

## 中等教育における科学・技術教育について

——技術・家庭科（技術系列）のあり方——

糸 山 景 大\*

(昭和62年10月31日受理)

### On the Science and Technology Education in the Secondary Education

Kagehiro ITOYAMA

(Received, October 31, 1987)

**あらまし** 初等・中等教育における科学・技術教育に関し、特に「技術・家庭科」のうち「技術系列」の教育が担うべき普通教育としてのあり方を、「素材の輪廻性」および「エネルギーに関する水盾環」を中心とする技術の概念規定に立脚して論じた。即ち、「技術」が本質的に(1)エネルギーおよびエネルギー変換系、(2)素材・材料系、(3)制御・情報系および(4)環境の4つの要素によって成立していることを述べるとともに、現在の中学校における技術・家庭科（技術系列）の各領域の種々の教材の中に、これらの4つの要素がどのように位置づけられているか、あるいは位置づけられるかを考察してみた。

#### 1. はじめに

科学・技術の急速な発展とそれに伴う歪みが問題となって現われてくるなかで、科学・技術教育をどのように推し進めるかが、今問われている。科学・技術教育といえば、すぐに数学や理科が想起されがちであるが、そうした分析的な方向を主にした教科ではなく、むしろ分析の結果として得られる科学的法則や経験則を総合化・統合化する方向をもつ技術・家庭科の在り方や重要性を、以下に述べる「素材の輪廻性」および「エネルギーに関する水盾環」を中心とする生態学的な技術の概念規定に基づいて論じてみた。他の多くの教科が「Why?」や「What?」の比重の大きい教科であるのに対し、技術・家庭科は「How?」の比重の大きい教科であり、端的には、ここに普通教科としての教科の特質と存在意義があるといえる。

既に広く知られているように、諸外国の科学・技術教育においてこうした点が重視されているのは、教育の場において全人格的發展と成長を促すためには総合的・統合的な教育の必要性が認められているからであろう。また、人間が人間として生きてゆくためには、好むと好まざるとにかかわらず、科学・技術によって改造されに環境の中で生きてゆかね

---

\*長崎大学教育学部工業科技術

ばならない。それは人間一人一人が何らかの形で寄与している文明社会の中で、主体的な生活者として生きてゆかねばならないことを意味している。

日本が技術立国であるから、技術教育が必要であるという論理は、教育をあまりに目的化し過ぎてはいないであろうか。子供達の全人格的な成長を考えると、技術・家庭科が貢献している面あるいは貢献しうる面はもっと高く、より多面的に評価されてよいと考えている。

## 2. 「技術」をどう考えるか

技術に関しては、古くから数多くの概念規定がなされてきた<sup>(1)~(3)</sup>。本論では、そうした種々の技術論を吟味することは本意ではないので、後に述べる、我国における技術論を概観するに止めたいが、我国以外での技術に関する概念規定の例としては次のようなものがある。

20世紀前半に、ドイツの生物物理学の分野の先駆者であると共に、哲学者としても多くの著作をあらわした F. デッサウアーは、さまざまな形象形態の中にあられる技術の基準的な要素をとりだし、

- (1) 何かを作り出す場合、その素材と加工法、人間労働のそれぞれについて自然の法則が決定的に支配していること。
- (2) 現実に関何かを実現する行動がおこされ、その素材に働きが加えられること（即ち加工）
- (3) われわれの判断によって、目的が決められること。

の三つを指摘している<sup>(1)</sup>。

我国では、すでに多くの人によって紹介されているように、戦前、唯物論研究会のメンバーを中心に、技術をある目的を達成するための手段あるいはその体系として考えてゆこうとする立場から、“技術は労働手段の体系である”とする、いわゆる“労働手段の体系”説が提起され、戦前の資本主義体制下における諸問題に対し、一定の建設的な役割を果たしてきた<sup>(1)</sup>。しかしながら、実際に科学・技術をどのように発展させてゆくべきかという課題に対して、明確な指針を与えるという役割には、十分に応えることができたとはいえない。

このような労働手段体系説に対し、戦後、武谷氏によって、

- (1) 現代技術の困難を解決し、技術の発展に役立つ、現実に関有効なものでなければならないこと。
- (2) 全技術史が正しく、深く扱えるものでなければならないこと。

の2つの観点に立脚した、

“技術とは人間実践（生産的実践）における客観的法則性の意識的適用である。”という概念規定が提起された<sup>(1), (2)</sup>。

この概念規定では、労働手段の体系という考えに比べ、新しい技術を創造し、生産の現場で適用してゆく、科学・技術者の主体的な実践行為がより明確に表現されている。その後、この概念規定を支持した星野氏らによって、新しい技術論の展開と、現実的問題への適用が展開され、戦後の日本の技術と技術者が直面した課題に取り組み、多くの成果をあげていった。

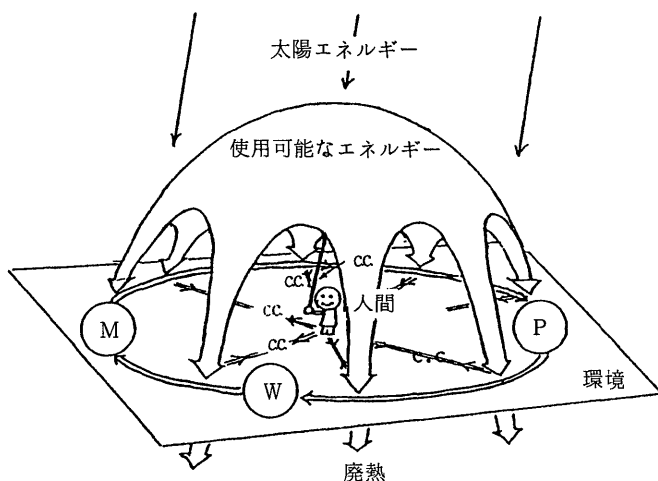
技術の概念規定を意識的適用説に立脚すれば、これまで判然としなかった“技術”と“技能”の関係が明らかとなる。また、ここでいう客観的法則性、即ち合目的な自然法則性を、自然法則や経験則としてとらえるということは、自然法則性を理性により知識の形においてとらえることを意味している<sup>(2)</sup>。この場合、自然法則性が客観的にとらえられていることから、教育によって人から人へ伝え得ることを示唆している。

1960年代に入り、我国での技術革新のテンポが速まる中で、大学における工学教育の内容（カリキュラム）について改革の必要性が叫ばれるようになった。それは技術革新の速さに、そのままでは大学教育が追いつけないという反省のもとに、産業別に構成された大学工学部の各学科に共通となる科目を抽出した基礎教育科目を設定し、学生が自ら考え、総合的に判断でき、創造的にものを開発してゆく力を培う部分に重点を置くとする考えから、いわゆる「基礎工学」(Engineering Science)の試案が提案された<sup>(4)(5)</sup>。この基礎工学を形成する科目を大まかに大別すると、(1)エネルギーおよびエネルギー変換系、(2)素材・材料系、(3)制御・情報系および(4)応用数学、基礎理学系の諸要素に分類できる<sup>(6)</sup>。このとき、技術の概念規定としては、意識的適用説に依拠しているようである。

しかしながら、1960年代から顕著となった環境汚染の問題や電子技術の発展によってもたらされた情報伝達・処理技術の革新は従来の技術論では解決しえない問題を生み出し、生態学的視点に立脚した“新しい技術の理念”が追求されている。

前述した技術に関する諸概念規定および基礎工学に関する考えを基に、筆者は「技術」を次のように考えた。

「技術」とは人間がモノを創り出すすべての活動（実践）の過程である。人間の使いうるエネルギーを素材・対象に働きかけ、エネルギーを最適に利用することによって素材・対



M：素材・材料      P：製品      W：廃棄物

cc：制御・情報処理

図1 技術の全過程に対するモデル（パラソル・モデル）

象を人間にとって望ましい形に変化させてゆく全過程であると定義できる。かつ、この全過程を素材 (Material) →モノ (製品) (Products) の生産過程 (Production Process) と製品即ち生活素材→消費→廃棄物 (Waste Matter) となる消費過程 (Consumption Process) に分け、素材、製品 (生活素材)、廃棄物およびエネルギーの関係を図示すると、図1のように示しうる。人間は外部環境の変化に対応しながら、ある目的を達成するために最適の行動をとるよう自ら制御していく生物体であり、その意味で人間もしくは人間集団はこれらの中央に位置し、素材・対象の認識活動 (観察, 計測) やエネルギーの最適利用のように、絶えず素材, エネルギー等との間の情報の蒐集, 伝達, 処理等を行っている。また、素材, 製品もしくはエネルギーの輸送, あるいは狭義の意味での情報を伝達する場合には、人間-人間 (man to man) の間の情報の伝達, 処理が必要となる。そして、このような人間の活動の過程である「技術」が究極的にめざすものは、人間の生命の維持, 平和で健康的な活動の場を保障するものでなければならないし、そのためにも自然 (外部環境) との調和をはかりつつ、「素材の輪廻性」——素材から廃棄物を経て再び素材に還る閉経路を作るか、もしくは完全に人間の制御しうる状態になっている——を形成するものでなければならない。このような輪廻性は、素材・材料だけに限るものではない。既に述べているように、人間は素材・材料にエネルギーを加え、人間にとって望ましい形に変化させてゆく。これらの諸過程において、廃棄物の他に廃熱を生み出している。即ち、エネルギーの消費は必然的な結果として廃熱を生み出すことになる。植田氏は熱学のエントロピー論から、このような廃熱が水の蒸発—水蒸気—によって地球の外の流れに廃棄されていること、即ち「水循環」によって廃熱 (その属性としての廃エントロピーも) を廃棄していることを明らかにするとともに、廃物・廃熱を捨て場の枯渇状況が現在進行していることを指摘している<sup>(6)</sup>。自然環境との距離が拡大する一方の現代先進工業国では、ともすれば見落としがちな点であるとともに、人間が地球上で生存してゆかねばならない生物である以上、「素材の輪廻性」や「水循環」のような生態学的視点が、今後の「新しい技術の理念」の中に取り入れられてゆかねばならない。

有史以来、人類にとって生存してゆく必須の要件として「技術」が存在し、かつこれを発展させるといふ歴史をたどりながら、人類は「文明」を創り上げてきたのである。太陽と火と水と人力のエネルギーから、石炭・石油の化石エネルギー主流の時代を経て、原子力エネルギー (現在、全体系として見れば、必ずしも人間が制御しうるエネルギーとはいえない) の時代を迎えようとしている。また、木材や石器、金属といった素材の時代から、「技術」を進展させながら、最近の半導体や高分子材料あるいは新素材を生活の場に取り込んでいる時代を創り出してきている。こうした歴史的進展の中で、いかなる時代においても、エネルギーや素材・材料を有効に利用するために、人類は情報を集め、処理し、制御するという活動を続けてきた。

以上の観点から、「技術」の根幹として次の3つの領域が必然的に考えられる。

- (1) エネルギーおよびエネルギー変換系 (Energy System)
- (2) 素材・材料系 (Material System)
- (3) 制御・情報系 (Control, Communication and Information System)

そして、これらの領域で活動する、人間の基本的活動の場として、かつ人間活動の結果が現われる場として

#### (4) 環境

が考えられねばならない。

### 3. 技術科教育の命題

「技術」を上記の環境を含めた4つの領域によって考える以上、「技術科教育」もまたこの4領域を教科の根幹としてとらえる必要があろう。そして、エネルギー系、素材・材料系および制御・情報系の各領域を総合的・有機的にとらえてゆかねばならないし、これらの領域と環境との関係にも言及してゆかねばならない。しかも、このような領域の設定は、前節で述べた基礎工学の考え方とも一致しており、基本的素養の教育を目的とする中学校「技術・家庭科（技術系列）」の領域設定としては、現行の産業別的領域構成よりも発展性をもつ思考を育てうる構成と思われる。少なくとも、現行の領域構成においても、エネルギー系、素材・材料系および制御・情報系の視点から、各領域の教材を見直す必要がある。

このような技術に対する観点に立つとき、公教育における技術・家庭科（技術系列）の基本的な命題として「一人一人が寄与している文明を、一人一人が主体的に、正当に評価しうる人間作り」という言葉に集約できる。我々の周囲に起っているさまざまな公害の問題にどう対処するか、あるいはファミコンに代表される情報機器の家庭環境への流入をどう考えるか等、まさに我々が寄与している文明社会をどのように評価するかということである。いたずらに文明社会を拒否するのではなく、むしろ文明に対する正当な評価から、進むべき新しい未来の社会像を描きうる子供達を作り出す。技術科はそのことを担いうる、そして担わねばならない教科であるし、そのためにも男女の差なく、このような教育の場が保障されねばならないと考えている。

### 4. 技術科各領域におけるエネルギー系、素材・材料系、制御・情報系の位置づけ

#### (a) エネルギーおよびエネルギー変換系について

エネルギーとは「これを物質に加えることによって仕事に換算され得るもの」と定義されている。現在、人力を除けば、エネルギー源として考えられるものは熱、光（放射線を含む）、電気、磁気および原子力（核）であるが、中学校における教材として扱われているのは熱と電気であり、他は知的情報として扱われているのが普通である。原子力エネルギーは別としても、動力に変換しやすいという観点から熱、電気のエネルギーを教材として取り上げることは妥当性もあるが、制御技術との隔合を計る場合は更に光、磁気のエネルギーについても教材として見直す必要がある。

エネルギーおよびその変換を教材の中に位置づけるためには、

- (1) エネルギーの定義と種類
- (2) エネルギーの伝達・輸送
- (3) エネルギーの変換

の3点を押さえる必要があるが、必ずしも十分な展開がなされているとはいえない。機械や電気といった現行の各領域の中に、上の3点が明確に位置づけられていないからと思われる。特に(2)伝達・輸送や(3)変換において、エネルギーの損失（loss）の問題が不十分であるため、熱効率等の効率の概念がきわめて希薄である。また、同じ意味で、摩擦や抵抗に

対しても、そこに仕事が見られるという観点が乏しいようである。

エネルギーに関しては、素材・材料とともに、その廃棄過程に着目する必要がある。特に機械領域において、現代文明の象徴的な機関である熱機関を教材として取り上げていることからしても前に述べた熱効率とともに、廃熱・廃エネルギーの処理についての視点が必要であろう。廃熱の効果的な処理が熱機関の効率を高めることになること、これが熱力学の第2法則としてのエントロピー増大の法則に結びつくという視点の教材の展開が必要であろう。そして、その先に、大量のエネルギー消費が環境にどのように影響を及ぼすかを伝える鍵になると考える。エネルギー“源”ばかりに注目するのではなく、どのような過程を経て消費されてゆくのかという視点が、環境に及ぼす影響を考えた生態学的側面から考えても重要なことと思われる。

#### (b) 素材・材料系について

現行の中学校技術科において材料学的見地が取り上げられている領域は「木材加工」と「金属加工」のいわゆる加工領域の分野がほとんどであるが、これらとて、材料学的には必ずしも十分ではない。“技術”を「エネルギーを素材・材料に働きかけ、人間の望ましい形に変化させる全過程」と規定したように、技術は本質的に設計、加工と切り離しては考えることができない。望ましい形に作り上げるために設計を行うわけであるが、このとき設計に沿った素材・材料の選定とならねばならない<sup>(2)</sup>。このためには素材・材料の特性、特質が問題となる。ここでいう特性とは、入力（刺激）に対する出力（反応）の関係を表わす量であり、入力出の関係を感覚的な質で表わせば特質となろう。どのような目的で設計するかによって、選び出す材料の特性は当然異なるはずであるし、材料そのものの選択も変わることは当然ありうる。技術の中で素材・材料系の位置づけを明確にするためにも「設計」に対する再検討が必要と思われる。

現行のように「木材加工」、「金属加工」のように加工領域を分割したために、技術論的に見ても相互の関連性をわかりづらくしている面は見逃がせない。材料の特性、特質に応じた「加工」であり、加工そのものの本質的な差はないと考えられる。このような視点に立てば、木材や金属だけの加工ではなく、他の材料の加工についても同様な観点から論じることになり、材料加工の幅も広がるものと思われる。

「電気」領域においても、教材として「回路設計」が行われるが、この場合の素材とは回路素子ということになろう。この場合も、回路素子個々の「特性」をもう少し掘り下げる必要がある。

素材・材料に関しても、その廃物の処理は重要な課題である。現在の環境汚染の最も大きな要因は、大地に環元できないあるいは大地で処理できない程の廃棄“物”である。特に石油化学業の進展とともに出現した塩基類石油化学製品はその廃棄処理において猛毒のダイオキシンを発生する。また塩基類石油化学製品と並んで、水銀基類製品も、その処理過程で有毒水銀を産み出す。これらは共に、現在ではまだ廃棄処理技術の未確立のものであり、そうした廃物を大量に生み出している現在の科学・技術文明を学校教育においても正確に伝えるべきである。“素材の輪廻性”を強く訴えざるを得ない現代の科学・技術文明を正当に評価してこそ、はじめてこれに対応する次代の人間を育成しうるのではなかろうか。少なくとも、こうした技術に対する理念を公教育の場で伝えてゆくことが急務で

あると思われる。

### (c) 制御・情報系について

情報化社会が急ピッチで進展し、情報処理機器と接する機会が日常化しはじめた中で、情報科学を学校教育の中でどのように取り扱うかがいろいろと論じられている。すでに述べたように技術科教育の教科の一つの根幹として制御・情報系を考えるべきであり、技術・家庭科の中での情報科学教育の位置づけを明確にする必要があるだろう。

「情報」は「生活主体と外部の客体との間の状況関係に関する報（しら）せ」であると規定されている<sup>7)</sup>。即ち、生物は自己の生存を維持していくために、絶えず外部から彼を取り巻く状況に関する報せを得て、これを識別し、評価し、外部環境に対応した行動をとる。この情報に関する定義と、前述の技術論を考え併せ、技術・家庭科教育における情報教育が単なる情報だけでなく、広義に「制御・情報」科学教育として考えるべきものとした。かつ、情報に対し、識別、評価といった行為は、生活主体即ち我々の主体的な行為であるという点を強く認識しておく必要がある。

制御・情報系が本質的に技術の必須の領域であれば、当然のことながら現在の中学校技術・家庭科教育の諸分野において制御・情報教育がすでに行なわれていなければならない。現行の教材の範囲で考えれば、ノギスや回路計による計測は情報の収集である。また、機械II、内燃機関においては、単に内燃機関の分野・組立てだけでなく、最適な回転数やトルクを得るための制御の方法や情報の処理方法がおさえられねばならないし、電気I、IIにおいても制御回路や通信回路を用いて教材を展開している例は特に目新しいことでもない。また栽培における遮光栽培や電照栽培の実践例は、あきらかにエネルギーの最適な制御による栽培法である。即ち、制御・情報教育は現在の教材の中にも十分に存在しているといわねばならない。問題はこうした視点を教師と生徒が共に有しているかどうかであろう。技術・家庭科の各教材の中に現在でも多くの制御・情報処理教育が潜んでいることを教師自身をもっと知らねばならない。

昭和62年の教育過程審議会の中間答申でも中学校技術科において、新しく「情報」という領域の設定が答申されている。その中味は明らかではないが、ほぼコンピュータの使用法に中心を置いたものようである。パソコンやワープロといった情報処理機器が家庭の中に既に浸透し始めていることに対応させようというわけである。しかし、計算機言語教育を含め計算機の使用法に比重の置かれた「情報」の教育が、中学校技術科の教育の中に時間を割いて、わざわざ取り入れられねばならない程のものとは思えない。

すでに述べたように、情報は本質的に生活主体が主体的にかかわってゆくものでなければ意味がない。学習者が主体的に処理しなければならないという情報を先ず発掘することとそうした情報の処理が一人一人の学習者にどのような価値が生じるかを問うていく必要があるだろう。

これまで述べたエネルギー系や素材・材料系については、その技術の適否を“水循環”や“素材の輪廻性”といった生態学視点から評価することができる。しかし、制御・情報系のうち情報の質の客観的評価法はない。情報の評価は生活主体の主体性に頼らざるをえないのである。中学校技術・家庭科における情報に関する教育も、この点を見据えて教材の設定を行なうことが重要であると思われる。

## 5. 中学校技術・家庭科における「環境」の問題

「技術」における「環境」の問題は、それが生活主体となるものの平和や健康、生命の維持といった命題と深くかかわっている、全体的な問題である。このため「環境」を一つの領域として設定せず、全ての領域にかかわる問題として検討してみた。

環境を考える場合、図2に示すような三つの環境に分類することができる。

- (1) 自然環境（未加工の環境）
- (2) 社会環境（加工された環境で家庭環境以外の環境）
- (3) 家庭環境（加工された環境で基本的な生活環境）

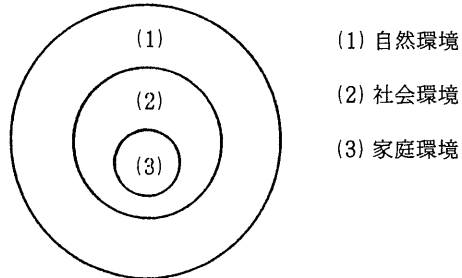


図2 環境の区分と位置

これらの各環境の位置関係は大まかには図2に示すような関係にあり、家庭環境を取り巻いて社会環境があり、この社会環境の外側に自然環境が位置している。もちろん都市部を離れば、家庭環境の周りに自然環境の存在する場所も数多くある。しかし経済活動に代表される社会活動の広がりによって、家庭環境と自然環境の距離は拡大の一途をたどっている。

かつて、自然環境と家庭環境の距離がそれ程大きなものでなかった時代は、人間は直接自然との相互作用の中で生きていた。それは時として自然の猛威や自然界に住む動植物の為に生命の危険にさらされながらの生活であった。しかし一方で、自然のもたらす種々の恵みと四季の移り変わりの中で、多彩な経験と感動を受けながら子供達は心身の成長・発達をとげていった。

自然の猛威や自然界の病原菌による生命の危険といった問題を別にすれば、自然との相互作用の中から得られた経験や感動の深さが、子供の発想や創造性に及ぼした好影響は計り知れないものがあつたであろう。またこのような環境の中では自然環境と家庭のかかわり方の違いによって個性のある家庭環境を作り出すとともに、社会全体としても多様な価値観の中で子供達の成長・発達を促していくことができた。

しかしながら既に述べたように経済活動の広域化とモータリゼーションの発達は、人間と自然環境の距離を物理的にも心理的にも広げただけでなく、家庭と社会環境から排出する廃棄物によって、いわゆる公害という自然環境の汚染を生み出している。

かつて自然環境は家庭や社会環境から排出される廃棄物を自然環境の中に存在する種々の有機物・物機物の相互作用によって、いわゆる“食物連鎖”による“素材の輪廻性”や“水循環”による廃熱・廃エネルギーの処理によって人間が健康に生存していくための環境として保持されていた。それは換言すれば自然自身のもつ自然治癒力によるものであつた。

現在進行している大量生産、大量消費とそれに伴う大量の廃棄物、廃熱は、現代科学技術の名のもとに確実に自然環境を汚染していることは間違いない。こうした点に眼をそむ



けることなく、中学校技術・家庭科の中で環境に対する確かな目を養うことによって、文明に対する正当な評価を行いうる子供を育成できるのではないだろうか。家庭科教育関係からも最近こうした生態学的視点からの教材の検討がなされているが<sup>6)</sup>、今後は技術・家庭科としての協同作業も必要であろう。

## 6. 技術・家庭科教育に関して

中学校技術・家庭科における教材を検討してみると、そのお互いの領域が共に総合的な学問の性格を持ち、生産・創造活動を行う点に関しては技術科の場合とほぼ同じである。その意味で、中学校家庭科の各領域も図1の技術の体系の中で論じることができるものと思われる。少なくとも素材（生活素材）を製品化する過程は、技術科と同じ視点で論じうるものであろう。ただ、現在の家庭科の教材は大ざっぱには消費技術に傾斜し、技術科のそれは生産技術に傾斜しているとみなしうる。当然、技術科においても消費をどのように行うかは重大である。それは図1の中で、素材の輪廻性を重視すべきことを主張したことからもわかるように、消費過程を踏まえなければ、生産過程に対する正当な技術論的評価が得られないからである。逆に、生産過程に対する正しい認識がなければ正当な消費技術を育てることはできないであろう。

現在の中学校技術・家庭科の領域を検討すれば、上に述べたように、大ざっぱには生産過程の部分を技術科が消費過程の部分を家庭科が受けもっているようにみなしうる面がある。端的には技術科の栽培と家庭科の食物領域の関係はまさにそうである。しかも近年、家庭科において消費教育の重要性が論じられている点を見れば、この傾向はむしろ強まるのではなかろうか。

技術科および家庭科をこのように役割り分担論的に考えることは危険な面もあり、むしろそれぞれの教科の主体性を保つためにも、それぞれの生産・創造的活動が図1の輪廻性を保障する形で考えたい。ただし、現在の各教材の配置が上に指摘したような側面をもつ以上は、相方の有機的な結合を計るためにも両教科合同の委員会等で教材等に関する十分な討議と交流が必要である。

## 7. むすび

「教育」のもつ使命が、本来人間一人一人が、それぞれの人生を主体的に生きていくための「素養」を与える場を提供するものであれば、高度に進展してゆく科学技術社会に適応してゆくためにも、前述の技術の体系に立脚した教育が公教育の中で、男女の区別なく保障されねばならないのは論をまたない。かつ、人間の知的発達の段階を考慮すれば、こうした技術に関する教材を中学校段階だけで消化することは困難であり、高等学校から大学の教養課程の段階に至る広い発達の段階でこうした教育が必要であろう。エネルギー論や新素材あるいは情報科に関する知見がある特定の専門分野に進んだ人たちだけに与えられるのではなく、等しく多くの人たちに提供されねばならない。

科学・技術に携わる者の教育の他に、多くの人々のための科学・技術教育が、人間本位の科学・技術を進展させてゆくために必要であろう。少なくとも、日本が先進工業国として世界において主導的役割を果し、新技術の開発を進めてゆくためには前述のような公教育に対する視点が必須のものと考えている。

最後に本稿は、第2回長崎県技術科教育研究会（1986年）において講演したものをまとめたものである。

#### 参 考 文 献

- (1) 山田圭一郎：現代技術論，第7版，朝倉書店，1969年。
- (2) 星野芳郎：岩波講座 基礎工学9 技術の体系，岩波書店，1970年。
- (3) 丸山益輝：科学技術論，丸善，昭和54年。
- (4) 向坊 隆：岩波講座 基礎工学0 基礎工学概説，岩波書店，1968年。
- (5) 市川亀久弥：創造工学，ラティス出版，1977年。
- (6) 槌田 敦：資源物理学入門，日本放送出版協会，1980年。
- (7) 現代用語の基礎知識，情報化社会用語の解説（増田米二），自由国民出版，1983年版。
- (8) 後藤ヨシ子：“これからの家庭科教育と人間形成”，日本家庭科教育学会30周年記念論文，1987年（掲載予定）。