

# 技術教育と人間工学

小山田 了三\*

(昭和54年10月31日受理)

## Technology Education and Human Factors Engineering

Ryozo OYAMADA

(Received, October 31, 1979)

### §1 緒言

近年最も重要な教育問題の一つとしてあげられているものに技術教育に関するものがある。技術教育の問題は技術革新が産業界に浸透し始めた昭和30年代に入って注目を浴びるようになったが、その原因は年成長率が平均10%に近いいわゆる高度成長の展開期に技術革新による産業構造の変化、機械化による労働の質的变化、労働力の払底などによって技術教育の質的变化が求められたことにあり、その結果、技術教育に対する社会の関心が急速に高まってきたことによるものであった。

昭和31年科学技術教育の振興をモットーに従来の中学校の職業、家庭科が改められ、新たに「技術科」が誕生し、男子には工業的部門を中心とした生産技術を学ばせることとなった。これとともに工業高校の拡充、高校の教育課程の改訂、工業高等専門学校の創設などが行われ、さらに昭和40年代には後期中等教育の多様化への政策がとられたが、これらはいずれも技術教育問題解決への急速な対応策として行われたものであった。また新しく定時制高校が組織され、企業内教育に力がそそがれ、さらにはこれと高校との関連などに見られるように産業構造の急速な変化にともなって技術教育はその社会的ニーズにこたえ、教育制度ならびに教育内容を刷新するという体質改善を行わざるをえなかったことである。現在は石油ショックをスタートとした安定低成長の時期に入り、技術と社会とに新しい相互関係が生じつつあり、技術教育の内容にも産業との新しいかかわりをもつ質的向上が求められ始めている。

技術教育の性格をより明確にするためには技術科の本質・目的・性格あるいは教育課程における地位や役割、他教科との関連などを知ることが必要であるが、それとともに上記のような、これを取りまく社会、経済的環境との関係についても研究されなければならない。そしてまた、この教科の歴史の変遷や現行の教育の比較教育学的研究や、さらには技術および教育に関する哲学的考察も欠いてはならないものである。

\*長崎大学教育学部工業技術教室

ここで、考察の対象を本論文でとりあげようとしている中学校教育に限ってみても、技術教育は義務教育としての一般教育の立場をとりつつ、その内容と展開方法に、現代技術と直接関連する分野についてより広い接触をとりながら質的改善を進めていくことが望まれている。このように技術教育の特徴は教科の内容に技術の日進月歩する領域を取り込み、これを学習に構成していかなければならないという社会と直接的なかわりあいをもっていることにあるのであり、これが他教科ときわだって異なる点である。

しかしながら今日の技術教育がもつこのような複雑多岐な性格も究極のところ技術教育がその歴史的発展の過程において特徴づけられてきたものなのであり、このことを理解するためには、その基底や背景をなしている技術教育がたどってきた歴史的考察を行うことが必要である。その意味でまず、我国の技術教育がその成立において社会とどのようなかわりあいをもつものとして考えられており、かつそれがいかなる目標をもつものとされてきたかを知る必要があり、それらの理解に基づいて技術教育に現代社会の技術の問題をどのように組み込んでゆくべきかを検討する必要がある。

本論文では、初めに技術教育の成立を考察し、次に現代技術のかかえる問題点を取りあげてその解決法を探り、それがどのように技術教育に導入されるべきかということについて述べてみたい。

まず次節で技術教育成立の歴史を概観する。

## §2 技術教育の歴史

我国において学校教育に初めて技術教育が導入されたのは明治19（1886）年のことである。このとき技術教育は初等教育である高等小学校の教科目中に手工として加えられたのである。これはそのスタートにおいて一般陶冶を目的とする単純な教科目としてではなく、実業との関連を重視した特異な教科目とみなされており、その地位も加設科目としての課外活動的なものとされていた。そのため小学校現場の学習においても手工教育の真意は十分に理解されず、製作にあたってはもっぱら実用上の有価物品を作ることのみが目的となり、極端な生産教育がとられ、教育上の価値に留意しない傾向が強かった。手工教育について十分な理解がえられなかった理由は、もともと手工科の加設の目的を小学校の就学率の向上においたことにあるといえるのであろう。このことはまた、当時実業学校が未発達であったために小学校の手工教育が職業教育としての技術教育の役割をおわされたことにもよるのであろう。

このように明治前半時代の手工教育の振興は、民間の経済力の強化という不況対策からなされたともいえ、折角開始された手工教育も教育の一般陶冶の面については全く顧みられず、その形式陶冶や基本的訓練は無視されていた。そしてその結果、手工教育は数年を経ず衰えることとなった。

その後明治38、39年に至り、手工教育は再び盛んとなった。これは当時の国策による工業を中心とする生産力拡充という目標がその推進力となったためである。この時代には工業関係の学校も開校されて、手工教育は職業教育の面を考慮せず発展することができるようになり、高等小学校の手工科はようやく一般陶冶的教科の形態をとれることとなったのである。

それにもかかわらず、教科目としての手工科の性格は明治末期から大正年代にかけて数回にわたる法令の改編が示すように定まらなかった。それは手工科の目的が職業陶冶と一般陶冶という二重の課題を担わされていたことに原因があり学校および一般社会人の手工科に対する認識を混乱させていたことによるものであった。そして手工教育は再び衰退することとなった。

一方この頃、芸術主義の立場に立ち、児童の創作活動を誘発して手工における芸術的要素を強調する運動があり、従来の手工教育にこの面から生気を与え続けた活動もあった。

大正15年に至り、高等小学校において従来の「手工」に代わって「工業」が実業科に加えられた。ここで高等小学校の手工は実業科から完全に独立し、始めて必修科目となったのである。しかもこの実業科は職業教育のための教科ではなく、一般教育の中の職業予備教育のための教科とされていた。とはいえこれは本質的には手工と変わりなく、手工に製図をやや系統的に指導することを加えただけの内容のものであった。

このように大正末期から昭和の初頭にかけて、高等小学校の工業（および中学校の作業科）が条件付きながら必修教科として位置付けられたことは一般教育としての技術教育という観点からみてきわめて意味深いといえよう。さらに小学校の手工がまだ必修教科として地位付けられていない当時、高等小学校や中学校の後期初等教育においてこれらの科目が選択必修の取扱いを受けるようになったことは、現行の技術科が中学校にのみ加えられていることと対比させてみて興味あることである。

昭和16年国民学校令の公布とともに「手工」は「工作」と改称され、初等科において初めて必修科目（芸能科の一科目）として位置付けられた。ここで特記すべきことは、科目の規定の中に「機械の取扱いに関する常識を養う」ことが明記され、「機械器具の操作・分解・組立・修理などについて指導すべきこと」の項が加えられたことである。ここに現行の技術教育の骨格となっている近代工業とのかかわりあい初めて導入されたのである。

第二次大戦後新学制とともに新制中学校が発足した。中学校では職業科がスタートし、これは必修教科として位置付けられた。生徒はこの科目を通じて、一般教育としての技術教育を受けることとなり、それは職業教育の基礎として考えられるものであった。

特にこの教科が中等普通教育の目標として近代社会の重要な要素である産業についての知識と技術を生産技術教育として与えるものとなったことは注目に値するが、実際面についてみれば、職業科は職業指導的機能をもつこととなり、基本的な生産過程についての技術にふれることは少なかったのである。

昭和28（1953）年と29年の2回にわたり文部省の中央産業教育審議会によって中学校の技術教育を基礎的な生産技術を基盤として再編成することが建議された。ここにおいて基礎的な技術や関連分野の教育について、従来の啓発的経験的な考え方を改めて、職業（家庭科）の目標を国民経済および国民生活の一般的な理解とその改善向上に役立つものにおくこととなった。そのため学習内容を技術的・実践的な態度を養い、基礎的技術や基本的な活動が応用できるようなものとする事とした。

昭和31（1956）年科学技術教育の振興をモットーとして教育課程の改訂が行われ、従来の中学校の職業（家庭）を改めて、職業と図画工作において取扱ってきた生産的技術に関

する部分を内容とする「技術科」を新設することになった。ここにおいて、男子には工業的部面を中心とした生産技術を内容として編成するという方式が新しくとられることとなったのである。

こうして生まれた技術・家庭科の要点は次の4点にまとめることができよう。

第一に、技術・家庭科を改革し、内容的に工作や工業の基盤になっている生産的技術の中核とした教科となった。

第二、教科の内容が男子向き、女子向きの二つの系列に分かれ、男子には生産技術を中心としたものを学習させることとなった。

第三、これが必修科目となった。

第四、職業指導が教科外としての特別教育活動の中の「学級活動」となり、「進路指導」として位置付けられることになった。

その結果、技術科は伝統的な純然たるアカデミックな教育や、あるいは明確な職業教育としてではなく、その間に立って新しく職業予備教育を展開させるための核となったのである。

ここで技術・家庭科の内容に盛り込まれた生産技術もしくは生活技術はもはやかつての手工業的技術に中心をおくものではなく、機械・電気のような物理的技術の中核とする近代的生産技術の基礎となるものであった。このような機械や電気を中心とする近代的技術が科学と密接な関連をもち、技術教育が直接科学教育に通じていることを明確にしたことは、技術（・家庭）科の一般教育的価値を著しく高めたものであった。この結果、技術教育の場においては科学的知識が実践に移され、科学的知識の理解を製作や操作を通じて一層深めることができることとなり、現代技術の最も基礎的分野が将来の職業に向かって用意されることとなったのである。

以上概観してきたように技術教育は常にその時代のもつ社会問題と直接かかわりあいをもつものとして性格付けられていた。今上述に従って技術教育を職業準備教育とみなせば、その教育内容に現代技術の問題点と解決方法が取込まれることが望ましく、これをどのように行うかということが研究課題となろう。なぜなら、技術教育は青少年をあらゆる方面に発達させると同時に、教育を終えて社会の実際活動の分野に入っていくものに必要な一定量の知識と技術を身につけさせて、将来従事するいかなる職業においても熟達できる基礎を与えなければならないものであるからである。

以下の節では現代技術の問題の一つを取り上げ概観し、その解決策の一つである人間工学とその技術教育への取入れについて述べてみたい。

### §3 現代技術と技術哲学

#### 3.1 現代技術の問題

技術はその誕生以来、人間生活をより快適に、より便利にすべく創造され、育み続けられてきた。人々は各時代の科学の成果を實際生活に応用して、生活に有用な機械装置や作業方法を発明あるいは発見して自らのよりよい生活を造り出してきた。そして科学・技術

の進歩や目まぐるしい技術革新によって高度工業社会といわれる現代生活が成立つこととなった。今や技術は、我々をとりまく全ての文化に内在し、その命運を左右することが可能なものであるとさえいえよう。そして現代文明において技術はその位置をますます高め、その裾野を一層広げていくように思われる。またそれと同時に、人々はこの社会に自らの生き方を問い直し、その生活の内に人間らしさと美しさを求めて模索しているかに見える。

しかし、技術の急速な開発にともない、諸々の悪要因が発生し、公害や環境破壊など新たな社会問題を提起している。それは人間の技術へのアセスメントの不足と技術の巨大化についての無知から生じた予期されなかった技術のもつ負の一面の表象化であった。その結果技術万能主義に疑問が投げかけられ、一部においては技術否定の声も聞かれるようになった。しかし我国の経済から考えて、工業を拡充し、輸出工業の振興を図り、国の工業化を促進することは我国の立国のために不可欠の条件である。また現在の生活水準を人々が続けていこうとする限りにおいてこのような技術否定の考えを単純に受け入れることのできないことはいうまでもない。

元来技術はそのスタートから考えて、たとえそれがどのように有用であるとしても、真に必要なだと認められなければそれが存在するための社会的信頼を得られないはずのものであった。ところが生産第一主義はいつかすべてに先がけて優先されるものとされ、その結果現われた負の現象のために、技術はその必要を認める人々の中にもそのあり方、人間とのかかわり方について疑問をもたれるようになったのである。

例を人間と機械との関係についてみても、これは近年急速に変わりつつある。昔は労働の場において人間の働きが大部分を占め、機械の働きはわずかの部分を占めるにすぎなかった。しかし、現在は人間の働きを機械に代行させる機械化・自動化（オートメーション）が進められ、人間の労働は筋肉作業から精神作業へと移り、これはさらに速度を増して広がる傾向が強い。そして人間の働きの中で機械が代行しうるものはすべて機械化されるようになってから、力量を要するような作業は機械に代行させ、オートメーションの中核的働きのような複雑な判断や思考を必要とする精神作業だけが人間の分担となってきている。その結果、工場の現場では作業は自動化し、機械の表示器、すなわち信号や計器の表示にしたがって機械の制御器を働かすというような作業が多くなり、人間が分担する分野は監視作業、検査作業が主となってきている。

この現代技術の代表的作業の一つである監視作業について考えてみても、注意力を要するこの様な単純な労働は人間の心理学的な特性ときわめて相入れにくいものである。もし人間がこの機械管理を長時間厳しく要求されれば、それにともない欲求不満が増し、人間の最も得意とする判断力や適応力までも発揮できないようになる。このような現代技術のかかえる人間疎外、人間性喪失の増加は、技術革新による装置産業化の進展やそれともなう監視作業や単純繰り返し作業の急激な増加と密接に関係しているといえよう。これはまた現代管理社会における人間性の欠落の問題を生み出すものとなっているものである。

あるいはまたやみくもに生産密度を高めるといふ産業の行為は結果として社会的環境を破壊し、全環境のバランスを崩し、さらには資源やエネルギーの枯渇という多面的危機に人類を追い込むこととなったのである。

このような多面にわたる行きづまりを見せた現代技術に、その望ましい方向を求めて新

しい人間と技術とのかかわりあいが見出されているのである。

### 3. 2 技術哲学の必要

以上述べたように今世紀後半に入って科学技術は急速に進歩発展し、生産現場においては高効率、多量生産をシステム化した能率の高い設備が取入れられ、かつてない高密度の生産が行われてきた。それとともに天然資源の消費が激増し、自然システムのバランスを崩すような現象が随所に起った。また大量生産や消費による廃棄物汚染にとどまらず、今や大気、水という人間が生きていくための基本的な生活要素についても重大な危機を向かえようとしている。

これらの問題を解決するために、人類は技術創造のあり方について再考する必要にせまられている。そこでは今までのように技術がこの危機の解決を求める社会的ニーズに応えるという消極的な態度をとるだけでなく、従来の技術の限界を越えてこのような危機を生みだす事態に積極的に対応できるような新しい技術であることが望まれている。

技術は、元来人間の側に立って人間のために役立つという目的をもって誕生したものである。したがって、技術のあるべき姿は精神社会を含めた人間社会の全体像を豊かにしなければならないものであった。一方、技術は人間が自由に選択できるように作られたものであった。それ故、人間は技術の運用に関していっさいの責任を持たねばならないものであった。しかるに現代技術はその本来の目的を忘れ、道具化のため、ひいては機械化のための技術と化したかに受け取られている。その原因は技術が単に表層的な社会ニーズや、経済環境からのニーズにのみ注目して展開されてきたことにあり、それとともに技術の実用化の判断も主に経済的評価の立場からのみなされてきたことによるであろう。その結果、技術は社会的ニーズ（ある場合には作られたそれであるが）に応えることのみを目的とし、ニーズ自体が全体的合目的であるかの検討が十分なされないものとなっていたのである。

現代技術と呼ばれる個々の技術は、有史以来細分化されてきた諸学問の独自の分野にきわどく屹立して巨大化されたものである。そしてこれらの技術が各々の目的を達成することに狂奔するや、生産の場においては個人の人間性が無視され、人間はあたかも機械の部分と化するかみえ、それはまた社会にも多大の好ましくない影響を及ぼしたことである。このような現在の力呟化した技術システムやそれが生み出した巨大化された社会システムのもたらした危機を人類はどのように克服すべきであるかが現代の問題として提起されている。

結論を先にいえば、新しい技術創造の根底に技術哲学が必要なのである。今後はそれを欠いた新しい技術の創造や開発は不可能となるであろう。そして新しい技術創造においては技術する対象（現象）を存在の一部としてひとつひとつ区分して独立させることなく、存在の全体として哲学する全体思考により対象を全体的総合的にとらえて、合目的で有用性の高い法則性を発見しなければならないのである。またこれに根ざした技術のあり方をさぐるためには、技術と人間との関係をその源流までさかのぼり、現象を全体的思考によってとらえることも必要である。

新しい技術の法則性は物理・化学などの直接関連する理学知識にエコロジー（生態学）も含めたものが望ましい。これらは各々の境界領域を越えて相互に有機的に結合したものとなるであろう。そのような哲学に根ざした技術は理学の成果を応用した合目的有用性の高い

条件をもっており、真に人類、社会、文化に貢献するものとなるといえよう。

このような技術哲学の理念は単に産業技術開発面だけでなく、人間の存在するあらゆる空間における“調和のための実践哲学”である。それは一つの系の運営においても、常に総合的思考による運営という配慮の下になされるのである。そしてこのことは機械と個々の人間との調和がひいては人類社会全体の調和に通ずるものであることを示唆している。

産業現場においてもこのような考えに立ってシステム工学的な科学技術開発が行われ、多くの技術的工学的手法に最適システムが考えられ取入れられている。次節においてはこれについて述べたい。

## § 4 人間工学

### 4. 1 人間工学とは

前節で述べた技術の抱える現代の危機を乗り切るために筆者は技術者にヒューマニズムを教育することが必要であることを先の論文<sup>1)</sup>において指摘したのであるが、同様な意見をもつ人は決して少くない。問題はこのヒューマニズムとは何かということとその具体的な教育方法である。ここでは機械と人間との関係についてこのことを考えてみたい。

生産の場において人間と機械を一つのシステム系と考える時、生産の全体的効率を上げるためには機械の安全を確保して信頼性を高め、また使いやすくして人間がより快適に生産を行えるよう設計し、作業能率を増進させるべく計画するであろう。このような生産性の向上を目指すために、初めの頃は機械の使用目的にかなうような人間が選抜され、彼等を訓練することが行われた。

しかし人間がいかに適応性が広いとはいえ、そのような状態をいつまでも保っていることは許されない。なぜなら、人間の特性を生かすことなく機械に人間をあわせるということはおのずと限界があることであるからである。技術社会においてはこのような機械と人間との対立関係が常に実在しており、このことを軽視してきた結果、機械文明の進展が人間性を一層失わせていくこととなったのである。例えば機械を操作する場合でも人間には人間の特性があって、その特性を生かすことこそ人間を認めたやり方であり、機械労働においてもこのことに注目して人間への悪影響をなくそうという努力がなされなければならないものである。つまり人間のもつ生理的リズムと機械のもつリズムとは元来合致するものではなく、人間本来の特性に機械の及ぼす影響が重視されなければならないものである。この二者の相違の問題を解決するためには、両者の間に調和を求めることが必要である。

このような目的をかなえるものとして最近多くの技術分野で取上げられている人間工学の領域がある。人間工学とは人間とその取扱う機械とを一つの系(人間-機械系)として考え、これを物理学・工学・医学・心理学の各方面から研究するもので、生理学や行動科学あるいは機械や電気工学の理論などを支えとしている。

人間工学の直接的目的は上記のような生産現場の環境においても人間の心理的・生理的特性にあった機械-環境系を作ることにある。そのため、いかなる機械-環境が人間の特性にあっているかが調べられなければならないことになる。そして人間が働く場合に、人間として最も自然な働き方はいかにあるべきかを追求する、詳しくいえば、人間の合理的

な労働の方法を研究し、労働に適する作業環境や機械、器具の設計を行うための基礎的な研究を行うものである。そしてこれを生理学や心理学とともに生産労働の場面に応用して、人間の労働の諸条件とその影響とを明らかにし、そこからより合理的で能率的な機械の使用や管理の方法を考え、人間の生理的・心理的特性に適合した機械の設計を行おうとするものである。すなわち最終的には技術社会に人間の特性を生かして、人間性を積極的に肯定することを目的とした学問である。

つまり人間工学の目的は、人間-機械系の合理化を行う際、特に人間の特性を機械の設計の中に取り入れて、使用する機械に使いやすさ、快適さを導入して、それにより事故防止あるいはストレス疲労を軽減して機械の操作上の障害や誤り等の不適応現象をできる限り少くすることにある。

そのためには人間と機械にそれぞれの機能(役割)の配分をいかにすべきかが検討されなければならない。これによって人々の機械への信頼性を向上させ、その安全を確保し、それにより能率を増進させて、最終的には経済性向上をねらいとするものである。そのためには人間の特性、性能をよく知り、その動作、作業時間などを十分研究して人間の特性に適合した作業方法や機械、施設環境を整える必要がある。したがって、またこの合理的方法が人間の全体存在に対してどのような意味や価値をもつか問題とされるのである。

現在人間工学が適用されている例は新幹線においてである。この考え方は列車の運転室、客室の他、地上の司令センターに至るまで導入され、これが期待通りの効果をもたらしていることが知られている。例えば、運転席からみるメーターの位置も最も見やすく作られている。メーターの本質的機械は運転士が見えやすい、つまり、すばやく、正確に、容易に読みとれるということではなくてはならないという考えが取入れられている。またその他の表示器、制御器なども人間の性能に適合するように設計されている。

このように現代技術の場を近代産業によってもたらされた数多くの矛盾を取除いて巨大化されたシステムの中で働く者が喜びを感じとれるような環境に設計する必要がある。これによって物質文化に偏った単に合理主義的生産第一主義の立場から離れて、技術哲学の問題である精神文化の中に失われつつある人間性を再び取り戻し、真のヒューマンズムに満ちた社会により近付こうとするのが人間工学的発想であるといえる。

このような現代技術のかかえる問題点を解決する方法を知らしめることは工業立国を目指さざるをえない我国の職業準備教育においては特に必要なものであると思われる。それとともに生活環境を考えれば、この問題は職業教育以前の人間社会のあり方という大きな国民的課題となってくるのである。したがって義務教育の内容に人間工学の考え方を取入れることはきわめて望ましいと考えられる。

## 4. 2 人間工学の導入

### 4. 2. 1 技術科に人間工学が導入されにくい理由

現在のところ中学校の技術学習に人間工学を導入することは余り積極的に行われていない。また取入れられている場合でも多くは考察対象物が備えている快適さ、使いやすさについて論じられていることが多く、人間工学的段階までには至っていない。

その理由としては主に以下の2つのことが考えられる。すなわち、

- ①授業に人間工学を導入する方法が確立されていないこと。
- ②主観的レベルである感覚を客観化することが難しく、そのためには高価で特殊な測定計器が必要であることなどである。

この①については教師が人間工学的考え方と取扱い方になれていないため、授業に具体的な適用のし方が判らないことが主な原因であり、このことに関しては、主に教師側の問題といえる。しかし人間工学が導入されにくい決定的な理由は②であろう。人間工学を表面的にとれば、単に道具や機械の使いやすさ、快適さを追求することを目標とすることとなり、これには当然各人の主観的考え方が入り込むことになる。正しい人間工学的立場でこの問題を処理するためには、この使いやすさ、快適さを具体的な数値やグラフに表す必要があり、そのために測定が必要となる。したがって専門的に考えれば、重感を吸収数や脳波でというように主観点である感覚を客観化するために脳波測定器・アイカメラ・心電計・筋電計等の測定機器が必要となる。そのためこれらの計器がなければ、感覚の客観化は困難となる。そこでその費用や計器の取扱いの難しさを考えて、中学校では人間工学の導入は困難であると考えられがちである。

しかし中学校の一般教育としてこれを考える場合には、強いて上のような専門的な取扱いをする必要はなく、その基礎的な考察法を習得させることに重点をおいて学習させれば良いことである。以下では現行の中学校の技術学習でどの程度まで学習に人間工学を導入することが可能であるかという点を考えてみたい。

人間工学的取扱いで、例えば使用する物の適当な大きさの範囲を判定する場合、これを定量的に求める必要があるが、これには2つの方法が考えられる。一つは統計処理による帰納的アプローチで、現在市販されている道具の多数の寸法を測定して、使用されているものはどんな寸法のものが多いかということを書き、使いやすい道具の寸法の範囲を数量的に割り出す方法であり、もう一つは、人間の仕事をする能力と道具の使いやすさの範囲から道具の存在可能な領域を割り出す演繹的アプローチである。これに、生体計測によって得たデータを用いて、使いやすい道具の大きさや重さを推定してその存在可能な範囲を出すものである。

筆者は帰納的アプローチとして我々が日常用いている大小様々の湯のみ茶碗を多数並べて、その大きさ、型、高さ、重さについて測定を行い、人体計測と対比して取扱いやすさの範囲をグラフ化させた。

この他取上げる対象として、身の回りの鉛筆、イス、机から自転車、住居に至るまで種々のものが考えられる。これらの寸法は、もともと人間の大きさや感覚に中心をおいて考えられたものであるから、これらの寸法と各人の手・指・足・身長・体重・座高などの人体測定と対比してその存在範囲を求めることができる。それから、対象の取扱いやすさ、快適さが測定結果のある範囲に入ることを示し、このような考え方が日常使用されている身の回りのものの寸法に適用されていることを知らせることができる。以上のような展開を行えば、人間工学の適用対象は数多く見出すことが可能である。

また、動作の分析による人間工学的考察も考えられる。まず一つの作業をする際に、手足、頭、腰などがどのような動きをするかを分析し、次に、用いる道具の構造を検討して、

道具がその動作にあうよう作られているかどうかを確認することである。それからさらに道具が最も使いやすく、快適であるための条件も検討できる。これらはどの学習においても比較的簡単に導入できる領域である。

#### 4. 2. 2 人間工学の導入可能な分野

現行（昭和54年度）の単元構成において、人間工学の導入可能な分野として以下の単元が考えられる。

まず1学年では製図の分野がある。人間工学を基礎とした設計製図では、製作しようとするものを観察させて各自の構想をねらせ、次に各自の生体計測を行い、数量的検討を行って製作物の使いやすい範囲を検討させる。この段階では、使用目的や使用条件を満足するような製作品を構想させ、人間と対象物の計測を考慮に入れて使いやすさ、快適さをもつ構造について検討できる。

次に2学年では木工および金工の分野がある。〔木材加工Ⅰ〕では使用する木工具について人間工学的な検討を行うことができる。これについては次の§5. 1で述べたい。また製作では、材料に対し適切な木工具や木工機械工具の選択を行う際に人間工学的検討を取入れることができる。

〔木材加工Ⅱ〕では椅子作りが行われるが、日常使用する木製品を設計し製作する際に使いやすさ、快適さを取入れてこの考えを取入れることができる。

〔金属加工Ⅰ〕では平易な加工技術で作れる金属製品の設計と製作を通して、上記と同様な取扱いができる。

3学年では〔機械〕の自転車について人体と自転車の構成要素の寸法の検討について、その使いやすさ、快適さについての人間工学の考察が可能である。

## §5 実践例

### 5. 1 道具

道具は人類の出現とともに生まれ、人類とともに成長してきたものである。それ故、それは長い時間をかけて人間の工夫が凝集したものであり、機能的にも優れた洗練しつくされた美しさを持っている。人間は有史以前からこの進歩し続ける道具を用いて対象に働きかけ、製作を行ってきたことである。

古代人が自然を克服し、利用していった過程をたどれば、それは道具を合目的に開発していった“努力”の歴史であった。より効率のよい道具を製作するための血のにじむような苦心のあとがその遺跡にありありと残っている。道具の発明や進歩は、その時代の人々の仕事を的確に、しかも楽に行えるようにいろいろ工夫をこらしたすえに完成されたのである。自らの作った道具を用いて目的を達した彼等の喜びは大きかったにちがいない。なぜなら、道具は手段であり、主体は人間であったからである。しながってそれを用いたことによる「人間喪失」というようなことはありえなかったことであろう。

このように道具は人間とともにあり、人間の文化を作り上げ、文明を押し進めてきたものである。したがって、道具を見直し、その機能を検討することによって我々は物を作ることや、あるいは生産する人間の位置というものの根元的問いに対する解答をうるができるものと考えられる。その意味で道具は技術哲学と直接結びついているものといえよう。

道具の働きを近代的システムになぞらえれば、道具に人間が加わって一つのシステムとなり、材料に働きかけていると考えることもできる。ここで対象に働く道具の力、つまり「ものを変える力」は人間に直結しているから、道具により人が変えられる可能性をもつものであり、この点でも近代技術の人間と機械の関係を示唆するものである。それ故、道具は人間工学の基礎的特性を備えた教材としてきわめて大切なものであるといえる。

例えば、大工道具に限ってみても、それは作業内容や相手にする材、あるいは作業の方法などの全体のシステムとかかわりあって数多く作られている。あらゆる道具には各々使用上の作法があり、使用にあたっては独自の動きをもっており、それはまた人間の動きによくあわせて作られている。それ故、道具を検討する場合、道具がどういう作業方法に従い、それぞれがどのような活動領域をもっているかを知ることが大切であり、また逆に、この活動領域をもたせるために人間の動作がその道具の製作にどういう制約をもたせなければならなかったかが考えられなくてはならない。

以下において中学校の実習によく用いられる木工具について取上げ、人間工学の基礎的内容に関係するものについて示してみよう。

1) 鋸：鋸は縦挽き、横挽きなど用途によって歯型が異なっている。縦挽き歯はのみ型をしており、歯は元では小さく、末にいくほど大きくなっている。横挽き歯は小刃の形をしており、歯の大きさは、元、末ともほとんど同じである。鋸身は幅を狭くして肉を厚くし、末端は幅を広くして肉を薄くしているが、これは鋸の挽き道、鋸身の狂いを防ぐためである。また、鋸歯の先を広げて鋸身面に対して逃げをとり、材料の挽き面と鋸身との摩擦を少なくして挽き材を能率的にしている。身の長さは使用時の人間の腕や体の行動範囲に適合して、短くもなく長くもない。また、歯の大きさに対する柄の長さや太さあるいは角度は人間が握って具合がよく使えるようになっており、きわめて合理的な構造となっている。

2) のみ：のみは穴あけ、段欠き、突き削りなどの加工を行うが、これは柄を打ったたきのみと手で押す突きのみに大別される。たたきのみは穂も厚く、首、つかともじょうぶにできており、頭部割れを防ぐため、かつらがはめてある。突きのみでは、穂、首、つかとも細長く、柄頭は手当りをよくするため丸くして、それぞれの使用にあった構造となっている。こののみの種類は、さらにこれらの用途に応じて変化し、

(1) 追入れのみ：穂は短く、厚さに比べて幅が広い。

(2) 向まちのみ：深い穴や狭い溝を作るために穂を長く、幅の狭い割に厚く、断面はく形である。

(3) 丸のみ：丸形の穴をあけたり曲面削りに使用する。

これらは大きなのみでは柄が太くて力を入れやすくなっており、小さなのみの柄は細くなって余り力が加わりすぎないような構造になっている。

3) 錐：錐は穂が多角形で頭部がやや細くなっており、柄は手の平による身の運動(回転)がしやすいようにひのき、ほうなどの丸棒からなるが、これはもみ錐、つぼ錐などがあり前者には、

① 小さい穴をあけるための四つ目錐の穂先の断面は正方形で、その四面は先細となっているもの。

② 深い小穴をあける三つ目錐の錐の穂先は細長く、三角錐状をしているものなどがある。

後者としては、丸穴をあけるつば錐では錐身が円弧状で、内側に切れ刃をつけてあるものなど目的に応じて多くの種類がある。

4) つち：つちは柄を頭につけて主として打つのに使用するものであるが、これにも色々な形のものがある。

①釘打ちに用いるものは釘頭を材中に沈ませ、材に木殺しの跡(玄能によるへこんだ傷)を残さないよう中高のふくらみの構造になっている。柄も直線のものや軽い曲線をなし握りやすくしたものがある。

②金づちも端は平らで他端が用途に合わせて種々変化させている。

③箱屋金づち(図2(c))はつち頭も柄もともに鉄製で、つち頭の一端は偏平となり割れていて、釘頭をはさんで抜くことができるようになっていてなど様々のものがある。

5) 鉋：用材の表面を平滑にし、仕上げの美しさ、精巧さを高めることを目的とするが、その目的により削り台の角度も変わり、作業姿勢も変わる構造となっており、目的にあった使用しやすい合理的なものになっている。

6) すみつば：独特な構造によって曲がりくねった丸太でも簡単正確に直線を引くことができるしくみをもっている。

7) こて：左官職の使うこても目的に応じて実によくデザインされている。

以上みてきたように現代に至るまでの色々な道具類のデザインは、たとえ学問的な裏付けはなかったにしても経験に基づいて人間が使いやすいように、しかも十分目的を達するように配慮されたものであった。その意味で、道具は単に古い生産様式の時代に属する遺物ではなく、最も人間工学的な人類叡知の所産物であったといえる。これはまた現在の人間工学的な立場から検討しても、完全に近いものであろう。このような人類が道具開発に傾けた努力の中に我々は人間工学の芽ばえを感じとることができる。学習においてはこれらの道具はその用途に応じて、使いやすく、しかも合理的に作られており、そのことがまた人間に適した構造となっていることに気付かせることが大切であり、これによって人間工学の基礎的学習を行うことができよう。

## 5. 2 椅子の設計

昭和56(1981)年から施行される新課程において技術の時間数が削減されることとなり、その結果、製図は木材加工に入れられ、木工や金工のIIなど若干高度な内容のものは全生徒の学習対称からはずされることとなった。筆者はある程度専門的な内容を取入れることが可能であるという意味で、こうした内容のものはクラブ活動で行うことが望ましいと考えるのであるが、ゆとりある学習計画とともに現行の物作りの感覚の強いクラブ活動においてもその活動は技術教育的見地から再検討されるべきであると考えている。

以下、筆者がクラブ活動で行った椅子の製作(2年木材加工の単元に関連)における人間工学の学習について述べてみたい。

椅子の製作に人間工学的実践を取入れるためには十分な製作時間とあるレベル以上の精密な仕事が必要である。したがって、中学の椅子の製作に人間工学を取入れた実習を行わ

せることはかなり難しいといえる。そこで筆者は設計段階で人間工学の学習を行うこととし、製図に人間工学的考察を取入れることとした。

まず、背部の支柱となる板の厚さ(25mm)と脚材の太さ(42mm角)は初めから与えることとし、経費がかからないことと、製図の単純化のために背面や座高を板張り(幅40mm厚10mm)とする椅子を設計することとした。

初めに、使いよい椅子の資料を得るために色々なタイプの椅子(13種)を並べて、どのサイズの椅子が自分の体にあっているかを調べさせた。この場合、使用する椅子の種類は類似していて、大きさやタイプの異なるものとし、自分の体にあう寸法を大ざっぱにつかめるように配慮した。この中から大よそ自分の体にあった大きさのものを選び、その寸法を測定させた。次に人体測定を行い、個人の身長・座高・下腿高などを測定させた。

続いて掛け心地の良さを調べることとし、あらためて様々なタイプの椅子(7種類)に座らせて、これを確かめた。この場合も以下の条件に気付くように反対条件をもつイスを用いた。その結果、掛け心地のよい椅子として以下の条件があげられた。

①尻あて部(座面)があまり高くなく(足が吊り上がらない)、しかも椅子の座面が水平ではなくわずかに後に傾斜していて膝が少し上がる。

②尻あて部は平面より少し凹ませる。

③肘掛けが手先の方へわずかに上っており、座りやすく立ちやすいように左右の肘掛けの先端はやや外へ開いている。

④背かけはやや円筒面で後方へ傾かせる。

⑤椅子の座面と背面は湾曲し、各人の背面が完全接触する。(なお、背ぞいに凸面とする事を提案したものがいた。)

⑥腿の裏側があたる座席前線を背中を支える座席上縁に大きく丸みをもたせる。

これらの結果に基づいて各人に適した椅子の型を検討させた。先に得た椅子の測定値を各人にあうように修正させ、この寸法を用いて作図させた。

なお若干の生徒が机の製図も行った。机は使用する際に作業がやりやすく、疲れを感じないような高さで肘が高くならず大腿部が自由に動けることとして、机面の下部までを下腿高+10cmで設計させた。また、机面の広さは肘の長さ2倍×肩幅(横)×肘の長さ×2(縦)とすることとした。

さらにこの設計にあわせて2, 3の実例をあげて説明し、実際に物を製作する場合、ここで行ったような人間工学的な条件が検討され、取入れられていることを学習させた。

## §6 結 語

ルネッサンス以来、人間は人間中心主義・合理主義・主知主義をモットーとして掲げてきた。これにより輝かしい近世の扉が開かれ、人間はよりよい幸福な生活への第一歩を歩み出した。人々は自然科学の力によって自然を克服しながら数々の豊かさを生み出してきたといえよう。しかしそのあまりにも合理的な生産第一主義や物質尊重主義に偏した結果は、技術社会といわれる現在に至り、技術のもたらした歪んだ一面と直面することとなった。例えば、生産の場における人間喪失の問題は単に生産の場にとどまらず現代技術社会の底流となっているものである。人々はこのような歪を正すために技術を人間存在の根本

にまでたちもどって考え、失われつつある人間性を再びとりもどす方向に向って進んでいかなければならないことに気付いてきた。そして技術の現場においても一つのシステムの中で働く者が人間主体の立場で自我を喪失することなく機能を十分に発揮して、真に働く喜びを感じとれるようにシステムを設計する方向に進みだしている。そこでは人間の特性と機械のそれとの相違をどのような形で調和させるかという人間工学の考え方が導入され始めている。これはまた、機械文明の進展が人間生活を阻害しない方向に進めるためのよい示唆を与えてくれるものである。

そこで筆者は、社会と直接かかわりあいのある技術教育において、人間工学の考え方を学習させておくことが必要であると考え、その試みた例を道具の検討と椅子の製図の実践について示した。これは、技術教育を単に職業準備教育としてとらえるだけでなく、現在、近代機械文明、物質文明の中に失われつつあるヒューマンティの回復の問題を技術哲学の問題としてとらえ、この学習によって将来人間疎外のない新しい社会のあるべき姿を求めることができると思ったからである。

#### 文 献

- 1) 小山田了三 工業技術教育の方向—技術教育と Technology Assessment の導入—長崎大学教育学部教育科学研究報告第22号 昭和50年。

#### 参 考 書

- 細谷俊夫・技術教育概論（東京大学出版会）昭和53年。  
知久 篤・倉田正一・人間工学（金原出版）昭和52年。  
真辺春蔵・長町三夫 人間工学概論（朝倉書店）昭和52年。  
大島正光・人間工学（コロナ社）昭和52年  
坪内和夫・人間工学（日刊工業新聞社）昭和49年。  
兼子宙編・清宮栄一・大川雅司・池田敏久 人間工学ガイド（大日本図書）昭和44年。  
吉田昭作・科学技術に何が出来るか“その限界と可能性を探る”（講談社）昭和52年。  
川浦潔他6名・工学と技術の課題—その目指すところ—（理工図書）昭和53年。