

1974, 5,

技 術  
教 育

特集 機械学習

目 次

道具から機械への発達——機械の技術史的意義——	山崎俊雄	2
機械工学の体系は技術教育の系統性とどうかかわるか	山脇与平	7
機械におけるまさつをどう教えたらいいか ——平ベルト伝動におけるまさつのしくみ——	斉藤章	16
熱力学をどう教えたか——ヘロンの蒸気タービン——	小林誠穂	19
<力学よもやま話> (1) ピラミット	三浦基弘	23
ミシンを通して機械への目を育てる	角田節子	24
自転車の授業実践	田端七郎	28
機械学習における模型製作の1つの試み	山本憲治	32
ミシンで機械を教える ——NHK教育テレビ・わたしの授業の記録——	池上正道	34
身近な機械の機構を調べる	小池一清	37
郷土における水車の現状——忘れられていく水力エネルギー——	福宿富弘	42
技術科教員の需給と労働条件の改善	永島利明	45
<プログラム学習>家庭電気 (1)	清原みさ子	49
家づくりあそび	洲浜昌弘	56
中学3年間の技術・家庭科の学習で	岩間孝吉	57
日教組・日高教教育研究集会家庭科教育報告書の分析と考察	坂本典子	58
産教連ニュース		62

# 道具から機械への発達

## ——機械の技術史的意義——

山 崎 俊 雄

### 1. 道具の発達

技術の歴史はおおまかにいって道具の時代と機械の時代とに2分される。人間の誕生はいくら今から200年ほど前までは長い長い道具の時代であった。今から約200年前のイギリス産業革命のときから作業に機械がひろく使われるようになり、道具とならんで機械が生産を支配することとなった。機械の歴史的社会的意義をよく理解するために、人間労働の手段としての道具のもっている意義をまず明らかにしておかねばならない。

道具を使う人間が誕生したのは、第4期洪積世のはじめに現われた猿人、すなわちオーストラロピテクス類であり、その出現の時期は今から200万年以上にさかのぼる。樹上の生活から地上の生活へ移り、2本足で直立歩行し、棒や石を手にして道具として使い、ついで道具を製作するという労働によって、人間形成への決定的な一歩を踏みだしたのである。サルの間人化に当って労働が決定的な役割を演じたというエンゲルスの説は、100年も前から知られていたが、1950年代末からの先史人類学者の実証的研究によって、この説の正しさが証明されたことは今日きわめて重要なことである。

人間は道具を製作し使用する間に、道具の形やその利用方法、工作の順序と結果などについて考える能力をもつようになった。そして脳の発達と

意識のめざめは、道具の製作と利用をますます多様にさせ、人間の自然への働きかけとしての労働を、ますます意識的かつ計画的なものにしていった。こうして人間という動物だけが人工的な道具の製作と使用によって、身体器官という自然的・肉体的制約を脱することができるようになった。このことによって、人間は、その労働の生産性を向上させ、みずからの合目的活動をますます大規模に実現していった。

単純な道具が出現し普及した原始共同体制度の社会は人類史上もっとも長期にわたってつづいた時代である。そこでは生産手段の社会的所有が特徴であり、共同体が労働手段を所有し、労働はすべて集団的に行われたが、最初は社会的分業は存在しなかった。生産力の発展にともなって、はじめ性と年齢による自然的分業が、のちには農耕種族から牧畜種族への分化、次に農業から手工業の分化という社会的分業が現われた。社会的分業と交換の拡大から、原始共同体のなかに私有財産と階級が発生する。

この時代の最大の発見と発明は、火の獲得、弓矢の製作、陶器の製造、金属の使用である。人間は、石と金属を加工する方法、すなわち、打つ、欠く、仕上げる、切る、みがく、穴をあける、のこぎりでひくなどの基本的な工作法を習得した。とくに道具をつくる道具として重要な技術は穴をあけるドリル、はずみ車を使って動かす製陶用ろ

くろ、重い回転する臼石をもつ手臼、青銅器をつくるための鑄造、焼なまし、鍛造、打出し、彫刻接合、熔接、線条加工などの金属加工技術である。道具をつくる道具の重要性はのちの機械をつくる機械、すなわち工作機械の出現と同じ意味をもつことを技術史的に注目する必要がある。

奴隷制のもとでは複雑な道具が発達した。唯一の動力源は奴隷の筋力であり、社会の基本的な生産は奴隷によって行われていた。したがって奴隷所有者は奴隷の重労働を軽減する道具の改良に関心をもたず、一方、奴隷は自分の利益にならない労働生産性の向上にはいっさい関心をもたなかった。ただ大型の重量物の移動を必要とする建設作業には、多数の奴隷の力を単純に結合させるだけではすまなくなり、出力の小さいいわば人間原動機の運動を重量物の移動作業に媒介させる伝達機構を必要とした。てこ、車輪と車軸、滑車、斜面とくさび、ねじのいわゆる「単一機械」がそれであり、これらの「単一機械」を研究したアルキメデスは固体の静力学を基礎づけ、ヴィトルヴィウスとヘロンは機械学の概念を生み出した。最初の機械学の概念がいかに奴隷制に制約されたものであるかは、彼等の著作にはっきりと示されている。奴隷制のもとでの生産力の急速な増大は、なんといっても、金属材料としての鉄の精鑄と鉄器の使用である。道具や武器に、鉄がひろく使用され、鉄の道具による木材加工の発達は建設作業における労働生産性を向上させたことに注目する必要がある。

「単一機械」とよばれるものはまだ機械を芽ばえさせる要素にすぎない。すべての発達した機械は3つの本質的に違う部分から成っている。原動機は、全機構の原動力として働く。それには水車や風車のように自然力からその動力を受けとるものと、蒸気機関や電動機のようにエネルギーを交換して動力となるものがある。伝動機構は原動

機の運動を作業機に伝達し分配するものであり、必要があれば、運動の形態を、たとえば往復運動を回転運動に、あるいはその逆に変化させる。作業機は道具機ともよばれ、労働対象に働きかけてそれを変化させる。

複雑な道具が普及した封建制度のもとでは、機械の3つの部分のうち、原動機としての水車とさまざまな伝動機構が発達した。水力原動機は製粉精米、揚水、製材、鉍石の粉碎、熔鉍炉への送風、金属の加工と成形などにしだいに普及した。これまで人力によって動かされていた多数の道具が1台の水車で動かされ、道具自身の寸法や重量もはるかに大きくすることができた。したがって水力原動機と道具を結びつける伝動機構が大いに発達した。ねじ、プレスなど回転運動を往復運動に転換する機構、とくにクランクと連接棒、さらにはずみ車が重要となった。

## 2. 機械の発達

機械が誕生する前提条件となったのは、封建制の末期に現われた新しい形態の生産組織であるマニファクチュアである。マニファクチュア（工場制手工業）はあいかわらず手の生産であるが、部品別および作業別の徹底的な分業であり、分業にもとづく協業によって労働過程は単純化され、大量の未熟練労働者を生産に引き入れることが可能となった。労働者は一定の単純な部分作業を繰り返すことによって、作業用の道具は最大限専門化され、種類が大いにふえ、労働生産性を高めた。しかし、労働者は部分労働者にされ、不具化され、資本に従属させられるようになる。この分業にもとづく協業、労働過程の単純化が手労働を機械による労働にかえる可能性をひらいた。ここに道具から機械への移行におけるマニファクチュアの歴史的意義がある。

マニファクチュアでは、より出力の大きい水

力原動機の使用によって、手の道具、たとえば、ハンマー、うす、のこぎり、ふいごなどの寸法をさらに大きくすることが可能になった。また金属の需要が増大し、熔鉱炉の高さが増し、水車ふいごによる送風が強大になり、鉦石からの銑鉄の連続的な高炉精錬法が開発された。しかしマニファクチュアでの機械の使用は、同業組合（ギルド）の内部で従来は徒弟がやっていた補助的な労働過程、たとえば粉碎、混合、送風、揚水などにとどまり、紡織作業や金属工作には依然として道具が使用されるにすぎなかった。したがって16世紀に力織機が発明されても17世紀にはオランダやドイツで力織機の使用が禁止され、使用反対の暴動が起った。リボン織機の発明者が失業による乞食の出現をおそれて絞殺されたことも有名である。16世紀末イギリスのリーが発明した編物機械も自国では靴下の製造に使用することができなかった。作業機械の普及は18世紀60年代以降のイギリス産業革命にまたねばならなかった。

産業革命は資本主義のマニファクチュア段階から、より高い段階としての産業資本主義に移行する際に、イギリスをはじめどの国でもみられる変革である。その変化は技術や労働力だけではなく、社会そのものの構造の変化を伴った。産業革命の第1段階は繊維工業における作業機の出現である。植民地支配に勝利したイギリスで封建的制約の弱い木綿生産において、1760年代から急速に各種の紡績機および力織機が発明、開発され、1825年ロバーツの自動ミュールを最後として、1820年代にはほぼ手作業の道具を駆逐した。

産業革命の第2段階は万能的原動機、すなわち蒸気機関の発明とその普及から始まる。揚水機にすぎなかったニューコメン機関の改良から、1784年ワットの復働回転機関が完成し、この最初の熱機関は繊維工場をはじめとする各種の工場や鉱山の動力としてばかりでなく、1830年代から陸上海

上の輸送技術に変革をもたらした。作業機の発達から原動機の発達がみちびかれたことに注目する必要がある。

産業革命の第3段階は、機械を製作するための作業機の作られたこと、すなわち工作機械の発明とその使用である。産業革命前までもっとも広く使用されていた工作の道具は弓旋盤であった。職人はペダルを踏みながら、ひもと弓の助けをかりて軸を回転させ、部品を加工した。刃物が手で支えられているかぎり、まだ道具である。その作業には高度の熟練と緊張が必要であり、刃物がちよつとはずれても加工の精度がそこなわれる。イギリスの錠前工モーズリは刃物を手から離して台にとりつけた全金属製の送り台付きねじ切り旋盤を1797年に製作した。送り台によって、はじめて刃物は人間の手を離れ、工作の肉体労働を解放した。その後、送り台は切削加工に広く使用され、各種の工作機械を生み出した。

産業革命は工業人口の大部分を占める繊維工業を機械制大工業たらしめた。この部門に作業機が出現したことによって、大量の賃金労働者が生み出された。機械は資本家に使われると、労働時間の延長、労働強化の手段となり、熟練労働者や男子、成人労働者を追い出して不熟練者や婦人、児童を生産に登場させる。産業革命とともに、機械にたいする反感から多くの機械破壊運動が起こりその運動は1811～16年のラダイツ運動のとき頂点に達した。しかし機械は、それ自体では、労働時間を短縮し、労働をらくにし単純化する。機械が労働者を貧窮におとし入れるのではなく、その資本家の所有すなわち生産手段の所有者が労働者階級を窮乏におとしいることを知るようになるまでには、時間と経験とさらに科学的社会主義の理論を必要とした。

### 3. 機械の自動体系への移行

1つの原動機が、同種のあるいは異種のいくつかの機械を動かす機械の協業は資本主義の確立とともに発達した。同種の機械の単純協業とは異なる異種の機械の協業は、本来の機械体系とよばれる。機械体系の発達につれて、機械を製作するための作業機である工作機械が発達し、機械の精密な工作、その多量生産が可能となり、大工業は自立するようになる。しかし鉄鋼・電力技術が勃興した19世紀70年代から資本主義は独占の段階に入った。80年代の中央火力発電所方式、90年代の交流水力発電方式の確立について、第1次大戦後の20世紀20年代には、先進資本主義国が独自の大電力系統の方式を樹立し、電動機を基礎とする機械体系を確立するにいたった。

今世紀20年代以降、すなわち最初の社会主義革命と資本主義の全般的危機以降は技術史の上では機械の自動体系への移行の時代である。すでに前世紀70年代からの独占段階における資本主義の特徴は、生産力発展の不平等性が著しくなり、技術が質、量ともに発達する大きな可能性が生れたことである。と同時に資本主義が帝国主義の性格をもつようになり、商品輸出のほかに資本輸出が盛んとなり、先進資本主義国による世界の再分割が始まった。独占資本は巨大な生産手段のほかに、自然科学者と研究機関を所有し、自然科学の新興部門である技術学（工学）の最新の成果を生産に導入する強大な権限をもつようになる。さらに帝国主義のもとでの技術の発達は後進国への侵略を目的とする軍事技術の役割を増大させる。この軍事技術はいうまでもなく技術進歩の本来の目標を歪め、死と破壊をもたらすだけとなる。戦後たとえば軍事技術が民需に転換されても、公害や自然破壊を招く結果となるおそれがある。

第1次大戦中に発達した無線通信、第2次大戦中に発達した極超短波、電子管、半導体は戦後民需に転換され、電子計算機や自動制御機器の急速

な進歩を促がした。コンベアシステムももっとも早くから導入した自動車の大量生産は戦後トランスファマシンを拡充し、トランスファマシンによる自動化は自動車以外の機械製作部門にも広まった。と同時に電子計算機や自動制御機器がますます多くの機械の体系のみならず、装置体系・巨大構造物・設計・製作・建設に利用され、いわゆるオートメーションのもとに機械の自動体系への移行が進んでいる。

#### 4. 機械の歴史的意義

道具から機械へ、さらに機械の自動体系への移行への過程をみると、労働手段の発達から生産力が発展し、生産力が一定の発展段階に達すると、生産力と生産関係との矛盾が激化し、古い生産関係は生産力の発展のさまたげとなる。そこで古い生産関係を打破し、発展した生産力にみあう新しい生産関係をうちたてるが必要になり、新しい生産関係は生産力のあらたな発展をうながす。このように生産関係は最終的にはかならず生産力の水準に照応する。この生産関係と密接な関連をもつ生産力を構成する3要素のひとつ、労働手段体系が今世紀の30年代から指摘されているように技術である。

したがって機械の概念、その道具との相違は単に自然科学的に規定することはできない。俗には「機械の簡単なものが道具であり、道具の複雑なものが機械である」といわれる。専門の機械工学の間ではしばしばルーロー「理論運動学」(1875)の定義が引用され、抵抗力を有する物体の組み合わせで、その助けにより一定の運動を生ぜしめるように組み立てられたものであるとされる。要するに機械とは道具に機構が加わったものであり、機構とは最近の機械工学の定義によれば、「入力を、変形伝達して、出力として出すには、どのような構造でなければならないか、を示すモデル」とさ

れる。労働手段体系としての機械は、道具と手との間に、筋肉制御機能と動力機能とを代替する客観的な機構がわりこんだものであり、人体用の道具から機構用の道具への転化が道具の機械化、すなわち道具から機械への移行である。

機械が機能するのは一工場内の内部における労働の分割、つまり1つの作業場内で労働者が細分化された部分労働を分担して協業する、分業にもとづく協業である。この工場内分業はマニュファクチュアからはじまり、機械制大工業の工場では機械の分業的体系に労働者を従属させるようになり、工場内分業がいっそう発展した。しかし、工場内分業は計画的に行なわれても社会的分業が無計画的に行なわれていることが資本主義の基本的矛盾となっている。

機械制大工業での労働過程において自動化をさまたげる技術的要素は2種類あって、ひとつは主要工程、もうひとつは補助工程である。例えばミシンによる裁縫作業の目的は縫うことにあるが、それは一部分にすぎず、他の大部分は主要工程(働き工程)と関係のない補助工程(遊び工程)であり、すなわち布を送ったり針をとりかえたり、糸をつけたりする工程である。ミシンという作業機の出現は働き工程を機械化した、遊び工程を依然として手作業に残した。この遊び工程の削減と運搬工程の縮少というところに自動化の本質がある。協業は運搬工程を縮少し、分業は補助工程を

削減する。こうして自動化が進むにつれて、直接的労働は監視労働、制御労働に転化しつつある。機械の自動体系への移行とともに、労働の生産性は飛躍的に向上するから、労働時間の大巾な短縮を可能とし、精神労働と肉体労働とを結合させ、すべての労働者が技術者、技術学者となり、また技術者、技術学者の労働が科学者のそれと接する可能性をひらく。しかし自動化は直接労働を削減し、工場内における剰余価値を少くするので、完全な自動機械体系をもつ工場では剰余価値が生まれなくなる。そこで資本主義は完全な自動化を求めず、その技術的可能性をおしとどめようとせざるをえない。したがって自動化の進んだ独占的大企業および産業部門と、おくれた中小企業および産業部門との矛盾、さらに先進国と後進国との矛盾は深化せざるをえない。今日のインフレと物価高、多国籍企業による資源の涸渇化、環境破壊と公害問題などの根源はそこにある。

道具から機械への発達、機械の技術史的意義を考えることはきわめて重要な課題である。機械の時代となってまだ200年にすぎないが、機械が最初からもっている体系化、自動化の方向は全人類の未来を決定するもっとも大きな意義をもっている。機械をただ自然科学的に考察するだけでなく全人類の社会的発展のなかに位置づける学習活動は今後ますます国民の課題にこたえるために必要となるであろう。 (東京工業大学教授)

# 機械工学の体系は 技術教育の系統性と どうかかわるか

山 脇 与 平

## 1. はじめに

この与えられたテーマについては、いろいろこの誌上でも問題をなげかけられてきていることでもあり、私などがよくその責を果たしうるものではありませんが、すでに多年にわたってかなりの実践研究が蓄積され、この誌上をはじめとした各研究誌上や日教組教研などでその発表がなされてきています。またそれらがテキストとして整理集約されたり、単行本として発表されたりもして、自主編成の上にも一定の実りとなって定着してきているのではないかと思います。たとえば機構学の基礎的部分の体系を技術教育のなかへ教育的系統的にとりこむ努力が種々なされ蓄積してきていることなどに見られると思います。しかしまだややたち遅れていると思われる部分があることも事実かと思われます。たとえば最近になって部分的に積極的なとりくみの発表が見られる機械の力学についての問題などがそれかと思えます。最近のこの誌上では昨年の10月号がその特集号で、大谷良光、高橋豪一両氏の注目すべき実践報告がなされています。その号で私も拙い意見ですが、機械の力学について技術教育全体のなかでの位置づけやその視点や内容についてふれさせていただきましました。

そこで今回は機械学習全体の特集号でもあり、すぐれた数多くの実践記録が発表されていますので、前回やその他で機械学習全般についてふれたことに関連しながら、少し気ままにのべさせて貰おうかと思えます。あるいはテーマからやや脱線したり、この誌上で学んだことでわからないことなど、お叱りをうけるかも知れませんが、あらかじめお断りをして筆をすすめさせていただきます。

## 2. 技術の総合方法論的学習と技術論的学習

産教連・東京サークルの昨年12月定例会での池上正道氏の問題提起「技術学習と子どもの認識」とその討論の要約が、本誌のこの3月号(p.62~63)に紹介されています。今それを手にして、共感したり教えられたり疑問に思ったりしているところです。ちょうどテーマに直接かかわる問題ですので、まずそこをさげ出しながら姐上にものせてもらおうかと思えます。なお、池上氏のこの問題提起は昨年の本誌7月号の「技術教育方法論を確立するために」という貴重な問題提起と関連する内容で、何度かくり返されている重要な問題が出されていると思います。——3月号のは要約ですので昨年7月号の方も参照していただく方がよいかと思えます。

また、これらは清原先生の名著の1つ『技術教育の原理と方法』と関わりつつ、問題提起しておられます。この清原先生の著書は、本テーマにとっても貴重なよりどころとなるもので、読者がこの著書を読んで下されば、浅学菲才の小子などのべる余地がありません。——実を申せばそんなわけで、はじめにお断りしたように少し気ままに書かせていただくこうとしている次第です。

まず池上氏は「技術学習のあり方として、ものを実際に作らせる中で生徒に一生懸命考えさせるようにする。この活動によって技術的思考力が育つと考えている」

(以下、傍点は私がつけたもの)といわれている点は私も理解できている積りです。ただ、これが「実習(実践)先行」に進める教授=学習のみを強調されているのであれば納得しかねます。上記の清原先生の著書の4章「技術教育の性格・目的」、5章「教育内容の編成」、6章「指導方法の一般の原則」などに関連すると思えますが、その6章で「技術教育においては実践と理論が実践⇔理論の弁証法的な過程をとることからみても、」(実

実践→理論か理論→実践かの「二者択一的にきめるべきではなく、生徒の発達と能力の段階、教材の性質などによって適宜きめられるべきである。しかし、どちらの方法をとるにしても、最終的な目標として、生徒の意識の中に、「実践」と「理論」が統一されなくてはならない」(p.162)と重要な指摘をされています。池上氏の問題提起もこれと同じと考えてよいのでしょうか。

次の「工学的学問的知識だけでなく、技術についての総合的な力を育てたい。技術教育イコール工学学習だけではまずい」と考える」という指摘・提起も理解できます。とくに傍点部分は重要な指摘で、上記の清原先生の「最終的な目標」に相当すると思います。

この意味では大学の工学部での専門の工学教育の現状も、そのような同一の欠陥をもっていると思います。大学のような高等教育段階では、一層高度なく総合方法論的学習を在学中にとりくませることが可能であり大切だと思います。実態は実社会に出て仕事にたずさわりながら各自で身につけるのにまかせているのが現状だと思います。これは日本の技術教育全体に及ぶ欠陥の1つだと思います。またついでのいわせて貰えば、技術とは何か、技術はどうあるのがよいのだろうか、国民にとっての技術はどうあるべきなのか、技術者はどうあるべきか、また技術はどのような発達のし方をするか、その法則性はどうかなど、いわゆる〈技術論〉的学習も、日本の技術教育で欠けている点だと思います。

昨年来、石油コンビナートなどの化学工場の爆発事故がとくに多発したことから、日本の技術が安全技術を軽視して利潤追求第1主義に狂奔した、いわゆる技術の資本主義的充用からくる欠陥がさらけ出され、故障時にこそ対処できるだけの——技術教育・訓練と適正人員配置という——質・量とも対策の欠如も明らかになりました。また今年になって日本分析化学研究所が、米原子力潜水艦の日本への寄港による放射能汚染を調べる測定値をねつ造していた事件などが起こっています。これに関して日本科学者会議の開催したシンポジウムのあとで、参加していた当の所員の記者会見での発言で、「放射能分析では、1つ1つのデータがどういう意味をもつのか、もっと考えていく必要を感じた」「職人にきれすぎていた」などともらしていました。これらに日本のこれまでの科学・技術教育における重大な欠陥を見きわめる必要があると思います。技術教育における社会科学的側面の欠如がまず指摘できるといいますし、経済学的側面や上述した総合方法論的教育や技術論的教育も欠落している重要な側面だと思います。池上氏の「技術につい

ての総合的な力を育てたい」という問題提起はそのような意味からも大切な指摘だと私は読みとりました。

戸坂潤氏はかつて技術について「第1に技術そのものとして、第2にイデオロギー問題として、第3に技術家問題として、取り上げて行かねばならぬ」と語っています。機械学習などの自主編成のとりにくみのなかで、技術史が積極的に実践研究されてきていることは、上記のようなこれまでの技術教育で欠落していた側面を補う役割をかなり果しうると思います。その場合に戸坂潤氏の上記の指摘などは、参考とすべき重要な視点だと思います。

### 3. 技術教育の系統化のむずかしさはどこに？

さて前記した資料のつづきのところで「技術教育では、工学をきちんと学んだ人が良い指導ができるかを考えると、できないと思う」(池上氏)「工学中心の技術教育では、バラバラな誘導になってしまう。バラバラに学ぶことでなく、総合的に考える能力を大切にしなければならない。今の高校や中学校の技術教育は、工学的な寄せ集めになっている面がある。技術教育が体系化できない要因の1つは、この辺にもあると思われる」(討論)と記されています。このあたりまで読んでみますと、これらは前記した清原先生の指摘「二者択一にきめるべきではなく」「実践⇔理論の弁証法的な過程をとる」という考えと違って、「実践→理論」の方をもっぱら強調し、「理論→実践」の方を軽視している考えが支配的であるように読めてきてしまうのです。さらに技術学を軸とする技術教育が今の日本の技術教育の重要な視点であるという考え方が、むしろ「技術教育が体系化できない要因の1つ」であるという論調のように読みとれてきてしまうのです。私の読みとり方がまちがってればあとで教えていただきたいと思います。

私は、技術学の教育を軽視し結果的に無視したと同然となってしまうことが、前回にもふれたように「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」を不可能にする危険な道に通じると思うのです。「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」の方こそ、「最も警戒しなければならない」のではないのでしょうか。

現在、最も高度に「総合自動化」された生産工場の1つである石油コンビナートに従事するオペレータが、故障時に操作ミスをした例が多かったということは、装



置・工場全体の技術的理解・把握のもとでの判断・操作ができるだけの技術的教育・訓練がなされずに、技術学教育を軽視した単なる安全・自動運転時における操作技能教育・訓練に終っていたことが、故障時の操作ミス<sup>の</sup>の根底にあることは明らかです。——故障時にも二重三重の安全技術がほどこされていなかったことに、より根源的の欠陥があることはもちろんですが。

「技術教育が体系化できない要因の1つ」を「工学中心」「工学的な寄せ集め」にあるとする<sup>ことは本末てん</sup>倒になるのではないのでしょうか。その要因はほかにあり、より本質的にはまず技術そのものの性格にある<sup>と思う</sup>のです。

すなわち、真理の追求という、あれやこれやの選択の自由は許されない、うそでない真のみを問う厳格さが要求される学問(的知)・科学(的知)と違って、技術は、1つのものを作るのにも、1つのある目的に対して、そこへ到達する道はいろいろあり、いろいろな仕方<sup>の</sup>の自由が許され、その出来ぐあい、目的の達しぐあいの上手下手が許され、許容限界が、幅が、許されるとい<sup>う</sup>性格をもっています。この性格は、たとえば一部独占資本家の過大な富の蓄積・利潤追求第一主義の技術をめ<sup>ぐ</sup>ずすか、国民の生命を守り、その生活の向上を第一義とする技術をめ<sup>ぐ</sup>ずすか、などいろいろな選択の自由を許<sup>す</sup>のです。この自由な性格が民主的技術教育のいろいろな系統化・体系化の自由を許<sup>す</sup>反面で、それが反動的技術教育のいろいろな系統化・体系化の危険性をも許<sup>す</sup>根元である<sup>と思</sup>います。それだけに民主的技術教育の系統化・体系化のむずかしさがあるわけだ<sup>と思</sup>うのです。

また技術は、完全に法則化される科学と違って、技術の科学——すなわち技術学——として法則化されなくても、め<sup>ぐ</sup>ずす目的にむかって<規則>か、あるいはそこまでもい<sup>か</sup>ない<指示>の段階にあって使用される性格が、技術のもついま1つの本来的な性格です。

<法則>どうしは、本来的に結びつきやすく、秩序づけられ、体系化される性質をもっているのに対して、つくる仕方の技術でわかるように、<規則>や<指示>は、個々バラバラな<規則>どうし、あるいは<指示>どうし、あるいは<規則>と<指示>は、もともと法則と違って結びつきにくい特殊な個々バラバラな性質のもので、すなわち、そのような技術の体系化はできにくいわけ<sup>です</sup>。ここに科学に比べて技術学の発達<sup>の</sup>のむずかしさがあり、ご存じのように技術学の成立は諸科学よりはるかに遅れて18世紀中期に入ってから<sup>でした</sup>。

法則化されていない規則か指示の段階の技術を、あれ

これと選択の自由をもって使わざるを得ないという、この技術の運命的性格は、技術学として法則化・科学化・学問化されても、技術の科学であるからには逃れられない運命にあり、技術学の体系化をむずかしくするわけ<sup>です</sup>。「なにが工学であり、あるいは技術学であるかは、物理学などと違って、社会一般に体系立ったものとしてきちんと認められるものになっていない」といわれるのも、以上の理由から当然といえましょう。技術学の体系化のむずかしさが技術教育の系統化・体系化のむずかしさの1要因でもある<sup>と思</sup>います。

さらにむずかしさの要因の1つとして、理論(知識)中心の諸教科と違って、実践(技能)と理論(技術学)の統一というむずかしさがあります。個々バラバラな技術がからだに体得されたところの技能と、個々バラバラな技術がその困難さをのりこえて法則化された技術学とを、この結びつきにくい両者を、技術教育の系統化・体系化のなかへどうとりこみ統一する<sup>か</sup>、というむずかしさ<sup>です</sup>。

さらにいま1つむずかしさの要因をあげれば、技術は労働過程においてはじめて生きて働きます。そして労働過程にはいわゆる労働対象と労働手段と労働そのもの(労働力)の3つの要素がありますが、この技術と労働のわかちがたい関係を、技術教育の系統化にどうとりこむかというむずかしさがあります。いわゆる<労働>の教育と<技術>の教育を、日本の現状のなかでどう関わらせるかというむずかしさ<sup>です</sup>。これについては、本誌の3月号に、坂元忠芳氏がのべられている「労働の教育と技術の教育」から、貴重な示唆が得られる<sup>と思</sup>います。

「全一的なシステム」である「総合技術教育」の重要なテーマの1つは、よく知られる通り生産労働と教育の結合という原則であり、その実現のむずかしさは、根元的には資本主義体制にあり、「総合技術教育」は資本主義国ではとても不可能とされています。しかし、それをめ<sup>ぐ</sup>ずす闘いのテープは切られています。日教組の教育制度検討委員会の第3次報告は、「すべての文化の根源が労働である<sup>と</sup>考える私たちは、幼年のころから青年にいたるまでの各教育機関において、頭と手をつかっ<sup>て</sup>ものをつくりだす活動をとくに重視しなければならない」「保育の段階から、この活動を重視するとともに、学校教育の各段階において、技術科を創設することを提案する」とのべています。

「総合技術教育」は「なにか特別な教科なのではなく」「すべての学科に浸透してはならない」という、

しばしば引用されてきているクループスカヤの指摘を考え合わせると、「総合技術教育」をめざして——その思想と社会主義国での実践に学びながら——日本の技術教育の系統化・体系化に労働の教育をくみこむむずかしさがあるわけです。

さて、技術の民主的教育の系統化・体系化のむずかしさの要因として、技術そのもののもつ性格の〈やり方の選択の自由さ〉と〈幅〉と、法則化されない〈規則や指示が本来的〉という性格と、それゆえに〈技術学の体系化のむずかしさ〉があることと、〈労働の教育を技術教育に（あるいはその逆に）くみこむむずかしさ〉、の4つほどをとりあげてみました。このほかにも考えられますが、「工学中心」をその要因の1つとはできないと思います。

私たちは、傍系教科として軽視され蔑視され、教師・生徒とも法的にも違反するような悪条件下に教育・学習することを強いられ、しかも技術のもつ性格の選択の自由さ、法則化されない個々バラバラな性格が悪用されて、反動的教育の体制下に技術教育の形式的系統化がくみこまれやすい危険性を最も有するということを考えるにつけ、他教科に比べて、民主的教育確立のむずかしさと、それゆえの重要性を痛感させられます。だからこそ、短兵急に技術教育の系統化・体系化のむずかしさの要因の1つが、工学などの技術学を中心にするということにもあると短絡して、問題の本質をうっかりあらぬ方向へせらせて、危険な道へ系統化する誤りを犯してはならないと思うのです。〈技術学〉を軸（芯）とすることがそのような魔の誘惑との闘いにおける厳守すべき原則だと思うのです。

技術の科学化・法則化の方向は歴史的必然であり、科学が主導的役割を果しつつ、科学と技術とは相互に助けあい浸透しあい、より科学化の方向で接近しながら相互に進歩してゆくのが歴史的必然であることが、事実をもって明らかにされてきています。

技術学を芯として、あるいは技能（実践）学習活動が先行し、あるいは技術学（理論）学習活動が先行しながら、最終的にはこの理論と実践という根本矛盾の統一としての技術学習を弁証法的に、能力と発達のすじ道にそって系統化する実践・研究をつみ重ねる努力をつづけることが、やがて真に労働者が機械の主人公になる道に通ずるのだと思うのです。

#### 4. 工学と技術学の相異とは？

前述の清原先生の著書の4章で、このことが詳述され

ていますが、この部分も池上氏は前述の両者（73年7月号と74年3月号）で中心的な問題として取り上げておられるようです。そこからは、とくに「工学」が技術教育の系統化におけるガン扱いされているようにも考えられます。その討論の要約で一層そのことがうきぼりにされているのをみますと、私に「機械工学の体系は技術教育の系統性とうかがえるか」というこのテーマが与えられたことに、容易ならぬ課題をつきつけられたことをひしひしと感じてしまいます。とてもこの紙面で充分理解していただける展開はできませんし、その能力にも欠けませんが、いままでふれてきたことが、多少その前座をつとめたことになっているかと思います。

また前回の「機械の力学について」の稿でこのテーマにかかわることにふれましたので、その部分をもっと具体的に展開したものを組上にのせることで、本テーマに対する責を多少とも果せるかと思っています。しかしそれとても全部をこの紙面では果しえませんが、部分的にでもいつか組上にのせさせていただき、批判していただく機会を得たいと思っています。それにつけても、それらの前提について、上述の前座を発展させて拙い意見をのべざるを得ない羽目に今立たされているようで、以下ごく常識的なことをふれさせて貰います。

世界のすべての事物現象は人間の意識・脳の活動をもふくめて決して固定的ではなく、相互に関連しながらつねに生成し消滅し変化し発展しています。つねに相対的に運動しています。工学や技術学の成立とその変化・発展についても同様であり、各種の著述で詳述されている通りです（前述の清原先生の本でも詳述されています）。

当初は技術学イコール工学といってよいほどのものだったわけですが、これを絶対視し固定的にとらえる誤りは上述のことより明らかなことですし、また一般技術学や特殊技術学についても、当初与えられた概念・規定・区別を固定的に絶対視してとらえる誤りも同様に明らかなことでしょう。当然のことながら原則的な点をおさえながら発展的にとらえていかねばならないと思います。つまりごく常識的に原則的に、技術学は技術の科学であり、技術を法則化・科学化したものととらえます。そしてその技術学を一般と特殊の弁証法的な原則でとらえたものが一般技術学と特殊技術学であるとおさえます。「工学→一般技術学」「技術学→特殊技術学」と対応させていると解釈したり、その逆が正しいとする考え方に、固定した考え方の誤りが見られないでしょうか。歴史的な時点で読みとりたいと思います。

技術学は技術の科学・学問ですので、どうしても技術

をどうとらえるかがその前提になってきます。技術の概念規定については日本では約半世紀にわたる流れがあり諸説に分かれています。ここではそれにふれずにまず産業分類によることにします。すなわち人間の全活動を、その活動によって生計をたてるかどうかによって(全)産業と非産業に2大別します。そしてまず非産業を技術教育でとりあげる技術・技術学の対象からはずします。つぎに全産業を広義の生産産業(狭義の生産産業と流通産業と消費産業からなるとする)と非生産産業<業務産業>(交換業務(商業・金融・保険など)と非交換業務(官公庁・政党・市民生活など)にわけ)に分けます。そして非生産産業(業務産業)を技術教育の対象から外します。

ついで技術教育の対象は、広くは広義の生産産業にありますが、広義の生産産業を対象とするか狭義の生産産業を対象とするかは議論の分かれるところですが、一—上記の生産・流通・消費のどこまでを含めるかという論議と、この分け方を変え、物質とエネルギーおよびその移動の生産と労働力の生産の2区分とする考え方もふくめどうするかの問題であり、後者は男女共学のことと関連してきます。ここではテーマに関連して一応、狭義の生産産業を対象とすることにし、上記の議論はおあずけとします。

さて技術を狭義の生産産業(物質およびエネルギーの生産産業)の技術——これを生産技術と一般的にはいっています——に限定して考えることにしますと、狭義・生産産業は工業と農業が中心でそれに原始産業(労働対象が自然財の産業で、植林しない原始林業・養殖しない水産業・採鉱業など)がふくまれます。したがってそれらの技術としては、工業技術(工業生産産業の技術)と農業技術(農業生産産業の技術)などが中心的な技術となります。それに林業技術、水産技術などが加わります。

そこで、その技術学は、工学(工業技術学)と農学(農業技術学)などが中心的な技術学となります。それに林学や水産学や採鉱学が加わります。

以上のように検討してきて明らかになったように、工学は技術学の1部門(1領域)であることが、一般と特殊の<関係>として把握されます。「工学と技術学の相異」として工学と技術学をきり離し区別することに力点をおくのではなく、一般と特殊の関係として不可分な関係として把握することがより原則的に大切なことではないかと思ひます。ここでとりあげてきた本誌3月号などの中心的な問題点について、私のようなとらえ方では、このしばしば批判され問題とされていることに対しては納

得していただけないかと思ひますが、ここでこれ以上展開するのは無理ですので、昨年の本誌10月号の拙稿を参照して下さい——とくに「4、機械の力学を学ぶ意義——人間にとっての機械の意味から」の部分だけでも一—補足説明になると思ひます(ちょうどその次の11月号で校正ミス訂正をいれて下さった(11月号p.24)うちの1行分の脱落した部分あたりまでが、とりわけ関係しています)。また、この部分が以下のべるところと関連し、その前おきともなっています。

## 5. 機械工学の体系について

さてここで、「機械工学の体系」と「技術教育の系統性」との「かかわり」を考えるにあたっての前者について、問題にすることができるところまで辿りついたようです。そこでまず「技術学の体系」に少しふれながら、機械工学の体系へと展開したいと思ひます。

技術学の体系は、上述した産業分類に基づく技術の科学の体系という見方だけでなく、いろいろな見方からの要素を加えた体系として考えねばならないと思ひます。

技術は生産過程(労働過程)においてはじめて生き生きと生きて働くのであり、したがってその生産(労働)過程の3要素である<労働対象>と<労働手段>と<労働そのもの>(労働力)と根本的な関わりをもち、そこで、これら3要素に関わる諸科学が技術学の体系のなかにくみこまれねばならないと思ひます。なかでも人間の<労働>をその過程(労働・生産過程)において直接・間接たすけるところの手段(労働手段)のなかで、技術は生き生きとシステムイックに(体系的に)主導的な役割を果します。したがってその<労働手段>にかかわる諸科学>は、技術学の体系のなかでも最も重要な技術学として位置づけられねばならないと言えるでしょう。

その労働手段の主役は前回(2)にもふれたように機械(広義の機械——機械の前身としての道具や、容器・装置から、最も発達した自動・連続機械装置体系(3)までふくめる)であり、したがって機械の技術学すなわち機械学(機械工学)が、労働手段に関する技術学のなかで重要なものといえると思ひます。

さてその機械学(機械工学)の体系について考えるには、まずその体系づけの基準をどうするかが問題となります。これについては日本機械学会でもまだ積極的な提言がなされていないようです。私は前回の本誌や別著で、人間にとっての機械の意味づけから、人間の機能を根本基準とする考え方をのべました。その人間の機能の分けかたにはいろいろあるわけですが、人間の機能と対

比して機械の機能を考え、いまのところ、物質(材料)・エネルギー・情報とし、それに人間の環境を考慮して、上記の3つに環境を加えた4本の柱を機械学の柱(領域)とします。この4領域はそのまま技術学の領域としてもさしつかえないと考えられます。以上が人間と技術の関わりを、人間の機能と機械(労働手段の代表・総称ともいえる)の機能の対比から領域づけたものです。

つぎに狭義の機械の概念規定(4)に基づけば、機械を原動部分・伝動部分・作業部分の3つの機能部分に分かれ、したがってそれらから動力(エネルギー)・情報(通信・伝達・機構)・生産(加工)の3本の柱(領域)が考えられます。

以上のようないろいろな視点——産業、労働(生産)過程の3要素、人間と機械の関係、労働手段としての機械の規定など——を総合的に検討しますと、機械を広義にとっても狭義にとっても、結局、物質(材料)・エネルギー(動力・生産)・情報(通信・伝達・機構)・環境(安全・衛生・労働)の4本柱に、機械学(機械工学)の体系を領域づけるのが今のところ適当な1つの方法ではないかと考えています。

この4領域は機械の広義・狭義の両方に適用でき、したがって、上述してきたことから——技術と労働、人間と労働手段、労働手段と機械、機械と人間などの考察——4領域がそのまま技術学全体の領域づけとしても適用できると思います。また工学や農学などの諸技術学の領域づけにも適用できると思います。

ここで参考までに最近の日本機械学会誌から、機械工学の規定について諸先達ののべられているものを2・3紹介しておきます。

「物質・エネルギーおよび情報を、機械・構造物・装置・システムなどを手段として、人類福祉の増進のために、有効に処理・活用するための工学である(5)」

「広義の機械に関する問題の学際的なアプローチである(6)」

「自然界に存在する動力資源を管理して得られる機械的力をもって、同じ材料資源から得られる材料の形状を変じ、自然に調和した人間環境形成に寄与する道具・器具・機械などを科学法則に基づいて作る技術を攻究する学問といえよう(7)」

「電磁気力や化学的親和力を除外した機械的な力に関する工学、すなわち機械的工学と称するのを省略して機械工学というものと解すべきである(8)」

以上のように若干の著名な機械工学者の説明をみても

分っていただけるように、機械工学の規定すら学会としてなかなか1つには確定していない現状であり、ましてその領域づけの基準についてはどなたも確たる意見はのべておられないようです。したがって機械工学の内容として示されているものも基準が不明確なままの既存のもの羅列がほとんどで、エンジニアリングサイエンスの考えなどを考慮した新しい内容を提示されたものも、それらの領域づけの基準は示されていないのが現状のようです。しかし、このような現状にあることは、前述したような技術のもつ独自の性格から考えれば、無理のないことともいえると思います。またすべての事象が相対的につねに運動してやまないことから、つねに流動的であるのは当然なわけですが、ただ生産的な思考を展開する上で、概念の規定なり用語・命題など最低限の方向指示器が必要です。

そのようなわけで、最初にもお断りしましたようにこのテーマにはいろいろな問題がなげかけられ、未解決の問題も多くふくまれていて、私などまでがこの誌上で何回も拙い意見を粗上りのせさせていただくことになった次第です。

さて上記の横堀氏の説は機械を広義にとり、佐々木・石谷両氏は狭義にとっておられますが、まずこの問題が機械工学を考える上で大前提になります。しかし上述してきましたように両者いずれにも適用する領域づけとその基準を私は考えてみました。そして労働手段と技術の関わりから、労働手段の総称あるいは代替語としての広義の機械のとらえ方をとり、その機械の教育を技術教育の中心に据えることを提唱してきました。

しかし現実問題としてテーマは狭義のものでありますから、既存の機械工学の内容に基づきつつ、それを物質・エネルギー・情報・環境の領域に分類し、それにエンジニアリングサイエンス(前回など参照)の視点を加味していきますと、結局、狭義にとる矛盾につき当ってしまうのです。そんなわけで別稿(9)の表のように広義の機械学(機械工学)で既存の諸工学を分けざるを得ませんでした(環境の領域はこの段階では考慮しませんでした——安全工学など)。機械工学と基礎工学(工学基礎、エンジニアリングサイエンス)との深い近似的関係について前回に詳述したつもりですが、これらのことを総合して、あえて既存の狭義の機械工学を分類しますと、下記のようなになるかと思えます。

物質(材料)	……機械材料
情報	……機構学, 機械要素, 機械計測
エネルギー	……機械の力学, 機械設計学, 機械製作

ここで機械設計学(機械設計と機械製図)と機械製作学(機械工作, その他)は機械工学全般がかかわってきて、前述した池上氏の指摘された考えと同様な総合方法的な学習の主要なものになると思います。これを機械総合方法論あるいは機械設計製作学とでもしたらと思います。また、機械材料は、木工・金工分野の材料と総合して材料科学(エンジニアリングサイエンスの1分野)としたらと思います。また、機械の力学は前回でふれたように固体の力学(静力学・動力学・材料力学・構造力学などの総合)と流体の力学(水力学と流体力学の総合)と熱力学(エネルギーの面から総合した熱と熱力学)の3つがさらに総合されたものです。これもエンジニアリングサイエンスの分野になってきます。

以上のことから、機械工学の体系を考えると、どうしても広義に、しかもエンジニアリングサイエンスの視点を重視して考えざるを得なくなり、したがって技術学の全体系の中心に位置づけざるを得なくなってきてしまいます。そこで技術教育の全体の系統化・体系化と深く切りむすんでざるを得なくなってしまうのです。

## 6. 技術教育の枠組みと系統化について

ここまできて、どうしてもひっかかってしまうのは、学習指導要領で示された機械の枠と他の分野の枠とのかかりであり、さらにあの6つの枠——製図・木工・金工・機械・電気・栽培——の束縛です。現実問題としてこの枠内での自主編成にとどまるかぎり、せいぜい技術史を加える程度の自称「自主編成」ととどまざるをえないという問題にひっかかってしまうのです。前述したような技術のもつ独自の性格からくる技術教育の系統化についての、反動化への危険性と民主化への解放性・自由性を考えると、かなりの実践研究の蓄積ができてきている今、この6つの枠を完全にとっばらって真の自主編成への質的な転化をすべきときにきている、それだけの質の高い実践研究が量的に蓄積していると思うのです。

たとえば大枠を工業と農業の2分野とし、それにあるいは地域性を生かして林業や水産業の分野をとり入れ、あとは今までの実践研究を集団討議して自由にいくつかの領域へまとめて実践研究してみてもいいと思います。たとえば労働対象分野・労働手段分野・労働力分野の3分野に、あるいは物質分野・エネルギー分野・情報分野・環境分野に、それぞれの工業・農業などの各分野とも領域づけしてみるなどです。木工・金工・機械・電気……とい

った名称は、分野名としては意識的にとりかはらしてみてもいいと思います。

また木工・金工分野にあった中身や製図分野にあった中身は、かなりの部分を小学校の図画工作や理科、あるいは算数へ、また中学校の理科や数学や美術科へなど、枠のとっばらいと並行して小・中合同の地域ごとのサークルなどの組織を生かして、できるところから自主的にとりくんでみる、そのような可能性がいろいろな活動・運動を通してかなり生まれてきている地域、集団があると思われま

そのとき、工学や農学などの技術学を、今までの実践研究を整理・改造しながら教育的に螺旋学習的に軸として通していく。あるところは技能先行に、あるところは技術学先行に、織りこみながら、芯に技術学が、あるいは細くあるいは太くなりながら一貫して通っている。それが、あるときは労働対象の技術学が、あるときは労働手段の技術学が、あるときは労働力の技術学が——そしてそれらに物質観・エネルギー観・情報観・環境観の視点をそれぞれおさえて——子供たちの能力と発達の段階にそって、技能活動と技術学活動が技術学習の根本矛盾の両側面として対立しぶつかりあいながら、不可分に結び合わされつつ、弁証法的に展開されていくように、技術教育の系統化・体系化を考えることが原則として考えられるように思うのです。

このとき上述のように労働対象・労働手段・労働力の系と物質・エネルギー・情報・環境の系とは、いずれかを領域の系とし他を観点・視点の系とするように、両者の系を複雑にからませながら、技術教育の系統化・体系化のなかに、その学習活動のなかに織りなす糸のように、技術学を芯として通っているべき大事な系と思われるのです。

ここで教科の系統化・体系化にとって大切な能力と発達のすじみちについては、坂元忠芳氏が『教育』の74年1月号で重要な提起をされています。また同氏は前述した本誌の74年3月号で、「中学生の時期というのは発達の飛躍期」「つまり理論的、法則的認識に対する興味非常に出てくる時期」「本来中学生は経験と結びつけて論理的なものをふかく追求する年代」だとのべられています。これらからも中学生の時期の技術教育は、技術学の芯がかなり太くなるような系統化が組まれてよいのではないかと思います。同氏は前論文の中で、12才から15才までの時期は、〈認識—操作の系〉が〈意欲—感情の系〉より優勢な活動としてあらわれるとされ、この時期の優勢な〈主導的活動〉として、〈法則的思考活動と

結びついた系統的学習活動>であるとされています。また、この時期の能力の階層として<法則的思考能力>を指摘されています。

たとえ「工学中心」の技術教育になっても、「工学」ベッタリの技術教育になっても、子供たちが目を輝かせて生き生きと学習活動し、科学的な技術学的な探求心がモリモリ育っているなら、そして民主的な技術教育の原則をつねに貫こうと努力しているなら、たとえ今は荒削りでも、自信をもってやってよいのではないのでしょうか。

芯のない技能ベッタリの技術教育より、芯のある技術学ベッタリの技術教育の方が危険な道へは通じないと断言できると思います。たとえば特殊な単純技能労働にたずさわったとしても、技術学を軸とする学習活動の経験は、それが芯となり、バネとなって、あるいは配置転換させられても、あるいは弾圧に出あっても、へこたれずに勇気をもってはじき返し、新しい技術・技能の教育・訓練を要求し、吸収して、柔軟に職種・転換に対処していくことができるようになると思います。

技術学の体系化の困難さ、したがってその教育的体系化の実践・研究の困難さ、があるからこそ、既存の工学や農学を出発点としなければならず、既存の各技術学の弁証法的教育展開の実践・研究の積み重ねからしか、技術学の教育的体系は生みだされないと考えます。そのなかから、加工技術学や物質（材料）技術学や技術力学や技術史学や総合技術方法論など、各種の技術学の教育的体系が弁証法的に生み出され展開してくると思うのです。前回の機械の力学は、個々の既存の力学——静力学・動力学・構造力学・材料力学・水力学・流体力学・熱力学など——とそれらの応用工学、周辺工学の、未熟な各種教育・訓練機関での実践（研究）——研究といえるものではありません——の一応の積み重ねから、最終的には一本の技術力学体系をめざしつつ、弁証法的展開に留意して、まず既存の力学を肯定しながらいくらか改変しつつ、螺旋的に体系づけようとした、ほんの一里塚で恥さらしのものでした。弁証法的展開に留意すれば、それぞれの段階にそった内容の精選と体系化ができ、それらを中学の各学年で機械の力学（最終的には技術の力学）として、たとえば前回記したような骨組でⅠ→Ⅱ→Ⅲ→と螺旋学習を展開するなど一案かと思えます。

たとえばこのように、一方では各技術学学習の螺旋的体系化の実践研究をつみ重ね、他方では生産技術の基本となる各要素作業の技能学習の螺旋的体系を、加工技術学の体系——その教育的体系化の実践研究との関連の

とで——を芯としてくみだてる実践研究をつみ重ね、これらの両系統の弁証法的統一として、両系統の積み重ねのなかから、総合技術方法論などを生みだしていくこともできるのではと思います。

これまでの数々の実践・研究から、ものづくり学習は個人的および集団的な総合技術方法論的学習としてより意義が見出されるように思われます。しかし中学生年代の模型製作学習は、自主的な研究実践活動の成果が学習指導要領にとり入れられたものといわれていますが、どうやらこれも明治以来一貫して通ってきている「ものづくり」学習や「機械操作」学習のもつ危険な技能ベッタリ・態度ベッタリ学習のけん引力にひき寄せられていく傾向が見えてきたようにも思われます。

技術学を芯に通さないための欠陥を、1つ機械学習の中から示しますと、流体の力学の芯が通ってなかったために、機械要素の中で今後ますます用途がますます多くなるものにも明らかな管路関係が、これだけが完全に新学習指導要領からカットされました。もし流体の力学あるいは一本の技術の力学の芯が通っていれば、この欠落は考えられなかったでしょうし、たとえカットされてもその力学の中で細々とでもとり上げ生き残ったでしょう。さらに例をあげれば、すべての輸送機械（車輪・船舶・飛行物体など）の抵抗や推力、流体機械（ポンプ・水車・送風機や熱機関などもふくむ）の抵抗や動力なども、流体の力学の芯が通ってないために技術学的にふれることができません。原動機の学習もより易しい原動機の水車・風車の技術学的学習は欠落したまま、いきなり熱機関に、しかもごく狭い容積型のなかの1種のピストン型の学習（整備中心）がそのほとんどです。技術学的芯なしで、あるいは部分的にバラバラに、原動機の基本の技術学の2つである熱力学と流体の力学の、前者だけを、という片輪の部分的な折れ芯のままの自主編成学習とっていないのでしょうか。別稿<sup>10</sup>の技術史の指導の中でふれたように、熱機関には水力機械の原理が前提されており、エネルギー変換の動力機械として、風車・水車（ポンプも含めて）時代にまでさかのぼって学習を展開することの方が、より教育的効果を期待でき、熱エネルギー利用の原動機より、流体エネルギー利用の原動機の方が原理的によりやさしく、易より難への論理的指導にもそい、歴史的展開もそれに適応しているのです。

流体の力学の芯が通ってないことから、2、3あげただけでもこれだけの教育の系統化における欠陥が見られます。技術の力学の芯が通っていれば、このような欠落が、民主的な技術教育の10年余りの実践研究の蓄積から

も抜け落ち、ほったらかしにされることにならなかったはずで。技術学の芯の抜けた技術教育の実践研究、その自称「自主編成」では、真の民主的教育といえないことは、前述したような技術のもつ独自の性格からの危険性を再度のべるまでもなく明らかなのではないでしょう。砂上の楼閣であったら大変です。

幸いなことに、最も抜け落ちていた流体の力学の芯が通る期待がもたれる実践が、最近出てきたようです。たとえば本誌に水車を実践された報告が出され、それが少しずつ連載されるとのことです。なお、水車は水力タービンといわれる通り、ターボ型（流動型）の流体機械です。熱機関の実践で、ピストン型やロータリ型の容積型からターボ型（流動型）への質的发展学習をさせた実践報告も最近出され<sup>(11)</sup>、水力タービンの実践と合流も間近かでしょう。

また旋盤でねじ切り作業までの機械学習を、まさに総合技術方法論的学習として展開された実践報告も同じ誌上<sup>(12)</sup>にのりました。

ごく最近の機械学習に関する2、3の実践をあげてみましたが、これに限らず最近の技術教育に関する民主的実践研究報告を、本誌その他で拝見しますと、10年余りにわたる実践研究の蓄積が、まさに質的に大きく飛躍する前夜の、矛盾の激化が今まさに打開されんとしているような思いに駆られます。

だいたい気ままに筆を走らせすぎってしまったようです。

誤解をまねきかねない、あるいは失礼な行きすぎた面や誤りも多々あるかと思えます。ぜひご批判、ご叱正さらんことを願います。（埼玉大学）

- (注) (1)『戸坂潤全集』第1巻p.234（勁草書房）  
(2)山脇与平「機械の力学について」（『技術教育』73.10, p.7）  
(3)山崎俊雄『技術史』p.360（東洋経済新報社, 61.7）  
(4)マルクス『資本論』第1巻p.487（大月書店）  
(5)横堀武夫「周辺分野との関連におけるこれからの機械工学のあり方」（『日本機械学会誌』74.1, p.14）  
(6)〃 同上p.16  
(7)佐々木重雄「機械工学と職業訓練」（同上誌74.1. p.19）  
(8)石谷清幹「工学の本質と基礎」（同上誌72.3, p.39）  
(9)山脇与平「機械の学習指導」（原・佐々木編『技術科教育法』p.149）（学文社刊, 72.10）  
(10)山脇与平 同上p.160  
(11)長瀬清「熱機関の授業『ガスタービンの学習』（『技術教育研究』5号, p.49）（技術教育研究会編・発行）（同コメントで「容積型」と「流動型」の関連にふれた）  
(12)川瀬勝也「旋盤による機械学習(1), (2)」（同上誌4, 5号）

## 講演会のお知らせ

主催 子どもの遊びと手の労働研究会

日時 5月3日 午後1時～4時30分  
場所 労音会館（国電水道橋下車徒歩10分）  
参加費 500円  
内容 「幼児教育の現状と手の労働」  
国民教育研究所 深谷錦作  
「恵那の地域に根ざす教育と手の労働」  
石田和夫  
8ミリ映画「中津川市子どもまつり」

労働の実態をうきばりにしながら、遊びや労働をどう組織すればよいか研究している会で、最近新聞やテレビ等にも取り上げられました。会員は、保育園、幼稚園、家庭の主婦、教師等、広範囲の人を結集しております。技術教育と非常に深い関係のある分野を研究していますが、技術教育関係の先生方の参加はまだ少ないようです。年会費1500円で連絡は下記まで。

川崎市中原区木月 451 森下一期

TEL 044-422-2570

「手労研」は昨年11月結成以来、子どもの遊びや

# 機械におけるまさつをどう教えたか

——平ベルト伝動におけるまさつのしくみ——

齊 藤 章

## 1. 機械学習のとりえ方

昨年より本校では、機械学習において男女の内容に差があることは不自然であるにとらえ、同一視点による学習を試みてきた。そこで、機械学習を2つの単元に構成してみた。

(ア) 機械の基礎学習

(イ) 機械を動かす機械(原動機)の学習

(ア)の単元は2年生で、(イ)の単元は3年生で学習をすすめている。

機械は本質的に異なる3つの部分 原動機・伝達機構・作業機から成立している。第2学年の機械学習では、この点をふまえてエネルギーの供給を受けて仕事をすする機械として総合的に理解させたい。なかでも伝達機構は今まで比較的軽い比重で扱われてきた。ベルトやロープを用いた伝達装置、つまり「まさつを利用した運動の伝達方法」を確認することは機械学習で押えるべき重要なポイントである。

「まさつ」については定性的ではあるが、実験を入れた授業を仕組み、まさつ利用の伝達装置においてまさつを大きくする方法を理解させ、機械における「まさつ」の果たす役割を確認させたい。

## 2. 指導計画

I 道具から機械へ……………4時

道具の歴史、道具と機械

II 動力を伝えたり、運動のしかたを変えるしくみ。  
……………9時

・ベルトとまさつ ・ベルトの種類と形、軸間距離  
チェーン ・まさつ車と歯車 ・回転数と回転力  
・リンク装置 ・カム ・パネ ・クラッチとブレーキ

III 運動部分のまさつを少なくするしくみ……………1時

IV 部品と部品の組み立て……………1時

V 機械をつくる材料……………2時

VI 機械(ミシン)を調べ、使用する学習……………3時

VII 模型製作……………9時

## 3. 授業の展開

(1) 教材 動力伝達装置(指導計画IIの1時限のもの)

(2) 目標 平ベルトにおける「まさつ」のしくみを知る。

(3) 展開

T・前の時間に機械は基本となる4つの部分から成立していることを学習したね。ここに卓上ボール盤があります。これを例にとって確認しましょう。

(T 段車 ベルト ドリル フレームを指して問う)

P・動力を受ける部分 ・動力を伝える部分

・仕事をする部分 ・全体を支える部分

T・きょうはこの4つの部分の中で、動力を伝える部分について学習していきます。この箱を見て下さい

(図1)。これはAが回転するとBも回転するようになっています。この中のしくみはどうなっているだろうか。各班で話し合ってください。

P・歯車かな? でも同じ方向に回転しているからなー。へんだなー。

・ベルトかな?

・チェーンもあるよ。

・汽車のクランクもそうだよ。

T・では発表して下さい。どんなものを考えましたか?(発表を聞いて板書する)

このほかにマサツ車なんかもあるね。こ

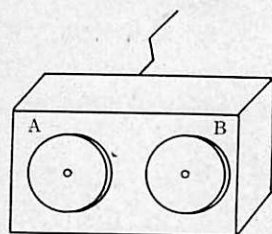


図 1



のようなしくみをもった機械を見たことはありませんか？

P・自転車、ボール盤、オートバイ、プレーヤー。テープレコーダーなどを発表。

T 箱を開けてみましょう。

P なーんだ、やっぱりベルトかー。

T ここではベル

トだけれど、もちろん君たちが言ってくれたものでも代わるることができます

ね。さあここでちょっと整理してみましょう。

軸間距離が比較的大きい場合は、

ベルトに伝える回転数は不正確

チェーンに伝える回転数は正確

軸間距離が短い場合

まさつ車に伝える回転は不正確

歯車に伝える回転は正確

P 教師説明に回答しながらプリントに整理する。

・これらのすべてに共通していることは、

動きのもとになる側（原動車）と動かされる側（従動車）とがあることです。

・もう一度この箱を見て下さい。Aの回転はベルトによってBに伝えられています。

・このベルト車とベルトとの間には、どんな力が動いていますか。

P まさつ力です。

T 回転を正確に伝えるためには、まさつ力はどのよう  
でなければならないのかな？

P まさつ力が大きい方が良いよ。

T その理由は？

P まさつ力が小さいと空転するから。

T 同じベルトの場合、まさつ力を大きくするにはどうすれば良いですか？

P・表面を凸凹にする。

・ピンと張る。

・ふれ合う面を大きくする。

T では実験によって確かめてみよう。実験方法と条件を説明します。

・この装置を見て下さい（図4）。

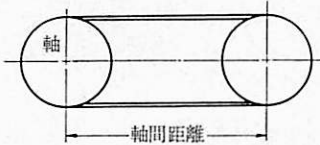


図 2

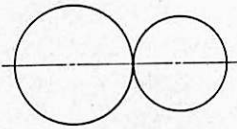


図 3

ベルトのかけ方を①と②のようにします。ベルト車Bは回転しないように釘で固定します。

・ベルトの質は同じです。

・ベルトの張り具合は同じになるようにセットしてあります。

・ベルト車Aをバネばかりで引っ張り、何の時に凸凹ベルト車Aが空転するか見つけて下さい。

T 質問はありませんか。では予想だけを行ないましょう。①と②ではどちらが早く空転するだろうか？ その理由も斑ごとに話し合ってまとめなさい。

P・①の方がすべりやすいと思う。その理由は②よりもベルトとベルト車との接触面積が小さいから。

T ほとんどの斑が同じようにまとめてありますね。では実験を始めよう。引っ張る力や方法が同じようにするために、君達の仲間に出てきてもらって行ないましょう。

P 2名が前に出て、バネばかりを引く係とはかりの目盛りを大声で読む係とに分担を決める。他の生徒は息をつめて実験を見つめる。

実験① 仲間が目盛りを読む声を聞きながら空転する瞬間を見つめている。3回実験して平均3.2 kg。

実験② 仲間の読む声が3.2kgをすぎると「オッ」という声が聞こえる。

・5 kg に近づくとつれて息をつめて実験を見つめ、5.4kgで空転する瞬間には一斉に息がもれる緊張した雰囲気であった。

T さあ実験は終わりましたがどうでしたか？

P 予想どおりだった。

・でも意外に差が出たなー。

T 君たちが予想したような結果になったね。ベルト車がベルトから受ける力は、まさつ面を垂直に押す力なんです。

さあこの図を見て下さい（図5）。ベルトを引っ張る方向が変わると押す力が出てきますね。

・ベルトがベルト車に巻きつく部分が多くなるとその

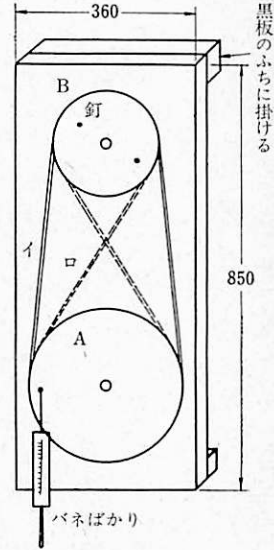


図 4

分だけ、ベルトが垂直に  
 押す力（まさつ力）が増  
 えていくんですね。

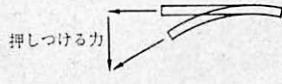


図 5

・実験①と②を比較す  
 るとどうですか？

T・②の方がベルト車に巻きつく部分が多いよ。  
 ・言い換えるとまさつが大きくなるんだね。

P・君たちは西部劇で、馬をとめ木につなぐのに綱を2  
 ～3回巻きつけると馬が逃げるできないのを見て  
 いるだろう？

・船をはとばにつなぐのも同じ理屈なんだよ。このよ  
 うに巻きつけるとそのまさつ力はものすごい威力を出す  
 んだね。

T このようにまさつはベルトが巻きつく割合に比例  
 していきます。

・この割合の表わし方は巻きかけ角で表わすと正  
 確に示すことができそうですね。

・イとロを比較するとどうですか？

P ロの方が巻きかけ角が大きい。

T このようにまさつを大きくするには、巻きかけ角を  
 大きくするとよいことがわかりましたか？

P ベルトが触れる面積ではちがうの？

T 一見、面積が増えるとまさつは大きくなるようです  
 が、この実験を見て下さい（図6）。

引っ張る力はほとんど差が出ませんね。

P 本当だ。変だなー。

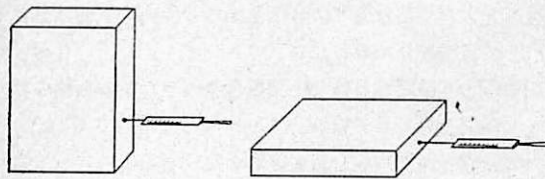


図 6

T・まさつ力はどうも接触面積の大小ではないよう  
 だね。まさつ力はさっきも言ったようにベルトがベルト車  
 を垂直に押す力に比例します。

まさつを大きくするにはベルトの巻きかけ角を大きくす  
 る必要があります。（確認する）

T 右の図を  
 見て巻きかけ  
 角を大きくす  
 る方法を考え  
 て下さい。

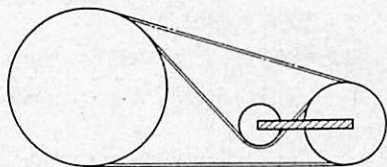


図 7

P （プリン  
 トの図を見て話し合いながら検討する）

T・どうもうまくできないようだね。このように直径比  
 が大きく軸間距離が短い場合は、張り車を利用して巻き  
 かけ角を大きくしています。

P・うなずいている。

T・説明を聞きながらプリントの図を仕上げて本時をま  
 とめる。

P 次の時間は、ベルトとベルト車間のまさつを大きく  
 する方法について学習していきます。

#### 4. 授業を終えて

授業そのものに対する反省や、指導計画についての不  
 備な点などについての概略をあげてみたいと思う。

ここに述べた授業は校内授業研究において実践した授  
 業を一部補修し実践したものである。修正した所は、図  
 4の補助実験を入れた点である。生徒は摩擦の大きさと  
 摩擦面積の関係とが不明確で、感覚的には摩擦面積が大  
 きいほど摩擦は大きいと思っている点である。この点を  
 明確にするためには補助実験を入れる必要もあろう。

この授業では「摩擦」を強調するあまり、クロスベル  
 ト、オープンベルトの目的そのものが薄れてしまい誤解  
 を与えるおそれもあるのではないだろうか。

また、生徒の意見も大切にす意味でも滑りにくいプ  
 ーリーの形、ベルトの材質等の他の要素も取り入れる工  
 夫をしてもよかったのではないかという指摘もなされ  
 た。

まさつ力は摩擦面を押す力の方向、押す力の単位、摩  
 擦係数等についても生徒にきちんと知らせる必要がある  
 実験についても別途の方法（たとえばベルトだけを動  
 かすような実験）も指摘されている。

指導計画は産教連編「機械」を参考にしているが、な  
 かでもVIの部分は特に取り出して学習するのではなく、  
 常に機械の4要素と対応させながら押える方が良いの  
 ではないか。1つ1つの部分を理解させるには、常に全体  
 をわからせていくためであるという具体的な実践も仲間  
 から提示された。

われわれが現在取り組んでいる機械学習で、「まさ  
 つ」に関する部分は見逃がすことのできない重要なポ  
 イントである。しかし具体的には本時のように定性的な扱  
 いで終わってしまっている。もちろんこの例以外にも教具  
 を使うなかで、生徒たちがイメージ化できるような授業  
 を仕組みたいと思っている。

荒削りの授業報告であるが、多くの先生方のご批判と  
 ご指導をいただき、今後の参考にしたいと願っている。

（甲府市立東中学校）

# 熱力学をどう教えたか

—ヘロンの蒸気タービン—

小林 誠 穂

## 1. 主題設定の主旨

私たちの生活とともに、深いつながりをもって発達してきた機械を考えると、これからますます複雑に形づくられてゆく人間社会の中に、真に調和のとれた姿として機械を発達させるためには、これまでの機械の発達の経過を考え、その進歩してきた歴史を学習することが大切であると考えられる。

現在ある多種多様な機械や身近にある自転車、オートバイ、自動車等を考えてみても、人間はどのような必要から、いかにしてこれらの機械要素を巧みに組み合わせた複雑な構造の機械をつくりだしてきたのかを、あらためて考えてみたいと思う。現在では当然と思われる原理や法則も、数多くの科学者や技術者が血のにじむような工夫と失敗をくりかえしながら、より高度なものへと歴史の中でとりくんできたのである。

そして、そのような機械を必要とした社会的な背景を考えると、現在の機械が人間社会の中で今後どのような方向に発達してゆかなければならないかが問題となる。近代歴史の中で機械の発達によって生じた、産業革命や社会問題を考えると、私たちは現在の高度に発達した機械から生じる、公害を中心とする数多くの機械文明の矛盾を克服してゆくことが必要であり、単に機械の効率や性能のみを追求するばかりでなく、歴史の中で機

械がどうあるべきかを考えなければならない。機械に対する認識を新たに、今後のあるべき姿を見透すためにも、熱機関の発達の歴史を技術史の1つとして機械学習の中にとりあげ、理解を深めてゆきたいと考える。

以上の主旨から、理論に先がけた熱機関である、ヘロンの原始的な蒸気タービンの実験を通して、技術の歴史の中に生徒自身を立て、体験を通して熱力学や熱機関の発達の根本となった、蒸気圧に対する認識を深めさせたい。

## 2. 本時のねらいと内容

(1) 人力、畜力にかわるものとして、自然に存在するエネルギーを利用した原動機として、風車・水車が考えられ、ながい間使われてきたが、それ以外の原動機が歴史の中で存在した事実を認識させたい。

(2) ヘロンの蒸気タービンの原理を考える。熱エネルギーを蒸気をなかだちとして運動エネルギーにかえる装置、すなわち熱エネルギーの変換装置として認識させたい。

(3) 熱エネルギー変換装置としての熱機関であることを具体的にとらえさせたい。

(4) 実験装置、資料等の活用によって今後の技術史の学習に興味と関心を持たせたい。

## 3. 授業案とその内容

段階	指導内容	教師の活動	生徒の活動・反応	留意点	時間
導入	・熱機関以前の原動機	・熱機関が発明される以前にどのような原動機が使用されていたか。 ・それらはどうして、現代の機械の発達の中で姿を消してゆくのか。 ・発達しえなかった要因は何	・人力、畜力、風車、水車等が使用された。 ・出力、速度、耐久性、工率、効率等で問題がある。 ・限られた条件の中でのみ使	・前時学習が身に付いているか。 ・高度に発達した水車、すなわち発電用タービンを忘れてはならない。	5分

		か。	用可能であった。	・安定した風力、豊富な水量が要求される。
展 開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(技術史資料1, 2)</li> <li>・理論にさきがけた熱機関</li> </ul> <p>[実験] 「ヘロンの蒸気タービン」</p> <p>班実験 各班4～5名 8班</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(技術史資料1, 2 配布)</li> <li>・風車、水車が高度に発達する以前に存在した唯一の熱機関であることの意義を考えさせる。</li> <li>・実験の指示。</li> <li>・実験装置の説明。</li> <li>・実験器具の製作方法。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・噴出管、軸の装置。</li> <li>・軸ささえ。</li> <li>・支点の製作。</li> <li>・装置。</li> </ul> </li> <li>・蒸気タービンによる回転実験。</li> <li>・実験全体の指示。</li> <li>・水の量約150cc位。</li> <li>・回転を止める方法の指示</li> <li>・蒸気の噴出力はどうか。</li> <li>・回転数はどうか。</li> <li>・安全上の注意。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワット以後を蒸気機関の時代と考えている生徒が多い</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・はたして蒸気の噴出力によって三角フラスコが回転するか。</li> <li>・原理的には十分理解している。</li> <li>・簡単な部品をつくらせる。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・班各に実験。</li> <li>・調子よく回転させるためにはどのようにしたらよいか</li> <li>・回転のぶれをなくするにはどうするか。</li> <li>・噴出力をたしかめるには。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安定した風力、豊富な水量が要求される。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(技術史資料3)</li> <li>・エネルギー変換装置としての蒸気機関</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(技術史資料3) 配布。</li> <li>・エネルギーについて。</li> <li>・三角フラスコの回転した原動力はなにか。</li> <li>・アルコールランプのはたした役割はなにか。</li> <li>・蒸気の圧力はなにをもたらしただか。</li> <li>・この装置の意義は—。</li> <li>・熱エネルギーの変換装置とは。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蒸気の噴出力である。</li> <li>・熱エネルギーによって水を蒸気にかえた。</li> <li>・三角フラスコに回転力を与えた。</li> </ul> <p>熱エネルギー → <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">変換装置</span> → 運動エネルギー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実験装置の説明のみにとどめ、演示をひかえない。</li> <li>・実験を通してたしかめさせる。</li> <li>・蒸気噴出管の製作も生徒にさせたいが本時はすでにつくってあるものを使用する。</li> <li>・実験の中で気づかせる。</li> <li>・支点を三角フラスコの底の中心に位置させる。</li> <li>・あらかじめ指でかるくまわして支点が中心からずれていないことをたしかめる。</li> <li>・軸の針金がまっすぐであること。</li> <li>・三角フラスコ全体が垂直であること。</li> <li>・蒸気熱によるやけどに注意する。</li> <li>・この実験によってなにをたしかめようとしているのか。</li> <li>・熱エネルギーの変換装置の意義がよく理解されたか。</li> </ul>
	・班毎に問について	・問題の意味	・班討議	・問題の意味が理

35

分

終 結	て考える ・発表、または課題	[まとめ]……(問) ・熱→蒸気→運動 外燃機関 (蒸気タービン 蒸気機関) ・熱→燃焼ガス→運動 内燃機関 (ガスタービン ガソリンエンジン ロータリーエンジン ジェット, ロケット)	・熱源もあわせて考える。 ・アルコール ・ガソリン, 石油 ・重油, 石炭, ガス ・原子力	解されたか。 ・理解不十分な面は補足した上で考えさせる。	10 分
次 時	・(技術史資料4) ・サミュエルの蒸気についての報告 ・パバンの大気圧原動機 ・[実験]	・蒸気についての理解を深める。 ・大気圧機関と蒸気圧機関のちがいをつかませる。 ・実験によって体験的に理解させたい。	・簡単な実験でも、生徒は学習する内容に大きな関心と興味をもつことが期待される。	・簡単に製作できしかも効果的な実験装置を工夫してゆきたい。	

### ＜技術史資料1・2＞

紀元前2世紀頃、古代ギリシャのアレクサンドリア出身の技術者、ヘロン(Heron)が蒸気圧を利用した気力球を発明した。この気力球は「ヘロンのおもちゃ」といわれ、現代の反動式蒸気タービンの原型といえるものであり、最古の蒸気エネルギーを利用した装置である。この貴重な装置が単なるおもちゃとして、その後数世紀にわたって忘れ去られ、実用化されなかった歴史的背景を考えさせるとともに、この理論に先がけた熱機関の原理とエネルギーについて解説した資料を使用した。

### ＜技術史資料 3＞

ヘロンの蒸気タービンの実験装置のつくり方と図、ならびに実験上の注意について解説した資料を使用した。

### ＜技術史資料 4＞

生徒は一般にワットが蒸気圧を利用することに気付く、ワット以後を蒸気機関の時代と考えているが、ワット以前(17世紀後半)に既に蒸気圧についての研究が深くなされ、蒸気機関の実用化が考えられていたことを認識させるため、サミュエル・モーランド(イギリス、宮廷技師長)の「蒸気についての研究」と実用化をはかろうとした、デニス・パバン(フランス、物理学者)の大気圧原動機についての原理等を解説した資料を使用した。

熱機関以前の原動機としては、人力、畜力、風車、水車、等が使用されたが、それらは、出力、速度、耐久性、工率、効率、等で問題があり、限られた条件の中での

み使用可能であったことを導入の段階で取り入れ、それにまさる原動機として熱エネルギーを利用した熱機関の存在の意義をとらえさせた。ガソリン機関を中心として、熱機関は私たちの日常生活の中に密接につながっており、高度に発達した形での熱機関の具体例を生徒は多く知っている。それらの高度に発達した熱機関を学習する前に、風車、水車が発達する以前に存在した唯一の熱機関であり、しかも蒸気圧を利用した「ヘロンの蒸気タービン」を歴史的、実験的にとらえることにより、熱機関の発達の過程に興味を持ち、機械学習へのとりくみへの基礎とすることが大切であることを考え、まず、班実験として可能な実験装置の製作と授業研究にとりくんだ。その原理と実験装置は図の通りである。

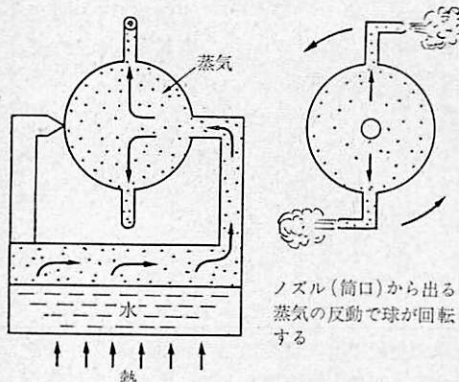
### (実験用具)

支持台(試験管ばさみ付き)、支軸(針金約8cm)軸受け板、三角フラスコ(300cc)、ゴム栓(径9)、ノズルガラス管(径5mm、長さ20cm、2本)、支点(針金70cm)、三脚、アルコールランプ、マッチ、ビーカー(300cc)、ペンチ。

### (実験上の注意)

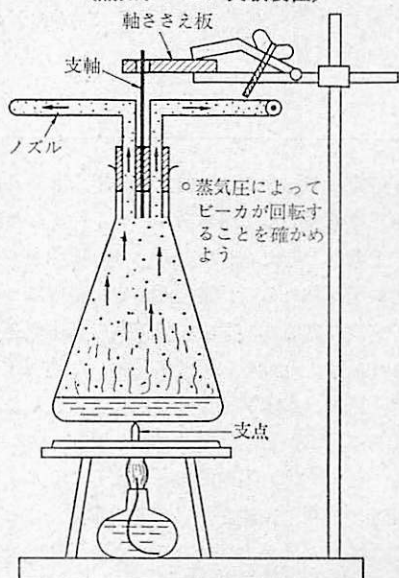
- (1) 三角フラスコには水を約150cc入れる。水の量が少ないと回転力が弱い。
- (2) 実験の前に三角フラスコを回わして、安定した回転であるかを確認する。
- (3) 支軸の針金まががっていたり、装置全体が垂直になっていないと回転がぶれる。
- (4) 三角フラスコを持つときは、火傷に気をつけ布な

(ヘロンの蒸気タービンの原理)

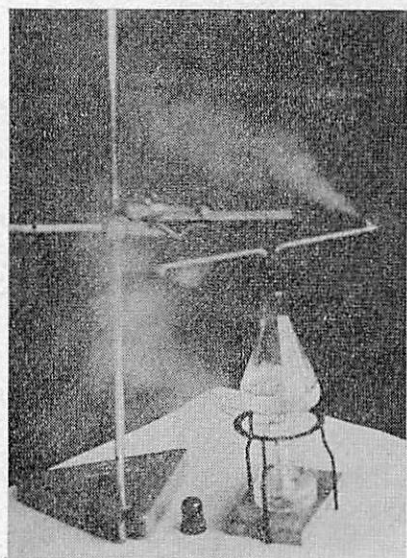


ノズル(筒口)から出る蒸気の反動で球が回転する

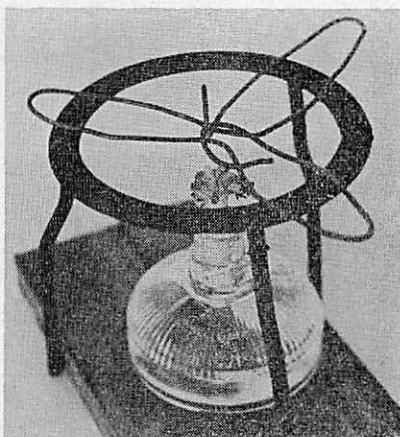
(蒸気タービン実験装置)



蒸気の反動によって三角フラスコが回転をはじめる。



針金を支える。針金による支点の状態。三角フラスコの底を



どで、フラスコの口をつまむ。

(5) 回転を止めるときは支軸の針金の上の方をつまむ装置としてはあまり複雑でなく、回転の摩擦抵抗を少なくするため図のように、三角フラスコを下から垂直に支えることが大切である。生徒は原理的に理解したが、はたしてノズルから噴出する蒸気は三角フラスコを回転させるだけの蒸気圧であるか、また回転の速さはどの程度であるかは簡単に予想できなかった。

実験装置の説明や製作方法、実験上の注意の指示をあて、あえて演示しなかったので生徒の実験の結果に対する期待が大きく、興味を持って斑実験にとりくませることができた。その結果、予想以上に三角フラスコが速い回転をすることに驚いたようである。

この「ヘロンの蒸気タービン」の実験を通して、生徒はあらためて蒸気圧に対する認識を深め、熱エネルギーが運動エネルギーに変えられることが理解され、この実験装置、ならびに一般に熱機関といわれるものが熱エネルギーの変換装置として意義づけられることが理解された。

まとめと反省

蒸気の噴出力によって三角フラスコが回転することは、原理的には十分理解されるが、実験的にその回転に確信が持てなく、大部分の生徒は実験の結果によってあらためて蒸気圧に着目し、エネルギー変換装置の意義も良く理解した。そして技術史の学習を展開してゆくうえで、熱機関の発達を実験的にとらえさせることにより、生徒に関心を持たせ、また興味をもってとりくませることができた。今後の学習として、パパン、セヴァリー、ニューコメン、ワットと、熱機関の発達について歴史的にとらえてゆき、なお効果的な実験装置の考案とともに授業内容を検討し、研究を深めてゆくことが大切である。

(盛岡市立城西中学校)

# ピラミッド

三 浦 基 弘

古代技術はエジプトにみられるといっても過言ではなからう。その代表的な建造物に、ピラミッドをあげることができる。ピラミッドは墓であるが、はじめからあのような大きなものではなかった。最初、山の岩を掘って造られたのであるが、エジプト人が、北方に移るとともに砂漠の中に造らなければならなかった。ところが、どろぼうが多くいて墓に入ってミイラをこわしたり、そのそばにある宝石類を盗んだ。これを防ぐために墓の上に小さな石塚を築くようになった。それらの小さな塚は年月が経つにつれて、しだいに大きくなっていった。なぜなら、富める人々は貧しい人々よりも高い塚を造ったため、だれがいちばん高い山を造ることができるかというはげしい競争がおこったからである。

このレコードは、紀元3千年前ごろ造られたクフ王の墓だった。彼の墓をギリシャ人はピラミッドと呼んだ。これはギリシャ語で、「高い家」という意味である。

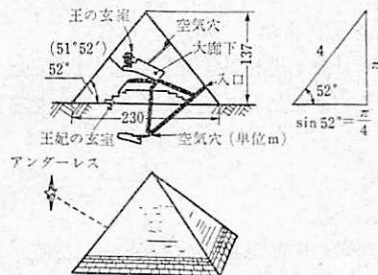
古代ギリシャの歴史家ヘロドトスによると、それに要する石をナイル川の向こう側から切り出し、道を作るのに1年のうち3か月、10万人で10年要し、地下道のため10年、ピラミッド造営にさらに20年を要したと言っている。石灰岩、花崗岩を運び、きまった位置にその石を引き上げるには大変であったろう。せまい通路は、四方から数千トンの石の重みで押さえられているにもかかわらず、今もなお存在しているのはなぜだろう。相当すぐれた技術がそこにみられる。ピラミッドに使われた石は200万個以上といわれ、中には一個2.5トンの石もある。どのように運ばれたかはなぞであるが、コロ、テコ、滑車などを使う技術があったと考えられる。

当時の技術が、ピラミッドに集中されたものといつてよい。その底辺の四辺は、正確に東西南北を示しており、現在、測量してみると南東の隅が北西の隅より1cm高い、そのくらいの狂いしかない。水準測量（水平を測る技術）が、もうこのころから使われていたのである。また高さが140mもあるピラミッドをささえる基礎

工事すばらしいものである。もっともこうしてあるのは、図にも書いてあるように側壁と底面をなす角がほとんど52度を狂っていない。このピラミッドに、円周率 $\pi$ を残してあったのである。当時の人々は、円を完全なものと考えていたようだ。つまり  $\sin 52^\circ$  が4分の $\pi$ になるのである。 $\pi$ が3.16と精度の高い数字を示しているのも驚異としか思えない。

王の墓に通じている道から夜、空をみると、星が見える。現在の星座と3000年前の星座と多少違うので修正してみると、そこから、アンターレスが見られる。「アンターレス」は、軍神である火星に対抗する星である。ですから戦闘的な星を墓の通路に光を照らすことによって、外部の敵から見守ってほしいという思想がうかがえる。星は、生活の中でも重要な役割をはたしていた。「災害」のことを英語で *disaster* という。これは、ラテン語で星がなくなるという意味である。

ピラミッドの中には、力学的なことばかりではなく、いろいろ、高度な知識がふくまれている。私たちが、なんの気なく人間の残した建造物にたいし、ただ驚嘆するばかりでなく、それが、どのような技術で造られたかはもちろんのこと、その歴史的な背景をもさぐることが大切ではなからうか。（東京都立小石川工業高等学校）



# ミシンを通して機械への目を育てる

角 田 節 子

## 1 はじめに

ぼくの家のミシンは動きません。学校で教わったので家で練習しようとおもい、弟とやっど、倉から出したのに、こわれてよく動きません。

「おかあちゃんおして」

と、いっても、ちっともなおしてくれません。お母さんが、およめにもってきてから1度も使わないのかも知れません。僕の家は農家で牛をかっています。

お母さんたちはいつも世話で大変です。この間の日曜日にも浜川の田んぼのわらを21万円を買って朝から牛にくれるわらあげで夜おそくかえてきました。

「ミシンはなおらなくてもいいです」

これが家庭にあるミシンの現状です。

農家でないお母さんもパートや内職によって家庭の経済の向上をはかっています。社会は進歩し生産を高める要求から高度な機械を生み、オートメーション工場の発展であらゆる製品が豊富になり、これまで手作りでまかなわれていたものが既製品を購入してまにあわせる生活が多く、主婦がパートや工場の労働者として外で働くようになってきました。工場生産はのび製品はたくさん出まわっていますが、諸物価の値上りは家庭のお母さんを工場にしばりつける結果となりミシンは廊下のすみでほこりをかぶっています。

このように社会の進歩が技術を発展させ、私たちの家庭生活をかえてきたことに気づかせる学習に発展させた。

## 2 実 態

### (1) 本校の実態

本校は群馬県の中部榛名山の南面傾斜に位置し北部は山林地帯で農山村にぞくしているが経営耕地は比較的少なく、1ヘクタール以上経営する農家は少ない。高崎、

前橋の産業経済の伸長にともない、町工場の進出が目立ち農業人口は減少しています。

学校規模は児童数850人、学級数24の中規模校です。

### (2) 児童の実態

こどもたちの目は新しいもの、めずらしいものに限らない興味と研究心をしめします。——グループノートから——

#### タバコをすう人形

こけしのような人形をかった。

ほそいたばこが、ついていた。

パイプにたばこを入れて、火をつけたらプカプカすった。

ぼくは、たばこにしかけがあると思った。

まわりの紙をむいた。

すきとおった棒がでてきた。ぼうに火をつけた黒いけむりを出してもえた。

黒いけむりのにおいを、かいでみた。

本物のたばこの、においとちがっていた。

買ったばかりのおもちゃでも分解しないではいられないこどもたち、初めて勉強するミシンでもどうしてぬえるのだろう、このねじはといてまわしてしまうこどもたちの関心を大事にして、ミシンぬいの原理を知ることから、他の機械への共通性を発見できるこどもを育てたい。

## 3 目 標

・直線ぬいができるという初歩的な技能を身につけさせる、だけでなく、ミシンぬいの基礎的な原理がわかり、家庭にある、自転車などに目をむけることができる。

・生産が家庭生活を変えてきたことに気づき、生活の矛盾を解決していくための行動ができるこどもたちをつくる。



#### 4 配当時間 (10時間)

##### 第1次 ミシンのしくみ (2時間)

- 生活とミシン
- ミシン縫いの特徴
- これからの計画
- ミシン構造と名称

—1時間

—1時間

##### 第2次 ミシンの使い方 (6時間)

- ミシンの出し方, しまい方
- ベルトのはずし方, かけ方
- からぶみ
- ミシン針, 針のつけ方
- からぬい, 針目の調子のしかた
- 下糸のまき方, ボピンケースの入れ方
- 上糸のかけ方, 下糸の出し方
- 本ぬいと糸調子のととのえ方 (作品製作)
- ミシンの故障の発見 (本時)

—1時間

—7時間

#### 5 本時の学習

##### 1 目標

ミシン操作をしているとき, ぬえなくなってしまうことを出しあい, それを解決しながら, 機械相互の関連を知り, かんたんな故障を発見し調整しようとする態度を養う。

##### 2 準備

TP 3枚 ミシン縫い見本 ミシン針14, 9

ボピンケース OHP ポイントカード

##### 3 展開

教師の発問	児童の活動
○ いまみんなのきいている, 洋服はどんな縫い方ですか	○ ……
○ 手縫いですか, ミシン縫いですか,	○ ミシンぬい
○ どうしてミシンで縫ってあるのでしょうか	○ ミシンの方が針目が細かいからです
○ 手ぬいも細かく縫ったらミシン縫いと同じですか	○ ミシンの方がじょうぶ
○ 手ぬいとミシン縫いの違いはないのです	○ 針目が細かいからです
	○ ……

か  
(机上の標本を比較させる)

- 手ぬいでミシン縫いの様にじょうぶに縫うにはどうしたらよいでしょう
- どちらが, 早く縫えるだろう
- どうして

○ そのわけは

- 今先生がはずみ車を回まわします, 針棒はどんな動きをするかみて下さい
- 針棒はどううごきましたか
- はずみ車が1回まわると1針ぬえましたね。もっと早くぬいたいとしたら, どうしたらよいでしょう
- 工業ミシンはそういう要求をみたすため

- 家庭のミシンよりベルト車が大きくなっています
- みんながミシンで縫ってみて, ほんとに早く縫えましたか
- O君 どうしてぬえなかったの
- H君へただっていうけどどうしてぬえなかったの
- H君のように上糸がきれてしまう人は
- 今日はミシン縫いでよくぬえなかったことを出し合い, その時どうしたらよいか, 考える勉強します
- H君のように上糸がきれること (ポイントカードをはる)
- そのほかに縫えなく

- 糸が2本ある
- 手ぬいはすきまがあるがミシンぬいにはすきまがない
- 半返しといったかな忘れちゃった

○ ミシン

- 早くふむから
- ふみ板を1回ふむと6つ位ぬえるから
- ベルト車が1回まわるとはずみ車は小さいからたくさんまわる

○ 下へおりて, 上がった

○ ベルト車を今よりもっと大きくする

○ だめだ

○ 君がへただから順番がまわってこない

○ ぬおうと思ってふみ板をふむとすぐ上糸がきれちゃう

○ 全員 (はい)

○ 下糸の穴から糸がた

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>なつて困つたことは</li> <li>○ ミシンが重くなり、ついに動かなくなつてしまつた人は（ポイントカード）</li> <li>○ そのほか困つたこと</li> <li>○ ほかに</li> <li>○ 今日はこの3つのことについて、考えましよう</li> <li>○ 最初は上糸が切れるのはどんなときだろう、H君はどうしてきれたのかな</li> <li>○ はずみ車を反対方向にまわらないようにするにはどうしたらよいかね</li> <li>○ そのほかのことで上糸がきれた人は</li> <li>○ てんびんってどんなはたらきしてゐるのだろう</li> <li>○ 先生がはずみ車をまわしますからてんびんがどう動いたかみて下さい</li> <li>○ こんどはさがるとき、上がるときのはやさをみて下さい</li> <li>○ てんびんは針がさがつていくとき、上糸がきれないように糸をゆるめてやり、ぬい終つたときは上糸をひきしめてゐるのです</li> <li>○ 正しい上糸のかけ方の順序（TP2をみながら）いってみましよう</li> <li>○ みんながそれぞれのやくめをもつてゐますが、この針桿糸かけはどんなやくめをしていますか</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>くさんで困つた</li> <li>○ ミシンが動かなくなつた</li> <li>○ 15人位手を上げる</li> <li>○ 針がおれてしまつた</li> <li>○ ……</li> <li>○ Hはへたですぐ反対にまわつてしまふ</li> <li>○ はずみ車をしずかにまわしながらふみはじめる</li> <li>○ 足ののせ方がわるいとよくふめない</li> <li>○ すわるいすがはなれてゐる</li> <li>○ 上糸をてんびんにかげなかつた</li> <li>○ ……</li> <li>○ てんびんがさがつて上がった</li> <li>○ さがるときはゆつくりだつたけどあがるときは、ぐいつて、あがつた</li> <li>○ ①—②の名称をいう</li> <li>○ みぞの中に上糸がうまく入るようにする</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ みぞつて</li> <li>○ 針のみぞに上糸がはいらないとどうなるの</li> <li>○ こんな針金のようなものでもやくめがあるのですから上糸のかけ方がわるいときれてしまひますね（板書）</li> <li>○ 針のみぞに上糸が入れない原因は</li> <li>○ 右からとおしたことある</li> <li>○ 左からとおしてみぞに上糸が入れないとき針のつけ方も上糸のきれる原因になります。（板書）</li> <li>○ 机の上の2本の針を比べてみましょうなげ太い針と細い針があるのでしよう</li> <li>○ どうして針が細いとき太い糸をつかつてはいけないのでしよう</li> <li>○ 糸の太さと針の太さがあわないときも、上糸がきれる原因になりますね（板書）</li> <li>○ TP2により糸と針の正しい関係を確認させる</li> <li>○ ほかに上糸のきれた人は</li> <li>○ ミシンぬいするとき①針②おさえの順でしたがおさえをおろすと上糸はどうなるのでしよう</li> <li>○ Uちゃん出て上糸をひっぱつてごらん</li> <li>○ おさえをおろすおさえをあげる</li> <li>○ 気づいたことを発表してごらん</li> <li>○ 上糸をおもくしたり</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ミシン針にあるみぞ</li> <li>○ 上糸がみぞに入らないでぬつてゐると上糸がこすれてしまふ</li> <li>○ 上糸を右からとおす</li> <li>○ ない</li> <li>○ わかつた、針のつけ方が反対だ</li> <li>○ 布が厚いとき太い糸でぬうときつかう</li> <li>○ 糸がとおらない</li> <li>○ 糸がみぞに入らない</li> <li>○ おさえをおろしてぬつたとき上糸がきれた</li> <li>○ ……</li> <li>○ U子が上糸をひっぱる</li> <li>○ おさえがあがつてゐるときは上糸はかゝるいがおろすとおもくなりました</li> </ul> |
|---|---|---|--|

しているのはこのばねですTPに（実物を投影する）

- ばねをしめたりするねじを糸調子ねじといってしめればばねがおされてお皿の間はきつくなって、間をとおる上糸もきつくなってしまふわけです
- 上糸のきついときはねじをどうまわしたらよいでしょう
- 水道のじゃ口と同じに考えて
- 右…そうですね、でもミシンをかける人はすわって左手でまわすときは
- 上糸のきれた原因ははずみ車を反対にまわしたり、上糸のかけ方がまちがったり針のみぞを針棒にむけてつけたり、針が細い、上糸がつよすぎた（板書をよむ）ときおきましたね
- 次は、ミシンが動かなくなったときのことを発表してください。

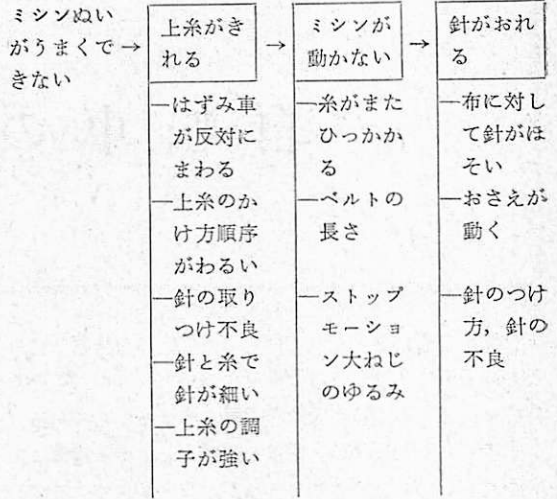
○ おもしろい形のばねだな—

○ きつくなる

○ 右へまわす

○ 手前の反対にまわす  
○ 向う側にまわす

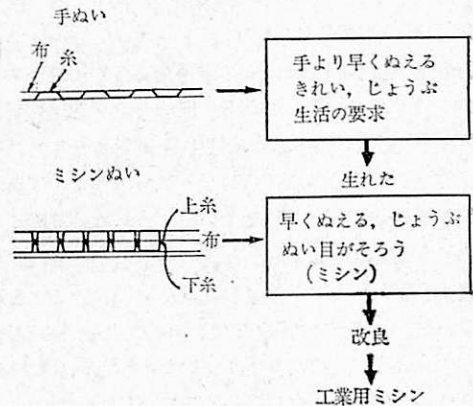
<板書> □はポイントカード



<資料>

TP 1

ミシンの発明



—以下 略—

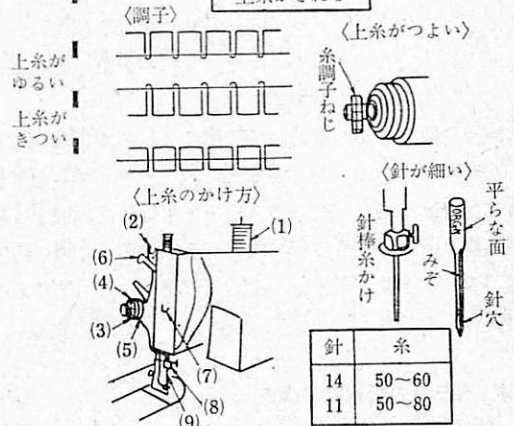
反省・感想

ミシン指導を限られた時間の中でうまく操作することはむずかしいが、こんなところにもばねがつかわれている。このねじをしめると、どうなるのだろうか、さわりたいくてむずむずしているこどもたちに、ここをしめるとこうなるんだということを、手と目でおぼえさせることこそ技能を高める近道だと思う。縫うための原理をどんな少しいでもいい、こうするとこんなふうになったと、なぜだろうと考えるこどもを育てたいと思った。算数や国語で発表のすくないこどもが自分の失敗を発表してくれたことはうれしかった。OHPに実物を投影することはこどもの意欲をわかった。

（群馬県箕輪小学校）

TP 2

上糸がきれる



<TP 3>……省略

# 自転車の授業実践

田端七郎

自転車の授業をとおして何をどう教えるか検討してみ  
る必要がある。自転車は身近な教材でありながらその  
指導には多くの困難や失敗を体験しているからである。

私はこれらの失敗等を貴重な体験として年々指導に工  
夫をこらしているつもりであるが、自己満足できる授業  
になかなかとりつけない。この投稿をとおしてきびし  
い批判と助言をいただければ幸いに思います。

## 1 自転車学習のねらい

自転車の授業は「機械」の学習を総合的に理解するた  
めの1教材として扱っている。機械要素や機械材料を各  
論的に教えるような授業ほど生徒を退屈させるものはない。  
彼等が日常通学に又レジャーに使用している身近な  
自転車は絶好の教材と考えている。自転車は裁縫ミシン  
に比較すると機械要素的にはその内容にとても及ばない  
が機械学習として得るところははるかに多いことを確認  
している。(本校の地域はまだ田畑が大半を占めるところ  
で自転車通学生徒がかなりいるためか自転車の授業に  
はいつも意欲的な態度がみられる)

自転車学習のねらいを次のように考えている。

- (1) 自転車のしくみ
- (2) 伝動のしくみ
- (3) 整備用工具
- (4) 整備の留意事項
- (5) 作業の安全
- (6) 主要部の分解、組み立て
- (7) 日常の点検と調整

機械学習としての視野から究明するといろいろなねら  
いが要求されてくるが、要はたぐみなメカニズムを基盤  
として快適に楽しく乗れる自転車を想像した知識と技能  
が必要であろう。自転車の授業が機械学習のための機械  
学習にならぬよう留意し、生活に密着した実用的な楽し  
い授業でありたいものです。

## 2 自転車の授業の問題点

自転車学習のねらいを全部完璧になそうとする欲張  
った指導計画に失敗がつきまとうものである。実習にあ

たっては準備に万全を期して望んできたが、意外と予想  
外の事態が発生して来る。これは技術科教師のだれもが  
体験しているところであろう。技術科の研究発表に自転  
車をテーマとしたものが少ないのは身近な題材でありな  
がら厄介な問題が潜んでいるからでしょうか。

まずこれまでの主な問題点の実例を上げ、それらに対  
処して来たことがらをまとめてみたい。

(1) 自転車の台数が足りない。設備基準台帳では6～  
17学級で4台、18学級以上でも6台である。

これだけの台数ではグループ学習が当然、1班が12人く  
らいになる。結局、台数を増すか、示範的な学習になり  
やすい。

<対策> 以前はこの不足分をPTA費から融通して  
もらい、中古車を自転車店より購入した。しかし中古車  
という条件もあってほとんど1～2年限りの寿命であっ  
た。分解、組立が不能の時点で必要な部品だけ保管して  
あとは廃棄とした。分解、組立に使用する自転車は備品  
でなく消耗品として扱うべきである。生徒の自転車の利  
用はさけるべきだ。現任校では幸い、校門前が地域の危  
険物置場(廃棄場)で1か月に少なくとも1台は廃棄さ  
れるのでこれを利用してもらっている。お陰でおしま  
なく取扱えるので便利である。このことは生徒にものを  
大切に利用する無言の教訓となっている。

(2) 実習するたびにナットやねじ山がいたみ特にねじ  
部の寿命が低下する。現在部品として保管してある自転  
車は最新型の5段変速装置付1台、男女兼用の軽快車2  
台は分解、組み立て実習には使用していない。

・実習用にねじ部だけ特殊加工をした材料もあるよ  
うですがその性能(実習に対する耐久力)について情  
報を知りたい。

<対策> (1)の対策の後者に準ずる。

(3) 整備の留意事項と主要部の分解・組立、生徒は分  
解に特別な興味と冒険心を持っているためか、工具を持  
つと目がかがやき手当り次第分解しようとする。又、分

解に入ると部品の取扱いが粗雑になりやすい。組立では最後に部品が余ってしまうなどの事態を生じやすい。最悪の場合は組み上らないこともある。

＜対策＞ 整備の留意事項は単なる講義のみでなく実習カードとして目先におく。そして指定した工具以外には手をふれさせない。もちろん、指定した部分以外の分解、組立はさせないなど、場合によっては各班一斉にワンステップずつ合図によって、作業をすすめることも考えなければならない。なお、専用工具は共用、一般工具の不足はない。部品箱（バケツでも可）は1班1箱必ず準備し、ボロ布は各班、家庭から持参させた。

### 3 授業の実践

#### (1) 自転車のしくみ

ここでは自転車の歴史的な変遷にかくふれ、現在普及している自転車を用途別に分類する。構造は基本的に同じであることを把握させておき次の内容にふれる。

㉞ 自転車の各部の名称を知る。(ノートに図示させてこれに各部の名称を記入させる。宿題とする)、日常利用していながらあんがい正確な名称を知っていない。

㉟ 機械としての部分を理解させる。

- ①動力を受け入れる部分。(ペダル)
- ②受けた動力を他へ伝える部分。(後車輪まで)
- ③仕事をする部分。(駆動の後車輪と制動のブレーキ)
- ④各部分を固定してささえる部分。(フレーム)

㊱ 自転車に必要な条件を理解させる。

- ①軽くて丈夫である。(中空パイプと三角フレーム)
- ②力のむだと損失が少ないこと。(ギヤ比と鋼球)
- ③安全性が高いこと。(ブレーキやサドルの高さ等)
- ④軽快な乗りごちであること。(タイヤ, サドル)

#### (2) 伝動のしくみ

ここではペダルから後車輪までの伝達経路を理解させさらに速度と力の変化に重点をおいている。

㉞ 動力伝達経路で思考を要するフリーホイール。

この機構の必要性は普通の自転車と競争自転車を比較させたり、乗りやすさを考えさせたりすると気づいてくる。又、動力伝達が一方であることも理解できる。

㉟ ギヤ比にかかわる速度と駆動力の関係。

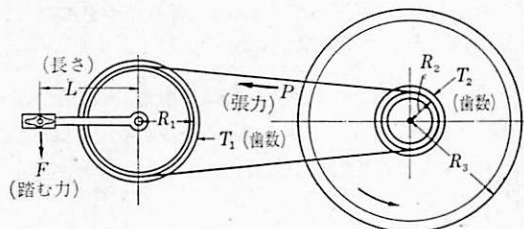
自転車のおもしろさはまさにこのギヤ比にある。

しかしここでむずかしい理論をふりまわすと生徒がついて来ない。生徒は日常の生活体験から次の事実を知っている。

ギヤ比が小なら速度は遅いが力が強い(大きい)。

ギヤ比が大なら速度は速いが力が弱い(小さい)。この事実からギヤ比は駆動力に反比することもわかり又、速度にも変化を与えることがはっきりしてくる。念のため図と式で説明すると次のようになる。

#### ・回転力



クランクの回転力 大ギヤの回転力 チェンの張力となる。上の図から、 $P = F \times L / R_1$  となる。

後車輪の回転力 = 大ギヤの回転力  $\times T_1 / T_2$  (ギヤ比)

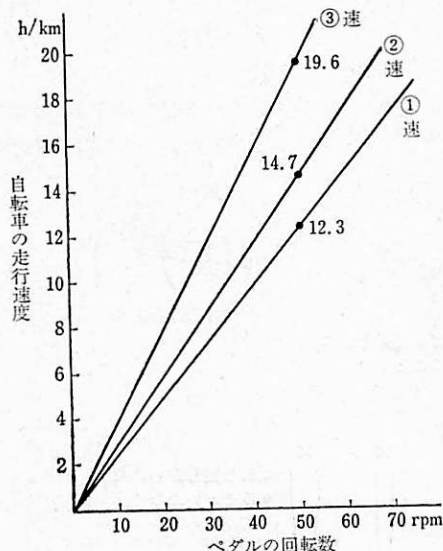
後車輪の回転数 = 大ギヤの回転数  $\times T_1 / T_2$  (ギヤ比)

これから次のような問題を出している。

例 ①クランクの長さ165mm、大ギヤの半径97mm 小ギヤの半径32mm、後輪の半径325mm、ペダルにかかる力を10kgとしたらチェーン及び後輪にはたらく力は何kgか。(走行抵抗は考えない)

②後車輪のタイヤの外径650mm、大ギヤの歯数44、小ギヤの歯数22の場合、ペダルを毎分50回ふんだとしたら時速何kmの速度で走れるか。又、逆に時速12kmで走するにはペダルを毎分何回ふまねばならないか。

これらをもとに自分の自転車について走行性能グラフを作らせている。



例 スポーツ車

大ギヤ	小ギヤ	ギヤ比
	① 24	2.0
48	② 20	2.4
	③ 15	3.2

後車輪の直径650mmの場合、毎分ペダルを50回踏めば、各ギヤでは時速何kmで走れるか？

このグラフからペダルの毎分回転数と車速の関連を容易に知ることができる。なお、車速にかかわる走行抵抗はあまりにも複雑な要因がからむためここでは取りあつかっていない。

### (3) 整備工具

工具についてはそれぞれの用途を明確にする。一般工具と専用工具の特徴とこの2つの関連についても少しふられている。なお、工具の使い方は示範する。

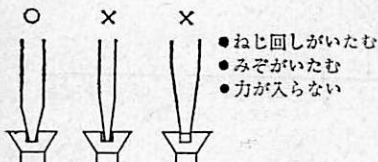
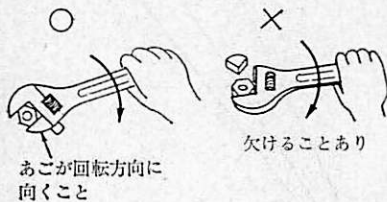
例 プライヤー → ハブ玉押しまわし(薄身に)  
 → ヘッドまわし(口径を大に)

プライヤーはつかむものの大きさに応じて支点の位置をかえるがハブ玉押しまわしは支点で口径を変える代りに2つのつかみ口を持っている。ヘッドまわしは部品の条件から一定の大きさにできている。

### (4) 整備の留意事項

この項目についてはきめ細かく教科書に説明されているが講義でいくら力説しても期待しているほど生徒はわかってくれない。このあたりが機械の分解、組み立て実習のおさえどころであろう。さきの自転車の授業の問題点(3)にかかわる部分である。理屈がわかっても行動が伴わないむずかしさだ。問題点(3)の対策をもってこの場を指導している。事前準備と机間巡視が肝心である。

分解、洗浄、組み立て、調整などの要領は教科書にある説明で充分であり、実習行動についての指示を的確に



したいものです。なお工具の使い方については工具及び部品の保護の立場から示範をしてみせる。

### (5) 作業の安全

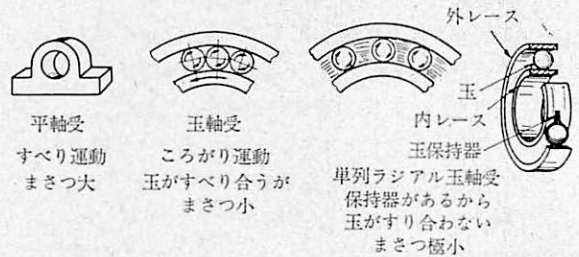
教科書では数項目にわたり安全作業の要領が説明されているが、危険を感じるのには工具の扱い方である。木工や金工工具のようなすどい刃先のある工具はないが、ねじまわしやハンマの取扱いに注意を要する。

### (6) 主要部の分解・組み立て

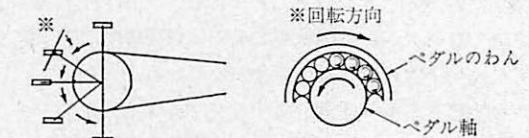
作業は部分的におこなう。常に整備の留意事項を確認しながらおこなう。要領は問題点(3)の対策をふまえて。分解・組み立てをする部分は、前ハブ、ペダル、ハンガブレーキで、フリーホイールは示範分解で内部の構造を理解させている。この実習においては機械要素と機械材料の学習に密着しているので、それぞれの部分で何を重点的におさえるかを明確にしておく。なお、各部分の分解、組み立ての手順や小物部品の名称、はたらきなどは教科書の説明で充分納得できる。ただ工具の使用の実践には必要に応じ教師がやってみせる(特に専用工具)。

○各部分の分解・組み立てをとおしての学習の重点

- ① 前ハブ → 軸と軸受(平軸受と玉軸受)、摩擦による動力の損失を考えさせる(潤滑剤もあわせて)。



- ② ペダル → ねじの種類と用途。左ペダル軸の左ねじ。角柱とペダルゴムのしくみ。



クランクを1回転すると左ペダルはの矢印の方向に1回転する。

左ペダル軸は左回転方向に力がはたらく。だからここを右ねじにすると運転中にねじが自然にゆるんでしまう。

- ③ ハンガ部 → ピンと止めナットのはたらき。

- ④ ブレーキ → レバー装置とばね及びまさつについて

・なお、この部分は命を守る大切な部分なので機械学習の域を多少こえても実制動距離と停止距離の理論も説

明している。

⑤・日常の点検と調整——はじめの自転車学習のねらいでのべた通り、この点検と調整こそ不断の実践につながることを強調している。自転車のペーパーテストで100点をとったとしても点検・調整の不備のため事故をおこ

## 新刊紹介

鳥山新一著

### すばらしい自転車

日本放送出版協会 580円

「私は自転車に乗ってサイクリングすることも好きですが、自転車そのものの機械いじりやいろいろな実験や理論的な研究も好きで、いつのまにか“自転車博士”というアダナをもらうほどの“自転車狂”になってしまいました」と述べる著者が、子ども向きに自転車のすべてにわたって書いてある本である。

まず第1章では「自転車の歴史」を52ページにわたって解説している。

「だれが考えても蒸気エンジンやガソリンエンジン、自動車や汽車、汽船などは、自転車よりもずっとあとになってから発明されたものだろうと考えるのが普通でしょう」「ところがよく調べてみると、自転車は意外に新しい時代に発明されたことがわかります」「ちょっと考えると簡単そうに見える自転車の発明が、なぜこんなに遅れたのか？ という問題は非常に興味深いことです。これは“2つの車輪を前後一列に並べたのでは、すぐ倒れてしまって走れない”とだれもが信じて疑わなかったからでしょう」と著者は書いている。

何でもそうだが、1つのものが今日までたどってきた歴史を調べることは大変興味あることで、自転車のようなあまりにも身近なものにもその発達の過程ではいろいろな型のものがあられさらに新しいものへと発展した過程が良く理解できる。

第2章では「今の自転車」について解説してある。この部分は中学校の技術科の教師としては目新しいことで

したら、この学習のねらいはゼロと考えねばなるまい。この観点から特にブレーキの調整には念を入れている。又、パンク修理の方法は示範学習として教えている。

(東京都日野市立七生中学校)

はないが、フレームの形式やその強さを科学的に解説してある部分もあって、教科書よりはかなりくわしい。

第3章では「人間と自転車」というテーマがもうけられ、ここでは「どうして走るのか」「どうして倒れないのか」また「自転車のスピードと人間の出力力」などかなり科学的に興味を引きつけるようなテーマについて追求している。そして最後に「乗りよい自転車」について安定性や操縦性などの問題にもふれている。

中学校の技術科教育の中の自転車は、技術・家庭科となる以前の職業科の時代から機械学習の題材としては絶対的なものとして教科書から消えることはなく今日も続いている。しかし、その内容は「分解・組立」が主でこれを学んだからといって機械について一般的な力を身につけさせることはできないと多くの人たちから批判されてきた。そしてその批判をもとに多くの実践家は一度自転車をすて、せんぼんや、ミシンや、ボール盤など多くの機械を取り入れながら、機械に共通する「機構」を追求させたり、力(エネルギー)の伝達を追求させたり、機械発達の歴史的な意味を追求する授業を組織してきた。

しかしそうした実践の積み上げとは別に「自転車」は多くの教師によって、教科書にもとづいた取り扱いがなされてきた。しかし私の知る限りでは、教科書とはちがう観点に立った実践にはほとんどふれる機会がなかった。これはどうしてだろうか？ その理由の1つに、教師自身が「自転車」という機械についてていつに学習し深めるということをやらないからではないだろうか。もし自転車の機械としての学習をもっとやっていたら、全国のほとんどの教師が30年間も同じような中味で同じような教えかたしかしないということはこくふくされたのではないかと思われる。

ここに紹介した「すばらしい自転車」はそういう意味で、教える教師が、もっと広い視野に立って、機械としての自転車を考える恰好の読み物といえる。

(向山玉雄)

# 機械学習における模型製作の1つの試み

山本 憲治

動く模型の製作は機械学習の中でどんな位置づけにすればよいか。また動く模型の製作は本当に機械学習の中に必要なのだろうか。

模型製作が必要とすればどんな材料をどのように利用させるか、また個人製作がよいのか、グループ製作がよいのかなど実に問題は多い。単に模型作りに終わってしまわないためにも位置づけは明確にする必要がある。すなわち模型製作を機構学習の前に導入的役割をもたせてみる方法と機構学習の後にまとめとして戻ってくるかということである。以上の点を考慮しながら次のようにA、B 2クラスで実践してみた。なおA組はグループ製作、B組は個人製作としている。

## ◎学習形態

A 組	B 組
①導入 ②模型の製作 ③機械のしくみと働き ④まとめと評価	①導入……1時間 ②機械のしくみと働き……5時間 ③模型の製作…5時間 ④まとめと評価…1時間

## ◎指導計画

### ①の導入

機械と工具のちがいを明確にする。特に生活に利用されている機械についてできるだけ生徒の知識の範囲内で話し合いさせながらまとめてゆく。

### ②の模型の製作

設計	1 略構図をかく 2 材料準備 3 作業工程	車輪・車軸を中心に考えさせその作り方を一応説明しておく
製作	4 部品加工 5 組み立て 6 点検	車輪の作り方指導 クランクの作り方指導

7 作動調整 8 反省と今後の課題	予想とちがった点を明確にする
----------------------	----------------

## ◎機械しくみと働き

機械のしくみ	1. 動力を受ける部分のしくみ ・ 4 節リンク機構 2. 伝導機構 ・ ベルト車と摩擦車 ・ カムと歯車	リンク装置模型 クランク機構模型 後述の資料で説明
機械要素	3. 結合の要素 ・ ねじのしくみと利用法(定義) 4. 軸受け ・ 種類と利用方法 ・ はずみ車	後述の資料で説明
機械材料	5. 鉄材の研究 6. その他の材料の長所・短所	

## ◎実施後の感想

◎Aクラスで実施した学習形態では「動く模型」の製作において、しくみが単純で、同じような考案が多く設計の段階では、意欲的には低くかった。個人で考案したものをグループで検討し、創意工夫を加えてグループ製作にしたため、機械のしくみをわからせ、予備知識の定着化を図るのに大いに役立ったように思う。それに製作に要する時間の節約と材料の準備等において能率的に進めることができた。この反面生徒の発想を尊重してやることや、個人製作のできない不満があったが1グループ3～4人で実施したが、2人ぐらいにすれば、この問題もかなり解決されると思う。

◎Bクラスの形態ではやや製作困難な考案があったが創意工夫のあとがよくうかがわれた。個人製作のため計



画では1時間多く計画していたが実際には2時間以上かかり、かつ材料の浪費が目立った。複雑な機械要素を多く取り入れ、しくみや、働きを理解してのち考案製作であったが、時間、材料等また部品の複雑、製作困難な点などを考えると、グループ製作や既製品の利用などを考える必要があった。

### ◎まとめと今後の反省

1. 機械のしくみについての理解の乏しさであるが、実際に模型を製作することにより、例えば、運動の大きさと、クランクの長さとの関係、ベルト車と回転数の関係など、機械の機構と要素、材料との関係や、作動、調整で整備学習との関連など理解がたやすくなったと思う。設計の段階でグループ討議を重ねることにより一層機械への関心も高まり意欲的にとり組むことができた。Aクラスの授業形態で、グループの人数を2人ぐらいにし、常に討議をする中で実践活動を進めていくなら、より機械のしくみを知らせ機械の整備学習に入るための予備概念の定着化を図ることができる。

2. 部品製作の時間の問題だがBクラスの個人製作ではややむりがあると思うが、Aクラスの形態では能率的に進めることができる。部品加工で前述の方法や、木材加工のすぐあとで模型製作にとりかかるようにすれば材料

の調達、準備もいくらかはぶけると思う。なお問題③とも関係があるが、あくまでも機械学習の導入として位置づけるならば、機械を取り入れ動く模型程度ならば時間の問題は解決できる。材料と部品より、たやすく安価に入手し、部品加工が簡単にできるようにすることが今後の課題として残る。

3. 動く模型製作の位置づけだが、動く模型の製作が主題材ならBクラスの学習形態が望ましいが、しかし以後の機械学習において、A・B両クラスの生徒の間に、理解度の大きな差はなかった。ただ設計の段階で機械の取り扱い、創意工夫、意欲という点では、差があったが、これは、機械の要素、しくみをあまり知ることなく設計したためである。指導要領の内容から考えて、生徒の機械への興味、関心を高めるための導入段階として扱いが、以後の「機械のしくみ」や「機械整備」の学習効果をあげるためのものであろう。したがって、生徒の生活の中から経過をととして柔軟な考え方で発想を大切に、製作させればよいと思う。

機械学習の理解をさらに深めるために、郡内の技術研究サークルの皆さんのご協力を得てさらに研究をしながら実践を続けていきたい。

(岡山県・中央中学校)

## 新しい技術

### 放射線照射の食品時代

食品の長期保存のため、放射線(コバルト60)を照射して、発芽防止・殺菌などを行なうことは、米国・ソ連・イギリス・オランダなどの諸国ですでに実用化されており、わが国でも昭和47年8月に、初めてパレイシヨについて実施してもよいとの許可が厚生省からおりた。その後の実用実験によって、結果が良好であったので、パレイシヨについては、ことしの1月から本格的に実用化されるにいたっている。

ここで使われるコバルト60については、実験的には国立衛生研究所などで、サルやネズミを使って慢性毒性、発がん性次世代への影響が調べられたが、毒性や発がん性、遺伝性がないという。

こうしたところから、こんご、玉ネギ、米・麦、ウインナソーセージなどにも放射線照射が予定されている。

玉ネギの発芽防止については、玉ネギはパレイシヨとちがって、芽が表面に出ないので外から見ただけでは発芽期がわからない、芽がのびないうちに放射線を照射し

ないと効果がないので、発芽期を判定する方法を植物学的に解明することが前提条件となる。

米・麦については、現在、植物防疫上の措置として輸入穀物について青酸ガスによる殺虫がおこなわれているが、この方法では親虫は死ぬが卵は死なないし、大きな密閉倉庫も必要である。これが放射線照射だと、強い放射線をかけなくても、親虫を不妊にしたり、卵を殺すことができる。

ウインナソーセージは、現在冷蔵庫に入れておいても1週間程の貯蔵期間である。これを放射線照射によってバクテリアの発生を防ぎ、貯蔵期間を3週間程度にしようとするものである。強い放射線をかければ完全殺菌ができて常温下でも長期保存ができるが、色合、風味、においなどが問題となるだろうしコスト的にもあわなくなる。なお、現在、値段の安い大衆的な魚肉ソーセージは、ニトロフランの化合物である“AF2”が防腐剤として使われている。このAF2は微生物やカイコの実験では突然変異を起すもの、また発がん性物質ではないかとの疑いがもたれ使用禁止も遠くないという。

# ミシンで機械を教える

—NHK教育テレビ・わたしの授業

「ミシンでぬい合わせるしくみ」の記録—

池上正道

## はじめに

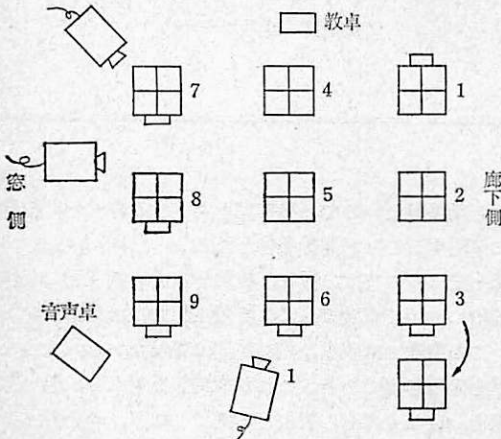
昭和48年2月27日午後3時35分から4時まで、NHK教育テレビで放送された内容を紹介します。

この企画は担当プロデューサーの宇宿（うすき）氏が持ってきたもので、2月23日に板橋二中で録画したものです。

なお、くわしい指導計画については「技術・家庭科の指導計画」（国土社）を参照して下さい。

アナウンサー 井出佳津江

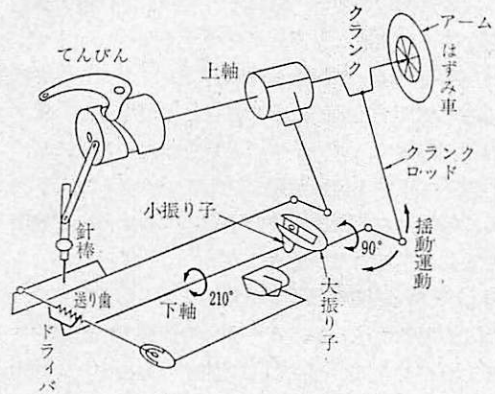
当時2E教室の机配置



(授業)

井出 今日板橋区立第二中学校の2Eの教室にやってきました。今ここでは池上正道先生の技術・家庭科の授業が行われています。この時間はミシンの構造を調べて、なぜ縫えるかを明らかにしようというものです。では早速授業をごらんください。

池上 この前にミシンの構造をやりましたね。それをはじめに復習してみましょう。この前、ノートに書いたように、ミシンの大体のしくみを頭に入れるということ。これが大事だと思います。(書きながら説明) 回転運動をすると、針棒、ドライバー、送り歯、てん



びんが全く同時に動く。

それを確かめるために、針棒の動きとてんびんの動きを、これからグラフにかいてみたい。

やり方はアームが9本あります。1つの角度は40°ですから、グラフの方は、40°単位でまわしてもらいます。針棒の高さを測定する人は、一番低いところから測ってもらい、そしてグラフを作ってもらいます。測定値を書いて方眼紙にうつしてもよいが、はじめから方眼紙にうつしてもかまいません。(カーボン紙で、班のメンバーの数が同時にできるようにしてある) それでは、はじめてください。

(生徒が作業しているあいだにインタビュー)

井出 ちょっとおたずねしますが、ミシンを取り上げたのはどういうわけですか。

池上 機械の教材として、よくとり上げているのは自転車なんですけど、これは機械に必要な要素を全部備えているとは言えないんです。ミシンは、必要なものをかなり備えているわけです。

井出 教科書にミシンのことはあまり出ていませんね。

池上 男子用の教科書(開隆堂)には、資料として1ページ出ているだけです。女子用(実教)にはかなりくわしく出ています。ひと頃にくらべると、のせ方は減

っています。

井出 男子用と女子用と教科書が違うんですか。

池上 これは学習指導要領によって分けられてるんです。それでも最初のうちは両方とも使えるような教科書があったのです。またそういう教科書を自由に選べたわけですが、現在は開隆堂と実教の2社ですから、男子用の教科書は、参考資料として、少ししかのっていないのが現状です。

井出 ミシンは構造上わかりやすいのでしょうか。

池上 わかりやすいときかかれたら、むしろわかりにくいでしょうね。しかし、ここでミシンについて考えるということはミシンが現在の形を備えてから100年の歴史があるわけですね。むづかしいが、考えなきやできないのです。100年の人間の叡知が結集されているわけですから、それを自分の力で見つけ出すことは、学習することのよるこびが出てくると思うんです。

井出 教科書にあまり出ていないと授業しにくいでしょうね。

池上 そのために副教材を使っています。「機械の学習」という産業教育研究連盟という民間教育研究団体で出したものですが、授業の方も、男女別にやればよいことですが、私の学校なんか、教師の定数が3名ですね。女の先生が1人男の先生が2人で、全部男女別学にするわけにいくのです。教材も男子と女子とも出てくるものがあります。多少のぼしたり縮めたりということはありますが、その中でどうしても学ばせておきたいという大事なものをまとめたのです。

井出 子どもには不満はないのでしょうか。

池上 縫うことを教えるというより、機械をミシンを通して教えるという学習になっています。興味をもってやっています。

井出 グラフを書いています、先生の授業のポイントなんですか。

池上 女子用の教科書にもものっているグラフですが、こうして書かせる指導はあまり行われていないと思います。

これによって、ものを数量的につかむ力が身につけてきます。また電気の学習もあとでやりますけど、針棒の上下するカーブが、サイン・カーブになっていて電流・電圧などが出てくるわけですから、その1つのステップとしてもいいと思います。

井出 大へん手間のかかることだと思うんですが面倒くさがりませんか。

池上 どうしても、これだけ教えなければならぬとい

う気でのぞめばついてくると思うんです。使えればいいんだといったかたちでのぞめば、どうしても興味が薄らいでくると思うんですよ。

井出 でも世間一般には、機械は使えればいいんであって、操作を教えてくれればいいという考えもあると思うんですよ。

池上 たとえ、使うことを主にならなくても、故障した場合に、どこから点検してゆくかというようなとき、使い方だけとかなおし方だけでは、やっぱり不十分だ、特にミシン——機械そのものにぶつかったとき、その構造をどうやってときほぐして行くかということを考える習慣を、中学生の時から身につけさせたいのです。

井出 実用的には、故障したらすぐ直せるということですか。

池上 実用的なねうちも、もちろんありますね。これは使用法だけを教えるのと、機械というものを機構にさかのぼって、みっちり教えるのとでは違いはあると思うのです。

井出 というのは機械があとまでもどう動いているかを調べるということですか。

池上 機械というのは何なのか、それを深くつっこみ覚えて行かせたいですね。

井出 人間が機械を作り出して、その機械に使われるようになったらおしまいだということですね。

池上 私たちは機械に使われるのではなく機械を使いこなす人間に育てたいと考えているのです。

井出 グラフをかく勉強なんですけど、生徒さんは、どう考えているのでしょうか。

池上 はじめ若干抵抗はあると思うんです。けれどもやく数量的な処理に慣れさせることは技術教育の一番大事なことだと思うんです。

井出 生徒さんは楽しいって言ってますか。

池上 時間数にもよりますけど、本当にわかってくると、わかってきた喜びというのは出てくると思うんです。

井出 先生のお考えになる「技術・家庭」の授業のあり方というのは、どういうものですか。

池上 技術の基礎をしっかりと教えたいと思うんです。また実際に基礎をしっかりと教えれば役に立つわけですが、手を動かして測定したりものを作ったりすること、頭を動かすことがいっしょに進むわけです。そういう教科——技術・家庭科という教科は特長のある教科だと思うんです。

井出 頭だけではなくて、身体で勉強するっていうことですか。

池上 ただ、身体だけ、腕だけを使うんではなしに、たえず、それが、どういうことか、ということを考えさせる——そういうことが必要だと思います。

井出 どうもありがとうございました。

(再び授業にもどる)

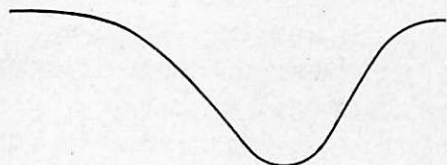
池上 ちょっと、こっちの方を向いてください。大体のところが書けたようですが、下の針棒の方は大体こういうカーブになったと思うんです。



下の方の針棒の方は大体こういうカーブになったと思います。

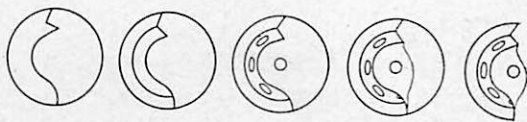


針棒の一番下から始めたらこういうカーブになるんだが、この班は一番上から始めたんだな。教科書のほうは実はこうなんですけどね。ここでやったやり方のほ



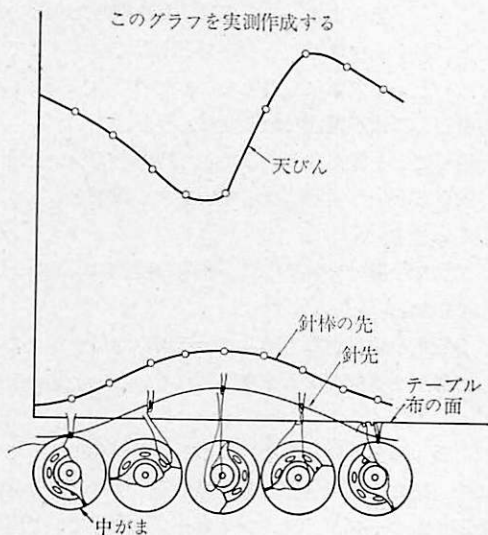
うが、天びんの動きがよくわかるんですよ。で、上のてんびんの方は、ここではね上がる。そして、もとの高さにもどる。こういうグラフになる。大体こういう形にできた班、手をあげてごらん下さい。1班と7班だけうまく行かなかったようだな。これかう先の仕事を言います。

40, 80, 120, 160, 200, 240, 280, 320, 360と区切ったわけですから、この下に中がまの位置を書いてもらうのです。大体1 cm 下になります。円だけ書いてもらったわけですが、中がまの書き方はわかってますね。



このマルの中へ、中がまを書いてもらう。ここに書いたのは、針棒の先です。針の先じゃないんですね。どうして針の先まで、つけなかったかという、指をブスッとやると危いですから、また全く平行にきているわけですから、これだけあれば十分わかるわけですね。あとは、中がまを書いて、どのように糸がひっかかるか、ここへ糸を書いていってもらうのが、つぎの仕事になります。ここで考えてほしいのは、ミシン全体の機構から、中がまと針棒の動きが出てきたということです。何回まわしても同じグラフができるわけです。機械というものは、こういうものだね。非常に正確です。はやくまわしても、おそくまわしても、中がまと針棒の位置関係は絶対に変わらない。機械的な運動というのは、こういうものなんですね。そのことをよく頭に入れておいてほしい。テキストによく書いてあるのでよく見ておいてほしい。どうしてピンとはね上がるのか……たるんでいる糸をピンと引きあげるんだな。これをよく復習しておいて下さい。

井出 池上先生の授業はまだ続いています、今日はこの辺で……



# 身近な機械の機構を調べる

小 池 一 清

山梨の岩間孝吉氏は、「身近にある機械のしくみを調べてみよう」——古い機械・廃品になった機械を使って——の授業実践を本誌に報告している。(73年12月号)同氏は、具体的な機械に手をふれ、目で見て確かめ、そのからくりのすばらしさに心を動かされる授業展開をくふうされた。その方法として、検定教科書などで扱っているように、自転車を中心としておこなうのではなく、各班ごとに、調べる機械を選定させ、それを家庭から持参させ、どういう点をたしかめるかを検討させ、それにそって、それぞれの機械のからくりを具体的にたしかめさせる授業をくふうされている。ひじょうに興味ある実践といえる。

わたくしも、身近な機械の機構を調べることについてその意義および、いくつかの具体例を述べてみることにしたい。

## 1. 機構を調べることの意義

機械は、一定の運動をするからくりを必ずもっている。一定の運動をするからくりのことを機構と呼んでいる。機械は、一定の仕事(作業)をなしとげるために、どのような運動をどのようなからくりによって生み出すかがいろいろとくふうされている。機械を運動の仕方や運動の伝わり方などの面から問題にすることが、機構をたしかめたり研究することになる。

どのような形状をした部品を、どのように組み合わせそれによってどのような運動をおこさせ、その運動をどのような目的部分に作用させ、終局的にどのような仕事をなしとげさせるようになっていくかを追求できる能力を育てることが機械学習では必要になる。

「この機械は、どういふしきになっているのかな?」と身近にある機械や装置について、そのからくりをたしかめることは、上記の追求能力を育てる上で、教師にとっても、生徒にとってもきわめて意義あることといえ

る。

機械を点検したり、分解・組み立てをしたり、あるいは修理する活動においても、機械のからくり面についての基礎知識や実際的な追求経験の上に積み上げられた基礎理解がないと、思うような取り組みができない。

ここでは、機構学習をどのように展開したらよいかといったことに重点をおくのではなく、身近にある機械のからくりをいくつか参考に紹介し、先生方の自己研修の資料の一端になればと考えている。

## 2. 身近な機械の機構を調べる

### (1) えんぴつ削り機

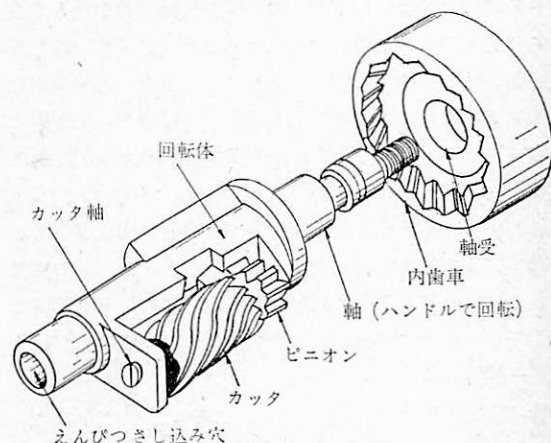


図1 えんぴつ削り機

図1は、今日一般に市販されているえんぴつ削り機のカットを動かすしくみを示したものである。ナイフでえんぴつを削る場合をまず考えてみよう。左手にえんぴつをにぎり、右手にナイフをもつ。えんぴつにナイフをそえ、左手の親指で、ナイフの背中を押すようにして削るのが普通である。そのとき、えんぴつとナイフのどちらが運動するだろうか。ナイフが運動し、えんぴつの方は

左手に固定した状態を頭で考えるかも知れない。実際にたしかめてみてください。それぞれ人によって多少削り方に違いはあるかも知れない。よくたしかめてみると、どちらかという、ナイフの方が固定された状態にあり、えんぴつの方を左手で引くように動かす削り方が普通であろう。つまり、刃物の方を固定状態にし、えんぴつの方を、しんを中心にして少しずつ回転させながら、自分の体の方に引く形で削っている。もっと簡単にとらえれば、刃が固定し、えんぴつの方が運動する方式で削っているといえる。

この考えをもとに考え出されたものが、えんぴつ削り器であろう。これは刃物を小ねじなどで本体に固定し、これにえんぴつを押し当てながら回転させて削るしくみになっている。

さらに発展したえんぴつ削り機になると、刃物とえんぴつの運動関係はまったく逆になっている。つまり、えんぴつを固定し、そのまわりを刃物が回転するようになっている。それも刃物(カッタ)自身が回転しながら、さらにえんぴつのまわりをグルグル回転するようになっている。カッタがえんぴつのまわりを単にまわるだけでなく、回転しながらまわることによって、刃物固定式の削り器より、さらに削りがきれいに仕上がるようにくふうされている。

では、どのような機構でカッタを回転させながら、さらにえんぴつの周囲をまわらせるようになっているのだろうか。すでに図1で示したように、内歯車(内歯車ともいわれる)にピニオン(小歯車)が組み合った機構になっている。このことは、すでにご存知のとおりである。

しかし、機械のからくりを調べる場合、内歯車が使われているだけのおわってふじゅうぶんである。内歯車とこれに内接する小歯車との間には、どちらを原動側にしても、両者は同一方向に回転するという運動上の特色が一般的に書物で説明されている。

これをえんぴつ削り機にその例をみるなど説明すると、たいへんなあやまりになる。

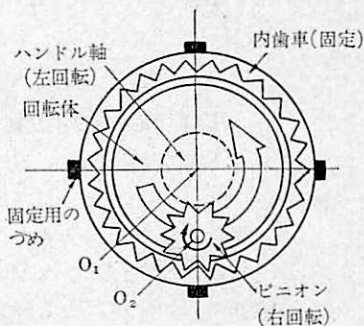


図2 ピニオンは  $O_2$  を中心に回転しさらに  $O_1$  を中心に回転する

えんぴつ削り機の場合は、ハンドル回転とカッタの回転を同一方向に運動させることにねらいがあるのではない。では、内歯車とピニオンとは、同一方向に回転するという一般的性質は、えんぴつ削り機の場合どうなっているのだろうか。内歯車とピニオンを組み合わせ、いずれか一方を動かすと、他方が同じ方向に動くことは、えんぴつ削り機でも実験的にたしかめることはできる。しかし、えんぴつ削り機では、図2に示すように、内歯車は運動できないように固定状態におかれている。こうなると「同一方向に回転する」という一般的性質はあらわれず、まったく別の運動をおこすものになる。㊸ どういう形のものか、㊹ どう組み合わせ、㊺ どこが固定されていて、㊻ どこに動きを与えると、㊼ どこがどのような運動をおこすか、この見方が、機械のからくりをたしかめる上では欠かすことができない。

こうしたことをえんぴつ削り機についてたしかめてみると、図2のようになる。内歯車は、つめによって固定した状態におかれる。内歯車の中心部に回転体の軸が通る穴があいている。内歯車とかみ合うピニオンは、回転体の一部に  $O_1$  を中心に回転できるように取り付けられている。回転体の軸にハンドルがつけられている。ハンドルをまわすと、回転体は  $O_1$  を中心に回転する。図中大きな白矢印方向に回転体(ハンドル軸)が運動すると、ピニオンは固定した内歯車の歯によって、逆方向に回転されながら、さらに  $O_1$  を中心に回転するようになっている。

実際には、ピニオンにカッタが固定されているので、ピニオンの回転によってカッタが同時に回転し、固定されたえんぴつの外周をさらにまわされるようになっている。

最近の生徒は、ほとんどのものが家庭にえんぴつ削り機を持っているので、削るしくみがどのようにしているかを調べる課題をだすのも1つの方法といえる。

たかがえんぴつ削り機などと考えず、ナイフによる削りから、機械削りを1つの流れとして学習をくむのも、道具から機械への発展学習としても生かせるし、また、機械と機構を追求する教材としても簡便で活用価値があるといえる。

## (2) 扇風機的首振り装置

扇風機的首振り装置は、てこクランク機構の変形になっている。図3は、実際的なしくみを示したもの(①図)と、原理的な機構を示したもの(②図)である。

②図から説明してみよう。この状態図は、てこクランク機構と同じ形状であることは、容易に理解できること

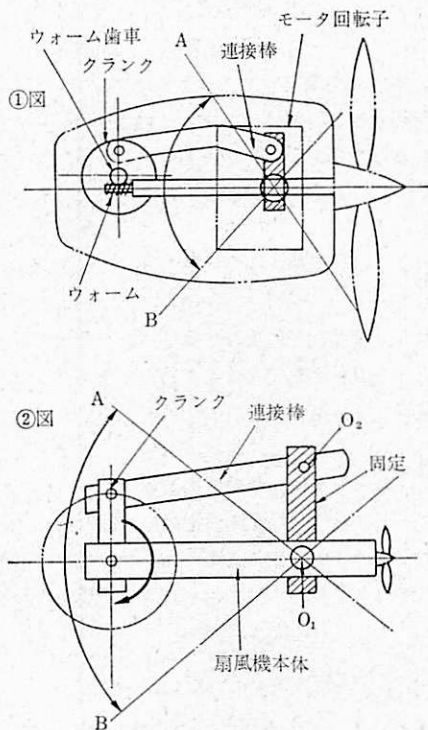


図3 扇風機的首振り装置の機構

であろう。②図の機構で違う点は、斜線をつけたてこを固定節にしていることである。この状態でクランクを回転させると、扇風機本体に相当する部分は、 $O_1$ 点を中心にA B間を運動する。これが首振り装置の基本になっているしくみである。

実際のしくみでは、①図に示すように、モータの軸が後方に長めに出ていて、その先端部がウォームになっている。これにウォーム歯車が組み合い、モータよりもずっと遅い回転でゆっくりクランクを回転させるようになっている。

首振り角を考えると、②図で、クランクと接続棒とが一直線にのびきったとき、B点側の最大位置になる。逆にクランクと接続棒とが一直線に重なったとき、A点側の最大位置となる。また、首振り角を大きくしたり、小さくしたりできるものもある。クランクの長さを変えるか固定節の $O_1O_2$ 間の長さを変えるかでそれが可能になる。どちらの方が変えるのに具合がいいかというと、クランク側よりも固定節側の方がよい。回転運動をするクランク側を可変するようしくみを考えるのは複雑になる。その点、固定節側の $O_2$ の位置を可変できるように設計の方が簡単である。 $O_2$ の位置が $O_1$ から遠くなるほど、首振り角は小さくなり、 $O_1$ に近づけると大きくなる。

以上のようなことをわかりよくするには、実物でたしかめるだけでなく、模型を作ってたしかめるのが効果的である。ボール紙を切りぬいたものをベニヤ板などの上に画びょう止めてたしかめるのも1つの方法である。わたくしのところでは、図4に示すような模型を木材で作って授業に活用している。

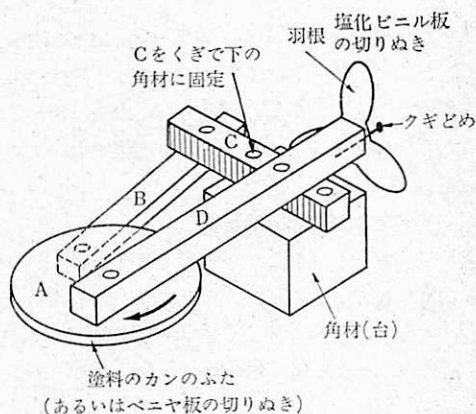


図4 首振り装置の模型

### (3) せん

たく機の  
タイムス  
イッチ

図5はせんたく機のタイムスイッチの1例を示したものである。

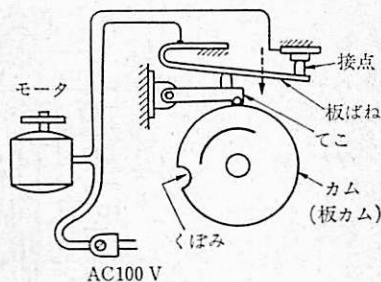


図5 せんたく機のタイムスイッチ

その基本的からくりは、10円玉ほどの大きさの円板の一部が切りとられてくぼみになった板カムを使って、接点を一定時間後に離すようになっている。10円玉状のカムの外周上にてこがあるときは、板ばねが押し上げられ、接点は触れ合った状態におかれる。カムが矢印方向に回転し、てこがカムのくぼみに落ち込むと、接点が離れ、モータは止まる。

カムを動かす動力源としては、せんたく機のモータの回転力を使う方式もあるが、最近のものはほとんどがゼンマイばねを使っている。タイムスイッチの操作つまみを回転させた分だけ内部のゼンマイが同時に巻かれるようになっている。

タイムスイッチは、せんたく機だけでなく、扇風機やラジオ、テレビその他にもいろいろと使われている。使

う目的は、一定時間後に電流を切りたい場合と、逆につなぎたい場合の2つがある。そのどちらにも使えるものが単独に売られてもいる。

せんたく機では、自動反転装置にも、カムを使った1種のタイムスイッチが使われ、モータの結線回路を切り替えることによってパルーセータ（水流をつくるための羽根）を右回転にしたり、左回転にするようになっていく。

せんたく機のタイムスイッチは、廃品化したせんたく機から取って、いくらでも手に入れられる時代である。カム機構によって、電流の断続もおこなえる例として、せんたく機のタイムスイッチも教材価値は大いにあるといえる。

#### (4) 冷蔵庫の温度調節装置

電気アイロンや電気こたつなどの温度調節は、パイメタルが使われていることは、すでによく知られているところである。これらに対し冷蔵庫の温度調節装置の方がそのしくみはあまりよく知られていないようである。

図6は、その1例を示したものである。温度調節装置の役目は庫内の温度を感知して、これをモータに伝え、圧縮機を運転・停止させ、庫内温度を一定に保つことである。

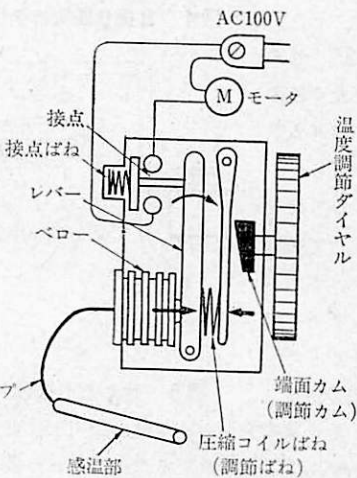


図6 冷蔵庫の温度調節装置

図中ベローと呼ばれる部分は、アコーディオンのように伸縮できる金属製容器である。内部にメチルクロライドと呼ばれるガスが封入されている。その一端から金属パイプがのびされ、その先端はやや太いパイプになっている。庫内温度を感知する感温部となっている。

庫内の温度が上昇すると感温部内のメチルクロライドガスが膨張しベローがのび、調節用の圧縮コイルばねの力に打ちかかると、接点レバーが動き、接点が触れ、圧縮機のモータが回転をはじめる。一定温度まで冷えると、ベローが縮むために接点レバーはもどり、接点が離れ

る。これによってモータ電流が切られ、圧縮機が止まるしくみになっている。庫内温度をどの程度に保つかの調節は、ダイヤル操作でできるようになっている。ダイヤルを回転すると内部についている端面カム（あるいは斜板カムと考えてもよい）がまわされ、調節ばねが接点レバーを押しつける力の強弱を変えられるようになっている。

このように冷蔵庫の温度調節装置のしくみは、ガスを封入したベロー、レバー、圧縮コイルばね、端面（斜板）カム、接点などによって構成され、ガスの膨張・収縮を使って接点を断続させるしくみになっている。

冷蔵庫も廃棄処分される時代であるので、そうしたもののから取りはずして、教材に活用することができる。

#### (5) レコードプレーヤの変速装置

レコードプレーヤの変速装置は、一般のものでは、図7のようにになっている。直径のこたつ車（段車）がモータ軸につけてあり、これとレコード盤をまわすターンテーブルとの中間にゴム製のまさつ車（アイドラ）が用いられている。

まさつ車を、モータ軸側のどの直径の車と接触させるかによってターンテーブルの回転数を変えられるように

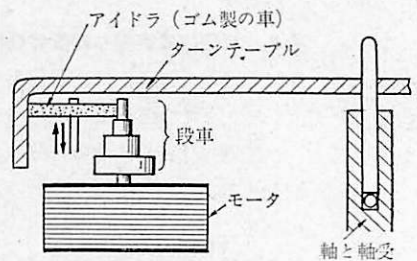


図7 レコードプレーヤの変速装置

なっている。まさつ車と段車の組み合わせがこの装置の機構の特色である。これは騒音発生が少なく変速の切り替えも簡単にできるところから、大衆的なレコードプレーヤでは、ほとんどこの方式を採用している。しかし高級機では、これが用いられていない。その理由は、モータの回転振動がターンテーブルに伝わる欠点があるからだと思われる。これを防ぐために、ベルト伝動方式のものもある。

#### (6) ジグザグマシン

ジグザグマシンは、従来の直線ぬいのほかに、針棒を左右に振らせることによって、いわゆるジグザグぬいができるようになっているマシンである。

針を左右に振らせるために、針棒を動かす機構は、その1例として、図8のようにになっている。針棒そのものを動かす機構は、従来のマシンとまったく同じスライダ



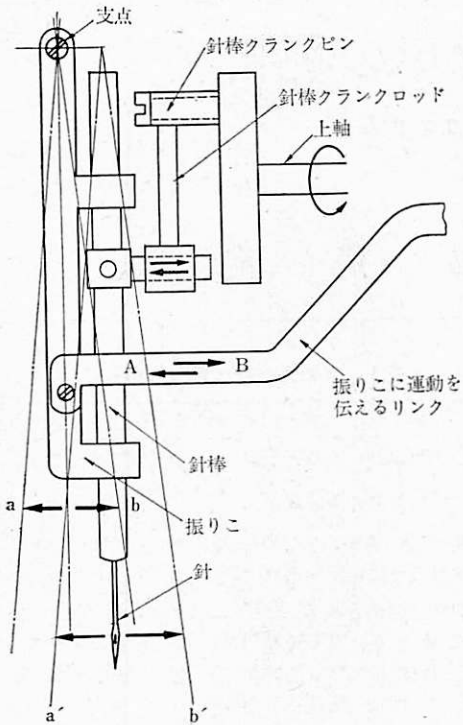


図8 針棒を振らせるしくみ

クランク機構である。この針棒を左右に振らせるために、針棒を支える部分は図8に示すように振りこ式に支点を中心に運動できるようになっている。

振りこを動かすリンクが図中Aの矢印方向に運動すると、振りこはa側に押し出される。逆にB矢印方向に運動すると、b側に引き寄せられる。この振りこを組み合わせて上下運動している針棒も同時にa/b間を左右に動く。したがって、針先は、a'側によって布をさしたり、b'側によって布をさしたりするために、ジグザグ形に糸のぬい目ができる。

振りこに一定の動きを与えるもの部分には、カムが使われカムの形を変えることによって、いろいろなぬい目ができるようになっている。

図9は、振りこ(針棒)を左右に振らすしくみを示したものである。①の板カムが回転すると、カムの凸凹のために部品②は支点(A)を中心にして左右に振れる。この振れが③のリンクを介して、針棒の振りこを運動させるようになっている。②の部品の一部がカムの凸部と触れているときは、針棒は、前の図8のb'側に引き寄せられる。カムの凹に落ち込んだときは、針棒はa'側に押し出

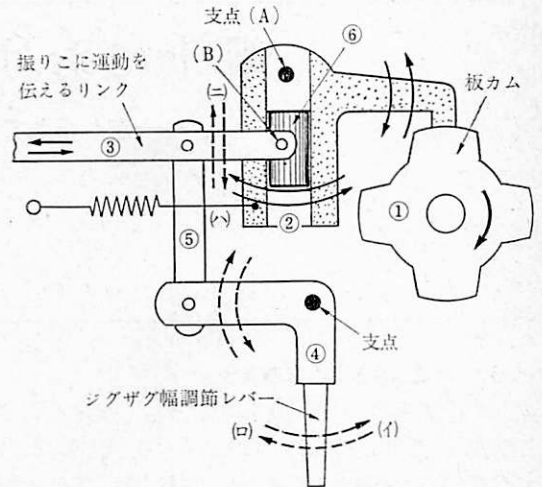


図9 振りこ(針棒)を左右に振らすしくみ

された状態になることは図から判断願えるであろう。

ジグザグ幅を調節するしくみは、つぎのようになっている。図9でジグザグ幅調節レバーを破線矢印(i)側に引いたとする。これによって、部品④⑤のリンクが動き、③のリンクは、破線矢印(ii)の方向に動かされる。それとともに、②部品のコの字型の溝に組み合っている⑥部品も、(ii)矢印方向に引き出される。このことによって何を考えるかという、支点(A)から(B)点までの距離を大きくするのである。この寸法が大きくなるほど、①のカムによって動かされる②部品の揺動角は同じであっても、③のリンクを押ししたり引いたりする運動寸法は拡大されることになる。したがって、針棒の左右の振れ幅が大きくなる。

逆にジグザグ幅調節レバーを破線矢印(ii)側に寄せると(A)(B)間の寸法は小さくなるため、針棒の振れ幅も小さくなる。

## (7) その他

技術科実習室内にある工作機械類も、加工学習のときだけに使用するだけでなく、機械の機構学習の教材としても有効に活用できる要素をいろいろと持っている。たとえば、ラックとピニオンなどは、ボール盤、角のみ盤せん盤、機種によっては丸のこ盤などに用いられている。それらが、どのような目的のために用いられているかを理解することによって、単なる暗記知識でなく、いきいきとした認識力を育ててくれるものと考えている。

(東京・八王市立第2中学校)

# 郷土における水車の現状

—忘れられていく水力エネルギー—

福 宿 富 弘

## 1. 地域の地形と水車の現状

鹿児島県東市来町は、北東に長く伸び、奥地には、標高523mの重平山と、450mの中岳をもち、南西には、東支那海に面する江口海岸をもつ。中岳南部、重平山北部を流域にもつ大里川と、重平山南部を流域にもつ江口川の2つの河川がある。水力エネルギー利用の水車は、農村の精米用の動力として、上流部より発達して来た。鹿児島本線開通の1927（昭和2）年以後、交通の便がよくなり、下流域に水車を利用した、骨粉工場等が発達し水車動力の全盛時代となっている。

しかし、エネルギー機械の発達によって、水車は、水タービンに移り変わり、さらに近代動力機械の家庭導入と、電動機の普及により、水車は圧迫されその姿を消しつつある。今日では、水車のある美しい、のどかな、田園風景は、エネルギー革命の波におされ、そのかげをひそめようとしている。こうした情勢のなかで、水車の教材資料を得ることは、困難になって来た。幼いころに想いを走らせ、地域における水車のその後を追ってみた。

## 2. 町内における水車の分布

東市来町の水車の分布は大里川水系に①～⑤まで、江口川水系には、⑥～⑪までがあり、全盛時代には、そろって皆な稼動していたが、現在では、⑦と神の川水系にある⑬の太田発電所が稼動している。

## 3. 大里川水系における、水車発達の条件

水車利用の時代は、純農家、兼業農家でほとんど占めていた。精米精麦も、初期は、うす式のものであった。鹿児島県は、年間を通じて雨量も多く、地下水源も豊富であったこと、水車の発達の立地条件を備えた地帯が多く、村落の近くにあったことが言える。

図1にある大里川河川縦断面図によると、

表1 東市来町内水車跡分布一覧

番号	水車名	水利用法	材質	事業内容	廃止時期
①	松崎醸造	用水路利用	松材	焼酒製造	昭43年頃
②	石神水車	滝落差利用	水タービン	骨粉製造	//30年頃
③	浜崎水車	用水路利用	松材	骨粉製造	//35年頃
④	芝居段水車	用水路利用	松材	精米業	//30年頃
⑤	おぎ水車	支流利用	松材	精米業	//10年頃
⑥	久保水車	用水路利用	鉄製	線香原料	//48年
⑦	上床水車	用水路利用	松材	骨粉製造	稼動中
⑧	横手水車	滝落差利用	松材	精米業	昭38年頃
⑨	野山水車	滝落差利用	水タービン	製材製茶	昭40年頃
⑩	中野水車	用水路利用	松材	精米業	昭10年頃
⑪	田代水車	本流堰利用	松材	精米業	昭24年頃
⑫	桑木野水車	湧水源利用	松材	精米業	昭30年頃
⑬	太田発電所	本流分流	水タービン	発電	稼動中

④は、遷緩点=潮入の終点

⑩は、遷急点=傾斜が急になる点

④⑩を境にして、水車の立地条件として3つに区分できる。

1区分 河口から④まで、傾斜がなく、水流が緩やかで

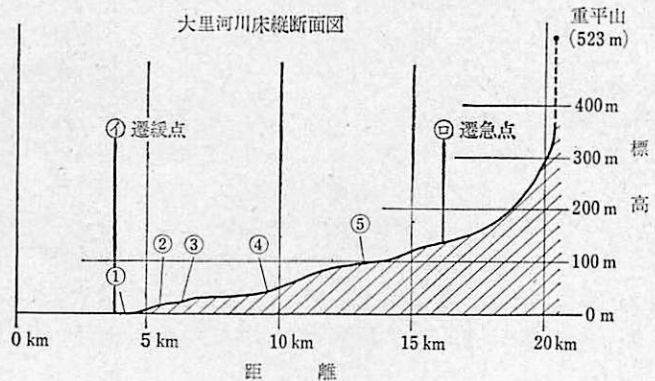


図 1

下流の構造

中流の構造

上流の構造



図 2

侵食と堆積がつりあっている地帯。

- 2区分 ④～⑥の間で、流帯は、水量が豊富で傾斜や落差も適当にあり、水車を設置するには適した地帯、この地帯で落差があり、水量も適当にある場所には、水車場の設置ができる条件にある。
- 3区分 ⑥～山頂まで、水量が少ないため、侵食は行なわれない。傾斜はあっても、動力水車を回転させる程の水量がない。水量の設置条件に欠けている。

#### 4. 大里川第2区分内における上、下流の水車の構造

水車の立地条件地帯内において、上流と下流によって水車の構造と、水取りの構造が違っている。

図1の①松崎醸造の水車は、2区分帯の下流にある。水量は多いが、落差に乏しい地帯、ここでは、用水路の幅と深さが高く水量が多い、水車の幅を広くし、羽根板の取り付け角が、水車軸に対してゆるやかになっている。水の取り入れ方は、図2の下流の構造のようにになっている。

図1の③浜崎水車と、④芝居段水車は、中流地帯で、水量は、①より少ないため、落差をつけ水流を強くしてある。水車の幅も①より狭い。水力エネルギーの効用を高めている。

図1の⑤は、上流地帯にあたり、水量が少なく、落差は大きくとれる地形にある。大里川の支流を利用し本流への落差の大きな場所に設置されている。水車の直径を大きくしトルクを高めるためくふうしてある。羽根板の取り付けは、軸に対してきつくなっている。水車の幅は①の3分の1位だったそうである。

このことから、出力馬力によって異なるが、水量の少ない所では、落差を大きくとり、水量の多い所では、落差を小さくとっても、幅を広げることによって出力を高めている。このように水車の構造や、水の取り入れ方にくふうすれば、水エネルギーの量は変わらないので出力に影響しない。

実際に水車跡を現地調査することによって、このよう

な、力学的思考が充分考慮されていることを理解した。

水力エネルギーをより有効に活用するため、水タービンが発達して来た。多量の水量と落差があれば、水車より効率的に動力を得ることができるので、一般的工場に使われるようになった。図1の②石神水車がそうである。

#### 4. 忘れ、消え去る水力動力

水車の資料を得るため、地域を調査してきたが、全盛時代は、水車様々であったはずなのに、現在は、動力機械の進歩と、家庭普及により、その業績も、価値も、忘れられ、現代の子供には物語程度にうけとめられ、遠い昔のものとなりつつある。

図3は、石神水車の水タービンの設置図である。縦軸式。

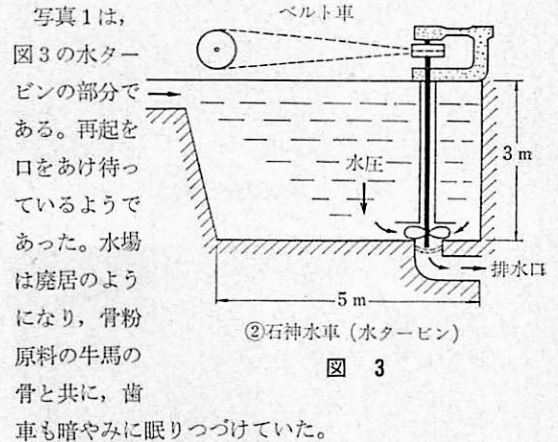


図 3

写真1は、図3の水タービンの部分である。再起の口をあげ待っているようであった。水場は廢居のようになり、骨粉原料の牛馬の骨と共に、歯車も暗やみに眠りつづけていた。

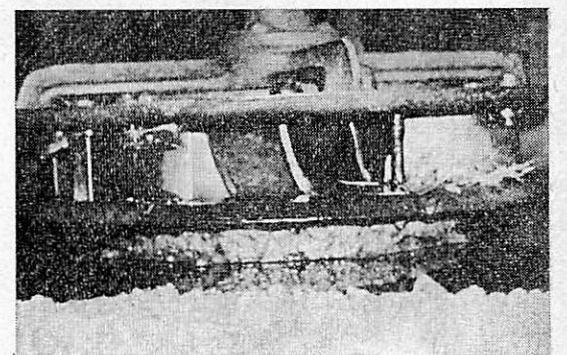


写真1 石神水車の水タービン

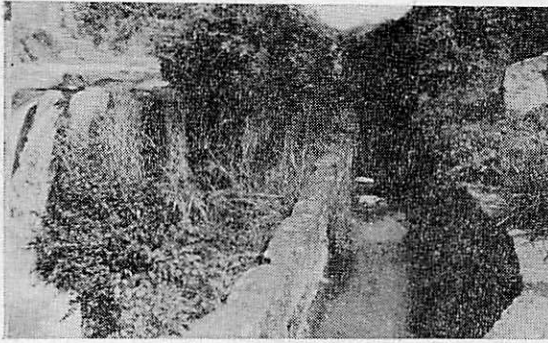


写真2 石神水車の水取り口

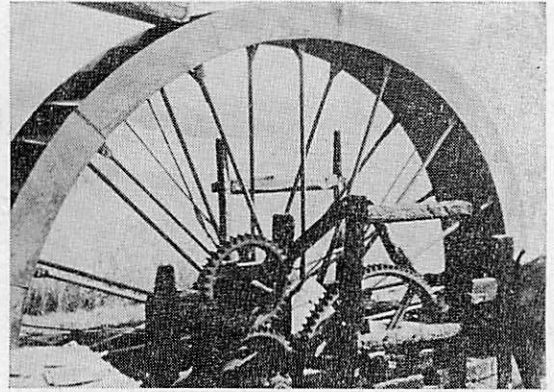


写真6 鋼板製水車

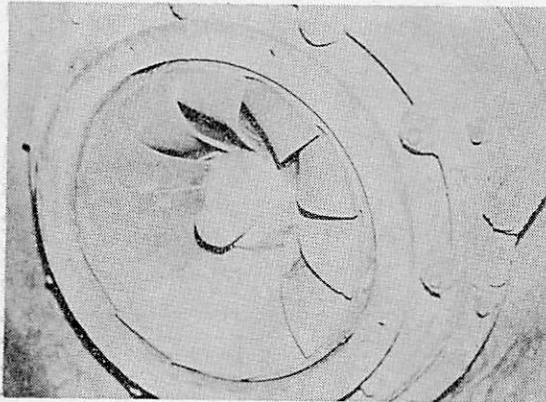


写真3 横軸タービン



写真7 上床水車の全景と水路

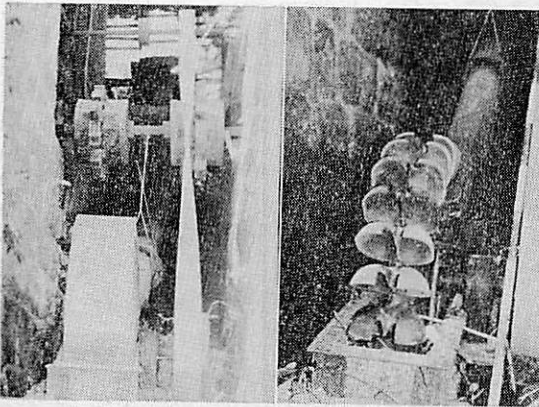


写真4 水車と水タービン 写真5 水車式タービン

写真4は、水車の夜となくいつでも力強く働き続ける水車の良さを認め、鉄製の水車で、線香原料を製粉していたが、この6月火災にあって、巨大な全身を田圃にさらしている。

#### 5. ただいま健在、運転中

写真7は現在、稼働している。地域では、この水車が近代エネルギー機械への最後の砦になっている。巨大な松材で作られた老体は、近代動力おかまいなし日夜骨粉作

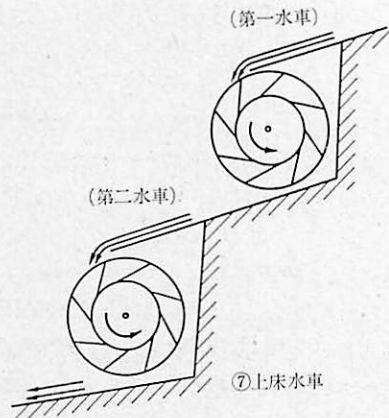


図4 上床水車の水力の活用略図

りに元気よく励んでいる。この水車は、下流にあるのだが、絶好の長い斜面を利用し、1つの水路で2つの水車を回転させている。水と斜面を有効に利用している。

図4は、第1水車の排水を再び第2の水車に送水している構成図である。写真7は、上床水車の全景であるが白線は水路を示す。

(鹿児島県日置郡東市来町上市来中学校)

# 技術科教員の需給と労働条件の改善

永 島 利 明

## 教育条件に関心をもとう

最近の技術科の研究は盛んになっているが、教師の関心はほとんど生徒の指導にのみむけられているように感じられる。教師の任務が生徒指導にあるので、このことはよるこぼしいことであるが、わが国の将来の技術教育を考える場合、手ばなしで歓迎ばかりしてはいられない。

わが国の技術・家庭科教育は国際的視野からみてきわめて特殊な条件のもとにおかれている。1学級の指導人数をみても、45人である。すでに先進国においては24名以下が常識になっているにもかかわらずである<sup>(1)</sup>。ほかにもいくつかの悪条件があるが、これらの改善を進める具体的な行動をもっと起す必要があると考える。

特に週休5日制が具体的な日程に登っている今日はその改善のもっともよい機会なのである。

## 本土の沖縄化を実現しよう

技術教育を進めていく上では適正な規模の学習集団であることが望ましい。このことはいままでも何度もいわれてきた。この人数の適正化は本土のいくつかの県では部分的に行われてきた。それは半級学級という名前ではばれてきた。しかし、本土での半級学級の実践は地域の教委や校長が技術・家庭に理解があるところでのみ行われ、教委の態度や校長が変わると、もとのすしずめ学級にもどってしまうのが普通のすがたであった。

これに対して沖縄県はアメリカの施政下にあったとき、軍政部の指導により半級学級が始まった<sup>(2)</sup>。これはアメリカのインダストリアーツと当時の沖縄の技術科を比較して、後者の条件が非常に良かったからアメリカなみに改善したと思われる。こうした改革によって、学級規模についてみれば、もっとも進んだものであったといえる。しかし、47年5月15日の沖縄の本土復帰にともない、沖縄は本土なみに改悪されそうになった。関係者の猛反対によって、この改悪は一時的に食い止めること

ができた。すなわち、この県の半級学級は昭和50年度まで認められるという。

しかし私達は沖縄県の半級学級を50年度で終らせることなく、逆にすべての都道府県で半級学級を実施するように努力しなければならない。その実現の努力をどのようにしたらよいか、職場でサークルで検討してもらいたいものである。その方法はいままで行われてきた教委や教組だけではなく、国会や県議会などあらゆる機関に対して精力的に行わなければならないであろう。

そして半級学級を実現することによって現場で働く教師には、技術科で働らくいきがいを与え、生徒には学ぶ魅力を感じさせることができるのである。現在、多くの教員養成大学で問題になっているのは、後でのべるように、技術科の教員を志望する学生が少ないということであるが、生徒が学ぶ魅力を感じずならば、短期的には問題であるけれども必ず解決できると考えるのである。

人事院は公務員の週休2日制を実現する段階が近いと判断し、昭和50年を目標に具体化するための検討を勧告している<sup>(3)</sup>。文部大臣はこれに対処するため、小、中、高の段階別に設けられている教育課程審議会を再編成し、小中高を一貫する新しい審議会を9月から発足させ、カリキュラムの配分、授業日数などを検討することを提案した。この学校週5日制にともなう教育の大改造は技術科の教育条件を改善するのにもっともよい機会である。この機会をのがしては、改善は相当先へのびてしまうであろう。

まず第1段階としていままでも半級学級を実現している所で、どのようにして可能になったかということ調査してみる必要があると考える。

しかし、現場の教師がこのような問題に必ずしも関心をもっているとはみられない点がある。技術科教師の労働条件の改善を扱った報告書は日教組第22次教研集会でひとつしかないというさびしさである<sup>(4)</sup>。まじめな技術科の教師があまりにも教科研究にのみ没頭し、労働条件

の改善に熱意をみせていないのではないかという感じがするのは私の間違った感想であろうか。

技術科の労働条件をよくすることはこの教科の担当教員を育てていくために欠かすことのできない条件である。技術科の教員を志望する学生が減少していることは養成大学の教官の間でいつも問題になっているが、技術科の関係者が努力をしても限界がある。労働条件さえよければこの限界は破ることができると思うのである現場の校長の間では「技術科の教師にお金を多く与えれば集る」（つまり特別手当を出すということである）という考え方があるが、金銭でのみ解決できる問題とは考えられない。（ただし、民間給与との給与格差をうめるといふ点では考慮しなければならない。）

### 学生の不足

教員の養成大学の技術科の3～4年次の学生が数名しかいないところがあるとされている。この問題も技術科の存続にかかわることである。技術科の教員養成はほとんど国立大学で行われている。ほかの教科は私立大学でも相当養成が行われているときわだった違いがある。（もちろん表1に示したように、一般の大学や短期

	区 分	免許状取得者	教員就職者
45 年 3 月 卒	教員養成大学	350	123
	一般学部・大学	84	18
	短期大学	40	2
	計	474	143
46 年 3 月 卒	教員養成大学	336	145
	一般学部・大学	73	24
	短期大学	57	1
	計	466	170
47 年 3 月 卒	教員養成大学	310	140
	一般学部・大学	143	47
	短期大学	59	10
	計	512	197

表1 中学校「技術」にかかる免許状取得、教員就職状況各年の6月1日現在文部省教員養成課調査  
大学でも教員養成は行われているが、供給は1割5分程度である）そして技術科の免許状取得者のうちで教員として就職したものをみると、45年度は30.2%、46年度は36.7%、47年度は38.4%となっている。このように免許状をもっていても、実際に教員にならない場合が6～7割もあるということも見過してはならない問題である。

以上は全国的な傾向であるが、つぎに教員養成学部のなかで中学校教員免許状の取得状況を見ることにしよ

う。これに関しては全国的統計がないので、私の勤務先である茨城大学の例を示す。昭和40～45年度までの教育学部卒業生で10教科のみ示す。

国語537名、社会300名、数学452名、理科262名、音楽・美術・保健体育の3教科各107名、技術87名、家庭149名、外国語126名である<sup>5)</sup>。このように必修の教科別にみても技術科の免許状の取得者は最低であることがわかる。（ただし茨城大学の場合、技術科の学生数はほぼ定員に達しているため、他の大学と比較すれば条件がよいと推測される）技術科は副専攻でとる人が少ないのも問題である。

各教員養成大学の技術科の定員数と不足数を示す統計が手もとにないので、今後の調査にまつとして、学生不足対策としてどのようにすればよいのか考えたい。

### 学生の増加対策（教育学部の選別方法改善の働きかけ）

学生の増加対策としてはいくつか考えられるのであるが、ここでは教員養成大学内部の問題とそれ以外の問題にわけて考える必要がある。

教育学部技術科のなかで、特に学生が極端に定員数に対して不足している所は、大学入試の際に中学校課程の定員数を一括してとり、大学2～3年次に各学科に学生の希望と成績によって配当する大学に多い。これに対して1年次より各学科に学生を配当している大学では定員数をほぼみたしている傾向がある。このような現象はどうして生ずるのであるか。

前者の場合、2～3年次まで、学生はどの学科に入るかわからない。そこで希望の学科に入るために、勉学に励まなければならない。このような大学に入った学生は高校・大学と2度の選別に苦しんだ上、さらに、志望教科に入るために受験勉強をよぎなくされる。現在の社会では労働することが正しく評価されていないので、技術科に入るのは低い評価をうけることになってしまう。そのため学生はこの教科を志望しないという結果になってしまうのである。

このような事情は大学関係者も気づいているのである。しかしながら学生の多くいる大学の教室は「ほかの大学の自治を犯してはいけない」ということから批判をしないし、該当する大学では技術科の教官は少人数であるということで入試の方法を改革することができないでいるということが現状である。

私達は、各大学が入学時に志望教科別にとるように改めるよう、教員養成問題を研究している人の多い日本教

育学会や、民間教育団体に訴えていくことを繰返し繰返し行っていく必要がある。現行のような2年次に専攻を決定する制度では、技術科の教員を志望する人すらほかの教科へ去ってしまう。これは大学版の選別と差別の入試制度といえよう。これを改革する世論作りが必要である。

第1次のベビーブームの去った後で、中学課程の定員を一律に減らすことが1968年に行われた。これは学生数の不足に拍車をかけることになったこともつけ加えておかなければならない。逆に小学校課程の定員増が行われた。

日本の義務教育で技術教育は中学のみあり、小学校にないことは周知の通りである。しかし、小学校段階にも技術教育的内容があるので、小学校課程にも技術科の専修コースを作ることが行われるようになった。この小学校課程技術科専修コースを作ったことは将来小中高と一貫した技術教育を行うために大きく貢献することになるであろう。けれどもこれは全国的に作られたわけではなく、関東地方では千葉大学で45年に、茨城大学に46年に埼玉大学に47年に作られた。全国の各大学で小学校課程に技術科を作ろうという動きは、じょじょに高まっている。小学校課程であるから、技術科の免許を取得することは必修となっておらず、技術科の講義のうち千葉・埼玉大では8単位が、茨城大では12単位が必修となっている。実際にはほとんどの小学校課程の学生は技術科の2級免許状を取る傾向がある。技術科の免許が小学校課程で必修でないことは、教員養成大学出身者でないものには奇異にみえるが、小学校課程のほかの学科でもその課程の中学校の免許をとることは強制されていないのである。例えば小学校課程の理科に在籍する学生は、中学校の理科をとることは必修となっていない。これは学生に過大な負担をかけないためであり、免許取得の自由意志を尊重しているのである。

以上のように、大学の選択方法の改善と、小学校課程の応募だけでは、まだ不十分である。なぜなら1年次より技術科に学生を配当する大学でも、一部に応募者の減少がみられるからである。ある大学で県下の高校の進路指導担当者に対して技術科をPRするパンフレットを長期間送っている。これは1回かぎりでは担当者が変わってしまう例が多く、効果がうすいからである。良い結果が生ずることを期待する。

普通教育としての技術教育は将来においても人間の全面的発達のために必要である。技術科の教師に望むことは、かつての卒業生である高校生の教え子に、また高校

の教師に、この教科の教員養成大学に進学するよう働きかけてもらいたいものである。とくに高校の進路指導が非常に重要である。そして工業高校や農業高校の卒業生の技術科への入試については受験科目が考慮されるべきであろう。

### 学力のある教師が求められている

教員養成大学の実情から、当然、技術科担当教員が不足していると考えられる。文部省職業教育課が48年5月1日現在で調査した結果によると、(募集人員は報告しない県があるのではぶくが)、技術科教師の志願人員829人、採用人員326名、不足人員212名となっている。このようかなり不足していることがわかる。このことから技術科の免許をもっていれば、すぐ就職できると考えがちであるが、志願人員と採用人員が一致しているのは、1県と1市だけにすぎない。ちなみに都道府県および川崎、神戸、名古屋、横浜の各市の51教委をみると、不足18教委、充足33教委となっている。10名以上不足している教委をみると、

	募集	志願	採用	不足
宮 城	25人	7人	2人	23人
東 京	60	100	48	12
愛 知	22	23	12	10
大 阪	114	163	57	57
広 島	20	17	10	10

となっている。東京、愛知、大阪は募集人員よりも志願者が多い。しかし、不足しているのが実情である。このことは教育委員会は学力のひくい人は、人数不足があったとしても、採用しないことを示している。学生のなかには免許所持者が少ないから、採用されるという安易な態度がみられるが、現実には教員試験に合格しないものが相当多いのであろう。教育界は学力のあるものを求めているのである。

不足分については、無免許のものに技術科を担当させることによって、切り抜けている。同じ調査で免許外担任届出数をみると、8県が報告しているが、その数字は埼玉198人、千葉231人、新潟202人、石川23人、山梨66人、長野43人、徳島48人、高知104人、合計915名にのぼっている。全国的にみれば、その数倍に達するであろう。

このように免許外担任が多いことは、この教科が専門性を必要とすることや、将来の振興という点からみても、決してあるべき姿ではない。また免許外担任のみでこの教科を担当していくことが将来にわたって可能であ

ることは保証されていない(6)。

また、技術科担当教師の年齢構成をみると、ある県では43～51才が5割を占めている。この層はしだいに管理職となり、また、早晚退職するというコースをとるであろう。退職者を非常勤講師として再採用したとしても、教師の確保は相当困難であろう。

#### 労働条件の改善

このような現状を改善するためには教師の労働条件を改善することが必要である。その条件は熟している。

岩男重則氏が大分県宇佐郡市で調査した技術科学習人員調査によれば、

小規模校（6学級） 合併で20～35名

中規模校（6～9学級）半学級15～16名

合併学級24～36名

大規模校（15学級以上）合併学級38～44名

で、大規模校は常にすしづめ学級であるという。この調査が示しているように小中規模の学校では半級学級が可能なところは相当多いはずである。こうした実態と沖縄の例をみれば、半級学級は公的にも認めさせることができると考えられる。

また、かりに半級学級が実現したとしても、1人当りの授業時数が増加してはならない。一般には教科の特殊性が考慮されず、持ち時間数の平等化の原則で決められ

るが、技術科の場合、準備や事後処理のために時間をとられるので、18時間が適切であろう。

技術科における半級学級、週担当時数18時間の制度化実現のために努力をしよう。この要求をわれわれのものにして始めて技術・家庭教育が教育のなかで市民権をうることになるであろう。

(注)(1) Feirer, J. L. and Lindbeck, J. R. Industrial Arts Education, The Center for Applied Research in Education, Inc. 1964, p.44

(2) 本誌72年3月号 p.50

(3) 朝日新聞48年8月12日社説「学校5日制の準備はできているか」

(4) 岩男重則「技術科教師の労働条件の改善と環境整備のたまたかいをどうすすめるか」

(5) 茨城大学五米保氏の調査による。

(6) 免許外担任のなかには職業科から技術科への改善にともない、職業の免許状の所持者が小学校勤務中のため移行措置の特例をうけることができずに免許の切替えのできないまま、その後中学校勤務となり無免許担任となっている例が相当に多い。この人たちのために、免許取得のための講習会を教委は行うべきである。

(7) 茨城県教育研究会技術・家庭科研究部中学校技家男子向き担当実態調査の報告書1972年p.10  
(茨城大学)

### 産教連自主テキストについての

#### ご意見・ご感想をお寄せください

山梨の杉山征二さんより、つぎのようなご意見をいただきました。（機械のテキストについて）

(1) p.14のねじのところに、工具との関連を追加してはどうか。

(2) p.26の機構模型のおもちゃ、あるいは機械の例を書き加えてほしい。

(3) 本文の図および文字は、もう少し大きくしてほしい。

(4) ページ数は多少増えてもよいから、読みもの風にも、もっとくわしくしてほしい。

(5) 文章だけでなく、図で示した課題をふやしてほ

しい。

男女共学に使用させていただいています。機構模型作りは、非常に創意工夫がなされる教材だと思います。（以上杉山さんより）

機械の学習テキストは、発行から4年ほどたっておりますので、改訂版づくりを考えております。過日一部の方にご意見をお寄せくださいますよう依頼状を出しました。その他の方もどしどし、ご意見、ご感想をお寄せください。

（あて先 〒191 東京都日野市 589

小池一清あて）



# 家庭電気(1)

清原みさ子

## はじめに

第2次世界大戦後、1950年代に米国でさかんになったプログラム学習は、1960年代になると、ソ連をもふくめたヨーロッパ諸国にも一般化した。

プログラム学習は、周知のように、規則やきまり、法則、概念などを個別的に学習する形態として確かに効果的な学習形態であり、とくにティーチング・マシンにはすぐれたプログラムがぜひ必要なのである。

現在、欧米諸国では、数学・理科・技術に関するプログラム学習のテキストが数多く出されている。技術教育関係では、製図の規則を学習するプログラム、電気技術に関するプログラムなどを多く見うけることができる。ここで紹介するのは、イギリスで発行された家庭電気のプログラム・テキストの内容の一部である。

このテキストは、普通教育を終了したのち(14歳以上)の教育で、家政学を学ぶ生徒のためのものであり、数学を使わないで、電気用語を理解して電気を使えるようにするためのものである。著者は、マンチェスタのセント・ベド大学の Th. Heaney とその妻である。

このテキストは、つぎのように構成されている。

- 1 仕事と抵抗 (1~11ステップ)
- 2 仕事とエネルギー (12~24ステップ)
- 3 エネルギーの変換 (25~38ステップ)
- 4 ジュール (39~49ステップ)
- 5 ワット (50~61ステップ)
- 6 ジュール、ワット、キロワット、家庭用電気器具 (62~92ステップ)
- 7 アンペアとワット (93~105ステップ)
- 8 ボルトとワット (106~125ステップ)
- 9 ワット、ボルト、アンペア (126~152ステップ)
- 10 キロワット時 (153~166ステップ)
- 11 キロワット時と電気のコスト(167~182ステップ)

- 12 1単位を消費する時間 (183~194ステップ)
- 13 家庭電気器具用の電圧と電流(195~203ステップ)
- 14 接続用ピンとアダプター (204~222ステップ)
- 15 補充問題 (1~49)

以上の内容構成から推測できるように、電気学習といえれば必ずはじめに出るオームの法則が、ここではとりあげられていない。

## §1 仕事と抵抗

(1)、本のはいったかばんを床から机の上にあげるとき君は**仕事**を行なう。君が階上を歩いたり階にあがるとき君は\_\_\_\_\_をする。

(2)、機械が1つの場所から他の場所へくずの山を動かすとき、機械もまた\_\_\_\_\_を行なう。

(3)、(略)

(4)、以上の各例が示すように、仕事が行なわれるときなにかが動くか動かされる。

君が水中を泳ぐとき、君は仕事をしているし、電流はある電気器具を通して流れるとき\_\_\_\_\_をする。

(5)、仕事が行なわれるときはいつも、なにかが\_\_\_\_\_か\_\_\_\_\_れる。

(6)、だからなにかが動くか動かされるときはいつも\_\_\_\_\_が行なわれるという事実がある。

(7)、運動は運動に対するある種の抵抗があるにもかかわらず行なわれる。

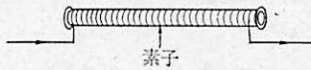
君は、地球の引力による\_\_\_\_\_があるにもかかわらずかばんを机の上にあげる。

(8)、(略)

(9)、電流は電気ヒータを通して流れるとき**仕事**をする。というのは、電流はヒータのなかの長い金属素子の

(答) (1)仕事 (2)仕事 (4)仕事 (5)動く・動かさ (6)仕事 (7)抵抗

\_\_\_\_\_を受けて移動するからである。



(10). 仕事が行なわれるとき、なにかがある種の\_\_\_\_\_に対して\_\_\_\_\_か\_\_\_\_\_れる。

(11). なにかがある種の\_\_\_\_\_に対して動くか動かされるときはいつも\_\_\_\_\_が行なわれるのである。

つぎのテストを行なう

<テスト1>

(1). 君が泳ぐとき、君は水の分子の\_\_\_\_\_に対して\_\_\_\_\_をする。

(2). 電流がヒータ用電線を通して流れるとき、電流は電線内の金属分子の\_\_\_\_\_に対して\_\_\_\_\_をする。

(3). ヒータ用電線は熱\_\_\_\_\_とよばれる。

(4). 君が新しくペンキを塗った窓を、強く押して開けられないとき、(a)君は仕事をした、(b)君は仕事をしない以上の(a)(b)のどちらの表現が正しいか。

§2 仕事とエネルギー

(12). 君が地球の引力に抵抗して、かばんを持ち上げる仕事をしたとき、君は力学的エネルギー(機械エネルギー)を使わなくてはならなかった。また、君がボタンを手でかけるときも力学的\_\_\_\_\_を使うのである。

(13). 君が水中で泳ぐとき、ある種のエネルギーを出すのと同じように、電流は電気ヒータの素子を流れるとき、ある種の\_\_\_\_\_を出す。

(14). 君が水泳中に出したエネルギーは、力学的エネルギーの形であった。電流が出したエネルギーは、電気\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_であった。

(15). 水泳では、水の\_\_\_\_\_に対して仕事をしなければならぬので\_\_\_\_\_を出さなくてはならない。

(16). 電流は、ヒータの中の金属素子の\_\_\_\_\_に対して\_\_\_\_\_をしなければならぬので、エネルギーを出さなくてはならない。

(17). 仕事が行なわれるときはいつでも、ある形の\_\_\_\_\_が出る。

(18), (19). (略)

(20). 仕事が行なわれるときに出るエネルギーは、失なわれるのではなく、変換するだけである。かばんを持ちあげ

(答) (9)抵抗 (10)抵抗・動く・動かし (11)抵抗・仕事 (12)エネルギー (13)エネルギー (14)エネルギー・形 (15)抵抗・エネルギー (16)抵抗・仕事 (17)エネルギー

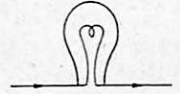
<テスト1の答>

(1)抵抗・仕事 (2)抵抗・仕事 (3)素子 (4)(b)

るとき君の力学的エネルギーは、かばんに\_\_\_\_\_されたのである。

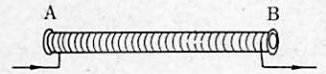
(21). 電気ヒータでは、エネルギーは、電気エネルギーの形で金属素子に\_\_\_\_\_される。

(22). 電流が電球を流れるとき、\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_は、電球の中の金属フィラメントで行なわれる。



(23). 電流は④で金属素子に入り

④で離れるとき、電流は(同じ・少ない)エネルギーを運ぶのである。



以上の文章の( )で正しい語を選びなさい。

(24). (略)

<テスト2> (略)

§3 エネルギーの変換

(25). (略)

(26). ある1つの形のエネルギーが変換されると、常に他の形のエネルギーであらわれる。電流は1つの形のエネルギーをヒータの素子に変換して、熱エネルギーまたは熱とよばれる\_\_\_\_\_であらわれた。

(27). (略)

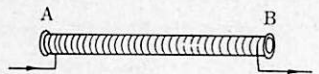
(28). 電球はいつも暖かい。これは電気エネルギーのすべてが光エネルギーの形にかわるのではなく、電気エネルギーのいくらかが、熱\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_であらわれるからである。

(29). 電流が湯わかしやヒータや掃除機などの電気器具を流れるとき、電流は器具の\_\_\_\_\_に対して仕事をし、電気\_\_\_\_\_のいくらかを放出する。

(30). 電気エネルギーは電気器具で\_\_\_\_\_される。

(31). 電熱器具は変換されたエネルギーを、他の形の\_\_\_\_\_であらわす。

(32). 図の熱素子のA・B端間で、エネルギーの\_\_\_\_\_が行なわれる。



(33)・(34). (略)

(35). エネルギーの変換がこの素子の中で起こるとき、エネルギーには損失はない。素子によって発散される熱エネ

(答) (20)変換 (21)変換 (22)エネルギー・変換 (23)少ない (26)形 (28)エネルギー・形 (29)抵抗・エネルギー (30)変換 (31)エネルギー (32)変換

ルギの量は、放出される電気エネルギーの\_\_\_\_\_と等しい。

36, もしエネルギーの変換が電球のフィラメントで行なわれても\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_はない。

37, この場合、熱エネルギーの量と光エネルギーの\_\_\_\_\_を加えたものは、変換された電気エネルギーの総\_\_\_\_\_に等しい。

38, <テスト3>の(1)・(3) (略)

(2), フィラメントに変換された電気エネルギーの量は、出てくる光エネルギーの量(と同じ・より少ない・より多い)。( ) 内から正しい語句を選びなさい。

#### §4 ジュール

39, エネルギーと仕事のすべての形はジュールとよばれる単位ではかられる。君がかばんを上げるのに約12ジュールの機械エネルギーを使う。12ジュールのエネルギーを使って12\_\_\_\_\_の仕事をする。

40, 君がかばんについて12ジュールの仕事をしたとき君は12\_\_\_\_\_のエネルギーをかばんに変換したのである。

41, かばんはいま、床におかれていたときに持っていなかった\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_のエネルギーをもったのである。

42, (略)

43, かばんは他の形——位置エネルギー(ポテンシャルエネルギー)の形で、12\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_を保有するのである。

44・45 (略)

46, 電流が図のような電球を流れる間に、電流は60000ジュールの電気エネルギーを電球に変換する。この間にエネルギーの\_\_\_\_\_はない。



47, (略)

48, 電球は変換されたエネルギーを、光と熱の形で発散する。しかし発散されるエネルギーの総量は\_\_\_\_\_である。

49 <テスト4> (略)

<J.P. ジュール>

J.P. ジュールは、19C のはじめマンチェスターの近くのサルフォードで生まれた。かれは有名な科学者が家が裕福であったので、個人で研究所をもった。

(答) 35量 36エネルギー・損失 37量 39ジュール

40ジュール 4112ジュール 43ジュール・エネルギー 46損失 4860000ジュール

<テスト3の答> より多い。

ここで彼は細心の注意をはらった実験によって、1つの形のエネルギーは他の形のエネルギーに変換するときエネルギーの総量において何の損失も生じないということを示した。

彼はW・トムソンとよばれた仲間の科学者——後にケルヴィン領主となった——によって、研究を励まされた。

この友人は、ジュールの新婚旅行の途上、チャモクスでジュールに会ったときの話をつぎのようにかたてている。

ジュールは長い散歩用のステッキとみえるものをもって、若い妻から大またで離れてやってきた。このステッキは、ジュールの研究作業のために彼によってつくられた敏感な温度計だった。ジュールは彼の見た滝の頂上と底で温度を測定する誘惑に抵抗できなかった。彼は、水がおちるとき水によってえられるエネルギーは、水が滝つぼの岩を打つときに熱に転換するという考えをもった。

彼の考えは正しかった。800フィート下の滝の底の温度は、上よりも華氏1度高かった。

#### §5 ワット

50, 君がかばんを机の上にあげるときに時間を測り、12ジュールの仕事が3秒でなされるとしたら、君は3秒で12ジュールの仕事をしたのだから、1秒で\_\_\_\_\_ジュールの仕事をしたことになる。

51, 君の仕事率は1秒間に4ジュールあるいは4ワットである。というのは仕事率は\_\_\_\_\_という単位で測られるからである。

52, 君が12ジュールの仕事をするのに2秒かかるとすれば、1秒に\_\_\_\_\_ジュールの仕事をしたのである。

53, 君の仕事率は\_\_\_\_\_あたり6ジュールである。

54, 君の仕事率は\_\_\_\_\_である。

55, 仕事は\_\_\_\_\_という単位で測られるが、仕事率は\_\_\_\_\_という単位で測られる。

56, 仕事とエネルギーはともにもなるものなので、君が12ワットの割合で仕事をなすとき、君は\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_の割合でエネルギーを使う。

57, 電球を流れる電流は、60ワットの割合で仕事をす。それは、1秒間に60\_\_\_\_\_の割合で仕事をすることである。

58, 電球は、同じ60\_\_\_\_\_の割合で、そのほとんどを

(答) 5012 51ワット 526 531秒 546ワット

55ジュール・ワット 5612・ワット 57ジュール

光エネルギーの形でエネルギーを発散する。

59, この電球は60ワットまたは60Wときめられる。君が60ワットの電球を買うとき、その電球は、電流から1秒につき60\_\_\_\_\_の電気エネルギーをうけるのである。

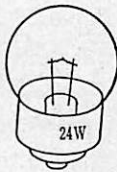
60, 1ワットとは、1\_\_\_\_\_間につき1\_\_\_\_\_でエネルギーを変換する割合である。

61, 1頭の馬が仕事をするときのエネルギーを746ワットときめられる。1頭の馬は1\_\_\_\_\_につき746\_\_\_\_\_の仕事をする。この746ワットの仕事量は、普通1馬力といわれるのである。

<テスト5> (略)

### §6 ジュール、ワット、キロワット、屋内電気器具

62, 右図は車用电球の大まかなスケッチである。それには他のものと同じように\_\_\_\_\_とプリントされている。それは正式には\_\_\_\_\_と書かれる。

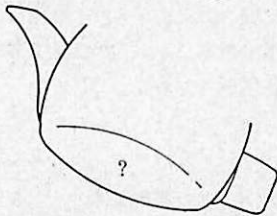


63, この電球に適する電流は\_\_\_\_\_間に\_\_\_\_\_ジュールの割合で電気エネルギーを変換する。

64, 右図の電球は、電流から電気エネルギーを1秒間に\_\_\_\_\_の割合でとるものである。



65, 右図の湯わかしに電気エネルギーが変換される率は、1秒間に1500ジュールである。この湯わかしの底には\_\_\_\_\_とかかれなくてはならない。



66, 電気器具類のそれぞれには、電気エネルギーを消費する割合を、ワットまたは“W”という文字で書いてある。3ワットまたは3Wとされる懐中電灯の電球は\_\_\_\_\_に\_\_\_\_\_の割合で電気エネルギーを要する。

67, 電気トースターが1000Wあるとされたでしょう。ここで、1000ワット(W)=1キロワット(kW) このキロワットということばのなかで、1000を意味することばは\_\_\_\_\_である。

68, 1000グラム=1キログラム

1000メートル=1キロメートル

だから1000ワット=1\_\_\_\_\_

69~75, ワット(W)をキロワット(kW)になおす練習。(問題・略)

79~92, テスト(略)

### <J. ワット>

ジェームス・ワットは、かつてグラスゴー大学に関係ある数学器具メーカーであった。彼の仕事場と家には、教授達、学生達、あらゆる国の学者たちがやってきた。そしてこのことは、ワーズワースが英国の生んだ最も非凡な男として叙述しているワット、このワットの天才的な発明心を啓発するものであった。

200年以上も前に、ワットが生まれたとき、人類の主な動力源は人間自身の力と、人間が動物から作りだした力、水力、風車力、それと初歩的ニューコーメン機関の使用に存した。1819年に彼が死んだ時、蒸気機関を改良していたので、すべてに役に立つ無限の動力源が存在するようになっていた。

動力は、ここではエネルギーが使われる割合または仕事量がなされる割合を意味し、動力の単位は1ワットでありそのことはわれわれはすでに知っている。

多くの偉大な人と同様、ワットは能力のある妻をもっていた。彼女は、毎晩10時になると同時に、ジェームズと彼の協力者にその日が終わった合図をし、夫の部屋で火をかきあつめ、消灯するなどの屋内での助けをしたという。

ワットは死ぬ前に“非常に内々の方法”で埋葬されることを願ったが、ウエストミンスター寺院に葬られていて、彼の墓には彼は人類の動力を増加させたという言葉がきざまれている。

### §7 アンペアとワット

93, 電流の強さ(大きさ)をあらわす標準単位は、1アンペアまたは1amp または1Aである。

Wがワットを、Jがジュールを、kWがキロワットを表示するように\_\_\_\_\_はアンペアをあらわす。

94~96, (略)

97, エネルギーは\_\_\_\_\_で測られる。エネルギーの変換される割合は\_\_\_\_\_で測られる。エネルギーを運ぶ電流の強さ(大きさ)は\_\_\_\_\_で測られる。

98, 右図の電球には4Wとかかかれている。これは、エ

(答) 58ワット 59ジュール 60秒・ジュール 61秒・ジュール 6224W・24ワット 631秒・24ジュール 6440・ジュール 651500W 661秒・3ジュール 67キロ

(答) 68キロワット 93amp またはA 97ジュール・ワット・アンペア

エネルギーの消費率が\_\_\_\_秒間に\_\_\_\_であることをしめしている。

99, この場合, 1秒間に4ジュールの電気エネルギーが変換されるには, つぎの方法がある。

- ①  $4W = 1A \times 4$
- ②  $4W = 2A \times 2$
- ③  $4W = \frac{1}{2}A \times 8$

2Aの電流は1Aの電流の強さの\_\_\_\_である。

(100)~(104), テスト, (略)

<A. M. アンペア>

ナポレオンの時代には多くの有名な科学者がいた。そのなかの1人に, パリの数学教師, アンドレ・マリー・アンペア (A. M. Ampere) がいた。彼は, 電流についてははっきりした考えを表した人であり, また, 磁気と電気間の関係を明かにし, 電磁気学とよばれる新しい学問を創設した人である。

アンペアは, 若いとき, 虚弱な妻と貧乏のため, 多くの困難をかかえていた。ある時彼は, 妻にナポレオンの“グランプリ”——それは数学上の最善の仕事に対する賞金——を得るため, 懸命に仕事をしていると知らせる手紙を書いた。彼の望んだこの賞金は, いなかにいる妻に送ることができるはずだった。いなかで新鮮な空気と滋養ある食物が妻を再び元気にするはずであった。

彼はその“グランプリ”を得たが, ナポレオンはその賞金を審査決定して与える地位になかった。というのはその時には, すでにナポレオンはエルバ島にとらわれの身であったからである。いずれにしてもアンペアは, 彼の若い妻が死んだため, 彼が望んだように賞金を使うことはできなかった。

§8 ボルトとワット

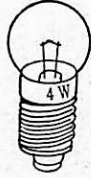
(105), 右図は4Wの電球である。この電球は2\_\_\_\_で4\_\_\_\_となるエネルギーをとるのである。

(106)・(107), (略)

(108), ワット=ボルト数×アンペア数だから4ワット=2ボルト×\_\_\_\_A

(109), 2V4Wの電球では, 2Aの電流が正しい電流である。12V24Wの車用电球に適した電流は,  $24W = 12V \times \text{____} A$ である。

(答) 98) 1・4ジュール 99) 2倍 (105)ボルト・ワット (108)2 (109)2



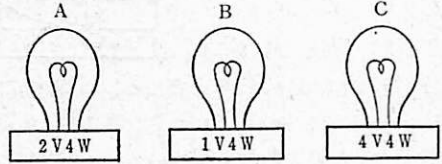
(110)~(116), (略)

(117), 下図の電球の中で最小の電流のものはどれかを計算しよう。

電球A  $4W = 2V \times \text{____} A$

電球B  $4W = 1V \times \text{____} A$

電球C  $4W = 4V \times \text{____} A$



(118)~(119), (略)

(120), 12Vのレットテルをつけている車用电球は, それに必要な12ボルトを供給するように作られた車用バッテリーからそのエネルギーをとる。

$1\frac{1}{2}V$ と記された豆電球では\_\_\_\_を供給するように作られた乾電池の使用が最適である。

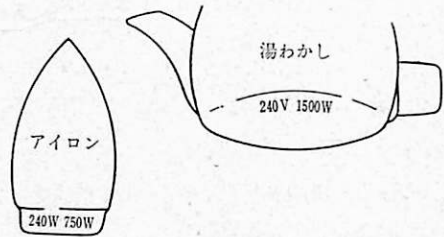
(121), 電源盤は, 230~250Vを配電できる。この電気エネルギーの供給は, 部屋の壁のソケットからとられる。壁のソケットに接続した60Wの読書灯には, つぎの2つのことをかいたレットテルがつけられている。

①\_\_\_\_ ②\_\_\_\_

(122), 2kW 定格の家庭用電気ヒータには, つぎの2つのことをかいたレットテルがつけられている。

①\_\_\_\_ ②\_\_\_\_

(123), 下図の2つの電気器具は, 240Vの電源盤に接続した壁プラグによって電気エネルギーを供給される。この2つの器具は, エネルギーの消費について(異った・同じ)率をもっている。( )の中から正しい語句を選びなさい。

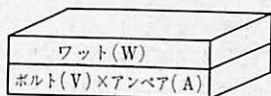


<テスト>(124) <ボルタの伝記> (略)

(答) (117)  $2 \cdot 4 \cdot 1$  (120)  $1\frac{1}{2}V$  (121) ① 60W ② 230~250Vまたは250V, 250Vあるいは230V (122) ① 2kW ② 230~250Vまたは240V, 230V, 250V (123) アイロンは1秒間に750J湯わかしは1秒間に1500J

### §9 ワット, ボルト, アンペア

(125), 右図のようなボックスに, ワット (W), ボルト (V), アンペア (A), の 3 つのことばをおく



としよう。



“ワット” (W) ということばを指でおおいなさい。そのときあらわれていることばをあらわれているままにノートにかきなさい。

(126), つぎの等式を完成しなさい。

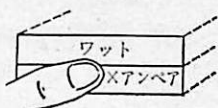
ワット = \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_

(おおわれたことば) (あらわれていることば)

(127), 君はワットとボルトとアンペアの間の関係—ワット = \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_—をかいただろう。

(128), この関係は私たちがすでに知っている関係である。すなわち, \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_ = ワットである。

(129), (125) の図のボックスを用いて, 指で “ボルト” と



いうことばをおおいなさい。そのときあらわれていることばをそのままノートにかきなさい。

(130), つぎの等式を完成しなさい。

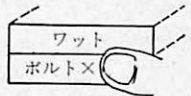
ボ \_\_\_\_\_ =  $\frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}}$

(おおわれていることば) (あらわれていることば)

(131), ワット (W), ボルト (V), アンペア (A) 間の関係を示す第 2 式は

$\frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}} = \text{_____}$ , または  $\frac{\text{W}}{\text{A}} = \text{_____}$

(132), こんどは, “アンペア” を指でおおいなさい。あらわれたままのことばをノートにかきなさい。



(133), つぎの等式を完成しなさい。

アンペア =  $\frac{\text{_____}}{\text{_____}}$

(134), ワット, ボルト, アンペアの間の関係は, つぎの 3 つの式であらわすことができる。

(答) (125) ボルト × アンペア (126) ボルト × アンペア,  $V \times A$  (127) ボルト × アンペア,  $V \times A$  (128) ボルト × アンペア (129)  $\frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}}$  (130) ボルト (131) ボルト,  $V$  (132)  $\frac{\text{ワット}}{\text{ボルト}}$

(133)  $\frac{\text{ワット}}{\text{ボルト}}$

① ワット = ボ \_\_\_\_\_ × \_\_\_\_\_

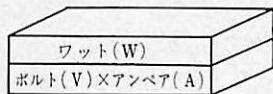
② ボルト =  $\frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}}$

③ アンペア =  $\frac{\text{ワット}}{\text{ボルト}}$

(135), 以上の (125) のボックスを使う方法は, W, V, A の関係を数式でうまく操作できない人に役だつ。この方法をつぎの問題に使いなさい。

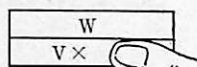
250V の電源に接続している 1000W の器具を通る電流は何アンペアか。

(136), 右図のような



ボックスをかきなさい。

アンペアの数値を求めら



れているので, 君は \_\_\_\_\_ という

ことばを指でおおう。

(137), あらわれていることばは \_\_\_\_\_

(138), 等式は  $A$  (おおわれている) =  $\frac{W}{V}$  (あらわれている)

だからアンペア =  $\frac{1000}{250} = \text{_____}$

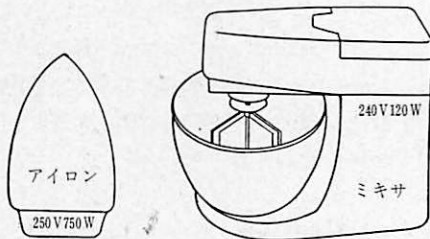
(139), つぎの問題をやりなさい。

250V の電源盤に接続している 100W の電灯には, 何アンペアの電流が流れるか

(140), つぎの問題をやりなさい。

250V の電源盤に接続している 1500W の湯わかしには何アンペアの電流が必要か

(141), 下図④のアイロンに流れる電流は \_\_\_\_\_ A か 下図⑤のミキサーに流れる電流は \_\_\_\_\_ A か。



(142), (略)

(143), 50W 定格の電気ミシンで  $\frac{1}{5}$  A の電流が流れるとき, このミシンに必要な V はいくらか。君はボックス

(答) (134) ① ルト・アンペア ②  $\frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}}$  ③  $\frac{\text{ワット}}{\text{ボルト}}$  (136)

アンペア (137)  $\frac{\text{ワット}}{\text{ボルト}}$  (138) 4 (アンペア)

(139) アンペア =  $\frac{\text{ワット}}{\text{ボルト}}$  だから  $\frac{100}{250} = \frac{2}{5}$  (アンペ

ア) (140) アンペア =  $\frac{W}{V}$  だから  $\frac{1500}{250} = 6$  (アン

ペア) (141) アイロン =  $\frac{750}{250} = 3$  (A) ミキサー

=  $\frac{120}{240} = \frac{1}{2}$  (A)

をかき\_\_\_\_\_ということばを指でおおう。

(144), あらわれていることばを, ノートにかく。それは\_\_\_\_\_である。

(145), つぎの等式を完成する。

ボルト(おおわれている) = \_\_\_\_\_(あらわれている)

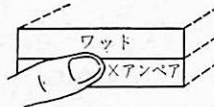
(146), 電気ミシンの定格50W, 電流 $\frac{1}{5}$ Aを使うと

$$\text{ボルト} = \frac{50}{\frac{1}{5}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

(147), 必要な電圧(V)は250Vである。このマシンは, 電源盤から電気をとって使うことが(できない・できる)。( )内から正しい語を選びなさい。

(148), 12W定格の電気ベルが1Aの電流を要した。この電気ベルは, 230V~250Vの電源盤を使うことができるだろうか。この問題で, 君は, WとAの数値が与えられ, この電気ベルに適する\_\_\_\_\_の数値を求められている。

(149), この問題に答えるため前と同様にボックスをかき, 指で\_\_\_\_\_という語をおおう。



(150), これからつぎの式を完成しよう

$$\text{ボルト} = \frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}} = \frac{12}{1} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (V)}$$

(151)・(148), の問題の電気ベルに適するボルト数は12Vである。この電気ベルは, 電源盤を使うことが(で

(答) (143)ボルト (144) $\frac{W}{A}$  (145) $\frac{\text{ワット}}{\text{アンペア}}, \frac{W}{A}$

(146) $\frac{50}{\frac{1}{5}} = 50 \times \frac{50}{1} = 250$  (V) (147)できる

(148)ボルト (149)ボルト, V (150)12

(151)できない (152)  $\frac{W}{V}$

きる・できない)。( )の中の正しい語句を選びなさい。

(152), ワット(W), ボルト(V), アンペア(A)間の関係は, つぎの3つの式で表わされる。

$$\text{① } W = V \times A$$

$$\text{② } V = \frac{W}{A}$$

$$\text{③ } A = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

上の③の式を完成するのに必要ならば, 前と同様のボックスをかいて使いなさい。

<テスト>

$$\text{①ワット (W)} = \text{---} \times \text{---}$$

$$\text{②ボルト (V)} = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

$$\text{③アンペア (A)} = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

④定格120Wのミキサで,  $\frac{1}{2}$ Aの電流を必要とする。このミキサには何ボルトの電圧を使用したらよいか。

⑤定格750Wの電気アイロンで, 250Vの電源盤に接続している。この電気アイロンの電流の値を求めなさい。

⑥ある湯わかし器は, 毎秒1500ジュールの電気エネルギーを消費する。この湯わかし器の定格は何ワットか。

(九州大谷短期大学講師)

(テストの答) ①ボルト×アンペア (V×A)

$$\text{② } \frac{\text{ワット (W)}}{\text{アンペア (A)}} \quad \text{③ } \frac{\text{ワット (W)}}{\text{ボルト (V)}}$$

$$\text{④ } \frac{120}{\frac{1}{2}} = 120 \times \frac{2}{1} = 240 \text{ (V)}$$

$$\text{⑤ } \frac{750}{250} = 3 \text{ (A)} \quad \text{⑥ } 1500 \text{ W または } 1.5 \text{ kW}$$

### <大学紀要紹介>

長崎大学教育学部

教育科学研究報告(第21号) 昭和49年

<長崎市文教町1-14>

以上の研究報告書の目次をつぎに紹介する

小松 昌幸: 宗教教育論

増田史朗亮: 長崎県におけるドールトン・プランの展開例——長崎市城山小学校の場合

吉村 喜好: 長崎県特殊学級実態総合調査

平井 誠也: 同心円錯視の発達の研究

松村 守他: 中・高年者のための運動処方に関する一考察

花田大四郎: スポーツ活動のゲーム性について

長崎大学教育学部

自然科学研究報告(第25号) 昭和49年

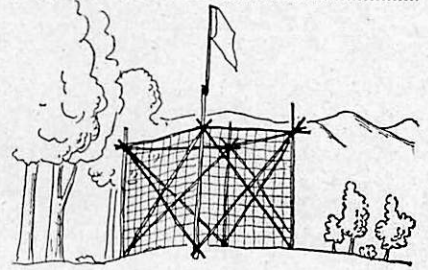
以上の報告書の研究論文のなかで, 中等教育に直接関係のあるものはつぎのようである。

浜田圭之助: 高校化学教育の現代化 (附)環境汚染と理科教育

## 家づくりあそび

—山の上のガキ本部—

洲 浜 昌 弘



4月に入ると、近くの低い山には、もう雪はない。4月の3日は「はなみ」である。花見といえば、ふつう、桜の花が対象だが、桜の咲いた「はなみ」は1度も経験したことがない。「はなみ」は一種の民族行事である。この日は、村じゅう、各戸で折づめや重箱づめの料理をつくり、見晴しのよい丘や山の頂などにのぼるのである。わかいしやおとこしたちは、そこで酒宴をはる。子どもたちは、たいてい、日ごろの遊び仲間であとまわって行く。前々からその日を楽しみにしているから、どこを目的地にするかは、あらかじめ決めてある。

小学校4年のときだった。里の南方にある「さんかくてん」に登ることにした。この山にはもともと名前があるはずだったが、国土地理院とかが三角点の標柱を立てたことから、そう呼ばれていた。海拔550mくらいの、そう高くない山だが、見晴らしはよく、村じゅうが一望におさまる。中腹にはげら（風化した花崗岩の露出したところ）があるから、はげら滑りもたのしめる。

当日は快晴。手に手に折り詰や重箱のふろしき包みをもって、じょろりん、ちろたん、ゆきちゃんといった面々が、5年生で図体も大きくガキ大将格のふうちんの家に集合。ふうちんの統率のもとに出発する。

はげらについたら、はげら滑りだ。常緑樹の枝や笹などを何本も折り、手に束ね持ち、尻に敷いて、50m近くある急斜面を滑りおろる。なにも敷かず、おしりに何重にもつぎ布の当たったズボンで、そのまま滑る母親泣かせの子もいる。滑り飽きると次の遊びを考え出す。つぎつぎと遊びを提案できる能力が、ガキ集団のリーダーの条件である。ふうちんの提案で、松ぼっくりを斜面に転がして、速さを競い合ったり、ちろたんの思いつきで、いがむろ（はげら周辺のやせ地に多い針葉樹）の実のぶつつけこをしたりする。こずえ近くまでのぼっていき、体重で幹をたわませて、近くの木の花をつかみ、引き寄せては乗り移っていく、という荒わざで、ふうちんがガキ大将としての権威を一段と高めたのもこの時だ。

はげら遊びにたんのうして、いよいよ頂上をめざす。

1足ごとに眺望が広がっていく。頂上に立つと、村じゅうの集落が目に入る。中国山地の山なみが、重なりあいうねりあって、どこまでも続く。遙か北のはてに、雪におおわれた三瓶山がまぶしく春の陽をはね返している。

いよいよごつつおびらきである。腰をおろす場所をさがそうとして、ひょっと思いついた。頂上近い北側斜面は一面の苔である。ぼくは苔をはがしてきて敷いた。

「見いや、こりゃ、特等席だあ」。

みんなもそれぞれ、はがしてきて敷きはじめた。

「いっぱい敷きつめちゃろうや」というじょろりんの提案で3m四方の緑のじゅうたんができた。その上に円陣をつくり、とりかえっこもしながらごつつおを頻張る。

食べ終るとまた何か遊びを考え出さねばならない。敷物の四隅に柱を立てて家にする案をぼくが出した。

みんなで材料を集めることになった。力自慢のふうちは立ち枯れや雪折れの木を、へし折ったり、ねじ切ったりして集める。ぼくは、ちろたんやてえやんとはげら近くまで下って行き、きつねのしっぽ（ひかげのかずら）を1抱えもって、引きずってきた。これを張りめぐらして屋根や壁の代りとしようというのだ。

じょろりんは小刀でかずらを切ってきた。百姓仕事を手伝うことで定評のあるゆきちゃんは、てがたくみごとに、柱と梁をしばりつける。

何とか小屋らしきものができた。ふうちんが威儀を正して「ここが、今日から、わしらの本部だ」と宣言した。「本部なら旗を立てにゃあ」と言ってぼくが手拭を出すと、「ぼっか、白旗はこうさんのしるしだ」とふうちんがにらんだ。ぼくは折詰めを包んできた桜色の風呂敷を細長い木の先につけて柱の上に立てた。

風呂敷はそのままにして帰った。太平洋戦争3年目、物不足が深刻になっていた。風呂敷をなくしたことを母は咎めたが、ぼくは理由を言わなかった。さんかくてんの松の緑の中の、ぼくらの旗は、里からもはっきりそれと見えた。ぼくには、それが、ぞくぞくするほど、誇らしく、うれしかった。（東京都葛飾区立奥戸中学校）





## 中学3年間の

## 技術・家庭科の学習で

岩間孝吉

中学校を巣立っていく生徒たちに、3年間の技術・家庭科の学習の印象を聞いてみた。

(本年3月、42人の3年生へのアンケート調査結果)

問1 中学校技術・家庭科3年間の学習は、他教科などくらべてどうでしたか

答	イ、楽しかった	20人
	ロ、どちらともいえない	20人
	ハ、楽しくなかった	2人

楽しくなかった、と答えた2人の理由は、「よくわからなかった」「もっと基礎からしっかり学習したかった」というものである。ロ、と答えた者の理由は、「おもしろいのも、つまらないのもあった」、「製作のときはおもしろかったが、話だけのときはわからないところもあって楽しくなかった」の2つで、約半分ずつだった。

生徒たちは、授業時間にやったことがよく理解できるときは興味を示し、また手と頭を使って製作する時もそうである。教師としては、知的理解の面と実習・実験とを分裂させた形で生徒の興味を引くのではなく、それらを統一した形で生徒が学習にのり出してくるような教材の創造と指導計画の編成を求められていることを、強く感じさせられ、反省もさせられる。

「楽しかった」と答えた理由の主なもの、「実習が多くて楽しい」「興味あるものを作ったから」「自分の手でできる楽しさを知った」「実践的で実生活に役立つものが多かった」「大根作りがあったから」「へんに神経を使わないですんだから」「自分で参加できることがうれしかった」「先生がおもしろかった」等である。

問2 3年間のうち、興味をもってやった学習の分野、つまらなかった学習の分野をあげてください。

こちら側の予想としては、2年の木工・金工あたりに最も興味が示されるであろうと考えたが、学習の印象が

まだ残っている3年についての方が上回った。2年では

・興味をもち楽しかった      ・楽しくなくつまらない

1. 3年電気	25人	1. 1年製図	5人
2. 3年栽培	23	2. 2年機械	4
3. 2年木工	22	1年木工	4
4. 2年金工	15	2年金工	4
3年機械	15	3年電気	4
1年木工	15	6. 2年電気	3
7. 1年製図	11	3年栽培	3
1年金工	11	1年金工	3
9. 2年機械	6	9. 2年木工	2
2年電気	6	10. 3年機械	1

木材や金属の性質・加工法の学習の中で、自分のアイデアに基づく製作をさせたこと、3年では今まで経験したことのないエレクトロニクスの学習や大根の播種から収穫までを経験したこと等が、上位をしめた大きな理由であると考えられる。

一方、人数は比較的少ないながらも、製図などの分野が楽しくなかったと答えられている。紋切り型のJISの製図学習をやっていたころにくらべると、この人数はかなり減少しているとはいえ、なお指導内容・指導法に改善の必要を示すものといえる。

問3 3年間のうちで、特に興味をもってやった学習の例があったら書いてください。

1. インターホンの製作	16人
2. 大根の栽培	11
3. 3年電気の学習(ワイヤレスマイク、直流電源装置、1石ラジオの製作ほか)	5
4. 腰掛・椅子の製作	4
5. エンジンの構造の学習	2
6. 自分の考えたブンチン製作	各1
"      ハンマの製作	
リンク模型の製作	
自転車の学習、製図学習	

やはり、3年の学習の印象が強いようである。3年の電気は、空気中にとんでくる電波を音に変えるのには、空中線(針金)とダイオードとクリスタルイヤホンとアース(水道)で可能であることから始めて、種々の電子回路部品とその組み合わせなどを学ぶ中からインターホンなどの製作を各人させてみた。栽培では、特別な環境調節をせずに露地での普通栽培(9~11月)をし、小さな種から大きな多量の大根の収穫を得たことが、生徒たちには大きな驚きであったようである。

(山梨大学教育学部附属中学校)

## 教育研究全国集会報告書の分析と考察

### —家庭科教育—

坂 本 典 子

第23次、教育研究全国集会のレポートについて、ひととおり目とおしたので、全体をおとしての今年の傾向をまとめ、多少の考察を加えてみようと思う。なお念のため、手もとのレポート数は47編、うち小学校は16編、中学校は18編、高校は13編である。1県から小・中・高のレポートを出しているところがある反面、レポートなしの県は12県であった。

#### 1. 男女共学

中学校・高校のレポートの全体を通して一番強く感じたことは、報告書のどこかに、何らかのかたちで「共修」の文字が見られたことである。

中学校のレポートで共学をテーマとしたものは、北海道の「差別教育をなくするために、—技術・家庭科において男女共学をおすすめよう—」、秋田の「男女共修をどう考えるか」、福島の「保育の男女共修試案」などである。

北海道のレポートでは、技術科は工的側面を受け持つ教科であり、家庭科は男女が協力して家庭を築くために必要なことがらを学習する教科であると考え、現状のなかで、積極的に男子にも家庭科の内容を、女子にも技術的な内容を取り入れることが確認されて、その実践が報告されている。学校によって多少のちがいはあるが1年で製図(17.5時間)と食物(17.5時間)、2年で機械(17.5時間)、と被服(17.5時間)という実践のほかに、製図・機械・電気を各学年35時間共学とした教材内容が報告されている。そのなかで食物の学習については、1、ひとと食物、2、わたしたちの食物、3、食品添加物、4、食品の調理によるいろいろな変化、5、味を考える、というような内容が示されており、被服の学習については、衣服を作る材料の種類や性質、人間の生活と衣服、せんいに関する産業などが中心的課題になるというおさえ方で被服生活と社会(6時間)、被服材料(7

時間)、被服管理(4時間)の教材内容が示されている。男女共学の立場で学習内容を組立てるには、従来の女子向き教科書からは、思いきった自主編成が要求されることと同時に、被服学習における加工学習のとりあげ方が問題点であるという指摘があった。

秋田のレポートでは、家庭科がいろいろなくらしを考える学問であり、家庭を中心とした人間の生き方や人間のあり方を考える教科であること、したがって、健全な余暇の過ごし方、それに消費者としての知識やものの見方、考え方を学ぶ教科として共修が必要であると論じられており実践までいっていないのが実状である。

福島のレポートは、家庭科で何を教えるか、もっと積極的な精選の必要があるとして、その1つの試案として保育教材の指導計画(15時間)が示されている。内容は(1)生命を育てることの意味、(2)生命を育てる上での保障、(3)生命が育てられている現実、(4)社会的・歴史的状況のなかでの保育、(5)これからの保育のあり方、としてまとめられているが、試案であるから実践報告ができなくて残念であると述べている。なお共学に対するアンケート結果がでているが、男女とも共学に対して、栽培は賛成が過半数を占めていたが、それ以外の電気・機械・製図・木工・調理・保育はすべて共学反対が過半数を占めていた。また反対の理由としては男女ともに、将来の進路がちがうとか、男には不必要、女には不必要というようにあげている。子どもは別学にならされていて、それを当然のこととして受けとめているのが実態のようだ。

ほかに男女共学の実践にふれたレポートとしては、三重、岡山、千葉、鹿児島を、あげておかなければならない。三重では、提案者とは別に、員弁郡大安中学校が、同和教育の一環として、昨年からは技術教育の男女共修を実践していると報告されている。昨年は初年度として1年だけ行い、本年度は2年へと発展させ、その学習内容

が示されていた。現在3年を検討中、共学にあたっては、今までの教材を全面的に指導することは不可能であり、もっと科学的系統的に組みかえることが必要だと指摘されている。そこに示された学習内容は、1年で製図・木材加工、金属加工・わたしたちの食物であり、2年では木材加工（角材を使って家具を作る）金属加工（鉄材の加工）、電気、衣服（休養着の製作、被服整理）である。共学に対する子どもの姿勢は、レポートにのせられた作文を通してみた限り、それを当然のこととして受けとめているのだが、親の感想からは、家庭科をよき主婦、よき母となるための学習の場として考えられているむきがうかがえる。報告者のまとめのなかの「共学にすればすべてが解決するのではなく、共学によって何を教えるかをしっかりふまえ、子どもの学習権を守らねばならない。」ということは、まったく同感である。

次に岡山についてであるが、真庭・久世中学校において今年度から、同じ学習内容なら男女別学にするよりもクラス単位で授業をするのが本当ではないかという考え方で共学をはじめ、2時間を共学で、設計製図、木材加工、食物を学習し、残りの1時間は別学で男子は金工を女子は被服を学習するという形態をとっている、内容についての詳細にはあまりふれていない。

千葉では当面1時間を共学、2時間は別学ということで年間計画をたて、野田一中での電気学習の実践例と、野田東中での保育学習の実践が示されている。いずれも3年であるが、保育は15時間の指導計画で、内容は、1、幼児の世話（1時間）、2、幼児の発育（2時間）、3、幼児の生活（11時間）、4、これからの保育（1時間）などである。今後の共学への取り組みは、困難であっても、地域ぐるみで考えて、少しでも早く、1時間でも多くの共修のために、教師が意図的に計画実践していかなければならないと考えている。

鹿児島では、ここ10年来共学は話し合いのテーマにはなっているが実践が伴わない実情がのべられているが、現在出水支部で共学が実践されており、1・2年は3時間とも共学（3年は別学）である。具体的な学習内容および指導計画が示されているが、それらを学習した生徒の意識調査と、共学を実践していない学校の生徒の意識調査の結果、共学についてどう思うかの設問に、前者はよい——38%、わからない——58%、わるい——2%であるのに、後者では、よい——0%、今のままでよい——80%、どちらでもよい——18%という数字である。この統計から察しても、実践を通してこそ共学の成果はあげられるのであり、是非論を討論するよりまず実践を

強調している。共学についての問題点は、生徒の側にあるのではなく、教師の側の意識変革なのだと言っている。これは鹿児島だけの問題でなく、われわれ教師がどう変革しようかが今後の課題ともいえよう。

以上が中学における共学への取り組みを示すものであるが、高校ではどうであろうか。レポートとしては、長野の「男女共修——家庭一般——の実践」、京都の「京都府立高校における男女共修——家庭一般の報告」、福岡の「男女共修でできる家庭一般——食領域の展開」をあげることができる。

長野では昨年度研究されていた生活科学として教科（総合技術）に包含させる構想があったが、研究の進むなかで教科総合技術からはずし、「生活科学」の内容をさらに自主編成したかたちで、家庭一般の男女共修をすすめることになった。今年度の共学実践校は5校で、いずれも進学者のすくない小規模校か実業高校である。梓川高校では、1、生活とは何か（2）2、家族の移り変り（27）3、健康で文化的な生活、(1)家庭と経済（20）(2)食生活（41）(3)住生活（10）(4)衣生活（10）(5)保育と教育（15）(6)老人問題（5）、（注（）内は時間数）という指導内容案をたてて現在それにそって実践が試みられている。生徒の反応としては、学校により多少の差はあるが、生徒の多くは、共修してきた授業内容を必要なものと考え、よい学習と評価していると述べられている。

次に京都では、昭和38年度より市立堀川高校定時制で家庭一般の共学が続けられており、今年4月からは、全日制3校、定時制10分校で、1年生に家庭一般の男女共修がおこなわれている。内容は、鴨沂高校では、生活と家族（①生活の現状、②家族の歴史とその機能、③家庭生活と法律、④家庭生活と教育）、生活と経済、生活と衣食住である。現在までの経過から男子が履修することについて特に抵抗はない。亀岡高校では、生徒の実態にあわせた身近な問題を教材化し、現在“生活と職業”と“食生活”の指導をしている。また網野高校では、地域の問題をとりあげたグループ学習として“生活と経済”に取りくんだところ、グループ毎に、(1)公害問題、(2)農業問題、(3)教育費の問題、(4)機屋の問題、(5)物価問題、(6)消費者運動というテーマをあげ、自主的に研究が進められた。生徒たちは、積極的に地域へでて資料を集めるなど、終始意欲的であったと報告されている。

福岡の場合は、共修を目標として自主編成した指導内容が示されており、特に実践の報告はない。食領域についての展開が示されているが、試案作成上の留意点として、健康と生活を守るために必要な科学の基本を教え

ること、技術よりむしろ科学的認識を育てることに重点をおき、実験学習をとり入れることなどがあげられていた。

以上は、おもに共修をどう実践しているかについてまとめてみたのであるが、このほかにも、最初にふれたように、ほとんどのレポートが共修の問題をとりあげている。また用語の使い方も、ほとんどが“共修”であるが共に修めるのと、共に学ぶのと、同じといえばそれまでだが、男女が同教室で同時に学習することをたてまえとして考えるとすれば“共学”をとるほうが妥当ではないだろうか。

では共学の視点はどこにおかれているかということだが、レポートに見る限りでは、家庭生活が基盤になっている。高校では現行の家庭一般を共学にするために、どう自主編成するかは問題はしぼられている。中学の場合も、家庭生活を考える教材としての視点は変らない。家庭は男女の協力によって運営されるのだから、民主的な家庭作りのために共修が必要であり、女子ばかりが家事労働をするのはおかしい。男子にも理解させることで、お互いに助け合ってよい家庭生活ができるのだから、将来豊かな家庭生活を営むためにはぜひ共修にしなければならないという発想である。

しかしこの発想は、昭和22年にだされた、新教育の最初の指導要領に示されているものと考え方は全く同じであるといえるのではないだろうか。その家庭科編によれば、新しい家庭科は「家庭建設の教育」といわれ、「家族関係の学習は必要かくべからざる」もので、戦前の女子必修の家事・裁縫とは、「その目的も、内容も、考え方も、今までとはまったく違ったものであり、すべて家庭生活を営むことの重要性を基礎にしていることをよく注意すべきである」(「家庭科教育の計画と展開」村田泰彦著、明治図書p.17より)と説かれている。

4半紀を経た今日、再びその出発点に戻った感がある。われわれのめざす家庭科をどう実践するかについては、極めて慎重でなければならない。普通教育の教科内容として位置づけていくために、20数年の年月は無にしたいくない気持である。

## 2. 公害教育

食物領域での食品添加物の学習をテーマにしたレポートは、この4、5年来、必ずでてきている内容であるが今年も又、それを中心とした実践例がいくつか目についた。

小学校では山形の「食品公害をどう考えていったらよ

いか」、鳥取の「食品公害学習に取りくむ」、広島の子どもの命と健康を守る家庭経営——食生活を中心とした組織的とりくみの概要」、福岡の「家庭科における地域の実態をふまえた授業実践」、佐賀の「自主編成をめざして」(公害をどう学ばせるか)、中学校では、静岡の「地域の実態に即した食物領域の研究と学習指導の改善」、長崎の「現実をみつめたカリキュラム編成(幼児食の公害を中心にして)」などがあげられる。

また今年の特徴として、洗剤公害を扱ったものはいくつかあった。福井の「人間を取りまく環境をいかに指導するか——家庭科教育と公害問題(中性洗剤)」があり、広島のレポートでは、食品添加物の指導とあわせて、「なま野菜の調査」で洗剤の害について指導し、各種台所洗剤を金魚で実験したデータなども示されていた。

以上のレポートから読みとったものは、公害教育こそ家庭科における必修の教材であるとして、公害教育の必要性が説かれているが、そこには、家庭科を「消費者教育を重視した生活防衛的な教育」とする捉え方があり、「人間のいのちを守り育てる力、人間の生活を守り発展させる力を養う」ことを教科の目標とする考え方が底流になっているのである。

どのレポートにも、いのちとくらしを守るための人間作りとか、命や健康を守るのに必要な知識や技能を身につけ、生活の矛盾をきりひらき、変革していく力をつけるのが、家庭科教育の本質であり、目標であるとか力説されているのだが、1教科としては、背負いきれないほどの重荷を感じる。

暮らしを守る消費者教育としても、暮らしの主体者でない小・中・高校生の発達段階を考えれば、限界があることだし、公害の問題をきりはなしては考えられないが、公害だけを取りだして教材とする考え方はさげなければならぬのではないか。

## 3. 保育学習

次に保育をテーマにしたレポートについてふれてみよう。保育については、現行家庭科の教材として、中学と高校で扱われているが、今年はそれをテーマとしたものが、何点かみられた。

中学では、岩手の「労働を正しく見つめる子どもを育てるために」の1つの実践として、保育所見学をさせ、その発表を通して労働の価値のとらえ方と社会の矛盾を見つめる目を育てるといふ報告。福島の「保育の男女共修試案」(前掲)、千葉の「生命の尊さを知らせるための保育学習をどう進めたらよいか」、熊本の「家庭科教育」

と、高校では千葉私教連から「保育の授業実践」などのレポートがあった。

千葉の実践例は、はじめに、地域の保育の実態調査とその考察をおこない、そのあと班毎にテーマをきめて研究し、それをまとめて発表させたという内容である。各班のきめたテーマは、①働く母親と保育、②遊び場について、③有害な食品と保育、④ベビー用品（下着、おもちゃ）について、⑤薄幸（施設の子ども達、身体障害者）な子ども達の現状、⑥「子殺し」について、⑦幼児の心理発達について、などである。テーマを子どもたち自身で設定したことで、いきいきと意欲的な学習として成果があがった。また、正しい性のあり方が正しい保育へつながることから、女子だけの保育学習では片手おちであり、男女共修の必要性を痛感したと述べられている。

熊本の場合は、「乳幼児の生命が尊重されていない現実に目を開かせ、命の大切さ、子どものしあわせを考えさせるにはどうしたらよいか」という目標で、24時間の授業展開が示されている。班ごとの調査・研究活動によって授業を進めている点では千葉の場合と類似しているが、内容は、①乳・幼児の遊びについて、②乳・幼児の事故について、③遊び場について、④乳・幼児の福祉施設について、⑤衣服とおやつについて、⑥乳・幼児の発達について、などである。ここでも生徒のいきいきとした自主的活動のようすが述べられている。と同時に、生徒が動けば動くほど社会の矛盾にぶつかり、「なぜ」「どうして」の連発であったが、矛盾をきりひらくための行動に結びつけられなかったことの力不足を痛切に感じたとむすんでいる。

千葉私教連の場合も、児童憲章の精神を正しくとらえさせ、現実とのちがいの発見、そして現状を改革するエネルギーを育てることを目標に保育の学習を進めたという実践である。研究の方法は、やはり、生徒がテーマを設定し、自由研究によるもので、テーマの内容も大体類似しているが、項目は3倍近くに細分化され、範囲も幼稚園、保育園、学童保育にまで発展していた。

保育学習が命の大切さを知るために欠かせない教材として強調されているが、そこにも公害と同様な世相の反映を感じる。もちろん、保育学習は、世相の反映とのみ言いきれないのであるが、家庭科の教材を自主編成するにあたっては、地についた基本的な原則をどこにおくかを、はっきりさせていかなければならない。

#### 全体としての感想

特に目立った傾向として、男女共修・公害教育・保育学習とわけてまとめてみたが、そのいずれにもかかわって、女子だけに必修の教科であることに対する問題意識が、非常に高まってきていることはたしかである。そして、男子にも家庭科をとという要求が、家庭科教師から盛り上がってきているのである。しかし、産教連の仲間が、とりくんできた「女子にもまともな技術教育を」という視点は2・3の県を除いてはどのレポートからも見出せなかった。家庭科教師が技術教育を軽視しているわけではないと思うが、現状では、技術に関心のうすい女性しか育たないのではないだろうか。石川のレポートでは、高校生に、男女共修についての意識調査をした結果、女生徒は、中学の共修は、「男子の学習している技術を頭に浮かべているせいか、抵抗を感じている」と報告されている。

今までは、たしかに女性は機械や電気に強い関心を示さなかったようであるが、将来もそれでいいわけではないし、もちろん先天的に関心を示さない特性をもっているわけでもないはずである。

男女ともにまともな技術教育・家庭科教育の学習を保障するとすれば、学習時間の検討も必要であるし、おたがいの性に不利にならないように教材内容の精選されることが、今後の課題となるであろう。

技術科教師には男性、家庭科教師には女性がほとんどを占めるなかで、教師どうしの交流が欠けては、これらの教科の発展ものぞめないではなからうか。

(東京都大田区立大森第七中学校)

産教連の自主教科書づくりの研究運動の中で、いままで「製図の学習」「機械の学習」「電気の学習(1)」「食物の学習」「技術史の学習」——いずれも一冊150円、生徒売りの場合は100円——を編集出版してきました。分野別に関していえば、加工と栽培、被服が残されてきたわけですが、そのうちの「加工学習」について、4月中旬に完成しました。

自主教科書「加工学習」は、22次石川大会において提案、討論されたものに、その後、金属加工の分野を、つけ加えたものです。

この自主教科書では、加工学習の基本となる材料や工具について、子どもたちの発達にあわせて、できるだけ科学的に学習できるような内容を示しました。木工では、のこぎり、のみ、かんなどの切削のしくみ、材料の強さ、接合部構造の強さなどを、金工では、鉄の生産、塑性変形と応力、はさみの研究、工具綱の研究、熱処理、旋盤仕事など、実際の授業で、条件に応じて教えられるようにした。実際の教科書にみられる「やり方」については、省略してありますが、子どもたちに技術や科学のことをしっかり教える道すじを示しました。

新学期も、はじまったばかりですので、他の自主教科

書と併せてご利用ください。紙不足、物価高の中での出版ですので価格は未定ですが、ご希望の方は、事務局宛に申し込みください。

**東海近畿ブロック集會開かる** 産教連では、本年度の方針の中にあるように、研究運動の輪を組織的に広げる運動として、地域サークルの結成をよびかけてきました。今回は、東海近畿を中心として、名古屋市・王山会館にて、4月2日午後1時より「技術教育・家庭科教育の今日における基本問題」を中心として、三重、京都、大阪、兵庫、中京地区などからの実践報告を出し合いました。

詳細は、6月号にて報告しますが、各地に、こうした地域サークルの合同研究集會が開かれることを期待します。

**会員になって研究の輪を広げよう** 産業教育研究連盟は、技術教育、家庭科教育の民間教育研究団体です。

結成以来22次の全国研究大会を実施し、本年度は、三重県「スズカランド」で開催します。本誌の編集をはじめ数々の出版物によって研究成果を発表してきました。会員になると、本誌優先掲載をはじめ、通信(年4回発行)の配布、研究交流などいくつかの特典があります。年額500円です。申し込みおよび問い合わせは、事務局(向山)までおしらせください。

### 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って、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、旋盤、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をまとめる。

#### 「機械の学習」

2年の機械学習のテキスト、男女共通に使える。道具や機械の歴史、機械についての基本的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作らせるよう系統的に記述している。

#### 「電気の学習」

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、栄養学、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。

#### 「加工の学習」

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

以上のテキストの申込所は、下記宛事務局までおねがいします。

東京都葛飾区青戸6-19-27 向山玉雄方

産業教育研究連盟事務局 〒125

代金は生徒使用の場合1冊100円、見本として数冊希望の場合は1冊150円+送料50円

なお「加工の学習」の価格は未定

## 産業教育研究連盟主催

# 第23次全国大会予告

1. 日 時 1974年8月7日8日9日
2. 会 場 「スズカランド」  
三重県鈴鹿市稲生町  
〔交通〕  
①名古屋より近鉄・白子駅下車  
(特急40分)  
②大阪難波より・白子駅下車  
(1時間50分)  
※白子駅より、鈴鹿サーキット  
行き直通バス(17分)
3. 大会テーマ 「国民の教育要求にこたえる技術教育・家庭科教育を」——総合技術教育にせまる実践を考える——
4. 研究の柱 '73~'74年度産教連研究活動方針にそった研究
5. その他 ◦参加費 1,000円(学生700円)  
◦1泊3食付き 3,000円  
◦申し込み方法等は次号掲載

## 産教連東京サークル定例研究会予告

- と き 5月4日(土) 15:00~18:30
- と ころ 株式会社 キトウ (3階展示室)  
東京都千代田区神田小川町1-10  
TEL 03-253-3741
- 内 容 <メインテーマ>  
「技術教育・家庭科教育と小・中・高の系統性をどのようにおさえたらよいか」  
(問題提起者) {坂本典子  
向山玉雄
- その他 日ごろの授業実践の報告と意見交流など。
- ※問い合わせ先 東京都日野市上田589 小池一清  
TEL 0425-91-5621
- ※東京都内および近県のかたは、どうぞ気軽にご参加ください。はじめてのかたも、どうぞお出かけください。サークル会員に限らず、誰でもご参加いただける会です。あなたとそしてお友達を誘ってのお出かけを大いに歓迎いたします。

# 技術教育 6月号予告(5月20日発売)

## 特集：栽培学習

栽培学習の視点と方法……………永島 利明	<実践記録>
学習指導要領「栽培」の問題……………五来 保	養液栽培……………任釜 秀司
教科の自主編成一農業経営……………石毛 良作	レタスの養液栽培……………皆川 亮一
農業教育における班別課題学習……………大津 八郎	「布をつくる」授業……………平井 君子
小学校におけるイネの栽培……………永島 恵子	家庭電気のプログラム学習テキスト(2)
大豆の研究……………白沢 義信	



◇「うそをつくことは、良いか悪いか」と聞かれたら、おそらくだれも「悪いことだ」と答えるだろう。だが政治の社会や経済の社会では、こうした倫理観はなくなってきて

ではなかった。日本LPガス協会の説明では需要に見合う分は十分供給しているというから、どこかが狂っている。主婦を泣かせたトイレトペーパーや洗剤の不足さわぎと値段の高騰、山づみしていた倉庫から出はじめたこれらの品々。なにが本当でなにがウソなのかさっぱりわからない。

いる。

◇「正直者がバカをみることのないようあらゆる手段を構じて物価を抑制する。公共料金の値上げは極力抑える」と見得をきったのは田中首相の施政方針演説においてであった。ところが、その舌の根が乾かぬ翌日、タクシー料金の値上げをあっさりきめてしまい、その後も料金値上げは続々ときめられている。

◇経済界では、経済4団体が値上げ自粛宣言したにもかかわらず、その後ただちに値上げを宣言し、値上げ自粛の音頭とりが、値上げを実施するというしまつ。また“もの”不足の宣伝もじつはウソ、個人タクシーの運転手を自殺にまで追いこんだLPガスの不足も、実はそう

◇こんなことだと、政治家や財界のいうことは、本当のことでも信用できなくなってしまう。すぐにわかってしまう、あまりに見えすいたウソを、その場のがれに公言しておいて、へい然としている政治家や財界、こうした状況はすみやかに改革されなければ、子どもたちへの悪影響はさげえられない。田中首相や文相は、「教育」の「改革」に異常な熱意をもつというが、まず至急に手がけなくてはならないことは、自分自身の「生涯教育」をこそおこなうべきであり、「ウソをつくことは悪い」ということを行動においてもしめす人間に自己教育することが先決である。

技術教育 5月号

No. 262 ©

昭和49年5月5日 発行

定価 350円(〒20)1カ年 4200円

発行者 長 宗 泰 造  
発行所 株式会社 国土社  
東京都文京区目白台 1-17-6  
振替・東京 90631 電(943) 3721  
営業所 東京都文京区目白台 1-17-6  
電(943) 3721~5

編集 産業教育研究連盟  
代表 後藤豊治  
連絡所 東京都目黒区東山 1-12-11  
電(713) 0716 郵便番号 153

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。