

技術教育

特集・技術教育と技術・技術論

技術教育と技術論

日本の工学と技術

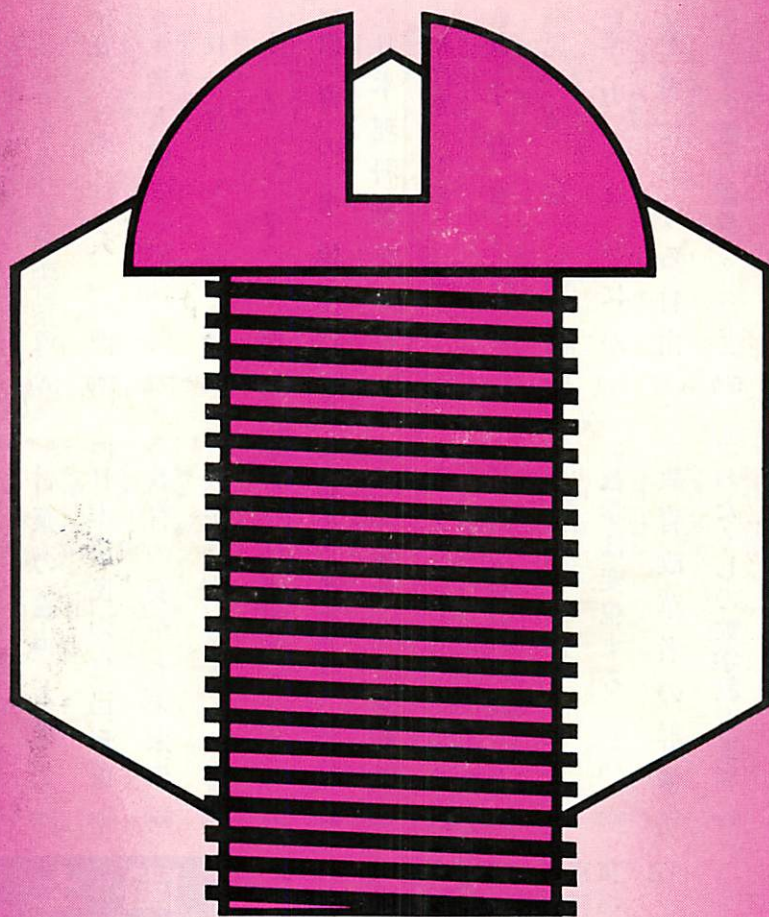
機構学を中心とした機械学習

よくわかる楽しい授業の追求

日本の技術記念物

10
1976

No. 291



東京大学工学部機械工学科

産業教育研究連盟編集／国土社

国 土 新 書



- | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|--|-----------------------------|------------------------------|---|------------------------------|--|--------------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 18 未来の科学教育
板倉聖宣著
650 | 17 才能教育の心理学
E・P・トランス著
500 | 16 現代教育批判
齋藤喜博著
600 | 15 カウンセリング入門
佐治守夫著
650 | 14 母と子の詩集
周郷 博著
550 | 13 テストの心理学
品川不二郎著
500 | 12 日本のはじける芽
子どもの詩にそって
国分一太郎著
500 | 11 一つの教師論
齋藤喜博著
650 | 10 年令と発育にあわせた子どものしつけ
早川元二著
650 | 9 しろうと教育談
科学と芸術と
唐沢富太郎著
500 | 8 おかあさんの知恵
家庭教育と人間形成
遠山 啓著
500 | 7 集団教育入門
大西忠治著
650 | 6 親と教師への子どもの抗議
鈴木道太著
500 | 5 授業
子どもを変革するもの
齋藤喜博著
600 | 4 婦人グループ活動入門
三井友著
500 | 3 母ありてこそ
最初の人間形成
周郷 博著
550 | 2 現代っ子教育作戦
阿部 進著
絶版 | 1 父親復興
鈴木道太著
500 |
| 36 科学と歴史と人間
田中 実著
600 | 35 自然・人間・古典との対話
西尾 実著
500 | 34 日本の文字とことば
塩田紀和著
500 | 33 日本の教育課程
その法と行政
平原春好著
500 | 32 教育における自由
佐藤忠男著
650 | 31 学力とはなにか
大田 堯著
600 | 30 児童福祉論
一番ヶ瀬康子著
500 | 29 数学教育ノート
遠山 啓著
650 | 28 非行児とともに
私はあきらめない
小宮準人著
500 | 27 日本理科教育小史
蒲生英夫著
500 | 26 教育の復権
と教科書
山住正己著
500 | 25 生活科学入門
岩本正次著
500 | 24 教育と認識
勝田守一著
650 | 23 生活人間学
新しい教育学・家政学への提言
溝上泰子著
500 | 22 音楽入門
諸井三郎著
500 | 21 子どもをみつめる読書指導
今村秀夫著
500 | 20 道徳は教えられるか
村井 実著
650 | 19 小学生
子ども研究入門
水野茂一著
500 |
| 52 生活綴方
中内敏夫著
650 | 51 わたくしの数学教育批判
銀林 浩著
650 | 50 教育改革者の群像
中野 光著
600 | 49 数学は変貌する
古代から現代まで
遠山 啓著
600 | 48 人間のための教育
上田 薫著
600 | 47 校長と教師のしごと
永上 正著
600 | 46 生きた学力の形成
吉田 昇著
550 | 45 家庭教育と人間形成
牛島義友著
650 | 44 人類が生き残るために
新しい人間観の探求
小原秀雄著
500 | 43 真の授業者をめざして
武田常夫著
500 | 42 数学文化の歴史と教育
森 毅著
650 | 41 教育の変革と未来像
林雄二郎著
500 | 40 日本国民の自己形成
北田耕也著
500 | 39 言葉の論理と情念
佐藤忠男著
500 | 38 虚構としての文学
基文学的課題
西郷竹彦著
650 | 37 教科書と教師の責任
山住正己著
500 | | |

（以下続刊）



112 東京都文京区目白台1-17-6
振替口座／京東6-90631

国 土 社

1976, 10, 技術教育

特集：技術教育と技術・技術論

目次

■特集Ⅰ 技術教育と技術・技術論

技術教育と技術論(1)

——職業教育研究会の基礎的技術の教育と適用説—— 清原道寿... 2

日本の工学と技術、その関係について 原善四郎... 7

高卒の労働態様と技術教育

——工高生を中心に—— 水越庸夫... 15

法則・原理の認識を高める授業

——ガソリン機関の動力測定—— 遠藤好行... 18

■特集Ⅱ 機械学習

機構学を中心とした機械の基礎学習 浅井正人... 22

創造的実践力をつけるための「機械」の指導 中島千明... 28

——2年機械、内容8項目から位置づけての模型学習の場合——

「うごく模型」の製作にどうとりくむか 佐藤禎 32

〔講座〕

製図学習の要点(1) 阿妻知幸... 38

日本の技術記念物(1)

——その保存の現状と教育的意義—— 山崎俊雄... 43

《実践の記録》

(製図) よくわかる楽しい授業の追求

——製図学習の試み—— 金子政彦... 47

(金属) 金属加工学習の意味を考える

——第2学年の製作題材を窓口にして—— 宮崎彦 50

(食物) 男女共学による一年生の食物学習 小林トシエ
小椋政義 55

<力学よもやま話(24)> 再会 三浦基弘... 59

<教育時評> ワンタッチの傘と子ども 後藤豊治... 61

図書紹介 62 自主テキスト案内 27

新刊案内 37 産教連ニュース 63

技術教育と技術論（1）

——職業教育研究会の基礎的技術の教育と適用説——

清 原 道 寿

はじめに

第2次世界大戦後の技術教育論において、教育の対象としての「技術」の意義を、それまでの技術論との関連ではじめて問題としたのは、職業教育研究会（現在の産業教育研究連盟の前身）であった。

すでに、「技術」の本質に関しては、昭和10年代に、唯物論研究会の中で、論争が行なわれ、戦後においては、1947年にはいと、技術の概念規定をめぐる論争が、雑誌や著書などで展開された。しかし、ここで意図することはそれらの技術論争の是非を問題にすることではなく、技術教育の立場において、どの概念規定に立脚することが、技術教育の運動を前進させるのに有力な手がかりになるかという方法的なことである。したがって、ここでは、まずはじめに、職業教育研究会→産業教育研究連盟が、技術教育論を展開する過程において、技術教育という技術をどのように概念規定して、技術教育の運動を進めてきたかを、歴史的にふりかえってみることにしよう。

1 「基礎的技術」の教育という技術とは

1949年に東京都内の中学校職業科担当教師を中核として発足した職業教育研究会は、当時の各単

産の労働組合文化担当者の協力をえて「職業科文庫」⁽¹⁾を編集するかたわら、中学校職業科における技術教育のありかたを明確にするための研究を続けていた。

この当時(1949・12)、文部省は、中学校職業科を「職業・家庭科」という教科に改称し、その教科の性格・目的および教育内容についての大綱を発表した。この大綱のうちに1951年版の学習指導要領(1951・12発表)にそのまま受けつがれるのである。この大綱が中間発表されたのち職業教育研究会では、その内容について検討し、実践的研究にもとづく批判を展開した。とくに、大綱によると職業・家庭科の教育は、地域生活に即して、実生活に役だつしごとを中心に行なう教育であるとするとし、教育内容として身のまわりの身近な日常生活のしごとをあれこれと取りあげて、数百種類におよぶしごとを例示したことを強く批判した。このような「実生活に役だつしごと」主義の職業・家庭科では、そこで取りあげる教育内容が、社会的生産技術としての意義がなくともかまわないことになるし、また実生活に役だつしごとができればよいという、「技術の理論」を無視する「経験主義」の教育となった。さらに大綱にも

注(1) 産業教育研究連盟の歴史を近く本誌に連載する予定であるので、そのさい詳述する。なお、竹内常一著「教育への構図」(高校生文化研究会発行、1976)および共同通信社編「教育のあしあと」に、この職業科文庫についての評価がなされている。

注(1) 当時、「理論」、「思想」、「唯物論研究」などの雑誌で技術論争がとりあげられた。

とづく学習計画は、「生活経験單元」的なものとなり、そのため、系統的・順次的学習によって効果のあがる技術教育にとって、致命的な欠陥をもつものであった。

職業教育研究会は、このような「実生活主義」の職業・家庭科の教育に対し、中学校では、普通教育としての技術教育を行なう教科が必要であるとし、そうした技術教育は「基礎的技術」の教育でなければならないことを主張した。そしてそうした主張を、日教組全国教研第1回大会（1951年日光）の分科会主題「職業教育の現状とその改善策」に対応して作成された、職業教育研究会機関誌⁽²⁾において発表した。このなかで「基礎的技術」の規定をめぐる、武谷三男の技術論を受けつぐ星野芳郎の著「技術論ノート」をよりどころとして、いわゆる「適用説」を採用している。そのことを、前述の機関誌から引用すると、つぎのようである。

「……ではいうところの基礎的技術とは何か。われわれはこれについて論ずる前にまず『技術』と『技能』の関係についてのべることにしよう。

われわれは『技術とは生産的実践における客観的法則性の意識的適用』であり、『技能』は生産的実践における客観的法則性の無意識的・心理的適用』の規定をとっている。」

この規定は、星野芳郎「技術論ノート」の技術・技能の規定をそのままとりいれたものである。このうち、星野芳郎は、技能の規定を「生産的実践における主観的法則性の意識的適用である」と修正する。

以上のような、「意識的適用説」で、技術・技

能を解釈すると、つぎのようになる。

「たとえばわれわれが釘を打ちつけるばあい、早く正確に丈夫に打ちつけることが目的である。はじめて釘を打ちつけようとするばあい、無意識的に釘打ちを反復しているうちに、カンとコツによってだんだんとうまくなる。これは釘打ちには金づちと釘の間に一定の客観的法則性があり、反復訓練しているうちに、この法則を行為の中に無意識的に把握したために、釘打ちがうまくなるのである。これを技能と規定するのである。

この釘と金づちの間の客観的法則が意識的に把握され、釘はこういう角度で、金づちはこう持って、力をこう加えて打ちつけるといったように、誰にでも伝えられ、理解されるように客観的なものに転化されると、技術といえる……そして最初にこの客観的法則を知っていて釘打ちをすれば、釘打ちは早く上達するのである。しかし釘打ちの客観的法則性はすべて明瞭になっているわけではない。これらのまだわかっていない客観的法則を技能的な訓練の行為の中に感得していくことによって釘打ちはさらに上達するのである。

このように技術は、客観的社会的なもので、人から人へ知識の形で伝えられるが、技能は主観的個人的心理的なもので、人から人へ伝えることができないで、行為のうちに習得するものである。……この技術と技能は労働の中に常に統一されて含まれているのであり、ある一定の技術には常に一定の技能が付属しているものである。そしてこの技能的な部分を訓練しない限りは、技術は十分な機能をはたすことはできないのである。すなわち、どうすれば目的を達し得るかの客観的法則が一応わかっていても、技能的訓練なしには生産能力をあげることはできないといえる。……このような技術・技能は、労働力・労働手段・労働対象にあらわれるものである。……労働力とは主体的なものである。労働手段とは機械・道具など

注(2) これは機関誌第5号であり、1951年11月に発行され、「職業教育の現状とその改善策」(400字×45枚の原稿)を特集している。原稿は筆者の手になったものを研究会で研究討論してまとめたものである。なお、この第5号は、職業教育研究会の理論的な研究成果をはじめて世に問うたものである。

に代表されるものであり、たとえばその扱い方・選び方などに技術があらわれる……労働対象とは資材・原料に代表されるものでその利用・保全に技術があらわれる。」

以上のように、「意識的適用説」の立場で、技術をとらえて「基礎的技術」の抽出をつぎのような手づきで行なった。

「われわれは色々な職業について労働力・労働手段・労働対象から技術を分析すると、共通的な技術をもつ、いくつかの職業を発見することができる。これらの共通な技術をもつ職業を集めて職業群とする。これらのいくつかの職業群の中から、日本の経済的自立のために最も代表的と思われる職業群を地域社会に即して選ぶ。つぎにこれらの職業群の各々について、技術の基礎は何かを分析抽出すべきである。このような基礎的技術の分析こそ今後の中学校職業科教育の課題である。われわれはこの基礎的技術の分析を基礎に、職業科教育でとりあげるしごとをきめなくてはならない。……しかし技術は常に進歩しつつある。基礎的技術の教育は、この進歩しつつある技術に容易に適應できるような能力をつちかうものであり、……中学校の技術教育は、生産技術としてほろびつつある前近代的な手技工作の意義をいたずらに高く評価してはならない。……文部省で取りあげているしごとの例や単元構成の例は、以上の観点から、しごとが取りあげられていないで、思いつきの羅列主義にすぎない。技術・技能の概念についても不明瞭である。……また生産技術として殆んど使われていないような手技工作のしごとを盛り沢山に取りあげ、「手技によるしごとと機械によるしごとを実習し比較することによって、機械がいかに能率的であるかを生徒は経験する。その点において（前近代的な手技工作のしごとは）大いに教育的である」と強弁する文部当局者があるが、これは、中学生と小学生を間違えた悪い意味の経験

主義である……」

2 「意識的適用説」を技術教育で取りあげた理由

以上のような職業教育研究会の考えかたは、こののち、研究会の組織の拡大と関連して、理論的にも実践的にも深まっていった。そして、1954年度の夏期合宿研究集会資料として特集された機関誌第31号（1954年8月号）は、中学校産業技術教育の理論と実際について、職業教育研究会の立場を集約したものである。この中で、「教育内容選定の立場⁽¹⁾」において、教育の対象としての技術の概念として、「社会的労働手段の体系」説と「客観的法則性の意識的適用」説とを比較検討し、中学校技術教育の技術概念として、「意識的適用説」を取りあげるを理由、つぎのようにのべている。

「……さきにあげた2つの概念規定を評価するに当って、教育的観点から次の3つの規準を設け、これに照らして吟味することにしよう。

- (1) 生産力と生産関係の弁証法的関係において技術をみるような規定でなければならない。
- (2) 人間の実践力こそが社会発展の原動力であるということを否定するような規定であってはならない。
- (3) カンとコツによる従来の技術教育の体系を根本的に修正するような規定でなければならない。

では、前記の2つの立場のいずれが、これらの要請をより基本的に満たすであろうか。」とし、つぎの点で、「意識的適用説」は、教育運動として技術教育の前進をはかるのに、より効果的な技術の概念規定であるとしたのである。

④当時の学習指導要領では「しごと中心主義」

注(1) この号の、この章節の原案執筆者は、鈴木寿雄常任委員であり、それを常任委員会で、数回研究討議をしてまとめたものである。

を強調し「原理や法則は仕事学習の副産物であって、主たる目的物ではない」という見解をとり、仕事の実践に先だつ「知識」(理論)の習得をつとめて排撃し、「経験」先行を主張し、知識(理論)は経験に一方的に従属した単なる手段に化していた。このような「理論」、「自然科学」の軽視、また産業教育振興法の制定にあたってのべられた財界代表の意見のように「理論」を否定する風潮を根本的に修正するのに適切な「技術」の概念規定——それは「客観的法則」性を技術の中心概念におく「意識的適用説」が、より適切であるといえる。

⑩「意識的適用説」の技術の規定によれば、技術は「労働力」「労働手段」「労働対象」のいずれにも、その本質を現象する。したがって、この立場の概念規定によると、「労働力」「労働手段」「労働対象」の「法則性」を顧慮しないで、単なる作業活動を中心とする、勤労主義・作業主義の教育は、技術教育として否定されなくてはならなくなる。

⑪「意識的適用説」では、「生産的实践」を強調し、技術が人間の主体的活動としての実践を離れて存在しないものと規定し、労働手段を生産力の現実的な一要素に転化せしめる人間の労働力を重要視している点において、「労働手段体系説」よりも、教育の要請によりよく答えている。

⑫「労働手段体系説」は、技術が存在するのは、人間の生産活動の過程においてであって、そのさい用いられる道具・機械などの物的な手段の配置や組合せの方式の統一されたもの——体系づけられたもの——であるとし、技術の本質を、労働手段個々の単なる機械・道具・装置としているのではない。しかし、「労働手段体系説」といえば、一般的に労働手段＝単なる機械・道具・装置とうけとられやすく、技術教育において、「労働対象」「労働力」をどうとらえるかが理解しにく

い。

3 技術教育の内容を構成する要素

以上のような理由から、「意識的適用説」の技術の概念規定を採用し、それにもとづいて、中学校技術教育の内容をつぎのような要素で構成することにした。

(1) 基礎的技術——「技術的知識」と「技能」

(2) 社会経済的知識

基礎的技術は、その知識的側面である「技術的知識」と、経験的側面である「技能」によって構成される。「技術的知識」は、その内容として、「日本の産業改造という国民的諸課題の解決に役だつ」という視点にたつて、「専門技術学(たとえば農学・工学など)の体系から選定されなくてはならない。このような「技術的知識」とともに、それと弁証法的関係にある「技能」、これらが一体となって学ばれるとき、基礎的技術の教育がなりたつのである。

基礎的技術の内容が「現在の日本の国民的課題の解決」という視点にたつて選定さるべきであるとするかぎり、「われわれのねらう技術教育は、当然、技術をその社会経済的背景から切離すことなく学ばせるような性格のものでなければならない」。そのための知識が、前述の(2)社会経済的知識である。この社会経済的知識のおもな内容は、「現在の主要産業の現状と矛盾の分析に関するもの、および将来の目標や理想に関するものなど」である。

以上のような考え方にもとづいて、中学校技術教育における教育内容の具体的試案が提示されたのである*。

*この具体案は、職業教育研究会機関誌第31号(昭和29年8月号)で発表され、のちに、産学教育研究連盟編「職業・家庭科教育の展望」(昭和30年 立川図書) pp. 28~36に収録されている。

以上のように、職業教育研究会が、「意識的適用説」にもとづいて展開した中学校の技術教育の理論と実際は、このうち、数か年にわたり、中学校の技術教育に大きな影響を与えたのである。とくに、1953年に、中央産業教育審議会の「中学校職業・家庭科について」の第1次建議以降、産振法による、中学校研究指定校では、昭和26年版の学習指導要領の「実生活主義」の改善を示した第1次建議の方向で、実践的研究を進める学校が多くなり、そのさいのよりどころを職業教育研究会の前述の理論と実際に求めた*。

*第1次建議の原案となったものは、宮原誠一・清原道寿編「職業・家庭科指導細案 職業篇」(1952 牧書店)の第1章である。このことは、中央産審中学校専門部会の第4回議事録(昭和27.5.30.)に明らかである。なお、この著書は、職業教育研究会の全面的な協力によってできあがったものである。したがって、当時、職業教育研究会は、昭和26年版の学習指導要領を批判し、その改善の方向として「基礎的技術」の教育を主張した第1次建議の考え方を高く評価し、その方向で実践研究を深めることに努めた。

しかし、中学校の技術教育の実践において、職業教育研究会の理論と実際を参考にして、自主的に実践案を構成するのではなく職業教育研究会が試案として提示した具体案をそのままひきうつす学校も多かった。このことは、この当時において中学校から出された多くの研究報告書、さらには第5次以降数年間の日教組全国教研の報告書を調べれば明らかである。さらに理論においては、意識的適用説の技術の規定が「技術は自然科学(自然科学的法則)の応用(適用)である」という通俗的な技術規定と同義に受けとられ、「生産的实践」から切り離された、単なる自然科学の応用と解されるばかりが多かった。

もちろん、職業教育研究会の理論それ自体にもつぎのような問題点をもっていた。

① 客観的法則性の意識的適用の強調からくる「原理先行主義」 前述の機誌関の「研究集会資料」によると「原理(理)論を仕事の実践に先行して習得し、それを実践の場に適用することによって、さらに高次の原理を追求し、こうしたプロセスを通して知識を再生産させる」ことを主張し、当時の学習指導要領で一般化していた「経験先行の仕事中心主義」を批判した。この点では大きな役割りを果たしたが、他面において原理・原則を固定的・絶対的にみなす「原理先行主義」の技術教育への形式化を助長することになった。しかも「意識的適用」が「客観的法則」を意識すること(知ること)と理解され、そのために、技術教育では、被教育者に「客観的法則」を教えこめばよいとする場合が多かった。

② 「技能」教育の意味が不明確 「適用説」によると、「技能」は「技術」のように客観的に伝達できない「主観的法則性」にかかわるものである。技能を技術教育でなぜ取りあげるかについて明確でない。職業教育研究会の提案では、技能を基礎的技術の経験的側面であるといっているが、技能がどういう教育的意義をもつかの解明がなされていなかった。このため、技術教育において、「実践」の中心概念であるべき「技能」を「知識」習得の実験的方法とみたり、「技能」教育を否定する主張さえあらわれた。そして「技能」とかかわりの深い「労働」と教育との結合、それによる「全人教育の問題」が究明されないままに終わっていた。

以上のように、「適用説」にもとづいて展開された職業教育研究会の技術教育論には、その中学校における実践過程を通じて、いくつかの問題点があらわになってきた。こうした問題点の克服が、職業教育研究会の主要な課題となるのであるが、それについては次号以下にふれることにする。

(大東文化大学教育学科研究室)

日本の工学と技術、その関係について

——『子どもの発達と労働の役割』刊行記念講演会（第2回）——

原 善 四 郎

ご紹介いただいた原です。私は、こういう技術教育といったものには殆んど関心がなかったというか、あまり接触する機会がありませんでした。もっとも、自分自身がやっていることは、技術教育なのですが……。

私は生産技術研究所というところに居まして、ここでは研究を主体としていますので、学生といえば大学院生が来る程度です。そういった点からも技術教育に関心が薄いということになるんでしょうが、つまり教育不在になっている。ここら辺にも日本の工学の特徴があるかと思えます。

さて、大学などで教えていますと、学生のなかから、工学というのは勉強して一体何になるのだらうとか、工学を身につけることが日本の現状とどうかかわりがあるのかといった問題が起こってきます。このことは、研究する立場にある者にとっても同じでして、現在、何を研究したら良いのかといった問題が常に提起されるわけです。こういったところから、工学とは何かとか、技術とは何かということが問題になるわけです。最近、中村静治さんがまとめられた、「日本技術論争史」という本が出版されましたが、こういうものを読んでもあまりスッキリしない。というわけで、工学を研究しているもの、あるいは工学を教育してゆく立場から、この問題を自分達の頭で考え、納得できるように考えをつき合わせてみよう、そして、その中から一致したものが出てこないだらうかということで、この『日本の技術と工学』^{註1}という本をつくったわけです。で、実は責任ある編集の立場からいえば、執筆者を集めて議論を十分煮詰めて、一致した見解を出し、それに基づいて各章を分担して執筆すべきだったのですが、そういったことをしなかったものですから各人それぞれ違った考え方が出てきたわけです。

日本の科学を民主的に、総合的に発展させてゆくということに責任を負っている日本科学者会議が編集したも

のですから、こういった問題に対して、みんなの討議のなかから1つの考えを総合して作り出してゆくことが望ましいわけですが、現在の段階では、先程のように、集めてみたところがみんなちがうということになったわけで、この点で余り、この本は評判が良くないわけです。このことはまだ、こういった問題に対して十分考え方がつきつめられていないということの1つのあらわれでもありましょうし、日本の技術や工学の発展の歴史から出てきた1つの姿であろうかと思えます。また、科学の発展ということに対して責任を負う立場にある科学者自身のなかで、まだ、技術なり工学といったものが一体如何なるものなのか、如何にあるべきかといったことについての議論がなかなか一致していないということのあらわれであるかとも思えます。しかし、そうはいっても、自分の考えを出して、それと他の考えをたたき合わせてゆくことによってしか一致した見解は出てこないわけですから、きょうは、一応、私の考えを皆さんに検討していただき、他の人との考えの違いについても、もっと考えを深めてゆきたいと思っております。

技術に関する科学としての工学

きょうは、案内の順序に従ってお話ししてみたいと思います。この本（前掲書）の私が書いた「日本の工学の現状」というところで、はじめに、工学と技術と基礎科学というようにして問題をあげているわけです。ここには技術学という言葉はありませんが、その点については後で私の考えを述べたいと思っています。

さて、私は工学というのは技術における法則性を探究する知的活動であると考えています。つまり、技術に関する科学といったらいいと思うんです。それじゃ、科学とは何かということになるわけですが、科学は、自然および社会の法則性を探求してゆく人間の営みと、それによって把握された法則性の体系だと私は考えておりま

す。

自然に関する法則性を探究する方法論というものが確立されてきたのは近代ですが、ペーコンあたりからそういう時代に入って、デカルトあたりでかなり体系化されるわけです。社会の法則性について探究してゆく方法論については、これはずーっと遅くなるわけですが、たとえば、マルクスあたりから、社会に対しても、そういう法則性の探究が可能になったし、そういう探究がおこなわれてくることになったわけです。こうしたことから分るように、科学は、自然と社会に対する法則性を探究する営みをもっているわけです。そして、この営みは現在のようになってきますと、個人個人がばらばらにやるというのではなく、きちんと組織だてられていなくとも、集团的におこなわれることになるわけです。何らかの深い相互関係をもってそういう営みがおこなわれる。日本の科学、あるいは世界の科学という場合、そういうことになるかと思います。

科学のもつもう1つの意味は、そういった営みの結果生み出されてきた法則性の体系をさしています。たとえば、金属学とか物理学というときの学は、そういう法則性の体系そのものを指している場合があります。

ところで、科学の本質というのは、法則性の体系を受け継ぐところにあるわけではなく、法則性を見い出してゆく活動、あるいは営みだと思います。そこに、科学というものが、広い意味で1つの労働だといえる理由があるように思います。

技術のもつ二つの側面

さて、工学は技術に関する科学であると私は言いましたが、では、次に技術とは何かということが問題になるのですが、技術というのは、人間の生活に有用な物資の生産・流通を組織するための物的手段としての機械・器具、またそういったもののために必要な情報の体系だと考えています。この点はいろいろ議論のあるところですが、やはり技術は生産、活動、労働、あるいは生産労働だということには帰着できないわけで、そこで技術は一つの客観的な物であると考えられるわけです。更に、物といっても目に見える形ある物だけでなく、たとえば機械の使用法といった情報をも含むと考えられます。機械が実際にその機能を果たすためには、機械とそして、そうした情報が必要なわけです。山崎俊雄先生はこの情報が一種の学であり技術学ではないかと考えられるようですが、私は、先程申しましたように、学は法則性を探求する営みを含んでいなければならないと考えますので、使

用法というような情報は必ずしも法則性を探究し発展させることを含んでいなくてもいいわけですから、それを学とは考えないわけです。そうした点から、この情報も、物として考えられるわけです。電子計算機にはソフトウェアとハードウェアがありますが、このソフトウェア、つまりプログラムのことですが、このプログラムは必ずしも目に見えるものになっていなくても、その所有者があつて、売買の対象になるわけです、その点でウェア＝物といえると思います。

古来から、技術は伝達することが可能であるといわれているわけですが、このことを考えてみても技術は物であり、二つの部分から成り立っていることが分かると思います。たとえば、戦後の60年代、高度経済成長政策にしたがつて、技術がどんどん輸入され、それに従って、生産力も大きく飛躍したわけです。この時の技術とは、一つは大型の機械体系であり、もう一つは使い方、いわゆる know-how だったわけです。この両者があつて技術がはじめて使いものになるわけです。こうした技術を日本は外国から買ったわけですが、次に、技術そのものを新しくみ出し発展させてゆくのは何かということが問題になるわけです。技術それ自体では発展できないわけで、技術を発展させるには、技術のなかに含まれている法則性を見い出し、それを更に展開させていくということが必要になってくるわけです。ここに、技術に関する法則性の探究をおこなっている工学が必要になってくるわけです。ただし、この工学が、いわゆる科学の体系によって整理されていなくても、生産の現場での工夫といったような、技術に対する工学の営みというものが絶えず、生産の現場にはあつたといえるだろうと思います。

日本における工学と技術の分離した原因

工学は技術の現場で現実存在しているもので、こうした工学が体系づけられ、それを教育する場として工学部が設けられたのは比較的近代、日本では明治時代の初期にあたるわけです。そして、日本では、工学が外国から工学の体系として入ってきたわけで、技術の現場を離れたものとして入ってきたわけです。ここらに技術と工学が分かれる最初のきっかけがあつたと思われる。つまり、技術は技術として輸入され、工学は工学として輸入され技術のなから工学がうまれてくるというような密着性がなかったところに技術と工学が分れた原因があつたように思います。しかし、明治初期においては技術と工学はそんなに離れたものではなく、たとえば、大学の工学部の先生が、絶えずやはり技術の現場の問題に

タッチするということがあったわけです。工学部の教授が製鉄所の設計をするといったことは、明治の初期にはひんぱんにおこなわれたものです。しかし、技術と工学が、日本では外国から別々のかたちで輸入されたというところに、それらが分れた発端があったといえると思います。しかも、大正時代に入ると、工学はますます技術から独立し、法則性の探究という側面、科学的な側面に努力が傾けられていった。たとえば、金属の分野でいいますと、本多光太郎がでてくるあたりから、工学を科学としてしっかりしたものにする努力が非常におこなわれた。これは、丁度大学に研究所が作られる段階であり、大学で研究がおこなわれるようになってきた時代でありました。それまでは、工学の教育といっても、大体は溶鉱炉のなかで、どういう風に反応がおきているかというようなことを、ヨーロッパの教科書に従って、それを口うつしのように教えるといった状況でした。大正の中頃から工学研究が始まってくるわけですが、このことが工学が生産の現場から離れるという問題をひきおこした。先程、明治の初期には技術と工学がある程度つながりをもっていたといいましたが、この時期においても、生産の現場の責任をだれがとるかという点では初めから問題があったわけです。それを、工学者や技術者ではなく経営管理者、特に八幡などの官営の工場ですと役人がとる、つまり法学部出身者がとるといった状況でした。こうしたことから工学が生産の現場から離れてゆくことになったわけです。こうして、内的要因と外的要因、すなわち、上で見ましたように、工学者自身が科学的にということ余りに眼目にしすぎたこと、及び、生産現場の責任者が法学出身者であったことから、日本においては工学と技術が分離してしまったといえるでしょう。

工学の方法論の特徴

工学は技術に関する科学であるといいましたが、技術の働きかける対象は自然ですから、工学は自然科学の一部とも考えられますが、又、技術が人間の社会の産物であるというところから、自然科学とは違った性格をもつものであるとも言えるわけです。こうした工学の性格は、方法論にしてもあらわれておりまして、たとえば物理学であれば、測定や実験に基づいて理論をつくり出し、その理論を深めて検証してゆき法則性を見い出してゆくわけです。その際、実験の条件をできるだけ純粋なものに選んで、可能な限り再現可能な状態を作り出して、その中に確固たる因果性、法則性を見い出すわけです。ところが技術は歴史的存在でありまして、実験

をくり返すというわけにはいかないということと、要因が複雑多岐に亘っていて、単純な条件に設定するということができないとか、単純に設定すると今度は余り意味がなくなってしまうということになるわけです。そこで、工学の方法論としては、必ずしも物理学と同様の方法論を使うことはできないわけです。分析的にというより、社会現象のような非常に複雑な現象をとり扱う場合、総合的に見てゆく、そして、その中に法則を見い出してゆくという方法論をもたなければならないと思うわけです。

ところが、日本の工学は技術から、つまり生産の現場から離れているという外的要因、戦後においては最新の技術というものが大資本に握られていて殆んどそれを公表しないわけです。そこから技術と工学が離れているということ、工学自身の内的要因から、工学の方法論というものが非常に狭いものになってきていると思われます。ところが、こうしたことは本来の工学、つまり技術における法則性を探究する学問としての本来の姿ではないと思います。そこで工学と技術学の関連に入るわけですが、私は技術学は広い意味での工学の中に当然入っているものであると考えています。ところが、これは日本だけではないのかも知れませんが、工学は分析的、あるいは解析的な方法論の方に集中してしまっていて、技術全体を見るべき方法論がないといえるのではないかと思います。そこに、工学とは違った技術学という言葉が使われる根拠があると思うのですが、私は工学というものが歴史的な過程の中で制約を受けてきてはいるものの、本来は、個々の技術の発展の方向とか、技術の位置付けといったものができるものでなくてはならないと考えていますので、この本（前掲書）の中では技術学という言葉は全然使っておりません。もっぱら、工学と技術学を同じに取り扱っているわけです。というのも、工学が自然科学の方法論に執着し、実際の技術そのものに触れる部分を見失っているという現状はあるのですが、全く技術と工学が離れてしまっているわけでもない。概していえば、日本の工学は、技術の問題点を離れて、法則性の探究がしやすいような課題に向けられているという状況だろうと思います。

今後の工学の展望

この本では、日本の工学のいくつかの分野の現状を集約し、そこから問題点をひろってみると、二つに集約できるように思います。もち論、これで問題点が明らかになってしまったわけではありません。さて、その問題点

の一つは、工学が自然科学と同じ、分析的、あるいは解析的方法論をとっていたのでは現実には役に立たないものがでてくるが、といって現在のような大まかな処理のし方でよいかというと、それもよくないのであって、ちょっと矛盾するようなことですが、やはり、現実の課題をより本質的に解決し、現実の技術の問題点から更に進んだ技術をうみだしてゆくためには、事物の本性というものに対して更に一層深い目を向けるという、いわば、物理学や化学のような基礎科学との結びつきを更に強めなければならないという点です。もう一つは、工学そのものが発展するためにも、技術というもののなかから課題が見い出されなければならないという点です。この点については、最適化という、現在の社会に要請されている諸条件に合せて、最も最適な手法を見い出すといった方法論を工学がもたなければならないと思います。システムエンジニアリングというものがありますが、これは、工学と技術との新しい関係を見い出してゆく一つの努力のあらわれではないかと思っています。しかしこの場合でも、一番大きな問題の一つは、技術の一番勘じんなどが資本によって秘密なものになっており、工学と技術の結びつきという場合でも、それが工学研究者全体に対して問題が提起されないということから、工学者自身が広い展望をもちえないし、また、現在の課題がどこにあるかを知り得ないという状況になっていることだと思います。

向山：どうもありがとうございました。今まで私たちが勉強してきても十分とらえられなかった点が原先生のお話しではっきりしてきたと思います。たとえば、日本の工学のおかれている立場や、日本の工学がこういう現状にたちいたる歴史的経過とか、そのなかで技術と工学が結びついたり、離れたりする要因などがあったと思います。私たち聴講者が、先生には慣れない集団でお話しにくかったところもあるんじゃないかと思いますが、また私たちににとって難かくして分らなかったというところもあるんじゃないかと思いますので、このあとの質疑の中で、深めたり、教えていただきたいと思います。

今原先生のお話しをお聞きになって、この辺をもう少し補足してほしいとか、こういう点が分らなかったとかありましたら、何人かの人にそういう問題を出していただいて、その後少々休憩してからまた、原先生に答えていただいたり深めたいと思っています。それでは質問だけ受けつけたいと思いますが、自己紹介をやっている時間はとれませんので、発言するときに、自己紹介と所属を簡単にいつていただきたいと思います。どなたかご

ざいせんか。

《質疑応答》

池上：原先生ね、機械工作法というのは高校では教科としてあるわけですが、これは学といえるのでしょうか。機械工作法として、工学として位置づけるにはどういった条件が必要なのかお聞きしたいのですが。

倉島：大学時代に自然弁証法について勉強したことがあったのですが、そのなかに、“実践は科学に先行する”という言葉があったんです。でも、アインシュタインの相対性理論だとか中性子のニュートロンなどは実際そういった言葉が当てはまらないように思うんですが、子どもに教える場合には“実践は科学に先行する”と教えた方がうまくゆく気がするのです。それで、そのことについて先生のお考えをうかがいたい。

沼口：技術と工学の関係についての先生のお話し、よく分かったんですけども、工学は技術についての科学だとおっしゃったわけです。では、技術とは何かということについては、生産労働ではない客観的なものであるとおっしゃったんですが、技術の規定についてさらにお聞きしたいわけです。技術は生産と非常に関係していると思うんですが、先生は先程、現在の工学は自然科学と強く関係していて、社会科学との関係があまりないところに問題があるとおっしゃったわけで、ではその両者に関係するものとしての技術、あるいは工学というものはどういうふうの規定されるのかお聞きしたいわけです。

岩間：先生のお話しのなかに、分析的な方向だけでなく総合的な方向、総合的に見るという方向が大切だということがあったと思いますけれど、私達、中学校の技術・家庭科の教師は、こまごまとした知識や断片的な事物を処理する技術のようなものを教えていて、これでいいのだろうか疑問がわいてくるときがあるんです。やっぱり、身のまわりにある課題だとか、みんなが疑問に思っていることを、いわば総合的に、色んな方向から自由に考えさせたり、とらえさせたり、手をふれていじくらせたりというようなことをやらせることがあるんですが、逆に、こういうことをやっていると、技術の本質を見失ってしまうのではないかという疑問がわいてくるんです。総合的に見るといった場合に、欠かせない中心になるものは何なのか、人間の労働の価値なのか、それとも何かの法則的な体系なのかといった点についてお答え願いたいのですが。

《休憩》

原：機械工作法についての御質問があったわけですが、機械工作法というと機械の工作のことだろうと思われが

ちなんです、少々内容の違う点があるように思います。鍛造とか切削とか鍛造とか、どうやって作るのかを知らなくてはしょうがないものだから教えているという面もあると思うんですが、しかし、工学の体系としても、例えば機械なら機械をつくるのに色々手段がある。その最適手段を見出す場合に、現在、一体どういう製造法があるのかということを分類し、体系づけることが必要だと思うんです。植物学でいえば、植物分類学というものがありますが、そういったものが必要だと思うわけです。そして、そういうものをならべた上で、その中でいわば進化論に相当するようなもの、これは技術史の問題に入るのかも知れませんが、こういったものも必要かと思えます。こうして、工作法の場合必要とされるのは、ただ分類するだけでなく、特定の生産をするときに一体どういう手段がなくてはならないかということが必要だと思います。そして、この手段を見出してゆくやり方には二通りあるわけです。一つは色々分類した上で、現在ではこの方法を使えばいいということがあると思えます。もう一は、もっと解析的というか物理学的にというか、変形なら変形の法則性というものを探求することによってその中から出てくる合理的な方法を見出してゆくことがあると思えます。

現在、色々な技術の研究が進んでいるように思われるのですが、ところが実際には、たとえば金属なら金属の場合をとってみますと、金属が、どういうふうに加工作ればどういうふうに変形するかというようなことについての理論ができあがったのはごく最近のことなんです。金属の塑性理論あるいは変形理論がわかり出てきたのは戦後のことで、そうした金属の変形に関する基本的な研究を背景にして、はじめて、どういうふうな機械でどういう方式で変形するのが一番能率的であるのかということがわかるわけです。こういうわけで、これまでの機械工作法が単に列的な使用法の集まりにすぎないようなもので、学習するものにとってはたいくつなものであったと思えます。

それに比べれば設計などというのは、たとえば歯車の設計でしたら、そこに、立体幾何学なり力学などのかなり広範な学問体系がそこにあるわけですし、それなりに学ぶことが楽しくなるわけですが、これは工学そのものではないわけです。工学が技術を対象とする限りにおいては、機械工作法のようなものが実際には一番大切なわけです。ところが先程言いましたように、分類なら分類にしても列的ですし、技術史的な観点というものがあっても人名のら列だけだったりしたらたいくつでしょう

し、一番基本的な何が進化したのかということが明確にされていないところから、機械工作法があまり面白くない、単なる情報の体系ということになってたように思います。

機械工学という科学は技術との連がりからいえば、機械工作法というものが中心のものになるわけですが、これは日本の現実との関連で、日本では、与えられた機械でどうものを作るかということが機械工作法になってるわけです。機械自体を作り出してゆくところまで機械工作法が発展していないわけで、これは先程の総合的な課題になるわけです。実際に機械を作り出してゆくことになれば金属材料からはじまって、色んなものが入ってきて総合的なものにならざるを得ないわけです。金属材料といえども、実に千差万別で例えば0.4%炭素の炭素鋼は、99.9999……%の鉄と99.9999……%の炭素をごく高純度の、 10^{-10} 位の高真空の中で炭素を0.4%にして溶かし合わせたとすればできるわけです。ですが、現実の鋼というものは実際に使用する鉄鉱石の中にありとあらゆる不純物が入っているし、また石炭の中にもそういった不純物が入っており、それを混ぜ合わせて作るわけですから出てくる鋼はそれぞれ違ってくるわけです。こういうように機械を作るにしても、その材料の鋼自体が実に複雑なものでして、そこまで総合的に把握しなければ実際に秀れた機械はできてこないわけです。またさらにいえば、日本では工作機械はなかなかできてこなかった。最近になって、せん盤とかフライス盤などは作れるようになってきたわけですが、こうした機械の精度を出すために大切なベットの平らに削る機械、すなわちプレーナーは現在でも日本ではまだよいものができなくてイギリスの機械を使っているという現状です。こういうふうには、機械工作法で本当の機械を作り出してゆくためには、現在の機械工作法の中にある情報の体系というだけでは不十分で、そこに総合的な問題があるわけです。また、現在ある技術を総合してみても、まだ日本ではプレーナーはうまくできないというように、技術と、情報の体系の集まりとしても十分総合されていないといえると思えます。機械工作法というものの持っている分類学的な列を、技術の面からもつなげるという技術的観点と、その中における法則性をどう見出してゆくかという両面で総合してゆくことが必要だと思います。こういうことを称してシステムエンジニアリングとかシステム工学とかいっているようですが……。

生産技術研究所の前所長は鈴木弘という人ですが、所長としては私は大嫌いだったのですが、この人のやった

仕事はかなり注目すべきものでした。この人の仕事は、戦後の日本の塑性工学の発展を背景に、鉄鋼の連続圧延技術を開発させました。現在、薄鋼板は毎秒50m位の速度で圧延されています。こういう非常に速い生産速度で生産するんですが、そういうときに出て来る板のあつさをどうやって測って、ロールをどう制御するのか、またそのロールに対してどれ位の大きさの馬力をもったモーターをとりつけるか、ロールの柱の太さはどれ位の剛性になければならないかといったことについて研究したわけです。もちろん、戦前の日本では研究されていなかったことなんですが、戦後も初めのうちはアメリカから連続圧延設備を買っていたわけです。これに対して鈴木先生たちがやった仕事というのは、まず金属の変形の理論から研究をはじめて、圧延過程における変形過程が圧延機との関係でどうなるかということを科学的な方法で追求したわけです。それまでは、連続圧延機で最高の技術をもっていたアメリカでも、こうしたことについては、つまり、どの位の薄板を作るときにはどの位の馬力のモーターを用いなければならないかということに関しては、経験をもとにして式を導き出して使っていたわけです。こうした経験的な知識は秘密にしていた、新しい圧延機を作るときには、過去のそういうデータにもとづいて作っていたわけです。アメリカには圧延に関するこうした know-how を売るコンサルタント会社があったんだそうです。ところが日本では塑性加工工学関係の人達が圧延理論を作り出したわけで、この理論にもとづけば、全く新しい条件で圧延機械の設計ができることになるわけです。こうなると、機械工作法といっても単なる使用法の集まりというのとは異なった段階に到達してるといえるんじゃないかと思うわけです。先程の話の中で、今の日本の工学が必ずしも分析的な方向だけに行っているのではなくて総合的な面について努力もおこなわれていると申し上げたのは、実はこうしたことがあったからなんです。

この圧延技術の例は、見方によっては適用説の典型とも考えられます。つまり技術は自然法則の適用ということにその真髄があり、自然科学、基礎科学で得られた法則を生産面に応用してゆくところに技術があるんだという見方があてはまるように見えます。しかし実はそこにこそ工学があるといえるのだと思います。そこで、工学と技術の所有者との関係が適切であるならば、工学の発展が技術そのものの発達にうまく役立つという関係がうまれてくるわけです。つまり応用すること自体は技術ではなくて、応用されてできあがるものが技術だと思う

わけです。

二番目の“実践は科学より先行する”ということについてですが、中性子などに関しては“科学が実践に先行する”んじゃないかというお話のようでした。これは宇宙線や素粒子のことを考えればよいかと思うのですが、こうしたものは全然また説明がつかないわけです。素粒子論はまだ海のものとも山のものともつかないような状態ですし、宇宙線が星からやってくるということ自体も分かっていないわけです。たとえばサイクロトロンを作るにしても、これは大変な実践なわけですが、このサイクロトロンの中を 10^{-10} 位の真空にするには、そのこと自体に科学が必要なので実践だけで全てゆかないわけです。たとえば、中を金属で作るとすれば、その金属の表面にいつまでもガスがくっついていてるわけです。この表面についているガスと金属のくっつき方が一体どうなっているとか、あるいはまた、金属の中からもガスが出てくるわけですが、こうしたことがどうなっているのかということが分らない限りは、つまり金属の表面に関する理論が十分すまないと、サイクロトロンの中を真空状態にすることができないということになるわけです。金属の表面がどうなっているかということ調べるためには、その金属の表面に電子をぶちあてて何がどう出てくるかということを研究する必要がある。ここで実践が必要になるわけですが、実践と理論のくり返しというところから真実のものの本性というものがより深く追求されていくんでしょうが、しかし、大体において、そういう場合にも理論というのは現実そのもののあとからついていってるとはならないかというふうに思います。

三番目の技術と工学の関係についてですが、私の話全体がこのことを話しているつもりなのですが、私自身の考えがまだそれだけ深くなっていないというところから話自体が分らないということもあるかと思っています。特に質問のあったところだけ切り離して話を更に進めるということとはちょっと難かしいような感じがします。

最後の分析と総合の関係において何が中心になるかということですが、これは非常に難しいところなんです。総合してゆくとはどういうことなのか、これは大変難しい問題なのですが、現実の課題は常に総合的であるということがいえるんじゃないかと思っています。あの本の中で西山先生の話と私の話の一番違っているところは、西山先生は大学の工学部でやっていたのが工学だとおっしゃっているわけですが、私は技術に関する学問が工学だと思うところです。西山先生のおっしゃりたいのは、工学が非常に狭いものになってしまっていることに反対すること

のように思うわけです。技術というと生産技術ということになるわけですが、技術の起源を考えてみれば、如何に生きてゆくか、寒いときほら穴の中でどうやって生命をながるのかとか、獣をどうやってとるかということから生じてくるわけです。ですから、現代社会の工場生産における生産技術として捉えることは非常に狭いということになるわけで、もっと技術を人間の生活全体のなかで捉えなければならないし、またそういうものとかかわって工学を捉えなければいけないというのが西山先生の御意見だと思うわけです。こういうところから出て来る問題はまさに総合的なものなわけです。またこういう広いものの一部として生産における生産技術を捉えた場合でも、先程プレーナーのところでお話しましたように、現実にも自体を作り出すということになると、これは金属学だけで、機械学だけで、あるいは電気学だけでできるということではなくなるわけです。総合的な考えをもたなければ現実のものの自体はできないわけです、しかも、生活における技術という観点からみれば、工場の中のある一点だけでもものを見るわけにはいなくなるわけです。たとえば、大量生産機械ができたとすれば、この大量生産機械が現代社会においてどういう役割りを果たすのか、大量生産による製品が一体どれくらい必要なのか、そして、大量生産品の持つ社会に対するインパクトや、あるいはその出す産業廃棄物の問題ということまで考えなければいけないわけです。溶鉱炉一本たてるにしても、社会とのつながりや広がりをもって考えなくてはならないわけで、こうして、技術を現代の生活の中で捉えるときに、単に工学だけの問題ではなくて、当然社会科学まで含めた広い総合的な視野をもたざる得なくなってくるわけです。こういう視野がなく、狭い視野から、たとえば能率ということだけを中必に作り出された技術は、現代の社会ではむしろ人間に不幸をもたらすことになるわけです。だから、現実の課題を工学が対象にする場合には、当然、どんな小さなものを取りあげても総合的課題になるはずだと思うわけです。

向山：他にもう1人か2人御質問を受けたいと思うんですが……、余りお話をうかがう機会はないと思いますので是非この機会に……。

佐藤：生産関係が正しければ工学の発展そのものが社会の発展につながってゆくとおっしゃったかと思うんですが、社会主義国家ならば実践の中ででてきた問題を研究者と協力して解決にあたり、工学も進歩して世の中うましくゆくのかなーという感じをもったんですけども、そこから辺をもう少しお話し願います。

原：社会主義社会になったからといって、すぐうまくいくという保障はないと思います。たとえば工学者なら人間全体の幸福とつなげて自分の工学研究を位置付けている人が殆んどだというわけにはいかなくて、社会主義国でも、学者としての名声をあげようとか、モスクワに住んでいたいとか、中国でも田舎の方に行きたくなくて北京に住んでいたいとかいう人があるようです。社会主義社会といっても、人間が個人として努力するものをもっているというのはそれこそモラルの問題なんでしょうけど、必らずしもうまくいくわけでもない側面があると思います。だから、学問の世界にしてみても、一言に民主的にといいますけど、民主的に科学を進めていくということは容易なことではないと思うんです。新しい側面を見出し出すには、誰かが、どこかでむだ話をしていれば出てくるというわけにはいかなくて、やはり個人個人の能力にかかってくるところがあるし、また、かなり研究の進んでいる人同志のきいたんない話し合いの中から生まれてくるわけです。ディスカッションも必要ですし、また個人個人の質というのも見のがすことができないわけです。すぐれた学者と、そういう人を生み出す基盤との関係についてはへたをすれば、こういうふうに秀れたのは自分1人の力なんだとか、また、こういうことを背景に、学閥が生まれたりすることになるわけです。ソ連でも、研究者の間で、お互い情報を交換して民主的に研究を進めるということがなかなか実状として難かしいということがあるようです。いわんや、生産現場との問題になると、生産するには具体的責任はそれぞれの能力に応じた責任をもってやるのが一番いいわけですから、そういう点から長ができる。そうすると、その長はやはり野心はあるでしょうし、誰にもあるんでしょうが、そういうところから生産をあげるために委託研究もずい分やっているみたいです……。

佐藤：具体的な事実関係ではなくて、工学そのものをもっと大きな目で見えて組織しなおしていかなくてはならないと、安全の問題や公害の問題も出てきますけれども、それを認識する方法、認識論としてどういったものを考えておられるかということです。工学の場合には技術史の問題も出てくると思うんですが、こういう現状の中で新しい技術論というか、工学を見直す視点として体系的に成り立たせる基盤としてどういったものをお考えになっているのでしょうか。

原：あなたの先程の御質問との関連でいうと基盤ということに何を……。

佐藤：先生は農民や工場の人達ともなかよくしなくちゃ

いけないといわれていますが、それは分かるんですが、学者というか研究者といいますが、たとえば芝田進午さんの技術革命論がありますが、こうした技術論をこれからますますやってゆかなくてはいけないのか、また先生のように日本の技術の実体のなかから、技術に関する考え方を空論ではなくやってゆかなくてはいけないのか。人によって書いてあることが違うものですから、これに先生の方から……。

原：こういうものについてはこういうふうを考えなくちゃいけないということをお互いに出し合って創り出していかなくちゃいけないんだと思いますが、ちょっとまだ御質問の意味を適確につかんでなくて……。

佐藤：質問のし方も悪いんですがね……。 (笑い)

原：芝田さんの意見も結構なんです、私自身とびつけないというか、わかんないところが多い。もっと自分で納得できるような、やはり現実を、たとえ素朴な解析であっても現実の日本の工学というものがどうしてできたかとか、日本の技術はどうなってできてきているかということについてもう少しよくつかみたいと思っているわけです。しかし、これをつかむためにはただばく然と、どこどこで、いついつ何々があってということだけ知ってたんじゃわからないので、やはり1つの視点をもって現実を整理しないと、整理そのものもできないようになるわけです。だから、1つの仮説をたてて、それで現実を見て、もう1回仮説をかえりみるが必要になってくるわけです。だから、そういう作業を歴史的にもやんなきゃいけないし、横断的にもやんなきゃいけないことになる。技術論は多いけれども、そういう裏づけが余りにも少なすぎるということで、最初の仮説ぐらいは自分で納得できるもので進めたいと思っていますところ。今、実際には鉄鋼技術についてセクションをつくってそういうことをやっていますが、問題はやはり、日本の工学のなかに技術史、特に戦後の技術史がない、また工学史がないということでしょうね。どうしてないかという、それは簡単なんです、戦後の工学史をやるとすると、今やっている人の評価をやらなくてはいけないものだから、皆なおかなくてできないというわけなんです。技術教育をやっておられる皆さん方との関連で話せば、たとえば電気のところでハンダづけなんかも出てくると思いますが、板を折り曲げてハンダづけするというのもいいのですが、こういうときに、現代の日本の技術の水準と、それを生み出しているものについてのことが、現実の課題をとり扱うなかで背景としてでも出てくるとなればちがってくると思うんです。生徒が、この

ハンダづけを、いくらやってもハンダがうまくのらないとか、ハンダで手をやけどしてイヤだったということだけでなしに何か感ずるものがあるんじゃないかと思うんです。

それから特に進路の問題ですが、このことに関しては私達にも大変責任があると思うんです。どこの大学の金属工学科はこんな点で面白そうとか、どこの生物学の先生はなかなか本質的なことをやっておられるというようなことが、もう少し具体的に、一般的な知識にならなければならないんじゃないかという気がします。

向山：私達、技術を教えている立場からいいますと、結局、日本の生産現場の技術の現状とか、それを理論的に体系だてた工学なり技術学というものを本当に国民のものにするという立場で運動しているんですが、先程、先生が工学が歴史的に生産現場から離れてきたということをおっしゃるのを聞いて、私達と工学の研究者、技術学の研究者が、研究の成果を本当に分かりやすく、1人1人が獲得しやすく体系だててゆくために結びついてゆかなくてはいけないと思ったんですが、そこでも分離されている。私達からすれば工学や技術学は何か別のところで作られてきて、それをそしゃくして子供達に教えるというような、何か異和感を感じるところもあるんですが、このことは、これから私達ももっと研究者との交流を強めてゆかなくてはいけないんじゃないかという感想を感じさせたわけです。時間もだんだん残り少なくなってきましたので、原先生との話し合いはこれ位で終りにしたいと思います。

注1：『日本の技術と工学』講座＝現代人の科学 4 日本科学者会議編 大月書店刊 1975.9月 第一刷。原先生は、この本に「日本の工学の現状」と題して、p.42～p.71まで執筆されています。また、文中、西山先生のごがでてくるのですが、西山先生もこの本に「現代社会における工学者の使命」という題で執筆されています。

この講演は、産後連編、民衆社刊「子どもの発達と労働の役割」の発刊を記念して、1976年2月11日、東京都教育会館でおこなわれたもので、前年11月の山崎俊雄氏の講演（『技術教育』1976年4月号に掲載）に次ぐ二回目のものである。原善四郎氏は、東京大学附属生産技術研究所で金属工学の研究に従事されているかたわら、日本科学者会議でも活躍され、日本の科学の民主的発展のために尽力されている。

講演や質疑のところで、重複したりわかりにくいようなところは、読者にわかるように書き直した。そのため講演者の真意や発言者の真意を捉えきれない面があると思うが、その点はお許し願いたい。 (文責・沼口博)

高卒の労働態様と技術教育

——工高生を中心に——

水 越 庸 夫

中学校卒業者の進路状況の推移

昭和38年の中卒者数 249 万人のうち就職者数69万人をピークにして、その後中卒者数は減少の一途をたどりつづつある。そのなかでも進学者は年々上昇してきている。その進学率は昭和35年57.7%であったものが、昭和50年には91.9%となった。一方就職者数をみると昭和50年3月卒 158 万人のうち、進学者 145 万人、就職・その他の者は6万人で、昭和48年の14万5千人に比べて極端に減少している。その就職率は昭和44年～48年でくまると18.7%から9.4%と半減している。その産業別就職状況は昭和48年3月卒の場合、主なものをあげてみると、製造業57.3%、サービス業14.5%、建設業10.4%、の順で求人倍率は経済成長率の低下とはいえ7.25倍と、いぜんとして高い。⁽¹⁾したがって従来の職場の中卒要員は高卒者に切り換えざるを得ない状況になってきている。

高等学校本科の生徒数と学科別構成と卒業者の進路状況

昭和50年は普通科63.0%（これは昭和35年の58%に比べると5%増加になっている）商業科14.5%、工業科11.8%、農業科4.5%、家庭科4.5%、その他1.7%で（総体的にみて昭和35年に比して5%減少）いわゆる職業に関する学科の比率は宮崎県の59.2%を最高に東京22.9%のを最低に、この10年間に全体として減少の傾向がみられる。なかでも50%を超える県は鹿児島、佐賀、沖縄、宮崎の県で、増加の傾向にある県は、北海道、高知、和歌山、宮城、山口、大分、佐賀、青森、徳島、宮崎など14を数える。減少の傾向がある県は、東京、大阪、京都、愛知、神奈川、千葉、長野、埼玉、広島、福岡、奈良、滋賀など32に亘り、やや大都市周辺に普通科課程の生徒が集中している傾向がみられる。

産業社会における労働力供給源が地方を主対象にしていく傾向もこれに似ている。またこれらの高卒者の進路

動向は大学・短大への進学者は45万人（34.2%）で、就職者58万人（43.5%）その他30万人（22.3%）で就職者は高卒者の場合トップを占めている。その産業別就職者構成を昭和48年についてみると、製造業32.0%、卸売業・小売業24.5%金融・保険・不動産業10.9、サービス業10.3%、という順となり、中卒者の場合と若干異なっているが両者とも、男子は技能工・生産工程作業者が最も多い。また求人倍率は男子3.9倍、女子2.6倍となっているが、最近の経済成長の控え目にもなつて雇用調整が行なわれ、この数字は更に低下しているのが現実であると同時に、規模別にみると、中卒者の中企業42.0%、小企業37.1%、大企業21.2%、の順に対し、高卒者の場合、中企業45.7%、大企業31.0%、小企業23.3%の順となつて、やや大企業寄りがみえる。この大企業の製造業の労働力が地方の高卒者によって充足されていた従来の傾向、とくに専門を主とする学科の比率の増加の傾向にある県が主対象になっていた。最近（51年度）はこの傾向が地域労働力需要中心に向つてきたことは需要量の減少にともなう現象のみだけだろうか。

1つには高等教育の機会拡充による教育需要の加速化にともなう高卒者の人材不足、あわせて60年代から70年代にかけての教育計画の自からの否定、つまり「所得倍增計画」「経済審議会・教育訓練小委員会の報告」「人的能力開発計画」「期待される人間像」にみられる能力主義的教育は、技術革新の現実の労働態様、いわゆる監視作業・管理的技術的労働、一般作業による単純反復労働と相反してしまつたと考える。

この意味においても新たな観点から高等学校の全課程を基本的に教育内容の在り方について検討することが課題となつてきている。

中・高卒者の離職動向

昭和47年3月卒の場合を例にとつてみると、就職後1

年間では8, 12, 1, 3月に離職が多い。これは夏季休暇・年末・年始・年度更新とともに転職や進学するものが多いと考えられる。産業別・規模別にみると、中卒者は鉱業・建設業・卸売業小売業に多く、高卒者は運輸通信業・卸売業小売業・鉱業・サービス業に多くあられ、中・高卒者とも中小企業に多い。その理由については「仕事がむかかなかった」「職場の人間関係が好ましくなかったから」というものが多く、「収入が少なかったから」⁽⁴⁾をはるかに上回っている。

筆者の調査も同じような傾向を示した。就職後1年目に転職1回が最も多く、発生件数は中・小企業に多く、経過年数後の労働移動は規模別下向型の傾向をいづかに示すことが強い。回数別では最初は中小企業内でのジグザク型移動をするが、回を重ねると小企業への移動が強くなる。そして彼らの多くは主体性発揮を求めて、監視作業や単純反復作業を敬遠する。

しかし働らく本人の意志によらず、社会経済的要因などによって離職をよぎなくされる場合もある。昭和44～45年にかけて新しい原材料の出現、設備投資の増大で関連中小企業分野が広がったにもかかわらず大企業の進出でシェア低下を招いた業種も多く、消費の大型化や量産化で耐久消費材やセンイ、家具などの加工分野が拡大、大企業の量産体制に即応できず、中小企業が脱落した。そこで工高卒工芸科の卒業生は離職した例もある。

離職の理由

経過年数5～6年ぐらいの離職の理由に「健康上」「能力が十分に発揮できない」「もっと専門の勉強がしたい（この専門は高校の専門学科とは意味が違い、その職場における狭い専門分野を意味する）」「専門に関係のない仕事だから」などをあげ、経過年数が少なくなるにしたがって「進学のため」「上司との人間関係がうまくいかない」「能力が十分に発揮できない」また「他の仕事を覚えるため」「会社の将来性がない」「もっと自由な時間がほしい」などが原因の上位を占める。

「健康上のため」という理由には、中小企業の設備不備等の施設設備の問題（特に木材加工業）、労働過重等の労務管理上の問題（主として建設業）が多く含まれる。

「能力が発揮できない」は労働生産性による設備の近代化、経営組織の合理化による点検監視作業、技能内容の変化による単純労働分野の拡大、また高度の機械化の進行にともなう労働者の知的レベルの高度化といったものによって、一度習得した特定の技能・技術も生産技術の急速な変化で陳腐化してしまう。そこに自己発揮可能

性を求めて、規模別従業員数の少ない方に職場移動が行なわれるものと考えられる。反面そこにはあらゆる事態に即応できる資質、能力、新たな知識、技能等を習得することが要求されてきて、このことが彼らをして「もっと勉強したい」という意欲をかりたてている。と同時に中小企業の職場にさえ技術の変革が滲透しはじめ「個人のもつ学校での教育内容の貧弱さ」とが相からみあって、一方では「能力が十分に発揮できない」職場とみなし、一方では「もっと専門の勉強がしたい」といったものがあらわれてくる。この前者の理由を企業側の労務担当者は「職場不適応」と簡単にかたづけしてしまう。離職はしないが現在の職場には不満足であるという者が平均して約30%いる。このなかの主な理由として「能力が十分に発揮できない」「給料が低い」「自分の能力が正しく評価されない」「人間関係がうまくいかない」などをあげることができ、何かの契機で離職する可能性もっている。このようなことに対処する会社側の態度はその内実までに至らず、不満足や、定着率を、察を作ったり、福利厚生施設を充実したり、賃金を上げたり等の定着対策のみの労務管理でにぎっている場合が多いので解決策にはなっていない。

経過年数の少ない転職後における不満は15%ぐらいあり、そのなかに「仕事が忙しくて堪えられない」という訴えが「保守・整備」関係の職場に多くみられる。電算機要員や装置工場の持続的監視労働は、それからくる単調感、機械に対する従属感におそわれ、それらにともなう個人的責任感、労働過重感、孤独感にとらわれ「精神的な苦痛や疲労」をきたすものと考えられる。

「人間関係がうまくいかない」一つの例として同一企業における複数就職と離職の動向調査を経過年数3年後において調査したのが次の表である。

複数就職と離職の動向

就職	事業所	4	1	3	3	5	19	35
	就職者	8	3	6	7	10	58	92
離職	事業所	2	1	3	3	3	6	18
	離職者	3	1	5	4	4	8	25
企業規模		1～29	30～99	100～299	300～499	500～999	1000～	計

同一企業2名以上就職者のある事業所35社のうち離職のあった事業所18社で、2名とも退社した事業所6社を数える。

複数就職の場合、男子であつてもかなりの離職者があつて、その理由が何であるかは未調査であるが、いず

れにしても「人間関係」について問題があることは事実で、しかもそれが特に生産ラインであることは注目すべき現象である。

高等学校教育について——特に職業高校を中心に——

中学校は中学3年間の完成教育、高等学校は高校3年間の完成教育という名目上で、中学は中学、高校は高校での考え方が現場では強く、中・高一貫の教育課程を強調しても、その間の断絶は大きい。例えば中学校の調査書にしても高校では入試以外そのデータを活用することは非常にまれなことである。進路指導においても高校を含めてまったくといってよい程形式化、形骸化してしまっただけで、単に機械的に行なわれていて、継続的な内容をもつ関連性はほとんど無に等しい。

先にのべたように、これらの卒業後の職場における離職の傾向についても、労働行政面、あるいは企業の労務管理面の問題はおおいにあるにしても、本人の労働観といった要因がそこにある。彼等は職場において積極的に自分の仕事に喜びをもち働く生活の場をもつような姿勢になっていない場合が多い。

職業や仕事との関係について、興味・関心・流行への追従といった今日の彼らの職業決定に対して、正しい情報提供と職場適応能力についての基礎能力とが必要とされる。特に企業における生産ラインでは「新しい技術に広く適応する基礎的能力」「新しい技術をつくりだすに必要な基礎的能力」「総合的な技術的能力」⁽⁵⁾を養うような教育内容が一般教育として必要であり、それらの能力によって全過程で自己を投入し、自己の意図と表現が許されるような仕事の全体的な把握・理解をもって処理する自己完結性がなければならない。このような内容をもつ教育課程が組まれなければならない。まして学歴偏重の社会にあって、職業決定が現今のように高校・大学へと無限に延びている状況のもとでは尚更のことである。

さて現在の職業高校は1893年「実業補習学校規程」制定以来今日に至るまで、若干、形式・内容の変遷はあったにしても、その大筋について、一貫して産業への直接的教育に変わりはなかったといっても過言ではない。

だが最近では「まじめに働くが、視野が狭い」「決められた仕事はやるが、新しい問題を解決する能力には欠ける」「職種についての知識・技能はよいから、もっと学力のある生徒がほしい」などといった不満を企業側から聞くようになった。もともと産業界の要望から作られた学校制度であるから表面にはあまり出なかったが、それも時間の問題となった。もちろんこれらは本人の努力

次第で補足できるものもあるが、それより学校制度全体に原因があるとみる方が正しい。

そこで提案されたものがさまざまな教育課程改革試案であった。それも学校制度そのものの改革を含めているが、ほんの手なおしに過ぎない。とすると職業についての教育（知識・職場見学・職場実習など直接的必要な教育を公教育機関からははずす——「生徒の能力・適性・進路に対応するとともに職種の専門的分化と新しい分野の人材需要に即応するよう改善し、教育内容の多様化を図る」の中教審答申に対する大企業への従属だとする批判に対して、あるいは「生徒の能力・適性・希望などの多様な分化に応じ、高等学校の教育内容について適切な多様化を行う」の能力主義にもとづく多様化教育の選別と差別の教育であり、独占資本に奉仕するものであるとする、批判から）を公教育と企業との間に一つのクッション的役割をもつ技術センター（仮称）のようなものを設けるという案もでてくる。とすると併置制総合高校でない総合制高校の地域制が生かされるであろう。しかし現在の学校制度そのままでは総合制高校は建前としては一応うなづけても現実問題としては割り切れないものがある。普通科のみの高校教育を考えた場合、大学入試制度や教育内容に問題があり、30～40%の内容理解度で、大学進学率が38.4%であるから落ちこぼりは当然でけるとなると、能力・適性・進路ということで教育課程の多層化が内部から要求されるであろう。したがって普通科高校の教育内容を大幅に変えない限り、ここに新たな能力と差別の教育が起り得る可能性がある。

職業高校や普通高校の現在に自由選択のコースは無いとして、高一段階まで共通であとの二年間を多様な選択の教育内容を履修させても短期間でどれ程の基礎学力を養うことができるだろうか。そのようなことを考えると、中・高一貫の総合制学校という発想のほうが当を得ていると言える。

職業高校の専門学科にしても、関係する知識の網羅主義に終っている。建築構造といっても大部分は講義（座学）で進められ、工業化学実習Ⅰといっても、製造化学は有機化学の実験にすぎない、というように労働としての技術の基本として確実にとらえられては必ずしも言えない。もっと生産技術の基本となるべき技術教育を職業高校といわず普通高校にも課し、しかもそれが中・高一貫を通してなされなければならない。（千葉・市川工高）

注(1)・(3)『昭和49年版 青少年白書』総理府

(2)『昭和50年版 “我が国の教育水準”』文部省

(4)『新規卒就職者の就職離職状況調査』労働省

(5)『技術教育の学習心理』清原道寿・松崎巖 国土社

法則・原理の認識を高める授業

——ガソリン機関の動力測定——

遠 藤 好 行

はじめに

技術は本来具体的行動的な性格をもつものであるから、いかに知識を理解したとしても、行動がともなわなければ技術とはいえないし、認識も高まらないであろう。したがって、効果的な学習過程の成立には、具体的な行動の場面を設定しなければならないのは当然である。

技術教育の学力は、教科観や教材観のちがいがいろいろと分析され論述されているところであるが、私たちは、技術教育で育てたい能力を「技術的なものの見方、考え方、行動のしかたをそなえた子ども」とおさえている。

したがって、技術科教育では、人間の行動の中核となるべき、課題解決に必要な諸情報をあつめ、それを順序だてて追求し、技能を通して表現する行動のしかたを教授することが、ねらいにせまる学習であると考ええる。

しかし、今までの学習は、原理原則的なものは、分析総合による発見的探究的学習過程をとり、設計製作ではプロジェクト方式をとりがちであった。プロジェクト学習では、多くの生徒を組織的力動的に学習に参加させることは難しく、学習進度に遅速がでるのが常であった。

そこで、ひとりひとりの学習をきちんと成立させるため、学習者の具体的な情報と行動の場を設計し指示し行動させることが、授業の最適化のため大切なことと考え、実践にとりくんだ。

1. 3年機械学習における内容

3年の機械学習は、エネルギー変換とその利用を中軸として、熱機関の発達史、機関のしくみ、動力発生のしくみ、機関主部と付属装置、機械と生活を40時間で指導している。特に、機械の力学と材質、効率と性能、機械と安全、公害と資源は大切にあげている。

2. ガソリン機関の動力測定の授業をとりあげたわけ

機関を分解組立して行う静的な学習に対して、機関の運転における動力測定や熱効率の計算は、機械学習の本質にせまる内容となる。また、産振法では、回転計や燃料消費量計は購入できるが、動力計が購入できないためこれらの教具を効果的に使用できる学習場がない。そこで、中学校技術科でも使用できる動力計（プロニーブレーキ）を製作し（岩手県教育センターの指導をうけた）、それを使用して、動力測定の授業を試みたわけである。

性能と効率測定学習は、理論的には生徒に難しい面があるが、アルゴリズム的な学習過程における実際の測定計算を経れば、大部分の生徒に、機関の性能や概念を理解させることができると考えた。

3. 動力計（プロニーブレーキ）の製作

プロニーブレーキは、30PS以上の大動力の測定と、1,500r.p.m.以上の高速回転には、摩擦熱のための制動が不安定となり測定結果もあいまいとなる。この欠点を補うため、プロニーブレーキを直接エンジンのシャフトに装置せず、中間軸を設け、VベルトとVプーリーで回転数を $\frac{1}{4}$ に減速して使い、摺動する部分は、プーリーの内側から冷却し、排水受を設けて冷却水の飛散を防いだ。

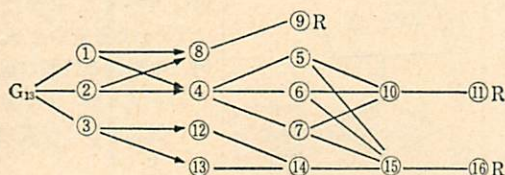
さらに、ブレーキアームの長さを716.2mmにして測定を簡単にし、アームを水平に保つため、ばねばかりの支持点を調整して行った。なお、費用は1万円程度かった。

4. 動力測定の論理分析

G機関の効率と性能を説明し、安全に運転できる。

- ① 機関の出力と熱効率が説明できる。
- ② 機関の動力測定結果より機関の性能を説明できる。
- ③ 機関の点検調整ができる。
- ④ 各側定値より機関の性能曲線図を求めることができる。
- ⑤ 燃料消費量を測定し、燃料消費率を求めることができる。
- ⑥ 転トルク、転出力を説明し、測定計算することができる。
- ⑦ 正味熱効率を説明

し、計算で求めることができる。⑧ 熱勘定図より熱の収支が説明できる。⑨R 排気ガス温度を測定し、熱損失、まさつ損失を説明できる。⑩ まさつ動力計のはたらきを説明できる。⑪R トルク、馬力、熱の仕事当量を説明できる。⑫ 始動困難なときの点検、処置のしかたができる。⑬ 運転中のおもな故障の処置ができる。⑭ 暖機・冷機運転の説明と操作ができる。⑮ 始動、運転、停止の方法を知り操作できる。⑯ 機関の運転前の点検調整ができる。



5. コースの決定

⑩→⑮→⑭→⑬→⑫→③→⑪→⑩→⑤→⑥→⑦→④
→⑨→⑧→①→②→⑥

ST. 1 ⑩→⑮→⑭ ST. 2 ⑬→⑫→③

ST. 3 ⑪→⑩ ST. 4 ⑤→⑥→⑦→④ (本時)

ST. 5 ⑨→⑧→①→②→⑥

6. 本時の授業

見前中学校 3年CD組42名
指導者 小田富司

① 題材名 動力の測定

② 題材設定の理由

熱エネルギーの機械的エネルギーへの変換を学習させるには、熱効率の学習はさけて通れない学習内容である。

そこで、熱効率を定量的に取扱うには、ガソリン機関を使って軸出力を測定することにより、動力について理解させ、機関の特性より、安全有効に機関を使用できる能力を養いたい。

③ 本時の目標

(1)ガソリン機関の性能を動力計をとおして理解し、機関の効率的使い方が説明できる。

(2)機関の性能測定方法を理解し、測定計算できる。

④ 本時指導の前後

本時を取扱う前に、機関の運転操作、故障とその処置を学習している。また、トルク、馬力、熱の仕事当量を復習し、動力計の種類とまさつ動力計の概要と用具の取扱いを学習している。

本時終了後は、測定値より性能曲線図を求め、機関をどのように使えば効率、性能がよいか説明できるように

取扱いたい。

⑤ 使用教材、教具

④ ホンダエンジン G20 常用 2PS

⑥ プロニーブレーキ

⑦ 燃料消費量計 (10cc)

⑧ 回転計 (ハスラー型)

⑨ ストップウォッチ

⑩ 学習カード

⑪ OHP, TP シート

⑫ P_{1.2} テスト

⑬ 軸トルク () × () 軸出力は () × () で表わすことができる。

⑭ 正味熱効率は () で表わされる。普通はガソリン機関で () %前後である。

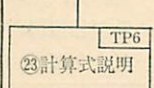
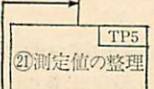
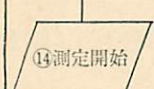
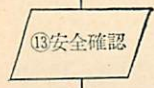
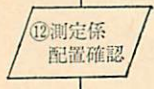
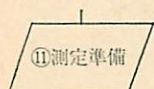
▲ 消費した燃料の熱エネルギー

▲ 仕事のエネルギー

7. 学習展開案

時間	学習の流れ	教具 留意点
2'	始め ①学習課題 TP1	①TP₁ 本時の学習目標 ・機関の動力を測定して性能を説明できる。 ・動力計を取扱って測定計算のし方がわかる。
3'	②測定用具の取扱い TP2 ⑤補説 ③質問ないか → ④質問	②TP₂ ・動力計、回転計、燃料消費量計の取扱いを図解する。 ・軸トルク、軸出力、燃料消費率、正味熱効率を説明するが、理論的にならぬようにする。
4'	⑥測定方法 TP3 ⑨補説 ⑦質問ないか → ⑧質問 ⑩測定準備指示 TP4	⑥TP₃ 800 r.p.m. (回転計) において、動力計の負荷0.5, 1.0, 1.5, 2.0 kg における燃料10ccの消費時間 (ストップウォッチ) を測定すること。 ⑩TP₄

8'



測定・準備すべきもの

i) 機関を点検調整し、燃料と潤滑油を補給する。

ii) 動力計を点検調整する。

0 位調整・冷却水
iii) 燃料消費量計に 10cc ストップウォッチ。

⑫測定係は機関調整係・動力計係(2名)燃料消費量計係、記録係、時計係をおく。
・分担と仕事を確認させる。

⑬・Vベルトにまきこまれない。
・消音器 点火プラグに注意する。

⑭(i)機関を始動し暖機運転を行う。

(ii)動力計の荷重決定。

(iii)エンジンの操作と回転数。

(iv)10ccの消費時間測定、コック開閉。

(v)4班編成とする。

(vi)負荷は0.5, 1.0, 1.5, 2.0の4段階とする。

⑮測定値を読み取り、学習カードに記録する。計測に誤りがないよう話し合い点検させる。

⑯燃料消費量・軸トルク・軸出力を各負荷別に整理させる。
TP₅ 資料シート

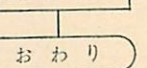
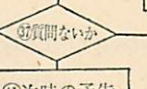
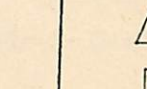
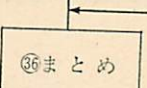
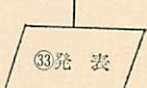
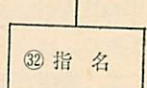
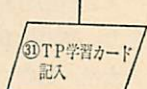
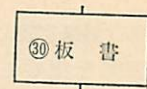
⑰測定終わった班はすぐ整理計算させる。

⑱燃料消費率と正味熱効率の計算式を簡単に説明する。

TP₆ 資料シート

⑳式に数字を代入させ

3'



て行う。

③⑩必要事項をまとめて板書する。

③⑪必要事項は学習カード、学習ノートに記入し、性能曲線はTPに記入させる。

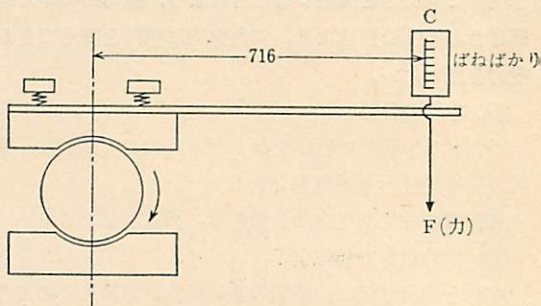
③⑬各班の測定結果をTPで発表させる。

③⑭この機関の性能の傾向をまとめ、ガソリン機能として一般化する。

※機関はどのように使えばよいかを視点にまとめる。

8. 資料 TP シート

① TP₂ (プロニーブレーキ)



$$\text{回転軸の出力 } B = \frac{1}{1000} F n (PS)$$

$$\cdot n = 800 \text{ r.p.m.}$$

$$\text{機関では } 800 \times 4 = 3,200$$

② TP₅ 測定値の整理

$$(4) \text{燃料消費量 } \text{kg/h} = F = \frac{3.6b}{t} \left(\frac{l}{h} \right) = \frac{3.6br}{t}$$

・ t = 消費量計の時間

・ b = 消費量計の容積

・ $r = 0.75 \text{ g/cc}$

$$(5) \text{軸出力 (PS)} = \frac{F \cdot N}{1000} = \frac{1 \times 800}{1000} = 0.8 \text{ PS}$$

・ F = 負荷 1 kg

・ $N = 800 \text{ r.p.m.}$

(6) 軸トルク ($\text{kg} \cdot \text{m}$) はかりの読み $W(\text{kg}) \times$ 腕の長さ $L(\text{m})$

③ TP_6 計算式

$$\text{④ 燃料消費率 (g/PS/h)} = \frac{\text{燃料消費量 (kg/h)}}{\text{軸出力 (PS)}} \times 1000$$

⑤ 正味熱効率 (%)

$$= \frac{632 \times 1000}{\text{燃料の低発熱量} \times \text{燃料消費率}} \times 100$$

9. 学習カード

月 日	動力の測定	組 番氏名																																														
学習目標	・ 動力計を用いて、ガソリン機関の性能とはたらきを説明できる。	自己評価 ○ △ ×																																														
学習項目	学 習 の 記 録	学習の評価																																														
動力の測定	(1) ガソリン機関の性能を測定し記録しなさい。 ① 機関の名称 _____ ② 型式 _____ ③ 出力(常用) _____ PS ④ 出力(最大) _____ PS ⑤ 排気量 _____ cc ⑥ 使用燃料 _____ (2) 試験成績の記録 回転数 _____ rPM <table border="1"> <thead> <tr> <th>負荷</th> <th>燃料消費量</th> <th>軸トルク</th> <th>軸出力</th> <th>燃料消費率</th> <th>正味熱効率</th> </tr> <tr> <th>kg</th> <th>量 cc</th> <th>時間 sec</th> <th>kg/h</th> <th>kg·m</th> <th>PS</th> <th>g/PS/h</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	負荷	燃料消費量	軸トルク	軸出力	燃料消費率	正味熱効率	kg	量 cc	時間 sec	kg/h	kg·m	PS	g/PS/h	%	0.5								1.0								1.5								2.0								・ 動力測定の方法が分ったか。 正, 否 ・ 予想された測定値, 計算値ができたか。 正, 否
負荷	燃料消費量	軸トルク	軸出力	燃料消費率	正味熱効率																																											
kg	量 cc	時間 sec	kg/h	kg·m	PS	g/PS/h	%																																									
0.5																																																
1.0																																																
1.5																																																
2.0																																																
・ 性能曲線図	(3) データをもとに性能曲線図をかきなさい。 	・ 機関の性能のおおよそが分ったか 正, 否																																														

10. 試験成績の記録

負荷 (kg)	班	燃 料 消 費 量			軸トルク (kg・m)	軸出力 (Ps)	燃料消費 率 (g/ps/h)	正 味 熱効率 (%)
		量 (cc)	時間 (sec)	kg/h				
0.5	1	10	30	0.90	0.36	0.4	2250	2.7
	2	10	30	0.90	0.36	0.4	2250	2.7
	3	10	32	0.84	0.36	0.4	2100	2.9
1.0	1	10	28	0.96	0.72	0.8	1200	5.0
	2	10	26	1.04	0.72	0.8	1300	4.6
	3	10	29	0.93	0.72	0.8	1160	5.2
1.5	1	10	24	1.13	1.08	1.2	940	6.4
	2	10	24	1.13	1.08	1.2	940	6.4
	3	10	26	1.04	1.08	1.2	860	7.0
2.0	1	10	22	1.23	1.44	1.6	760	7.9
	2	10	22	1.23	1.44	1.6	760	7.9
	3	10	24	1.13	1.44	1.6	760	8.6

※ 3 班の回転数は 750r.p.m. ぐらいであったが 800r.p.m. として計算した。

11. 授業の反省

- ① 回転数は 800r.p.m. と規定されたものでなかったもので, ある程度の誤差がでた。ベルトのスリップにより若干回転数がおちた。教師による事前テストでは, このデータより熱効率が 2 % 程度高かった。
- ② 機関の熱効率の理論指導より, 実際に測定し, グラフから性能や効率を指導すれば, 中学生にも理解させることができる。
- ③ 事後テストの結果は, 正答率 83 % であり, 十分なる事前事後指導を行えば, 生徒に理解させることができる。

あとがき

法則原理の認識を高める授業のテーマをいただいたが, いまだ十分に授業で検証を積み重ねていないので, まだまだ検討する余地がある。諸氏の御批判御指導をお願いしたい。

(岩手県紫波郡見前中学)

× × ×

機構学を中心とした 機械の基礎学習

浅井 正人

1. はじめに

「何を、どう教えるか」、「どんな題材で、どんなカリキュラムで組むか」という問題が、いつも私の頭にこびりついている、うとましい悩みである。

何とかして、作り方や整備のしかただけではない、子供たちの能力の発達にかかわる、ほんものの技術を教えたい。技術の歴史にかかわる人間の尊厳や技術のすばらしさを教えたい。また一方で子供たちの目が輝き「技術ってすばらしい。」と感じさせる授業にしたい、と願っているものの、その道はえんえんとしている。

2年機械領域には、自転車・整備・動くおもちゃ作り・機構・機械要素・機械材料など様々な教材がある。十分に時間数のとれない中で、これらをどう扱うかが常に悩むところである。

子供たちの技術的能力を発達させるためには、すでに多くの人が述べているように、やり方主義でない、科学知識体系に基づいた教材であること。そして理論と実践が統一され系統的に配列された教材であることが必要である。このような考えにより、私は機械学習の中心に機構学を据えて授業を組織した。

機構学習の中で機構を学ぶ意義は大きい。機構の学習は、学んだ知識だけにとどまらず、実際の応用が広く、工夫や改良・組み合わせなど、技術的能力を発達させる学習である。そしてその内容は、科学的知識体系として確立しているものであり、生徒の発達段階に適したものである機構を学んだからと言って、機械を学んだとは言いがたいが、どんな機械の中にも機構は含まれているのであるし、時間数の限られている中で「機構を学ぶ」のにより有効な道であり、機械学習の中心たる教材にふさわしいものと考ええる。

2. 実践の方向

機構学を中心とした機械の基礎学習を展開するにあたって、次の事に留意した。

・理論学習を科学の体系として順序立てる。

生徒にとって、授業で頼りになるのは、教科書・学習書・資料集であるが、授業を進める上で、いずれも参考にはなるが、機構学が体系づけられていないので、それらに沿って進めることができない。

そこで、毎授業時に1枚くらいの割で、プリントを複製し、それを中心にして授業を行なった。プリントは30頁余になるが、体系づけること、サブノートとして授業で書きこみができることを考えて作成した。またプリント保存のために生徒一人ひとりにファイルを持たせた。

・課題を生徒の発達段階に合わせ、興味のある、そして創造力を発揮させるものとする。

・実践的な教材とする。

機構学を知識の体系だけで教えたり、機構の説明ばかりしていたのでは、技術教育のねらいにせまるものとは言えない。そこで、生徒が自ら機構を考え出すような、課題を多くの場で与えるようにした。特にリンク装置の学習では、学習模型を製作し各班に与えた。

3. 指導計画

指導にあたっては、内容を大きく3つに分けた。

第1は、初めての学習領域なので、機械とは何か、どのようにして出現してきたかなどについて学習する。

第2は、機構学習の中心をなすもので、運動の種類、そして運動を伝えるには、また変換するにはどうしたらよいかについて考える。ここでは、まさつ車・ベルト・チェーン・歯車・連結棒・カム・リンク機構について理論と実際を学ぶ。

第3は、実際の機械～裁縫ミシンをとりあげて、その構造やしぐみを学習する。ミシンは生産手段として歴史的にも意義あるもので、その内部に多くの機構がとり入

れられ、大へんよく工夫されたものである。まずミシンの歴史を学習して、次にそのしくみを学習する。さらに機械の点検整備・部品や材料について学習する。

次にプリントに沿って、指導計画を示す。

第1章 機械とその成り立ち

§1 道具と人間 (2時間)

§2 道具から機械へ

§3 機械の成り立ち

第2章 運動の種類 (1時間)

§1 ミシンの運動

§2 運動の種類

第3章 運動の伝達と変換 (8時間)

§1 回転運動を伝える方法

§2 回転運動を他の運動に換えて伝える方法

第4章 ミシンの歴史 (1時間)

§1 針の使用

§2 ミシンの発明

第5章 ミシンの構造 (3時間)

§1 ミシンの各部の名称と伝達の様子。

§2 縫いあわせのしくみ

§3 まとめ

§4 機械と点検整備

第6章 機械部品と機械材料 (1時間)

§1 機械部品

§2 機械材料

4. 指導の実践

学習内容を次の表に示す。◎印は発問または発問的指示である。

指導項目	学 習 内 容	留 意 点
1. 機械とその成り立ち	◎人類の文明が発達した理由は、何だろう。 ◎脳が発達したのは、なぜだろう。	プリントを読みながら考えさせる。
道具と人間	道具の歴史的意義や、道具が人間を発達させたことを理解させる。	脳の移り変わりに気づかせる。
道具から機械へ	◎材料に穴をあけるのにどんな道具を使うか。 道具から機械への発達について知らせる。 機械の定義について知らせる。	レディネステストの結果を利用させる。
機械の成り立ち	機械を基本的な部分に分ける。	
	◎自転車やミシンを各部に分けよう。	
2. 運動の種類	機構ミシンを動かし動きを観察させる。 ◎同じ動きをする部分を表にまとめなさい。 機械の運動の基本は回転・直線揺動であることをまとめる。	ミシンの主要部について考えさせる。 揺動について具体的に説明する。
3. 運動の伝達と変換	◎回転運動を回転のまま伝える方法にはどんな方法があるだろう。 まさつ車、ベルト、チェーン、歯車、連結棒があることをまとめる。	班で話し合わせる。 実物にふれさせる。
まさつ車	◎まさつ車の長所や短所にはどんなことがあるだろう。	回転方向・力の伝達・伝達のキヨリ・回転比などについて考えさせる。
歯車	◎歯車の長所や短所にはどんなことがあるだろう。 歯数と回転比の関係 回転比と力の関係 モジュール 歯車の各部の名称 歯車の種類と特徴 について考えさせる。	
ベルト	◎ベルトとベルト車の長所や短所にはどんなことがあるだろう。 ベルト材料 回転比と力の関係 回転比の計算問題	どちらにも回転できること、まさつ面積が大きいこと。
チェーン	◎チェーンとチェーン歯車の長所や短所にはどんなことがあるだろう。	ベルトや歯車と比較させる。
連結棒	◎連結棒の長所や短所にはどんなことがあるだろう。 回転運動を回転運動のまま伝える方法について整理し、問題を解かせる。 ◎回転運動を直線往復運動に変えて伝える方法を考えなさい。 ◎回転運動を揺動運動に変えて伝える方法を考えなさい。	回転比が1でなければならぬことに気づかせる。 班で話し合わせる。 技術的創造力を生かす場である。
カム	生徒のアイデアからカムを取りあげる。 カムの種類と動きについて考えさせる。～板カム・ヨークカム・同筒カム・直動カム・斜板カム	実物を観察させる。

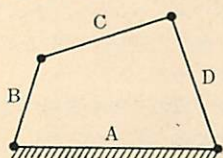
リンク

両クランク

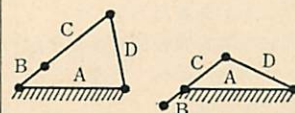
てこクランク

両てこ

- カムを使って、モーターが1回転するごとに、ランプがつく機構を考えなさい。
カム線図について説明する。
- カム線図からカムの形を設計しなさい。
リンク機構とは何か説明する。



- 3本〜5本リンクを考える。
各部の名称を知らせる。
学習用モデルを配り、使い方を説明する。
- Bを回転するとDも回転する機構を作りなさい。
各班のリンクの長さを発表させる。
どの班にも共通している辺の関係はどうだろうか。
- 実際に使われている例を説明する。
この機構を両クランクと呼ぶ。
- Bが回転してDが揺動する機構を作りなさい。
各班のリンクの長さを発表させる。
- 次の形から、各辺の関係を考えよう。



- $B+C < A+D$ $C-B < A+D$
- この機構をてこクランク機構と呼びます。
- ミシンで利用されている所を探しなさい。
スライダ・クランク機構について説明する。
 - BもDも回転しないで揺動する機構を作りなさい。
各班のリンクの長さを発表さ

班で話し合わせる。
描き方を指導する。
4本リンクしか成立しない。

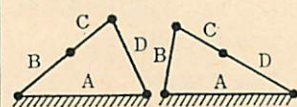
班で試行錯誤をしながら創り出させる。
向かい合う辺の長さが等しい、とおさえる。

板書させる。
3角形の2辺の和は他の1辺より長いことから気づかせる。

てこクランクの変形である。

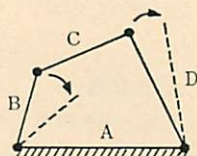
他の班のを

- せる。
- 次の形から各辺の関係を考えよう。



$B+C < A+D$ $C+D < A+B$
この機構を両てこ機構と呼ぶ。

- Bの揺動角度より、Dの揺動角度が大きくなるように、リンクを作りなさい。
各班のリンクの長さを発表させる。
どの班にも共通している辺の関係はどうだろうか。
- $B > D$
- $B < D$ の時、Bを押すとDにはその力の大きさが、どうなっているだろうか。



- 実験し観察させる。
- なぜ力が大きくなってあらわれるのだろうか。
両てこ機構では力を大きくできる。
- 利用されているものをあげなさい。
せん断機の模型を示す。
- このモデルで、A〜Dの各辺はどこになるのだろうか。
生徒にモデルを動かさせる。

確かめさせる。
てこクランクの場合と同じように考えさせる。

板書させる。
BとDの関係に注目させる。
大型モデルと握力計を使い実験方法を理解させて発問する。
理由づけて予想させる。
てこの例を出して考えさせる。

各辺が棒状になっていることに気づかせる。

4. ミシンの歴史

- プリントを読みなさい。(読み物資料〜産教連編技術史の学習より)
- どんな人がミシンの発明に貢献しましたか。
- ホウは、どんなところで苦勞しましたか。
- ミシンが発明された時、手縫い職人が、妨害したのは、なぜだろう。

長文なのでじっくり読ませる。
縫うことの歴史、発明者たちの苦勞・社会的背景などを理解させる。

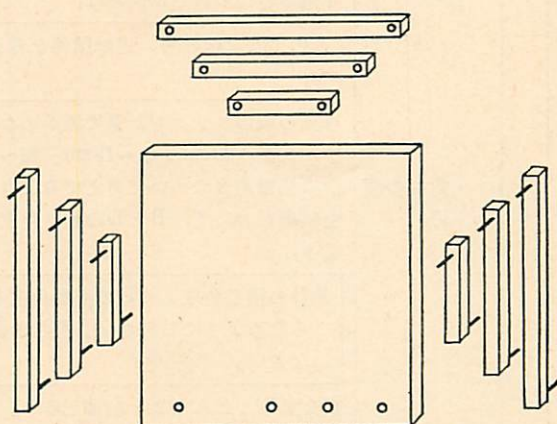
5. ミシン

- プリントの図に、ミシンの各

機構ミシン

の構造各部の名称と伝達の様子	部の名称を入れなさい。 ●カムを使っているところはどこだろう。 ●スライダ・クランク機構を使っているところは、どこだろう。 ●リンク機構を使っているところは、どこだろう。 プリントの表に力の伝わっていく様子を記入しなさい。	を観察させる。
縫いあわせのしくみ	●縫いあわせのしくみを調べなさい。 OHP で説明する。 ●布を送るしくみはどうなっているだろうか。	機構ミシンを動かしながら中がま針、天びん送り歯の関連した動きに気づかせる。
機械の点検と整備	●機械を点検しないとどうなるだろう。 ●どんな点検や整備が必要だろう。 点検・注油の方法について説明する。 各班で機械を1台ずつ点検整備させる。	水平と上下の送りに気づかせる。
6. 機械部品と機械材料	資料により、いろいろな機械部品の名称や役目をしらべる。 機械材料の種類、特徴、使われている所を知らせる。	観察する。 金工で詳しく学ぶ。

リンクモデルセットである。



材料は角材と合成で、リンク機構のAを合板とした。各辺は、長中短3つの長さとし81の組み合わせが可能である。この教具は各班に1セット用意し、話し合い、自らの手で取り組んだものである。

5. 授業案

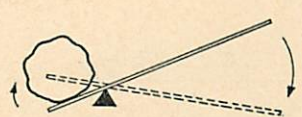
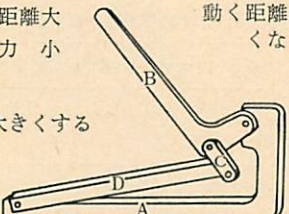
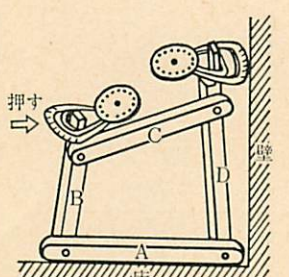
次にリンク機構の学習の授業案（2時間）を示す。

- ・題材 「両てこ機構」
- ・授業の目標 両てこ機構での各リンク棒の長さの関係及び倍力装置としての機能を実際に作り上げたり、実験する中で理解させる。

教具をいくつか製作したが、次に示したのは、学習用

· 指導過程

学習段階	教 材	教 師 の 活 動	予想される生徒の活動	指導上の留意点																				
導入	復習 平行クランク てこクランク	この機構（平行クランク機構）は、両方回る。 そしてこれは（てこクランク機構）、片方回りません。 両方とも絶対まわらない機構ができるか。	できるだろう。	課題意識をもたせる。																				
展開	両てこ機構 ・辺の関係	学習 リンクモデルセットを各班に配布する。 ◎各班でモデルを使って、BもDもまわらない機構を作りなさい。 できたら、各辺の長さを黒板の表に記入しなさい。他の班ののが正しいか確かめて見なさい。 ◎この表を見て、辺の関係を見つけないさい。 C<Aでもまわることがある。実物を見せる。 3角形で考え	各班で手と頭を使い、工夫しながら課題のリンクを作る。 表に記入する。 <table border="1" style="margin: 10px auto; text-align: center;"> <tr> <th>班</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr> <tr> <td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> 他の班ののを確かめる。正しい物が残る。 辺の関係は、C<Aだ。	班	A	B	C	D	1					2					3					班活動が活発になるように。 必要条件だが
班	A	B	C	D																				
1																								
2																								
3																								

	てみよう。 3 角形の辺の長さは関係は、 このような図の時、辺の関係を考えてみよう。 自分の班のリンクを計算で確かめなさい。 長～23cm 中～18cm 短～13cm 次に揺動角度について考えてみよう。Aの板の上に紙をおいて、BとDの動く角度を書いてみよう。 ●Bの揺動角度よりDの揺動角度の方が大きくなるようにしなさい。長さを表に記入しなさい。 表を見るとどんなことが言えるか。 このような機構を両てこ機構といいます。 ノートしなさい。 板 両てこ機構 書 BとDが揺動する。条件 $A+B>C+D$ かつ $B+C<A+D$ 揺動角度～$B<D$の時；揺動が小さくなる。 $B>D$の時；揺動が大きくなる。	あれ？ 2 辺の長さの和は、他の1 辺より長い。 左図～$A+B>C+D$ 右図～$B+C<A+D$ あっている。なるほど かく。 BとDとでは角度がちがう。 リンク機構を作る。 長さを表に記入する。 $B>D$だ。 ノートする。	十分条件ではない。 応用できるようにわかりやすく説明する。 書き方を指導する。
開	・力の関係 次に力の大きさを考えてみたい。 ●両てこ機構を使ってこの実験をやってみよう。握力計で力をはかると、BとDとでは、どちらが大きいと思うか。 しっかり理由をつけて予想しなさい。 実験する。～Dの方が大きい。 この図で動く距離と力の関係を考えなさい。 距離小・力大  距離大 力 小 このように両てこ機構は、力を大きくすることができ倍力装置とも呼ばれます。 ・利用されている物 これを利用した物にせん断機があります。A～Dがどれかわかりますか。  力×距離は一定だ。 動く距離が小さいと力が大きくなる。 動く距離が大きいと小さくなる。 観察する。 Aがどれかよくわからない。 Aは棒状でない。 ノートする。	 Bの方が大きい。 Dの方が大きい。 同じだ。 Cの棒で伝わるから同じだ。 角度が小さくなるから力は大きくなる。	理由づけて予想させる。 角度の変化と関連づけさせる。 法則を思い出させる。 よく観察させる。
終末	まとめ復習 リンク機構が利用される時、必ずしも棒の形をしていません。まとめます。ノートしなさい。 復習する、疑問点を解決させる。 板 揺動が小さくなると力が大きくなる。 書 倍力装置と呼ばれる。 利用されている物～せん断機(図) Aは棒状でない。		

6. おわりに

次にあげる文は、機術学習から7ヶ月後に書かせた、生徒の感想文である。

『ミシンのしくみで、模型を使ってしくみを見たのでよくわかった。運動の伝達のしくみで、カムを設計したり歯車の勉強をしたり、リンクの長さによっていろんな運動をすることなどがわかった。実際のリンクでやったのでおもしろかった。ミシンの歴史については、よい資料があったので、ミシンの発明で苦労した人のえらさがわかった。資料とかわかりやすい絵があったり、模型や実際にやってみてよくわかった。』

機構学習の中で「動くおもちゃ」式の物を作らせなかったで、いきおい理論的な学習が多くなってしまい、生徒にとってうんざりとした印象のものになったのではないかと心配したのである。もちろん、リンク機構を組んだり、ミシンを調べたりする時は、目を輝かせてはい

たが、全体的に見れば木工や金工の方が、生徒にとって生き生きとしたものだろうと考えていたのであるが、多くの感想文から受けるものは、決してそうではなく、むしろ木工や金工よりも、新鮮な印象深いものであったようである。道具や機械の歩みについての感想、ミシンの歴史での人々の苦労に対する感想、ミシンのしくみについての驚き、またプリントについての意見など、「教えてよかったな」と感じたしだいである。

機構学を中心とした学習は、理論先行型の学習である。この理論が実践に結びつくために、どんな実践題材を行なったらよいか、またどのように組織するかが、今後の課題である。

紙面の都合で、授業用プリントを紹介できないのが残念であり、意を尽くせませんが、諸兄の御批判を仰ぎたいと思います。

(静岡県榛原郡中川根中学校)

授業に産教連編「自主テキスト」を！

「製図の学習」

最初の時間から最後まで図をかいいたり、読んだりすることによって、子どもが図面をかき、読む能力をしっかり身につけることができるように編集してある。

「機械の学習」

2年の機械学習のテキスト、男女共通に使える。道具や機械の歴史、機械についての基本的知識をのべ、ミシン学習でそれを総合し、最後に興味深い機構模型を作らせるよう系統的に記述してある。

「電気の学習(1)」

2年生または3年生の男女共通用テキスト、電気の技術史、電磁気の系統を柱に、回路、測定、電磁石、電力、電熱、電動機、照明などを系統的に解説する。

「電気の学習(2)」 トランジスタ・電波編

半導体やトランジスタの原理をやさしく解説。基本的な回路構成を追求、さらに電波とは何かどんな性質があるか、検波、同調、増幅回路について解説。

「技術史の学習」

「なぜ技術史を学ぶか」「技術が発達する意味を考えよう」「人間が道具を使うようになるまで」などのほかに鉄、ミシン、旋盤、トランジスタ、電気など3年間に学ぶいくつかの教材の歴史をまとめている。

「加工の学習」

加工学習の基本となる材料や工具、機械などについて、子どもたちの発達にあわせて、できるだけ科学的に学習できるような内容を示した。

「栽培の学習」

農業技術の基本を教える立場から栽培学習を捉える。「作物が成長するとは何か」ということを中心にして様々な栽培管理を、作物生理学と結合させて追求し、指導することを目指した。(新発売)

「食物の学習」

植物、動物の生長、栄養学、調理器具、植物性食品、動物性食品など栄養学的、食品加工的に解説してある。実験、実習も系統的に男女共通で無理なく学習できる。

「自主テキストによる問題例集」

産教連編の自主テキストに基づいて作られた問題集。基礎的、基本的問題を精選し生徒に技術的、科学的な認識ができるよう配慮されている。(新発売)

○各冊200円(問題集は300円) 製図品切れ(送料別)

○産教連会員、生徒用は割引価格で売ります。

○代金、後払い可。申し込みは下記事務局まで。

東京都葛飾区青戸6-19-27 向山玉雄方

産業教育研究連盟事務局 〒125

創造的実践力をつけるための 「機械」の指導

—— 2年機械内容8項目から位置づけての模型学習の場合 ——

中 島 千 明

はじめに

「創造的可能性を引出す」これが教育の大きな役割であらう。

創造性を伸ばすにはどうしたらよいか、創造的思考力を育てるにはどうしたらよいか、等の研究が洋の東西を問わず、最近盛んになってきている。

私もこの「創造性」に魅力をもち、幾多の文献をあさり、毎日現場でささやかな授業を試みているが、確固たる結果を得るには、ほど遠い状況である。

しかし目標をもって、この「創造性」に少しでも迫ろうとするゆえは「魅力ある授業」「楽しい学習」を求め、就中は技術科教育の現代化を指向してのものである。

そこで機械学習における創造性を焦点化し、目標行動を定めて、つたない授業を試みたのがこの実践である。

1. 機械学習における創造性のとらえ方

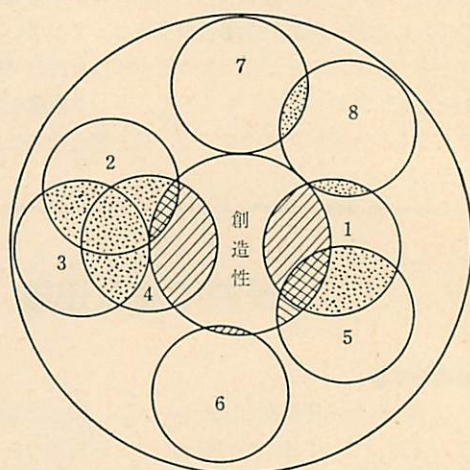
(内容8項目からの模型学習の位置づけ)

模型学習が「機械」の導入として扱われる段階では、しばしば機械要素、機構の種類、はたらき、用途などの認知、そして単純な現象把握にとどまるきらいがあるのは事実である。

技術学習を知識と技能の一体として考える場合、模型学習であっても機械のしくみについて理解させるにとどめると、そこには創造性は介在しない、よって使用する能力(実践力)までに転移させることこそが創造性涵養になるのである。即ち創造的思考力を実践力までに伸ばすことが機械学習の本当の創造性につながるものと思う。

「機械の整備などを通して、機械のしくみについて理解させ、機械を適切に使用する能力を養う。」この学年目標を(3)受けて8項目の内容があげられているが、創造

創造性への構造



内 容

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 模型の製作 | 5. 機構と機械要素 |
| 2. 工具の使用法 | 6. 材料の特徴 |
| 3. 作業の安全 | 7. 機械の選択法 |
| 4. 整備法 | 8. 機械と生活 |

図 1

的実践力の涵養に焦点を合わせてみると、図1のようである。

これらすべてを有機的に結合させて指導することが創造性を高め、目標を達することになるわけであるが、具体的には項目ごとに、それぞれの特徴があり、創造的実践力を高めるには、その特徴を指導の中で活かしていかなければならない。

図中、中心円に重複する部分が創造的実践力高揚へのもっとも至近な項目であり、更にその項目に他の部分で重複している項目は、その項目をもって創造的実践力を高めるための重要な関連項目と考える。

よってこの中心円に重複する項目の一つ、即ち模型学習をとり上げた次第である。

なお、模型学習は機械学習の中にあつて唯一の設計、製作を伴うもので、生徒が主体的に獲得される行動——創造の要素が最も多く「創造性」を扱うには格好の場面である。

2. 題材及題材選定の理由

・題材 「生活用品の設計、製作」

・題材選定の理由

模型学習の題材をみた場合、動く模型として「おもちゃの設計、製作」が多くみられる。導入として扱う場合には、たいへん興味的で効果が大きいと思う。しかし生徒はおもちゃ、そのものの製作が主になって機械の学習としてのイメージが薄くなり遊び的になることが懸念される。

また機械のしくみ(機構)を重点に扱った模型学習ではリンクやカム等の指導が、塩ビ板をカットして平面模型を作りTPで演示する結果などになり、内容(5)の機構と機械要素の学習に重視し深入りがちになってしまう。

創造性重視のたて前で各自、考察設計—製作をさせると個人差等の関係で時間の浪費が多くなり、教材屋の半完成品を扱えば、機械学習がナンセンスになってしまう。

よって、これらの欠点をとり除くべき、次の視点をもち、この題材を選定した。

・ 機械の学習イメージ

導入としての模型学習であるが、機械としてのイメージがダウンしないよう身近な生活用品について設計、製作をさせる。

・ 生活用品の発展性

身近な生活用品を扱った場合、実践力への転移の可能性が大である。

・ 製作題材としての価値性

合理化された生活の中で、単なる模型では教育的効果は薄い。製作したものに価値(実用性)があり、その過程で創造的実践力がつかわれれば、それこそ合目的といえよう。

3. 目標行動の決定

(1) 機械を観察し運動の変化のしくみが指摘できる。

(2) 運動の法則性が理解できる。

(3) 生活用品の設計ができる。

(4) 部品の組み合わせをくふうすることができる。

(5) 製作図をかくことができる。

(6) 材料表、工程表がつくれる。

(7) 部品が正確につくれる。

(8) 正しい組立てができる。

(9) 運動の修正ができる。

(10) 運動の変化を一般機械に比較してみることができる。

4. 指導計画

生活用品の設計、製作 7時間

I. 設 計

1. 機械のしくみ (1時間)

・ 機械模型の観察

・ 部品の運動

2. 考案設計 (3時間)

・ 生活用品の考案

・ 製作図

II. 製 作

1. 部品加工 (2時間)

2. 組 立 (0.5時間)

III. 評 価 (0.5時間)

・ 評 価

・ 一般機械の観察

5. 指導内容

(1) 指導過程

創造的実践力をつけるための方法として(考える)

③→(行なう)⑤を重点に指導を進める。機械学習は(考える)からはいって(行なう)につなげ(知る)④は後でも法則性→現象の理解は容易である。現象→法則性でも可能である。(表1)

(2) 学習形態「小集団学習」

創造性を伸ばすには小集団指導が効果的である。トランスといわれるように小集団の中で自由に発想を出し合い、その中で個が存分に伸びられるよう配慮した。能力差が問題になるが、適切な助言で目標行動にせまらせる。

表 1

学 習 内 容	学 習 過 程	指 導 の 留 意 点	資 料
I 設 計	④		
1. 機械のしくみ	・ 機械学習の意味を知る	・ 今年生活用品の設計製作をすることを話す。	
(1)機械模型の観	・ 機械部品(機構)を知る	・ 機械のしくみを理解させるた	ミシン

察	把握の段階		めに数多くの情報提供をする。	自転車模型 TP 掛図
(2) 部品の運動	・機械部品を実際に手で動かしてそれぞれの動きを考える	③	・機械模型 (カット), TP 用機構など 1 人 1 人に操作させる。	機構例模型 TP 提示用 機構例
2. 考案設計	仮説の段階		・原理そのものには深入りしない。	
(1) 生活用品の考案	・各自アイディアを出しあい作ろうとするものをまとめていく	③	・「創造性」のための中心場面になるので、グループ討議を徹底させ、よき発想を促す。	参考書籍
(2) 製作図	・考案したものを製図する	③④	・机間巡視でセッションをする。	
II 製作			・表現方法をよく考え明確に表わせるようにする。	
1. 部品加工	・各班各自で正確に加工する	④	・特に部品図に重点をおく。	
2. 組立	・正しく組み立てる	④	・材料表、工程表までに配慮する。	
III 評価	解決の段階		・学校にある工作機械、工具をフルに使用させるので安全に特に注意する。	
1. 評価	・作動の状態はよいか全体的にはどうか評価する	③④	・個別指導の徹底をはかる。	
2. 一般機械の観察	定着発展 ・身近な機械を観察し自分の作った物が実際にどこに使用されているかをみる		・運動部分の調整、修正をさせる。	
			・自己評価し、他と比較させる。	
			・技術棟にある工作機械を中心に観察させる。	一般機械

6. 結果と反省

(1) 結果

- ・生活用品の設計、製作は発明くふうに関係することであり、重度な思考を要するので時間的にはかなりの困難を伴ったが、創造性実践力を練成するには大いに効果的であったと思う。
- ・設計中、生徒は必ずアイディアについて確認に来るが、その時セッションを与えると一段と効果的な

った。

- ・到達度をみてわかるように 100 % にならないのは製作にむづかしいものが多い。構造の簡単なものは、わりあいによくできた。
- ・全般的にみてアイディアがよくても製作段階で落ちてしまうものが多い。
- ・身近にある材料を使用したので実用性はあるが、商品的価値は薄いのは事実である。

〔作品例〕 表2

品 名	使用した機構	グループ・個人	到達度
鉛筆取出機	リンク, カム	グ	90%
ハミガキ粉つけ	ベルト(車), リンク	個	80
釣り道具入れ	リンク	グ	100
新聞取出装置	ベルト(車), リンク	グ	100
ジュース取出機	リンク	グ	85
肩たたき機	ベルト, クランク リンク	個	80
おつまみ出し	カム, リンク	グ	90
整理箱	リンク	グ	100
連動引出し	ベルト(車), リンク	グ	100
時間割表示機	クランク, ベルト	グ	100
郵便受箱	リンク, ベルト	グ	100
牛乳ビン受箱①	リンク, ベルト(車)	個	100
タバコ入れ	カム	グ	80
ガラスみがき	ベルト(車), リンク	グ	70
タマゴ切り	クランク, ベルト	グ	75
カーテン開け機	ベルト(車), リンク	グ	90
自動水くれ機	ベルト(車)	グ	70
連動物干し装置	ベルト(車) クランク	グ	80
ゴミ箱フタ改良	歯車	グ	75
牛乳ビン受箱②	ベルト(車)	個	100
あわため機	クランク マサツ(車)	個	100
チリトリ	ベルト車 マサツ(車)	グ	100
小物入れ	ベルト(車), リンク	グ	100
花台	リンク	個	100
カセット入れ	リンク	グ	100

・実用品の製作になるとカム, クランクの使用は少なくベルト(車), リンクを使用したものが多い。

〔H君の作品〕

H君の家は牛乳販売業, 毎朝アルバイトで牛乳を配達している。

リンク, ベルトを使用。ビンを入れると窓が青く, からの時は赤色になっている。新しいビンを入れると重みで窓は青く, 空ビンは軽いから上へあがる。(図2)

〔O君の感想〕

僕は郵便受箱を作ったが, 機械部品を使って日用品を作るといことは簡単にそしてじょうずに作れるものと思っていました。

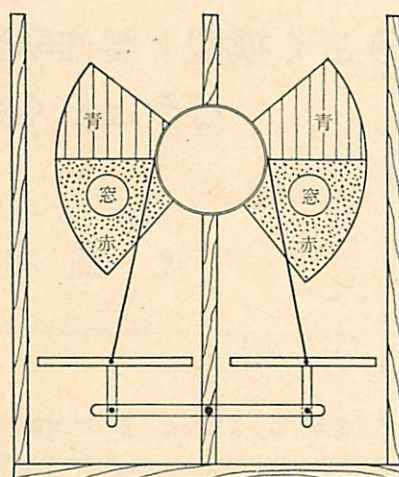


図 2

しかし製作にはいってみるとそれまで考えていたこととは全く違い自分の考えが甘かったことがはっきり感じられました。ベニヤ板の加工, 組立のむづかしさ, ベルト車の穴が大きすぎて, から回りしたり, リンクの長さも微妙に関係することなど, いろいろ苦労しました。

想像と現実のきびしさのようなものを感じます。

目の前にある旋盤やボール盤をみていると本当によくできているものだと思います。

(2)反省

①個人差(能力, 技能)について指導法の研究を痛感した。

②製作段階で時間オーバーになったものがでた。

おわりに

機械学習の導入として生活用品の設計, 製作をとりあげたが, 機械のしくみを模型学習を通して導入段階として扱うならTTP作製, OHPでの演示や, 観察程度で十分で設計, 製作を入れるなら「機械の設計, 製作」とし, 機械学習唯一の製作単位として独立した機械内容で本領域を再編成すべきではないだろうか。

今回, かなり効果的であったので他7項の指導に及んで実践力への転移の可能性を大いに期待し今後の機械学習を進めようとしている次第である。

(群馬県安中市立第一中学校)

「うごく模型」製作学習に どうとりくむか

佐藤 禎 一



1. 「うごく模型」のさまざまなと、その製作学習の変遷

いわゆる「機構模型」製作が、技術科の学習内容となったのは、現行の学習指導要領が実施に移された、昭和44～46年からである。(43年秋に発表された現行指導要領の内容批判は、本誌No.200('69, 3月)で行った)

私たちが、「うごく模型」を教材化したのは、さらに6年前(昭38)の本連盟主催の名古屋全国大会以降であった。

この名古屋大会では、愛知学芸大付属岡崎中学の木村政夫氏が、わざわざ鋳造部品(鉄)を業者に発注して、それを加工した。全金属製の機構模型製作学習の成果を発表、同年秋、早速、同部品を小生も発注して試作した(同年12月号に発表)。この機構模型が生まれてきた教材観の背景は、さらに前年以前の技術論にまで遡ることができそうだが、今回は省略。木村氏の意図は、'65, 2月号でまとめられた「構造の学習から、機構の学習へ——製作学習を中心に——」というタイトルだけを見ても、おおよそ見当はつくことと思う。この機械部品一般化は、しかし困難であったし、せんばん加工そのものが、行われにくい実状の中で、小生の試作品も、クランク軸のみをせんばん加工するものによって行なった。

この'65年前後は、自転車中心から、ミシン中心へと機械学習の流れが変わって、リンクやカム機構の学習指導の工夫、教具の開発が活発になされていたことも背景にあって、長野の牧島高夫氏の「しくむ機械学習」が、さらに一段と教材化される気運となった('65, 神奈川愛川大会)。こうして、現行教科書が発行される頃には、小池氏の「新しい機械学習」も完成、自主テキスト発行のさきがけともなった。

以上ザッと見ただけでもわかるように、初めの「うごく模型」づくりは、金属加工と機械学習とを総合したものであり、せんばんによる機械学習などを教材化する努

力(向山, 小池 '67~'68)と並行して現われたものであった。しかし、現行指導要領は「せんばんの学習を欠くこともできる」というように、技術教育の基本から脱落し、「生活を豊かに」などと、消費的になったため、この「うごく模型」製作は、オモチャ作りに変身し、針金や木材や、紙で作ることでも満足するような事態となった。したがって、まじめな教師は、オモチャ作りはしても、その学習内容は、リンク機構の学習を中心にすべく努力する風潮が高まって今日に及んでいると思われる。(ちなみに、今年の日教組全国大会に提案された、機械学習のほとんどがそうである)。はたして、機構学習はこれでよいのか、という疑問、それは、機械学習はこれでよいのか、という疑問に立ち戻ることにもなっている。石川県西出氏の「水車製作」('70, 山中湖大会)や、エネルギー変換の技術史的教材としてのおさえ方(北海道, 佐々木信夫氏, '71),あるいは京都同志社大付属中学, 馬場氏の「機械の歴史をつづる模型製作」('72)。さらには、本年の東京集会で途中経過の発表であるが、全金属製のニューコメン機関の班製作への指向(広島, 宮崎氏)など、その他これに類した実践がポツポツ各地に現われて来ている。

以上、「うごく模型」製作学習の変遷の大略であるが、70年代に入ってから、男女共学や、子どもの発達と労働の役割を重視する運動を強めて来たことが背景にあり、機械学習と製作学習の関係など、さらに検討しなおし、一般化する必要に迫られていると言えよう。本号に発表されている静岡, 浅井正人氏の「機構学を中心とした機構の基礎学習」は、そうした意味で注目に値するものと言えよう。

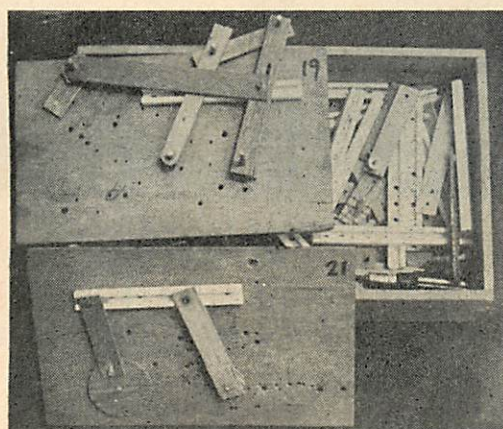
さて、教材化された「うごく模型」にもさまざまなわけだが、主なものを一覧表にすると、次のようになる。(これは示範教材でなく、生徒1人ひとりの製作活動で実際に授業に現われたもの、本紙上発表中心)

類別	模 型 形 式	主 な 学 習 目 標	主 な 材 料	主 な 加 工 法
A	平面パネル型	リンク・カム等考案設計	厚紙, ペニヤ板	—
B	機構模型 (機素併用)	機構・機素, (加工法, 金属材料 学習をふくむ)	鋳鉄部品, 軟鋼丸棒, 鉄板, ナット	せんばん, ボール盤 ネジ立て
C	リンク機構機械型	同 上	丸棒, ナット, ペニヤ	同 上
D	同上, 簡易型	機構 (主にリンク, カム)	トタン, 針金	板金加工
E	オモチャ型	さまざまな動きをつくる	厚紙, ペニヤ, 針金, 糸, ゴム	接着剤利用多し
F	同上, 精密型	実際の形, 構造とともに学習	模型用規格木材, 金属, 材, ギヤボックス	(多様)
G	機械原理学習型	エネルギー変換, 機械力学等の学 習をふくむ	相当程度の負荷に耐え る木材・金属材料	(多様)
H	同上, 及び技術史重視型	上記目標を目的別にふくむ。但し 実在の形式を重視	製作規模により多様	(多様)

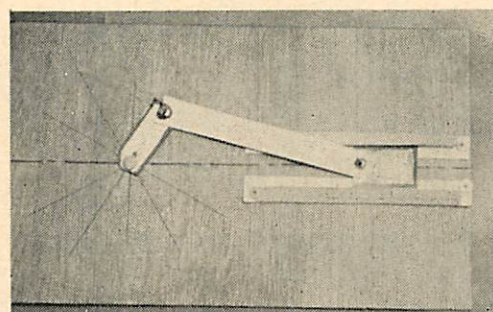
2. 各型の特徴寸見

A. 平面パネル型

厚紙, ペニヤ合板, カーテンレール, 割ピン, が鋸,

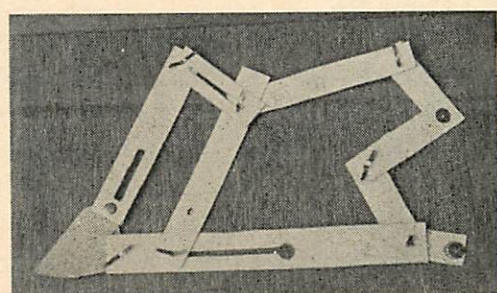


A-1 パネル型材料



A-2 基本形の学習

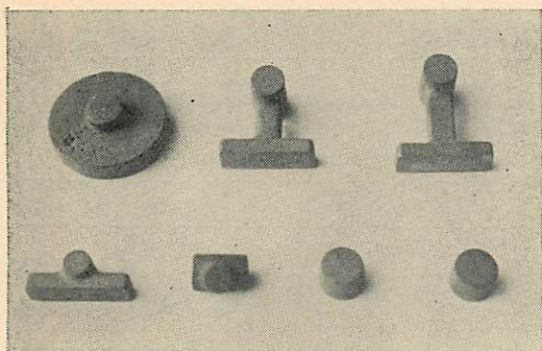
竹丸箸などを用いて, 主にリンク機構の基本形の学習をする。「オモチャ製作」と言えども設計は必要であるから, 最近, このぐらいの教具の準備はしておかねばならないはず。しかし, この形式の学習も, 生徒の恣意にまかせたのでは, たちまち材料は消耗品化し, パネルは穴だらけとなってしまう。リンクの各支点の選び方ぐらいは, コンパスを用いた軌跡の作図学習で身につけておく必要がある。



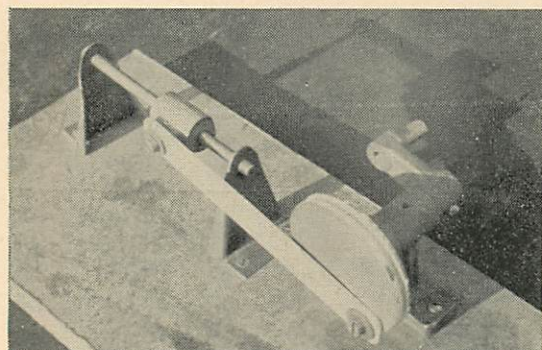
A-3 原寸で工夫する (設計図前段階)

B. 金属製機構模型

本機は相当精密な機械加工を伴う。 $\frac{1}{2}$ ミリの誤差で運動不能である。但し, 前述のように材料は特別発注であり, 施盤加工部が多い (軸受穴はボール盤) し, 直角度は正確さが要求され, また立体けがきも多く, 金属加工の先行経験が必要である, と言った具合で, 男女共学の教材としては現状ではやや程度が高い。費用もかかる割合いに, 自由な設計にも限界がある (やや複雑なものにはフライス加工も欲しくなるし, 時間数もかかる) といったように高度な教材である。班製作等で水準の高い



B-1 鋳物部品



B-2 金属制機構模型（木村氏考案）

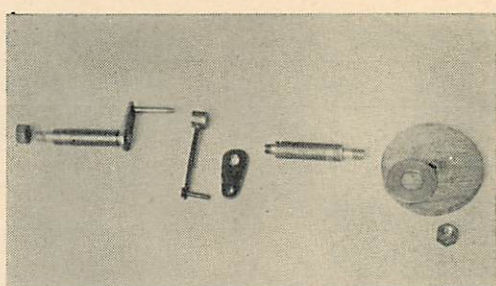
学習としてここまでできたとは思う。

C. リンク機構機械模型

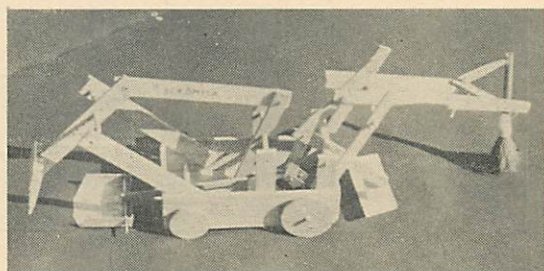
「機構」はリンクやカムばかりではなく、ギヤやベルト車などの回転機構もふくまれるわけであるが、回転運動の回転数とトルクの変換だけの機構は、生徒があまり興味を示さないくらいがある。実は、この問題の方が機械学習の基本的、初歩的事項なわけであるが、これを飛び越えて、面白おかしい動きだけに目を奪われる模型づくりにはしていることが多い。このC型は、実は、生徒の興味を、機械（運動するしくみ）の製作が、いかに綿密さを要求するものか、ということを通して生かしながら、施盤加工、熱処理、ネジ立て等の基本工作法も身につけさせるねらいで考えたもの。材料は型より入手しやすい。しかし、時間がかかりすぎ、共学には現状では不向きである。製品は丈夫であり、また相当無理な運動が自由に考案される。しかし、この自由さは、非現実的なものになって行くことでもあり、「運動をつくるしくみ」そのものは正確に学習できるが、機械の構造としては玩具の性格を持つ。（写真C1～3参照）

D. 機構模型簡易形

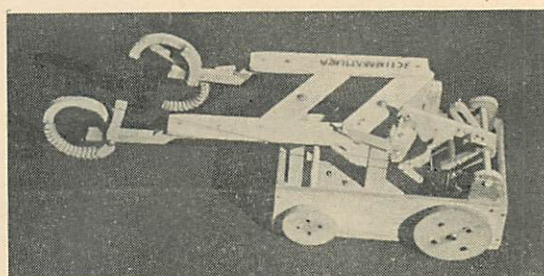
リンクやカム機構による、回転運動の変化の基本形や、その多様性を、トタン板などを用いて、平面ではなく立体的に学ばせるのに適している。作業は単純である



C-1 クランク軸の構成部品

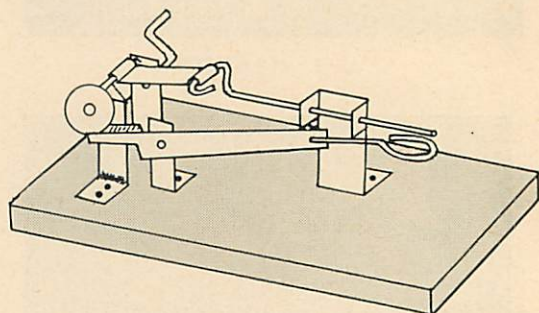


C-2 生徒の設計には目を見張るものがある



C-3 同上、その他さまざま（実践、佐藤'65）

が、位置ぎめなどには正確さが要求される、板金加工の単位と組ませてもよく、時間は少なくてもよい。共学としてとりくみやすい。ただし、運動はそう複雑なものを考案しない方がよい。



D-1 針金と板金の接着に工夫が必要（小池氏作）

E. オモチャ型

現行の技術科の教科書（2年生）に示されているものの大半がこれである。材料も貧弱で、特にクランク軸と

連接棒、車輪との接合、組合せ方は小学校の図工の教科書にあるものと較べて大差ない。写真C-1に示したような確実なものは、むりとしても、下のE-1にあるような材料ぐらいにはしたい。

このオモチャ型は、教師の指導のしかたによって、多様なとりくみとなり、生徒の方は、ただ面白いものを作ればよいといった傾向に走りがちとなる。写真E-2はC型の1部で丈夫にできているが、これが厚紙や、針金で作られているのが、教科書形といってもよからう。

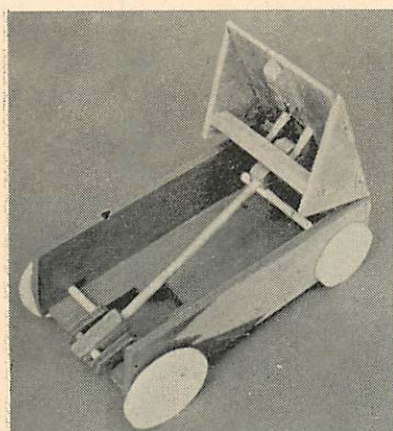
E-3になると、板金工作が主体となり、形の面白さ

が追求され、リンクやカムの利用はむりであり、生徒の興味も持続しなかった。

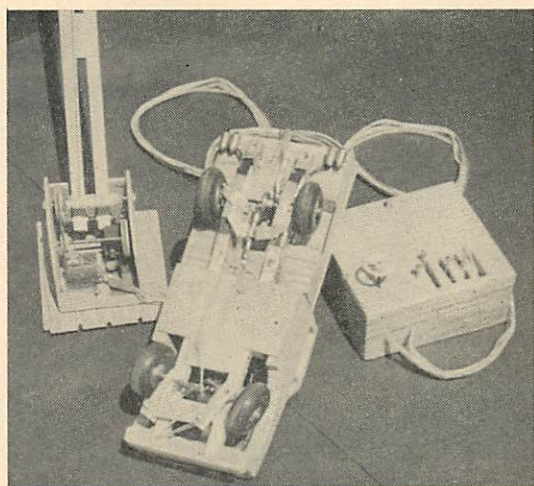
F. 精密型

工作に特に興味を持っている生徒が、普通の作品に飽きたらず、凝ったものを作る。材料も工夫してくる。その種類は授業で示された内容に従っていることが多い。

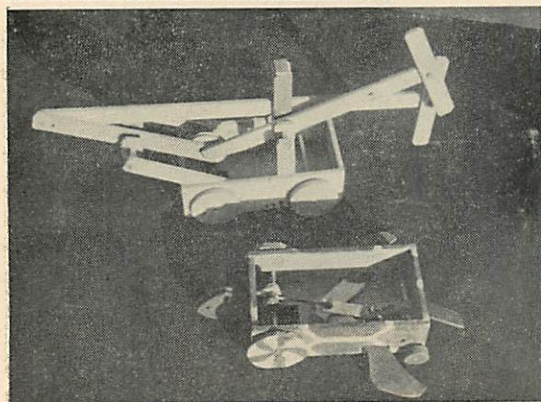
単にオモチャ型と言えないよさがあるが、中学生向け



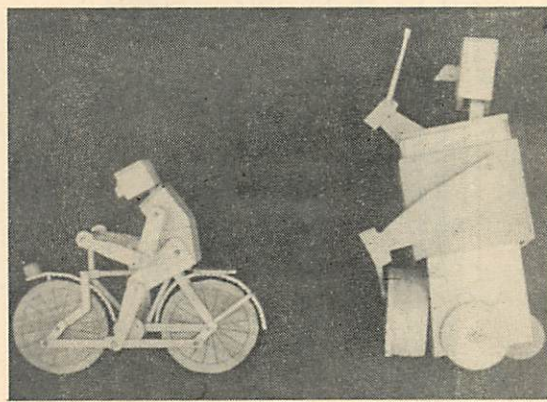
E-1
クランクの部分は竹丸箸とベニヤ及び角材状木片。分解不能。



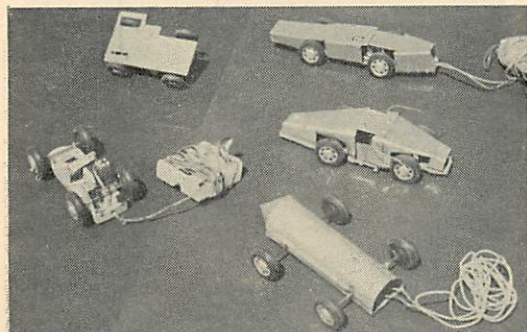
F-1 クレーン自動車(夏休み作品)



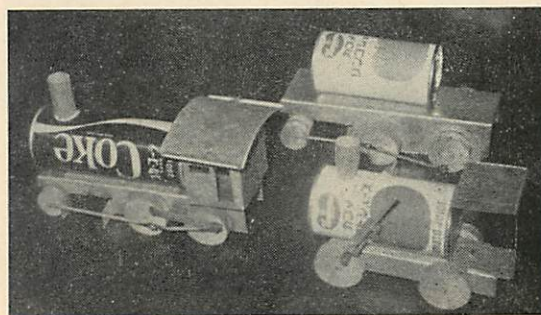
E-2 カメさんのようなものがハヤッている？



F-2 バルサ材接着(可動・こわれやすい)



E-3 ボディはトタン製、モーター付が多かった

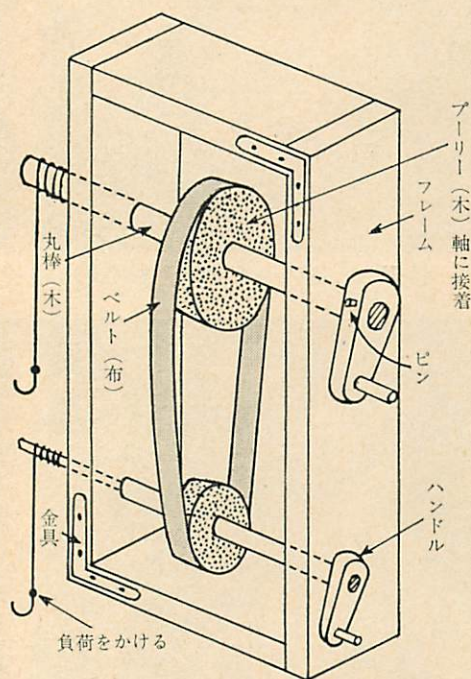


F-3 単純だが可動部の工作は誤差1ミリ以下

に一般化できる教材とはなりにくい。夏休み中の宿題とか、趣味的なものとして考えられよう。しかし、作品にはビックリするような考案が見られることが多い。

G. 機械原理学習型

機械の学習は、リンクやカム機構から始まるのではない。まず力のモーメントやトルクの変換のしくみ、負荷に耐える構造や軸受について、できれば製作を通じて学習させたい。しかし、これも相当正確に作業をすすめる必要がある。設計はきちんとさせる。図G-1のように、最も簡単な機構（対偶1）でさえも、製作するとなると、けっこう大変である。おまけに、生徒はこうした単純なものに興味を持たない。フレームを直角に作る、軸を平行に通す、軸とハンドルにアソビが生じないよう



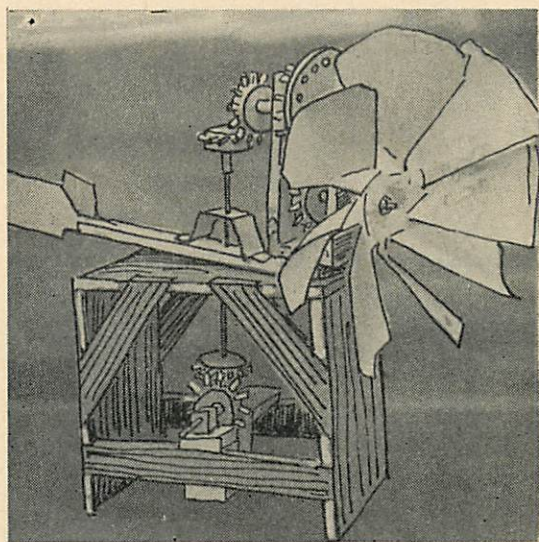
G-1

にする等の製作課題そのものを克服させる必要がある。

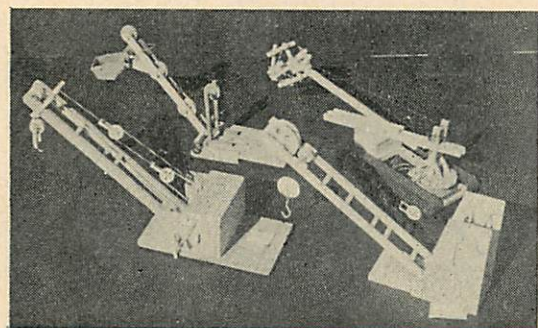
本稿標題のカット写真は、1人1作の授業風景であるが、これも相当の時間がかかる。また写真G-2のような類も同様であり、これらは男子コース向きか、クラブ向きとも言えるが、材料さえととのえられれば、共学の班製作が可能であろうし、これは「うごく模型」製作学習の本命とも言えよう。

H. 技術史重視型

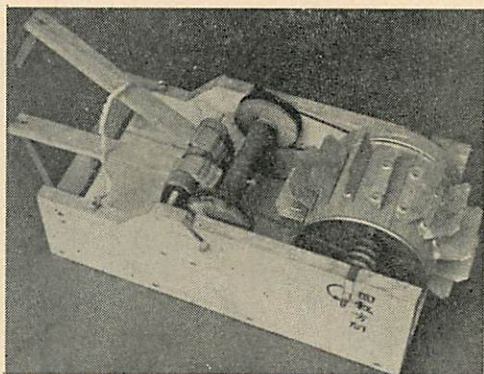
これは前項の原理学習や精密型の内容をふくみながら技術史上の機械の発達を学習内容として考慮したもので、材料や工作手段の準備が大変である。水車、風車、内燃機関等の実践例があるが、何れも班製作が適している。こうした機械（実働）の製作学習が、可能である。ような施設々備、生徒集団の高まり、教師の側の余裕がほしい。そのためには多くの克服しなければならない問



H-1 木製ギヤを用いた風車 (班1台、ただし完全に可動したもの1台もなし。割出し盤が必要であった)



G-2 夏休みの課題「クレーン」、東京：横沢氏の授業実践が古い (1960頃)



H-2 空かん利用の水車

題が山積しているのが、日本の現状である。この類の実践は無理としても、残された技術史上の文化遺産の紹介(実物なら文句なし)はぜひともやりたいところである。

以上、手持ちの資料でかけ足でまとめたので、もっとすばらしい実践の紹介に欠けていると思う。「うごく模型製作」には、多様なとりくみがある、ということの一端を紹介できたと思う。いずれにせよ、「うごく模型製作」は、機械学習の一環として位置づけられて、始めてその意義を発揮するわけである。問題なのは、オモチャ作りとなることより、その位置づけが重要。「導入」がまるで学習のまとめのようになったのでは本末転倒である。ただ、製作は多くの準備、時間が必要なので、加工学習との関係を考慮した方がよい。また、機械学習で重要な、実物(旋盤やミシンなど)による学習を忘れて、模型づくりに熱中するだけでも困る。特に、男女共学の

教育計画等で、時間数が不足しがちとなる場合は、A型を基本におさえ、あとは実物教育がよいだろう。その点、まえ書きでふれた浅井正人氏の教育計画は、すぐれた内容と言えよう。

機械学習は、エネルギー変換のしくみをどこまで学習させるか、という課題と共にまだまだ開拓、研究される必要がある。'60年代の実践に実用的な簡易輪転機の製作(長野)などもあったが、現在は、特殊な実践を一般化するのではなく、一般的な技術教育の内容としての機械学習を追求することが課題である。「うごく模型」の位置づけは、その中で明らかにされるわけで、「うごく模型づくり」そのものが独立した単元として、独り歩きすることは厳につつまねばならない。

(東京調布市立第5中学校)

新刊案内

■技術教育研究 第10号 1976年8月
特集: 技術論と技術教育

目次

技術学と工学	山崎 俊雄
技術論論争と技術教育	佐々木 亨
工業高校電気科の教育課程について	尾見 定之
フランスにおける技術・職業教育の最近の動向	須藤 敏明

〈実践記録と検討〉

“線をひく”授業の実践	外山 弘
外山さんの実践へのコメント	原 正敏
鋳造の実践	高橋伊佐夫
高橋さんの実践へのコメント	隈部 智雄
他	

※技術教育研究会の機関紙で、頂度本誌と同じような特集になっている。佐々木氏の論文は本誌、清原論文と読み合わせると面白い。技術論と技術教育の関係を如何に捉え、両者の間にあるGAPをどの視点から埋めようとしているのかが、これまでの技術教育の歴史の中で明らかになるだろう。

¥ 500円、購入希望者は下記へ

〒350 川越市中原町2-24-5 河野義顕方
技術教育研究会 TEL. 0492-22-6520

■家庭科研究 第40、41合併号 1976年7月

特集: 家庭科の教育的意義を探る。

——人間と生活をとりもどす家庭科教育——

目次

〈巻頭論文〉今日の社会的危機と家庭科教育	坂元 忠芳
----------------------	-------

〈研究課題〉全国教研でもちこされた研究課題

- ①子どもと人間破壊、生活破壊の実態をどう捉え、それと切り結ぶ教育実践にどう取り組んだか。
- ②労働教育をどう捉え、どう教えるか。
- ③家庭科教育と技術科教育のちがいがい。

〈地域の状況〉

青森、新潟、埼玉、東京

〈実践報告〉

- 小学校: 食生活の破壊の中でどう実践したか。
中学校: 子どもの人格や生活の破壊をどう捉え、どう実践しているか。
高校: 「女性の職業」について。

他

※家教連の機関紙で1冊250円。家庭科教育の役割について特集を組んである。特に研究課題の③は本誌6月号の藤村論文を対象として技術教育的視点と家庭科教育的視点について述べてある。両視点がどこで違い、どこで一致しているのか面白いところである。

購入希望者は下記へ。

東京都足立区伊興町本町3423-4 丸岡玲子方
家庭科教育研究連盟

■日本科学史 吉田光邦著 講談社文庫 ¥ 480

(8月刊)

■お米とともに 松尾季嶺著 玉川選書 ¥ 780

(8月刊)

■たべもの江戸史 永山久夫著 新人物往来社 ¥1200

(8月刊) 江戸の食道楽から大飢饉まで。

■建築技術史——古代より現代までの概観——シュトラ
ーブ 藤本一郎訳 鹿島出版会 ¥3000 建築技術の
歴史解説

製図学習の要点(1)

阿 妻 知 幸

さきごろ、技術科教育担当者の研究集会が開催され、参加する機会を得た。席上、製図担当者の一人から、製図は、JISの製図規格について説明し、実習させるようなものであるから、学生に興味もわかないし、関心もうすいものだというような意味の発言がなされた。そこで私は、「最終的には、あるいは製図規格の習得ともいえるであろうが、その過程は、学習者が合理的な表示について考え、創造的に対処していくような授業が展開されるべきである」として、授業の持ち方に対する意見を述べるとともに、私が大学で実施している状況の一部について、いくつかの事例を引用して説明した。

私は、いま、そのときのことを想起し、中学校で技術・家庭科を担当されている先生がたのご参考になればと念じながら、ひごろ、製図について抱いていることどもを記してみようと思う。したがって、以下に記述するところは、製図を学習する中学生諸君に直ちに於てはめることを意図してのものではなく、教師自身の研修に参考になれば幸いであると願っている。

1. 領域「製図」の性格

技術・家庭科の内容に掲げられている領域「製図」は、いうまでもなく普通教育、一般教育としての製図であり、製作意図を的確に表現する能力を養うことを目標とされている。それは基礎製図であるが、機械製図の基礎ということではなく、機械製図以前のもの、すなわち、私たちの日常生活に密着する生活機器・用具を理解し、受容していくうえに欠くことのできない学習である。つまり基礎製図は、情報伝達の道具としての意味をもつものである。

かつて私たちは、国語や算数の道具教科としての意義を確認した。それらの教科の道具的な意義は、今日、ますます深められているが、あわせて、音楽や造形が情報伝達に欠かせない存在であることも広く国民大衆の認め

るところとなってきた。造形ないしは生産技術における一分野としての表示が、そして表示の一方法としての製図が、情報伝達の道具としての役割をになっていることを考えるとき、製図の今日的意義について、改めて見直すことの重要性に注目しなければならないと考える。

2. 過去の製図への反省

製図においては機械製図を課すことで、その任務を果たすことができるといった考え方が支配的なところでは、技術・家庭科の製図においても、機械製図の領域から題材を求めがちである。それは、Vブロックやボルト・ナットなどが依然として題材に採用されていることから明らかとみてよいであろう。しかし、前述のように、製図イコール機械製図ではなく、機械製図以前の製図ということになると、その題材について慎重に検討する必要があることを痛感する。さらに、根元的には、図法を含む製図の教育体系がどれほど検討されていたであろうかと反省せざるを得ない。

第二に、題材がVブロックやボルト・ナットのような学習者の生活にあまりにも縁遠い題材を採用することは、臨写的製図であつたり、複写的製図におちいる傾向を招くことになってしまう。題材は、学習者の身近なものから選択し、「考える製図」が主眼となるようであればならない。臨写的製図や複写的製図からは、合理性を追求したり、創造性を開発したりすることは困難といってよく、製図への興味と関心を高めることも、一部の学習者を除くと、到底、期待できないとしてよいであろう。

製図規格については、身近な題材の製図に即して、順次、理解、会得させるように導くべきである。いずれにしても、技術・家庭科での製図は、工業高校での製図をうすめて学習指導するような姿のものであってはならないのである。

第三に、製図は表示分野の一領域であるのに、私の見たところ、その大部分は、ちっこまわいて、のびのびとしたところが見受けられない。その原因は何かというと、それは極めて簡単で、製図用紙が、また製図板が小さすぎることに困っていることが明らかである。また、製図用紙がA4のように小さすぎるために、製図をむずかしくしているともいえる。このように製図用紙や製図板が小さいのも、Vブロックやボルト・ナットなどをかくことを主眼としてきたことからくることである。

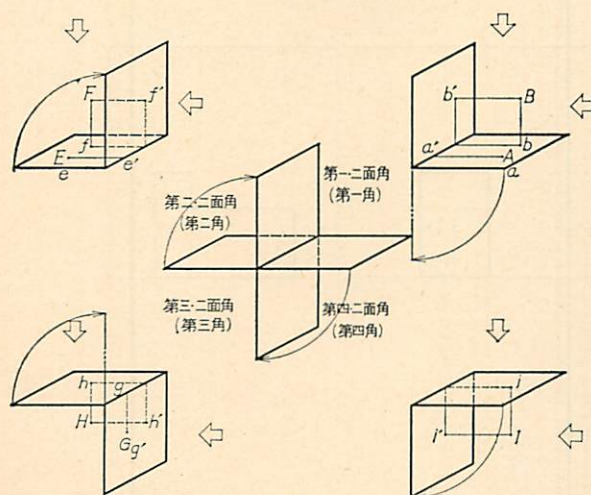
私の経験からすると、製図用紙選定の大きさの標準をA3(297mm×420mm)とすることによって、尺度も幾分大きくなり、用紙への図形の配置に必要以上の苦勞をすることから解放されると思っている。なお、B列の用紙や画用紙の四つ切り(380mm×540mm)なども利用することがよいと考える。

第四に、立体観念、立体感覚の育成や読図の指導が、じゅうぶんになされてきたといえるであろうか。製図学習の最終的目標は、立体観念、空間概念の育成にあるといっても過言ではない。このためには、複投影面投影図と単投影面投影図の相互乗り入れ学習が効果的であり、これに要する学習時間の捻出が望まれる。

3. 投影空間の理解

第三角法や第一角法のような正投影法をじゅうぶん理解するためには、投影空間を理解し、投影面と投影図、投影面および投影図の展開について確実に把握しておくことがたいせつである。

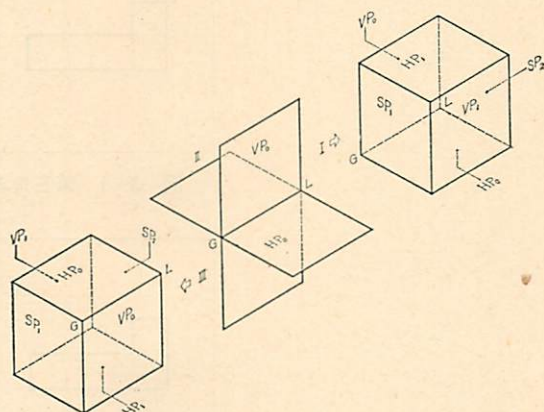
いま、空間を直交する垂直・水平の2平面で区切ると、



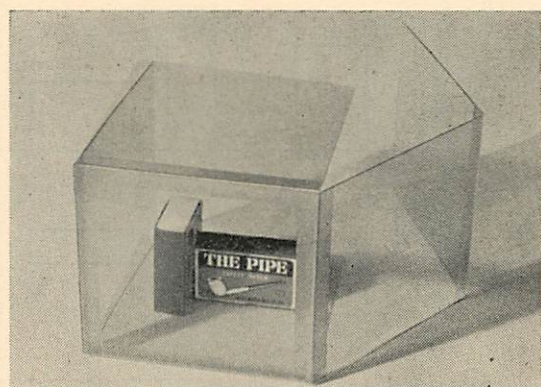
図一 投影空間と投影面の回転

図1のように四つの空間に区分される。この区分された空間は、二面角といい、また図学用語で象限とも呼ばれている。区分された空間である二面角は、図示のように第一・二面角、第二・二面角、第三・二面角、そして第四・二面角と名づけられる。第一・二面角は第一角、第三・二面角は第三角とも呼ばれる。ふつう、製図では、第二・二面角と第四・二面角は取り上げない。立面図と平面図とが重複するためである。

このように、垂直、水平の2平面だけを投影面とすると、投影される図形、すなわち投影図は、立面図と平面図だけとなる。そこで、物体(立体)を完全に投影するためには、図2のように、投影面を四周に配置し、投影しようとする物体を包み入れる立方体を設けるように6個の投影面を設定することとなる。この場合、物体(立体)の投影図は6図となり、これを一平面上に展開することを考える。このとき、投影面の展開に当たっての約束が設けられている。つまり、物体(立体)の代表的な



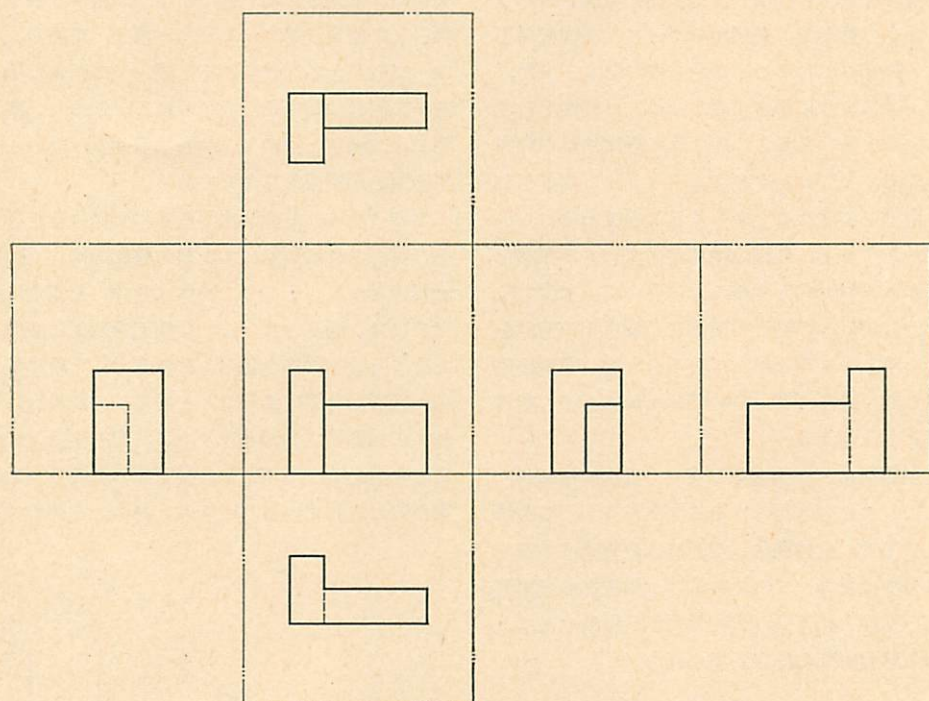
図一・1 投影面の区分



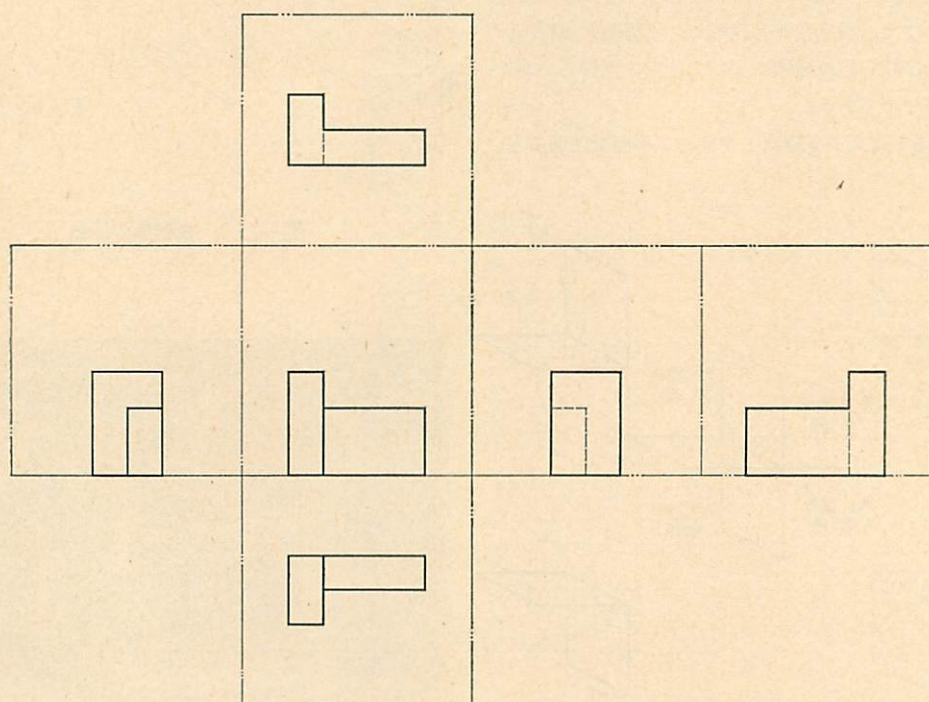
図二・2 投影面(第三角法)

面を正面図（主面図と呼ぶほうが適切のように思われるが）にかくようにし、正面図がかかれた投影面をそのま

まとし、これを基準にして、図3のように各投影面を一平面上に展開するという約束である。



図—3・1 第三角法による立体の正投影図



図—3・2 第一角法による立体の正投影図

6個の投影面は、次のように区分される。

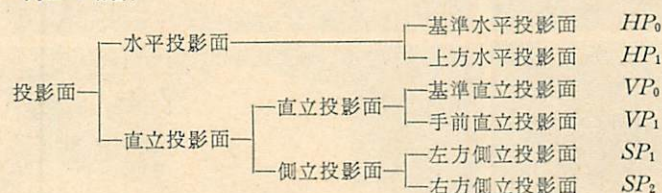
(第三角法の場合)



また、主投影面と副投影面とに区分するとつぎのようになる。



(第一角法の場合)



また、主投影面と副投影面とに区分するとつぎのようになる。



4. 投影立体と投影面の製作

投影法を的確に把握するためには、学習者のひとりひとりが、投影立体と投影面を準備することが第一の要件である。

投影立体については、各学校で苦心して製作しておられるようであるが、私は、昭和30年以来、マッチ箱の組み合わせによる立体を投影立体として活用している。

私がマッチ4箱を活用している理由は、つぎの諸点である。

- (1) 3辺の比例がすぐれ(1:2:3とみる)、代表的な美しい直方体であること。
- (2) 組み合わせが自由であり、造形秩序を満足させる形体を形成することができること。
- (3) 身近な用品で、どこでも入手することができること。
- (4) 価格が安いこと。

(5) 3辺の寸法を多少操作し、18mm×36mm×54mmとすると、数字の練習にも適切であること。

このような、素材としてすぐれたマッチ箱の2個ないし4個を対称形とならないように、しかし比例のすぐれた調和のとれた、安定した形体に組み合わせて投影立体とする(図4)。この際、左右対称、前後対称、上下対称のような対称形となることを避けるのは、変化に富んだ形体をつくり、側面図でいうと、左側面図、右側面図ともに異なる形状となることを望むからである。なお、素材と素材を組み合わせて同一平面を得たときは、そこには接合部の線はないものと考えようとするといよい。

投影面は、第三角法の場合と第一角法の場合では異なってくる。

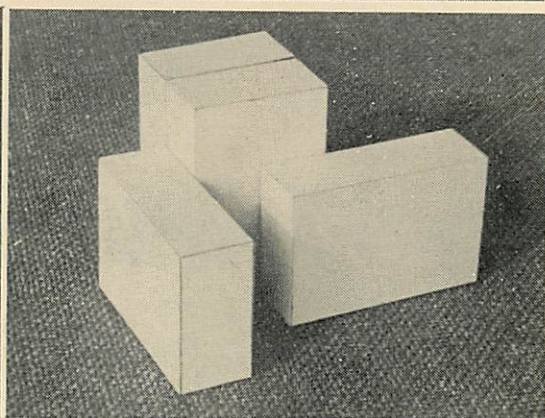
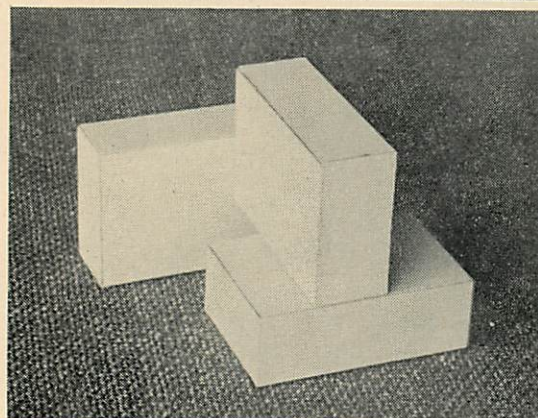
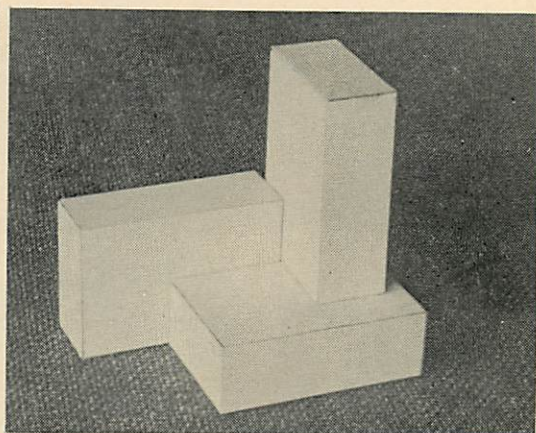
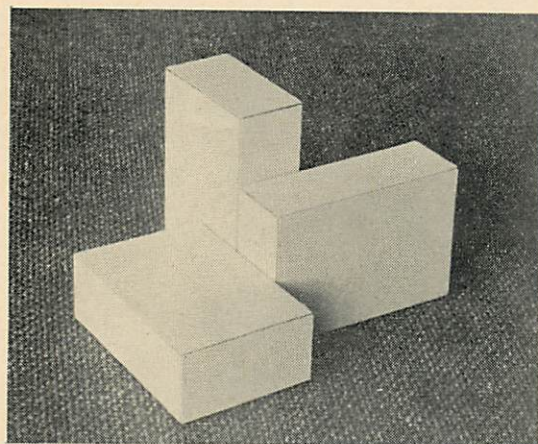
第三角法の投影面としては透明であることが望ましく、透明な合成樹脂板やセルロイド板が適当しているが、画用紙を透明なものとして仮定して用いるのもよい。

投影面の形状は正方形とし、その大きさは、投影立体

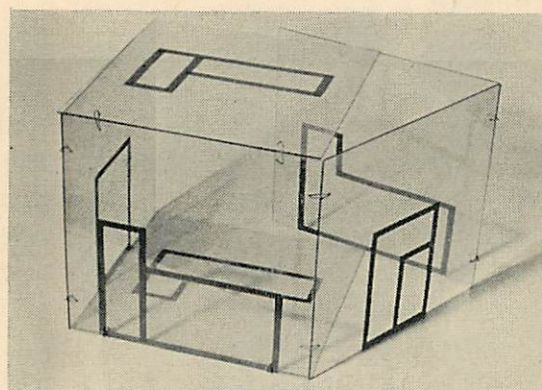
の大きさを考慮して決める。なお、投影面の数は6～4個がよい（図5-1）。

第一角法の投影面としては、画用紙で作ったものが適

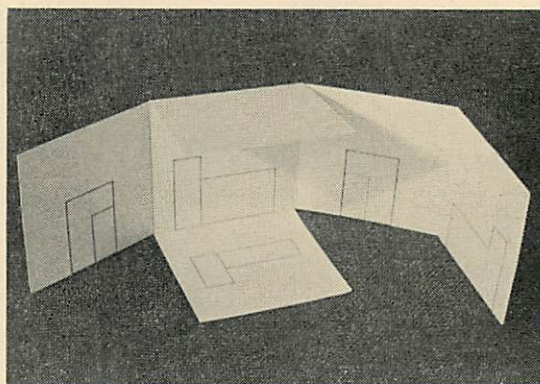
当である。投影立体の形状を投影面上に鉛筆でかくことができる。（図5-2） つづく……。



図一 4 投影立体の製作



図一 5・1 投影面の製作（第三角法）



図一 5・2 投影面の製作（第一角法）

（東京教育大学造形計画研究室）

日本の技術記念物 (1)

——その保存の現状と教育的意義——

山 崎 俊 雄

1. はしがき

8月東京で開かれた本連盟第25次技術家庭科教育研究大会に出席し、技術記念物の保存と研究が教育にとって今後大きな課題となることを講義した。ついで技術史の分科会に参加し、技術史教材が授業に活用されている具体例に接することができ、過去の技術的遺物と保存、その復元と実証的研究がいかに技術を理解するのに役立つかをあらためて痛感した。標題にかかげた技術記念物とは社会教育上に永久保存の価値をもつ技術発達史上にメルクマールとなるような遺物・遺跡のことである。

記念物 (Denkmal) とは、もっとも古くから技術史の研究と社会教育の盛んなドイツの言葉である。デンクマルというドイツ語は英語ではモニュメント (Monument) に相当する。技術だけではなくすべての歴史にあてはまる。

例えば家庭でもなんらかの記念物が保存される。先祖の愛用した杖、父の愛用した酒杯、母の愛用した鏡、自分の小学校成績簿などがある。これらを収蔵するミニ博物館を備えている家庭のこともよく話題になっている。

本稿では、世界と日本の技術記念物保存がどのように進められ、その現状はどうであるか。すでに保始されている記念物を教育上どのように活用すべきであるか。また今後の教育者にとって、技術記念物を保存すること自体がひとつの重要な任務であることをのべたい。

最初に簡単に世界の歴史をのべ、次号から日本に限定して読者の参考に供したい。なぜなら、意外に知られていないのが国内の現状である。これは分科会に出席した誰もが感じ、現状の紹介を要望したことによってもわかる。

2. 国際会議から

技術記念物の保存をテーマとする国際会議が1970年代に発足したことを知ったのは、じつは1昨年の暮のこと

である。この年に日本ではじめて開かれた第14回国際科学史会議において、私たち技術史関係者は科学技術関係史料の保存を全世界に訴え、このアピールがあっけなく採択された。日本の技術史関係者は公害問題、環境破壊の歴史に関するシンポジウムを開いたが、それ以外にも高度成長、技術革新によって過去の貴重な史料が破壊され消滅していく現状を憂慮して、このアピールを提出したのである。

戦後の技術革新によって貴重な過去の技術的遺物・遺跡が破壊され消滅するのは日本だけではなくた。その現状を憂慮し、復元・保存の運動が国際的規模において進行しているのはさすがに近代技術を創造したヨーロッパである。昨年9月3～9日の1週間、西ドイツのボーフム鉱山博物館で開かれた第2回技術記念物保存国際会議 (II Internationaler Kongress für die Erhaltung Technischer Denkmäler, International Congress on the Conservation of Industrial Monuments, 略称 SICCIM) に招かれて日本の報告をするよう依頼された私は、70年代の適切な課題にこたえる国際会議であると感じた。

会場のボーフムは人口約40万、ルール地方の中心に位置し、19世紀中葉から鉄鋼と石炭で栄えた都市である。1960年代前半に炭坑がつつぎと閉鎖され、回生策としてヨーロッパ最大のルール大学が開設された。この大学は西ドイツの筑波大学とよばれ、国際的に注目されているが、それよりも驚ろかされるのは人口40万の地方都市に鉱山、地質、工芸と三つも博物館が置かれていることであつた。

国際会議の会場となったボーフム 鉱山博物館 (Bergbau-Museum Bochum) は炭坑博物館として世界最大の規模をもつ。1928年に創立され、ルール地方に石炭鉱山がはじまってからの多くの技術記念物と最新の炭坑設備まで保存展示される。2.5キロに及ぶ地下坑道と、市内

のどこからでも見える高い立坑捲揚ヤグラは山口県宇部市常盤公園内の石炭記念館を大規模にしたようなものである。

会議はイギリス産業考古学の開拓者ハドソン氏の記念講演にはじまり、第1日は各国の産業考古学の現状報告である。参加国は西ドイツが多く、ついでイギリス、ポーランド、スウェーデン、オランダ、アメリカ、デンマーク、日本、ノルウェー、オーストラリア、東ドイツ、ベルギー、フランス、イタリア、チェコ、ハンガリー、カナダ 計60余名である。第1回のこの会議は1973年イギリスのアイアン・ブリッジ博物館で開かれたが、8カ国しか参加しなかった。

討論は第2日から「産業考古学の理論的側面」「技術記念物のドキュメンテーション」「技術記念物の保存」「産業考古学の社会的側面」の4分科会に分れて行なわれた。ヨーロッパの博物館学芸員が、大学教授以上の地位と発言権を保有している伝統をあらためて確認するとともに、日本の博物館と学芸員が不当に低い地位にあることが日本のすべての記念物保存を阻害している根本原因であることを痛感させられた。私は第1日の日本現状報告とともに、最後の分科会で和光大の田中実教授とともに日本の問題点を指摘した。

その要旨は、技術記念物の保存には国民運動としての地域性と国・地方自治体政策の総合性が統一されねばならないという点である。あわせて小学校から大学にいたる技術史教育の普及が保存への社会的関心を高める前提となることを結論しておいた。この要旨については会議後、ハドソン氏から力強い賛意の手紙を受けとった。

3. イギリスの産業考古学

この国際会議でもなかば公用語となっている産業考古学とはいったいなにか。産業考古学 (Industrial Archaeology) という名称は1955年パーミンガム大学市民教育部のリクス氏が「産業考古学」と題する論文を『アマチュア史学』誌の巻頭に発表し、産業考古学をイギリス産業革命の遺物の研究と定義したのが最初である。つづいて大規模な各地の産業記念物保存事業がはじまった。

産業考古学が唱えられてから最初の大規模な保存事業は1959年、ダービー1世のコークス製鉄250年記念事業である。コールブルックデールでダービー1世が鉄鉱石をコークスで熔錬することに成功したのは1709年であり、その250年目に私企業の援助によって、最初の熔鉱炉が発掘され博物館として公開された。【写真1】この博物館のあるセヴァーン渓谷には他にも多くの技術記念物がある。

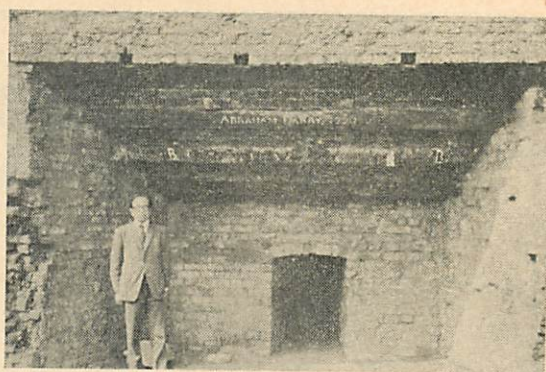


写真1 ダービー家のコークス製鉄炉

そこで1970年アイアン・ブリッジ渓谷博物館トラストが発足し、これらを総合する博物館群として運営することとなった。まずダービー3世が1779年セヴァン川に架けた世界最初の鉄橋アイアン・ブリッジ【写真2】を修

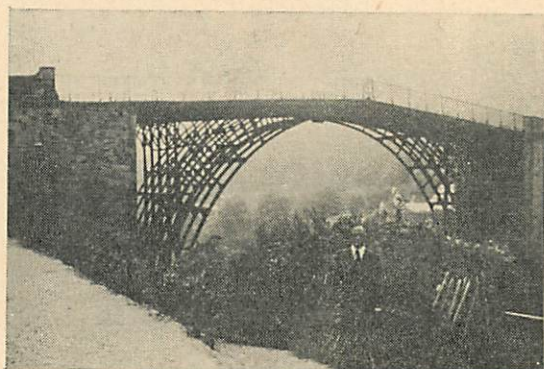


写真2 世界最初の鋳鉄橋アイアン・ブリッジ

復し保存した。ついでこの鉄橋から約4キロ離れた美しい森林地帯に野外博物館を新設し、付近の製鉄・石炭、機械、窯業、施設などの一連の労働手段を体系的に整備、保存、展示が完了したのはごく最近のことである。

この新設マンモス博物館は今後世界中に新設される大規模な町ぐるみ村ぐるみ野外技術史博物館のモデルとされる。約10平方キロにおよぶ博物館地帯には他に労働者学校、倉庫、運河インクラインなども保存され、それぞれについて最近詳しい調査研究成果がパンフレットや図書で公開され、青少年向けの図解入りの説明書、スライド、模型なども現地で販売されている。博物館員のめぐまれない研究条件にある日本では考えられないほどすべて完備している。これはこの新設マンモス博物館のみならず、ヨーロッパ共通のことである。

調査研究と保存事業の発展は20年前の産業考古学提唱以来のことである。産業考古学に関連する地方アマチュアのサークル、学会は急速に増加し、その数は1971年に

67, 75年に78に達する。同時に技術記念物の保存事業も進展し、現在イギリスの産業、輸送業などの歴史に関係する主要な博物館は200を越える。

4. 両ドイツの記念物保存

大戦中の破壊と戦後の窮迫にもかかわらず、イギリスに次いで最近もっとも記念物保存に熱心な国はドイツ連邦共和国（以下 BRD と略称）およびドイツ民主共和国（以下 DDR と略称）その他の東欧社会主義諸国であろう。観光政策の一環として極度に重視しているのは BRD である。しかし東欧社会主義諸国も観光政策を無視しているわけではない。

こんどの国際会議のために準備されたボーフム鉱山博物館の調査によると、現在保存の対象となっている現地の記念物を分類するとつぎのようになる。鉱山42, 塩田18, 石橋・石炭窯11, 冶金設備57, 工場・倉庫11, 鉄道・鉱山鉄道28, 郵便・通信施設21, 橋・渡し船・川トンネル30, 運河・閘門27, 河川護岸施設40, 風車・水車・動力工場15, ガス・水道設備25, 合計324である。鉱山・冶金関係が多い。

あとでのべるように、ヨーロッパでは技術記念物を保存することの重要性は18世紀啓蒙思想とともに認識され、総合技術教育の機関と科学技術博物館とは一体のものである。したがって、すでに2世紀の歴史をもつ技術記念物の保存とその研究をなぜ今更、産業考古学と呼ぶかえる必要があるのか納得しかねる意見が国際会議でも支配した。しかし考古学的手法はなにも先史時代にだけ用途が限られるわけではなく、現代まで及んでよいというのが、はじめ産業革命期に限定したイギリスのみならず全ヨーロッパの常識となってきた。

したがって、私の巡見はルール地方中心であったが、そこでは16世紀の鉱山から20世紀の電機工場まで保存され、その多くはごく最近整備、完成したものであった。16世紀の鉱山では、邦訳書もある技術最初の古典アグリコラの「デ・レ・メタリカ」の時代に戻っている錯覚を起すほど復元がみごとである。20世紀の電機工場では、最近廃墟となった炭坑の建物を利用して、日本ならスクラップにされそうな20世紀の蒸気タービン、電力機器、配電盤をりっぱに整備し動力史博物館としている。

DDR では、当然のことながら城・教会・宮殿以上に労働者の生産手段の遺物・遺跡が尊重されている。生産技術の復元保存は新しい社会教育のために必要とされ、技術史は生産力の歴史として経済史すなわち生産関係の歴史と比肩する教育・研究の便宜が与えられる。DDR は1952年に歴史記念物の保存についての最初の立法化を

行ない、技術記念物を国民の文化遺産に加える方針を樹立した。その政策により、国家による徹底的な記念物の目録が作成され、つぎの7産業分類による保存が進行している。(1)鉱山・冶金部門、(2)金属加工・機械製作、(3)建設材料工業、(4)エネルギー生産、(5)繊維工業その他の軽工業、(6)輸送業・商業、(7)農業・食料品工業。1973年発行の技術記念物ガイドによれば、DDR の主要な技術記念物は63カ所あり、もっとも密集しているのはカール・マルクス・シュタットを中心とするエルツ山系、いわゆるエルツ・ゲビルグである。

この地方を巡見してみると、公害の跡もない美しい緑し山々の間に、清らかな小川の水流を利用した水車が選鉱する金属加工の作業場がそのまま博物館となり、山水の観光とともに老幼男女を楽しませてくれる。廃坑がそのまま博物館となり、同時代の服装をした老人労働者の楽しげな説明を聞くのは嬉しい印象である城壁内どころか労働者の住宅の庭に、アグリコラの「デ・レ・メタリカ」をモデルにした精巧な模型が展示されているのを見たとき、いかにこの名著が国民の間に親しまれているかを知ることができた。このような現地保存の地域性を尊重した博物館と反対に、集中された総合性を方針とする博物館がある。ドレスデン交通博物館、ベルリン郵便博物館などは専門別集中方式であり、ベルリンのドイツ史博物館は技術を含むすべての記念物を総合的に時代順に展示する新しい方式である。それぞれの社会の発展段階における労働手段の体系化を技術史とする社会主義国の技術史観が博物館の運営にも反映されいて、社会教育的効果を十分に発揮している。

5. 技術記念物保存の歴史

ヨーロッパの他の国々の現状については末尾にあげた参考文献を見ていただきたい。イギリスの産業考古学、ヨーロッパの技術記念物ガイド、いずれもすぐれた紹介論文、訳書があり、私たちは情報に不自由しない。しかし、最近急に盛んとなった研究や事業を見ると、なにか急にブームが到来したように誤解するおそれがある。ブームのように見える現象の背後にはじつはながい技術教育と関連した歴史があるのである。

世界最初の技術記念物保存は1794年、国民議会によって総合技術学校（エコール・ポリテクニク）とともに設立を決議されたパリの技術博物館である。国立美術工芸学校の一部をなし、博物館の提唱者はデカルトとされるが、技術者ヴォーカンソンが所有していた道具、機械のコレクションの寄贈によって実現された。同時に最初の技術博覧会も開催されたから、総合技術教育と博物館と

博覧会の3者は創立いらい密接に一体となっているのである。1851年ロンドンの第1回万博で、産業革命による工芸デザインの低下が露呈され、53年サウスケンシントンに、科学と美術工芸に関する世界最初の国立中央大博物館が社会教育を目的に建設された。万博の提案者「ビクトリア女王とアルバート親王」記念博物館の科学部門が1909年に分離独立して今日のロンドンの国立科学博物館 (Science Museum) となった。ウィーンの技術産業博物館 (Museum für Kunst und Industrie) も日本初参加のウィーン万博が機縁となった。

今日世界最大の規模をほこるミュンヘンのドイツ博物館は1903年ドイツ技術者連盟 (Verein Deutscher Ingenieure 略称 VDI) 第44回総会においてオスカー・フォン・ミラーによって提案され1925年に完成した。この博物館の実現は当時3万人に達する技術者の自主的組織 VDI の支援によるものであるが、電機大企業 AEG の創立者ミラーの博物館構想はすでに1881年パリの万国電気博を訪れた20歳代の彼の胸のうちにあったと伝えられる。

ワシントンの国立博物館はイギリスの化学者スミソンの遺贈金をもとに1846年創立の自然史博物館が原型であり、1876年フィラデルフィア米建国百年記念万博を契機に魚類学者グードの提唱によってしだいに社会教育機関として拡充された。科学史技術史部門もつぎつぎと充実し、ついに1957年歴史技術博物館 (Museum of History and Technology) が新設され、急速に今日まで拡張されている。創設事情からスミソニアン・インスティテュートが管理しているが、今日ここがアメリカ産業考古学の中心となっている。

その他アメリカではフランクリン研究所、シカゴの科学工業博物館、デトロイトのフォード博物館などは直接間接に万博と関連がある。ドイツ博物館の影響、指導を受けたのはストックホルムの技術博物館、カルカッタのインド博物館、プラハの科学技術博物館などである。技術史博物館はどの国も技術史の研究と教育の機関であるが、総合技術教育と技術オリンピック・万博と密接不可分の関係にあったことを銘記しておかねばならない。

イギリス産業考古学の運動は決して戦後の技術革新が生んだ反作用ではない。1919年のワット死後百年祭参加者たちによって翌20年「ニューコメン協会」が創立され、技術者を中心とする産業革命期の実証的方法による共同研究を開始した。会の名称が、ワットに先立ち蒸気で最初にピストンを動かしたニューコメンの名が採用されるほど、18世紀の初期産業革命が関心の対象であったことを示している。したがって1920年代からすでに実証的な

考古学的手法が重視され、多数の地方史の研究サークルもまたイギリス各地の大学の市民教育によって、地域文化を尊重する気風を育成した。名称は20年前に生まれたにすぎないが、産業考古学は急速に多くの夢中になるアマチュアを生みだした。保守的な伝統の強い大学では未だに怪べつされ、教授も相手にしない場合が多い。研究者は職業的には不遇であるが、未開拓の分野を発掘する無限の興味に支えられて、遺物・遺跡の「もの」を生みだし、あるいは細々と保存の努力をつづけた人間の「心」を探究しているのである。

ドイツの場合はすでに120年にわたる技術者運動の歴史を背景にしているから、イギリスよりもっと本格的な保存が進むであろう。ドイツ博物館の創設者ミラーは第1次大戦直前スウェーデン・スカンセンの野外博物館を訪門し、技術記念物の現地保存の必要性を痛感した。VDIにおける技術史の共同研究はマチョスを中心となり、「技術・工業史年報」を1909年から刊行した。この会誌は1965年から季刊「技術史」(Technikgeschichte)に継承されている。

1932年 VDI の会長となった技術史家マチョスはドイツ景観保護協会会長リンドラーとともにすでに「技術文化記念物」を刊行した。その後計画された現地の保存事業は第2次大戦で中断され、しかも保存の対象となる物件の大半を戦災で失った。1952年 BRD は中央の記念物保存研究所を設け、VDIその他の関係団体の支援を得て、今日のような積極的な活動を開始したのである。

以上の歴史的概観から知られるのは、総合技術教育と技術記念物保存とは近代以来の理論と実践のなかで深い脈絡をもっていることである。日本では大企業の国際輸出競争か政府の人気取り祭典の場としか認識されない万国博覧会がその間に介在するが、総合技術教育の思想に重要な役割を演じた技術史がじつは万国博の跡地利用でできた博物館の副産物なのである。この歴史的見地から、日本の技術記念物保存の意義を技術教育の立場から考えてみるのが今日きわめて重要なことであることを強調したい。

参考邦語文献

- (1) ハドソン著、青木国夫監修『ヨーロッパ産業遺跡・博物館ガイド』日本放送出版協会、1975年。
- (2) 小松芳喬「産業考古学十八年の歩み」、社会経済史学会編『社会経済史学の課題と展望』有斐閣、1976年。
- (3) 山崎俊雄「ヨーロッパにおける技術記念物の保存」『科学と思想』新日本出版社No.21、1976年。

(広島大学総合科学部)

よくわかる楽しい授業の追求

—製図学習の試み—

金子 政彦

1. はじめに

「落ちこぼれ」とか「お客様」という呼び方をされている、「授業についていけない生徒」「学習意欲を失った生徒」の問題が浮きぼりにされてきている。これは、社会の急速な進歩にともなって、多量かつ高度の情報・知識の習得に追われて消化不良を起こした結果といえはしないだろうか。

学習指導は、与えられた条件のもとで、一人ひとりの生徒の能力を十分に伸ばすことができるように行われなければならないはずである。しかしながら、時間・施設・設備・人的条件などが複雑に絡み合っさまざまの制約を受け、「落ちこぼれ」の生徒をなくすのは容易ではないといわざるを得ない。

一人一人の生徒のもっている能力をうまく引き出し、それを伸ばすのにふさわしい本物の授業をしてみたいとは思うものの、力量不足からいまだに自分で満足といった授業は数えるほどしかないという現状である。したがって、「こんなすばらしい授業をしている」というのではなく、「こんな授業しかしていない」という現状報告ということになりそうである。

2. わかる授業はどうあるべきか

学習に取り組む生徒の姿を見ていていつも感じることは、講義を中心とした授業と実習を中心とした授業とでこうも生徒の学習に対する姿勢がちがうものかということである。講義形式の授業のときには早く授業が終らないかとそればかり気にして、真剣に授業を聞こうとしない生徒が、実習を主とした授業では別人のように目を輝かせて生き生きと学習に取り組む。こうした現象が生じるのは、授業の進め方にも問題がある。生徒は、「早く作業がしたい」「いつまでも作業をしたい」とそればかり望む。とにかく、生徒は「物をいじくってみたい」「物を作ってみたい」というように、体を動かして作

業をしたいという意欲は実に旺盛である。その反面、そのもとになる原理や法則を理解しようという気はあまりない。

生徒の要求のおもむくまま、製作することに追われた授業展開をしていると、早く完成させようということに気が向きすぎ、原理・法則の理解をおろそかにして素通りしてしまうことになる。その結果、生徒の頭の中には単に「物を作った」という経験しか残らないことになる。こうした単なる「物作り」の授業から脱皮して、生きた授業・本物の授業をする必要があろう。それには、生徒の基本的な要求をふまえながら、実習を中心とした授業を組む中で、原理・法則を理解させるように努力すべきであろう。これによって生徒も満足し、同時に技術の本質をも理解させることができ、それを活用しようという態度も身につくものと思われる。

3. わかる授業をどう組むか

生徒にとって、実習を中心とした授業が楽しく、講義を中心とした授業が退屈でつまらないものであるとした場合、後者の授業形態を少しでも前者のそれに近づける工夫をしてみる必要があろう。実習では体を使って学習できるのと同時に、各人の学習活動の成果がはっきりと目の前に示されるため、学習に取り組むやすく、また意欲もわいてくる。まず、自分の力でとにかくまがりなりにもできたのだという成功感を味わわせることが、わかる授業の第一歩となるのではないか。それに加えて、授業の過程において、技術の本質に迫るような原理・法則を含んだもので、生徒が疑問を抱く場面、思考を要する場面を意図的に設定し、それを解明させることを通して成就感を味わわせることも必要であろう。「ああ、そういうことだったのか」「なるほどこういうわけだったのか」というような声が聞かれれば、わかる授業の目的は達成されたと見てもよいのではないか。

以下に述べるのは、少しでもわかる授業に迫りたいとの気持ちから、実践してみたものである。

4. 製図学習での実践

(1) 製図学習での取り組み

現在の技術教育で一般に行われている製図学習というと、JISの製図通則丸暗記か教科書の製作図丸写しといった、教師主導型の詰め込み式の授業になっている場合が多いのではなからうか。こうした製図学習のあり方から脱皮して、生徒が喜んで取り組む本物の授業を何とかやってみたいという願いから、少しずつ実践中である。授業は教科書を主として利用し、産教連編の自主テキスト「製図の学習」を参考にして、次のような計画で始めた。

(2) 製図学習の指導計画

I 立体のあらわし方

- ① 立体図形のかき方(斜投影図・等角投影図)
- ② 投影の原理
- ③ 正投影法(第1角法・第3角法)

II 製図用具の使い方

- ① 線の練習
- ② 製図用具の使用法
- ③ パッキン模型の製図

III 製作図のかき方(1)(寸法記入法を中心として)

IV 製作図のかき方(2)(組方図・部品図のかき方)

V 製作図のかき方(3)(展開図のかき方)

VI まとめ

- ① その他の図面(機械製図・建築製図・断面図示法)
- ② 図面と生活

上記の計画で、IV～VIについては、製作学習・機械学習などと融合させた形で行い、その中で扱う予定である。

(3) 授業記録(製図用具の使い方の一部)

T 前の時間に、今までに出てきた線の種類や用途についてまとめたね。これから製図用具を使って線引き練習をしてみたい。でも、ただ紙の上に線を引くだけではつまらないな。今ここにこういうものを持ってきたんだ。(といって、パッキン模型の製図見本を示す)

T どうだ。ひとつこれをかいてみないか。これがかきあがるころには製図用具を使いこなせるようになっていくというわけだ。

P ちょっと見せて。なんだかむずかしそうだな。本当にかけるのかな？

P わりかし簡単みたいだな。

T ただかくのではないんだぞ。「正確にしかもはや

かこう」というのがこの勉強の目的だ。

T では、これと同じものをプリントしたものを配るから、各班の班長取りに来なさい。(プリントには製図見本と同じ図形が寸法入りの原寸大で印刷されている)プリントは全員に渡ったかな？ このプリントを見ながら、どういう順序でどうやってかいたら正確にしかもはやけるか、ちょっと考えてごらん。

P このすみの丸みのついた部分はどうやってかけばいいんですか？

T それも自分で考えながらくんだ。

P 早くかこう。

T まあ、そうあせるな。「正確にしかもはやかく」ということが目標なのだが、まず「正確にかく」ということを目標にしよう。

T これを正確にかこうということだが、何が正確でなければいけないのかな？

P 形。

P 寸法。

P 線の太さ。

T よし。それではまず形を正確にかくための勉強から始めよう。

というわけで、パッキン模型を製図するために必要な製図用具の使い方を身につけたら、すぐにそれを利用して製図にとりかかるといって授業を進めた。途中、後述のようなプリントを使い、学習効果があがるように努めてみた。

プリント(1)

課題1 次の直線をひきなさい。(線の種類・太さをいろいろ変えてみる)

水平線、垂直線、斜線(右あがり30°、左あがり45°、右あがり60°、左あがり75°、右あがり15°)

課題2 水平線上の一点から垂直線または斜線をひく場合、三角定規をどのようにあてたらよいか。

下図に、T定規および三角定規の位置をかき入れなさい。(図1)

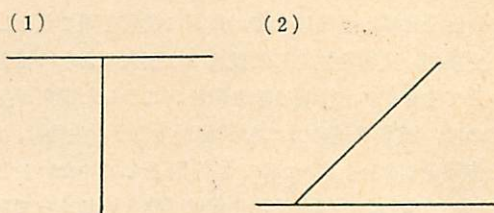


図 1

プリント(2)

課題1 下の直線上にもものさしをじかにあてて、長さ43mmの寸法をとりなさい。(直線、略)

課題2 下の直線上に、ディバイダを使って長さ43mmの寸法をとりなさい。(直線、略)

課題3 下の枠の中に、適当な長さの実線を1本ひきその長さを正しくはかりなさい。(枠、略)

課題4 下の直線を17mm間隔にくぎりなさい。

課題5 下の直線をものさしを使わずに正確に5等分しなさい。(直線、略)

プリント(3)

課題1 半径40mm、35mm、30mmの円をそれぞれかきなさい。(実線および破線・一点鎖線で)

課題2 次の直線を円弧でなめらかにつなぎなさい。(図2)

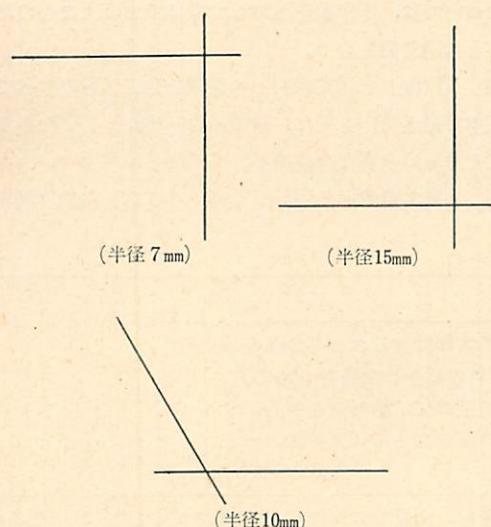


図 2

課題3 次の2直線を円弧でなめらかにつなぎなさい。(図3)

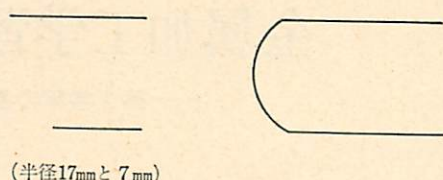


図 3

5. おわりに

この授業実践がはたしてわかる授業となりえたのか疑問が残る。しかし、無味乾燥になりがちな製図学習に少しもあきることなく取り組んできた生徒の姿を見ると、一応は所期の目的は達せられたと思われる。

わかる授業をどうやって作り出すか。ささやかな私の実践から気のついたことをまとめてみたいと思う。まずこれだけはわかってもらいたい、身につけてもらいたいという授業のねらいを教師の側ではっきりとつかみ、必ずそのねらいを達成するのだという強い信念と情熱をもって授業に臨むことである。そのねらいも、技術の本質をしっかりとふまえたものである必要がある。次に、そのねらいを達成するもので、しかも生徒が喜んで取り組むような教材を与えることである。そして、その教材は生徒の実態や能力などに合致している必要がある。最後にその教材をいかにわかりやすく教えるかという、教える方に大いに工夫をこらすことである。その場合、生徒にとって到達可能な明確な目標があると、はりきって学習に取り組むものである。

これらの具体的な内容の検討については、今後もさらに研究を深めていく必要がある。今後も、わかる授業をめざして、教師の力量を高めるよう、お互いに努力することが大切であろう。

実践記録としてはまとまりのないものになってしまったが、ご批判をお願いする次第である。

(神奈川・大船中学校)

栽培と飼育の事典

真船和夫編

B5判 定価 2,500円

学校で習ったり、クラブ活動で扱うことの多い動物の正しい飼いや植物の育て方の知識と技術をやさしくまとめた事典!!

国土社

金属加工学習の意味を考える

——第2学年の製作題材を窓口にして——

宮 崎 彦 一

『鉄』がこんなにうまく切れるものとは、思わなかった。やすりがけで、自分の思うような形がつかれることはすばらしいことだ。ともかく熱中した。木工作よりもおもしろいし、ためになった。とくに鉄が、焼き入れや焼きなましによってかたくなったりやわらかくなることを始めて知った。ふしぎなことだと思う。このことを発見した先祖の人はえらいものだ。

これは、金工作の製作学習後感想文（反省記録）を書かせたときの生徒の文章の一片である。

金工作は第2学年で終りになる。義務教育最後の製作題材としてふさわしいものにしてやりたいと腐心する。さらに、この製作学習をとおして生徒たちに何を学ばせるのか、そして定着させたい能力や、転移応用力として残る何があるのかを真剣に考えてしまう。

1. 学習課題を明確にしておく。

表1 指導内容の学年別比較表（指導要領）

	第 一 学 年	第 二 学 年
内 容 の 特 徴	◦ 模型工作をとおして構想を吟味する ◦ 塑性加工を中心に考える ◦ 誤差を中心に精度を考える (鋼尺 直角定規 $\pm 1\text{mm}$)	◦ 考案設計をとおして作品を考える (許容誤差の意味を含めて) ◦ 切削加工、熱処理を中心に考える ◦ 精度を高める (ノギス、マイクロメーター) $\pm 0.1 \sim 0.5\text{mm}$
題 材 選 定 点	◦ 塑性加工と強度の関連で作品をとらえる ◦ 基本的な手工具を中心にして仕事をすすめる	◦ 棒材、角材等の切削加工を主体にして作品にせまる ◦ 鋼鉄の性質 (変化を含めて) を理解する ◦ 機械操作をとり入れ、精度を追求する
指 導 項 目	1. 板金で構成する金属製品の設計 2. 板金材料と接合材料の特徴 3. 全工具の使用法及びそれらによる加工法 4. 加工作業における測定 5. 加工作業における安全 6. 日常生活と板金製品の選択 7. 金属と生活との関係	1. 棒材で構成する金属製品の設計 2. 加工材料と工具材料の特徴及びそれらの使用法 3. 全工具と工作機械の使用法、加工法 以下同じ ※学年の特色があらわれているとは思われない。

指導要領では1、2年の指導内容をつぎの表1のように示しているが、このことを意識しすぎると、強制や指導意識の過剰ぶりが先に立って立体的な製作学習ができない。最初の過程で、これからの学習の意味やねらいを周知徹底しておかないと、単なる模倣による物づくりに終ってしまうことが多い。

そこで、私たちがかけがえている学習課題は

(1) 鉄は、加工のしかたによって「性質と形」がわかるものだということがわかる。

とくに、「切る」、「削る」、「磨く」、「熱処理」、の4項目については、手作業をとおして身体でおぼえこむのだという共通意識をもつ。

(2) 「精度」と「安全」への意識を金工学習のすべての基本に据える。とくに、精度への配慮なくしてなんの金工ぞやという考えを高める。

(3) 「鉄」の表面処理、とくに、「さび」対策に着目

させる。日常生活との関係づけでは、「さび」との対決場面が非常に多い。さびとは何か。さびの防ぎ方をとくに取上げておかねばならない。このことは教科書などでもあまり触れられていないことを残念に思う。

(4) 機械操作とその切削原理を考えさせる。

この4点に焦点化して学習を展開する。

2. 製作題材の選定と指導の観点

前述したように、4つの学習課題を解決するために何を題材とするかが、この学習の決め手になる。

過去において取上げてきたものは、「文ちゃん」、「ペン立てセット」、「タオルかけ」、「金づち」、「ねじまわし」などであるが、現在取上げているものは、「ねじまわし」と「金づち」の2つの題材である。熱処理をどうしても取上げたいので、時間的に制約されるが実践している。配当は30時間。(このため機械学習の一部が3学年へ移行する。)

ここでは、とくにねじまわしの製作について詳述してみたい。

3. ねじまわしという製作題材の学習価値

焼き入れということばをたいの生徒は知っている。このことを体験させるために適切なものとしては、ねじまわしがもともとみじかであり、価値的にも高いものをもっている。

すなわち

(1) 加熱・冷却、などの処理によって性質が変わる(鋼の硬度)という鋼鉄特有の特性を体得できる。

(2) ねじまわしの刃先の精度(大きさ)と強さの相関を考えさせることができる。

(3) ノギス、マイクロメーターなどの測定具を終始利用しなければならないので、使用法が身につく。

(4) 作業量はすくないが、やすりがけの基本動作と原理を理解することができる。

(5) さびの実験観察をおしとおして、それへの対処のしかたを理解できる。

さびについての実験観察については、機会があれば後日発表してみたいと思うが、丸棒5φの鋼材は、実験材料としては手がでしかも効果的であった。

(6) 切削工具の原理と使い方がわかる。
などいくつかのすぐれた学習価値を見いだすことができるので、ねじまわしの製作は優先的に取り上げることにしている。

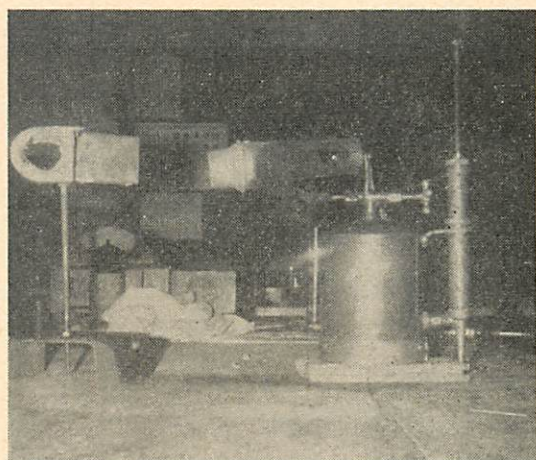


写真1

4. ねじまわしの製作手順

(1) 本体の成形

本校では、写真1のように石油バーナーと簡易炉を使って、同時に4人程度がヤットコにはさんで加熱など作業ができる。石油バーナーだけでも、注意して行なえば2~3人は同時に作業ができる。

① 本体を橙色(C800°)に焼き両面を金床の上でたたいてつぶす。

そのあと放冷するが、このときあまりうすくしすぎないように配慮する。

② 先端をやすりで仕上げる。(5φは11.1mmに1°の割合になる)万力に斜めにくわえさせるときから測定具とのたたかいははじまる。

慎重にかつ効果的に仕事をすすめるように指示する。

③ 本体の長さの調製とリベット穴の加工

リベット穴を平面と直角にあけることが困難である。ここでも、本体の固定という重要な仕事がちうけている。ドリル錐を折損することが非常に多いので十分注意する必要がある。

(2) 本体のたんぞう

① 焼き入れ

本体の加工が終了のものについて、①行程で使用した石油バーナーと簡易炉を利用して赤熱する、そのあと水で急冷する。

硬度試験をこの段階で行う。

けがき針を利用して、焼き入れ前の感触と処理後のきずの深さを比較する。

またやすりによるけずり具合、接触時の音感などで硬度の状態を確認させているが、数量的に比較的できないのが大きな難点である。

② 焼戻しと表面仕上げ

焼入れした鋼を再熱（植物油の沸とう点 200～230℃で20～30分）して、鋼材にねばりを与える作業である。最初の1～2年は忠実に実践してみたが、現在は、焼き入れ時に油で急冷することですましている。焼きもどし作業を省略している。生徒が実際に使用して、刃先がかけてしまったという苦情があまり持ちこまれていないので、省略してもよいのではないだろうか。（ただし速断は許されない）

5. さび対策

ドライバーについては油焼き入れを行うので、さびの発生はそのわりにひどくないが、副題材で取上げる金づちなどのさびは非常に困る。

鉄材とさび、これは利用上とくに深い関心をもたねばならない。板金の棒材の試験片にいくつかの条件を設定してさびの発生状況を観察させ、さびやすい状態を明確に理解させておくことが第一の課題である。次にさびにくい状態についての知識を深め、対処実践できる態度を高める必要がある。

(1) 表面仕上げが確実にできる

メッキ・塗装（ラッカーなど）黒染めなど何れの方法をとるにせよ、製品の表面仕上げをたねんに行うことが前提条件になる、その理由等についても考えさせれば、ほとんどの生徒は理解できる。

- ① やすりがけ——さび、きずなどをなくする。
- ② 中目・細目やすりで目の方向をかえて、前の目がなくなるようにみがく
- ③ サンドペーパーや布やすりでみがく
#120～#400くらいまで3段階くらいに分けて。
- ④ 油脂研磨剤で光沢を出す。
- ⑤ 最後に乾いた布でみがく。

鏡の面のような光沢をもつまでみがくことは、たいへんな作業ではあるが、完成時の喜びと愛着が大きいので、生徒たちは驚くほど努力するものである。

ともかく、表面仕上げの必要性と方法を教えこむことは、金属加工の、とくに第2学年のように丸棒等の素材を利用する場合は必要なことである。

(2) 鉄の黒染め法の実践

さび防止策としては、いろいろな方法があろう。ラッカー・ビニール塗料による塗装、メッキなど、どの方法でもよいわけであるが古くから使われていて素朴な味わいの出せる黒染法を行うことにした。（ねじまわしの本体部分だけ）

この黒色酸化法に使用される薬品の配合には種々の処方があるが、私たちは、次のような黒染液によって処理した。

カセイソーダ	45%
リン酸ソーダ	10%
亜硝酸ソーダ	5%
水	40%

溶液を調製するには、鉄鍋のふちから約15cmくらい下ったところを作業水位とし、液量を計算し、算出した薬品を準備する。つぎに容量の1/2量の水を入れ、処理剤を徐々に加えて鍋の中を攪拌する。

処理剤の添加量、加工温度が140℃の場合は、水1ℓに対し処理薬品960g程度の場合には、水1ℓにたいし1080gぐらいの割合で溶解させると、この状態で沸とうするようになるといわれる。だから、一歩前の状態になるように、お湯を加えながら煮沸すれば、一定の濃度が維持されるわけである。

アルカリ黒色酸化法についての工程は次に図示したとおりであるが、留意点として、

- ① 処理タンク（鍋）は、スズメッキ鋼板や亜鉛鉄板やアルミ製の鍋は避けなければならない。

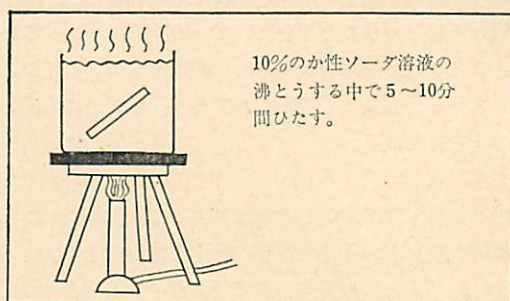


図1

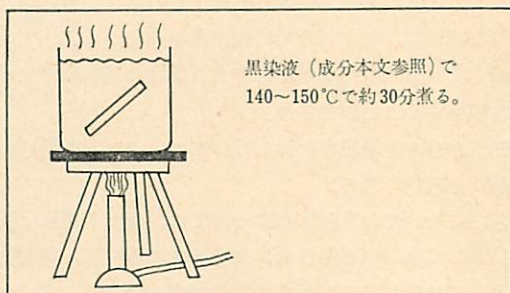


図2

- ② 加熱については、温度調節ができるガスか石油バーナーなどがよい。
- ③ 均一な着色を得るために表面仕上げを適切に行っておかねばならない。

- ④ 着色作業の終了後は冷水及び温水洗い→クロム酸洗い→水洗後乾燥して塗油（マシン油かさび止め油を使う。）

などの手順をとって完成させる。

一度しか実践していないので、自信をもって他校にすいせんはできないが、総合学習としての意味あいを含めた金工学習としてまとめていきたいと切望している。

6. 学習後の評価について

与えたものを生徒が指示どおりつくり、その出来ばえについての評価を教師が行うこともたいせつな一面をもっているが、それよりも、最初から評価のめやすをつくっておいてそれに挑戦するという形式がとれないだろうかと考えてみた。

表2の相互評価表を含めた反省カードは実技総計の満点が60点、態度10点、知識理解が30点という3つの項目の総計をもとにして教師が評定を行う。そしてすこしでも妥当な数値を追求していこうとするものである。

知識理解を評価するための問題については、○×方式で正誤を判断するものを30問作っておく。

ともかく、生徒自身の意志で、学習を成立させ、その結果についても、納得のできる評価を得るといふことがたいせつなことではないだろうか。

まとめとしての提言

「金工学習の意味を考える」という標語をなぜかかげたのかというと、私たちが組織している金工学習は、いろいろな制約（少なすぎる時間配当、もり沢山な指導内容、不十分な施設・設備。適当な製作題材を示してくれない教科書）の中で指導しているので、義務教育最後の金属加工学習としては、いささか、生気に欠けているように思えてならない。

冒頭にかかげた感想文にもあるように、生徒の学習レディネスは十分であるにもかかわらず、与える学習内容に今一步の新鮮さが足りない。

金工学習の意味や内容を問いなおしてみるための1、2の提言を行って、まとめたい。

- (1) 学習課題を明確にし、それを達成するための製作題材をもっと本気になって考え直す必要がある。

金属加工でなければ教えこむことのできない分野とは何か、木材加工学習とどう違うのか、この学習をすることによって何がわかり、どんなことが身につくのか、

表2

1. 本体については誤差の数値によって判定する
2. 製作工程については過程の観察チェックを加味する
3. 知識理解については30点満点で○×方式

評価表

項目		自	己	班員によるもの	教師
本	ドライバーの刃先幅	±0.5以上 1	±0.3~0.5 2	±0.3 3	1 2 3
	ドライバーの刃先の厚さ	±0.3以上 1	±0.3~0.2 2	±0.1 3	1 2 3
	ドライバーのゆがみ	mm 3以上 1	mm 1~3 2	mm 1以内 3	1 2 3
製	熱処理	不足 1	普通 2	成功 3	1 2 3
	けがき、穴あけ、切断・組み立て	位置のずれ 1	やれず 2	正常 3	1 2 3
	表面仕上げ	けさず 1	や平滑 2	平滑 3	1 2 3
態	学習へのとりくみ	消極的 1	普通 2	意欲的 3	1 2 3
小計	実技・態度	点		点	点
知	金属材料	4点以下 1	4~7点 2	8点以上 3	点
	加工法	4点以下 1	4~7点 2	8点以上 3	点
	金属と生活	4点以下 1	4~7点 2	8点以上 3	点
小計	知・理	点		点	点
総	計				点

か、を教師も生徒ももっと明確にしておかねばならない。その課題を達成するためにふさわしい製作題材はなにかを探し求めるのが教師の研修分野でもある。

私は、「熱処理による鋼材の性質の変化」と「さびの発生とそれへの対応」こそ金工学習でなければ取上げることができないとの持論から、ねじまわしの製作学習の意味を書いてみたが、これとても大変不満足である。

ふさわしい製作題材の究明こそ、この学習の成否をにぎっているといえよう。

(2) まとまった総合学習の形として組織したい。

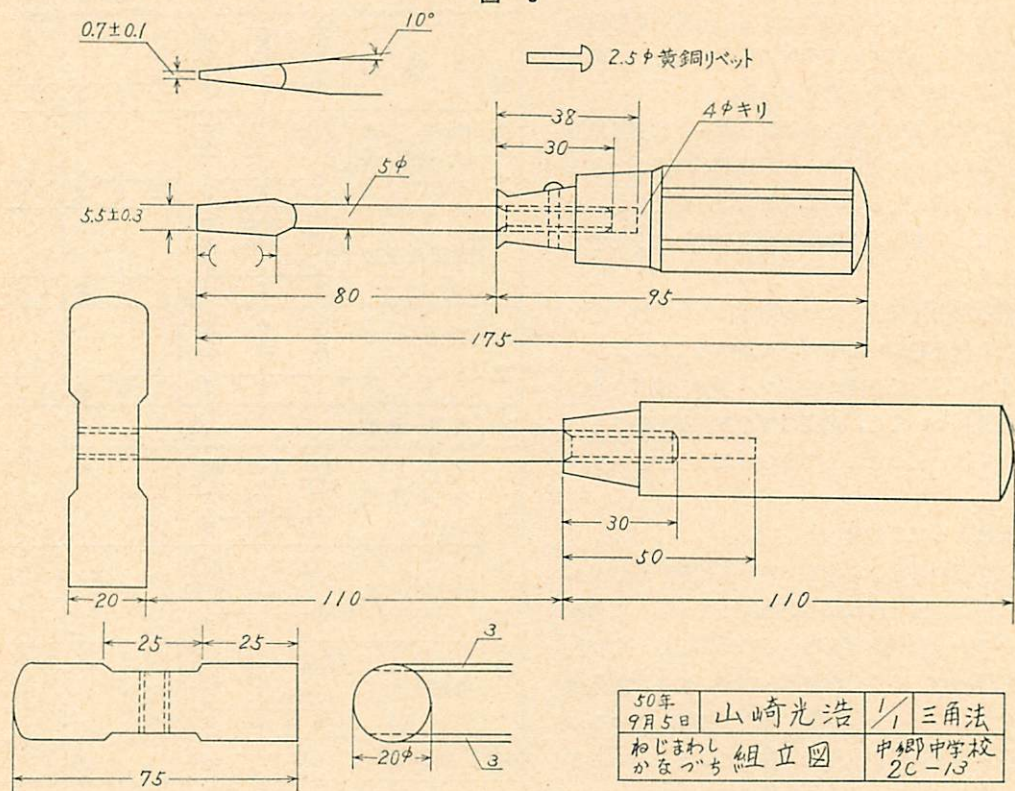
実験・観察・検証などの導入段階から考案設計・製作という一連の過程を経て、生徒の発想をひき出しながら、基本的な知識や技術をおさえていくようにしたい。そこには理科の化学分野の応用があったり社会科の生産財への認識を深めたりする場面もほしい。とすると、また現在のように20～25時間の配当ではとても足りない。また最近あまり使われていない、仕事をとおして啓発的経験の場とするということも、もっとたいせつにしていきたいものである。個性の発見とか伸張といわれるわりに、意識して啓発的経験の場を与えることがすくないよ

うに思える。このような総合的な製作学習のスタイルを考えていくべき段階にきているのではないだろうか。

(3) 個別指導推進のためにも単学級指導、すなわち25人以下の生徒数を対象にしたい。

技能訓練や技術指導は個別にわたらねば意味がない。現在のように40人以上の生徒を指導せねばならない体制では、生徒の安全管理が最大の課題になってしまっていて、真の意味での指導にまでじゅうぶんな配慮がゆきとどかないことが多い。この金属加工学習の意味と重要性をいろんな機会に立証して教育環境と条件の改善を目指して請願行動を行うべきであろう。

図 3



(新潟県・中頸城郡中郷中学)

日本演劇教育連盟編

中学校劇名作全集

上下2巻

A5判 上製

各巻 1,200円

中学校劇脚本集

上下2巻

A5判 上製

各巻 1,200円

国 土 社

男女共学による一年生の食物学習

小林 トシエ
小 椋 政 義

はじめに

私たちは、昭和46年に技術家庭科の男女共学に取り組み、以来6ケ年の実践を迎えている。男女共学の取り組み経過、実践報告については、すでに、本誌1974年8月号（No.265）で発表し紹介させていただきましたので、男女共学の取り組みにかかわっては割愛し、テーマにそって「1年生の食物の学習」についてのみ述べてみたいと思う。

1. 題材の設定

食品の調理、食事は、私たちの生命維持のためのエネルギー補給という大切な行事、いわゆる食生活の営みで、毎日の生活に欠くことのできない健康の基礎にもかかわってくる大事なものである。しかし、この大事な基礎を学ぶ「食物の学習」は、現行教科書では、女子向きにとりあげられているだけで、家庭科教育として男子向きからはずされていることはご存じの通りである。私たちは、この点に疑問をもち、男子についても自分自身の毎日の健康管理を全く他人まかせにするような教育であって良いのか、やはり男子にも女子と同じように基礎的な食物学習を是非保障していかなければならないということから、本校では、この題材を男女共学で行うことにした訳である。だが現行の女子向けの題材をそのまま教育するには、いくつかの問題点があった。まず内容が、私たちが子どもに保障していきたい方向と余りにもかけはなれていることである。たとえば、一年生女子向け教科書（開隆堂）では、食物の基礎的な学習をするというよりも、献立の作製にはじまり、献立、調理実習に終るといった「やり方主義」に終っている。教科書をめくってみると単元の総ページ数53ページ中、43ページまでが献立の例と実習例でうまっているありさまで、これでは基礎的な知識、創造性を培うような学習になりえず、応用

力、即ち生活と結びつく能力になっていかないことになる。また、家庭科の領域の中が子どもに、一番好きなことは、と問うと必ず「調理実習です」と答えが返ってくる。子どもたちには、自分たちの胃袋を満たすための時間であって、作っておいしく食べられるということにのみ興味と関心をもつといった程度でしか捉えられていない。試食の学習にしても、ただ作って食べることにのみ終始してしまうので、子どもも我ままになり、グリーンピースを1粒ずつとり出してすてたり、人参^{にんじん}を丹念により出したりするのである。それがこうじて、ついには教師の目を盗んで、最初から嫌いなものを使わないで調理するという者が出てくる始末である。こうしたことは、「食物の学習」が、ただ「作って食べる」ということに始終してしまう授業のあり方、題材の展開に問題があると考え、本校では、教科書をあくまでも参考として、次のような観点で捉えなおし自主編成している。まず、家庭科分野を技術教育の指導法に学び、技術教育的観点で捉えなおすことである。調理の基本、食品の材料の性質、食品加工の基本などを科学的に確かめ理解を深めることに重点をおいた。献立の学習も「食物の学習」の主要な部分として食事の企画ともいえるものであるから、その指導を欠くことは出来ないが、その前段となる基礎的な知識となる学習が必要であり、それがあってこそ調理の企画、調理、加工などにつながる応用力が身につくのである。

- ・食品の材料に対する正しい認識を育てる——性質や特徴。
- ・道具と道具を使つての実習。
- ・加熱器具や加熱による食品の変化。

等に力点をおき基礎を重点にし、やり方主義の献立法、調理法にのみ終始せず、数例の学習で、その筋道をしっかり学ばせることとし、理論、実験、実習を組み入れた技術教育的観点で捉えた題材として設定した。

	- うどんを切つてゆで上げるまでのうどんの処理。 - ゆで汁をヨード反応で確かめる。	は伸ばしとり粉をかむ。	
ま と め	小麦粉の性質をいかした調理法を理解したが、調理とはどういうものかを理解したか。		

二. 指導を終えて

小麦粉にタンパク質が含まれていることをはじめて知り、特に、小麦粉を水でねり水洗するという実験で子どもの殆んどは水に溶けてしまうと予想して行った結果、水に溶けず残ったタンパク質（グルテン）を確かめあらためて小麦粉を見なおすことができたこと。そして、調理というものは、食品の性質を利用して行なわれるもので、小麦粉のデンプン質は「カレーのルー」、グルテンの伸びる性質は「うどん、スパゲッティ」、粘りの性質は「ケーキ、パン」などの調理方法として行なわれていることが理解でき、調理法を思考する素材となったことは確かである。

また、男子が女子に比べて非常に積極的であったことである。一般的に家庭では、調理などは女子のやることと考えられ、そうした生活実態にありながら反応は、全く反対になってあらわれた。更に、科学的に見つめる目も男子の方が鋭く、例えば、うどんをねる時に使う食塩のはたらきに対する質問は、ねばりを強くするためのはたらきをするものであるという一般的な説明では納得がいかず、分子やイオンとのかかわりにふれてまでたち入って説明しなければならないところまで関心が高く、学習の発展、深まりがあり、男女共学によってより一層の効果を上げることが出来たという反省を導き出すことになった。

② 鶏卵を使って

イ. 教材設定理由

調理実習として、先ず食品の性質、特徴を知ること、同じ食品でもいろいろな変化を示すのは何故かと疑問を持たせながらの実習学習を男女共学で取り組んでみることにした。特に栄養価が高く、利用度の多い食品である

鶏卵をとりあげた。

ロ. 事前調査

・ゆで卵が好きな者30% ・半じゅく卵が好きな者70% ・卵を使って料理をしたことのある者（多い順）
①ゆで卵。 ②目だまやき。 ③卵やき。 ④親子どんぶり。 ⑤卵どじ。 ⑥オムレツ。

ハ. 指導内容と時間

・卵の特徴といろいろな卵のゆで方による観察（凝固状態、時間と温度との関係）。4時間扱い。

二. 事前研究

- A. 理論。 (a)鶏卵の栄養価。 (b)鶏卵の構造。
B. 実際面。 (a)卵黄が暗緑色であるわけ。 (b)ゆでる時、食塩を入れるわけ。 (c)加熱後冷水に入れるのはどうしてか。 (d)卵のからのはだについて。 (e)箸でつかみにくいのはどうしてか。 (f)卵をころがしながらゆでるわけ。 (g)新旧のみわけ方。

ホ. 指導過程

	学 習 活 動	留 意 点
準 備	- 材料＝鶏卵 7 個、卵にマジックで A～G まで記入、各々分担を決める。 - 用具＝なべ、どんぶり、温度計、時計。	- 卵の鮮度や大きさのそろったもの。 - 能率的にできる方法。 - 安全に注意。
展	- A の卵を水から入れて沸とうさせ 3 分間沸とうさせて火からおろす。 - B の卵を沸とう中の湯に 3 分間入れ、取り出したら冷水に入れる。 - C の卵を水から入れて沸とうさせ 3 分間沸とうさせたら取り出して冷水に入れる。 - D の卵を水から入れて沸とうさせ食塩を入れ（水 1ℓ に 10g の割合）卵を静かにならぬまま 10 分間沸とうさせたら、はしで水面近くまで持ち上げてみる。持ち	- あらかじめグループで A～G までの方法を熟読させ時間のみじかいもの、温度の低いものから順に実験するよう指導する。 - 水の量～卵の重量の 10 倍。 - G の場合湯の量が多い程一定温度を保ちやす

開	あがったら取り出してすぐ冷水に入れ冷えてから水の中でむく。	い。
	・Eの卵を水から入れて沸とうさせ20分間沸とうさせたら取り出し、すぐ冷水に入れる。	・Fの場合あらかじめどんぶりをあたためておく
ま	・Fとどんぶりに入れ、なるべく多量の沸とう水をまわりから静かに入れ、ふたをして15分間おい	とよい。
	て卵をとだし冷水に入れる。	・卵黄、卵白の凝固温度を確認
と	・Gの卵を湯の温度70°Cに保ち15分間ゆでる。	・ゆで卵の中で消化吸収のよいのはどれか。
	以上ゆで上がったそれぞれの卵を輪切りにして観察し観察記録紙に記入。	・全じゅく卵は、熱いうちには形を変えることが出来る。
め	卵の熱による凝固性と、その加熱条件によっていろいろな状態の卵ができることを知る。	

へ．指導を終えて

卵はタンパク源としてよい食品であることは知っているが、ただ漠然とした知識しかなかった。同じ値で肉、

魚、豆腐などに比べ素晴らしく値うちがあること。消化の面から半じゅく卵のよさを知っていても、全じゅく、半じゅくの適温と時間の関係を知らないものが多かったが理解ができた。

- ・ゆで水の量や火加減、その他の条件のちがいに沸とうまでの時間が長くなれば持続時間は短くなってよい。
- ・ゆで卵を水に入れると卵殻膜とタンパクの密着を防ぎ、殻がむきやすくなること、また熱の持続をさせ硫化水素の発生をとめること。
- ・卵を70°Cの湯に15～20分入れておくと卵白は半じゅく卵黄は固まった状態の半じゅく卵(温泉卵)になる。卵黄は65°C～70°Cで固まるが卵白は凝固温度が高いので固まらない。

※紙面の関係で、観察記録の様式は省略しました。

※単元指導の事前事後のアンケートから、子どもの食事に対する考え方が変わってきた結果がみられた。例えばインスタント食品とか好き嫌いに対する受けとめ方が非常な関心となってあらわれてきた。舌先だけで食事をして来た子どもにとって食物の学習は反省のきっかけになり食生活の見なおしをさせたといえる。

(北海道・枝幸中学校)

ドイツ民主共和国(東ドイツ)総合技術教育視察旅行案内!

■産教連常任委員会では、諸外国における技術教育の実態を知ることとおして、日本の技術教育を考え直すということとして技術教育視察旅行を企画しました。まずは、オリンピックでもその組織的・社会的な教育力の大きさを十分見せてくれたドイツ民主共和国における技術教育を視察することにしました。特に総合技術教育がどの様にすすめられているのかを見て来たいと思っています。

■期日：1977年3月27日～4月5日

訪問地：ドイツ民主共和国(ベルリン、ドレスデンなど)その他、パリとローマに寄港します。

■見学：ベルリン教師の家、ドレスデン10年制学校「工作」の授業、生産授業日、総合技術センター、学校園作業、課外活動(ピオニール宮殿)など。

■費用：38万円(旅費、宿泊費、3食付)ただしバス代等の値上りなどで若干変更があるかも知れません。

■定員：30名(あと若干名で定員に達しますので希望者は至急申し込んで下さい。定員になり次第締切りま

す。)

■DDR旅行事務局

東京都東久留米市滝山 2-5-5-202 〒180-03

三浦基弘(Tel. 0424-72-1303)

勤務校の Tel. 03-353-8468 (小石川工業高校)

■申し込み：往復ハガキにて、住所、氏名(ふりがな)年令、性別、学校名(担当科目を記入)を記入の上申し込んで下さい。返信用には自分の住所、氏名を書いておいて下さい。詳細は事務局まで!

■日本・ドイツ民主共和国友好協会の特別の厚意により、未だ文化協定を結んでいないながら、現地の学校総合技術センターの見学、教員団体との交流等、本邦の教育研究団体との初の交流が実現する機会ですので、見逃がすことのないように!

■現在26名の申し込みがあります。あと4名ですので希望の方は至急、事務局まで連絡して下さい。なお、申し込み予約金5万円を一緒に送って下されば幸いです。

再 会

三 浦 基 弘

この夏、第25次産業教育研究連盟主催の研究大会が東京で行なわれました。260名以上参加したのは至上最高のことでした。ところで私が、初めて参加したのは、一昨年の鈴鹿大会でした。このとき、夜などは、若い人たちと朝方まで、話に花を咲かせたことをなつかしく思います。そしてまた、この大会で、私が、この欄(1974年10月号)に紹介した三人と再会する機会にめぐまれました。

ひとり、小林利夫先生(大阪府堺市浜寺中学校)、次は、浅井正人先生(静岡県中川根中学校)、最後は、あのころ学生でしたが今は立派に先生になられた、大橋崇秀先生(岐阜県大垣市赤坂中学校)です。四人でなつかしくいろいろな話をしました。

私 「久しぶりですね。みんな元気にやっていますか？」

大橋「先生、久しぶりです。昨年、大分大会に出席したのですが先生は来ておられなかったですね。」

私 「ええ。」

小林「久しぶりです。」

浅井「お久しぶりです。今年は、レポートを作っていました。」

私 「浅井先生の『機構学を中心とした機械の基礎学習』のレポートすばらしいですね。あんなに厚い本(54ページ)で、しかも、表紙はきれいに印刷して、250部も運んでくるの大変だったでしょう。」

浅井「ええ。ひとりで、やったから大変でした。中味はたいしたことはないですよ、ただ厚いだけで…。」

小林「よくやれたですね。教員になって二年目で、表紙や、裁断の費用はどうしたのですか？」

浅井「校長にかけあって、PTA会費から出してもらいました。」

私 「公費ならなおよかったですね。しかし、産教連の常任委員の話の中では、本大会での浅井先生の活躍は、ハイライトであったと評判でしたよ。」

浅井「あたりまえのことをしただけですよ。」

大橋「そんなこといわれるとぼく立場がないな。ぼくなどは、庭球ばかりやっていますよ。」

小林「けんそんですよ。大橋先生は、学生時代からこの会に参加されて力をつけておられるけれど、私は、教員になってからですからね。」

大橋「出ているだけです。来年はなにかレポート持参しなくてはいけなくなってしまったね。」

浅井「産教連のおかげで、私は、大変、力がついてきていると思いますよ。この雑誌を見ていると、毎月全国の先生方が、いろいろな実践を試みているでしょう、ためになりますよ。」

このような話の他に、学校での問題、個人的な問題について多くの話題に足を踏み入れました。力学についての話もかなりあったので1部紹介しましょう。

大橋「先生の『力学よもやま話』、毎月、楽しく読ませてもらっていますよ。この間、生徒にも話をしましたよ。」

私 「どうもありがとう。いつもくだらない拙文で申し訳ありませんね。」

大橋「とんでもない。とても参考になりますよ。生徒に話をしたのは、葉の茎で、なぜストローは、あなっているのかということです。」

浅井「普通は、なかなか気がつかないですね。(詳しくは1976年4月号)」

小林「そうですね。自然現象を正しく見る習慣を生徒につけさせないといけないですね。」

私 「その通りですね。植物の話がでたから、葉のことにふれましょう。大橋先生、そこにあるワラ半紙とってこない。」

大橋「はい、どうぞ。」

私 「ここにワラ半紙一枚があります。ワラ半紙をこう持つと(図一1)紙が折れてしまいますね。しか

し、こういうふうにつつと(図-2)折れませんね。
小林「なるほど、なぜですか。」

私「これは、この紙(図-2)が引張材となり、また断面係数(詳しくは1974年6月号のこの欄)が大きくなり折れないが、こうすると(図-1)この紙は圧縮材となり、いわゆる一種の挫屈(buckling)現象(いずれ詳しい説明します。)をおこすため折れてしまうんです。」

浅井「へー。」

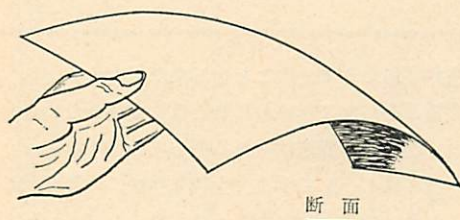


図-1

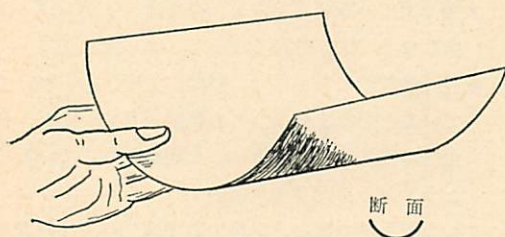


図-2

私「植物の葉を観察してみると、この(図-3)のように反っていることがわかりますね。もしそうでなかったら、生きている葉でも、このように(図-1)折れ曲がり、太陽の光の量をうける面が少なくなり成育を妨げます。」

小林「日常生活に応用したものはなにかないですか？」

私「ありますよ。たとえばメジャー(図-4)がありますね。このものさしの断面をみると、こう(図-2)なっていますね。このように断面をきめる場合でも、人間は自然界のようすを鋭く観察してきた証拠のひとつなんです。つけ加えていうと、いま植物の葉の部分を取り上げましたが、根元をみると木が倒れないために、根が地下に多く張りめぐらしているし、木は上にいくにしたがって細くなって安定を保ち、葉は相対的に軽くなっています。また、葉には繊維、葉脈(導管など)などがあり、葉の強さにも影響しており、樹木全体をみると、葉、枝、幹、根などがたがいに連鎖しあって力学的

調和をはかっていると思うんですね。」

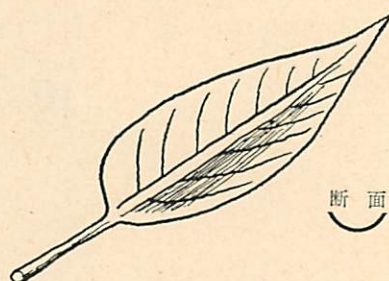


図-3

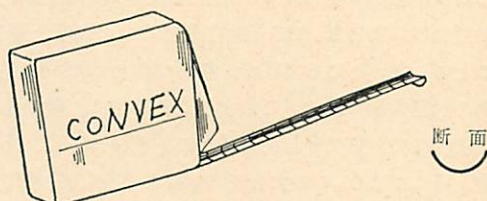


図-4

大橋「なるほどね。もっと自然を力学的観点ですとくみていく必要があるんですね。」

私「力学的観点ばかりでなく、いろいろな側面からみていかないと間違いをおこしますが、洞察力を深めるため、自然と多く接することが大切なんですね。大橋先生や、浅井先生のところは、まだ自然が破壊されていないから、私がいった側面の研究をして、私にも教えて下さい。」

小林「私はだめですか。」(笑)

私「大阪と東京はだめですね。」(笑)

大橋「人間は逆境に強くなるのだから頑張らなくちゃだめですよ。」

小林、私「まいったね。」

浅井「先生、大橋先生の下宿で、お茶を相当飲まれたのを思いだして、先生のために、本場の川根茶を持ってきまして。」

私「どうもありがとう」

小林「どうして、そんなにお茶が好きなのですか？ 肥っておられるから水分が欲しくなるのですか？」

私「そんなに肥っていませんよ。」(一同笑)、「好きな理由は、私は、tea・茶(teacher)だからですよ。」(一同爆笑)

あすの時代になう若い青年教師と話し合うのは、もちろん、私も若いですが、いつも楽しいことです。

(東京都立小石川工業高等学校)

ワンタッチの傘と子ども

後 藤 豊 治

最近わたしを驚かせたことがある。それはある母親の投書である。うかつにも切りぬきや記録をとるのを怠ってしまったので、どの新聞だったか雑誌だったか、また、こまかい内容については忘れたが、要旨はまさしくつぎのとおりであった。

小学生(2年?)の子が下校する頃に、予期しない雨がふり出した。濡れて帰ろうとしているその子に、学校の近所の人が傘を貸してくれた。ところが、その子は傘をささずに、ずぶ濡れになって帰ってきた。その子は借りた傘のひらきかたがわからなかったのだ。ふだんこの子はワンタッチの傘ばかり使っているのに、たまたま借りた傘はワンタッチではなかった。ひらきかたがわからないので、傘をもったまま濡れて帰って、風邪をひいてしまった。(母親は)せめてワンタッチの傘を貸してくださればよかったのに(と恨み、抗議しているのである)。

この投書を読んで、わたしはおどろき、なげいた。ついにここまで来てしまったのか、という感慨もあった。この投書内容には2、3の重要な問題が含まれているように思う。

まず第1に、「(生活の)ちえ」ということ。子どもというものは、もともと好奇心のかたまりみたいなもので、何にでもさわりたいがり、ひねくりまわし、ぶっこわすほどにも追求の手をやめないものだったはず。ところが、どうもこの子にはそのかけらもなかったようだ。ワンタッチのボタンの所在くらいさがしたかもしれない。しかし、それが見当たらないと、もう探求しなかったらしい。押しひろげてみる、少しひらく、もっと押しひろげる、何かちょっと引かかる感じ、しかし強引にカンを押す上げる、あつ、ひらいた、こんなところまでいかなかったのだ。憶病だったのだろうか、それとも、ものぐさだったのだろうか。それもあるかもしれない。しかしそれより、この子は小児期からすでに好奇心を失い、固定観念のとりこになっていたのではないだろうか。新しい行動誘発のエネルギー(モチベーション)を失っていたのだ。習慣と教えこまれたことなら、なんとかこなすけれど、新しい事態に直面すると手も足も出なかったのだ。この子は教えこまれたことはきちんと覚え、それ

をしらべるテストではよい成績をとることができるだろうが、自発性、創意性などを発揮することはできない。

第2に、母親はワンタッチの傘を貸してくれなかったことを恨んでいる。傘をひらいて渡してくれたら、とか、傘のひらきかたを教えてくれたらよかったのに、とかさえも言っていない。ただただこんな傘を貸した人を恨むだけ。おそらく貸した人は、上にかいたようなことを想像もできなかっただろう。ほい、さしていきな、とさし出して最大の親切を示したわけだ。母親の恨みは逆(さか)恨みというものだ。ふだんの自分のしつけ・しむけ・教育のまずさを棚に上げて、わが子可愛さが先にたち、親切な人に非難の矢を向けている。あるいは、将来のエリートたるべきわが子の成長を妨げた、ということかもしれない。とんでもない。子どもの成長・発達を妨げているのは母親自身なのではないか。この子はエリートたりえないだろうし、よしんばエリートとなったとしても、他人迷惑な、民衆の心を汲めない独善的人物としてでしかないだろう。

第3に、この子には友だちもなかったのではないか。もしいたとすれば、よ／はいって行けよ、とさし出しただろうし、傘をひらけずに困っていたら、お前バカだなあ、こうしてあげりやいいじゃん、と教えてやったらう。

ここにも母親の顔が浮んでくる。近所のだれ、かれが近寄ってきても、だめ／あんな子たちと遊んじやいけません、とシャット・アウトをくらう。これは推量だが、確度は高いと思う。子どもは、ある意味では、親によって成長・発達するよりも、むしろ、友だちや仲間によってよりよく発達させられる。相互啓発、扶助、対立、かつ、トラブル、わるさなどで育つものだ。そのような機会は友だちとの接触、遊びのばあいに生まれる。空地、原っぱ、公園などでの悪たれどもこそ、よい友であり、師でもあるわけだ。

第4に、この子にみられるひ弱さと従順さ、生活意欲やちえの欠如などは、この子が母親に独占されていること、逆にいえば、父親とのコンタクトを失っていることからきているともいえよう。大きくいえば、しつけ・教育における父権の失墜とか、範型の欠如ともいえようが、要するに、母親が真の人間としての生活、いうなれば「労働」から隔絶していることに由来しているのではないか。したがって、この母親にとっては、子どもを労働から隔絶させ、ひとにぎりの既成の知識を自明のこととして覚えこませることが人間の発達だとカンちがいうることにもなる。(この最後の粗い論理は読者自身で埋めてほしい。)

岩城正夫『原始技術史入門』

新 生 出 版

「あとがき」に記されているように、この本は、月刊誌「理科教室」に1974年11月号から1976年2月号まで連載したものに、多少手を加えて一冊にまとめたものである。その副題にあるように、「技術の起原をさぐる」のであるが、起原をたんに、考古学的に明らかにするのではなく、それでは果たしえない分野に適度な類推を加えることによって、読むものにも想像する楽しさを与える読み易い書物である。

その内容を章だてによって示すと、次のようである。

- | | |
|---------------|---------------|
| 1章 原始技術史とは？ | 遊びの起原(1) |
| 2章 道具の起原 | 12章 原始技術史からみた |
| 3章 人間の道具の起原 | 遊びの起原(2) |
| 4章 道具と機械の萌芽 | 13章 原始技術史から見た |
| 5章 機械の起原 | 言語の起原の問題点 |
| 6章 火の利用の起原 | 14章 原始技術史からみた |
| 7章 火起し技術の起原 | 言語の起原(1) |
| 8章 発火技術の多様性 | 15章 原始技術史からみた |
| 9章 道具の発達段階 | 言語の起原(2) |
| 10章 待ち伏せ技術の起原 | 16章 原始技術史の方法と |
| 11章 原始技術史からみた | 展望 |

1章と16章に原始技術史という、「これまで存在していなかった学問ではあるが今誕生しつつある学問」の成立根拠とその研究方法についてふれている。技術の起原について考えるさい、「その起原のとらえ方」の「相違」と、「技術概念の相違」が重要であるとする著書は、その起原を、たんに考古学的に発見され、実在を証明された時期より「もっと以前にまで」さかのぼって探ろうとする。そしてまた、技術概念の違いが、同時に「技術の起原についての扱い方」にも違いをもたらすという立場から、幸島のサルがムギ拾い行動を例にとりながら、「技術は、生活の中において何らかの判断をしながら行う行動の中だけにある」、「一つの行動様式としての技術」という考え方を示す。そして、そのような考え方に立って、技術の起原を、道具を生みだす生活や行動様式の中から探ろうとする。しかもそれを200万年前のオーストラロピテクス、1400万年前のラマピテクス、2300万年前のプリオピテクスにまでさかのぼるのである。

したがって、その原始技術史研究方法の一つとして、資料の少ない先史時代の技術について、「仮説から出発する」という方法がとられている。その方法によって、道具を生みだしてくる生活や行動様式についての豊かな想像と類推がされている。そして、そこに本書の一つの特徴がある。

しかし、同時に、本書にはもう一つの特徴がある。著者自身が名づけた「古代技術復元実験(EARATS)」の方法に裏づけられていることである。「古い時代の技術を、自分で体験をかさねながら復元していくという方法」である。それは、ある意味では、原始人が道具を生みだしてくるまでの行動様式を、古代技術復元実験を通しての自らの行動様式を通して類推するということでもある。

しかも、この特色ある方法によって裏づけられたものが、6、7、8章に展開される火起し技術に関する部分であろう。ノコギリ式、火ミゾ式、竹ヒゴ式、キリモミ式、ヒモギリ式、弓ギリ式、マイギリ式、火打ち石式、圧縮空気式、などの多様な発火技術の紹介である。しかも、これらの発火方式を摩擦式、火花式、圧縮式にまとめた上で、復元実験を通して、摩擦式にはテクニックが必要であること、火花式では、「火花はかならずしも火打ち石である必要はない」のであって、「火打ち金」が肝心であること、「最大の問題」は「優秀なホクチ(火口)の存在」であることを示すなど、それが体験の実験を通して説明されるだけに、これらの方式に到達するまでの人類の営為がほうふつとしてくるのである。

その外、道具の起原では、ダーウインズズメ、ラッコ、チンパンジーなどによる道具の使用・製作と比較することによって、「人類は道具を製作するためにも道具を使用する」と人類の特徴づけをしたり、道具の使用、保存の中から生みだされる道具と音声の結合、音声と行動の分離、そして言語誕生への道という「言語発生仮説」を提唱したり、人間と道具あるいは技術発生の相互の関連を具体的なイメージの中で豊かに展示してくれている。人間と技術とのかかわりに興味をもつものには、気楽に読める書物として一読をすすめたい。

(諏訪義英)

25次研究大会に260名を超える参加者 産教連の25次全国研究大会が8月の4日から、東京・青山会館で開催されました。本誌でも4月以降おしらせしてきたように、今年の大会は、「総合技術教育」など5つの基礎講座や、最終日の特別報告など、大会日程や行事に工夫をこらしたほか、各分科会の討議の柱などに事前の準備をすすめてきました。

参加者は、北海道の吉田さんから、沖縄の具志堅さんをはじめとして、技術教育や家庭科教育に関心をもつ小・中・高・大学の先生方が参加されました。中でも特に、特徴的なことは、東京杉並の工業教育共同実習所の14名の集団参加と、会場近くの主婦の参加のあったことです。ここ数年、学生をはじめとして、参加者の中に、青年、婦人教師がふえていることや、中学校教師中心が改められ、学生や、小、高、大学関係者のほか、養護学校、ろう学校、共同実習所などから幅広い層かの参加者が、増えてきていることなども本年の特徴と言ってもよい。

なお、3日間にわたる研究大会の内容面についての討議内容は、本誌11月号で特集して報告しますので、ご期待ください。

総会で「研究活動方針案」を討議 上記大会日程の第1日めの夜「産教連の夕」をもち、全国の地域やサークルの報告と交流、研究活動方針や会計報告、あるいは、恒例の自作教具の紹介と実演など多彩な内容をもりこんだ交流懇談会が開かれました。

特に「研究活動方針」は、今後の私たちの研究の指針をさし示すものとして重要なものです。今年は、特に今秋発表予定の教科書の教育課程の最終報告が出されます。教育の荒廃のすすむ中で、日本の教育をどうするかを十分考えなければなりません。こうした意味で、今年は教育課程の論議の年となるでしょう。

産教連では、会員の皆さんの討議を深めるために、「76～77年度研究活動方針」を用意しました。会員の皆さんには、9月、産教連通信No.65と一緒に郵送しました。ぜひ、地域サークルや、仲間との間で、討議の材料にしていきたいと思ひます。数部以上入用の方は、組織部までご連絡ください。郵送にてお送りします。

大阪にサークル発足 現在、大阪の産教連会員は65名です。ここ2年の全国大会（別府・青山）には、30名をこえる大会参加者がありました。このように、大阪は、東京について、組織の大きいところですが、今年の大会で、青山会館に宿泊していた10余名の大阪からの参加者が中心になって、大阪に、産教連サークルを発足させる

ことになりました。大阪には、男女共学の実践などをはじめとして、すぐれた実践者がおり、その歴史もあります。会員も堺、高槻、豊中、寝屋川などをはじめ府下に多数の会員がいますが、当面、9月4日、第1回めの定例研究会を開催しました。今後の活動に期待したいと思います。サークル代表者は、小林利夫先生（和泉市伯太町3-6-18）です。

京都の世木先生、25回の大会に皆勤 産教連では、毎年夏、全国研究大会を開催し、研究のつみ重ねと交流をはかっています。今年は、25回めの大会となりました。第1回めは、1952年（S. 27年）箱根で開催しました。

この第1回箱根大会以降、毎回の大会に欠かさず参加されている先生が、京都の世木郁夫先生です。

先生は、現在は、京都府の技術・家庭科研究会会長をしていますが、男女共学の実践（今年も全体会で報告）やら、京教組の到達度評価のとりくみなど、京都の民主教育の推進者の1人として活躍しています。産教連の大会だけでなく、日教組教研集会にも京都の代表者として（大津集会では司会者）も活躍しています。

過去、25回の大会に欠かさず参加することだけでも大変なことであるのに、毎年、提案する（今年は、製図の到達度評価のとりくみ）など、私たち、先生から学ぶものが多くあります。今後も、更に先生に期待するとともに、私たちも、後をつづけて行きたいものです。

本大会で60名の新たな仲間が 本大会で、新たに、産教連に入会された方が、60名に達しました。

民間教育研究団体の活動は、最近着々とその層を広げてきています。日本民教連に結集する全国組織の団体も、38団体となり、夏におこなわれる研究大会も、その参加者をのばしてきています。また、地域の教研集会も盛んとなり、県民教組も、沖縄を除き全地域に確立しています。

職場やサークルの教研集会を含めると、この夏だけに限っても、多くの集会在ひらかれたことになります。

教育研究は、夏の集会だけでなく、日常の活動が大変重要です。読者の中でも、まだ入会されてない方がありましたら、ぜひ入会してください。

入会すると、「産教連通信」による情報交流や、出版物の割引販売、「技術教育」誌への優先掲載その他の日常の交流がはかれます。年額1000円ですので、下記宛ご連絡ください。

産業教育研究連盟・組織部へご連絡を！

東京都小平市花小金井南町3の23 保泉信二方

TEL 0424(61)9468 振替 東京 2-35245

技術教育 11月号予告 (10月20日発売)

特集：技術家庭科教育研究の致達点と課題——第25回東京大会——

＜記念講演＞

技術・労働の教育と生徒集団づくり…竹内 常一

＜はじめの全体会＞……………沼口 博

＜分科会報告＞

製図・加工……………西田 泰和

機械……………小池 一清

栽培・食物……………植村 千枝

男女共学……………平野 幸司

学習集団づくり……………熊谷 稔重

(その他)

＜おわりの全体会＞……………岩間 孝吉

＜教材・教具解説＞

交直両用整流子電動機…広島技術教育を語る会
障害児教育における技術教育……………原 哲夫

＜講座＞

製図学習の要点(2)……………阿妻 知幸

日本の技術記念物(2)……………山崎 俊雄

＜教師の目・子どもの目＞……………三浦 基弘

図書紹介



▲今月の特集は技術教育と技術・技術論です。技術教育を構想するさい、技術・

技術論の立場からだけではなく、子どもの発達の見地からもせまる必要があります。産教連の実践の歴史を見ても技術論——意識的適用説や労働手段体系説——の影響を無視することはできないことを示しています。それと同時に、技術教育では、子どもの発達を保障するという観点で技術をどう教えるか、技術がどんな役割を果たすかを考えることも重要です。

▲清原先生のは、産教連の前身である職業教育研究会にまでさかのぼって、技術教育の技術論とのかかわりを明らかにしたものです。原先生のは技術と工学の現状、考え方など、技術教育を考えるさいに多くの示唆を与えてくれます。水越先生のは、高卒者が従事する職業活動の実態分析を通して技術教育のかかわりを示そうとしたものです。そして遠藤先生の実践は技術教育における法則の認識を授業例をもとに示しています。い

ずれにしても、技術教育のあり方を多様な角度から検討するさいの一助として検討していただきたいと思います。

▲今年の産教連大会は、会場が東京という条件も加わって260名を越える盛会であったばかりか、多様な層の参加もえられました。そして、その中で新しい人々による研究の成果も発表されました。静岡の浅井先生もその一人です。就職2年目とは思えない教案です。実践記録を是非読みたいものです。

▲新しい若い層が大会に積極的に参加して新風を吹き込んだり、技術や労働の教育が教育界でいろいろな角度で重視されてきている現在、技術教育の歴史を戦後教育の大きな流れの中に位置づけてみることも必要といえます。編集の中に反映したいと思います。

▲来年1月から、編集方法等を若干手直しします。会員や読者諸氏の声を更に反映した、また分りやすく、ためになる雑誌にしてゆくつもりです。

(N&S)

技術教育

10月号

No. 291 ©

昭和51年10月5日 発行

定価 390円 (千33) 1か年 4680円

発行者 長 宗 泰 造

編集 産業教育研究連盟

発行所 株式会社 国土社

代表 後藤豊治

東京都文京区目白台 1-17-6

連絡所 東京都目黒区東山 1-12-11

振替・東京 6-90631 電 (943) 3721

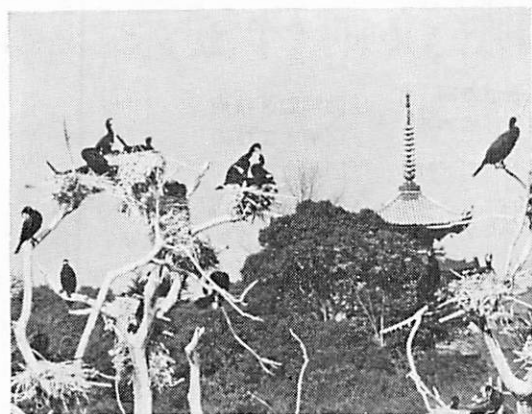
電 (713) 0716 郵便番号 153

営業所 東京都文京区目白台 1-17-6

直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

電 (943) 3721~5

小学校上級～中学生向



宮本常一監修

日本の文化が、それぞれの地域でどのような人びとによって、どのように形成発展されてきたかを探る、写真・図版を豊富に挿入した、子どものための日本文化地誌シリーズ。

●新日本風土記!!

日本に生きる

全20巻

*印既刊

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|----------|----------------|--------|-------------|----------|-------------|-------|-------|--------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|--------|----|-------|
| 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 総論 | 北海道 | 東北 | 東北 | 関東 | 関東 | 北陸 | 中部山岳 | 東海 | 近畿 | 近畿 | 近畿 | 山陰 | 山陽 | 瀬戸内海 | 四国 | 九州 | 九州 | 九州 | 沖縄・奄美 |
| | ② | ① | ② | ① | ① | 陸 | 岳 | ③ | ② | ① | ① | 陰 | 陽 | 海 | 国 | ③ | ② | ① | |
| | 山形・秋田・青森 | 岩手・青森・宮城 | 福島・茨城・群馬・栃木・千葉 | 東京・神奈川 | 富山・新潟・福井・石川 | 山梨・長野・飛騨 | 静岡・岐阜・愛知・三重 | 京都・奈良 | 兵庫・大阪 | 兵庫京都北部 | 島根・鳥取 | 山口・広島・岡山 | 徳島・愛媛 | 高知・香川 | 福岡・大分 | 長崎・佐賀・大分 | 鹿児島・宮崎 | | |
| | * | * | * | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

A5判 上製 定価各1,500円



112 東京都文京区目白台1-17-6
振替口座/東京6-90631

国土社

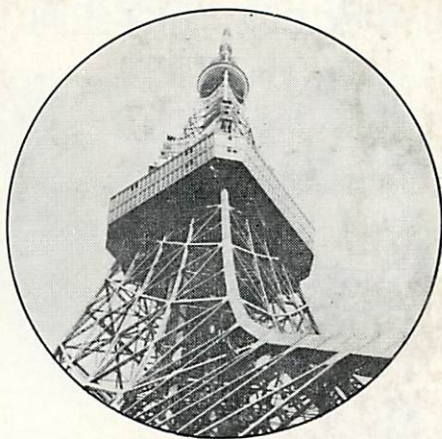
現代技術入門全集

全12巻

清原道寿監修
製図から電子計
算機まで、広く
工業技術の基礎
を説き、日常生
活の器具まで平
易に解説した技
術家庭科副読本
定価 各 650円

- ①製図技術入門
- ②木工技術入門
- ③手工具技術入門 金工Ⅰ
- ④工作機械技術入門 金工Ⅱ
- ⑤家庭工作技術入門
- ⑥家庭機械技術入門
- ⑦自動車技術入門
- ⑧電気技術入門
- ⑨家庭電気技術入門
- ⑩ラジオ技術入門
- ⑪テレビ技術入門
- ⑫電子計算機技術入門

丸田良平
山岡利厚
村田昭治
北村碩男
佐藤禎一
小池一清
北沢 競
横田邦男
向山玉雄
稲田 茂
小林正明
北島敬己



図解技術科全集

全9巻
別巻1



清原道寿編
難解な技術の基
礎となる諸問題
を、だれにでも
わかるように図
で解説した独特
の編集内容。

定価 各1,000円
別巻 価1,500円

- ①図解製図技術
- ②図解木工技術
- ③図解金工技術Ⅰ
- ④図解金工技術Ⅱ
- ⑤図解機械技術Ⅰ
- ⑥図解機械技術Ⅱ
- ⑦図解電気技術
- ⑧図解電子技術
- ⑨図解総合実習

編集協力
杉田正雄
真篠邦雄
仲道俊哉
小池・松岡・山岡他
片岡・小島
田口直衛
向山・稲田
松田・稲田
佐藤・牧島他
伊東・戸谷

別巻技術科製作図集

蒸気機関車

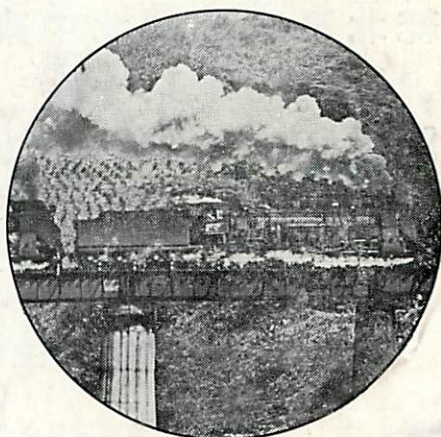
全5巻

——栄光の一世紀——

天坊裕彦監修
藤咲栄三解説
国鉄の近代機種
すべてを系統的
に配列した、目
で見る鉄道発達
史。
〈カラー版〉

- ①鉄道の夜明けを担った主役たち 〈輸入機関車〉
- ②大正の郷愁を残す蒸機たち 〈9600・8620形〉
- ③旅情を運ぶ蒸機たち 〈C形機関車〉
- ④経済と産業をささえた動輪 〈D形機関車〉
- ⑤過去の栄光を今に 〈保存機関車〉

全巻揃 価6,000円



国土社

東京都文京区目白台1-17-6

振替/東京6-90631