

## 技術科は現代の教科として成立するか

佐々木 亨

はじめに

編集部から私にあたえられたテーマは、技術科の教材を研究することであるが、教材研究ということとは、法の強制によるにしても、伝統にしても、あらかじめ素材としての教育内容がある程度きまっています、それが教材として成立しているばあいに使われることばであるように思われる。また、ここでいう技術科ということばは、具体的には、文部省がきめた技術・家庭科のうち「技術」の方を指していると理解される。しかしながら、いままでの教科研における討議や『教育』の誌上にあらわれた意見では、中学校に技術を学習させる独立の教科が成立するかどうかはかなり疑問視されているし、少なくとも文部省のきめたような「技術・家庭」という教科は否定すべきであるという意見はかなり多いように

思われる。このような意見をもつ人々も、けっして科学や技術の学習、手の労働を学校教育のなかにとり入れることを否定しているわけではないのであろうが、とかく、手の労働や技術の学習を軽視する傾向がうかがえるので、ここでは、主として、技術の学習が現代の中学校の教科として成立するかどうか、成立するとすればそれはどのような内容を含まむかという点にしぼって検討してみたい。

一 技術科は教科として成立するか  
技術教育は、小学校六年間の上に積み上げられる現代の中学校において、教科として成立するであろうか。このように考えるとき、文部省が「技術・家庭」をおくことをきめているから、教科として成立しているという意見は問題とならない。私の考えでは、このことを検討するためには、少なくとも二つのことが前提にされなければならない。一つは、現実すでに実施されている学習指導要領の規定する技術・家庭科や、それに基づいている移行措置・教科書などの一れんの官僚統制を無視してみることであり、もう一つは、現代の学校教育に要請されている課題から出発して考えてみることである。

現在、学校教育のなかで、科学と技術の基礎を教授することは（それがどの教科で行な

われるにしても)必要である。このことは、とくにつきのような意味で強調される必要がある。第一に、現代日本の学校教育では、子どもたちに社会の矛盾をみぬく力をつけてやり、未来に正しく生きぬいていく力を育てること、つまり未来の国民づくりの教育をしなればならないと考えている人びとの間に、口ではそうはいわないにしても、とにかく科学と技術の教育を軽視する傾向があるからである。それは、いまのおとなのなかに、文化的養成というアタマの教育ばかりを受けてきて、知らず知らずのうちに科学の進歩と生産労働が、自分とは直接には関係がないと考える、いわば文化的野蠻人がたいへん多いこと、および、科学と生産技術の進歩の成果が、多くのばあいに労働者階級を搾取するために活用されてきたことと関係がある。第二に、独占資本が、自己の利潤追求に忠実に奉仕させる人材を求めするために、教育のなかに頭脳労働と肉体労働の分離をもち込もうとしているときに、われわれが科学と技術の教育を、普通教育にとり入れることは極めて重要な意義をもっている。

私たちが、科学と技術の教育を重視するのは、子ども人間形成がそれなくしてはゆるんだものになるからである。次の世代に生きる子どもたちが、社会の矛盾をみぬき、これを克服するために貢献しうる人間になるためには、社会の歴史と現代社会の構造を正しく認識し、現代の科学の成果を正しく学び、生産労働を理解してこれに積極的に参加できるような、精神的・肉体的能力を全面的に発達させなければならないからである。このことのために、現代の教育には、一定の、科学を基礎とした系統的な教育内容が用意され、それは教科として編成されている。このような意味の教育内容には、自然科学の基礎と生産技術の基礎が含まれることは明らかである。しかも、生産技術の進歩と科学の進歩は、教育内容を一そう豊かにすることを要請している。とくに後者については、生産用具の飛躍的な進歩とそれにもなる労働の質と量の変化にこたえ得る能力が要請される。また生産技術の革新がもたらす社会生活の変化、科学や技術についての知識の必要量の増大にとともに新たな判断力と行動の様式が要求される

ところから、教育内容の現代化がきけばれて  
いることは周知のところである。

自然科学の基礎的な内容が、教育内容の基本的なものの一つとして含まれ、それが普通教育における教科として編成されることについては、疑問の余地がないように思われる。

(この意味を考える必要がないということではない。)そこで私は、生産技術と生産労働がどのようなかたちで教育内容に含まれるべきかを検討してみたい。

前に述べたような意味で、生産技術と生産労働が教育内容として含まれることについては、おそらく異論のないところであろうが、それを教科として編成するという問題については、二つの面からの検討が必要であると考えられる。一つは、子どもの発達と手の労働のかかわり合いを検討して、それが教育内容にどのような位置を占めるかという問題である。教育思想の系譜をたどってみてもわかるように、手の労働あるいは生産労働を教育とどう結びつけるか、というかたちの論議はかなり行なわれて来たし、その必要性についてはたいいてい一致しているように思われる。しか

し、それを教育内容として、とくに教科として考へるばあいに必要な、子どものからだとの関係を具体的に解明する仕事は意外に少なかったように思われる。この問題を研究することは、現在極めて重要な意義をもっているし、これなしに技術の教科論はなりたち得ないと考えられるが、原正敏氏が本誌で触れる予定であるので、さしあたってここでは必要がない限り触れないことにする。

他の、いっそう重要な問題は、無数にある生産技術のうちで、どのようなものが普通教科の教育内容としての文化的な価値をもっているかということである。もちろん、すべての生産技術をとり入れることはできないから、その中から基本的なものを選び出さなければならぬわけである。一般に、現代の生産技術は、数学や物理学、化学、生物学などの自然科学の発達とふかいつながりを持っている。人間が自然界に働きかけ、自然を征服してきた長い歴史のなかで、技術が科学を産み出し、科学がまた新しい技術を産み出し、たがいに結びあい、作用しあいながら発達している。もちろん、この科学と技術の結びつ

きは一そう強められる傾向があり、このような発展のなかで、技術も一定の科学として成り立ち、それが技術学とかテクノロジイとか呼ばれるようになっていく。(工学ということばは、むしろ狭義である)テクノロジイは、その対象とする範囲は広いが、社会的な物質的財貨の生産のうち、主要なものとしては、農業生産、金属・機械的な生産、化学的な生産、熱・電気などのエネルギーの生産が考えられるから、これらの生産にかかわるテクノロジイを、教育内容に取り入れることが必要であろう。一般的にいうと、テクノロジイと呼ばれる技術の科学は、一定量の数学や自然科学の知識を前提として成り立っているから、子どもの認識能力の発達と学習の順序から考えて、技術の教科を、テクノロジイを中心として独立させることには、かなりの困難がともなうことは否定できない。ソ連のばあいには、製図をのぞくテクノロジイの領域は、生物学、物理学、化学などの自然科学の教科に含められていること、生産労働がこれらの教科と別に取り入れられていることは周知のところである。

私の結論としては、現代の中学では、テクノロジイのうち農業生産にかかわるものは生物学を学ぶ教科の中にとり取り入れることが可能であるし、必要である。化学的な生産にかかわるものは化学を学ぶ教科に取り入れるべきであろう。(このことは、現代の「理科」をそのまま肯定することを意味しない。むしろ、テクノロジイを取り入れるためには、「理科」というような、あいまいな教科を自然科学を中心とした現代的な教科に立て直す必要のあることを意味している)金属・機械加工にかかわるテクノロジイ(狭義の工学)とエネルギー生産にかかわるそれをすべて物理学を基本とする教科に取り入れることにはかなりの疑問が残る。現代の物理学を基礎とする教科の系統的な学習を阻害し、問題解決学習のようなへい害を持ち込む結果になるからである。このようなことから、物理学・化学・生物学などの自然科学の教科とは独立した、テクノロジイを中心とした教科を考へることができるといえる。(さいわい、文部省の規定した教科は「技術・家庭」と呼ばれているので)このような意味の教科を、かりに、技術科と

呼んでみることにする。

## 二 教材選択の原則はなにか

技術科の教育内容は、他の自然科学関係の教科と同じように、その中心となる科学、つまり技術の科学 $\parallel$ テクノロジーを軸として編成されなければならない。その意味で、技術科の教材を選定するにあたっては、次のような点に配慮する必要がある。

第一に、現代の生産技術のなかで、重要な位置を占め、その科学的な原理を、科学 $\parallel$ テクノロジーの論理によって、系統的に理解させることが可能なものであること。

第二に、数学、理科、社会科で学ぶ自然や社会の法則を、一そう具体的に理解するたすけになるようなもの。(この意味では、技術科の教材が、他教科の応用と考えられるばあいのあることを私は否定しない。)

第三に、子どもの精神的・肉体的能力を發展させるうえで重要な意味をもち、それを学習することによって、子どもたちが他教科の学習とあわせて、論理的に正しく考え、自主的に行動労働できるようなものであること。

第四に、それを学習することが、子どもの

精神や肉体の発達に適合したものであること。(このことは、日本の子どもの能力を必要以上に低くみることを意味しない。文部省は科学の論理にしたがって系統的に教授すれば理解可能な事गरらる、問題解決学習をもち込むことによって理解を困難にしている。)

技術科の内容としては、具体的には、次のようなものが考えられる。

### (1) 製 図

自分が作ろうと思っている物の形(三次元)を頭にえがき、その形、大きさ、構造、はたらし、材料などを、紙の上(二次元)にかき表わすことは、技術教育の基礎として極めて重要である。製図法の基礎には、投影法の原理があり、それは、図学とか画法幾何学と呼ばれる科学を軸として成り立っているものである。鉛筆の削り方とか紙の大きさを憶えさせることよりは、この投影法の原理を理解させることによりは、この投影法のようにすることが極めて重要である。数学における図形の学習とのかかわりを検討しておくことも必要であるが、図学の論理に従って、投影法を正しく理解させ、その発展のうえに、一定の約束のも

とに機械製図や建築製図が成り立っていることを学習することが必要である。いうまでもなく、この中心は機械製図にあり、そのなかには、製作図のほか、展開図、作業工程図などが含まれるであろうし、かかれた図面をみて、これを読む能力を身につけることも必要である。

なお私は、製図学習のなかに、単なる工芸的なデザインにすぎない意味の設計を加えることには賛成できない。青写真についても同様である。

### (2) 測 定

長さ、角度、重さ、温度などを測定することとは、技術学習の上で重要であるばかりでなく、具体的な実在の量を正しく扱うという意味で数学、理科などの学習をすすめる上にも極めて重要な意味をもっている。測定器具の範囲をものさし、分度器から、ノギス、マイクロメータに広げ、さらに金属・機械加工に使用される各種ゲージまで拡げて、それを正しく使えるようにしなければならない。

測定器具を使うことだけでなく、測定器の原理、測定している数量の意味、正確さ、測

定された数値の処理なども理論的に学ばせることも必要である。

### (3) 材 料

技術教育で学ばせる材料は、生産用具としての工具や機械に使われている材料、および労働対象としての材料が含まれる。いずれにしても、金属加工・機械を中心に学習するとするならば、材料の中心は金属でなければならぬ。身近にあり、加工しやすいという理由で木材を材料の中心にすることは明らかに誤りである。木材は、むしろ極めて特殊な材料といわねばならない。

材料については、個々の材料の、一般的な特長と用途を学ぶだけでなく、材料の機械的（力学的）な強度、形状と強度との関係、荷重のかかり方と材料の強度との関係などを系統的に学習することが必要である。もちろん、このなかには材料試験も含まれるべきであろう。また、材料の化学的な性質と用途との関係、金属材料の処理の方法とその科学的な意味を学習することも必要である。材料の加工方法については別に触れるが、塗装の原理といくつかの塗料、およびその塗装方法、金属

材料の表面処理などを学ばせることは必要であらう。

金属材料のほがには、水分やせまい方向によって著しく強度が違ってくるなどという欠陥はもちながらも、安価で手に入りやすいし加工しやすいという特長をもっている木材についても学習することが必要であらう。そのほかに、最近増加しつつある合成樹脂や、構造材料としてのコンクリートなどが考えられるが、これらは必ずしも技術科で扱わなくてもよいように考えられる。

### (4) 金属加工

前節で述べたように、金属加工は技術科における主要な教材の一つであるが、これにはいくつかの重要な内容が含まれている。

第一に、ヤスリ、タガネ、ノコギリなどの手工具の正しい（合理的な）使用方法を学ばせることである。これによって、生産労働が、科学的・合理的に構成されていることを学ばせて機械による加工を学習する前提にすることができる。また子どもたちが手や腕を働かせることにより労働の基本的な意味を学習することができる。しかし、手工具の使用法の

学習は、それに習熟することを目的としていないし、またそれは不可能でもある。

第二に、金属加工の原理を学ばせることである。金属加工には、折り曲げのような塑性変形も含まれるが、主要なものは切削加工である。切削加工は、削られる材料によりずつと硬い刃物に、一定の（相手の硬さによって異なる）切削角度と力を与えて行なわれる、基本的な技術の一つであることを学習させなければならぬ。したがって、実際には、手工具ばかりでなく、旋盤、ボール盤、フライス盤などの工作機械を学習の中心に据えることが必要である。

金属材料が、社会的な生産に占める位置の重要性から考えて、金属そのものの生産を一貫して理解させることも必要である。そのために、製鉄、製鋼、木型、鋳造、溶接、検査などについてあらましを学習する必要がある。

木材加工の学習を、技術学習の主要なものとする考え方には賛成できない。

### (5) 機 械

機械が、技術学習の主要な教材の一つであ

ることはさきにとれた。このことは、たとえば自転車とかミシンとかの分解・掃除・組立てをする必要があることを意味しない。機械の学習については、つぎのような点に配慮する必要がある。

第一に、機械の一般的な特徴を理解させることが必要である。機械は、歴史的には、手労働——工具——機械——機械の自動化——

オートメーション化のように、自然科学と数学の進歩に支えられながら、飛躍的に進歩して来たものであること、機械には、一般に、その機械の目的である作業をする部分があつて、その作業を円滑にするためのメカニズム・エネルギーの受け入れと伝達をする部分があり、全体として極めて強固な（多くのばあい金属）材料によって構成されていることを学習させる必要がある。

したがって第二に、機械にとり入れられるさまざまな機構（メカニズム）を研究することが必要である。

第三に、機械は、どんなに複雑なものでも、第一にあげたような特長をもっており、機械を研究するには、多数の機械に共通して使わ

れるネジ・歯車などの機械要素を学習する必要があることを理解させることである。

機械のこのような学習は、実際の機械や要素によって学習をすすめるべきであるが、分解・組立て・操作に力点をおくことは厳に避けねばならない。

#### (6) 原動機

機械は、その機能の面からみて作業機、原動機などに分けて考えられるが、熱エネルギーや電気エネルギーを機械的エネルギーに変える原動機を独立の教材として扱う配慮は必要であるように思われる。このうち、モータは電気の学習の系統に属すると考えられるから、中学校においては、内燃機関を学習することが必要であろう（蒸気機関は、外燃機関であり、蒸気の性質を理解することが必要であるから、技術としてよりは、自然科学で扱う方が適當であろう）。内燃機関の学習には、次のような点に配慮する必要がある。

第一に、内燃機関は、燃料の燃焼による熱エネルギーを動力に変える機械であることを理解させることが必要である。このことの中には、シリンダ内のピストンの働きやクラン

ク軸の運動、熱効率、圧縮比、燃料などに关する学習が含まれる。

第二に、内燃機関が、燃焼部分の働きを有効なものとするために、燃料タンク・汽化器などの燃料装置や、動力を伝達したり、一定の時期に点火させるための機構を含んでいることを学習することが必要である。ガソリン機関における点火プラグの原理それ自体は、むしろ電気の学習として検討される必要がある。内燃機関の学習においても、エンジンの分解・組立てに力点をおくべきでないことはいうまでもない。

#### (7) 電 気

電気の学習は、基本的には物理学の学習のなかに含まれるべきものであろう。技術科のなかに、どのような教材をとり入れるかは、かなりむずかしい問題を含んでいる。私の考えでは、理科における電気学習との結びつきをはかりながら、配線や電気計器の取り扱い、各種の電気材料やその許容量、かんたんな電気計器などを理解させるには、屋内配線や電熱器具などを教材として技術科に取り入れることが必要であるように思われる。

電氣的エネルギーの利用形態としては、照明・電熱・動力・電氣化学などが考えられるが、このうちの動力として重要なモータを理解させることは、技術の学習においては、重要であるように思われる。しかしながら、現在、この原理を学習することには、理論的にかなりの困難がともなうから、むしろ今後に残された大きな課題といえるであろう。照明・電熱・電氣化学的な利用については、物理学の学習として編成することが、むしろ正しい学習のあり方であるように思われる。強い技術科のなかに含めるならば、物理学の学習と多少は重複しても理論的な学習と結合して取り入れる配慮が必要である。

電子のはたらし、電氣通信の原理を学ばせることは、生産の自動化の関連から考えても重要であるが、現在のような理科と呼ばれる自然科学の教科と別に技術科にとり入れることについては、私は疑問に思っている。

(以上に述べたことのうち、かなりの部分「教育科学」四号に寄せられた長谷川淳氏の「技術科における実践」、および、日本教職員組合編「国民のための教育課程」の中

の「技術科」の項と共通の理解のうえに立っていることを、改めてお断りしておく。)

### 三 教材研究をどう進めるか

教師が授業に先だって教材を調査し研究することを教材研究といっている。大ていのばあい、教えようとする事がらを教科書にそって調べ上げることがおもな作業であり、その時間設定や、順序(導入・展開・まとめ・評価というような)を予定し、授業に必要なデーターを準備し、教具を準備点検することをさしているように思われる。技術科のばあいも同様であろう。

内燃機関の学習を一例として、技術科の教材研究に必要な、いくつかのことを検討してみよう。

第一に、教授する内容を画定しておくことが必要である。内燃機関の学習の前に、一般的な機械についての学習が済まされているはずであるから、多くの機械が作業機械であるのに対して、内燃機関は、熱エネルギーを運動エネルギーに変える特殊な機械であって、モータや蒸気機関などとともに、エネルギーを有効な使いやすいかたちに変える働きをす

る原動機の一つであることが、学習の中心となる。

内燃機関は、機械の一種であるから、前に学習した機関と同様にその作用部分を理解することが必要である。従って、燃料の点火・爆発が運動のエネルギーに変わるしくみを学習することが大へん重要な点である。このことを、エネルギー不滅の法則を基礎として説明しようとしたが子どもにはかなり難解のようだという報告もあるが、避けて通ることはできないように思う。具体的には、燃料と空気が、高圧に圧縮され(そのときに温度も上昇する)、点火・爆発し、そのエネルギーをピストンに伝えて、排気されるという行程(四サイクルと二サイクル)を、シリンダとピストン、ピストンロッドとクランク軸など(機関主部と呼ばれる)の運動とともに理解させることが必要であろう。このなかには、適時の弁の開閉を保障するメカニズムも含まれる。

内燃機関を円滑に働かせるためには、燃料を貯蔵する燃料タンク、つねに一定量の燃料を供給するためのフオート室やそのニードル

弁、空気浄浄器と気化器など（まとめて燃料装置ともいっている）を学習することも必要である。

ピストンからクランク軸に伝えられた運動を、必要なところ（スクーターやバイクでは車輪）に伝える精巧なメカニズム（伝導装置）も教授しなければならぬ。

発電機や点火プラグなどの点火装置には、機械の学習としては異質な電気の学習が含まれているので、その原理を理解させることに若干の困難をともなう（ディーゼルエンジンや焼玉エンジンにはこれがないが、これを教材とする積極的な理由はないし、ガソリンエンジンを抜くことはできない）が、これを全く避けてしまうこともできないから、メカニズムを中心として、必要な限りのことは教授する必要がある。

内燃機関には、これらのはかに、潤滑部分、始動・停止のための装置、冷却装置、スクーターやバイクのばあいにはハンドル・ブレーキなどの走行制御装置が含まれるが、さきあげたものと同じ比重で重要なものとは考えられない。

これらの内燃機関の基本的な学習のうえに、内燃機関の一般的な特長、熱効率などを教授することができるし、蒸気機関・蒸気タービン・ディーゼル機関・ガスタービン・ジェットエンジンなどの熱機関と対比して考えてみることも可能になる。

社会における物質的財貨の生産において、原動機のはたす役割も検討する必要があるし、それを歴史的に解明することも必要であろう。

エンジンの分解・掃除・組立てを、全部する必要はないであろう。以上にのべたことを、適確に理解させるのに必要な部分だけを分解してみる必要があるであろうし、今のばあいに、分解に使用する工具、分解の手順と部品の整理なども教授しなければならぬことはいうまでもない。

ここに述べたことは、内燃機関の学習の要点であるが、現行の、あるいは新しい教科書の趣旨とはかなりちがうであろうから、教師が事前にみずから整理し、不足する部分を補っておく必要がある。

第二に、予定した学習の全体を検討して、

学習の順序と時間を配当し、個々の授業時間の作業をも予定しなければならないであろう。授業をすすめて行く順序と形態は、教授する内容に支配される（べきである）が、ある程度は、教授に活用される教具にも左右されるであろう。

第三に、活用する教具を検討しなければならないが、これは教室、生徒数、前の学習や他教科との関係も考慮しなければならないし、何よりも教授する内容を適確に理解せざるものでなければならない。

いずれにしても必ず準備しなければならないものは、分解しないエンジンとカットエンジン（教具であるからエンジンより高価なのが普通）、エンジンの構造と運動を説明するための掛図・スライドなどであろう。あらかじめ分解されたエンジンを用意しておくことも必要である。

これらは、どこにもある教具ではないし、現状では予算が豊富にあることも少いから、そろえる順序を検討しておくことも必要である。

子どもたち自身に分解・組立をさせるため



にはかなりの数のエンジンを準備しなければならぬが、それよりは、分解した部品をたくさん用意することの方が意味があるのではないだろうか。

一時間、一時間の授業の教材研究は、以上のような単元全体の構成の検討のうえにたつて、一そう具体的に詳細に調査し、研究しておくことになろう。

私は、教授法のこまかな点にはふれなかつたが、それは一つには私たちのこの面の研究が overlooked にもよるが、いま最も必要なことは、教授する内容を検討することであると考えられるからである。

### あとがき

私たちの間で、技術教育が教科論として検討されるようになったのは最近のことであるから、私の意見について、大方の批判が寄せられること期待してやまない。

現行の、「技術・家庭」科は、男子と女子を分けているので、男女共通に学習することを前提としている私のような考えとは較べるべきすべもないが、かりに文部省のいう「男子向き」の内容と比較してみてもかなり違つ

た内容を考えていることは明らかであろう。生活単元学習思想の最後の逃げ込み場所になつた「技術・家庭」科において、文部省の強制するような問題解決学習が、いかに子どもに技術学習を阻害しているかは、現場の実践によつてしだいに検証されつつあるところである。

最近、新年度から使用される「技術・家庭」の教社の教科書をみる機会を得た私は、「主たる教材」である教科書が徹底的な分解・掃除・組立・点検あるいは、考案・設計・製図・製作・評価の順をふむ学習を強制していることを知つて、まさに背すじの寒くなる思いをした。多くのばあい、そこでは日本の子どもたちの能力が、不当に低くみられているのである。（なお、新しい「技術・家庭」の教科書は、新設であるこの教科の方向をきめてしまふような重要な役割をになつてるので別に検討する機会を得たいと思う。）

「技術・家庭」科のうち技術については、教師が足りないし、施設・設備や予算が足りないという意見が大へん多い。このこと自体が、教科論たり得ないことはいうまでもない

が、技術科が必要ならば、それにふさわしい教師も養成することを要求すべきであるし、公費による十分な再教育を要求する運動を起すべきである。施設・設備・予算についても同様のことがいえるが、何を教えるべき教科なのかをはつきりさせておかないと、せっかく指定校になつて与えられる僅かな予算を、木工機械のためにつき込んでしまふことにもなりかねない。

（なお、本文の骨子は、教科研「技術と教育」部会に報告した私の提案である。）

△東京都立化学工業高等学校・技術教育研究会 V

### 原稿募集

☆本誌は、今年十一月号で、復刊十周年を迎えます。それを記念して左記の原稿を募集します。

- ① 表紙デザイン（二色）
  - ② 雑誌「教育」をしかる（二枚以内）
  - ③ 民間教育運動の課題（三〇枚以内）
- しめきり 九月一〇日