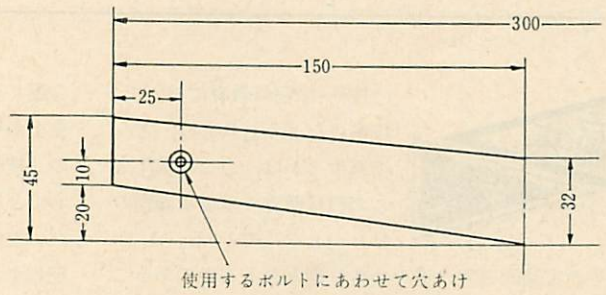


材料：  
 0.6~0.7mm  
 の厚さの真ち  
 ゆう板または  
 アルミニウム  
 板





①のとりにて部の部分図



## 特集：教科書問題

戦後教科書の変遷……………後藤豊治  
 技術・家庭科の教科書に  
     要求されるもの……………向山玉雄  
 技術教科書の国定化への道……………池上正道  
 編集者から見た教科書問題  
 自主教科書で授業して……………小松幸子  
 教科書裁判で明らかにされたもの……………稲本茂  
 <資料>教科書変遷史年表……………編集部  
 設計製図学習にみられる  
     能力差と指導法……………丸田良平  
 金属加工学習における表面処理……………油屋信夫

生徒の実態にたつ指導法  
     —ぶんちん製作学習—……………小口昭治  
 思考力を育てる指導—電気—……………池上睦美  
 編もの指導の実際……………中野美代  
 <教科書の自主編集試案>  
     食物I……………坂本典子  
     機械……………熊谷穰  
 プラスチックのやさしい話……………水越庸夫  
 教育上の基礎(13)……………井上光洋  
 ドイツ民主共和国の技術教育(8)……………清原道寿



◇技術・家庭科教育において、技術史をどうとりあげ、どう指導するかは、この数年来この教科教育の重要な課題のひとつとなっている。しかし、その実践的研究の進みゆきは遅々たるものであることを否定できない。本号では、この問題を特集しました。本誌では今後、特集題目にかかわらず「技術史」教育の実践的研究を重点的に掲載していきたいと思っておりますので、みなさまの授業の実践・研究がありましたら、ぜひ本誌へお寄せ下さい。

◇近く本誌では、岡邦雄先生の「教師のための技術史」を1か年ぐらいにわたって連載する予定です。みなさまの「技術史」教育の実践にとって、基本的な文献となるものと思います。

◇いよいよ学年末をむかえます。1か年の実践・研究を反省するとともに、新学年への構想をたてられていると思います。そうした新しい構想を本誌へお寄せいただくことを期待しています。原稿枚数は、400字×(14枚～19枚)程度でご投稿下さい。御玉稿は、編集委員会で検討のうえで掲載させていただくことになります。なお掲載の分には簿謝を呈します。

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

# 現代技術入門全集

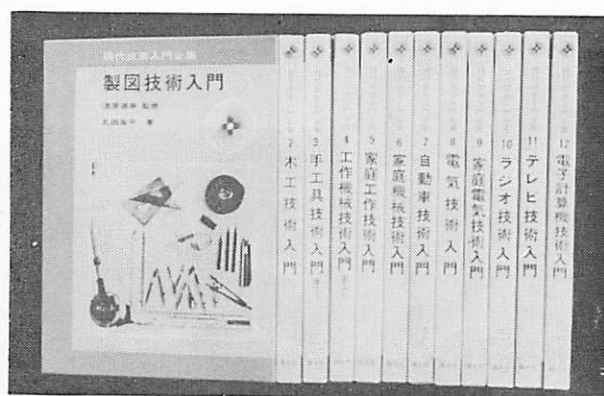
●清原道寿監修

A 5 判上製箱入 定価各 450 円

すべての製作の関門となる製図から、時代の先端をゆく電子計算機の複雑さにいたるまで、広く工業技術の基礎を説き明かして、日常家庭生活から、中学での学習にも役立つように、写真・図版を多数挿入して、やさしく解説した。読んですぐ製作実技にとりかかれる多数の製作例をあげながら、実際の知識がえられる待望の入門技術全集！

全巻完結！

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



## 国 土 社

東京都文京区目白台1-17-6 ☎112 振替口座/東京90631

昭和四十五年三月五日  
日  
行(毎月一回五日発行)

技術教育

第十八卷 第三号(連卷二二二号)

定価一七〇円

# 国土社 / 新刊

## 技術・家庭科の指導計画

### 産業教育研究連盟編

A5判 上製 箱入 定価二、二〇〇円

改訂学習指導要領の移行措置は来年度、またその全面实施を四七年度にひかえ、産業教育研究連盟が、その基本的なあり方を追求して刊行した前者『技術・家庭科教育の創造』にひきつづき、新内容を詳細に検討し、その本質をはじめ、製図学習、加工学習、機械学習、電気学習、栽培学習、食物学習、被服学習、住居学習などの各分野にわたって、具体的な指導計画としてまとめあげたもの。技術・家庭科担当教員必読の書。

- 〈主要目次〉 第一章 技術・家庭科教育の本質と指導計画 第二章 製図学習 第三章 加工学習 第四章 機械学習 第五章 電気学習 第六章 栽培学習 第七章 食物学習 第八章 被服学習 第九章 住居学習

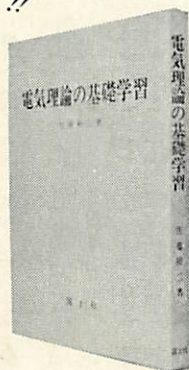
## 電気理論の基礎学習

A5判 上製 箱入 定価八〇〇円

秋田大学助教授

佐藤裕二著

好評発売中!!



より効果的な技術教育を実践するためには、まず教師自身が技術の基礎である自然科学を根底から再学習しなければならないという見地から、教師のための電気理論を工学と融合させながら解説。雑誌「技術教育」に連載された好評の「教師のための電気入門」の論考に加筆訂正した書。

