

東京学芸大学付属
図書館蔵書

技術教育

10

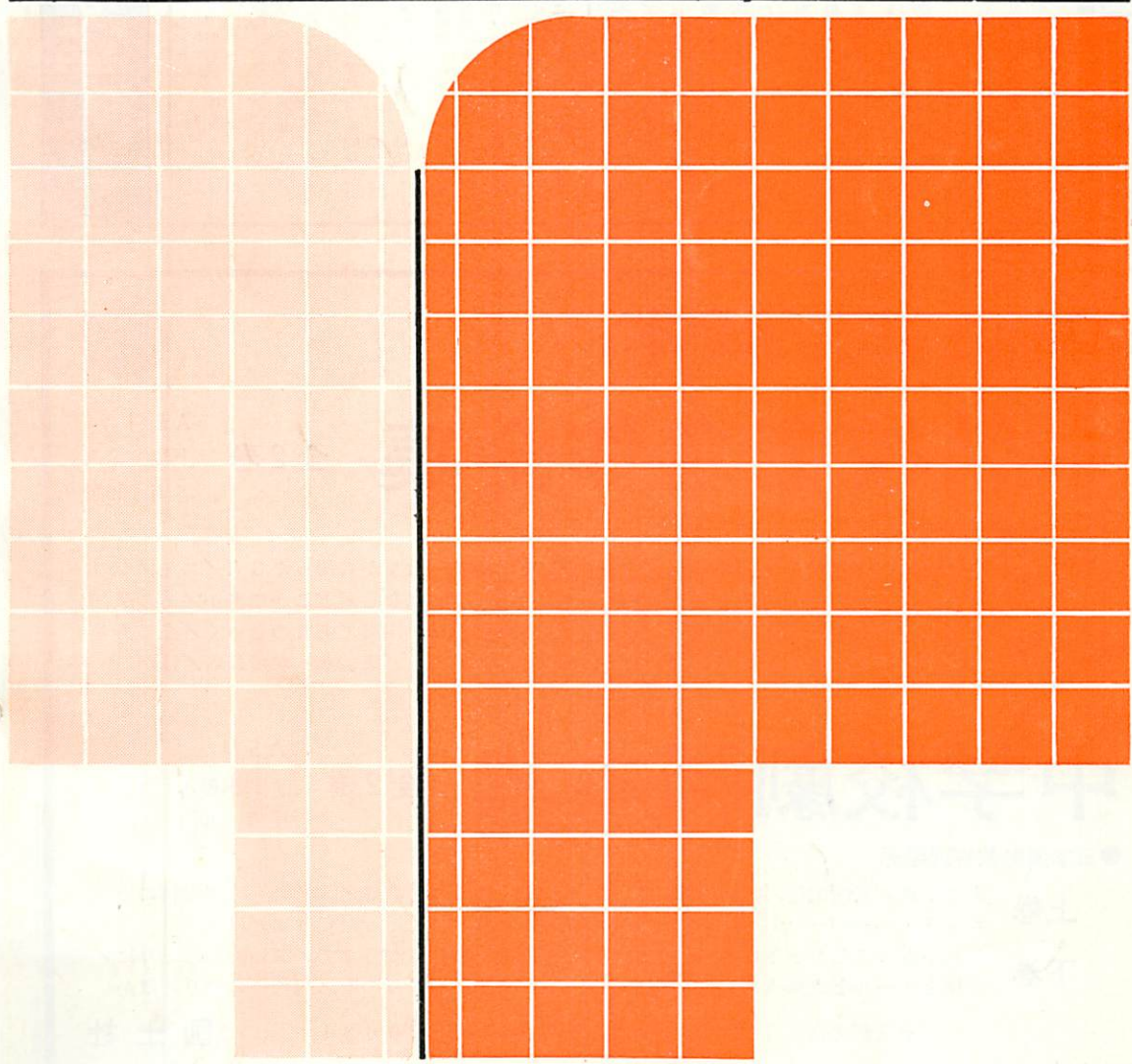
1973-

No. 255

特集 力学をどう教えるか

「力学」を大切にする授業とは
機械の力学について
力学をとり入れた機械学習の
試み
力仕事の技術

<座談会>
「学生と若い教師の悩み」
手の労働の教育 5
東ドイツの技術教育(4)
教材・教具——2年生金属加工学習



国土社の創作児童文学 第10期 既刊9巻

一流の児童作家が書きおろした新鮮な作品の
 のかずかず。各紙誌絶讃の作品ばかりです。
 小学上級 A5変型判
 中学向上製 箱入
 定価六五〇円

- 1 **じゅずが原争奪記**
 馬場淑子作
 織茂恭子絵
 機銃掃射で妻子11人を目の前で失なつた老人の芝生畑。だが子どもたちには唯一の遊び場だ。恐ろしい海に悠然と立ち向かつていった富五郎は、やがて一人前の漁師に、一人前の人間に……
- 2 **荒海の少年**
 浜野卓也作
 金野新一絵
 勉強勉強と口うるさいママに嘘つき野球をしたヒロシは、試験の答えを直しに学校に忍びこむ遊び場を造る為住民の立退き。そこに戦争に行つた息子を持ちわびて頑張るおばあさんがいた
- 3 **最後の一球**
 永井 明作
 小林与志絵
 日本が大陸と陸続きの頃を想定して、古代人の狩猟生活をダイナミックに描いた幻想的な物語
- 4 **児童公園はできた**
 丸川栄子作
 北田卓史絵
 由美は画廊で谷清にあつた。彼は広島原爆投下の時、一緒にいた少女を忘れられなかった。
- 5 **大氷河は去つた**
 実吉達郎作
 中西立太絵
 貝集めに夢中な父、貝の美しさに魅了されていく少年。貝を通して漁師の暮らしを描いた力作
- 6 **夕焼けの記憶**
 大野允子作
 小坂しげる
 頭は悪いし、運動神経もにぶく仲間からバカにされていた良平が、ある老人を知つて変身した
- 7 **火の海の貝**
 久保 晋作
 鈴木義治絵
 「雷けやき」のある静かな村の自然を背景に、進一たち面白少年がぶつかる事件のかずかず。
- 8 **良平の村に雪がきた**
 本間芳男作
 東本つね絵
- 9 **雷けやきの四季**
 はらやすよ
 川本哲夫絵



東京都文京区目白台一―七―六
 振替口座/東京九〇六三一

国土社



国土社 / 脚本 中学校劇名作全集

A5判 上製 箱入 各価 950円 全2巻

●日本演劇教育連盟編

上巻 三つの願い/桃源にて/彦市ばなし/汚点/蘭学事始/火星から帰つた3人/スキノウの笑い/どろぼう仙人/花火/あの世この世/むじな沢のはなし/どこかで春が/あこがれ
 下巻 こうして豆は煮える/飢餓陣営/ふるさとの英世/海彦・山彦/あまのじゃく/空の勇者
 リンドバーク/緑の星の下に/夕ばえ/さよならロバート/まつかっかの長者/ほか

中学校劇脚本集

A5判 上製箱箱入 定価 900円 全2巻

●日本演劇教育連盟編

上巻 あこがれ/新聞配達/兄貴/幕のしまらない劇/雪あな/受験/ノイローゼ/友情のカンニング・ペーパー/おりょうの木/宇宙からの訪問客/ふとつた殿さま/ほか
 下巻 だれかがよこした小さな手紙/チンチロリン作戦/幕があがるまで/深い淵のほとりに/将棋とボールと成績表/だれも知らない/ビル街裏/ねずみの町/病む子の祭り/ほか

東京都文京区目白台1-17-6 振替口座/東京90631 **国土社**

1973, 10,

技 術
教 育

特集 力学をどう教えるか

目 次

「力学」を大切にせる授業とは……………	佐藤 禎 一	2
機械の力学について……………	山脇 与平	7
力学をとり入れた機械学習の試み……………	大谷 良光	14
力仕事の技術……………	高橋 豪 一	19
——中学生のための動力学——		
道具のすばらしさを学習しよう……………	向山 玉雄	25
<座談会>		
「学生と若い教師の悩み」……………		32
——石川大会「分散会」より——		
実験学習をとり入れた調理の授業実践……………	佐藤 チカ子	39
「バーニア」指導の研究……………	上西 一郎	43
<手の労働の教育> 5		
手の使用と手の労働……………	諏訪 義英	46
<海外資料> ドイツ民主共和国		
小学校下学年の「技術教育」〔4〕……………	清原 道寿	52
——第2学年の実際(2)——		
<私の実践メモ>		
閑話休題……………	高橋 豪 一	59
産教連ニュース……………		60
<教材・教具> 2年生金属加工学習		
「穴あけパンチを題材とした指導プリント」……………	小池 一清	61
——部品加工法の学習——		

「力学」を大切にする授業とは

佐藤 禎 一

1 力学的視点のない技術科の授業は成立し得ない

労働手段（労働もふくめて考える）や材料をきちんと教えることは、大切だとよく言われる。しかし、その中身は個々の道具や機械や材料について、ていねいに教え、理解させることのように多くは受けとられている。たとえば両刃のこのやかんなのしくみ、はさみ、せんぼん、ミシン等々。また木材の組成、強度、炭素鋼の性質、こしかけにはたらく力等々。たしかに現行教科書のやり方主義を一步越えた実践である。切削や切断についても大切に教えよう、ということであるが、今までの実践は、それらに関する刃物工具のはたらき方を類形化し（たとえば、ナイフ型、のみ型。少し進んで、くさびの作用、せんだん作用等）被加工材の変形のし方も様式化して、こどもたちの認識に迫ろうとするもので、熱心な教師によって進められた。こうした実践は貴重なわけであるが、なかなか運動として一貫性をもった拡がりが見られていない。これにはいろいろの理由が考えられるが、標題に関して、いくつかあげてみる。

① 切削現象を類形化しても、それはこどもたちにとっては押しつけ教材となり、科学的な認識として発展するものではなく、したがって従来の「やり方」を若干説明しやすくしたものにすぎない。

② 力の作用のしかたは一般に認識しにくい。たとえば、のみを打撃する筋肉の力と、のみの刃先に作用する力の関係は直接的には一致しない。認識のすじ道としても前者は感覚的であり、後者は論理的であって、全く異った次元の現象である。

そのほか、刃物工具をきちんと用いる授業そのものが行われにくいとか、刃物工具そのものがきちんと整備しにくいこともあって、切削を技術教育の基本の一部に位置づける運動が案外拡がらないようである。しかし、このいくつかの理由も、考えてみると技術教育のあり方の本質に迫ったものではなく、現象的な面としてとらえられるであろう。そうした個々の場面で「力の作用を大切に扱う授業を！」と言ってもらちがあかないのである。

“力学的視点のない技術科の授業は成立できない”ということはどういうことなのか、この力学的視点は授業の1コマや、単元の1コマの中に思いつかれたように現われるのではなく、技術教育の教材配列の中に一貫して流れていなければならない。もちろん、「製作」を大切にする授業が前提であるが、だれでも工具や材料を扱う場合、労働ないし力仕事をやっている、そのやり方を教わる。いわゆる“力の入れかた”である。であるから私たちは力学的視点に立った授業をしていなくても、力学上の法則に従って作業しているわけで

ある。そうした無意識の状態では、手先の器用さ、カンがはたらく、などといわれる進歩しかでてこない。工具にふくまれたさまざまな知恵や材料の持つ特性を教えたり、考えさせたりするにも、道すじが必要であり、こどもたちの認識の順次性に適合させて行かねばならない。工具や材料のことをきちんと教授する、ということは、ある限られた授業時間でそのすべてを教えることではない。「考える道すじ」を教えることを抜きにしたこうした授業は“興味のある暗記もの”にもなりかねない。この「考える道すじ」はとりもなおさず“力学的視点”である。“科学を大切にす技術科の授業”とはこの力学的視点を大切にすることを忘れては成り立たないのである。

2 力学的視点と技術科教材の関係

力学的視点を大切にするという事は、技術教科教材のある部分で、力学上の概念(反作用とかベクトルとか)を付加して授業をすすめることだけではないし、また授業の一部を力学に置き換えることでもない。力の作用は電気と同じようにエネルギー概念であって、直接感覚的なものが法則化されることは少い。どうしても力の作用についての概念形成を計画的に授業の中にしくんでゆかねばならない。工具の用法にしても、木材や鋼の構造材料としての扱い方にしても、初めから力学上の概念や定式、材料力学上の課題と共に教授しても、こどもたちは理解することはできない。小学校的段階ではまず工具がだいたい使える(材料の加工が初歩的にできる)状況にすることから始めなければならない。教育制度検討委員会第3次報告に示された“例”では小学校で力のモーメントや仕事の概念まで与えるようになっているが、力のモーメントの初歩的なこと、“てこ”の作用ぐらいは計算できるよう習熟させておく必要がある(現在の小6卒のこどもたちは、力点、作用点、支点などを言える者約

25~30%、くぎぬきレバーの計算ができるものは殆どいない——本校の中1年入学当時——ここ数年間の調査)こうした学習が殆ど身につけていないのは、現行の学習指導要領の欠陥もあるが、教育目的に技術教育的観点がかく欠けている状況下ではこれまた当然の結果である。こうした状況下では、私たちはまず上述のような“工具の使える子ども”から始めなければならない。そして以下のような観点から教材を見なおしておく必要がでてくる。

① 力の3要素(大きさ・方向・作用点)とその伝わり方。具体的な教材例としては、げんのうによるくぎ打ち、かんな身の出入とかんな台、のみの用法、たがねの用法等

② 力のモーメント………例。くぎぬきレバーによる計算、板材によるこしかけの組立てと構造の応力の概然的計算、チェーンギアやベルト車における計算等。

③ 材料力学の初歩………例。木材や金属片の曲げ試験とフックの法則、応力の概念と強さの概念の相対性、断面係数の概念の導入、加工硬化、残留応力等。

④ 力の合成と分解………例。板材のこしかけによる三角構造、切削のしくみ、リンクの運動等。

⑤ その他、授業の展開に従って、まさつ・仕事・加速度等・いずれにしてもニュートン力学の3法則をもとにした基礎的分野を念頭に置いたものと、応用力学の初歩的なものが教材配列の際に考慮される必要がある。ニュートン力学の運動の3法則をそのまま学習することは必要ではないが、そうした基礎的な概念形成を忘れては、切削における様式や、材料の強さや、機械の運動に関する必要条件を考える道すじは初めから閉ざされていることになる。上記の①~⑤の条件は1つの例にすぎない。

実際の授業の展開と力学的視点との関係は、今

回試作され、夏の大会で提案された自主教科書“加工学習の初歩”（担当は佐藤）の中で若干理解していただけるものと思う。ニュートン力学は古典的なものであるが、固体材料（剛体）を扱っている加工分野や機械学習では教育的に有効な面が多い。熱力学や流体力学の分野と技術科教材の関係はここで論ずるいとまはない。また電気学習に対応する物理学の扱い方については池上氏などの実践があるが、私にはまだないのでここではふれられない。

いずれにせよ、力学や物理学の初歩的な基礎学力を教師自身が身につけることがなくてはならないし、また、生兵法で子どもたちをかえって混乱に陥れてはならない。

“加工学習の初歩”も過去10年余の実践と、生徒たちの理解度、評価の結果としてまとめられたもので、思いつきや、理想を掲げてできたものではない。“力学的視点を大切にする授業”とあって、すぐさま今の授業が改善されることもないであろう。子どもたちに材料や工具のことをどうわからせるか、自分たちで考えて行く力をどう身につけさせるか、という教育上の課題からでて来た結果として“力学的視点”の大切さがあるのであって、基本的には、技術教育のあり方を論じ合うことなしに、安易にこの視点をとり入れることは危険である。

3 技術教育をすすめる上で力学的視点を大切にすることに關する若干の基本的考察におけるメモ

ある物体Aに外力Fが加えられた場合、物体Aが地上に固定され、運動できない時、力Fはどこへ行くのか。のみの刃先にはたらく力について考えさせる時、そうしたことから考えてみる。力は物体に平行でない各辺からは直角に抜けることに生徒はまず注目する。図1において、木片の飛ぶ

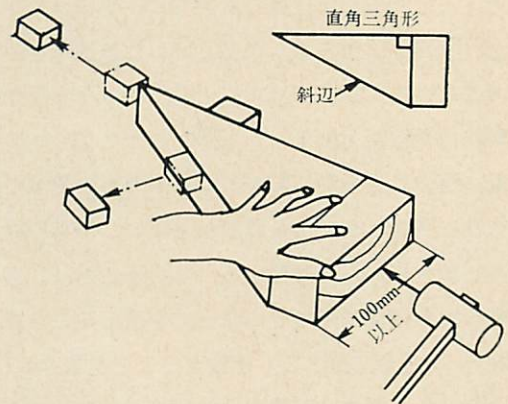


図1

距離が力の量に等しいこと、この模形が刃先とすれば、周囲の空間は加工材の中であって力がはね返ってくる。こうしたことは初歩的に大切なことを感覚的に理解させる上で重要である。力は振動を生じ段々に減衰する。一部は熱に変化する。空間には音波として消え去る。力は一体どこに消えたのか。押すことは押し返されることである。なぜ刃は材料にくいこむのか。刃先にはたらいた力ではなく、物体Aが運動を起した時の圧力より材料の強さが弱いためである。ここで動く物としての刃先と、動かない物体Aという直角3角形にはたらく力との関係が分解されて子どもたちの目の前に提示され、その両者の関係が結合され、次の切削現象を考える手だて、考える道すじが示される。この実験で、木づちの向う方向は直角3角形の重心であることも注意される。この授業は1年生のミニトラックののみによる穴掘りの前後に行われ、のみの用法3通りと木材の木理との関係を暗記ではなく、自分で観察し、考えることによって木材が割れないよう、上手に作業することを真剣に行う。けがする者は1人もでてこない。手の労働と頭とを結びつけるにはどうしたらよいか、このことをいつも教師は考え、実践に移し、その結果を検証し改善してゆかねばならない。

板材によるこしかけの製作は、そうした力学的

視点を豊に与えてくれる宝庫である。「くぎを打ちこむ力は、材料には引っぱり応力とし

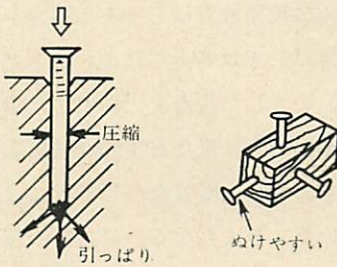


図2 くぎにはたらく力

てはたらき、打ちこまれてからは、くぎに対して圧縮力としてはたらく。くぎが抜けにくいのは、その力がまさつ抵抗としてはたらくからである」(自主テキスト加工学習の初歩P. 9より) この短い文章が理解できるようになる前に、材料の強さについて学ばねばならない。そこでは曲げ・圧縮・引っぱり・せん断・弾性・フックの法則を学習し、応力の概念と強さや許容応力の関係について学習する。ここで力の作用についての思考に決定的に重要なことは、「作用する力と物体の相対性」であり、また電流が導体を必要とするように、この場面の力の伝達は常に固体(剛体)が媒介となっていることの指摘である。技術的思考で絶対に欠かすことのできない思考方法として、この相対的な思考力を養わねばならない。このことは具体的例としてきりが無いほど……いや、すべての労働につきまわっている。力を加えるもの、加えられるもの、その媒介物、固定のしかた等々、すべてが1つの力の作用現象を完遂するために考えられ、条件が整えられていなければならない。

力のモーメントにおける相対性を象徴的に示す例

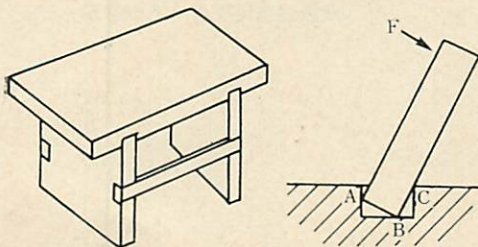


図3 接合部にはたらく力の大きさ

をとりあげることよい。図3のA・B・Cの各点のどれが支点であり作用点なのか。この問いに生徒たちは一瞬とまどうが、みんなちょっと考え深そうな目つきで黒板に磁石でとめられた紙型を眺める。そして、3つの点が、それぞれ支点であり作用点であることに気付く生徒がでてくる。この溝をボンドで接着したら点は面になり、抵抗する点が無数ないし限られた面積で最大になることがすぐ理解され始める。こうした簡単な例から実践上の課題を解き、また思考力を豊かにして行く。くぎ抜きの例1つにしてもそうである。図4

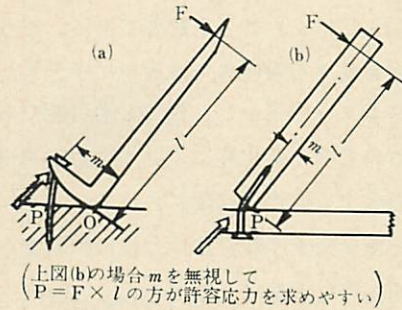


図4 くぎ抜きレバーとつきつけぎ

(a) (b) のP点にはたらく力の大きさを求めよ。という課題で、(b)のP点は(a)のO点かP点か下明であるが、それはどちらでも同じである。「作用のある間、すなわち物体が他の物体に力を加えている間は、必ず反作用があり、作用と反作用とは大きさが同じで、方向が正反対である」(ニュートン:運動の第3法則)を、ここでも考えることができる。子どもたちはくぎぬきの爪の部分の運動方向に気がとられて、この課題は説明なしには1人もできなかった。反作用の法則を目立った運動だけで説明した教師の側に責任がある。こうした例はいくつもあるが、以上のような例1つをとって見ても力学的な思考そのものが弁証法的である(AとBが相互に逆の関係となり、その矛盾を統一するといったように)と同時に、技術的思考も弁証法的なもの

である。それは単に力学的視点を唯一のよりどころにしていればよいほど単純なものではない。工作上の問題にしてもそうである。たとえばトタン1枚折り曲げるという場合は、上述の例(外からの力によって、その力を加えられた物体の位置が変る)と異って、打ち木と台と力の関係だけでなく、材料そのものの変形が重要な目標となってくる。ここでは材料力学の初歩的な学習について考えねばならないが、その考え方の要素は複雑となってくる。折り曲げに要する力の大きさや方向はじょじょに変化するし、力の加え方も力積としてとらえねばならない。塑性変形と剪断との関連も力の加え方の問題だし、また剪断による断面周辺の材に加工硬化が生じにくいことも必要である。こうした複雑な現象もある程度までは簡単に子どもたちに理解できるよう授業をしくむことも可能であるが、材料そのものの変化性については力学的視点だけでは追求する道すじは閉ざされてしまう。金属の結晶や原子格子の教材化は今後の課題であるが、力学的視点を大切にすると、ということは、そのことだけで技術教育上の技術的問題が解決するものではなく、むしろそうした課題に気づかせてゆく手だてとしても重要な役割をもつものとして認識する必要がある。こうした学習を可能にするために技術科の授業は1年生の初めから順々に、上述のような観点に立ってすすめられてこなければならないわけである。

上述のような指摘で明きらかなように“力学的視点を大切にすると”ということは、とりもなおさず、子どもたちをかしこく、たくましく育てる

ために技術教育はどうあるべきか、という問題を抜きにしては考えられないことである。換言すれば、こうした視点を大切にした場合、今まで私たちが実践して来た自主的な技術教育の課程そのものも、もう一度見なおしてみなければならない、ということにもなる。私たちの運動には停滞はない。今までの実践がこうした要請を生みだし、自分たちの実践をさらに強固で幅の広いものに変える力となっている。技術教育そのものが弁証法的な思考や方法に支えられていると同時に、私たちの研究のすすみ方もそうである。科学や労働を大切にすると、と一口に言ってもその中身は深く広い。実践のあり方も職場や地域の状況によってさまざまな工夫がされている。しかし、私たちはいつも本質に戻って授業をすすめ、研究をすすめて行きたい。この小論は相当に雑ばくに書かれた。今後を期したい。最後にわかり易かった文献を挙げておきます。

〔参考文献〕

- | | | |
|--------------|---------|---|
| 初学者のための機械力学 | 矢部定次 | 理工学社 |
| “ 材料力学 | 同上 | |
| 力と相互作用 | ビョーリシキン | |
| | 豊田博慈訳 | 東京図書 |
| 金属の構造と強さ | ラビノヴィチ | |
| | 久保田護訳 | 同上 |
| 物理学はいかに創られたか | 石原純訳 | 岩波新書 |
| 三笠書房 石原純著 | 理論物理学 | はあまりよくわからないが面白かった。なお理工学社刊の実用機械工学文庫と東京図書の科学普及新書はわかりやすい。資料としては日本機械学会編の“機械工学便覧”が詳しい。 |

(産教連常任委員・調布第五中学校)

機械の力学について

山 脇 与 平

1 機械の教育の変遷のなかでの力学

機械は「労働手段のうちでも全体として生産の骨格。筋肉系統と呼ぶことができる⁽¹⁾」とマルクスがのべている。

このことは当時から今日に至るまでその通りであったし、これからもそうありつづけるだろうことは、人間にとっての機械の意味を考えることで推論できるだろう(後述)。このように生産における中核的な機械は、狭義の1台1台の機械から広義の機械体系——自動連続機械装置体系までふくめた——まで総合しても理解され、したがって生産手段の代替語としてもしばしば用いられている。このような機械に関する教育は、技術教育のなかで重要な分野をしめることに異論はないだろう。そのことは専門職業技術教育と一般普通技術教育の別をなくそうであり、他の分野のすべてとかわりそれらをつつみこむ立場にあるといえよう。

そのような大切な機械(道具も含め)の教育が明治以来100年あまりの間、義務教育段階——高等小学校をふくめ——で必修として取り上げられたのは昭和16年の国民学校令のときと昭和37年からの現在の技術・家庭科になってからだけである(明治5年の学制のもとでの「重学」はいまの機械の力学にあたるから、これも機械の教育に属しようが)したがって木工・金工などより軽視されてきていたといえる。またその内容は、必修のときも選択のときも一貫して「機械操作」(分解・組立・修理・操作などの整備中心)の学習で適してきている。しかしこれは法令のうえでのことで、教科書の内容をみると戦後の検定教科書になってから、とくに技術・家庭科になってからの教科書の方が、法に示す「機械操作」(整備)学習に忠実になってきている。国定教科書時代やそれ以前の時代のものの方が機械に関する比較的系統的内容展開が見られる。表1に若干の教科書の項目あ

るいは内容の一部をあげてあるので現在のものと比較して理解してもらえらると思う。

表 1

教科書の目次(一部は内容、現行は機械の部分のみ)

1876年(明9)『重学』(田中耕造訳・佐沢太郎訂
『^牙氏初学須知』卷之七)目録第一重学の名義 運動
及平均 第二運動の現象 第三重心^{重力}中心, 平均 第
四機関 槓杆〔機関=単一機械〕第五天秤 羅馬秤
^{バスケナル}桔槔秤 一名吊秤 第六滑車 ^{ムーグル}連滑車 第七旋輪軸
^{カプスタン}直軸輪 ^{ルータシダー}齒輪 第八鶴頸及び「シェーウル」〔両
者とも起重機 第九 斜面 ^{ネラ}螺旋 無端螺旋 第十
水車 第十二蒸気機関

1882年(明15)『工業小学』(中川重麗纂輯)

「此書は教育令に基き百工の要領を纂輯し以て工業の学に入るの初歩となす(略)」(初編附録 工家経済の問答 二編附録 器械效用の問答 三編附録 凧水風力利用の問答)「器械效用の問答 器械とは。如何なるものそ。総て。力を用ひ。抗抵に勝ち。動を起して。業をなすに。之か媒をなし労費を省くものなり。果して然らば。世に用ふる所の器械の類ハ(略)多しと雖も。深く其理を究むれハ。纔に六種の式あるのみ(略)槓桿, 斜面, 滑車, 輪軸, 尖劈^{クサビ}螺旋柱の六種なり。其中何を首たるものとす。槓桿と斜面なり。他の四種は此二種より出でたるものに外ならず。(略)」

1944年(昭19)『高等科工業』上巻 目録 一工業 二機械 三摩擦 四機械の急所 五機械の材料 六機械の作り方 七ねじ 八調べ帯と齒車 九運動を變へる仕掛 十構造物の強さ 十一流れの性質 十二電気の機械 十三自動車 十四戦争と工業

1972年(昭47)『技術・家庭』男子向き2年, 3年の機械の目次(某社刊)2年用 1機械のしくみ

2 機械の整備の準備 3 自転車の分解・組立て 4
 自転車の点検と調整 5 おもな機械要素と機械材料
 6 機械の選び方 8 年用 1 内燃機関のしくみ 2
 機関の整備の準備 8 機関本体の分解・組立て 4
 燃料・空気の混合と点火のしくみ 5 運転 6 2 サ
 イクル機関のしくみ 7 動力の伝達 8 内燃機関を
 備えた機械の選び方

これをみてもわかるように、当然、機械の力学について項目を独立して説明しているし、そうでない項目のところも中みは力学の体系的説明となっているところもある。

これらに比べて現在の技術・家庭科では(機械)の整備を通しての学習でバラバラにほんのわずかしか扱われていない。学習指導要領でみると木材加工のところで「曲げ応力が生じるような荷重が加わる部材のじょうぶな使用方法を考えること」と「引張り強さ、圧縮強さなどの材料の強さについて知ること」と機械の内燃機関のところでの「燃エネルギーを軸の回転運動に変えて仕事をさせるしくみを知ること」の3カ所ぐらいで——3つ目は「しくみ」となっているので力学ではなく機構としての説明とみるのが自然だろうが、いちおち力学としたが——ほとんど整備中心の機械の教育となっている。

整備技術も大切な技術だが、力学などの機械の技術学(これを機械学とよぶことにする。機械工学と一般には呼ぶが)も機械の技術や技能とともに大切な教育内容であることに異存はないことと思う。機械の教育の視点として、民主的教育の実践研究に自主的積極的にとりくんでいるひとたちのほぼ共通理解に達していることは、「子供たちが将来機械の主人公になれるような能力を身につけてやること⁽²⁾」に要約されていると私は理解している。この視点は階級性の廃絶、精神労働と肉体労働の分離の克服の見通しをもつことがまださきのことである日本では現実的でないと言われるひともあろうが、この視点にはいま1つの意味もこめられていると私は考えている。すなわち機械はどんなにすぐれたものでもすべて人間が考えだし作りだすもので人間が主人であって機械は従者であり、その意味で機械の主人公になれるような能力を身につけさせるというねらいである。この意味でなら、日本でも実現でき、つねに堅持しなければならない視点である。以上の2つの観点をあわせもち、さらにまた技術教育そのものの視点としての意味をもっていえよう。

そこで上記のような機械の教育の視点からいって、整

備中心、整備ベツタリの技能訓練に強く傾斜した教育よりも、機械と機械体系の科学的・技術学的内容を軸とした教育(もちろん機械の技術と技能の教育もふくめ)が一層大切になるのではないか、その方が上記のねらいの実現につながる道ではないかと思う。機械と機械体系の科学的・技術学的内容には後述する基礎工学の大半でなす機械関係分野——これは特殊技術学というより一般技術学に属する——が重視されるべきだろう。

技術と技能の労働経験学習へ、年令の少ない段階ほど重点が移るのは当然だろうが、それと平行して技術学の労働経験学習を課すことも大切で、年令の少ない段階ほど初歩的・要素的・芽生え的な内容のものとなるだろう。両者の統一的学习がくまれることが最も望ましく理想だが、それもめざしつつたとえ別個であっても両方とも必要であり、とかく後者を知育偏重・労働蔑視に通ずるとして、今後ますます必要性のます科学・技術学労働を敬遠し軽視することによって、機械の主人公になる道を永久に自ら閉ざすことを知らずに許してしまう結果になることは、最も警戒しなければならないと思う。

両者とも年令の少ない段階のものほどむずかしく、基本的・要素的・芽生え的であり、障害児・者の技術教育とともにこれらけの重要な実践研究課題で、専門の技術と技術学とにかかわりつつ子供や青少年の発達段階に即した教育的体系化、系統化の創出というしんどいがやらねばならぬ課題だろう。

注 (1)『資本論』第1巻P.236 (大月書店版)

(2)村田泰彦編・技術教育を語る会著『技術科教育の計画と展開』P.137 (明治図書刊, 1965年版)

2 技術教育における力学の位置づけ

前項で一般普通技術教育としての力学がほとんど現行の技術・家庭科ではないに等しくなってしまうことにふれた。ところが専門技術教育としても高校段階で機械の力学が軽視される傾向を示してきた。この4月から実施となった高校の新教育課程で、職業科の機械科では学習指導要領でみると「機械応用力学」が、科目としてこれだけが、なくなった。また科目「原動機」の内容項目から流体力学と熱力学とがなくなった。これらが完全になくなったのではなく、前者は「機械設計」のなかにいくつかの項目がくみいれられ、後者は関連項目のところで扱われることになった。これらについてはこの誌上で前にふれたことがあり⁽¹⁾、くわしくはそちらにゆずるが、ともかく機械の力学に関する科目・内容が集中的に削減対象となったことであり、旧学習指導要領の留意

事項にあって新しいそれではなくなった「基礎となる理論的な内容については、じゅうぶんに体系的に理解させるように努め、基本的な問題解決の能力や応用の能力を身につけさせる」という教育をできにくくする方向が打ち出されたことを示しているといえよう。

ところでこのような機械の力学は高専や短大・大学を出る技術者には、機械技術者だけでなく、すべての専門学科の共通の基礎工学の主要な分野としてむしろ重視されるようになってきているのであり、職業高校でもすべての学科に共通に課すべき専門基礎科学が必要であり、機械の力学がその主要な分野としてむしろ重視されるべき分野であることは職業高校でも同様のはずだ。それなのにそれを専門とする機械科の生徒にすら、軽視し削減してきたことはきわめて重大な問題であると思う。

これはどう考えても生徒の将来のことを考えた教育ではなく、高校進学率の増加で新規の学校卒業者を産業界に供給する最底辺に、高校が位置づけられてきたための労働力配分政策の一環として、職業高校を低次技能工養成機関化するための具体的な姿なのだ。

機械の力学は高専・短大・大学卒だけに対して重視する方向で教育し、高校以下の段階では逆に軽減し、軽視する方向で教育するというのも意図は機械の力学だけの問題ですまされぬ重大な問題にかかわっていることに注意を向けねばならないと思う。

注 (1)山脇与平「高校学習指導要領の批判——工業を中心に——」(『技術教育』1971年5月号P.47)

3 基礎工学としての機械の力学

前述した基礎工学については私も別稿でふれたが⁽¹⁾、これは最初、米国工業教育協会が1958年に発表したエンジニアリング・サイエンスのことで、その説明によると「エンジニアリング・サイエンスは、基礎科学にその根拠を置いている。しかしさらにその知識を応用にまで進めるものである。そして進んで実際の事柄にまで立入って、基礎科学などの基本法則および通有の原則に基いた論理的思考を加え、工学的な解析、設計、総合に関する基本的な問題を解決し説明せんとするものである」とあり、その分類について「エンジニアリング・サイエンスを考え易いいくつかの区分することはもちろん任意であり、また時代とともに、あるいは見解によって区分の仕方が異っていてもよい」とのべ、その報告書では「分類する」「望ましい」項目としてつぎの6つをあげている。

1 固体の力学(静力学、動力学、材料強弱)

2 流体の力学

3 熱力学

4 移動および速度論(熱、質量および運動量の伝達)

5 電気学(場、回路およびエレクトロニクス)

6 材料の通有性と特性(性質と原子構造あるいは集合的構造との関係)

上記の説明のようにここにあげられた6項目に固定してはならないが、「望ましい」としているこれら6項目で考えると、5の電気学をのぞく5つの項目はすべて機械学の領域に属すると考えてよい項目であることに注目してほしい。——5の電気学も技術学の発達過程で機械学から分派し独立して発達してきたものであり、広義にとれば6項目すべて機械学に属するというのもできるだろう⁽²⁾——。これが偶然でないことは後述するとして、上記の1, 2, 3, 4の4つの項目は機械の力学の分野である(4はややはみ出した領域ではあるが)。つまり機械の力学が基礎工学の主要な部分を占めていることを示している。このことはここでの分類に限らず各国・各大学で基礎工学をとりあげ分類構成するときに、例外なく固体の力学と流体の力学と熱力学はあげられているとみてよい⁽³⁾。ここで固体の力学は上記のカッコのなかをみればわかるように機械応用力学が大体これに相当する考えられよう。厳密にはいづれも既存のものと同等と考えてはならずつねに新しい学問研究の成果がもりこまれねばならないが、ともかく、機械の力学はすべての専門工学と基礎科学との橋渡しをする基礎工学の中軸を占める重要な分野であることは納得してもらえらう。

このような機械の力学を専門の職業高校で軽視する傾向や、中学校の技術・家庭科で一般技術学としての技術力学ともいうべき機械の力学をほとんどとりあげないことは、どうみても望ましい姿ではないといえよう。

注 (1)原・佐々木編『技術科教育法』第4章(山脇分担)P.138(学文社刊、1972年)

前出資料『技術教育』1971年5月号P.49

(2)同上資料『技術科教育法』P.149表II-4-4参照

(3)向坂隆『基礎工学概説』(岩波講座・基礎工学)

4 機械の力学を学ぶ意義——人間にとっての機械の意義から

上述してきたことから、機械の教育が技術教育で重要な位置にあること、その中で機械の力学が中心にすえられ、そしてまたそれが機械の分野の枠をこえて他の分野をふくめた技術教育全体の基幹分野に属することが確かになってきた。ここではさらに、なぜ機械学が基礎

工学の中軸を占めるのか、またなぜ機械の力学がその機械学の支柱を占めるのか、そしてその機械の力学の支柱として固体の力学と流体の力学と熱力学の3本がなぜ占めるのか、この3つの原因を明らかにすることで、機械の力学を子供たち、青少年たちに学ばせることの大切さ、意義を一層深かめたいと思う。私はこれらの問いに対して人間にとっての機械の意味を明らかにすることで答えることにしたい。

すなわち、別稿でもふれたように⁽⁴⁾人間にとって機械は——その前身である道具もふくめ——すべて人間の労働手段として人間の機能を代行させ、さらにそれ以上の能力を発揮させるものとして考え、つくり出し、発達させてきたものであるということに上記3つの答えがすべてふくまれているといえる。労働手段として人間が考えだし、つくり出し、発達させてきた道具と機械について生産産業の重要な分野をうけもつ工業に関する学問のすべての共通の基礎、共通の原点をとらえた技術学として、機械学が主軸を占めるのはしごくあたりまえのことといえる。

これに労働対象に対する共通基礎科学として材料の科学(前述エンジニアリング・サイエンスの第6項目)が加わっているのも、労働手段とともに生産手段の他方をうけもつ労働対象に関する専門基礎科学の参加として当然だろう。またさらに労働そのものと生産関係とに関する基本的原則的科学が参加することも専門共通基礎科学を構成する上で望ましいことを考えよう。専門工学の、と限定せずに広く人間の全生産活動分野の諸領域の共通機能の延長・強化・代行の労働手段としての意味からいって、機械学が、——とくにその一般技術学としての機械学が——少なくともすべての学校教育での共通教科・科目として課されてもよいほどのものだと思う。

つぎに2番目の問い、なぜ機械の力学が機械学の中軸を占めるのか、にふれよう。猿から人間への進化を歩みはじめたとき、その猿人間は手のとどかないところの物に対して、手の延話として折れた木の枝などを使ったり、また手でくれないものを手の働きを強化・延長するものとして天然の石ころを使ったことだろう。このように猿人間が自分の機械を延長・強化する手段として天然の棒切れや石ころなどを道具として使いはじめたことで人間化への進化を進めたことは、人類の誕生と力学の結びつきをもの語っているといえよう。すなわちこれらの天然の道具はそのなかに何か大きな力をもっているわけではなく、棒切れや石ころによって自然の法則が、なかでも力学の原理が、それらの天然の道具を使わないと

きよりもはるかに自由に利用できるようになるためであって、棒切れ1つ、石ころ1つあるかないかで体の働きが違ってくるわけである。

簡単な力学の作用によって、人間の機械を延長し強化し代行させることができ、人間化への生活を、人間らしい生活を、人類の祖先がはじめたことにまず注目したい。

そしてこのような簡単な力学は、人間の誕生から今に至るまで、人間の生活のいたるところでふんだんに生かされている。そしてその力学は学問として確立し分化し発達し、より豊かなより高度なものとなって、簡単な道具や機械から高度な自動連続機械装置体系に至るまで、広くその力学が活用されるようになった。そのとき道具や機械のする力学的仕事が軽減されるのではなく、人間の体内で消費する仕事が節約され、人間の労働が軽減されることを、人間の消費するエネルギーが節約されることを、私たちは知ったのだ。たとえば柄のとれた道具が柄のついた道具よりいかに人間のエネルギーを消耗し、しかも人間の機能が有効に生かされないか、強化し代行するものとならいかを知ることができる。摩擦がなかった物をもつことも歩くこともほとんどどうすることもできないことも、また逆に摩擦がいろいろな障害になっていることも知り、摩擦を有効に利用したり軽減したりする力学をつくり出した。この原理、斜面の原理、滑車の原理などなど、私たちは人類の誕生とともに力学と離れられない関係で今に至っていることを、技術史で学ぶことができる。

この力学の視点で技術史を学ぶことで子供たちに力学の大切さ複力学の意義を理解させることができるだろう。

道具と機械の力学が、人類にとっての力学が、機械学のなかでさらに広く技術学のなかで、重要な位置を占めることを、人間にとっての機械の意味づけから知ることができたと思う。ここで1つ別の観点からふれておこう。機械工学の語源は mechanical engineering であって、決して machinery engineering とは言わないことにも注目したい。機械工学はもともと固体、流体、熱などの力学 mechanics を主軸とした engineering なのだ。あばら骨があらわに見えていたときも、また学問が分派し発達して肥満化し支柱があらわでなくなった今も、支柱としての力学 (mechanics) があることに変わりはないとみてよいだろう。昔も今も死しても残るのは白骨のみなのに、生きているとはその支柱の存在価値を忘れがちなように、支柱の力学が、知ってか知らずでか

軽視し無視されてきている高校以下の現状を何としても是とするわけにはいかない。

さて最後の問い——なぜ固体の力学と流体の力学と熱力学の3本が機械の力学の中軸を占めるのか——に答えねばならないが、これらは人間にとっての機械の意味づけによらずとも明らかであり、まずそのことにふれておこう。世界を構成する物質はすべて固体と流体とからなり、すべての物事はつねに相対的に運動し、生成し消滅化・発展している。ということはまたつねにエネルギー変換、エネルギーの転化と保存の法則のもとに事物・現象が運動し展開されているとよいか。したがってこれらを支配する自然法則の中心に、固体の力学と流体の力学およびエネルギーに関する力学すなわち熱力学——基礎工学としての熱力学は自然科学をエネルギーの面から総合し工学との関連を考慮した学問である——であるといえよう。さて人間によっての機械の意味づけから考察すると、機械は人間の機能の発展・強化・代行の手段として規定するから、機械の機能が人間の機能に類似していると考えられる。人間の機能の分類のしかたにはいろいろあり、マルクスの生命有機体に対比した生産有機体の分類に学びつつ、私は人間の機能を筋骨系統と脈管系統とエネルギー系統およびその他——その他は神経系統などにあてる——と分類できると思う²⁾。この分類にしたがえば機械の機能もそれにしたがって分けられ、そしてそれぞれの系統の支配的力学は、固体の力学と流体の力学と熱力学その他となることは説明するまでもないと思う。このようにして機械の力学は固体の力学と流体の力学と熱力学を支柱とすると考えてよいと言えよう。

注 (1) 前出資料『技術科教育法』P.149

(2) “ ” “ ” で示した分類は4つの領域(身体の骨組・肉付、感覚・神経・表現、栄養、生殖)に分類し、それをさらに材料(物質としてもよい)、情報処理、エネルギー変換とも分類した。

5 機械の力学の内容と取扱いについて

人間によっての機械の意味を前節のように考えることから、人間と機械の機能的対比の考えが機械学の領域づけた有効であることを知った⁽¹⁾。機械学から電気学、計測工学、原子力工学、機械設計学などなどとそれぞれの領域から独立した学問が分派的に派生し発達してきていることも、上述の機械の意味づけから納得できよう。

その場合の機能の分類はマルクスをはじめとする先達に学びつつも、学問の進歩がつねに分化し専門化し総合

化する過程を螺旋的に経過発達する歴史的必要から、筋骨・脈管・エネルギーあるいは物質(材料)・情報・エネルギーなど流動的であることは避けられないが、人間の機能に根拠を置くことはこの考え方による限り変わらないわけである。したがって機械学の研究方法として人間の機能の解明から学びとる方法を極めて有効な1つの方法として今後一層注目しておいてよいのではなからうか。

さて上述したように「機械の力学」が技術教育で支柱的な位置をしめることと、その内容として固体の力学と流体の力学と熱力学の3本をその柱とすることが——人間の機能と機械のそれとの対比による考え方とそうでない考え方からも——認められたとよいか。そこで機械の力学の内容を選択し精選する場合、まず第1の原則として、固体の力学と流体の力学と熱力学の3本の力学を主体とすればよいといえよう。そしてその内容は基礎工学(エンジニアリング・サイエンス)のそれが、参考基準となるだろう。これらを参考としながら子供たち、青少年たちのそれぞれの発達段階に即して基本的なものをおさえた内容を編成しなければならない。基礎工学シリーズは前出資料をはじめかなり出まわっていて参考となると思うが、ここでは前述した米国工業教育協会の報告資料の説明から、ごくおもな項目や説明を少しあげておこう。

固体の力学 (mechanics of solid) (質点、剛体、変形する物体) 内容の3つの領域 1、物理的世界の力学的記述 2、運動学 3、運動力学、質点系・剛体・材料力学の基本的概念と定理、剛性理論、弾性体の力学

流体の力学 (mechanics of fluids) 流体力学の基礎概念と原理、流体慣性の影響、流体の重量の影響、流体の塑性の影響、流体の弾性の影響

熱力学 (Thermodynamics) (エネルギー、エネルギーの変換およびエネルギーと物質の状態との関係を研究する科学) 熱力学的変換、基礎的理論と概念、熱力学的平衡、物質の熱力学的特性

この報告書は各委員会(項目別)の検討内容の報告書であって具体的展開はない。なお前述した6項目のほかに「工学的解析および設計」という項目が付記されている。

従来の職業高校の機械応用力学と流体力学および熱力学の内容は、このエンジニアリング・サイエンスの考えを参照し、教育的配慮——たとえばエネルギーの転化および保存則の大法則のもとに3つの力学を統一して教育的に体系化する論旨(表2の私案はその1つであるが、

表 2 「機械の力学」

(本文資料『技術科教育法』P.162「機械の力学」の内容の細目資料)

項 目	内 容
1. 力とつりあい	力の分類(点力, 線力, 面力, 物体力) 力の転化と保存(各力の相互転化と保存) 力学的基本力(加える力と抵抗力—重力, 摩擦力, 圧力, 弾性力……) 力の合成(2力, 3力, 多力, (平行力)) 力の分解(直角成分, 要求成分) 力のつりあい(2力, 3力, 多力, (平行力)) 力のモーメント(トルク, モーメントの合成) 力のつりあい条($\sum F_i=0, \sum M_i=0$) 件平行力と偶力, 重心の求め方(棒状, 板状, 板状基本図形) 対称と非対称—鉛錘法と解析法
2. 力と運動	運動と静止の相対性, 変位と速度(等速と変速, 加速度) 加速度と力(力と運動, 第2法則, 第1法則(慣性の法則, 第1との関連) 落下運動(自由落下と一般落下) 放射運動(水平と斜め) 第3法則
3. 仕事とエネルギー	仕事とは(運動と抵抗, 力学的仕事, 仕事量, 単位) FS系仕事(水平—鉛直(位置エネルギー, 運動エネルギー)—斜め(仕事の原理) T ω 系仕事(ω と n , FS—T ω 変換(向きも)) 仕事と動力(いみ, 単位, 変換) P v 系仕事(流れ仕事(P v), 膨張仕事(圧力一定, 圧力変化, サイクル) 機関仕事(機関仕事, 膨張仕事と機関仕事の関係, 容積型とターボ型との関連)
4. 摩 擦	摩擦とは, 摩擦の種類, 摩擦の利用と軽減, クーロンの法則(第1, 第2, 第3) 摩擦係数と摩擦角, 摩擦と斜面(斜面に平行な力) 押し上げ, 押し下げ, 水平な力(押し上げ, 押し下げ), 斜面と摩擦の応用 ころがり摩擦
5. 材料の強さと安全	設計と材料(強さ・こわさ・安定, 棒・板・殻・立体) 荷重と応力(荷重の種類と応力) 応力の分類(直角と接線, 単純と複合) ひずみ(各応力とひずみ, たてひずみとよこひずみ) 応力—ひずみ線図, フックの法則(フック弾性体と非 //) 許容応力と安全率, せん断, 曲げ(はりと荷重, はりのせん断力と曲げモーメント) はりの応力分布・断面係数, 平等強さのはり, たわみ, 座屈ねじり機械材料の性質(特別な場合—熱応力, 応力集中, 疲れ, クリーブ, 衝撃荷重) 薄肉円筒回転輪, 静定トラス(パウの記号法で)
6. 機械の運動	動の種類(並進と直転, 動荷重と運動, 単一機械の発展) 回転運動($\rightarrow\omega$) 等速円運動($\rightarrow\alpha$ (求心加速度), 求心力) 求心力と遠心力 回転体のエネルギー 慣性モーメントの性質
7. 流体の性質	液体と気体, 圧縮性(圧縮率と体積弾性係数) 比重量($\gamma=Pg, \gamma=\frac{1}{v}$) 粘性(流体摩擦(内部・外部), 仮説(2つ), 粘性と温度) 飽和蒸気圧, 表面張力 圧力の性質(工学気圧, ゲージ圧, 深さに比例, 点圧, パスカルの原理, 面圧)
8. エネルギーの転化および保存則	エネルギーの種類 エネルギーの転化および保存則(一般と特殊—力学的エネルギー保存則—流体のエネルギー保存則—熱流体のエネルギー保存則—定常流のエネルギー—般式) エネルギー保存則の応用(熱流体系, 流体系, 保存系)
9. 流体の運動と仕事	流れ仕事 連続の原理 ベルヌーイの定理と応用 運動量理論と応用
10. 流体による抵抗	圧力損失(うず損失)と摩擦損失 流体輸送と損失(管路と水路, 渦動・波動・流動(層流と乱流) 流たとレイノルズ数 管路損失水路損失) 流体中の物体の抵抗(抗力・揚力・横力と3モーメント) 翼の理論 次元解析と相似則
11. 熱の性質	熱量と温度 理想気体の状態式と基本的状態変化 熱力学の法則(第1, 第2)
12. 熱流体のエネルギーと仕事	エネルギー方程式と第1法則 熱機関の理論サイクル(P v , TS線図, 熱効率と仕事) 容積型サイクルとターボ型サイクル(内燃機関)
13. 蒸気の性質	ガスと蒸気 蒸気の発生と加熱 蒸気の性質と <i>i-s</i> 線図 蒸気機関とサイクル
14. 出力と効率	効率 機械と効率 熱機関の効率 熱勘定と損失 流体機械の効率
15. 熱交換	熱移動(伝導・対流・放射—複合熱交換) 各種熱交換
その他	

具体的展開は紙面の都合で省略してある)——のもので編成する努力が要求されているといえよう。根本的には従来のものを改良していく段階的などりくみでのよいのではないと思われる。浅学非才の身の私などとてもそのことをよくなし得るものではないが、この稿のテーマを与えられたので恥をしのんで従来のものに手を加えたものを表2に記した。中学校の現状は技術科で力学の体系的指導があまりなされていないから、大学・高校段階の機械の力学(技術力学としての主体となるものと考えてよいと思う)の内容に学ぶことからまず始めるべきと考える。したがっていきなり中学校の技術科教育にとり入れるべき力学の内容とその編成について検討する前に、上述のことが先と考えている。これらを参照しつつ、たとえば中学1年で機械の力学(1)として固体の力学を、単一機械と結びつく力学と材料力学を内容に、2年で機械の力学(2)として流体の力学を、流体の性質と流体の運動と仕事を内容に、3年で機械の力学(3)として熱力学を、熱の性質と熱流体のエネルギーと仕事を内容に、……というふうに編成するなどそれぞれ自主的に研究実践することにまたねばならないと思う。表2はそんな場合の素材を検討する材料にでもなればと盛り沢山になっている。

なおこれは一応の学習展開を予想して、3つの力学を根幹としつつ、それらの関連の学習を統一的に進める意図で編成した。たとえば学習は本来的に易より難へ、単純なものから複雑なものへと系統的・体系的に螺旋的学習となるという原則で、小単元内、中単元内、全体を通してなど、種々の規模の螺旋的学習展開となっている。

タテ・ヨコあみの目のようなち密な連関のもとで学校教育全体を総合技術教育へ向けて取りくんでいる社会主義国とちがって、日本の場合はそれら連関できる職場集団のとり組みの度合いによって、他教科間との螺旋学習、学年内、学年間の螺旋学習が適切に編成されうるだろう。とくに理科と数学と社会、さらに国語と連関の輪を広めねばならないが、それらが困難なところでは重複をさけることに留意するよりも重複をおそれず、基本的なことがらは必ずおさえ、他教科での学習内容に工学的視点を加乗し——表2の1、力のつりあいの1行目の点力・線力・面力・物体力や同じ行の力の転化と保存などや2行目の力学的基本力などはそのような視点の1例のつもり——実験・観察などをおこむなどして科学的技術学的探求心をかりたて育成する学習展開が望ましいと思っている。

らせんの学習で理科での関連例をあげると「てこ」は

小学校6年と中学で、「滑車」と「輪軸」は小学6年と中学で、「弾性力」は小学3年と6年と中学で……というように学習指導要領をみてもなっている。技術教育でも幼児段階からのそれぞれのらせん学習がくまれるべきであり、1つの概念をとってみても螺旋学習によって補正し改めながらより正しい厳密なもの、豊かな内容をもつものとして太らせていくらせん学習をくむのが原則である。たとえば表2-1の2行目の圧力を例にとれば、図1のような例がかりに考えられる。これが適当かどうかは別として、このような弁証法的学習展開が有効なことは言うまでもなかろう。なおこの図の最上段の動圧・静圧・全圧などは、表1の昭和19年版『高等科工業』上

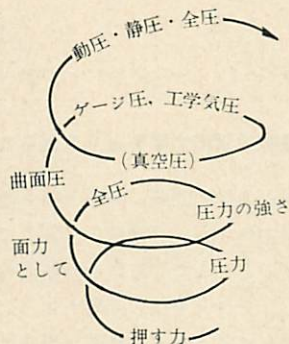


図1 「圧力」のらせん学習例

巻の十一流れの性質のところていねいに説明されている。今の技術・家庭科では流体の力学は0に等しいのと対照的である。紙面もつきたので取扱い上の点で気づくことをいくつかあげるにとどめたい。

- ・力学を単独に単元や科目として組みこむ編成
- ・固体の力学・流体の力学・熱力学の3領域からの選定
- ・他の科学(自然・社会・人文)との関連の考慮
- ・法則・規則・〈指示〉の科学的理解を前提とした演習(法則・規則・〈指示〉の信頼度、確かさ、疑問の余地異論などの特徴の理解を通して科学的探求心の育成)
- ・物質観・エネルギー観・情報(通信・伝達)観の3つの視点の有機的活用
- ・弁証法的思考の活用(対立概念、事象の運動などの)
- ・図解法と解析法および併用活用
- ・工学的視点、実際の応用面の活用

これらの諸点の具体的な説明は、表2の具体的な解説とともに、またの機会がえられればすることに、今回の拙稿につき、ぜひ卒直なご意見、ご批判をいただきたい。小骨1本たりとも抜きませんと公言しながら巧妙に骨抜きにされてしまうような国であることを思うにつけ、技術の力学を高校以下で削減し軽視し無視してくる腹のなかを見抜いて、ともに研究実践に自主的にとりくもうではありませんか。

注 (1)前出資料『技術科教育法』P.149

(2) // 『岩波講座・基礎工学』シリーズ

力学をとり入れた機械学習の試み

大 谷 良 光

機械学習に力学をとり入れることについて

私が力学の問題に関心を持ち始めたのは、昨年産教連の自主テキスト「機械の学習」で授業をおこない、機構学習のところで回転数と回転力のところに触れたときでした。テキストは、回転力についてひかひかのすなりと書かれてあったが、授業で生徒にいくら説明してもなかなか理解してもらえない。新卒であるため教え方が悪いのか、はたと弱っていろいろの本を調べてみたのです。そこで、さらに驚いたことに、教科書(開隆堂)では回転力という言葉すらでてこないで、「ギヤ比が大きいほどペダルをふむのに大きな力がいり……」と書かれてあるのみです。そして、問題集は回転数とベルトの径、ギヤ比の計算のみで、回転力などは求めるべくもないものでした。しかし、現実の機械は、軸を中心とした回転運動が多く、トルク、動力について正しくつかまえられるなければ、科学・技術の基礎を教えることにはならないのではないかと。これが、私が力学に興味をいだいた第一歩だったのです。

授業で、トルクを理解させるには、てこの原理でモーメントをきちんとつかませなければならぬとおもい、てこ実験器を理科室より借りてきて、生徒にてこの原理について聞いたところ、てこは支点から力点(作用点)までの距離と、力点に働く力の積が等しく、左右がつりあうものとしては理解しているが、支点(回転軸)を中心に回転するのはたまたま、左右のモーメントは軸(支点)を回転させようとする能力であるということを理解していないことのでくわした。また、動力を教えるには、仕事を理解されなければならないが、仕事は理科で「充分」に習ったものとおもい、授業を始めたがこれがまた、仕事概念を理解していたものがほんの少数で、仕事量の $Q_{(g \cdot cm)} = W_{(g \cdot cm)} \times S_{(cm)}$ を覚えていたものが $\frac{1}{2}$ 位とまったくの検討はずれでした。これはこまった

ものだとおもい、理科の書物を調べたところ、科学教育研究会や板倉聖宣氏らが厳しく現在の理科教育の無系統性、非科学性を批判されていました。(1), (2), (3), (4)

これでは、力や仕事やトルク概念が、理科教育の中で正しくつかまえず、概念の混同がそのまま技術科に持ちこまれることになります。さらに、このような理科教育の状態のもとで、トルクについて「ギヤ比……」うんぬんしか書かれていない教科書で果して生徒が科学的に理解しうるものなのか疑わざるをえません。

そこで、2年の機械学習をおこなうにあたり、どうしても系統的につかんでおかなければ理解しにくい、力学の事項を独立した節として取り上げることになりました。

その項目は、仕事と動力、トルク、摩擦、回転運動の仕事と動力であります。

力学項目の設定にあたっては、これは理科教育、これは技術教育という、教材領域にとらわれず、現実の生徒に機械工学の正しい知識を教授していく上で必要な力学については、教えていくべきであるという立場でとりこんだ。これらの項目は、機構学習をする上でも、また力学学習の発展(山脇氏前掲論文)の上でも必要な基礎概念です。また、板倉氏も理科教育の立場からではあるが、次のようにこれらの力学項目の学習の必要性を強調しています。「仕事や動力やモーメントといった力学の基礎的な概念はけっして原子や星の運動の研究から生れるものではありません。これらは、この地上でものをもちあげたり、ものを動かしたりする技術的な問題の研究の中から生まれてきたのです。科学の歴史の上でも、ガリレイは原子論的な考え方と技術的な問題から芽ばえた実験的な力学の法則を結びつけることによって初めて新しい力学の体系をきづくことができた」(5)。また、「トルク概念の重要性は工業技術上からもいえることです。私たちが利用する原動機というものは、みな回転運動を基本としていますが、その回転運動では力の

概念そのものよりトルク概念の方が重要になってくるのです。そこで、私はここでトルク概念を本格的にとりあげた方がよいと考えたのです。」(6) (傍点筆者) というように、これらの概念を技術的、工業技術上の発展としてとらえているのです。

技術科でとり上げる力学の項目はまだたくさんあるとおもいます(たとえば、熱力学と原動機、材料力学、流体の力学、構造の力学など)。しかし、当面前述したような問題を検討し授業にとり入れてみました。

今年、2年目教師であり、まだ授業もすべておこなったわけでもなく、詳細な検討もくわえてない荒削りなものだが、「力学をとり入れた機械学習の試み」として今後の討論の素材となればとおもい自主テキストの一部を紹介いたします。

機械の学習(1)の目次

- I 人間と機械
- II 機械工学の初歩
 - 1 機械とは何か
 - (1) 道具から機械への発達
 - (2) 人間と対比させた機械の役割
 - 2 機械と力(機械力学)
 - (1) 仕事とトルク
 - ① 斜面と仕事
 - ② トルクと仕事量
 - ③ 輪軸
 - (2) 動力(仕事率)
 - ① 直線運動の動力
 - ② 回転運動の動力
 - (3) 摩擦
 - ① 摩擦の法則(クーロンの法則)
 - ② 摩擦の起る原因
 - ③ すべり摩擦とこがり摩擦
 - ④ 摩擦の利用と摩擦の軽減
 - 3 機械のしくみ(機構学)
 - (1) 機械を組み立てているもの—対偶と機素
 - (2) 軸と軸受
 - (3) 回転運動を伝える機構
 - ① ベルト伝動装置
 - ② 鎖(チェーン)伝動装置
 - ③ 摩擦車伝動装置
 - ④ 歯車伝動装置
 - (4) 運動を変換する機構
 - ① リンク装置
 - ② カム装置
 - 4 機械を構成している材料(機械材料)
 - (1) 機械の製作と材料
 - (2) 材料の強さ

- (3) 鉄金属材料
- (4) 非鉄金属材料
- (5) 非金属材料
- (6) 潤滑油
- 5 機械要素とは何か
- 6 機械の操作—(1)
 - (1) 工具の原理と使用法
 - (2) ハンドドリルの分解組立
- 7 機械の種類と生産工程(工場見学を含む)

自主テキスト「機械の学習」の一部

機械と力(機械力学)

わたしたちは、1年生の木材加工の切削原理の学習で、のみの刃の置き方で木の削り方がちがうことを学習した。のみは、かつらをかなづちでたたかれ、外から力を加えられる。

(かつら—動力を受け入れる部分) 加えられた力は、柄を伝わり穂(刃先)に伝わる(柄—動力を伝える部分)。穂に力が加わり木材が削られる(穂—目的の仕事をする部分)。

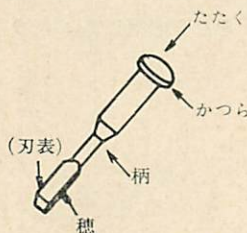
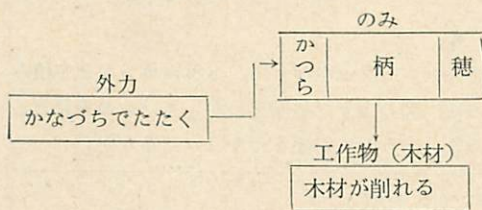


図 1

刃表が、上か下かで切断作用、くさび作用が起った。



このように、のみが仕事をするということは、力がどのように働くかということである。

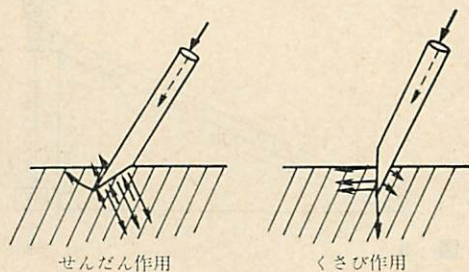


図 2

このことは、機械についても言える。

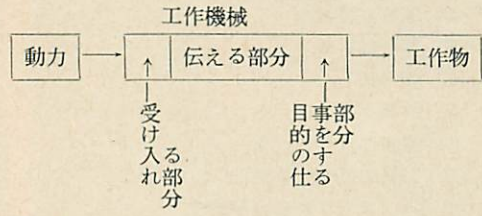


図 3

このように、外から加えられた力（動力）は、工作物に機械を通して伝えられ仕事をするのである。力を目的の仕事にどのように役立てるか、そしてその目的の仕事の運動をつくり出すために、機械のしくみがある。そして機械と機械のしくみを貫くものは力です。この力を勉強するために、力の学問（力学）があるのです。わたしたちは、機械の学習の第一歩として、この機械を動かす力について勉強しましょう。力については、科学でも学習したとおもいますが、それを応用していきましょう。

(1)仕事とトルク

①斜面と仕事



図 4

課題2-1 トラックなどに、ドラムカンなどを積み上げるのに、図のような斜面をつかっているのを見たことがあろう。どうして斜面をつかうのだろうか。

予想

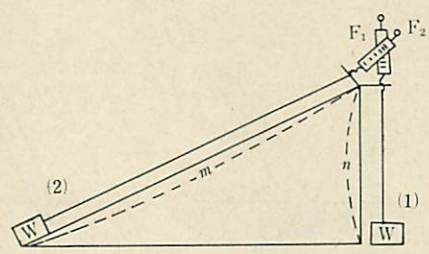


図 5

課題2-2 上図のような斜面で、重さWの荷物をひ

っぱりあげれば、 F_1 と F_2 ではどちらが軽くひっぱりあげられるか。また(1)と(2)ではどんな関係（重さと距離）がなり立つであろうか。仮説を立てて調べてみよう。

仮説

実験		(1) $n =$		(2) $m =$	
		F_1	$F_1 \times n$	F_2	$F_2 \times m$
・斜面模型 ・ばねばかり { 1. $m : n$ 測定 $F_1 F_2$ 測定	1				
	2				
	平均				

実験結果より関係をまとめる。

<まとめ>

- はたらいている力（重さ— F_1 ）と、動いた距離（ n ）との積を、仕事の量という。
- 実験より、(1)の仕事の量= $F_1 \times n$ と、(2)の仕事量= $F_2 \times m$ は、ほぼ等しくなった。これは、斜面を利用した(2)側ことにより、力で得して（軽くなる）距離で損（たくさん動く）をしたことになる。
- (2)のように、力で得をして距離で損をしても、(1)のように、力で損をして距離で得をしても、物体Wのおこなった仕事の量は同じとなる。このことを仕事の保存則（仕事の原理）という。

② トルクと仕事量

i) てこの原理

みなさんはこれについて小学校の時より、やじろべえ、てんびん、シーソーなどの学習で「支点を中心にして左右がつりあうもの」として学んだことでしょう。またてこの応用として、ハサミやカッター、大きな石はこびなどで「重いものを軽い力で持ち上げる」ということも気づいてきたことでしょう。

課題 2-3 理科で習ったてこの原理についてまとめよう。

まとめ

ii) トルク（モーメント）

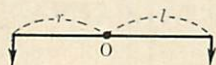


図 6

実験1 左図の実験模型で、 a_1 、 a_2 、 a_3 点に F の力（ばねばかりで 200 g 重加える）を加えれば、軸 O を回す力はどうなるだろうか。

実験予想	結果
------	----

実験2 実験1の模型で a_2 点に F (200 g 重) の力を加え、 a 点と反対側の b_1 、 b_2 、 b_3 にばねばかりで力を加え水平になるようにすれば、力 w_1 、 w_2 、 w_3 はどの位になるか。

実験予想	結果
------	----

まとめ。上記の実験からわかることは、てこの原理で学習した加えられた力と支点から加えられた点までの距離との積 ($F \times S$) は、軸を回そうとする能力であるということである。この力のことをトルク、またはモーメントと呼ぶ。てこの原理において支点を中心にしてつりあうという状態は、左側（左回り）のトルク $T_1 = w \times r$ と右側（右回り）のトルク $T_2 = F \times l$ が等しいので、軸がどちらにも回転せず、水平にたもたれているということである。

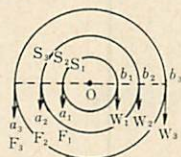


図 7

・トルク（モーメント）は、軸からの半径（距離）が大きくなればなるほど、距離に比例して大きくなる。

トルク (T) は $T = F [\text{g 重}] \times S [\text{cm}]$ [g 重・cm]
 ・力点……てこが回転するときの中心となるところ——回転軸

力点……てこに力を及ぼすところ——回転軸の右がわに力点をとれば力点に及ぼした力は、右まわりのトルクをつくり出す。

作用点……てこの効果のあらわれるところ——回転軸の左がわに物体をつりさげれば、その物体にはたらく重力は、左まわりのトルクをつくり出す。

iii) てこと仕事の保存則

課題2-4 てこが「重いものを軽い力で持ち上げる」ということは、斜面上で勉強した「力得を距離で損をする」という仕事の保存則にしていますね。はたしててこも仕事の保存則がなりたつか考えてみよう。

まとめ

③ 輪軸

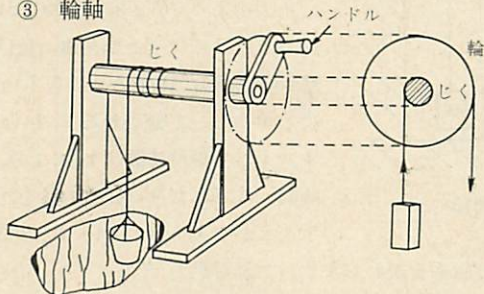


図 8

図のようなウインチでは、大きな円（輪）と小さな円（じく）を組みあわせて、小さな力で大きな力を出す。このような原理を輪軸と呼ぶ。ではなぜ小さな力で、大きな力を出すことができるか調べてみよう。

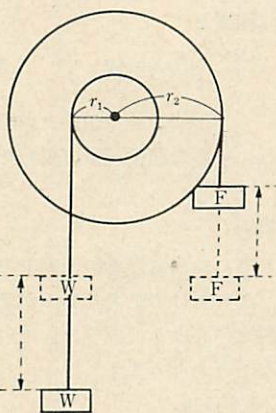


図 9

左図の実験模型で、 W を 200 g 重とすると、 F は何 g 重でつりあうだろうか。また W と F はどれだけ動いたか測定せよ。

$V_1 = 2 \text{ cm}$

$V_2 = 8 \text{ cm}$

結果

課題 2-5 なぜそのような結果になったのか、①トルクによって、②仕事量の法存則で説明せよ。

(2) 動力（仕事率）

① 直線運動の動力

人間の労働や、みんなの勉強において、「能率よくやれ」ということをよく聞くでしょう。能率とは、同じ量の労働や勉強をするには早くやれるか、おそくなるかということを表わすことばです。機械にも仕事をするのに

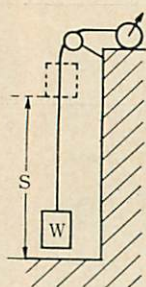


図10

早くやれるか、おそくなるかを示すことばとして動力(仕事率)があります。

左図のような Wg 重の荷物を S cm 持ち上げるのに(この仕事の量 Q は $Q=W \times S$)、10秒かかる人もいます。1分かかる人もいます。そこで単位時間(1秒, 1分, 1時間)にどれだけの仕事の量をこなすことができるか、ということで機

械の能率を表わします。これが動力です。

よって、動力は仕事の量(Q)を、その仕事をするのにかかった時間で割ったもので表わす。

・動力 P は

$$P = \frac{Q}{t} \text{ [g重} \cdot \text{cm/s]} \quad [t \text{ は秒}]$$

・また $S = V \times t$ (V は速度)

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{W \times S}{t} = \frac{W \times V \times t}{t} = W \times V$$

[g重・cm/s]

となり、動力は力とそれに加えた速度の積で表わせます。

② 回転運動の仕事と動力

軸を中心として回転する円において、その円周上の O 点がどれだけの仕事をし、どれだけの動力であるかを知るとは、機械の運動が軸を中心として成りたっている時に、きわめてたいせつなこととなります。

i). 仕事

左図のように、半径 r の円周上の a 点に F の力が加わっています。今 a が a' 点まで動いたとすると ($a-a'=s$ とする) この仕事の量 Q は $Q = F \times S$

図 11

[g重・cm]……(1) a 点が、円周上を何回転もするとしよう。1秒間に、 a 点が回転する回転数を N 回転 [rps] とすると $s = 2\pi r \times N$ ……(2) $2\pi r$ (a 点の1回転の円周)

(1)式に(2)式を代入すると

$$Q = F \times 2\pi r \times N = Fr \times 2\pi N \dots\dots(3)$$

ここで Fr は軸を回転させようとするトルク T であるので、 $Q = T \times 2\pi N$ ……(4)となる。

ii). 動力 N が1分間に回転する回転数だとすれば、

$$[r \text{ p m}] \quad P = \frac{2\pi NT}{60} \text{ [g重} \cdot \text{cm/s]} \dots\dots(5)$$

③ 動力の単位

動力の単位は今見てきた $g \text{重} \cdot \text{cm/s} \rightarrow kg \text{重} \cdot \text{m/s}$ の他に $KW \cdot P \cdot S$ というものがあります。これを換算すると

kg重・m/s	k w	P S (馬力)
1	0.0098	0.0133
102	1	1.36
75	0.736	1

(3) 摩擦

車や自転車でブレーキをかけるととまります。これはタイヤや自転車のブレーキのゴムと地面や車体がすりあって運動をおさえるためです。この接触面にすりあう抵抗力を摩擦力といいます。

物体が相互運動をしているときは、摩擦が必ずおき機械でも摩擦力をぬきにしては、機械の学習はできません。機械には摩擦力によって損失が大きくなるので、この摩擦力をいかに小さくするのが工夫されていますし、逆にこの摩擦力を利用している面もあるので。

なぜ摩擦は起きるのか仮説をたて、それを探求するため、摩擦の法則について調べてみましょう。

以下項目のみで、文章は略します。

① クーロンのまさつの法則

- i) 動摩擦力と静摩擦力
- ii) 物体の重さと摩擦力——摩擦係数
- iii) 接触面材と摩擦力
- iv) 接触面積と摩擦力
- v) 摩擦力とすべり速度

② まさつはなぜ起るのか

③ すべりまさつところがりまさつ

④ まさつの軽減とまさつの利用

<テキストに引用させていただいた本、資料>

- ・自主テキスト「加工学習」案 佐藤慎一 72年度産教連大会レポート
- ・自然科学の教育 明星学園理科部 麦書房
- ・摩擦の話 曾田範宗 岩波新書

(注)

- (1) 物理学入門 板倉聖宣 国土社
- (2) 自然科学の教育 明星学園理科部 麦書房
- (3) 科学をこう教える 中原正木 国土社
- (4) 雑誌「理科教室」 科学教育研究会 新生出版刊
- (5) (1)と同じ, P.99
- (6) 科学教育研究No.3 仮説実験授業研究会 国土社 (東京・多摩市東愛宕中学校)

力仕事の技術

——中学生のための動力学——

高橋 豪 一

(I) 学習プリント『力仕事の技術』について

1 ギャーボックスの秘密

機械を、からくりとして見るなら、回転運動を往復運動に変えたり、連続運動を間歇運動の変換するカムやリンクの仕組みがまず浮かんでこなければなりません。が、しかし、このイメージの浮かべ方は、いろいろな機構の働きを知った上のことで、まんがや雑誌のイラストなどから見ると、機械の象徴は断然、歯車ということになっています。

歯車は、それほど扱われていながら、前に言ったようにリンクやカムのような派手な動きを持っていません。どちらかと言えば、縁の下の力持ち的な存在です。目に見えるところは、せいぜい、回転速度の変換、回転方向の逆転ぐらいのところでは。

速度の変換も加速ならまだ話はわかります。仕事を能率をあげるには速い方がいいのですから。

仕事の能率をあげるなら“より速く”、そして、もうひとつは“より力強く”が必要です。

ところで、速くするなら歯車ときますが、“力強く”となると、どうしても大きなモーター、でっかいエンジンの方に意識が行ってしまう傾向があります。

しかし、実際に働いているエンジンを見ると、イメージよりはるかに小さい。機械の総体積から見るとほんの一部に過ぎません。こんな形の小さい動力源で機械が鉄を削り、山まで崩してしまうのは、エンジンと作業機の間で働いている減速歯車のおかげです。

こんなことを改めてここで述べることは、読者が技術の先生たちであることを思うと“しゃかに説法”のたぐいなのですが、私としては、このことをうんと強調したい気持です。

これまでの授業はどちらかという立場当りのだったの

で、今度はサークルの人たちにもプリント作りに参加してもらって多少系統的にということをお心掛けてみました。

とにかく、最近では動力学(?)にかかりっきりというかっこうでした。こんなとき、たまたま青森県で民具のコレクションを見ることができました。子どもの頃よく見かけたなつかしい農具がたくさん集めてありましたが、改めてそれらの伝動部を見るとほとんど加速の機構でした。

そのことを同行の先生に話したら

「ここにあるのはみんな人力機械ですね。動力機械の時代に入ると減速が大切になってくるのでしょうか」

ギャーボックスを減速一点張りで行くと、ぜんまい仕掛のプラモやオルゴールのギャーボックスの説明がつかなくなります。

機械の動力の供給源には、それぞれ特徴があります。トルクが大きくて速度の小さいもの、または、その反体。一方、作業機が働くにはそれぞれ適当なトルクがあって、この両者の調整部分として歯車やベルトが働いている、というように考えれば、減速も加速も含めて説明することができます。

私の報告は、トルクを拡大する技術を主として扱っています。今後、加速も含める修正が必要と思っています。

2 学習プリント『力仕事の技術』について

プリント(文末別掲)は、6つのセクションに分けてあります。

(I) 「§1 大昔の力仕事」について

ここでは、巨石文化の遺跡ドルメンというピラミッドの例で、人間が本来もっている生理的な力を直接用いても到底動かすことのできない重い物を動していた事実をあげ、どんな方法が用いられていたかを推測させてみる

ことにしました。

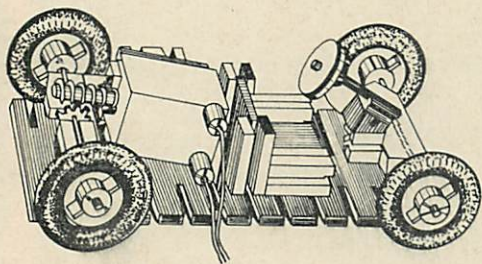
ここにあげてある数字は、平凡社「世界大百科事典」から取りましたが、屋根石の厚さは私の推定です。1メートルでいいように思っています。

問3の図は、ペリキンドの「人間と技術の歴史」から取りました。力学的な道具の最も基本的なものが、「てこ」と「斜面」であることを示すには好例だと思いました。

(2) 「§2 仕事量を計算しよう」について

力学的な意味での仕事については、1年の理科で教えられています。しかし、生徒はこの仕事の意味を現実の問題にまで結びつけるまでになっていないようです。まとめとしてわくで囲んで改めて定義としておきましたが、こちらとしては、定義より、この量を通して、力仕事について古い時代と現代の人間の比較ができたり、機械と人間の比較が可能になること、また、実際に仕事量を計測してみることで仕事量を量として把握することに慣れさせることが目的です。

技術科の授業や研究会でよく私たちは、「機械的エネルギー」という言葉を使いますが、エネルギーというと何か実体のないひびきを持っている感じがします。機械的エネルギーはそんなものではなくて、バネばかりと巻尺で計測できる量であることを印象づけることも大切だと考えこのセクションを設けました。



第1図 テクニックファイシャー

(3) 「§3 回転力くらべ §4 トルク」について
トルクを教えるには輪軸がよく使われます。しかし、私の意識が、原動機と作業機を結びつける技術に向いていたし、力を改めて加えて動く輪軸より、自分で初めから回転してるモーターの方がかえって分かるのでないかと思って、ふつうと変わったはり方をしてみました。

また、ここでは、トルクを $\text{kg}\cdot\text{m}$ として始めから与えず、まず、半径 r ほどぬいて kg だけを問題にしてみました。モーターにブレーキをかけて回転しようとする力を制動する力で測ってみようとしたわけです。従って、こ

こでバネばかりに表われて来る数値はトルクではありません。

この数値を「回転力」とすると、「回転力」は技術の世界では、「トルク」「回転モーメント」と同義語であるので問題が起ります。「回転しようとする力」または「回転する力」というようにした方がいいと思います。

プラモに使われているマブチモーターは、モーターだけ買うとケースがついていて、そのケースにデータ表がついています。この数値はいろいろ活用できそうです。

問5の測り方は、巻き方向と回転方向によってちがった数値が出て来ます。問2のはかり方の方が無難です。

データ表に書いてあるトルクで比較した比とかなり似た数値が得られました。

問6で理くつ通りの数値は出てくる装置は作れませんでした。この数値でトルクを定義できればいいのですが、小さな模型ではだめでした。力学滑車か実用の滑車に大きな荷重をかけてやった方がいいと考えています。

今度の場合は、大まかな傾向としてドラムの径を大きくすると回転しようとする力を増大するということがわかればよいとしました。

§4トルクの計算はほとんど思考実験で進めるようにプリントを作りました。子どもたちが使い捨てたギアボックスをたくさん集めて置いて歯列を観察させたり、フィシャーテクニックのギアボックスで実際にトルクで実際にトルクがものすごく増していることを示すことも補助的にしました。

(4) 「§5 仕事の速さと力 §6 動力」について
目標は「動力」の意味がわかり、ワット、馬力という単位でエンジンやモーターの能力を量的に把握する学力をつけることにあります。

トルクの場合と同じように、初めから動力を定義しないで、仕事する速さということで時間を導入しました。

滑車を使うとトルクが増大するが、一定の仕事を行なうとすれば時間がよけいにかかるようになる。結局モーターには能力の限界がある。その能力を量で表わすとすれば「仕事率」「動力」ということになります。その能力の限界を§5の間2、問3で見つけ出させようと考えました。ドラムの径で効率がちがうのでピッタリとは行かずとも、もしかしたらPの値がかなり似た値に出てくるかも知れないという期待がありました。

実際は、そうはならずグラフは山の型になりました。ここで使ったモーターが容量が小さく、しかも、通流モーターであったためです。トルクと同じように今後、実験装置の工夫が必要です。

§ 6 は、「動力」という言葉の意味に慣れさせるための問題です。できるだけ実在する事から考えさせるようにしました。§ 2 に「時間」を入れると、すべて「動力」の問題になるのでそのまま使いました。

最後の問題は、歯車やベルトの装置のロスに気づかせるための問題です。

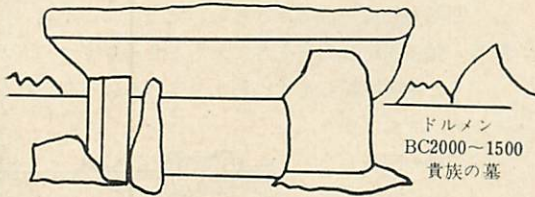
3 おわりに

授業の経過も合わせて報告したいのですが、30時間近くもかかったし、いま終わったばかりなので短かくまとめることもできません。ここでは、「機械力学」についての学習プリントの紹介と意図だけを述べました。

みなさんの計画や実践と比較していただければ幸いです。

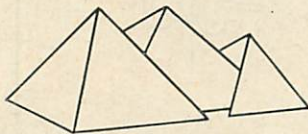
(II) 学習プリント「力仕事の技術」

§1 大昔の力仕事



問1 ドルメンは大きな石でできています。中国で発見された屋根石は、長さ9メートル、はば6メートルありました。

- ① この石の厚さを2メートルとして、この石の重さを計算してみなさい。石の重さは水の2.5倍です。
- ② この屋根の高さを測ってみたら2メートルありました。大昔の人びとは、どんな方法で、こんな大石をもち上げたのでしょうか。想像して絵で示してみなさい。

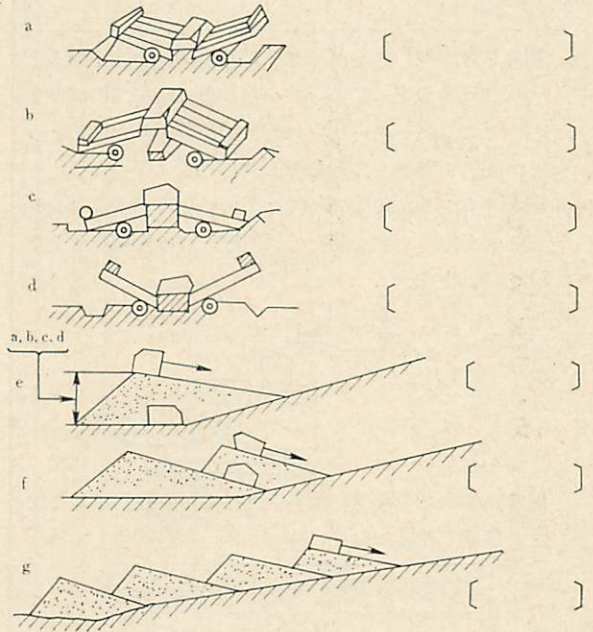


ピラミッド
BC2600~2500
エジプト王たちの墓

問2 クフ王のピラミッドは、平均2.5トンの石230000コを146メートルも積みあげたものです。(最大16トン) それも今から4500年も前のことです。も

ろんクレーンなどありません。エジプト人はどのようにして積みあげたのでしょうか。

問3 下の図は、昔の人が大きな石を丘のふもとから頂の上に運びあげた方法を想像して順序にかいたものです。どうしたのか図に人間をかき入れ説明しなさい。



§2 仕事量を計算しよう

問1 三宅選手は、130 kg のパーベルを170 cm の高さを持ちあげました。何 $\text{kg} \cdot \text{m}$ の仕事をしたのでしょうか。

動かすのに必要な力 動かしたきより
 () kg \times () $\text{m} =$ () $\text{kg} \cdot \text{m}$

問2 江戸時代の佐渡の金坑で働いていた水汲み人夫は、1分間に35リットルの水を汲みあげたといわれています。汲みあげた高さは約8 m でした。

- (イ) 1分間の仕事量は? () $\text{kg} \cdot \text{m}$
- (ロ) 1時間では? () $\text{kg} \cdot \text{m}$
- (ハ) 10時間では? () $\text{kg} \cdot \text{m}$

問3 18世紀の初めに、イギリスの職工、ニューコメンが蒸気力で動くポンプを作りました。このポンプはピストンが1回動くたびに45リットルの水を46メートルの高さまで汲みあげました。

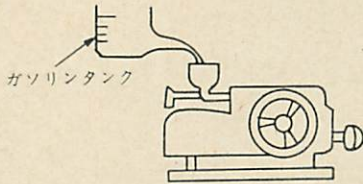
- (イ) 1行程(ピストンの動き)の仕事量は? () $\text{kg} \cdot \text{m}$
- (ロ) このポンプは1分間に12行程です。1分間

- の仕事量は？ () kg・m
 (A) 10時間では？ () kg・m
 (B) このポンプは何人でしよう。

物を動かした時の仕事量は、動かしたきよりと物が動いた方向にはたらいた力 \square をかけ合わせた数で表わします。単位は kg・m (キログラムメートル) とか g・cm (グラムセンチメートル) とします。

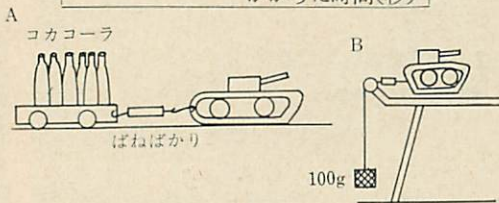
問4 西療棟のエレベーターに体重60kgの人が14人と10kgの犬が一匹のって一階から三階までのぼりました。モーターはどれだけの仕事をしたでしょう。1階から2階まで3.5mです。

問5 ガソリン10kgで5000kg・mの仕事をするエンジンがあります。50gでは何kg・mの仕事をするでしょう。



問6 プラモの戦車に仕事をさせて、1秒間にした仕事量を計算しなさい。

$$1 \text{ 秒間の仕事量} = \frac{\text{力} \times \text{きより}}{\text{かかった時間(秒)}}$$

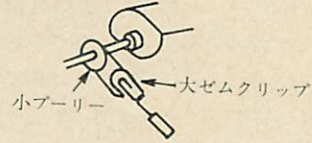
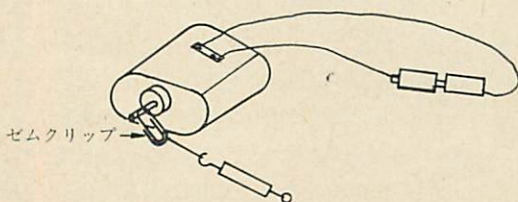


もし、ガソリンエンジンでやったら、どちらがよけいガソリンを食うだろう。

§3 回転力くらべ

問1 マブチのモーターが2種類あります [No.63] [No.26] どちらかが回転力が大きいでしょう。シャフトを指ではさんでブレーキをかけながらくらべてみなさい。[注意] 始めから力を入れないこと

問2 ばねばかりを使って、回転力をはかってみよう。



ゼムクリップはできるだけシャフトの根もとにかけて静かにひっぱり、モーターを止める。止まったところでばねばかりの目もりを読む。モーターは万力で固定する。

	1回目	2回目	3回目	平均
No. 26				
No. 36				

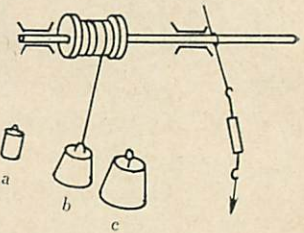
問3 上の結果を下の式にあてはめてNo. 36はNo. 26の何倍の回転力をもっているか計算してみなさい。

$$\frac{\text{No. 36の回転力} [\] \text{ g}}{\text{No. 26の回転力} [\] \text{ g}} = [\] \text{ 倍}$$

問4 No. 36のシャフトに小さなプーリーをつけて、回転力をはかってみなさい。気づいたこと []

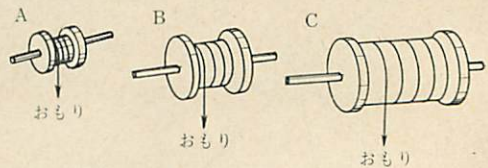
問5 軸に固定した糸まきにおもりをつけてつり下げると軸は回転します。おもりをいろいろ変えながら、ばねばかりで軸の回転力をしらべてみよう。

・おもりを重くすると、軸の回転力は \square くなる。



問6 同じおもりもいろいろの太さの糸まきにつり下げてみて軸の回転力をしらべてみよう。

・糸まきを太くすると軸の回転力は \square くなる。



問7 軽いおもりを使って、重いおもりをつかったときと同じ回転力にすることができるだろうか。

問8 回転力を大きくするにはロープをひく力を \square するか、ドラムの直径を \square するとよい。

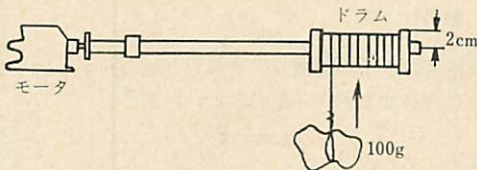
§4 トルク

- 技術者は、回転力を $[kg-cm]$ または $[g-cm]$ という単位で表わします。
- 回転力は回転させようとする力と軸またはプーリーの半径をかけ合せた数で表わします。
- 技術者は、回転力のことを※[トルク]といいます。

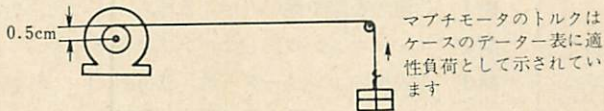
※トルクはふつう機械が一定の速さで動いているときの回転力のことをさします。

問1 半径2cmのドラムに

100gの石がつり下げられています。この軸を回転させて石を持ち上げるには何g-cmのトルクのモーターが必要でしょう。

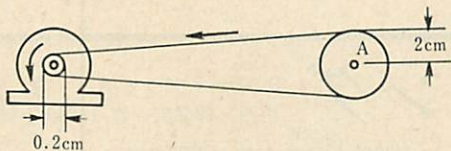


問2 マブチのNo. 36モーターがあります。つぎのようにしたら何gのものを引き上げられるでしょうか。

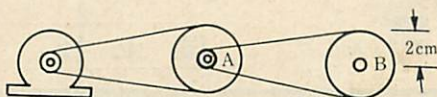


- このモーターで、この2倍の重さのものを引き上げることができるでしょうか。？ どうしたらできるでしょうか。
- 100倍の重さの物はどうか？ それはどうか。

問3 (1) $16[g-cm]$ のモーターにつけたベルトが、別のプーリーをまわしています。ベルトは何gの力でプーリーをまわしているでしょう。

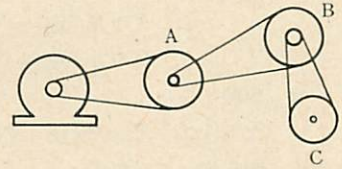


- (2) 大きなプーリーの軸Aのトルクは何g-cmか
- (3) 軸Aに、小さなプーリー半径0.2cmをつけ、さらにもうひとつの大きなプーリーを回わしました。軸Bのトルクは何g-cmか。



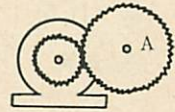
(4) 軸Bに、半径0.2cmのプーリーをつけにもうひとつの大きいプーリーを回わしたら、軸Cのトルクは何g-cmになるでしょう？

問4 ○モーターのピニオン（小歯車）が軸Aに固定



してあるギア（歯車）を回わしています。軸Aのトルクは、モーター軸のトルクより大きくなるでしょう？

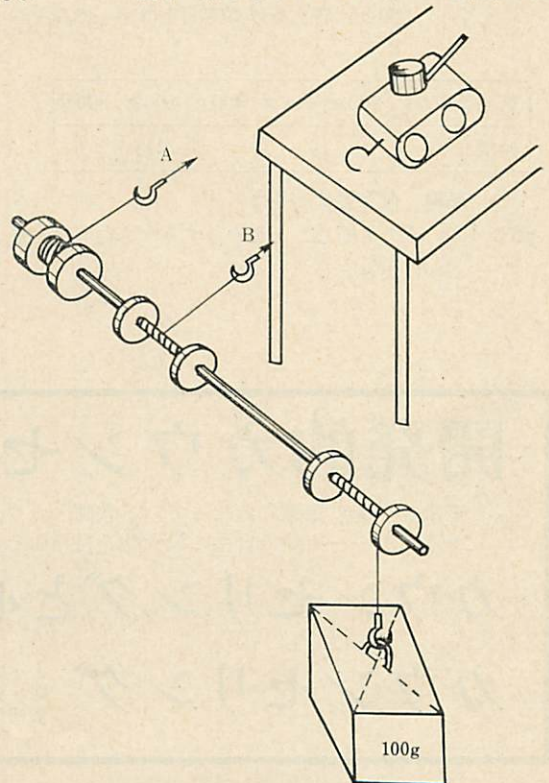
- 予想があったかどうかシャフトに指先でブレーキをかけてたしかめてみなさい。



- トルクは、プーリーやギアを使って□□くすることができる。
- トルクを2倍にするには、プーリーやギアの直径の比を□:□にするといい。

§5 仕事の速さと力

問1 糸まきドラムのシャフトを戦車で回



わし、荷物を巻き上げている。

Aの糸を戦車にひかせた時と、Bをひかせたときとで巻き上げ速さはかわるだろうか。

- ① 予想 1 変わらない
2 Aの方が速い
3 Bの方が速い

② 実験

ストップウォッチを使って荷物を巻き上げる時間を測ってみなさい。

回	1回目	2回目	3回目	平均
A				
B				

③ 結論

Aだと ()
Bだと ()。

問2 Bの糸を戦車にひかせて、荷物の重さをどんどんふやしてみよう。巻きあげ速さはどうなるだろう。

- ① 予想 ① 変わらない ② 速くなる ③ おおそくなる

② 実験 荷をふやしながらストップウォッチで50cm巻きあげる時間をはかってみなさい。

荷重	100g	200g	300g	400g	500g	800g
時間						

③ 結論 荷を重くすると ()

問3 ① Aでも同じことをやってみなさい ② 気づいたこと ()

荷重	100g	200g	300g	400g	500g	800g
時間						

問4 つぎの式に実験結果の数をあてはめPの値を計算し表を完成しなさい。

$$\text{荷重 ()} \times \frac{50\text{cm}}{\text{時間 () sec}} = \text{戦車の P}$$

問2のP	100g	200g	300g	400g	500g	800g
問3のP						

問5 Pを計算して気づいたこと ()

§6 動力

◦技術者は、その機械の出せる力と仕事をする速さをかけ合わせた値を『動力』といいます。

$$P = f \cdot v \text{ [kgm/sec]}$$

◦動力の単位はふつうkw [キロワット], HP (馬力) を使います。[kgm] で表わしたPの値を102.04で割ると kw (モーターの動力) Pの値を75で割ると HP (エンジンの動力)

問1 佐渡の金坑で働いた水汲み人夫は何馬力か

問2 ニューコメンの作ったポンプは何馬力か

問3 西表棟のエレベーターは、850kgのものをのせて一階から二階まで20秒でのぼります。エレベーターを動かしているモーターは何キロワットか

問4 このエレベーターを1kwのモーターで動かしたとすれば何秒かかるだろう。

問5 フーとふいて大木をたおせるだろうか。

(宮城技術サークル)

開発的カウンセリング

D・H・ブラッカー 著
中西・神保訳 価 1,500円

正常な生徒の指導にあたっている教師・カウンセラーに実践的な示唆を与える開発的カウンセリング——人間の自由の最大化を目指すその理論と実際を、米国における第一人者が執筆。

カウンセリングと心理療法

S・スタンダー
R・コルシニ 編
沢田慶輔監訳 価 1,500円

カウンセリング

J・マクゴーワン
D・シュミット編著
沢田慶輔監訳 価 2,000円

国土社

道具のすばらしさを学習しよう

向 山 玉 雄

1 実践の動機

1970年、産教連が山中湖大会で70年代の課題として「総合技術教育にせまる実践」をテーマにして以来、総合技術教育にせまる実践というのはいったい何なのか考え続けてきた。総合技術教育とはほど遠い日本の技術教育の現状の中で、私たちの日常の授業を組み換えていく視点がでてくるのであろうか。この疑問は今でもいっこうに解決されないまま、しかし、私の頭をはなれない。

最初総合技術教育を学習した末に、もし総合技術教育に学んで、日本の技術教育を見なおす視点を考えるとすれば、それは当面「科学」と「労働」と「集団主義」の三つではないかと考えた。つまり、日本の技術教育が科学的体系にしたがって行なわれているかどうか、日本の技術教育の中で労働の問題はどうあつかわれているであろうか……などを検討していくことからはじめなければならないと考えた。それがその後の研究や実践にどう影響を与えたかは多くの実践を検討してみなければわからないが、少なくとも、子どもの労働の問題を正面から議論できるようになったことや、技術教育を子どもの全面发展の見地から、教育全体の中で位置づけなければならないことなど少しずつ技術教育の考え方が質的にかわってきているような気がする。

私じしんも、すべての教材を総合技術的観点で教えていくということを考えはじめた。これは広い意味での総合技術教育が確立された場合、自分たちのうけもつ中学校の技術教育が、総合技術教育にかみ合いその全体系の中で少しもおかしくないようにしていくことという意味で漠然と考えたていであった。

その中で労働というのは教えるべきものなのか、教えられるものなのか、労働と最も関係の深い労働手段としての道具や機械は技術教育の教材としてたくさんでいるが、これらのあつかいはたして今までの実践でよか

ったのかどうかという疑問をもちはじめた。

加工の実践では産教連としてはすでに佐藤禎一氏が独自の考え方を打ち出し、教材や方法を考えたすぐれたものを発表しているが、私の場合今まで、電気分野の研究を中心に分担してきた関係もあって、佐藤氏の実践に学びながら、自分なりに考えていくことにした。

今年の4月奥戸中学校に転任して、最初に木材加工にとりくまなければならない事情もあって、木材加工ではいったい何を中心に教えるべきなのかを考えてみた。材料や切削理論に関する実践は今までいくつかでていたが加工学習の中で「道具」をどう教えるかという観点での実践は今までなかったような気がした。そこで道具をもっとも科学的・総合的に教えられないかどうか考えてみた。さしあたり「道具」をいつも意識して実践していく加工学習にとりくんでみることにした。

2 なぜ道具のすばらしさを教えたいか

人間がより人間らしく発達するためには、労働することにより、物を生産したからだといわれている。そのなかで人は道具を使い自然物に働きかけながら、頭での思考活動と手をはじめとするからだ全体での労働とを結合していった。これは他の動物にはまねのできないことであった。そして労働の歴史は人間の歴史と共に古く、したがって労働に用いた道具の歴史も同じくらい古いといえる。私たちの祖先は、手でなう、打つ、にぎる、引っぱる、切る、つぶす……などありとあらゆる仕事を道具を使ってもっと正確に楽にやろうとしたにちがいない。そしてたくさんの道具を作り使ってきた。つまり道具の使用が歴史的にも人間の発達の面からもきわめて重要であることを教えたい。

人間が作り出した道具の種類や数は数えきれない。その中には今日ではすでに役に立たない使われていないものもあるが、人類の歴史と共に多くの人の手ににぎら

れ、少しずつ改良が加えられて今日でも工場や農場や、家庭で人々の手ににぎられ使われ続けられているものもたくさんある。それらの道具はどれ一つとって見ても、考えぬかれたすぐれた面をもっている。一つ一つの道具には作業を科学的、能率的にするために科学の法則と、使った人間の経験が最大限に生かされていると考えてよい。そこで、道具を使うなかで、子どもたちにその道具に使われている科学の法則や人間の経験（使いやすさ）がいかに生かされているか気づかせたい。

また、道具は人間の労働の場で最もその真価を發揮するものであるから、労働と道具は切りはなすことができないことも教えたい。

いくつかの道具・機械に含まれる科学的法則を追求し、自分自身も道具をふんだんに使う経験をしながら、道具ってよく考えて作られてあることを知り、他の道具を使う時も追求心をもって学習していけるような子どもに育てることが私の願いである。

3 教科書の中の道具

学校の実習室の中にはたくさんの道具がある。また現行の検定教科書の中にもたくさんの種類の道具の絵がかかれ解説がでている。そこで教科書の中で道具はどのようにあつかわれているか、検討してみることは重要なことである。

今まで述べたような道具の役割からして、道具を歴史的に見られるようなあつかいがなされているか、また、道具に含まれている科学の法則、道具から機械への発展など道具のすばらしさを発見させるような書き方がなされているかが検討する一つの視点となろう。

私の見る限りでは、そのような配慮はほとんどみられず、作る物がでてきて、それを作るのに必要な道具の絵を出す。そして各部の名前がかかれてあり、あとは使う上での注意が書かれているということと共通している。キリのようなかんたんなものはその解説すらほとんどないというのが現状のようである。もちろん、同類の工具例えば切削工具などもその共通性や系統性を考えた記述はほとんどみられない。

例えば一つの例として「ノミ」について見てみよう。ノミは、角材の加工に使うときめてかかっているところから2年生ですでてくる。複雑な刃物であるノコギリなどが先に出てきて、あとの方になって刃物としては典型的なノミがでてくることも問題があるが、開隆堂と実教の教科書の中からひろってみよう。

〈開隆堂〉 2年生の木材加工、角材製品の製作の中に

部品加工の小項目「ほぞ穴つくり」(P.31)の中にでてくる。ノミの種類と構造と題した図がありここには、おいれのみ、むこうまちのみ、うすのみの三つについて図があり、別にノミの各部の名前がかかれてある。解説は、種類と使い道がかかっている。次にのみによるほぞ穴作りとして、ほぞ穴を作る順序が①から⑦まで図をかい示してある。なぜそういう順序でなくてはいけないのか理由はかかれていない。

〈実教〉 開隆堂と同じく「のみによるほぞ穴あけ」という項の中でノミが出されているのは同じ扱いであるが、開隆堂より解説がややくわしい。

「身と柄からできている。身は軟鋼で、刃の部分は、かんな身と同じように付け鋼にしてある。柄には、かしなどの硬質材を使っている」と材料について説明してあり「刃先角はたたきのみでは30°くらい、つきのみではそれより小さい」とかかっている。ほぞ穴の順序が図解ででているのは開隆堂と同じである。

他の道具についてもくわしく調べてみるとおもしろいと思うが、また別の機会にしたい。

道具が技術の中ではたす役割について基本的なことを意識せずにてでくる。いすを作るのにのみが必要だから出てくるという流し方である。刃物であるのに、どういう状態になっていけば刃物として切れる刃物か、切れなくなった刃物はどうなっているかなどの説明もない。刃物は、とがなくてもいつでも切れるという前提ではじまっているのも今後考えたいところである。

4 技術教育の中で道具をどう位置づけたらよいか

産教連は岡邦雄氏の影響もあって、技術の規定に「労働手段体系説」をとってきた。したがって、労働手段としての道具や機械は、技術教育の内容としても大きな柱の一つにしてきた。つまり労働手段を中心に、それにかかわる材料や加工や、人間の労働などを柱に技術教育の自主編成をすすめてきた。だから道具をしっかりと教えることは実践の中心に位置づいていなければならない。

次に道具のことにふれた三人の人の文を少し長いが引用して考えてみたい。

①クチンスキー著 「労働の歴史」 法政大学出版局 P.3

「道具がもっている大きな意味を、われわれが認識することは容易である。道具がなければ現実の労働はあり得ない。道具を使ってこそ、手というものは意味をもつ。人間が道具を使う度合がふえればふえるほど、また人間がより多くの道具を利用すればするほど、それだけかれ

の手は熟練度をくわえ、またそれだけかれは多くの労働経験を積みかさね、ますます利巧になり、かれの頭脳はますます力強く進化し、かれがいただく思想はますます多面的になる。」

② 星野芳郎著 「技術と人間」(中公新書) P.152~156(「労働力の分断システム」の中の「**■**具の限界」という項の中の文)

「道具は、合目的な自然法則性によって運動する力学的な物体を媒介することによって、人間の肉體作業の運動ベクトル(速度と方向)の効果を最大限に高めるといふ基本的機能をもつ。ナイフは長い直線の刃面によって、物を切るさいの人間の手作業の方向を正確に規定し、硬い材質のクサビ型の刃面によって、手作業が加える力を、時間的にも空間的にも必要な局部に有効に集中する。もし、ナイフでなく、手でなにかを切るうとすれば、切る方向はきわめて乱れやすく、しかも切るための力は時間的にも空間的にも分散して、全体としてナイフによる場合の数倍の力を要するだろう。

木材を切ることは手作業ではほとんど絶望的である。(爪をつかって莫大な時間をかければ原理的には全く不可能というわけではない)。ナイフをもってしても絶望ではないにしても、きわめて困難である(重い石で叩きおろすか、オノで切るか割るかしたあと、ナイフで破面を削って仕上げればよい)。ノコギリをつかって、はじめて木材の切断は容易となる。このさい、ノコギリはナイフの組み合わせ、つまり連続ナイフとして、その機能をはたす。ノコギリの単位要素は、ナイフと同じ刃面であり、その刃面が交互にわずかに角度をかえつつ、全体として等間隔に一直線上に配置されている。

手でノコギリをひくと、単位要素としてのそれらのナイフが、きわめて早い速度で、交互にわずかに違った角度から、全体として一定方向に、つぎつぎに木材を切つてゆく。ノコギリは、個々のナイフのこのような力学的運動によって木材を切るのである。つまり、ノコギリは連続ナイフの構造によって、ナイフを使う手作業の運動ベクトルを制御し、手作業の機能をきわめて有効に発揮させている。

(—自転車の説明—省略)

いずれにしても、道具は、人間の肉體の作業能力を、直接に最大限有効に発揮させようとする労働手段である。それだからこそ、人間は、この道具によって、ピラミッドもつくりえたし、マニファクチュア時代にいたるまでの文明史をきざきあげることもできた。しかし、道具は、しょせんは、肉體の作業能力を直接に最大限有

効に発揮させようとした手段にすぎない。ということは、ノコギリや自転車のように、個々の道具をいかに巧妙に組み合わせたとところで、その生産性は、人間の肉體作業の能力の限界をこえることはできないことを意味している。

ノコギリがいかにナイフよりも早く正確に木材を切断しようとも、その速度も精度も、人間の腕の力と腕の往復運動の正確さによって限界づけられる。自転車走行が人間の歩行よりいかに早いといえども、その速度はやはり人間の脚力によって限界づけられる。このような道具の限界は、歴史的にはマニファクチュアの生産力の限界を示すのである。」

③ 岡邦雄著 「新しい技術論」 春秋社 1955年版 P.23

「道具(Werkzeug)は労働手段としては最も古く、将来も永く労働手段としての地位を保持すべきもので、労働手段として最も要素的、かつ基本的なものである。それは労働手段として生産のために用いられる以前に、生活のために長いあいだ用いられてきた。そして道具の歴史的発展である機械(Maschine)の三部分、すなわち原動機・伝動機構および作業機(後述)を、未発達な、萌芽的形態に於てではあるが、既にそなえているのである。『例えば果実などの如き、出来あいの生活資料を採取する場合には、労働者の身体諸器官だけが労働手段として役立つのであるが、かかる場合は暫らくおき、労働者がちよくせつ占取するところの対象は、労働対象ではなくて、労働手段である。この場合には、自然物そのものが彼の行動の器官となる。即ちかれ固有の身体諸器官に附加えられて、その自然にそなわった体格を延長するところの一器官となる』(資本論)といわれているような労働手段は、土地のようなものを除けば、殆どすべて道具の範疇に属するものである。

なお道具は、労働者の手に持たれて初めて道具としての機能を発揮するのであるが、奴隷制社会の昔にさかのぼって考えて見ると、専ら生産の担当者であった奴隷は、『物をいう道具』として、その身体ぜんたいが『道具』であり、その手は道具を持つと同時に、それ自身、『道具』の一部であった。即ち道具は初め人間の身体ぜんたいであり、次に手に集中し、最後に手の延長であった。この事実は、道具が人間の手の延長・拡大であるという見方がいかに歴史的に示唆ふかいものであるかを示すと同時に、道具なるものが発生的、かつ要素的に、いかに人間の身体とつながりの深いものであるかをわれわれに理解させる。更に同時にわれわれは、生産力の主体

である労働力と、労働手段との不可分な関係と、労働手段としての道具の恒久的な役割をも、ここに見出すのである。」

以上三つの道具についての考え方のうち①、③については道具を人間の労働とのかかわりで見ている点共通している。②は、道具から機械への発展の中で道具の限界性を述べている。星野氏が道具についてどのような考えをもっているかはこの文だけではわからないが、機械が高度に発達した今日において、道具はすでにその役割を減じたともっぱら生産力の立場から強調しているような気がする。これに対して岡邦雄氏は、人間の手、からだ全体と道具とのつながりを説明し、道具の恒久的な役割を強調している点、対照的である。

私たちが行なう技術教育は、生産技術の基本を子どもに教えるという役割と同時に、子どもの全面発達をめざして労働経験をさせていくというねらいからいって、③の岡邦雄氏の道具の説明に全面的に賛意を表したい。

5 どんな実践をしたか

以上のような道具についての考察をもとに私は概略次のような実践をした。まだ途中であるので、全部終わった段階であらためて実践の部分だけ報告したいと思っている。

(1) 加工とは何か

人間は木材や金属やいろいろな材料を使って物を作ってきたがそれらは材料に道具を使って働きかけ、切ったりけずったりして所要のものを作っていく。その過程を加工という。物の作り方にはいろいろあるが、その主要なものを「切削加工」といって、きる、けずるというような方法で物を作る方法がある。その他、金属加工ならば鉄のようにとかして形に流して固めて形を作る方法などもある。これから勉強することは切削が中心で、刃物が材料にどう働きかけて物が作られるかを学習することが主要な目標であることを話す。

(2) 切削加工の歴史

切ったり削ったりして物を作るという方法は人間が物を作ってきた歴史の中で最も古いことを話す。原始人たちが丸木舟を作ったり、木のうすを作っていたこともみな切削である。これが今もって盛んに使われるのは、他の加工では得られないすぐれた部分があるからであることを教えておく。

(3) 切削加工とは

切削って何だろう。ノミで木材をけずってみせながら話していく。材料があり刃物があり、刃物が一定の角度で接していく。刃物には強い力を加えなければならないこと、切削が行なわれれば、必ずチップがでることなど切削が行なわれるための最低の条件についていっしょに考える。

(4) 切削のしくみ

切削が行なわれるために材料と刃物との関係をもう少し深入りしておく。刃物の作られる角度、どんな力が刃物の周囲に加わるかなど教えておく。

(5) 製作物にとりくむ中で

以上のようなおおまかな予備知識の上に製作物の課題を与える。作らせる物は今年ミニトラックをやった。大きな角材を直角にきちんと切らせるのはかなりむずかしい。直角に正確に切削することにまず第1の目標をおく。あとは製作の中ででてくる道具について、切削理論(なぜ切れるか、上手に切るにはどうするか)と道具に生かされている「力学」の二つに重点をおいて各班や個人で調べさせたレポートをまとめることを課題として出す。

(6) プリント「道具のすばらしさを学習しよう」

道具はかんたんにできているようで、なかなかよく考えられている。つまり切削工具は切るということを最大限に発揮するためにいくつかの工夫がなされていることを例を上げて話す。どんなところがどう工夫されているかを発見しながら製作が行なえるよう指示する。そして、別紙のようなプリントを配布し、そのポイントと調べかただけ説明しておく。このプリントは「子どもの科学」に連載中の青木国夫氏の「身近な道具」を参考にして作ったものである。

生徒たちは、班の中で相談し、道具を分担したところもあれば、三人ぐらいでグループを組んで一つのことを調べているところもある。製作の途中でいくつかの班で議論がはじまる。それぞれ意見のちがいがでてくるのである。

(7) 班ごとに発表させる

でき上がったレポートをもとにして、班で共同討議させる。発表者をきめて、各道具について発表させ、教師が補足しながらまとめをしていく。

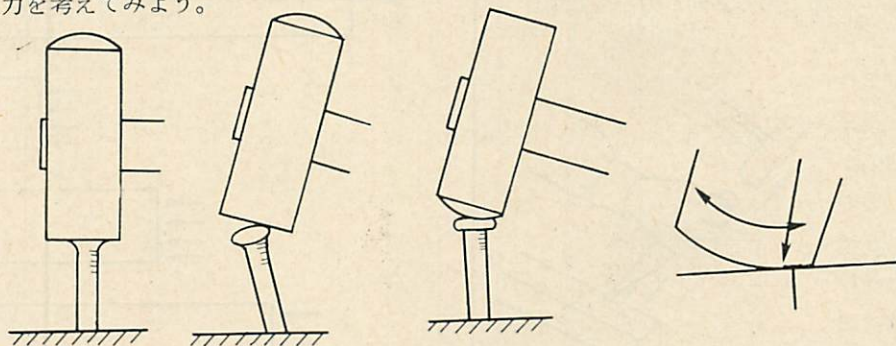
〈道具のすばらしさを学習しよう〉

げんのう

① げんのうの構造

〈課題〉 1 げんのうやハンマをよく観察しスケッチしよう。頭部と柄の形に注意しよう。

② げんのうの頭はなぜ一方が平らで、一方は丸いか考えてみよう。次の図のような場合、クギに加わる力を考えてみよう。

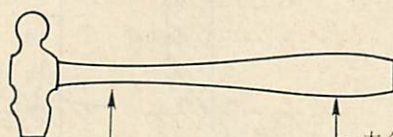


〈課題〉 2 大工さんなどは、げんのうの両面をどう使いわけているか聞いてみよう。

③ 柄の形

〈課題〉 4 柄の先の部分がなぜ細くなっているか考えてみよう。

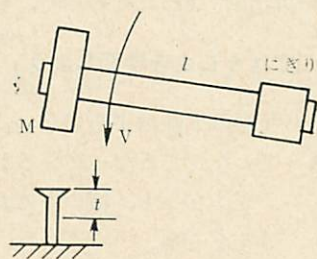
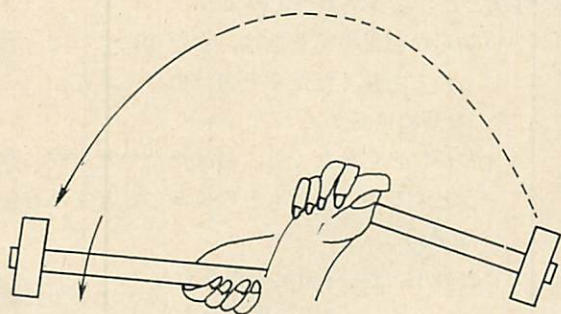
野球のバットでボールを打たずに丸太の棒で打つと手がしびれることから考えてみよう。



細くしてあるのはなぜか

太くしてあるのはなぜか

④ たたくとクギが入るのはなぜか。



- ・柄のもとをにぎってスナップをきかせる。
- ・頭のつけねを持つと損をするのはなぜか。
- ・柄のもとをにぎることで l を長くし、速度が増し衝撃力は大きくなる。

$$\text{衝撃力 } F = \frac{\text{質量 } M \times \text{速度 } v}{\text{止まるまでの時間 } t}$$

- ・げんのうをあてるだけでは重さだけの力しか加わらない。打ちおろすことにより衝撃力が生じる。
- ・クギにあたってわずかな時間で止めようとする力が打ち込む大きな力となる。

慣性の法則

物体は力を受けない場合には、はじめ静止していたものはいつまでも静止し、動いたものは摩擦がない限りいつまでも動く

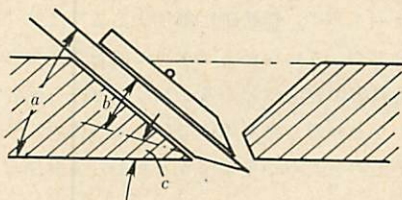
〈課題〉 2 上のカンナの図でたたいた力は刃にどのような力になってあらわれるか矢印で示しなさい。

③ かんなどで木がけずれる原理

〈課題〉 3 かんな身を出してよくかんさつし、スケッチしよう。

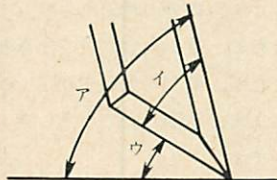
〈課題〉 4 木がけげられている状態の図をかいてみよう。

〈課題〉 5 下の図に切削のときの角度を記入しよう。



〈期末テスト問題〉

① 下の図はノコギリで切削が行なわれる場合に形成される角度である。ア、イ、ウの名前とはたらきをかけ。



〈名まえ〉

ア. _____

イ. _____

ウ. _____

〈はたらき〉

ア. _____

イ. _____

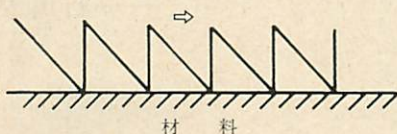
ウ. _____

② ノコギリでのこ身が先に行くほどわずかに

うすく作られているのはなぜか

(_____)

③ ノコギリで切削が行なわれているとき、チップのどるようすを図にかきなさい。



④ 原始人が切削加工して作ったと思われるものを一つかきなさい。

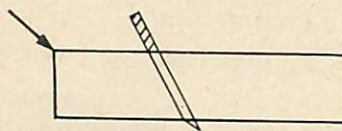
(_____)

⑤ げんとうやハンマーで物をたたく時、衝撃力の大きさをきめる条件を二つかきなさい。

① _____

② _____

⑥ カンナで矢印のところをたたくと刃にはどのような力が加わるか。



⑦ ノコギリに「あさり」がなかったらどうなるかかけ。

(_____)

⑧ ノミで切削が行なわれるときにあらわれる三つの使い方を図にかき、たたいた時にすすむ方向を矢印で示しなさい。

⑨ 「キリ」が刃物であることを、切削のいろいろな条件を例にとって証明しなさい。

⑩ 道具は、人間の手や労働とどのようにかわって生まれ発達してきたか、自分の考えをかきなさい。

(東京・葛飾区立奥戸中学校)

「学生と若い教師の悩み」

——石川大会「分散会」より——

この座談会は、産教連22次全国大会の第二日夜に学生や、若い教師34名が参加し、学生や、若い教師の立場から、いまかかえている悩みを卒直に語ってもらったものをまとめたものです。

なお当日は、3次報告や、サークルづくりなど4つの分散会が同時にもたれましたが、この分散会は、大へん活気がありました。

なお、会の司会は、石川の泉屋和雄さんに、問題の提起は、次の6人にしていただきました。

岩本淑美さん（東京）加藤恵子さん（神奈川）加藤アキヨさん（埼玉）平野幸司さん（東京）原操さん（兵庫）河崎浩さん（石川）

ひきつづいて、自由に討論に参加してもらう形式をとりました。

司会 今夜は、学生と若い教師の悩みというテーマで、いま教職につこうとして大学で学んでいる学生さんや、教職2～3年の若い先生にお集まりいただいて、いま、かかえている悩みを自由に語ってもらいたいとおもいます。最初、6人ほどの学生や先生に、しゃべってもらいますが、その後、ここにお集まりの方も討論に参加してもらいたいとおもいます。それでは、まず、岩本さんから、どうぞ。

岩本 私は、小学校の家庭科の教師となって、6年めです。産教連の大会は、ことしで3回めで、最初は、山梨で開かれた山中湖大会の頃です。どうして産教連の大会を知ったかという、私は家庭科というのが大嫌だったんです。まして、家庭科の教師になるなんて思わなかったんですが、どっかでまちがえて、家庭科の教師になってしまいました。

そして、なったからには、一生懸命やろうとおもって1年間、教科書とか、指導要領にかじりついて、一生懸命やっただけですけど、どうしても、授業に間がぬけるといふか、そうした感じで、何かもうやってもつまらない

し、こんなことが一生ついたら、どうしようと考えたんです。

小学校は専科ですし、相談する相手もいなくて、区教研といって、組合の教研ですが、そこにさそわれたり、今回参加している杉原先生に本をすすめられたりして、東京のサークルや、都教研に参加するようになりました。自分でやっっているが、本当に何を教えたらよいか——教科書の表面はわかるんだけど——何のために教えるのかということがぬけていたように思っ、もう1度、そここのところから学ぼうとおもって参加しているのです。

それまでは、自分の実践をもってきて、こんな実践をしてうまく行かなかったんだけど、どこがわるかったのでしょうか、こうやったんだけど、自分では、わけもわからずやっただけだと話すと、先輩の人たちが、その意味や不足を教えてくれたことが、大へんうれしかった。昨年1年間は、サークルも、組合の教研もさぼってしまいましたが、今年はせめて、夏の大会だけでも参加して、何かを得たいと思ったが、何だか大変ボケてしまって、後退してしまい、いままで勉強したことを、また新しく学ぶ必要を感じています。

ただ実践をもって参加していないので、聞くだけで、ことばでは分かるんですが、実践でわからないので自分の参加がわるかったんだなあと思ついています。

悩みはたくさんあるのですが、やっぱり1人でなく、みんなにたたかかれながら、みんなと話し合ったり、教えられたりすることが、やっぱり、やりがいをおこさせてくれるんじゃないかとおもいます。

結婚して、1年になるのですが、家に帰って不満をもらすもんだから、「やめろ」なんて言われるんですが、どうしてもやめられない、やりがいのある仕事のような気がして、つづけています。

思ったよりたいへんな仕事

加藤恵 私は、小学校に2年間いて、ことし中学校にかわったんですが、小学校のときは、3学年の家庭科をもたされて、ヒイヒイやったのですが、次の年は、特殊学級と家庭科をやって、これもまた大へんでした。

家庭科と特殊学級の2つを、かけもちでやることは、それだけうすくなるし、どちらか専門をきちんときめてやらないと、生徒へのしわよせが考えられるので、1年限りという条件で特殊の方をやってきました。ところが、家庭科の専任がきたこともあって、今年はかわりました。今度の学校は、教師が68名ほどの大規模校ですが、いろんな人がいて、おもしろいんですが、今迄の学校でも言えるんですが、若い先生を育てるという気持ちがないあと、どこへ行っても感じます。

職員会議などで発言すると、足をひっぱられたりして、「むかしは、若い人は職員会議で発言しなかった」などと言われて(笑)、「このごろの若い人は、口ばかりで、何もできない」などと言われながらも、頑張ってます。

今度の大きい学校は、職員会議なども、すごく事務的で、意見をたかかわす場ではなくて、小委員会の報告をきくというすすめ方で、何も口をはきむことがなく、不満があります。

家庭科は学生時代から、実習などに行き感じだし、教科書通りではやれないし、無意味だなあと感じていたし、使うとすれば、参考書程度に使おうとおもっています。だから、いまでも、3日に1度ぐらいは、先生をやめたいとおもいますが、このごろ、3年めになると、1週間に1回ぐらいになったんですけど(笑)やや、おちついてきたなあとおもいます。10数年の経験の先生に会うと、私は10年はもたないなあと思ったりします。

この大会のことは、神奈川のサークルから知り、家教連と産教連のちがいを知りたいということ等もあって、参加しました。

何もかも吸収したい

加藤ア 私は中学時代から家庭科が大すきでした。大学に入ってから、家庭科のことは考え出したんです。産教連の雑誌や本も、学生時代に、本屋をあさって、みつけて読んだりしたんですが、全教ゼミに参加し、植村先生などを知ったんです。

学生時代に、友だちと話して、今のままでは、だめだ

と話していたんですが、現場に入ってみると、すごーくむずかしいと感じた。私の場合、技術科の先生が、停年近い人で、私の経験の浅さもあって、私の方からなかなか言いにくいことがあります。

現場にきて強く感じたことは、すごく忙がしいんです。24の授業とクラスのことなどで、教材研究しているひまのないのが悩みのたねです。私の場合も、1年めに3年生をもたされてしまって、指導なんていうものは全然わからなくて、中学生というものは、もっと大人だとおもって、おしつけがましくやったら、全然うけつけなくて、すごく悩みました。

昨年あたりから、少しづつ指導というのは、どんなことなのかということがわかりかけてきたようにおもう。

それから、昨年、関民教の集会に参加し、サークルでも作って見たらと言われて、その気になって、まわりの若い技術科と家庭科の先生が集まって、月1回の例会をもっていますが、みんなが同じような悩みをもっていてこれからどうしたらよいか悩んでいます。

いま生きがいというか、たのしいことはすね、まだ短いし、何でも聞ける立場にあるとおもうんです。学担も2年めであり、今年も全生研の大会に参加してきたのですが、教えながらやっているんで、少しづつ成果がみえはじめているんで、おもしろくなってきました。

教職15年にも同じ悩み

平野 ことしの4月、八王子に転職したばかりであるんで、そういう意味では、1年生です。私の勤務したのは35年であり、その前に私立の高校の経験がありますから、教員歴は15年ということになります。

私は、むかしの職業家庭科というのは大嫌いであった。その時代に、機械というのがあって、それから逃げたかった。中学生のとき、ラジオの組立てをやるからと言って、先生が、ラジオの裏を見ておけと言われてたとき、あの複雑な、ほこりっぽい配線を見て、うんざりした。

大学も、そういう関係から逃げようとおもって商学部をえらんだ。したがって、商業を教えた経験は1年しかなく、技術科にかわってしまった。そういう意味で嫌いな科目をいやいやながらやっている(笑)。

自分の専門外のことをやらされているつらさというのは、大へんであった。したがって、3年間ぐらいは、教科書ベッタリのことをやってきた。

根本的な悩みという点では、今年大学を出た人と同じようであり、例えば、木工とか、製図については自分なりの提案ができるようになったが、電気などは、まるっきりわからない、金工や機械についても同じです。ましてや栽培については、私は都会育ちであるために、10数年間やったことがないし、絶対やらないという信念でやってきているんで(笑) そろそろ考えなおさなくてはと思っている。ただ、10数年の経験があるんで、子どもの生活のことについては、そのキャリアが生かせるとおもいますが、若い先生と同じように悩みはいっぱいあります。

もっと教えてほしい

堀 神戸の一番繁華街の中学に勤めていますが、今年で3年めになります。入るときは、職場に入ったら、手とり足とり教えてもらえるという期待感をもって入りました。技術科は2人で担当しているんですが、技術準備室の整備もされていないため、工具も古いものばかりで、授業できる状態ではなかった。昨年は学級担任をしたので、学級の仕事に一生懸命であったために教科のことは十分できなかった。

今年は担任もないので、技術について、本腰しになってやってみたいとおもい、どんなことを教えるべきかを、ノートにまとめてみたり、教具を揃えたりして、一生懸命やっています。

いま、3年生の授業をやっているんですが、クラスのうしろの半分は聞いてくれないし、興味を示してくれません。こちらが一生懸命1時間、声をからしてしゃべってもきいてくれない。それに何が原因があるか、いろいろあるとおもいますが、進学のこともからまっているとおもいますが、やはり、僕自身の授業に問題があるんじゃないかと考えています。

自主ゼミと就職と

河崎 金沢大の3年生です。さしせまった悩みについては、1つは、カリキュラムの問題と、2つには就職の問題とそれから、金大では自主ゼミナールの運営の3つだとおもいます。

カリキュラムの問題と言えば、教科教育法の先生がないということです。これは技術科だけでなく、どの教科についても言えることだと思うネ。生き方は、自分の専門を専門の立場からやっているんで、いわゆる教育ということを前提とした授業があまりなされていない。だ

から僕らは、このことをどううけとめたらよいかということで、自主ゼミナールをやっているのです。したがってゼミナールの内容は教科教育法というのが中心になります。それも学生だけでやっているんで、どちらの方向に行ったらよいかかわからないので、正直言って、立往生することがある。だから、自主ゼミに参加する学生が減ってしまうということがおこるんです。

就職では、石川県の昨年のことについて言えば、金大からはだれも受験しなかったために受験者は3人だった。3人ともB採用だった。実際に採用されたのは2人で、技術科は就職はよい方だと言われているが、そんなに甘いもんじゃないとおもう。

それから、就職試験の内容に問題があると思う。いま4年生が一生懸命勉強しているが、それは何をやっているかと言えば、大学受験のときの、詰め込みみたいな方法で、参考書を読んでやっている。私も1年後、ああいうことをやるのかとおもうと、ものすごく憂うつになってくる。もう少し、就職には夢があっていいと思うんです。

生徒が聞いてくれない

司会 ひととおり、6人の方に、それぞれの立場から、自分の悩みをしゃべってもらいました。この辺で、今迄の発言を聞いて、補足したいという方はいませんか。

小林(大阪) 僕も新任で、教師になったばかりです。悩みはたくさんあるんですが、1つの悩みは、生徒が聞いてくれないということです。やかましいということです。最初の授業はよく聞いてくれたのですが、そのうちおかしくなってきたんです。ようみてたら結局、最初から説明をよう聞こうとせんわけです。3年生などについては、悩みまして、OHPやVTR等を使うんですが、率直に、いかにしてこちらに引きつけるか——私にとびこんでくる子もあるんだけど——ということ、また、できん子はできる子としてどないしたらよいかということです。

もう1つの悩みは、うちの学校は、技術は4人いるんですが、うち3人は新しい先生で、うち2人は、大阪では技術の先生が不足しているために、1年だけ採用されている先生なのですが、その人たちとある程度話が合うんですが、技術はやったことがないし、技術は教えるつもりはないような先生で、工業科は出ているんですが、

ことなかれ主義的な考えをもっている。また、古い先生からも、「君は年をとった先生をたてない」などと言われて、嫌われたりしたり、新しいことやろうとしても、市販の教具などを使って、しんどくないのでやろうと言われてたりする。そうしたギャップを感じます。

また私は、3年の電気をやろうとしているんですが、あの教科書は、そのままできないから、若い先生と一緒にやろうとすると、「お前、教案を書いてくれ」と言われ、何とかしようとしているんですが、そんなことを考えると、技術科の先生との関係がむづかしい。

また、私たちの中には、自主性という名のもとに、他人の先生の教え方に介入してはいけないという風潮があることに對し、その際どないしたらよいかという悩みもあります。

学生としての悩みは

司会 学生として、日頃、自分の大学の中で、実際に勉強しながら悩んでいるということはどうでしょう。

千葉大(A) 教育実習もやっていないので、実際に教えるということがどういうことかよくわかってないんです。ですから今から勉強したいとおもいます。悩みとしては、やはり就職のことで。先輩をみていると、10人いますが、そのうちで小学校を含めて先生になれるのは2、3人という。教育学部でありながら、先生になれないし、実際になろうとしても、合格しない人がいるわけで、自分がどうなるかということもよくわからない状態です。就職のことを考えると深刻になります。

長安(香川大) 4年生なんですけど、さきほどの自主ゼミというのはうちの大学にもありますし、その自主ゼミも何か一つもろあがりに欠けています。それと就職です。私たちは現場を知らないのですが、この間教生に行きって感じたことは、教員というのは、さぼろうとおもえばさぼれるんだという職業であるとおもった。

教科書ベッタリにやってもやれるし、自分の創造をもち込もうとおもえば、ものすごいエネルギーを投入できるというおもしろい職業であると思うし、遊んでいても一人前の教師になっていられるという……。

ぼくは、現場がわからないので、学生に対して、もっと情報提供がほしいとおもう。それを補ってくれるのは、若い先生であるとおもう。

司会 自主ゼミというのは、金沢の場合はたまたま教える先生がいないということから、自主的なゼミがもた

れているようですが、一般的にそういう傾向があるんですか。

長安 大学院に技術科教育法という講座はないし、技術科教育法を教えられる先生がいないんですね。だから、工業入身の先生が、専門外として教育法を教えている。だから、全国的に、金沢でも香川でも、寄せあつめの技術の集まりで、技術科教育法を教えられる先生がいないんじゃないか。

司会 金沢や香川だけの問題ではないということですね。

河崎 金沢大では、自主ゼミは、技術科は教科教育法をやっていますが、他の研究室では、教科教育法より専門ゼミというかたちが多い。だからいちがいに、教科教育法を教える先生がいないからとだけは言えない。

岩間 私は山梨大の付属の教師ですが、いまご指摘の教育法についてですが、僕らの大学生の頃は、全学連も分裂してなくて、安保闘争のときなんですけど、全教ゼミも二つに分かれていなかった時ですが、この全教ゼミのときも、そうした問題が話題になり、教科教育学の問題が殆んど進展していないと言ってよいのではなかがと思います。

附属に勤めていると、教育実習に附属にくるんですが、大学の先生の悪口を言うわけではないが、実態として、国立大学の技術・家庭科関係の教科教育法を勉強して専任で教えられている先生は非常に少ないですね。今のお話のように、私の大学でも、電気や機械の先生がかけもちでもたなければやる人がいない。例えば、悪い大学は、交代で毎年やっている。たらいまわしにやっている。

教育実習は大学の先生だけでなく、附属の先生と学生と一緒にあって、やる場なんですけど、それが殆んど、附属に任されている。大学の先生も、あんまり附属に行きって、ご迷惑でしょうと言っていられっらない。実は、いられっらないのは忙がしいという場合もあるし、遠慮もあるでしょうけれど、現実には、技術家庭科だけでなく、教科教育学を専門にしている先生が非常に少ない。これは国立大学の場合には、特に旧帝大出身が教授陣を作っていますから、旧帝大出の人たちの多い大学ほどその傾向は強い。旧師範系の先生たちが教授になっていても関があるために、師範系は軽視されやすい傾向がある。旧師範系の先生が残っている大学では、教科教育法をうけもっている先生が結構いる場合が多い。教科

教育法は、旧師範の残滓としかみない旧帝大系の先生が多いですネ。だから象牙の塔でやっておられた先生にとって、現場の教壇に立って一生懸命先生が教える学問というのは、機械とか、電気とか、農学などの純粹の学問とくらべると、一段ひくい教えかたのテクニックの学問で、そんなことは教えなくても、機械とか、電気などの学問をきちんと勉強しておけば、おのずとできることであるとか見ない先生が、極端ですがあったりして、教科教育学というものが、1つの教育科学として正当な評価をうけていないという面があるのではないか。そういうことは、学生時代も感じていたし、今でも似たようなことがあります。

司会 そうすると若い教師が、今晚はたくさん、いらっしゃるんですが、大学時代にきちんとした教科教育法をうけてきた人は少ないんでしょうかね。適当に教えられ現場に行ってから学べなんて言われた人が多いのだとしたら、大へんな問題をふくんでいるとおもうんですが、そのへんは、どうなんでしょうか。

今西（大阪） 私は高槻一中に勤めています。大学は滋賀大学なんです。私の場合も教師になるんなら、教科教育法や学習指導法の研究はきちんとうけておかなくはないかと思っています。さっき岩間先生がおっしゃったように、私の場合も、機械の先生に教科教育法を習いました。実際には、理論的なことしか教えてもらいませんでした。今の段階では、教科教育法などの学習をやるには、附属の先生と学生とが緊密になる以外、手はないのではないかとおもいます。

河崎 うちの大学に、金属の先生がいたんですが、卒論を書くときに、教科教育法の研究ができるんでしょうかとときいたところ、専門の先生がいないからということとことわられたんですけど、そこにも問題があると思いますネ。

岩間 ぼくの勤めている大学では、学生と話し合ったことがあるんですが、現場の先生は、附属の先生に希望することは、教科教育法的なことは、専門の先生がいないだけけれど、電気や機械の先生が一生懸命教えてくれるので、そのことよりもむしろ、現場に出た場合にもっと勉強しなくてはならないことは機械や電気の基礎的なこと、現場に行ったらはできない実験的なこと、そうした専門的な勉強をもっとしっかり勉強して行くべきだし、機械などの場合には、その教える内容をもっと勉強しておくべきだと言っている学生が多いようです。そう

いう勉強をして行かないと底の浅い教科研究になってしまうと言われましたが、「なるほどなあ」と思いました。

河内（大阪） まあ、私もそんなふうに思うんですが、たしかに共学のことも大事なんですけど、教科教育法も大事だと思うんですが、実際現場に勤めて、授業がうまく行かないということは、教科教育法では解決しないと思うんです。

生徒がついてこないのは、結局こちらが何を教えるのかということが、はっきりしていないからだと思う。だから何を教えるのかということは、その裏づけとなっている教科に関する専門科目であると思います。やはり、そのあたりを学生時代に徹底してやってもらうことだと思います。

大学で学んだことは

小林 私も経験は浅いんですが、私の場合はちょっと特殊かも知れませんが、私は徳島大学ですが、教育学部の中に職業科と技術科があるんです。私は職業科であるために技術の免許がとれないんです。そんなことから、僕は、先生になることをあきらめまして絶対にならないときめたんです。教育実習は技術をやりましたが、技術の先生が「お前、先生になるのか」というんで、「いや、僕はやりません」と言って「じゃ、適当に遊べ」と言ったもんだから、適当にやったんですが（笑）、その先生は僕に言わせれば、すばらしい先生だったもんだから、その先生にほれて、技術が好きになった。

そこで徳島大学でも、教育法の授業については、指導要領の解説程度のことであって、はっきりいって得るものは少なかった。機械工学概論なんという講座にしてもその専門の一部分の講義が多いくらいですから、今の学生については、自分でやるよりしかたがないと思います。僕の専門は農学です。ブタを殺して解剖するような学問であったために、電気は好きだったが殆んどやっていないし、ましてトランジスタなどは教えてもらわなかった。しかたがないので自分でやるしかしかたなかった。例えば、トランジスタをわかりやすく教えるには、物性論まで学んでいないと、自分でわかっていないと、自分の実践のどこかにつまづきが生じてくるようになると思う。いま自分でも勉強したいんですが、現場のことにおいまくられてやっておれん状態です。

赤木（岡山） 私は、われわれが専門性をどれだけ高

めたかということでは、一生懸命やった人とやらなかった人との差は大きいと思う。専門性が高いほど立派な先生かというところではないのであって、やっぱり専門性を高めることと、教育法とは同時に大事なことなのであって、やはり教育学や教育法を技術と一体化し確立して行かなくては、いつまでたっても生徒との教育の中で空転するようになるのではないかな。

長安 専門性が大切であることは、教生に行きつて感じましたが、教材そのものに対する僕らの深い知識が、生徒の興味や行動を引きつけるものになると感じまして、大学に帰ってから、専門をやりにおさなくてはあかんあと教生をやってつくづく感じました。

千葉大 (B) 千葉大の場合は、教育実習が3年のときに2週間、4年生になって3週間、それから4年の秋に副専攻というかたちで、3回やるわけです。

教育法のことについては、附属の先生がよくみてくれるので、私たちは附属の先生にたよっているわけです。

司会 大学の先生の方はどうなんですか。

千葉大 (B) あまりたよりにしていません(笑)

今西 産教連の大会に参加して、ものすごく勉強している様子を見て、自分ももっと勉強しなければいけないということを感じましたが、学生さんがみえていることは大事なことなんです、もっと大学の先生にもきてもらって、現場の悩みをきいてもらって、その上で大学の教員養成について考えてもらいたい、大学の先生と現場の教師とがもっと交流することがないと、新任の先生はいつまでも、まようんではないかな。

司会 今まで、大学の教員養成を含めて、教科教育法などについてたくさん話されましたが、このへんで「若い教師の悩みについてに」うつりたいとおもいます。

先ほど話にでてきたんですが、教えたいと思って、はりきってでたところ、生徒がついてこないとか、何を教えたらよいのかまよったということがでましたが、現場にでて、何が一番困ったのか、このへんはどうですか。

考えてくれない生徒・教師

小林 教育実習のとき、指導の先生がお膳だてしてくれたのかもしれませんが、授業がうまく行ったんです。あのときは、これはうまく行ったという実感がしたんです。生徒とびったり呼吸が合って「授業とは、会話だ」と思ったんです。それで高めて行くものだと自分なりに思ったんです。

ところが、大阪にきて、生徒の質がちがうのかもしれませんが、メチャクチャというか、気やすいというか、「先生、オイ」とか「よー、とし坊」とか言われて(笑) 1年と3年ではちがうんですが、授業の内容にくいついて来ない。こちらはできるだけ、やさしく、できるだけ考えさせようとやるんやけど、考えてくれない生徒が多いわけで、会話しようにも、発問しようにもものってこない、こちらもいや気がさしてくる。技術という時間は遊びだと考えている生徒もおるし、そんなことどないしたらよいか。

原 学校というところは、他の先生に対しての批判が、タブー視されていると感じるんです。自分のうけもったところは君が評価するんだから、君の思った通り自由にやれということで、そういう感じで1年めからもってこれたので非常に迷った。教具の使い方もよく教えてくれなかったために1年間迷ったままできたとおもう。そういう研究体制ということに問題があるのではないかな。職場の中に教育をやっているんやという意欲が感じられん。子どもにどう教育をするかという意欲が職場に感じられん。

「授業はお前の自由にやれ」「どういう子どもに育てるかもお前の勝手や」という感じが職場の中で強く感じる。

河内 職員が100名ちかい学校ですが、これは大事ななあと思うテーマとかの問題を職員の中に出すんですが、「そんなむづかしい話は……」と拒否反応を示す。それも若い教師の中にもあるんです。「生徒と楽しくやっていたらいいんや」というのが多いように思う。話もまとまったことができないんですね。

古市 小学校に勤務していたんですが、大学でやったことが少しも生かせない。しかもクラブ活動もないということで中学校にかわりました。1学期間は教科書もベッタリやって、実習も殆んどできなかったような学校だったので、2学期になって教室で教科書で授業していたのでは生徒が全然ついて来ない。2学期中ごろは、生徒と完全にはなれてしまって、学校もおもしろくなくなってしまった。施設や設備がしっかりしていないと技術のような教科はむづかしいとおもいました。

三宅 (石川) 私は教師になって7年になりますが、私の頃はもっとだいたんでなかったかと思う。私の授業は、子どもにこのことを教えたいんだということを話して、おもしろくなかったらおもしろくない顔をせよと

か、運動場で遊びたいときがあったら遊ばせたりして、何がおもしろいのか、何がおもしろくないのかを知って、もっと教師は大担になってよいのではないか。ラジオの学習なんかで、電波の話などをするとつまらなそうな顔をするが、子どもたちは、どんなときに興味を示し、どんなとき、つまらない顔をするのかを明らかにしたい。授業はより系統的に、科学的にすべきだと思うが、そのためには、生徒の興味、関心を示すようにしなくてはならない。

古市 私は1年の製図については、これは規則であるから徹底的にたたき込むという授業をし、2年の方針は、じっくり待つ指導をし、3年の方針は生徒に考えさせるという授業をしている。学年がすぎるにつれておとなしくなるように思う。ただ、時間が不足したり、設備が十分でないために、半年もたつのにまだ作品が完成しないという生徒がみられることもあるんですが。

授業の中では、特に3年生などについては、エンジンの分解などの学習のときは、すごく元気だった子どもがラジオの学習になると、だんだんしらけてくることなどはショックでした。

河内 私は「技術教育」誌の中で、どのようにしたら、子どもが授業についてくるのかという記事を読んだことがあります。教師の専門に対する深さというか、奥行きがないと、子どもがついてこないのではないか、教師の専門性というのは、その教科に対する専門性ではないかと思う。

平野 私は前に述べたように、専門は商業で12日間講習を受けて技術科の教員になったものです。私と同じ年代の人は、商業高校に行ったものが多かったが、私は中学生が好きであったためにそのための努力をしました。最初の3年間は夢中でしたが、それ以降は、教科書から離れるようになりました。このときの方が、子どもがほんとうの意味で、私についてくるようになったと思います。教科書を離れ、自分たちにできる腰掛を考えてみなさいということの中で子どもが生き生きとし、のびるもののように思います。

教師の専門性というものも、ある程度つけておかないといけないと思いますが、専門性だけでよいかというといちずいには言えないのであって、私の授業はガヤガヤとしていますが、子どもをどうのぼすかという立場に私たちが立つか、立たないかということによって決まってくるのではないのでしょうか。

加藤 いま、平野先生がおっしゃったように、どんな子どもに育てたいのかという教育観をしっかりとつことの方が大切なことのように思います。

久木（京都） 世謝の海にこの4月から勤めるようになりましたが、私の悩みは、私たちの授業は、子どもたちが単に工作をやっていることしか親も考えていないということですね。担任をしていますが女子の気もちがつかめないことや、授業をいきぬきの時間としか考えない子どもたちが多いという経験をしてきました。

今西 大阪では、入試科目からはずれているために、子どもたちが真剣にならずにさわがしい、授業がうるさいということが悩みでした。

だから授業の初めには、静かにさせるということからはじめなければならなかった。工具や施設のない学校であっただけに、よけいにそういう傾向がありましたネ。

下川（石川） 私の最初に勤めた学校は、避地の学校でした。避地には、技術科の先生はめずらしかつたために大変期待されて行ったんです。

ところが、この期待は大へんな期待で、ある冬、2メートルも雪の降る地方だったもんですからトイレのくみとりが、冬行われなかったんです。小中併設の学校であったために、教頭さんが、「技術の時間にくみとりをしてくれませんか」というんですね。

くみとりを教育課程の中に組んでくれるんでしたら、やりましょうと言ったら、それでおしまいになった(笑)

こんな理解のし方しか、技術の時間はされてないんですね。ところが、産教連の自主教科書を使って、授業をすすめていると、技術の時間には、こんなことを教えるのかと、他の先生に意外の感をもたれました。親や教師の中にも、こんな偏見が、いっぱいあるんじゃないでしょうか。

司会 今夜は学生や若い先生たちから、いまかかえている悩みを語ってもらいました。いろいろ出された問題点や悩みは、すぐに解決できることではありませんが、広く訴えて、みんなで解決して行きたいと思います。どうもありがとうございました。最後に、みんなで歌をうたって今晚の会をとじることにしましょう。

追記

この座談会はテープをもとに保泉がまとめたものです。発言者の中に不本意なまとめ方をしたところがあるかもしれませんがおゆるしくください。

実験学習をとり入れた 調理の授業実践

佐藤 チカ子

はじめに

福岡県の家庭科サークルでは、昨年4月頃から、小中、高校を通して、現行の指導内容を検討、批判することからはじめ、子ども達ひとりひとりに、生活を切り開いていく能力を育てるために、どのような教育内容を、どのように学習させたらよいかを考えてきた。そして、私どもがまとめた、現行の「食」領域の問題点と小学校での「食」領域教育内容試案、ならびにその実践の一部を、すでに本誌に報告したので、今回は、中学校における調理実験学習の一部を報告し、皆様にご批判ご指導をいただきたいと思う。

調理の学習に、なぜ実験的方法を取り入れようとしたかについて述べてみよう。家庭科で行なわれる調理の学習は、これまで多くは、1食分の献立を作らせ（あるいは与え）、それをごく日常的方法で実習させるというやり方であった。すなわち、まず調理実習作業をできるだけ順調に運ばせるために、前時には、実習題材に関する知識や調理方法、手順などを学習させる。次に、その方法や計画に従って実習をし、試食と反省に終る。実験というのは理科ですることであって、家庭科ではあまり歓迎されず、調理室には、メスシリンダーやピーカー、試験管などは置かれていないのが普通である。このような実習のやり方には、次のような問題点がある。①、実習の時には、すでに与えられている方法に従って、ただその通り行なえばよいのであるから、実習中は問題意識がとぼしく、どうしてもただ「作って食べる」ことに終わってしまう傾向がある。子ども達は楽しんではいるが、決して学習として緊張関係や高まりはなく、遊びに近い。②仕事が多すぎて、調理の科学や原理をきちんと学習することができず、次々と仕事に追いつけられているだけで時間が終わってしまう。③、従って、実習したことは、単なる「経験」にすぎず、発展し、応用する能力は育ち

にくい。まして生活を切り開く力など育たない。そこで、これらの問題点を克服する一つの方法として、実験的方法と取り入れ、確かな科学的認識を育てたいと考えた。

中学校の教育内容として、次のように考えてみた。1年生では、食物、食品、栄養素の働きに関することと食品の調理による変化（調理の科学）を中心とした内容。2年生では、食品の添加物、農薬、食品汚染等食品衛生の社会的諸問題と、栄養所要量に関する内容。そして3年生では簡単な献立作成（グループ学習）に関する内容と、地域や各家庭の食生活史と社会的背景。以下で報告するものは、中学校1年の調理の科学を学習させたものの1部である。

授業実践の実際

1. 実験学習への導入

食物学習の中に、実験学習を取り入れ、食品の変化や調理に関する原理、原則をきちんと学習させようとするサークルで話し合っ、導入段階でも例年とは異った方法をとって見た。

「私達はエネルギーによって毎日活動を続けていますね。そのエネルギーとは何なのでしょう。太陽のエネルギーが、この地球上におきかえられ、それを私達は食物として取って活動を続けているのです……」と言いながら、1粒の生ピーナツに点火した。40人の生徒は、異様な面もちで、その一点を見つめた。試験管の水は刻々と温度を上げて行った。温度の上昇とともに、生徒の目には熱気がこもる。「ワアー」と喚声があがった。1グラムの小さいピーナツが燃えつきる前に10CCの水は沸騰を始めたのだ。拍手がわいた。実験学習ははじめての試みだけに、はたして生徒が生き生き学習するだろうかと大きな不安があったが、この導入で大きい自信がわいた。

2. 実験学習(その1) ビタミンCの調理による変化をたしかめさせる

(1) 試薬つくりと教師の予備実験

ビタミンCの実験に備え、試薬としてインドフェノールを使用することにした。理科の先生に尋ねたがない。町の薬局に問い合わせたがない。教材専門店に問い合わせたらあった。しかし、5グラムの小びんが2800円とは高い。小分けはできないと言う。少ない学校予算の中なので、ちょっと迷ったが、思いきって校長に相談したら、校長は快く承諾してくれた。「あなたの言うように、この実験で100人の生徒が、ビタミンCについての科学的認識を深め、10年後、20年後も忘れないとしたら、2800円は安いものですよ」とも言ってくださった。本当に嬉しかった。

まず、インドフェノールの粉末をごく少量、蒸留水に溶かしてみたがよくとけず、微粒子が浮かんでいる。次に、20ccのアルコールにとかしたらよくとけた。これを蒸留水でうすめ、すき通るような薄い青色の液にした。薄い液でないと反応が出にくい。(後で聞くと、この粉末は古かったらしく、普通は、蒸留水でも、水道水でも溶解するという)

次に予備実験として2つの方法を試みた。1つは、果汁の入った試験管に、ピペットで試薬を滴下する方法である。これは、滴下数をかなりふやしても、果汁の色が変わらないものが多い。試薬が薄すぎたのかも知れない。次に、この逆を試みた。試薬10ccを試験管にとり、それに果汁をピペットで滴下させた。変化がすぐ現われ、果汁によって滴下数が異った。この方法の方がよいと思った。

(2) 実験学習

教師自身、予備実験でかなりとまどったので、生徒達ははたして時間内に、計画した事をやり終るだろうか。また、調理実習と異って、試験管やビュレットの並んだ実験学習に興をそがれるのではないかと心配でもあった。結果は意外であった。生徒は嬉々としてやった試薬に滴下する時は目を輝かせ、脱色状況を見つめている。お互いに他の班を見ききして比較し合っている。教師があまり口出ししなくても生徒達によって自主的に授業が展開して行った。そこには、学習に対する意欲が見られた。生徒達がこんなに楽しくスムーズに学習に取り組んでくれるとは思ひもなかった。

(1) 学習目標

次の諸事項を実験によって確かめ、わかることによつて、ビタミンCの性質を理解し、損失の少ない調理法が

わかる。

- 加熱によるビタミンCの損失がわかる。
- 切り方によるビタミンCの損失の差異がわかる。
- 放置時間のちがいによるビタミンCの損失の差異がわかる。
- 添加物によるビタミンCの損失の差異がわかる。
- 食品によってビタミンCの安定度がちがうことを知る。

(どんな食品にビタミンCが多く含まれているかは、小学校で取りあげる)

(2) 学習方法

下記に示す実験を、グループで分担し、実験結果を発表させることによつて全生徒のものとして行く。

(A) 実験方法

- ① 調べたい果汁、野菜汁をしぼり取る。
- ② 試験管に試薬10ccを入れたものを必要本数準備する。
- ③ ビュレットによつて、試薬中に①の汁を滴下して、脱色状況を観察する。

(B) 資料として使用した果汁または野菜汁

A班 「加熱によるビタミンCの損失を調べる」

ホーレン草を次のように加熱して汁をとる。

- ① 熱湯に浸してすぐ取り出し、水にさっとくぐらせる。
 - ② 3分間ゆでて取り出し、水にさっとくぐらせる。
 - ③ 10分間ゆでて取り出し、水にさっとくぐらせる。
 - ④ 30分間ゆでて取り出し、水にさっとくぐらせる。
- 大根を次のように加熱して汁をとる。

- ① 3分間煮る。② 10分間煮る。③ 30分間煮る。
- ##### B班 「切り方によるビタミンCの損失を調べる」
- キュウリを次のように切って汁をとる。

- ① そのまま大きく切って汁をとる。
- ② 皮をむいてから大きく切って汁をとる。
- ③ 皮をむいてすりおろす。

直後のもの
10分後のもの
20分後のもの
- ④ ミキサーにかけたもの。
- ⑤ 小さく切って塩もみにする。
- ⑥ いためる。 ⑦ ゆでる。

C班 「放置時間のちがいによるビタミンCの損失を調べる」

濃い番茶(普通の10倍位)、おろし大根、みかん汁、りんご汁の4種について、① 直後、② 10分後、③ 20分後、④、30分後、⑤ 5時間後(教師準備)の汁を

資料とする。

D班 「塩を添加した場合のビタミンCの変化を調べる」

りんご、みかん、バナナの3種について、各々次の処理をして汁をとる。

① 塩10%添加する。② 塩5%添加する。③ 塩2%添加する。④ 塩0.5%添加する。⑤ 塩を加えない。

兩 以上の各資料について、実験により調べた結果、わかったこと(生徒の記録による)

A班 ① ほうれん草も大根も、加熱時間が長くなるに従って、ビタミンCは減少する。

② ほうれん草の方が減少が急速で、30分も加熱したらほとんどビタミンCはないようだ。

B班 ① ビタミンCの損失が少ない調理法は、次の順序と思われる。

生のまま⁽¹⁾→皮をむいて大きく切る。⁽²⁾→皮をむいてすりおろした直後→同10分後⁽⁴⁾→同20分間⁽⁵⁾→ミキサー⁽⁶⁾にかける→小さく切⁽⁷⁾って塩もみする⁽⁸⁾→いためる⁽⁹⁾→ゆでる。(但し、クラスにより(6)、(7)の順序が入れかわっているものもあった)

② 生のままが、ビタミンCが一番破壊されない。

③ 空気にさらすほど、損失が大きくなる。

④ ゆでたり、いためたり、加熱すると減少する。

⑤ ゆでるとビタミンCは全くなくなっていた。(これは、ゆでる時間にもよるだろう)

C班 ① 放置するとビタミンCは減少するが、そのへり方は、食品によって差がある。

② お茶は、5時間たってもあまり変わらない。とても安定している。

③ りんごは、どんどんビタミンCが減少するので、皮をむいたらすぐ食べるか、塩につける方がよい。

④ みかんや、大根も、時間がたつとビタミンCが減少する。りんごよりは安定している。

D班 ① りんごは、塩無添加と添加との差が大きい。

② バナナとみかんは、あまりはっきりしない。

③ 塩は添加量が多いほどビタミンCの損失は少ないが、5%と10%のちがいは、はっきりしない。

④ 果物の種類によってビタミンCの減り方がちがう。

⑤ りんごは、2%以上塩を添加しても変わらないので、2%ぐらい加えればよい。

⑥ みかんは、0.5%以上は変わらない。0.5%加えればよい。塩を加えなくてもあまり変わらない。

⑦ りんごは塩を加えると茶色になることを防ぐこと

ができる。

3. 実験学習(その2)「芋や野菜の調理による変化」

(イ) 学習目標

さつまいの材料(里芋、人参、大根、ごぼう、みそ)などを使って、切り方と煮える時間との関係、切り方と形くずれとの関係、芋のぬめりと塩の働き、あく抜きとの関係、芋のぬめりと塩の働き、あく抜きの時間などを、実験的方法によってたしかめさせる。

(ロ) 学習方法

実験学習その1と同じ

(ハ) 実験方法

① 野菜による煮える時間の差異について調べる。

A班、各材料を、同じ大きさで、同じ厚さ(1.5cm)の輪切りにし、1つの鍋に入れ、水から煮て、早く煮える順序を調べる。

② 切り方と形くずれとの関係を調べる。

B班、各々の野菜を、輪切り、乱切り、線切りにして同時に煮はじめ、形くずれの状態を観察する。

③ 芋のぬめりと調理法との関係を調べる。

(里芋は各班とも1.5cm厚さの輪切り、乱切り)

C班 水から里芋を入れ、煮えて後、最後にみそを入れる。

D班、みそを入れてから里芋を入れて煮る。

E班 (イ)水に塩を入れ、沸騰してから里芋を入れて煮る。

(ロ)水から芋を入れて、最後に塩を入れる。

④ ごぼうのあくを出すにはどの位の時間が必要かを調べる。

F班、(イ)250gのごぼうをよく洗って、皮をこさぎとり、ささがきにして、500CCの水に浸す。

(ロ) 上記の水を5分毎に試験管に取り、色を比較する。

(ハ) 同一条件で1時間後、5時間後に取ったものを教師が準備しておく。

(ニ) 以上の各実験でわかったこと(生徒の記録による)

① 野菜によって煮える時間に差がある。同じ大きさに切ったら入れる時間に差をつけ、同時に入れる場合は切り方に差をつければよい。(同種の野菜の中にも煮え方に差があるものもある)

② 切り口が多いほど、型くずれしやすい。味がしみやすい。また、中の味や栄養も外に流出しやすい。

③ 芋のぬめりを少なくするためには、みそ、塩を加えた液で煮るとよいことがわかった。さつまいで、みそを2回に使わせる理由もわかった。

④ ごぼうは、真水では、15分までにかかなりのあくを出

し、それ以後はわずかしか出ない。15～20分、真水につけておけば、あくは大体でることがわかった。

㊦ 学習事項の定着度の比較

実験学習を行ったクラスと、理論を実験なしで教えたクラスとについて、学習後1週間後と、4か月後とにテストを行って、知識の定着度を調べてみた。次の結果のように、実験学習を行ったクラスの方が、はるかに定着度が高いと思われる。(但し、クラス間の差異について調べていないし、テスト結果の差異について検定を行っていないため、確実とは言いがたい)

	1週間後	4か月後
実験学習クラス	95%	82.5%
理論学習クラス	72%	56%

学習後の生徒の感想文

(1) 先生がインドフェノール液を買う時2,800円と聞いてびっくりしたそうですが、この液を買って将来役に立ってくれるなら2,800円なんか軽いもんです、と買ってくれたそうです。ビタミンCは油でいためたものの方が、ゆでたものより損失が少いと云う事等、絶対忘れる事はないと思います。

(2) ビタミンCがどういう性質のものか、実験してみようわかった。やはり聞くだけでなく自分でやり、目で確かめる方がよくわかる。それに自分でやったのだから忘れられないだろうと思う。家庭科も教科書だけでなく、実験等を行った方が、よくわかって良いと思った。

(3) 私達はキャベツをいためるのと、ゆでるのだった。ビタミンCが多かった方は、いためる方だった。私はゆでるものといためるのと、同じ位かと思っていた。他の班も見ても、自分で想像したのと随分違っていた。でも実験したおかげでよくわかった。

(4) 私は実験で……の事がよくわかったので、これから自分で調理する時は、こんな事を思い出し、この実験を無駄にしない様に、全部を調理に利用して行きたい。

(6) 私は、おろしより、ミキサーの空気にふれにくいと思うのに、どうしてだろう。

(7) 頭であれこれ覚えるよりも、実際目で覚えた方が具体的にわかりました。生のままかじった方が、ビタミンCが失われない事が、インドフェノールでよく判りました。いためものがあんなに茶色っぽく色が変わったのは、フライパンに油があったのか、ビタミンCに変化があったのか、疑問です。でも大変良い学習だった。

(8) ビタミンCは、加熱すると損失する事は聞いていたが、変化する様子が目でわかった事は、大変良いと思

います。それに家庭科を理科的に勉強するのは、良い事です。もっと他の実験もやりたいと思います。

父兄の感想

(1) 今日は、仕事でおそく帰ると、娘がさつま汁を作っていました。日頃ちょっとも炊事をしないのに珍しいと思ったら「宿題よ」と言いました。それに出来上りはとても美味しく、主人まで「母ちゃんのよりうまい」とほめたので、娘は得意そうに、調理の時間の話をしましたが、聞いて私達の方が勉強になりました。みそを半分早く入れるとねばりが出ない事を私自身始めて知りました。これからも私も勉強になりますので、先生の御指導を喜んでいきます。

(2) さつま汁のみそを早く入れようとするので「みそは出来上りぎわに入れるものだ」と言ったら「それはなぜ? 理由を言って……」と子供に言われてムカッとしました。「みそは出来上りぎわに入れないとまずくなる。それは、昔から皆そうやっている」と言ったら「お母さんは、科学的でない」と言って、芋のべたべたを出さぬ様に早く入れる事。みその美味しさを失わないために半分はおそく入れる事。皆で実験してわかったんだから、これが正しい」と言いました。始めは、親子げんかの様になりましたが、出来上ったのはその通りでしたので、私もひっこみました。今の勉強は、とても違いますね。婦人会の料理も、一度こんな事をしたら良いと思います。

教師の感想

教師自身初めての試みではあるし、試験管やビュレットの並んだ調理室での学習に生徒の意欲がそがれはしまいか……と不安であったが、実践を終えた今「やって良かった」が実感である。従来の調理学習以上に生徒は意欲をもやし、より多くの発見をしよう、より多くの実証を得よう、と各自がそれぞれに新しい工夫をこらして試みて行こうとして授業自体が非常に意欲的に進められて行った。今2年生となったこの生徒が加工食品に入る時当然の様に「食品添加物を科学的、実証的にみつめてそれから発展しよう」と教師の示唆以前にその意欲を示した時教師自身が驚いた。一単元でじっくり科学に取りくんで物を見つめようとした事が、今後のすべての生活の中に色々な形で生きて来る芽生えとなってくれるだろう。しかし上記の実験学習にはいっばいの難点がある。もっと要を得た、整理された学習展開を研究して行かなければならない。(福岡県家庭科サークル)

「バーニア」指導の研究

上 西 一 郎

はじめに

技術科2年の金属加工の領域に、ノギスのしくみの学習とノギスを用いた測定実習がとりあげられているが、これらの学習に配当できる時間はせいぜい1時間です。このため、バーニアのしくみにふれないで、ノギスの使い方のみを会得する学習になりがちです。

私はノギスを教材とする学習では、

- ① バーニアのしくみを科学的に理解し、ノギス以外のバーニアを扱う際にも、バーニアの考え方を応用できるようにすること。
- ② バーニアのしくみを理解した上で、ノギスを正しく使用して測定ができるようになること。

この2点が指導目標になると考えています。本稿では、①の目的を果たすためにつくった「バーニア」という題の生徒用読み物を紹介します。

「バーニア」

私たちの日常生活には、数えあげればきりがないほど、何かを測定する機会があります。たとえば、ものさしで長さをはかるとか、時計の文字盤上の針の角度を読みとって時刻を知るとようなことであります。このような測定のとくに、ときどきもっとくわしい測定値を得たいと思うことがあります。ものさしでくわしい測定をする工夫について考えなさいと言われたらどうしますか。君達の中には、ものさしのめもりに細かく分割しためもりをつければつけるほど、いっそうくわしい測定ができると思う人もいます。

しかし、このような方法には限度があるのです。もし、あまりめもりを細かくしすぎると、めもり同士の間隔がとて小さくなってしまって、物体の端が一体どのめもりと一致するのかわからなくなってしまいます。

一般に物体の長さや角度などを測ろうとするとき、物体の端がちょうど測定器のめもりと一致すれば、めもりを正しく読みとってやすく測定することができます。

しかし、物体がちょうどめもりと一致するばあいはまれですから、端数をふつう目分量で読みとります。測定器具の最小めもりの端数を目分量で読みとるかわりに、もっとくわしく読みとる方法を考えてみませんか。

1831年フランスの数学者P・Vernierが、めもりに別の補助めもりをつけることによってくわしい測定ができることを思いつきました。これは、もとの尺度のめもりの間隔とほとんど変わらないめもりを使う点で実に画期的な発明で、この発明を私達はバーニアと呼びます。

バーニアは長さ・角度などを測定する器具のめもりに沿って、滑り動くように工夫された補助尺です。もとの尺度を主尺または本尺と呼ぶのに対応して、バーニアは副尺と呼ぶこともあります。バーニアは各種の精密測定機器、たとえばノギス・六分儀・分光器・通信機のダイヤルなどに欠かせぬものです。

では、バーニアのしくみはどうなっているのでしょうか。長さを測定するときにバーニアを用いる側によってバーニアの巧妙なしくみを研究してみましょう。

バーニアのめもりを観察しますと、めもりの大きさは主尺のめもりとほとんど同じ大きさです。正確に言うと、バーニアの1めもりは主尺の n 等分したものです(ただし、 n は任意の整数)。たとえば、 $n=10$ のばあいは、主尺の9めもりを10等分しためもりか、主尺の11めもりを10等分しためもりをバーニアの1めもりとします。

上に述べた2種類のめもりのうち、主尺の $n-1$ めもりを n 等分した方を順バーニアと呼び、他方を逆バーニアと呼びます。

では、主尺の9めもり(9mm)を10等分した順バーニアによる長さの読みとりの例をとりあげ、バーニアでくわしくめもりを読みとることができる理由を研究しましょう。

図1のように主尺を物体にあて、ふつうの長さを測定

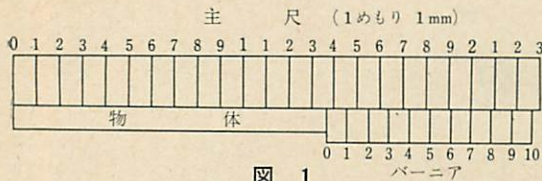


図 1

するときと同じように物体の一端を主尺の0めもりにそろえ、他端を読みとりましょう。物体の長さは主尺によって13mmから14mmの間であることが読みとれます。次にバーニアの0めもりを物体の端にあわせませ。図1の状態、バーニアのめもりと主尺のめもりが一直線に並ぶか、または一番近づいてくるめもりをさがします。図1では、バーニアのめもり7が主尺のめもりと一致しています。このばあい物体の長さは、主尺から13mmを読みとり、バーニアによって0.7mmを読みとって、合計13.7mmと測定されます。

それでは、バーニアのめもりと主尺のめもりの一致点をさがし、バーニアのめもりを読みとれば測定がなぜできるのか、測定ステップを追って考えてみましょう。

研究 I (順バーニア)

まず、図1の主尺の最小めもりは1.0mmであることを確認しておきましょう。次に、バーニアは主尺の9めもりを10等分したものですから、バーニアの1めもりの長さは $9/10 = 0.9\text{mm}$ であることがわかります。このバーニアを図2のように主尺に沿って動かし、バーニアの0めもりが主尺



図 2

の任意のめもりと一致したところで止めますと、バーニアの第10めもりは必ず主尺のあるめもりと一致し、他のめもりは皆、主尺のめもりからずれています。

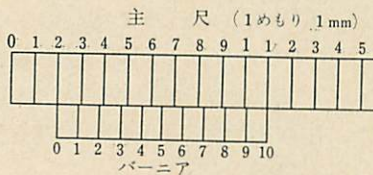


図 3

また、バーニアの0または10めもりのどちらかが主尺のどのめもりにも一致していないところでバーニアを止めればあいには(図3)、必ずバーニアの1から9までのどれかのめもりが主尺のめもりとほぼ一致または完全に一致しています。

主尺とバーニアのめもりが一致した点をさがし、そのめもりを読みとると、なぜ、測定ができるのかという問

題を解決するのに図2・3が有力なヒントになります。

さらにわかりやすくするために図4をつかって説明しましょう。

私達が一番読みとりたいと思っていることは、最小めもりの端数です。言いかえれば、Aとaの長さを読みとりたいたいです。

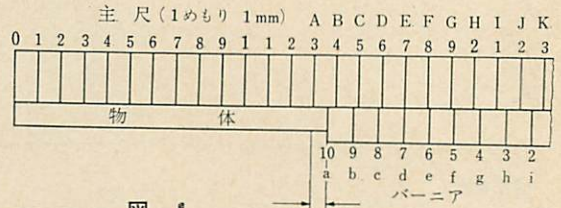


図 4

図4では、Hとhが一致していますから、Aとaの長さを、Hとhの一致からどのように導きだすかということが重要なポイントです。前述したように主尺とバーニアの1めもりはそれぞれ1.0mmと0.9mmですから、主尺とバーニアの一致点からG、gのように1めもりずれると、Gとgは0.1mmずれることとなります。

$$\overline{GH} = 1.0\text{mm} \quad \overline{gh} = 0.9\text{mm}$$

$$\overline{Gg} = \overline{GH} - \overline{gh} = 1.0 - 0.9 = 0.1\text{mm}$$

次のFとfのずれは $\overline{FH} = 2.0\text{mm}$ 、 $\overline{fh} = 1.8\text{mm}$ ですから、 0.2mm となります。同様にしてAとaのずれは、 $7.0 - 6.5 = 0.7\text{mm}$

となります。物体の長さは主尺から求めた13mmと端数の0.7mmから13.7mmとなります。

測定のたびにこのような計算をすることはめんどうなことです。バーニア1めもりで主尺と0.1mmずれることを示すためバーニアのめもりに左端から0, 1, 2, ... 10の数字をつけておくのです。

研究 II (順バーニア)

上述してきたのと同じバーニアをつかって考えてみましょう。図5のようにバーニアの0めもりと主尺の0めもりをはじめにあわせておきます。この状態からバーニアだけを0.1mm右へ動かしますと、主尺のめもり1が一致します。もう一度バーニアの0めもりを主尺の0めもりにあわせて、バ

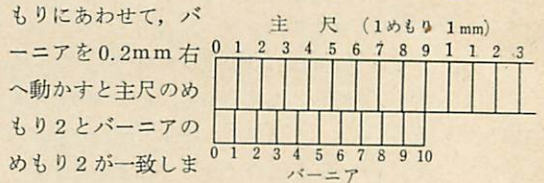


図 5

ーニアを0.2mm右へ動かすと主尺のめもり2とバーニアのめもり2が一致します。同様にしてバーニアを1.0mm動かすと主尺のめもり10とバーニアのめもり10が一致します。

したがって測定したい端数は、今の操作とは逆に主尺とパーニアのめもりが一直線に並んでいるめもりを基準にして、パーニアの左端の0までにいくつのめもりがあるか数えあげればよいことになります。研究Iと同様にパーニアのめもりに数字をつけておきますと、求めたい端数は、主尺とパーニアのめもりの一致点のパーニアの数字を読みとることによりすぐ求められます。

研究III (逆パーニア)

主尺のめもりよりも大きいめもりのパーニアによる測定法の研究をしましょう。逆パーニアの例として主尺の11めもりを10等分しためもりをパーニアの1めもりとします。

したがって主尺の1めもりが1.0mmであるばあいは、パーニアの1めもりは11/10=1.1mmになります。

前回と同じ物体の長さを測定する例で考えましょう。

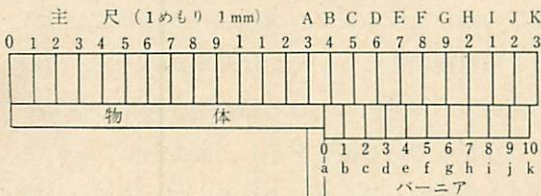


図 6

この長さを求めたい

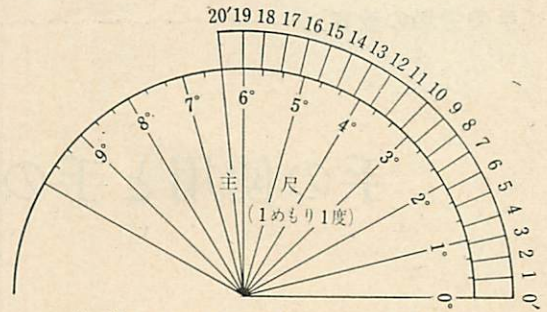
図6においてくわしく求めたいのは前と同様にAとaの間の長さです。図をよく注意してみるとEとdが一致しています。 \overline{BE} は主尺3めもりですから3.0mm, \overline{ad} はパーニア3めもりですから3.3mmとなり、これから \overline{Ba} は、 $\overline{Ba} = 3.3 - 3.0 = 0.3\text{mm}$ と求められますので、結局 \overline{Aa} は1.0mmから0.3mmを引いて0.7mmとなります。求める物体の長さは13.7mmとなるわけですが、順パーニアと同じように、パーニアのめもりに0~10の数字をつけます。逆パーニアでは、パーニアの方が主尺よりもめもりが大きいので、測定のたびに引き算をするかわりに、パーニアの右端から0, 1, 2, ……10のように数字をつけておきますと、即座に測定することができます。

研究IV (測角器のパーニア)

パーニアのめもりは主尺のn干1めもり(めもり間隔をLとする)の長さをn等分した間隔lにつくられます。これからパーニア全体の長さはn l となり、

$$n l = (n \mp 1) L$$

という関係式が成立します。又、パーニアによって読み



【注意】パーニアの研究のための図であり正しい角度ではありません

図 7

とれる長さはL/nとなるのです。

長さの読みとりだけでなく角度の読みとりでも全く同様です。図7の主尺は1度の1/20すなわち20分ごとのめもりです。パーニアとしたたとえば主尺の19めもりを20等分したものをういれば、何分まで測定できるか検討してみましょう。これは順パーニアですから研究Iの考え方をとりいれますと、主尺の1めもりは20分、パーニアの1めもりは19分です。主尺の1めもりからパーニアの1めもりをひけば、1分になります。これからこのパーニアでは1分(1/60度)まで読みとれることがわかります。

練習問題 (略)

おわりに

パーニアの原理を理解しないで、ノギスなど各種測定機器の使用法を学習しても、学習効果があまりあがらぬようです。そこでパーニアの原理を解説した。家庭学習用の読み物をつくりました。この読み物の内容について授業中に、質疑応答の時間をもちました。この読み物の内容から、生徒の知るよるこび、考えるよるこびを刺激する発問をひろいあげてみると次のようになりました。

- ① 主尺とパーニア1めもりの大きさのちがいがもつ意味は何か。
- ② 主尺とパーニアのめもりの一致点を探すことは、暗黙のうちに何を計算していることになるのか。

なお、OHP用シートに、図1~図7をかいておき、OHPのステージの上で、このTPを左右に動かすことが、生徒の理解を早めることに有効です。

(神戸大学教育学部付属住吉中学校)

手の使用と手の労働

英 義 訪 談

われわれは漠然と手の労働といったとき、さまざまなものを構想している。たとえば、幼児にとって日常的な遊びである折紙、積み木、砂、粘土綾、そして最近では精巧な組立て玩具（たとえばブロック）を使った遊びである。それらの遊びの中では手を動かすことが主要な活動形態であることは間違いなく、しかも、そのさいその活動が幼児の思考活動をも伴うことをもって、これらの活動が教育的な意味をもった手の労働であるとさえ考えがちである。そこで、ここでは、手を動かすことはすべて手の労働といえるのかを問題としながら、手の労働の教育とは何かを考えることにしよう。

1 手を使うことと手で作ること

(1) 手を使うことの意義 手の労働の教育を考える手立てとして、まず手を使うことの意義について考えてみよう。

手を使うことの意義は、第一に精神発達におよぼす肉体労働の影響という点であろう。精神活動は脳細胞の活動に起因しているが、そのような脳細胞の活動をも含めて人体の各器官—心臓、血管、分泌器官など—の発達が肉体労働によって促進されることは、パブロフの教えるところである。そして、肉体労働のさい手を使うことが多いことを考えれば、手の労働が精神発達に積極的な影響を与えるという点に意義があることはいままでもな

いであろう。

ところで、大脳の働きと労働、とくに手の労働についていえば、カナダの脳外科学者ペンフィールドの画いたホムンクルス（こびと）の有名な図はとくに重要であろう。それは簡単にいえば、大脳の運動領と知覚領における脳細胞が身体の各部分とつながっている様子を示した図であり、それによると脳細胞と最も多くつながっている部分は顔について手である。ということは、手の使用は大脳の発達にとって重要な役割を果たしていることを示しているといえよう。そして、このことが精神発達における手の労働の役割の重要性を示す根拠ともなりうるといえよう。

手を使うことの第二の意義は、脳細胞とつながった手の働き（その触覚）によって、われわれは外界の物の特性（軟さ、硬さ、弾力性、表面の滑らかさなど）を知ることができることである。

そして、第三の意義は、手の機能は機械の機能に連なるし、種々の工具や道具の機能を現わしているということによって、手の働きの理解は機械の本質の理解に役立つということである。

さて、手の使用や手の労働がこのような意義を持つとしても、手の使用と手の労働とは一応区別しなければならないであろう。たとえば、幼児の絵画製作において、幼児は絵画（かく）の場合でも製作（つくる）の場合でも、ともに手を使用するであろう。そして、その限りここにかかげた意

義をともに持つであろう。

しかし、「つくる」ことは、「かく」ことと大きく異なっている。それは同じものをつくるにも、材料が紙か粘土か木材か金属かプラスチックかによって、つくり方が非常に異なるということである。つまり材料に応じた工具の選択が必要となり、その工具の扱い方＝技能が要求されるということである。¹⁾

このように、「つくる」ことを「かく」ことと比較すると手を使用する点で共通でありながら、なお材料や工具の選択、そして工具の扱い方＝技能を大きな、ある意味では本質的な要素とする点で異なっているということが、同じように手を使用する活動でありながら、手を使ってものを「つくる」活動にさらに別な意義を与えることになる。

それは、すなわち、手を使って「つくる」さいには、製作者は材料や工具の特徴、性質をよく理解し、それらの性質に即した活動を展開しなければならぬということである。これをさらに一般的にいえば、「つくる」活動においては、製作者は材料や工具の客観的な知識——それは大きくは労働手段の体系の理解に連なる——とそれに基づいた技能の習熟とを要求されるということでありここに「つくる」ことの意義が大きく存在する。

その結果、たとえば、「かく」さいも「つくる」さいもともに自己表現的な自主的活動を本来の機能としながら、「つくる」活動にさいしては、その自主性がたんなる自由奔放さではなく客観的真理に即する自主性というものになるであろうし、「つくる」活動にさいして育成される忍耐力、根気強さなども、客観的真理にせまる忍耐力、根気強さという意味を持つことになる。

(2) 手を使用するモンテッソリー法 さて手を使用することで指先の巧緻性と手の筋肉運動を展開し、それによって大脳活動を刺戟するばかりで

なく、指先の感覚を通してものの認識や言語、数の習得を早める方法としてモンテッソリー法がある。

このモンテッソリー法の基礎には、子どもの精神発達にはそれに適したある時期（「敏感期」）があり、その時期には子どもが集中して取組める遊びや作業が存在するものであって、それこそ、その発達段階において子どもが真に求めているものであるという「集中現象」なる考え方が存在している。そして、そのような精神の集中現象を可能にする方法として考案したのがモンテッソリー遊具である。

それらの遊具は、目的にしたがって、筋肉の教育、感覚の教育、言葉の教育の三つのねらいをもつものに分けられるが、この三様の教育を通して特徴的なことは、身の周りの事物を知覚する感覚的能力が集中的に発達する3～6才の感覚教育を重要視していることである。たとえば、筋肉の教育では着脱衣が第一歩である身づくろいがあるが、そのために考案された八枚の着衣の枠を使って、子どもたちはボタンはめ、チャックの開閉をしたりするうちに、手の筋肉運動の器用さをえてのちは、子ども自身本当の衣服のボタンかけをしなくなるという。

また感覚の教育のための教具は、嵌込み教具の三種類（円柱差し）、さまざまな幾何学形立方体（四角錐、球、円柱、円錐など）ざらざらとすべすべの表面をもつ方形の板（触覚板）、重さの違う板札（重量板）、その他など約11種類のものから成る。そして、たとえば円柱差しでは、子どもは円柱のさきをつまみを指先でつかむさい、つまんだ円柱を穴にさしこむ手や腕の軽快な運動などを行なう。また触覚板では指先の触覚によってざらざらとかすべすべなどの表面の感触を理解する。要するに、この教具ではあらゆる感覚、とくに視覚、触覚を動覚して子どもの注意力の集中現象を起こ

させつつ対象を理解させている。

さらにこのモンテッソリー教具で重要な特色は以上のような視覚、触覚による事物の知覚にさいして、それを言葉や数字に結びつけることによって基本的な語や数字を覚えさせていることである。この方法によると、言葉や数字のような抽象記号でさえ、感覚と結びつける、あるいは感覚の次元に下げることによって早く覚える。そして、このことと関連して、砂紙文字を指先で撫でるという触覚訓練を繰り返すことによって、文字の習得も早くなるという特徴もあげておく必要がある。

以上概観したように、モンテッソリー遊具では感覚的経験を基礎とすることによって、言葉、数、文字のような知的学習の面でも普通より大きな効果をあげるといふ点があり、それが知的学習を早期から行なおうとする現在の傾向の中でモンテッソリー法が再評価される一因ともなっている。

しかし、知的学習はモンテッソリーのねらいではなく、3～6才にかけては感覚器官を駆使することが子どもの精神活動の集中をもたらすし、そのさい子どもの精神は真の意味で自由であることこそモンテッソリーの求めるものであった。

したがって、モンテッソリー教具はその自由を実現することをねらいとして実現されたものであり、その特徴は、概観したように、感覚器官の駆使、とくに手による触覚と目の視覚とが重視される点にある。その意味で、モンテッソリーの感覚教育においては手を使用することが大きな役割を果たしているといえようし、それが大脳の活動を刺激する点で、手を使用することの持つ精神発達上の意義を大きく持っていることは事実であろう。

しかし、この遊具における手の使用は、指先による触覚経験が主要な働きであって、手を使ってあるものを「つくる」活動ではない。その意味で

は、モンテッソリー遊具における感覚教育は、手による、あるいは手の使用による教育とはいっても、手を使ってものを「つくる」教育あるいは手の労働の教育とはいえないであろう。

2 ソビエトにおける手の労働の教育

手を使ってものを「つくる」活動、よりの確に言えば手の労働の教育を就学前研究の段階から系統的に組織している例にソビエトがある。しかも、それには、モンテッソリーの感覚教育への一定の批判的立場が見られる。それは、たとえば、「感覚的能力の発達が、もっと調和がとれてもっとも成功裡に行なわれるのは、各能力を個々バラバラに作りあげて行く過程ではなく(描画、粘土細工、組み立てのような)物をつくり出す活動を形成する過程である」²⁾ というように、モンテッソリーの個々バラバラの感覚教育ではなく、子どもの全生活、とくにものを「つくる」活動の中での感覚教育を主張する立場である。そしてまた、「感覚教育の内容をきめる場合には、まず第一に子どもの可能性から出発するのではなくて、おとなが行なっている社会的有用活動のすすんだ形態から出発すべきだ」³⁾ という教育内容組織化についての基本的立場である。

1959年の決定「就学前教育施設の一層の発展と就学前児童の教育、看護の改善とに関する方策」に基づいて作製されたソビエトの「就学前教育要綱」で労働が遊びと区別されて組織されているのは、感覚教育についての上記の立場が貫かれているからであろう。

この「要綱」をもとに、幼児教育における、とくに手の労働の位置づけをしてみると、第一に、手の労働の教育は、幼児の全教育課程の中で主要な形態である遊びと区別された労働教育の一つとして構成されていることである。

「要綱」によると、教育課程は5、6才では遊び

と課業と労働とに区分される。そのうち課業は、2才から組織されるもので、「組織的な知的活動が行える能力と学習の意欲や技能とを子どもに育成するもの」で「日常生活の労働や遊びに基づくもの」である。そして、労働は「子どもたちに可能な労働活動に参加させることと、周囲にいる大人の労働に対して情感的に正しい態度を形成すること」であり、「遊びとか、簡単な行動や大人に頼まれたことを行う過程などで生じてくるもの」である。

ネチャーエワによれば、労働では「いつも目標が設定さそ、その実現のための手段が探し出され、行為の順序が考慮され、最後に成果がえられる」のに対し、遊びでは、子どもは「大人の活動と大人との間の関係を再現する」のであって「どの発展段階においても終ることができる」。そしてまた、活動主体との関係でいえば、遊びの活動では「主導的意義をもつのは子どもの構想の発展」であり、労働では「共通の成果をめざして大人と子どもはいっしょに働く」が、「課業では教師が子どもの活動を完全に方向づける」という。

このように、幼児の教育は、とくに5才以降はこの三つの基本形態を通して、教師と子どもそれぞれの主導的役割に変化をもたせつつ展開される。そして、そのさい手先の仕事(手の労働に相当)は、その活動教育の一領域を占めることになる。すなわち、手の労働は、①食事の準備、課業の材料準備や後片づけなどを行うセルフ・サービス(5才)、あるいは日直の仕事(6才)、②毎週の掃除、一年を通じての庭掃除を含む日常の経済的労働、③植物栽培や動物の世話、などの他の労働教育とともに労働教育を構成するものである。なお新しく改訂された要綱によれば、労働教育には、5才児で①日直の仕事、②自然界における労働、③手の労働、6才児では①日常生活に必要な労働、②自然界における労働、③手の労働、の三

項があるという。⁴⁾ いわば、日常的な身近なクラス的生活に必要な労働と自然界の理解に連なる労働に対して、手の労働は技術的部門に連なる労働として位置づけられている。

したがって、就学前教育における手の労働の位置づけは、第二として総合技術教育との関連において把握されることになる。そのことを明らかにするためにまず指摘すべきことは、労働は上記のように遊びと一応区別されながら、同時に遊びとの結合も意図され、そのさい、労働の目的と道具や材料の理解が重要視されていることである。

ネチャーエワは「子どもにまだ道具を使う仕事の習熟が形成されていない場合や、子どもが労働過程の性格自体をまだよく知らず、道具の使用について明確な指示が与えられていないような場合に、優位をしめるのは遊びの活動であって労働活動ではない」、「これらの行為は、純粹に過程的な、その内容において遊び的な性格をおびている」という。そして「労働課題を遂行する場合の遊びの傾向を克服するためには、教師は、当面の活動の性格や目的を園児にはっきり説明し、材料や道具の使用法を指示しなければならない」という。

ネチャーエワは、「労働用具および労働対象に対する遊戯的な態度は子どもの労働活動の初期の発達段階ではあるていど大目にみられる」し、「遊びに依拠することによって、教師は子どもに出す労働課題を確信をもって動機づけることができる」など、労働への動機づけに遊び的要素をもたせはする。しかし、その活動が遊びに終るか労働として遂行されるかのけじめを、活動の目的や性格の理解、および材料や道具の特性と使用方法についての理解の有無におき、それらを理解するのが労働であるとする。ある活動が労働であるためには、その目的とそれに応じた材料や道具の選択および使用法が理解される必要があるという。

ネチャーエワが、手の労働の中で「玩具の製作は、他の種類の労働よりも大きく総合技術教育への第一歩を切り開くものである。というのは、そのさい、子どもはいろいろな材料やその特質を認識するからである。この労働の中で、就学前児童は魅惑的な技術の世界へ第一歩をふみ入れる」というのもこのような考え方による。

手の労働の教育としての玩具製作が総合技術教育への第一歩たりうることを補足的に説明すれば玩具製作は、「最初から子どもには自分が何のために働くのかがはっきりわかる」から、「子どもにとって論理的に正当な活動」である。しかも、内容的に構成活動に非常に近いこの玩具製作において、子どもは「もっとも簡単な技術装置を知りいくつかの簡単な道具の使い方を身につけ、材料や道具を大切に扱うことをおぼえる。玩具をつくりながら、子どもたちは集団で労働することになる」。その結果、玩具製作の中で「構成能力が発達し、有益な実際の習熟や定位能力、労働への興味や労働に対する正しい態度が発達する」というのである。いわば、手の労働の中で、玩具製作は目標の設定、材料、道具の選択と使用法の理解、集団性、そして能力の発達の点で総合技術教育の第一歩たりうるというのである。

3 まとめ

さて、1において手を使用するといっても、たとえばモンテッソーリ法の感覚教育のようにたんに手を動かす場合と、手を使いながらものをつくる場合とは区別しなければならぬとのべた。しかも、その区別は材料、道具、技能の有無に起因するとしたのだが、この後者のつくる場合でも、前回のべた幼児の製作と労働の区別や、さきのべたソビエトにおける遊びと労働の区別のように目的の設定と材料および道具の選択と使用の観点から区別される必要があるであろう。

目的についていえば、労働生産物は社会的有用物であるから、当然その社会的有用物をつくるのが目的になるが、幼児にとってその目的が内面化される（あるいは動機づけられる）ためには、社会的有用物の生産といっても幼児の生活範囲における社会的生産物の生産となる。それは幼児の生活＝遊びにとって役立つ玩具の製作であり、身辺生活に役立つものをつくることにもなる。玩具の製作についてのネチャーエワの指摘、6才で手先の仕事として役に立つ品物（草花や苗を育てるための鉢、紙きれを入れる籠、本のしおり、鳥の餌箱、垂れ幕）やあまりむずかしくない玩具（飛行機、家具）をつくる「要綱」の例はそれであろう。

つぎに材料や道具についていえば、「要綱」によると遊びの中に「組み立て遊び」（5才）や「組み立て材料を用いる遊び」（6才）があるが、それは主として組み立て玩具を用いてひな型や図案にそっくりなもの（駅、橋、自動車など）をつくる作業である。これは構成的なものを組立てる意味で「つくる」活動である。しかし、この組み立て「遊び」で使われる材料は、手先の仕事（労働）で使われる材料としてのボール紙、ベニヤ板、木の根、繊維製品、木材などと比較した場合、その種類において多様性を欠いている。そしてそれは、当然その材料に使われる道具においても、組み立て「遊び」では手先の「労働」における場合より、より単純化した道具を用いることを可能にする。組み立て「遊び」ではせいぜいねじ回しや釘ぬきを使うが、もっぱら手が道具として使われる。

それに対し、手先の仕事（労働）では、材料に応じた多様な道具の使用を必要とすることになる。改訂された「要綱」でも、6才における手の労働では、①紙やボール紙を用いる作業では鉋が用いられ、②布地を用いる作業では針が用いられ、③木材を使った作業ではハンマー、ヤット

コ、鋸などの使用法を学ぶ。そして、④木の繊維、草、木の皮、木の葉などを材料とした作業も行なわれる。⁵⁾ いわば手の労働では、材料の多様性に応じて道具も簡単なものや複雑なものを含めた多様性をもつようになる。それだけに手の労働においては、ネチャーエワが指摘したように材料の性質やそれに応じた道具の使用法に熟知しなければならぬことになる。

このようにみえてくると、同じように手を使ってものをつくる活動であっても、組み立て玩具による「遊び」のようにもっぱら手を道具とする場合と、手の「労働」のように多様な材料に応じた道具を使用する場合との区別が生ずることになる。しかも、その区別が、前者が組み立て「遊び」のようにひな型や図案の模倣的構成を前提とし、後者が遊びや日常生活に役立つものの製作を条件とした創造的構成を前提とすることによって生じたものである以上、この区別は遊びや労働の本質にかかわるものである。

そこで、以上のことをもとに、ここで試論的に手を使用する活動を、①モンテッソリー法に示されたようないわゆる手を使用する活動、②もっぱら手を道具としてものをつくる活動、③道具を使ってものをつくる活動、の三形態に一応区分することにしよう。

しかし、これはあくまで道具を中心とした一応の区分である。とくに、②と③についていえば、手を道具とするかわ、いわゆる道具を使うかは材料の質に対応したものである。そこでたとえば、ネチャーエワが「玩具製作の労働内容に関していえば構造を順次複雑にしていく必要性が強調されねばならない」としているが、製作物が構造的に複雑化していくほど材料や道具の多様性が要求されることになり、それが③の形態での製作に該当することになる。そしてその逆が②になる。

その意味では、②のもっぱら手を道具とする製作活動では、製作者のイメージに即した自由な創造的活動が可能であろうし、③の道具を使ってつくる活動では、材料や道具が多様であるほど材料の特質や道具の使用法に即する活動が要求されるであろう。

またつくるものが幼児の遊びを目的とした玩具であっても、その遊びが象徴的遊びの場合にはその玩具は象徴的遊びに即しうる程度の簡単なもので可能である。それに対し実在的な遊びの場合は、玩具自体がかなり実際上の有用性に近い性質を持つので、構造的には象徴的遊びの場合より複雑になる。すなわち、幼児の発達の段階によって象徴的遊びでは②の形態でつくる活動が、実在化した遊びの段階では③の形態でつくる活動が対応する傾向をもつであらう。

以上のような点から、結局、②は多分に遊び的性格をもったつくる活動に相当しうるであろうし③は目的がかなり現実的有用性をもったものをつくる活動で、しかもその目的にそった材料や道具の選択と使用法を理解し、かつその客観的性質に即することを必要とする活動＝労働に相当するものといえよう。それゆえ、この③の手の労働の教育に相当するものは材料や道具の系統的配列如何によっては、技術教育の基礎となりうるのである。

〔注〕

- 1) 岡田清「工作による創造教育」81—82頁、創元社
- 2) ウーソフ編「幼児期の感覚教育」49—50頁、新読書社
- 3) 同上13頁。
- 4) 5) 雑誌「教育」1971年6月号18—19頁。

参考文献

- 1) モンテッソリー法についてはモンテッソリー「わたしのハンドブック」幼児教育研究所
- 2) ザルーシスカヤ編「就学前教育」新読書社
- 3) ネチャーエワ「幼児の労働教育」明治図書



<ドイツ民主共和国>

小学校下学年の「技術教育」〔4〕

—第2学年の実際 (2)—

清原道寿

3 「加工」学習の実際 (つづき)

<4単元> 定規・コンパスを使う紙加工 (4時間)

1 円形のけがきと工作 (2時間)

<教授目標>

ボール紙に円をけがきする。

直線や円にそって、既習の切断に関する知識と技能を深化し定着させる。

円の内部を切断する方法を学ぶ。

数学の授業で学んだことを応用し深める。

製作物を地域の幼稚園の玩具として寄贈することにより、社会的に有用労働をしたことを自覚する。

<作業例>

風で走る車、色つきこま (マックスウェルの円板)

<作業用具>

厚紙 (160mm~200mm の長さ)、コンパス、ものさし、鉛筆、はさみ、穴あけ具、折りへら、色鉛筆、製品見本、工程図 (図1)。

<教授過程 (略) の解説>

(1) 教師は児童に製品見本をしめし、幼稚園に玩具として寄贈することを話して、作業課題を動機づける。

風で走る車の見本により、幾何学的基本形の円と三角を知らせる。

(2) 図1の工程図によって、つぎのような作業工程を説明する。

① 中心点を見つけだし、しるしをつける (図1-①)。

② 外側の円をかく (図1-②)。

③ 内側の円をかく (図1-③)。

④ 内側の円を12等分する (図1-④)。

⑤ 12等分の線を引く (図1-⑤)。

⑥ 中心に小円をかく。折りまげ線をけがきする (図1-⑥)。

教師は、準備した黒板の図で、①~⑥の作業工程を示

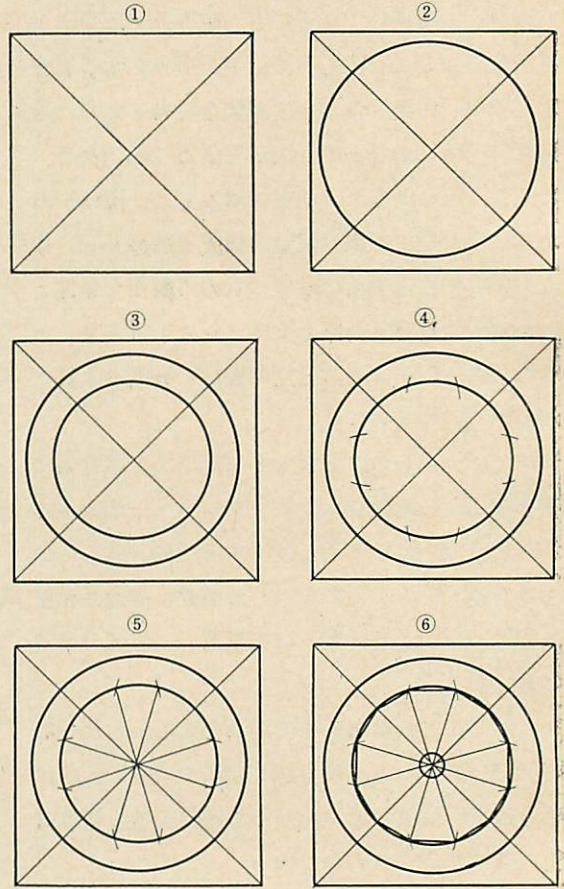


図1

範する。

⑥の折りまげ線

は図のようにして

引く。そののち点

線の部分をはさみ

で切断する。図②

の⑥部および①部

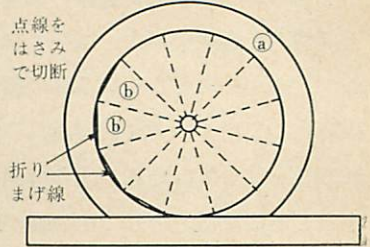


図2

・⑥/部のそれぞれに色を塗る。⑤部と⑥/部は、折りまげ線で交互に折りまげて製品を完成する。

(3) 終りの評価では、切断・折りまげ・色づけを評価する。機能試験ののち、クラスの委員が、製品を幼稚園に持参して幼児にわたす。

2. 動く針のついた時計盤の工作 (2時間)

<教授目標>

児童は図3のような簡単な教具を製作するさいに、定規とコンパスで直線と円をかく知識と技能、および曲線を切断する知識と技能を応用し深化しなくてはならない。さらに児童は、ちがった材料を結合して動くことができるようにする、円頭びょうについて学習しなければならない。

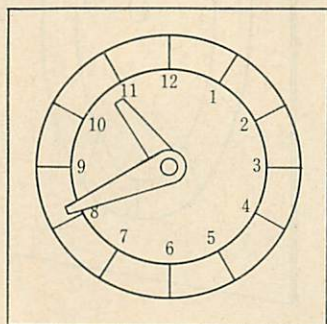


図3 時計 (盤簡単な教具)

児童に自覚させなくてはならないことは、わが国では学校に多くの教具が必要であり、国家はその供給のためにひじょうに沢山の予算を計上しているということである。児童は教具を自作することができることを経験させられ、そして作業工程をじっくり考えて、正しく実施したときにだけ、有用な品物が工作できることを認識させられるのである。

<作業例>

動く針をつけた時計盤 (図3)、羅針儀、

<作業用具>

厚紙 (約140mm×140mm)、プラスチック板 (約80mm×40mm)、円頭びょう、定規、コンパス、鉛筆、はさみ、穴あけ具 (4mm)、針用の型紙、色鉛筆、製品見本、工程図 (図4)。

<教授過程 (略) の解説>

(1) 児童は、導入によって、その製作品が社会的な価値をもち授業に必要なものであることを納得させられなくてはならない。

数学の授業で時計は学習に利用されるので、動く針をつけた時計盤が教具として製作されなければならない。教師は、厚紙製の製品見本を提示する。

(2) 前の時間の学習にもとに、児童は教材と見本によって、自主的に作業工程をきめる。作業工程は、図4にしめす工程図を観察させ、最後に作業に必要な用具を児童にきめさせる。

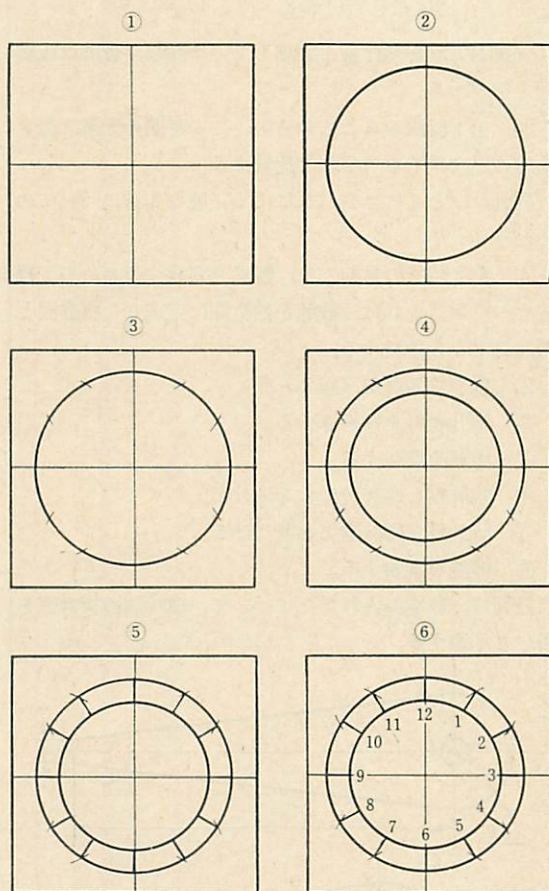


図4 工程図

作業工程の第1段階

①中心点を測定しけがきする (図4-①)。

②外円をかく (図4-②)。

③外円周を12等分する (図4-③)。

教師は、準備した板書図で、①の作業の方法を示範する。できあがった板書図と、工程図を比較する。ついで、児童は作業を実施し、教師は正しい作業がおこなわれているかを調べる。

②の作業は、教師が板書図を完成して作業工程を説明している間に、児童は作業する。できあがった図は、工程図と比較する。

③の外円周の分割は、教師がコンパスを使って実施する方法を示範して、板書図を完成する。それから児童は作業する。

作業工程の第2段階

④内円をかく (図4-④)。

⑤外円の分割点と内円を結ぶ (図4-⑤)。

この作業工程は、工程図をしめして、方法を説明す

る。

児童がこれらの作業を実施している間に、教師は板書図を完成する。

(3) 第1時限のまとめのさい、この時間の作業工程と前時の風で動く車のそれと比較する。

評価は、とくにコンパスによる正確な作業についておこなう。

(4) 第2時限の最初では、製品を完成するための工程表をつくる。それには教師が前時間に完成した板書図と製品見本とを比較する。

- ① 数学を入れる(図4-⑥)。
- ② 時計の針をけがきする。
- ③ それを切断する。
- ④ 時計盤と時計針に穴をあける。
- ⑤ 時計針を時計盤にとりつける。
- ⑥ 機能を試験する。

教師は、数学の入れかたについて、前時間の板書図を用いて示範する。

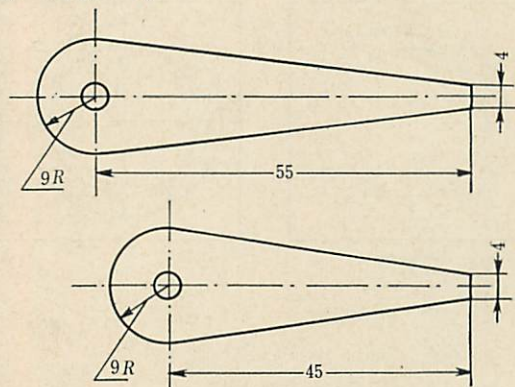


図5 時計針加工のための型紙

時計の針は、弾性と強さの高いプラスチック板で加工する。加工にあたり、材料と作業のむだをはぶくために図5に示すような型紙を用いる。

児童は時計針を切断する。そのさい、教師は前もって、プラスチックがこれまでのボール紙、厚紙よりかたいので、はさみの先端で切断しないことを指導しなければならない。切断した時計針のふちには、するどいまくれができていますので、サンドペーパーで研削する。

穴あけには、作業台を傷つけないために、下じきを準備してはならない。国家の財産である作業台を注意して取りあつかうことを指導してはならない。

時計針は時計盤に、円頭びょうでとりつけられる。そのさい、注意することは、図6に示すように、びょうに大きな針を、つぎに小さな針をさしこみ、時計盤にと

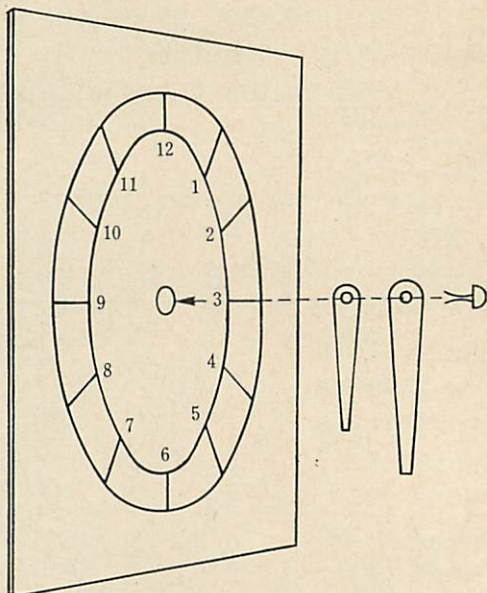


図6

りつける。針の間にザガネを入れると、針の機能がよくなる。

機能試験により、児童に成功の体験をさせなくてはならない。そのさい、現実の生産における品質管理とくらべることは有意義である。

各児童は時計盤の裏に姓名をかく。児童はこれらの作品を他の児童が教具として利用することを経験する。他の児童はその場合、作品が良いかまたは欠点をもつかを見てとることになる。クラス委員は、下学年の数学教師に教具として製品を寄贈しなくてはならない。

〈单元5〉 各種の作業法や各種の材料を応用して
有用なものや機能する模型を製作する
(8時間)

1 各種の作業法・材料を応用して、簡単な飛行体と
発射装置を製作する(ロケット・三角翼飛行機)
(2時間)

〈教授目標〉

既習の紙加工における、けがき・切断・折りまげ・接着の技能を簡単なロケットの模型製作で定着させ、発射装置の製作で、各種の材料を応用することの知識と技能を発達させるのである。

児童は、各種の材料から、強くても軽い、ロケットにも応用されているような、筒を製作することを経験する。

社会主義諸国において、宇宙研究と平和建設の軍事的防衛のための、ロケットとその利用目的の知識が、もっとも簡単な形で現実化され、児童の愛国教育のために役

だたされるのである。

なお、ここで社会主義諸国の国章が教えられなくてはならない。

<作業例>

ロケット、三角翼飛行機

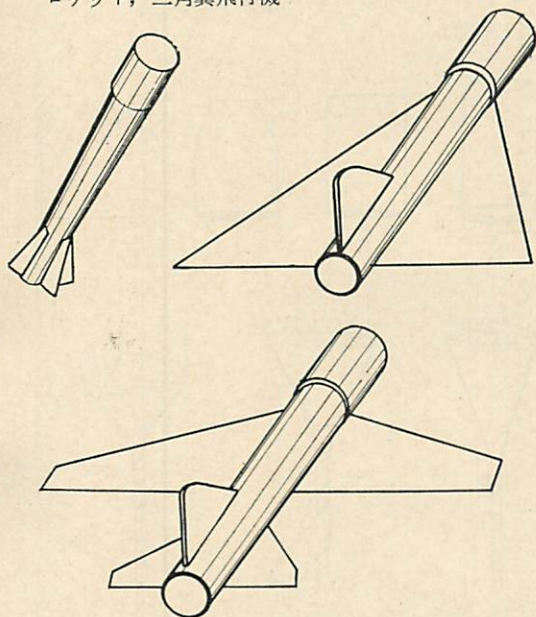


図7 ロケットと三角翼飛行機

<作業用具>

紙 (A4), 軽いボール紙, 木材 (約 $5 \times 5 \times 400\text{mm}$)
ゴムひも (1φ×300mm), 木材またはプラスチック
の丸棒 (12~15φ×200mm), 木材 (3×3×50mm),
はさみ, 定規, 接着剤, 型紙, 製品見本, 工程図 (図
8)。

<教授過程 (略) の解説>

(1) 動機づけは, ソビエト連邦の宇宙研究のこれまでの
成果からはじめる。

児童はロケットの利用目的についてのべ, そのさい,
われわれの友邦ソビエト連邦が, 宇宙の平和的研究の指
導的国であり, 最も強力なロケットを所有することを知
らなくてはならない。また, ソビエト連邦の最新のロケ
ットや三角翼飛行機は, わが国の社会主義的建設を防衛

するための国防軍にも用だてられている。

製品見本を児童にしめして, 授業をはじめる。

(2) 製品見本と工程図 (図8) と比較しながら, 第1
段階として, ロケットの製作の作業工程をつぎのように
きめる。

- ① ロケット頭部のけがきと切断 (図8-①のB)。
- ② ロケット本体のけがきと切断 (図8-①のA)。
- ③ ロケット本体を巻いて接着する (図8-②)。
- ④ ロケット頭部を巻いて接着する (図8-③)。

はじめに, 紙 (A4) からロケット頭部にする部 (幅
が約40mm) を切断する。ついで, 教師は, 丸棒を用い
て, ロケット本体を製作するために紙を巻く方法を示範
する (図9)。児童はこの作業を実施し, 紙の巻き終り
を接着剤で接着し, ロケット本体を完成する (図10)。

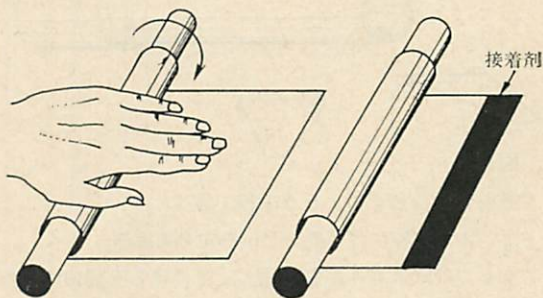


図9

図10

ロケット頭部は,
図11にしめすように
ロケット本体のはし
に紙を巻きつける。
巻きつけのさい, は
じめと終りを接着剤
で接着する。

(3) 第1時限のま
とめとして, 評価を
する。なお, このよ
うな筒は, 技術的に
各方面, たとえば車の骨組み, 石油などの搬送装置, 建
築足場などに使われることに関係づけてまとめとする。

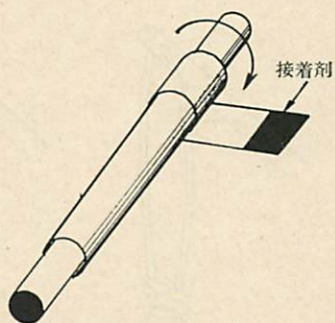


図11

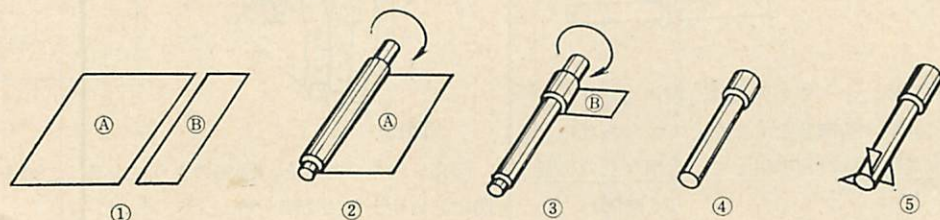


図8 工程図

(4) 第2時限目では、作業の第2段階として、つぎの作業工程をとりあげる。

- ① 方向舵・昇降舵のための型紙を裁断する。
- ② 方向舵・昇降舵のけがきと裁断をする。
- ③ それらの接着部を折りまげる。
- ④ ロケット本体に接着する。

これは軽いボール紙で工作する。型紙を用いて、板どりを経済的にするようにくふうする。図12にしめすように、接着する部分を折りまげたのち、ロケット本体に接着する。

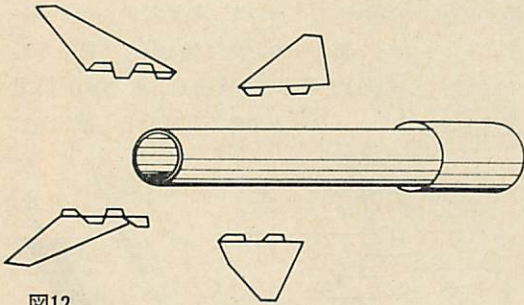


図12

発射装置はつぎのような工程で製作する。

- ① 木の丸棒に直径約2mmの穴をあける。
- ② この穴にゴムひもを通し、そのはしを図13のAのようにむすぶ。このさい、教師が何回も示範する。
- ③ 図13のBのように、棒を入れてしめる。

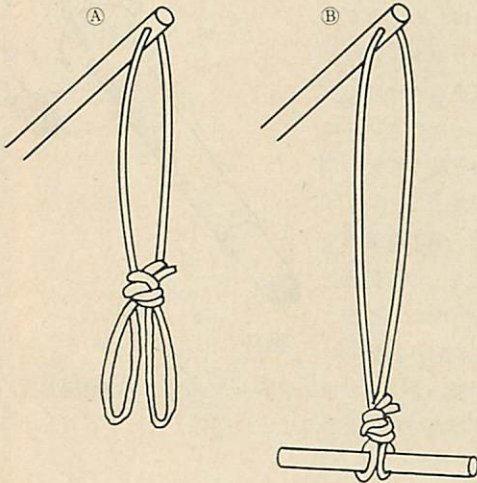


図13

(5) 作業の終りに、すべての児童は、製作したロケット模型を十分に試験する機会をもたなくてはならない。

2 各種の作業法や材料を応用して、有用なものを製作する (6時間)

既習の知識・技能を応用して、つぎのような、いくつ

かの作業例を製作する。

(1) カーネーションの造花——2時間

<作業用具>

赤・緑の色紙、木の棒(長さ500mm)、折り尺、はさみ、接着剤、製品見本、工程図(図14)

<工程図>

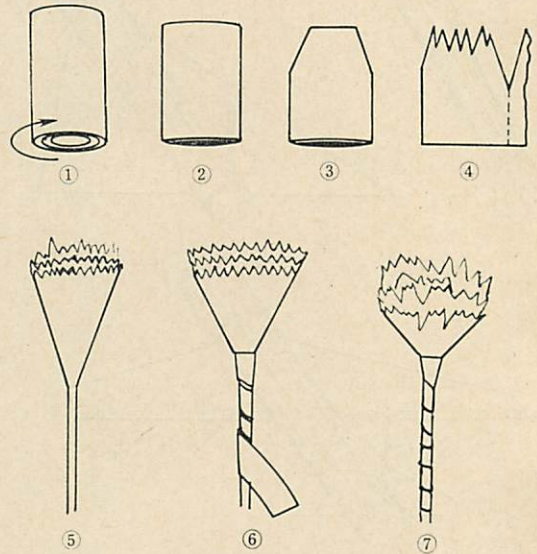


図14

<工作法>

①~③の工作は、図15にしめすようである。

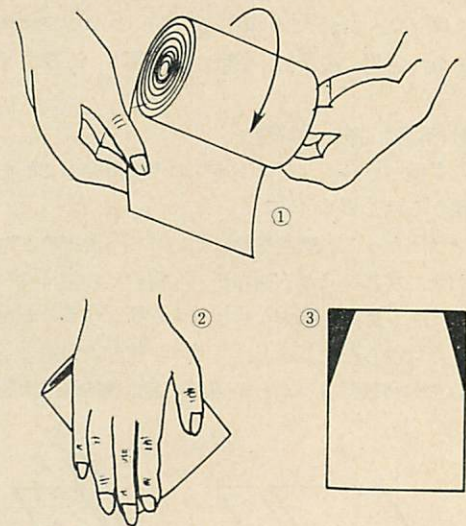


図15

図15-③をひらくと、図16のようになる。この上部を図にしめすように切断する。

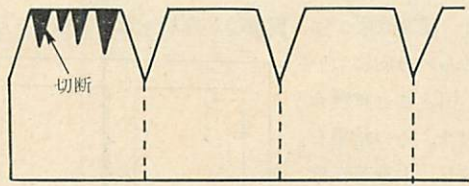


図16

切断したら、図17にしめすように、木の棒に巻きつける。

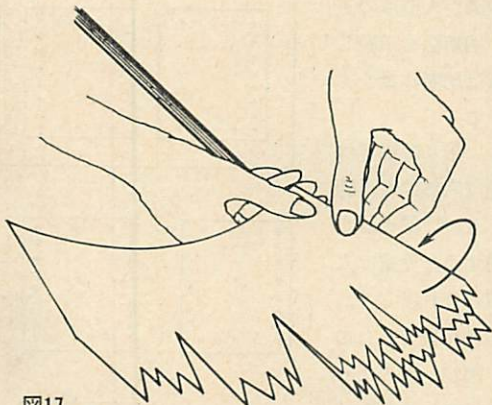


図17

くき（木の棒）には、緑の色紙を図14-⑥のように巻きつける。

(2) 支柱つき灯ろう——4時間

<作業用具>

色つき厚紙（A4）、ボール紙またはせんい性厚紙（60mm×60mm）、木棒（10φ、長さ400~500mm）、プラスチック管（10φ、長さ30mm）、はさみ、接着剤、型紙、コンパス、定規、鉛筆、製品見本、灯ろうの外側につける模様（例（図20）、工程図。

<側面部の工作——2時間連続>

① 工程図の作成

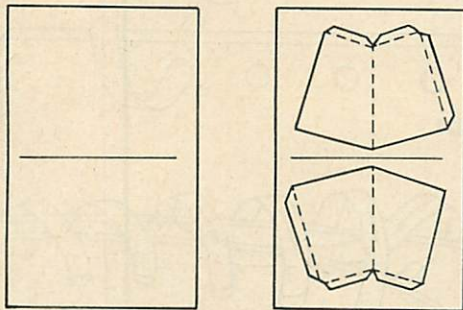


図18 工程図

側面部を製作するために用いる型紙（図19）。

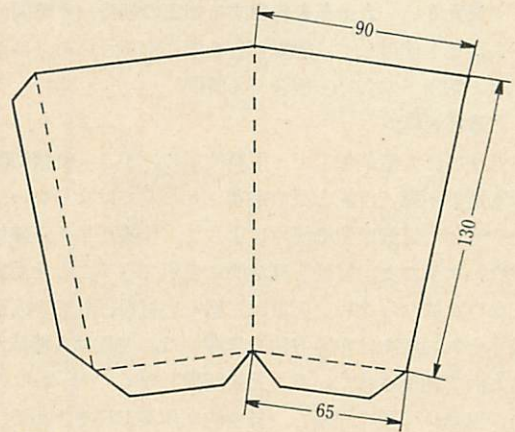
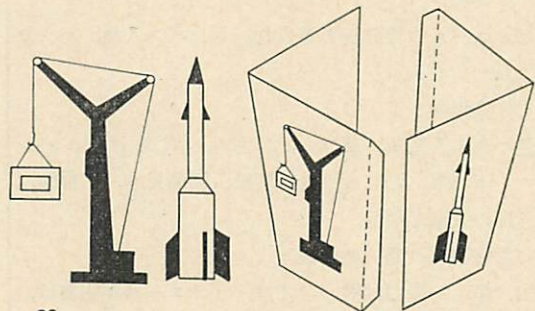


図19

側面につける模様（例（図20）。



20

<台部の工作と側面部の接合——2時間連続>

(1) 台部の工作

図21にしめすような寸法で台部を工作する。

(2) 台部と側面部の接合（図22）

<支柱の工作と灯ろう本体の接合>

(1) 支柱の工作

図22にしめすように木棒に10φのプラスチック管を固定する。

(2) 支柱に灯ろう本体をおく。

(3) ろうそく立てを支柱の先に固定する。プラスチックのかわりに紙を巻いてもよい。

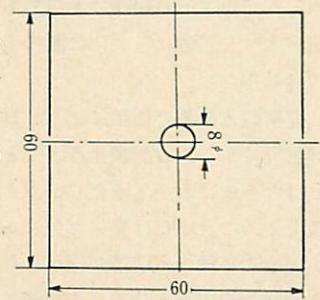


図21

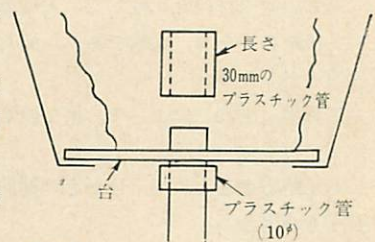


図22

＜单元6＞ 人造革を使用する加工の初歩（4時間）

人造革を使用して、簡単な袋を製作するさいの、けがき・切断・穴あけ・接合（4時間）

＜教授目標＞

児童は、人造革加工で、型紙使用のけがき・直接切断の既習の知識・技能を深め定着させなくてはならない。そのさい、児童は型紙使用によって、作業が早く正確に行なわれること、材料を経済的に使用できることを認識しなければならない。児童は、新しい材料としての人造革とそれの穴あけ作業方法を学習する。児童は人造革が多方面で利用されていることを認識しなくてはならない。児童は作業を計画し、自主的に作業工程をきめる。

数学の授業で学んだ、測定・検査の知識・技能を利用して、それらを定着させる。

＜作業例＞

ピオニールの身分証明書入れ、コンパス入れ、ハンカチ入れ、くじ入れ。

＜作業用具＞

色つきの人造革、革ひも、はさみ、穴あけ具、ハンマ、下じき、ししゅう針、型紙、製品見本、工程図、各種の人造革製品。

＜教授過程（略）の解説＞

(1)、第1時限の動機づけでは、ピオニール証明書は、児童にとって最初の価値ある証書であり、それは入念にきれいに保存されなければならないということからはじめる。ピオニール組織の1員であるとの誇りが、その証明書入れを正確にきれいに製作するために利用されなくてはならない。

児童は入れ物の種類により、目的にかなった材料がなぜ必要であるかを認識する。たとえば、材料は堅くなければならないとか、洗たくができるとか、やわらかであるとか、できるだけ異った色であるとかなど。

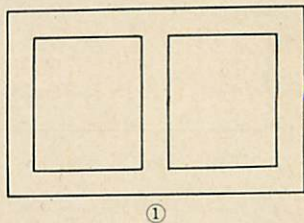
児童に各種の人造革が指示される。児童はつぎのような簡単な説明をうける。人造革は特殊の性質をもつ技術的につくられた材料であり、入れものや家具用カバーなどに適している。化学工業が人造革を製造する。

既知の他の材料と比較して、人造革のいくつかの性質——抵抗力があり、柔軟であり、洗たくができるなどの性質をおしえる。

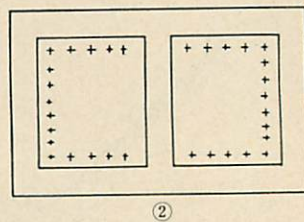
工程図（図23）によって、第1段階の図23-①～②の作業工程を知らせる。

第1時限のまとめで、けがきの補助具としての型紙の長所を復習する。

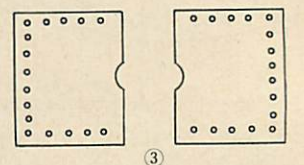
(2) 第2時限では、児童は、厚紙・ボール紙・人造革のせんい方向について、引きさき試験を行なう。その結果を比較し、人造革が厚紙やボール紙より強くて抵抗力があることを認識する。



教師が人造革の正しい切断法を示範し児童は切断作業を実施する。



(3) 第3時限では教師は穴あけを示範し、その作業過程を説明する。児童は人造革のきれはして、穴あけ作業をしたのち、図23-③のように、材料に穴をあける。



(4) 教師が、革ひもによる結合の方法を示範し、革ひもを穴に通していく順序

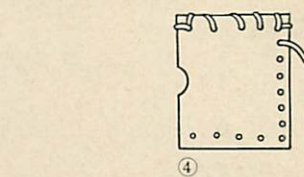


図23

について説明する（図24・図25）。

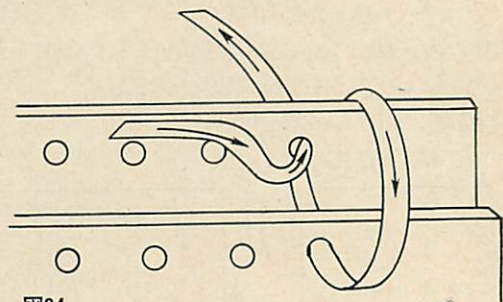


図24

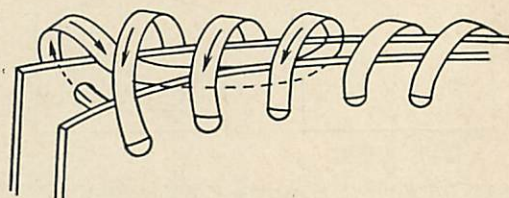


図25

閑話休題

高橋 豪 一

1 「俺、損した」

何年かぶりで、東京へ行っていた古い生徒が訪ねて来ました。私の帰宅を待ちかねて、勤め先にやって来ました。

ちょうど、蛍光灯の授業をしている時期で、その辺にいろんな蛍光灯がころがしてありました。だまって手に取って見ているうちに

「先生、俺たちに教えてた時どちがうね。俺、損した」というのです。

「お前だって、この何年かの間いろんなことを勉強したろう。俺だってちっとはべんきょうしたからね」

それまで彼は先生というのは毎年同じことを教えるものと考えていたというのです。

私も実は、そうありたいと願っています。これ以上どうしようもない位いいものが、いい方法がわかっていたら、もちろんそれにします。しかし、現実はその行かず、何の準備もなしの教師になってしまった私は、ことさらこれという内容も方法もありませんでした。いつも、書物を読む度に、また人に会う度に授業の内容も方法も変えざるを得ません。

いろいろ話しているうちに彼も納得してくれました。

つきに来たときは、どこが前のときどちがうか点検するようにになりました。

2 テキスリ作り

ところで、授業に新しいことがらを付け加えているうちは、まだ、楽しかったのですが、近頃多少、重苦しい気分になっています。というのは……。実はテキストづくりブームに乗って私も機械のテキストの作成を始めたのですが、これは、かなり前から気を入れていたことなので、そろそろまとめてみようかという程度で始めたのです。

ところが、やり出してみると大変なことで、何か一つまとまったことを順序立てて教えるということとはとにかく大変な仕事だとやっとな気がつきました。

そして、この仕事は、実につまらない（値打ちはともかく、楽しみがないという意味で）仕事だと気がつきました。

これまで、自主編成運動に参加していたのは、つもりだけで、本当は、教科書に多少のつけ加え程度のことしかして来なかったのだと気がついた次第です。

学問の専門研究家を教育という仕事に誘い込むことは大変むずかしいことだと、何回か聞いたことがあります。いろんな先生に会ううち、やっぱりと思うこともあったのですが、今になって、やたらに非難ばかりはできないなと思います。

教育という仕事は、実に、地味な仕事だということをしてテキスト作りで気がつきました。

3 ハレンチ綱領

前回、極地方式研究会に少しふれました。自分も会員でありながら他人ごとのようにいうのは、ちょっとおかしいのですが、ふざけた大真面目が多い。

例えば、何年も毎週毎週夜遅くまでテキストづくりに専念していながら、

「教師が自分で納得できない限り、よい授業は成立しない。授業の成否はすべて、教師のせいであり、テキストのせいではない」

「テキストの有効期間は、3年である。3年を過ぎたものは、極地方式と関係がない」

この研究会、大真面目でテキストをつくってもそれ以上のものがあると何の執着もなく破り捨てます。特別な権威も与えません。

つめかす程のつけ加えに生きがいを感じている私に取って、実に恐しい会です。この会は、今のところ理科にかかりっ切りですが、あらゆる教科に目を向けています。

できるだけ技術科に近ずかないようにと煙幕を張っているのですが、目下理科に限っているのにもうこちらより技術科的ですから間もなくと感じています。

実は、このコラムを「蛍光灯」に話題を限ると心に決めています。しかし、ちょうど、今は夏休み中自分の実践を抽象的に反省してみました。（テーマを“さて”と読まないで下さい。「きゅうだい」と読んで下さい。）

＜仙台・西多賀ベットのスクール＞

回目の産教連の全国研究集会は去る8月6日、7日、8日の三日間にわたって、石川県の山中温泉で行なわれました。去年の箱根大会で石川県での開催がきまって以来、石川県の古い会員である西出さんをはじめ、金沢を中心とした若い人たちのサークルの努力で、快適な集会ができました。参加者は沖縄から北海道まで全国各地からたくさん参加しましたが、特に若い20代の先生の参加者が目立ちました。それだけに若い教師の分散会で歌がでるなど産教連の大会も少しずつ若返っていくような気がしました。

まず始めの全体集会では「忘れられた手の労働」と題して、大東文化大学の諏訪義英氏の記念講演がありました。今教育全体の中で「労働」の問題が大きな関心事になっており、技術教育としても労働の位置づけをどうするかで議論がはじまっているだけに参加者全部が興味深くきき、その後の分科会でも終始話題になっていました。特に遊びと労働のちがいについて、多くの場所で話題になっていたようでした。

分科会は分野別分科会と問題別分科会とをもちましたが、いずれも日頃の実践にもとづいたものであるだけに討論も地についていたようです。

今年新しい試みとして、夜の交流化は三つのテーマに分かれ、「日教組の教育制度検討委員会の第3次報告をめぐる問題」「サークル作りと研究の中味」「学生と若い教師の悩み」と三つを設定したが、「若い教師」の分科会に人気が集まり、第三次報告の討論は敬遠さみ。

最後の全体会では、総合技術教育を研究テーマとして取り上げる意味について池上氏より提案があり、活発な討論がありました。

大会の集約と報告は、本誌11月号で特集されます。

関東地区民教連合同研究集会おわる この研究集会は、教科研、神奈川教協との共催で、8月17、18、19日の3日間、神奈川県川崎市にある法政第二高等学校を会場に開かれた。全国各地から参加され、2000人という大集会であった。

「技術と教育」分科会では、つぎのような問題が討論された。

- ①「幼児教育と手の労働」——幼稚園における手の労働を系統立ったものにするため、現場の先生方をまじえて、研究会をつくり、その取り組みをはじめた（東京、森下）
- ②「質の高い授業内容とわかる授業のくふう」——中学校技術教育を考える——A「力学を大切にしたい機械学習」（東京、大谷）B「男女共学の機械学習」（東京、熊谷）C「はんだ接合をどう取り上げるか」（東京、小池）
- ③「神奈川県技術高校の改編の問題点」（神奈川、西川）
- ④「第3次報告と技術教育をどう受けとめるか」（専修大、佐々木）
- ⑤「公共職業訓練のあり方をめぐって」——教育基本法からの検討——（同上）
- ⑥「技術教育研究とサークル作り運動をどう進めるか」

中学校技術教育をめぐる討論では、産教連と技教研のそれぞれの研究成果を出し合って検討がなされたよきがあったといえる。（詳細は雑誌「教育」特集号国土社参照ください）

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、図をかいたり、読んだりすることにより、子どもが、図面をかき、読む能力をしっかりと身につけることができるように編集してある。

「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」などのなかに「鉄」「ミシン」「せんばん」「トランジスタ」「電波」など3年間に学ぶいくつかの教材の歴史。

「機械の学習」

2年生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な知識をのべ、ミシン学習でそれを総合し、最後に興味深い機構模型を使らせるよう系統的に記述している。

「電気の学習(1)」

2年生または3年生の男女共通のテキスト。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、照明、電動機などを系統的に解説する。

「食物の学習」

食物を、栄養学的、食品加工的に解説、植物、動物の生長、栄養素、調理器具、植物性食品、動物性食品などわかりやすく説明。実験、実習も系統化し、男子も抵抗なく学習できる。

以上のテキストの申込所は産教連事務局（東京都葛飾区青戸6-19-27 向山方 〒125）宛にお願いします。生徒用使用の場合1冊100円、見本として数冊の場合、1冊150円+送料50円。

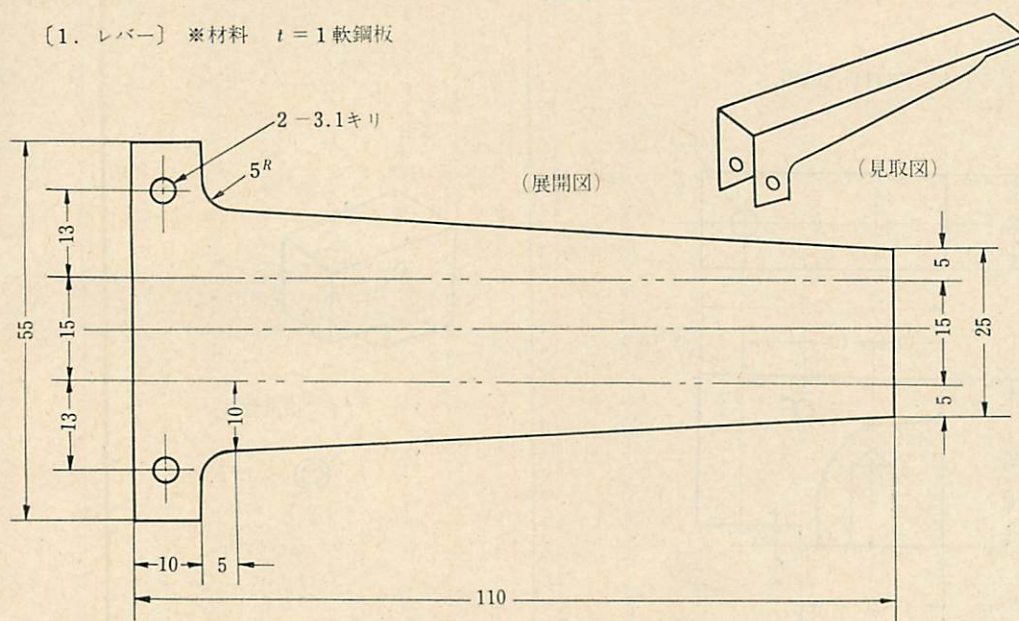
『穴あけパンチを題材とした指導プリント』

— 部品加工法の学習 —

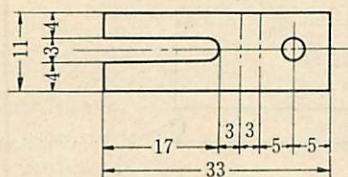
小 池 一 清

ここでの記述は、部品の加工寸法を主としたものです。

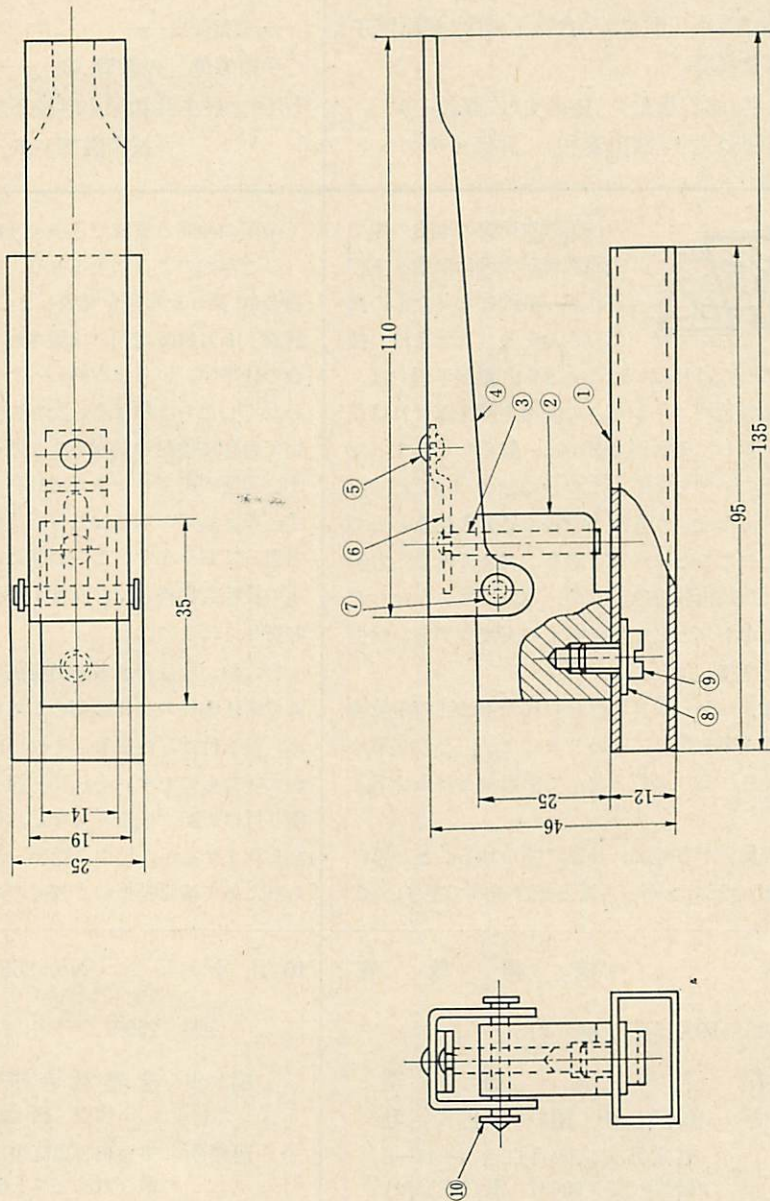
〔1. レバー〕 ※材料 $t = 1$ 軟鋼板



〔2. 結合金具〕 ※材料 $t = 1$ 軟鋼板



部品番号	部品名	個数	材料
1	台	1	軟鋼
2	本体	1	軟鋼
3	穴ケケッター	1	硬鋼
4	レバ	1	軟鋼
5	リベット	1	アルミ
6	結合金具	1	軟鋼
7	レバーピン	1	軟鋼
8	座	1	軟鋼
9	小ネジ	1	軟鋼
10	止め金具	1	軟鋼



1973.6	三角法
八王子市立第二中学校	
穴アケパンチ	2001

特集：実践の現状と課題

<研究大会報告>

分野別分科会

加工・栽培(小池一清) 製図・機械(保泉信二) 電気(小川顕世) 食物・被服(杉原博子)

問題別分科会

男女共学(熊谷穰重) 技術史(佐藤禎一) 学習集団づくり(西田泰和) 評価・テスト

(後藤豊治)

<道具のはなし> 5

ろくろの発達……………永島 利明

—旋盤前史—

“手の労働”の教育(6)……………諏訪 義英

ドイツ民主共和国小学校下学年の

「技術教育」(5)……………清原 道寿



◇技術教育研究の歴史の中で民間教育研究団体が取り上げそれが一般的になったものはたくさんある。たとえば、技術史を大切にしなければいけないとか、電気学習では、系統的な回路学習やエネルギーの変換を教えなければならぬとも主張し、それが今日では一般化してしまったことなどもその一つである。この号でとりあげた「力学」の問題も、そういう意味で今後の研究の視点として重要な指摘をしたことになると思う。考えてみると力学的視点のぬけた技術教育は、骨が一本ぬけたようなもので、これを足がかりとして更に多くの実践やプランが生まれることを期待したい。

◇去る8月6日から3日間行なわれた第22回の産教連大会は多くの成果を収めて終わりましたが、その成果は11月号で特集される。次号を読んで感想などお寄せ下さい。

◇秋の教研集会が各地域、各県で開かれることと思います。そこへ出されたレポートなどぜひ送って下さい。広

く全国の仲間と交流できるよう紹介したいと思います。

◇ご存知のように去る6月、日教組の教育制度検討委員会は、第3次報告を発表しました。その全文は、「教育評論」8月臨時増刊に掲載されています。これで同委員会の仕事は、いちおう終わったわけですが、このさい、わたくしたちはわたくしたちの立場から、この報告について丹念に検討してみるものの必要性を感じております。連盟の東京サークルでは目下この問題を検討中です。できれば、本誌12月号でそれを集約して発表したいと思っております。この問題について全国のみなさんからの投稿も期待しておりますので、編集部あてでしお寄せください。

◇なお、今月号は本誌が現在の名称になってからはじめて常任委員の共同編集のかたちをとりました。原稿集め、割り付け、校正等、それに出版社との往復、なかなか大変なものです。それに一同不慣れなこともあって、割り付けの面、校正ミスなど、欠陥の多い号になったかもしれませんが、忙中、精いっぱいやったつもりです。あらためて清原先生のご苦勞のほどがわかりました。

技術教育 10月号 No. 255 ©

昭和48年10月5日 発行

定価 250円(〒20) 1カ年 3000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 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

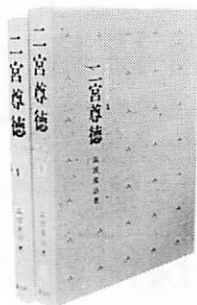
直接購読の申込みは国土社営業部の方へお願いいたします。

電(943)3721~5

国土社の児童図書



世界伝記文庫 第I期 全10巻



〈小学校高学年～中学生向〉
 子どもの心に大きな影響を
 あたえる伝記。その伝記物
 語を各界の専門家がやさし
 く語る、異色の伝記全集。

A 5判 上製 箱入

①④⑤⑦⑧⑨⑩ 各 780円
 ②③⑥ 各 880円

- ① 二宮尊徳 筑波常治著
- ② 福沢諭吉 土橋俊一著
- ③ 平賀源内 今井誉次郎
- ④ 高杉晋作 細田民樹著
- ⑤ 石川啄木 久保田正文
- ⑥ 野口英世 宮林太郎著
- ⑦ 伊能忠敬 三枝博音著
- ⑧ 宮沢賢治 高橋康雄著
- ⑨ 杉田玄白 小川鼎三著
- ⑩ 渡辺崋山 土方定一著

常識より科学へ

既刊2巻
 A 5判
 上製箱入

〈小学校高学年～中学生向〉

常識では事物をみあやまりやすい。科学の立場でものをみ、考
 えることの大切さをわかりやすく説く、画期的なシリーズ。

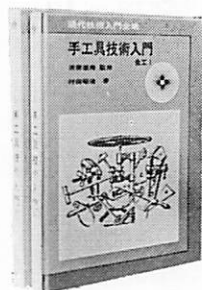
- ① 火曜日には火の用心 板倉聖宣著 500円
- ② 1たす1は2にならない 三浦つとむ 500円
- ③ うそから出たまこと 庄司和晃著 500円



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
 基礎を説き明かし、日常家庭生活から中学
 での学習にも役立つように、写真・図版で
 やさしく解説した。

〈中学生向〉



A 5判
 上製箱入

定価
 各 650円

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

むずかしい学習を〈図解〉で補った中学技術科の副読本!!

図解技術科全集

全 9 巻

別巻 1 巻

●清原道寿編

B5判 箱入 定価各800円 別巻1,200円

中学校技術科の基礎を、だれにでもわかるようにやさしく図で解説した入門書。学習の助けになると同時に、物をつくる喜びを教える副読本。

①図解製図技術

編集協力/
杉田正雄

②図解木工技術

編集協力/
高藤邦雄

③図解金工技術 I

編集協力/
仲道俊哉

④図解金工技術 II

編集協力/
小池松岡・山岡他

⑤図解機械技術 I

編集協力/
片岡・小島

⑥図解機械技術 II

編集協力/
田口直衛

⑦図解電気技術

編集協力/
向山・稲田

⑧図解電子技術

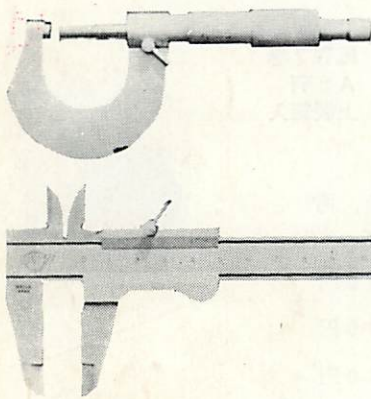
編集協力/
松田・稲田

⑨図解総合実習

編集協力/
牧島・伊東他

別巻 技術科製作図集

編集協力/
伊東・戸谷



東京都文京区目白台1-17-6 振替東京90631

国土社



TOSHIBA

明日をつく技術の集大成

音と映像が

同時にとびだす手軽なAV機器

カートリッジビジョンは、絵と音が同時にとびだす便利な“家庭教師”。小さなお子さまにもカンタンにあつかえるたのしい視聴覚機器です。

PACK-8

VT-905 59,800円

VT-900N 47,000円

○寸法：幅237×奥行270×高さ298mm ●重量：約6.5kg

東芝カートリッジビジョン

TOSHIBA

■お問い合わせ・カタログのご請求は— 東芝商事株式会社・音響機器営業部 開発推進担当

〒104 東京都中央区銀座5-2-1 TEL(03)571-5711(大代表)

