

技術科における技術概念の明確化

Definition of General Theme on Techniques in Technical Education

亀 山 寛

Hiroshi KAMEYAMA

(昭和51年9月9日受理)

1. 緒 論

現行の技術科は中学校にのみ、男子を対象として、設置されているだけで、小学校、高校には設けられなく、本県をはじめ多くの都道府県では入試課目に入っていない。周辺教科の中に序せられている現行の技術科の地位は低く、重要視されてないと共に、技術科の内部に抱えている問題点も多い。大きな問題点の一つとして、技術科における技術概念が不明確な点があげられる。技術科での技術の概念規定として生活技術、日常生活技術だという説に始まって、応用科学説、工学・農学の原型説、生産技術説等々数多く、技術科関係者の間に共通認識が得られてないのが現状と言えよう。技術概念に関する共通認識の不一致は、技術科教育の現場教師にも、一定の混乱ととまどいを与えている。中学校技術科の教師の間で、「教えている側で、技術科で何を教えたらいのか、はっきりしない。理科でもなく、製作オンリーでもいけないとすると、技術科をどう把握してよいかわからない。」とか「生徒自身が技術科を日曜大工的に抱えて困る。」とか「一生懸命、技術科の授業を行なっても、他教科の先生になかなか認めてもらえないし、他教科の先生の技術に対するイメージが貧困なのに驚く。」といった、技術科における技術概念の不明確な点を憂慮する意見をよく聞く。

本論文では、以上のような現状を踏まえて、技術科における技術概念を明確化する事を試みる。理科や美術等の他教科と技術科の関連、差異を念頭において、明確化するための留意点を4点に渡って考察した。そして、これらの考察の中で、技術科では技術は生産技術と把握する事が、技術概念を明確化し、さらに技術科の独自性を主張するにいかにも有効であるかを明らかにする。

2. 問題の所在

技術科教育の問題点は数多く考えられる。技術科という教科の性質上、道具、機械、装置、材料等の不足や、教材の準備、後始末、備品の管理などの付帯業務が多い等の勤務条件、教育行政、教育条件に関連した問題も見逃せないが、今回は教育内容の問題に限定して考察を行なう。

ここに島根県の技術科担当教師を対象とした技術教育に関する意識調査例¹⁾があるが、この調査例から、技術科教育の問題点を探ってみよう。調査対象校は島根県公立中学校133校で回収率は76.7%となっている。カギカッコは引用を示す。

〔(質問事項) 技術科教育をとりまく現状の問題点。〕

- | | |
|-------------------------------|------|
| 1) 普通教育としての技術教育の体質が問題だ。 | 75% |
| 2) 受験体制のひずみ。 | 70% |
| 3) 研修の機会, 研究上の指導体制, 及び組織上の問題。 | 44%] |

解答は上位3項目を転載し, 最初の数字は順位を示し右側の比率は解答項目に丸を付したもののパーセンテージである。技術科担当教員の3分の2以上が, 普通教育として技術科教育の体質を問題視している。これらの結果は地域によって順位, パーセンテージに多少の変動があるにせよ, 他の都道府県の技術科担当の教員の共通の意識を反映していると推定される。更にアンケート結果を探ってみる。

〔質問事項) 技術教育の体質の問題として考えられるもの。

- | | |
|--|-----|
| 1) 技術教育として, どのような学力(技術的能力)を養ったらよいか明確でない。 | 34% |
| 2) 技術学として学問的に体系化されてない。 | 27% |
| 3) 技術習得過程の詳細が困難で製作中心となりやすい。 | 26% |
| 4) 普通教育として技術教育の目標があいまいである。 | 24% |

(質問事項) 技術教育の体質の改善。

- | | |
|----------------------------|------|
| 1) 技術教育の目標の明確化。 | 37% |
| 2) 応用科学の基礎を主体とする内容におもきをおく。 | 24% |
| 3) 家庭技術主体の内容におもきをおく。 | 17% |
| 5) 生産技術主体の内容におもきをおく。 | 11%] |

以上のアンケート結果から問題点を整理すると第一に技術科の目標, 性格の明確化が必要であり, 第二に技術科教育の内容, 学力を明確化することであり, 第三に技術科における評価の困難性の克服の三点にまとめられるだろう。技術科教育の目標は内容と内容は評価に, 更に評価と目標は相互に関連し合っている点を認識したうえで, 第一点目の, 技術科の目標を明確化するためには何が必要であるかを中心に考えてみたい。

現行の指導要領²⁾によれば, 技術科の総括目標として,

「生活に必要な技術を習得させ, それを通して生活を明るく豊かにするためのくふう創造の能力および実践的な態度を養う。」

があげられている(具体目標は省略)。生活に必要な技術, いわゆる「生活技術」の習得が目標となっているが, 技術科の目標の混乱の大きな要因の一つに「生活」の解釈にあると云われている。生活が意味するものとして, 「国民の生活は, 生産者としての面をもつと同時に消費者としての面をもち, さらに, 家庭生活のほか, 職場生活, 地域社会での生活, あるいは日本人としての生活の側面をもっている。」と考えられている³⁾。このような非常に広範囲な生活の中で, 必要な「技術」となると, 実践行為を意味するものが, すべて技術に相当することになりかねなく, 本来の物的なものの生産過程の中で技術から離れると同時に, 技術の実体が不明確になる。技術の内容, 実体が不明瞭である生活技術を, 技術科という教科の存在基盤と独自性を兼ねた目標として取りあげるには不十分と考えられる。

一方, 1975年国大協二部会技術, 職業部会の第3分科会「現行技術科教育の性格について」検討が行なわれたが, その分科会で⁴⁾「現行の学習指導要領に使われているところの「生活」は学習題材選択の範囲などから, 狭く「日常生活」と受け取られ, 学習指導要領の意図している家庭, 社会, 職業生活を含めた広い生活に目を向けない感みがある。」と指摘している。学習題材の選択(自転車, 本立, ラジオ, ふんちん製作)から, 日常生活技術, 卑近な言葉で云えば日曜大工が出来ればよいと思われている問題点があるとしている。

以上の考察から、技術科の目標が明確化されない原因として次の点が考えられよう。

- 1) 技術科における技術そのものに対して共通認識が得られていない。
- 2) 現行の技術科の目標が生活に傾斜している。
- 3) 戦後の技術科の目標、性格、学習内容に著しい変遷があった。

第三の点に関して補足を加えれば、戦後の技術科では他教科より一回多い五回の学習指導要領の改訂が行なわれた。特に第四回目の昭和33年の職業・家庭科から技術・家庭科への改訂は目標、特に学習内容に大きな変化があった。これらの著しい変遷は技術科の目標を把えにくくしている要因を形成しているが、この論文では、歴史的な変遷から起因した問題は取りあげない。

今回は特に、一番目の技術科における技術そのものに対して共通認識が得られてない点に関連して、技術科で対象とすべき技術は何であるかという問題に焦点を絞って考察を行なう。技術が現実の社会に果している役割と比較して、技術科の技術の評価は低い現状において、技術科の技術概念の明確化は、技術科の技術が市民権を獲得する事を意味する。と同時に、現行技術科の軽視、技術科担当教師の他教科に対するひきめ等の払拭をも意味しており、この点からも技術科における技術概念の明確化は現実的で、実践的な課題ともなっている。

3. 技術科における技術概念の明確化するための留意点

技術概念の明確化を考察する前に、無用な混乱を避けるために、最初に、技術科が教科として成立するための前提条件と並びに、目標と目標の意義の識別の必要性について簡単に触れておこう。

技術科が教科として成立するために、技術科の目標、教科内容が人類の文化遺産を継承する側面と子どもの発達を保障するという二つの機能を備えていなければならない。教科の目標、内容は、学問の体系そのものである必要はないけれど、人類が長い歴史の過程で築き上げて来た文化遺産を新しい世代の子どもたちに正しく継承させ、子供の発達を保障するためには、人類が到達して現代の学問、科学技術の体系、系統性に基礎を置くものとする。

次に、技術科の目標とその意義の識別に関連することであるが、技術教育は全人教育を目指せとか、技術を通して、人間性と人格の育成をはかる事を目的にせよという主張が存在するけれども、教育全体の目標ならともかく、ひとつの教科に位置する技術科で、全人教育、人格の育成を目指すことは、技術科という教科の存在基盤を反映し、独自性を持った目標としては不適當と考えられる。理由として、次の2点を考えた。

- 1) 技術科という一教科だけで全人教育、人格の育成は成就出来ない。
- 2) 技術科という一教科の存立基盤と独自性は全人教育、人格の育成から浮かびあがってこない。教科が教科として成立するためには、その教科でのみ教育出来る独自の目標、内容を所有してなければならない。

全人教育、人格の形成は、各々の教科で、体系立った教科内容を系統的に正しく学ぶことによる結果として、なされるものであろう。従って、全人教育、人格の形成は教科の目標の意義になり得るが、一つの教科の独自の目標となり得ない。目標と意義の識別の必要性のゆえんである。

以上の考察を前提にし、更に、理科や美術等の他教科と技術科との関連、差異を念頭に入れて、技術科における技術概念を明確化するための留意点を四点に渡って考察を試みよう。その中で、技術科での技術は生産技術と把握する事が、技術概念の明確化に寄与し、技術科の独自

性を浮かび上がらせるに有効であることを示したい。

(1) 文化諸領域に使用される「技術」という言葉について

現代生活において、「技術」と云う言葉に物的なものの生産する場だけでなく、政治、経済、芸術、スポーツ、文学等の文化のすべての領域で、日常茶飯事に誰もが用いている。例えば、政治分野では、政治外交技術、選挙技術、議会運営技術、経済分野では企業経営技術、株式の売買技術、セールス技術、芸術分野では楽器の演奏技術、歌唱技術、絵画製作技術、スポーツ分野では千五百メートル走行技術、ハンマー投げ投てき技術、スマッシュ技術、卓球の試合のかけ引き技術、文学分野では文章技術、人物描写技術、あら筋の展開技術等々があげられる。

恐らく現代の文化のすべての領域で「技術」という言葉の使用例が用られるであろう。これら文化領域で使用されている「技術」の言葉が持つ意味の特徴として、第一に技術が実践概念として用いられていることであり、第二に「技術」習得のために練習や習熟が必要な点であり、中には創造力・思考等はほとんど働かせなくとも、単に機械的に反復繰返す練習によってはじめて習得出来る意味に用いられているケースもある。第三に誰もが「技術」を習得出来るわけでもなく、特定の人の独占物のような意味が含まれている。いわゆる「カン」「コツ」が巾を効かせる世界である。これらは客観性に欠け主体的なものゆえに、「技術」というよりむしろ「技能」とか熟練と呼ばれるべき性質のものである。第四に本来の目標、価値が既に存在していて、それら目標を獲得するための手段、方法として「技術」が位置づけられている。この場合、目標、手段、「技術」等は物的なものが介在しない思考活動を対象としていてもよい。すなわち思考の生産活動のなかで「技術」という言葉が物的なものの生産活動に対応したかたちで用いられている。思考活動の手段、方法は思考の対象そのものに比べて、第二義的な地位に位置付けられるため、「技術」という言葉には一段低い意味合いが込められており、言外に軽蔑的で、ネガティブなものがまつわりついている。極端なケースをあげれば、相手を非難するとき、それは「技術的」だとか、「技術」はすぐれているけれど大切なものを忘れていたりかのように全く否定的に用いられる時もある。

以上文化諸領域に用いられている「技術」の特徴を考察して来たが、このような「技術」は技術科での教育の対象には不適當であろう。技術は本来、物的なものの生産過程で誕生、発展して来たものであり、生産技術は人類社会の発達に大きく貢献して来た。この事は人類の歴史を区別するのに、無石器時代、石器時代、青銅器時代、鉄器時代という風に労働手段と労働対象の材料の種類によって行なって来た事からもうかがえるだろう。我々は物的なものの生産過程から離れた文化諸領域での思考の生産活動内で手段、方法的で実践行為としての「技術」を生産技術と考えない。そして技術科ではあくまで物的なものの生産過程における生産技術に限定する事を主張したい。文化諸領域での「技術」は、現在すでに、それぞれ閉じていて、一つの体系を形成している文化領域、学問分野に立脚した教科群内で、分離されて教授されているから、ことさら技術科で取りあげる必要がないと云えよう。例えば、演奏技術と歌唱技術は音楽科で、走る、投げる、飛ぶ技術は体育科で、文章技術、あら筋の展開技術は国語科で、それぞれ教授されているし、またこれは妥当な事なのである。更に付加するならば、文化諸領域が物的なものの生産から離れた「技術」は、それ自身で一つの閉じた学問の体系を形成しておらず、従って技術科という一教科のバックボーンになり得ない事は明らかである。

上述のような一見初歩的で自明で、ことさらとりあげる必要もないことを強調するか。それは、技術科で目標や意義、教科内容を問題にしている時、教材に物的なものの生産技術を取りあげていながら、技術として取り扱っている対象を物的なものの生産技術から離れて、思考の

「生産技術」に、主観的で個人的な実践行為としての「処理技術」へ、すべり込ませる事がよくあるからである。何故に物的なものの生産技術から離れて実践行為としての「処理技術」にのめり込むか。第一に云える事は、生産技術の体系の基礎を十分に教育の対象として把握し切れてないので、他の要素を入り込ませざる得ない点であろう。第二に生産技術を対象としても、生産過程における諸事象、諸法則、諸規則、製作過程の諸手順等すべて我々の概念を通じて把握せざるを得ない点である。すなわち、抽象的な概念、思惟が生産技術理解の手段となっているため、物的なものの生産技術が、思考の「生産技術」へと転倒する錯覚におち入り易いからであろう。

(2) 教育評価、教授方法の中での技術、技能について

この節についての考察は、前節の文化諸領域の「技術」についての考察の中に含まれる性質のものだが、教育に直接関係している事柄ゆえに特にとりあげた。最初に教育評価における技能を考察し、この技能なるものと技術科における技術との関連、差異を明らかにする。次に教授方法における技術、技能についても若干触れる。

最近、各教科において修得すべき能力、または学力の中味として、「知識」(知る)「理解」(考える)「技能」(行なう、できる)「態度」の四つをあげる事が多い。学力の評価は、「知識」「理解」は客観テストで「技能」は作品、実技、客観テストで「態度」は観察で行なうのが通例のようである。従って、「技能」(行なう、できる)は全教科に渡って考えられている。例えば、国語では文字を正しく、美しく、速く書く技能、文章要約の技能、作文技能、算数では四則演算の計算技能、図表の使用技能、社会科では年表地図統計その他の資料を適切に使用する技能、理科では観察測定技能、天びん操作技能、構成活動技能、英語科では単語習得技能、発音技能、英文和約技能、体育科では器械運動、陸上運動、水泳、ボール運動、ダンスのそれぞれの基礎的技能、音楽科では歌唱の基礎的技能、器楽の基礎的技能、家庭科では調理技能、技術科では木材加工用具の使用技能、製図技能、熱処理技能等々、すべての教科に渡って技能に相当する能力は考えられており、定着している概念でもある。そして学習指導要領の目標のなかにも技能という言葉は多くの教科で散在している。総括目標に直接技能という言葉が見えるのは小学家庭科のみであるが「日常生活に必要な衣食住などに関する知識、技能を習得させ、それを通して……」となっている。具体目標では、算数科で「2. 数量、図形などに関する基礎的な知識の習得と基礎的な技能の習熟を図り、それが的確かつ能率よく用いられるようにする。」音楽科では「3. 歌唱、器楽、創作などの音楽表現に必要な技能の習熟を図り、音楽による創造的表現の能力を育てる。」図画工作では「3. 造形活動に必要な 初歩的な技法を 理解させるとともに、造形的に表現する技能を育てる。」体育科では「2. 運動のしかたや技能を習得させ、運動に親しむ習慣を育て、生活を健全にし明るくする態度を養う。」等の例が見られる。理科、中学校技術・家庭科では何故か総括目標、具体目標の中に技能という言葉は見当たらない。

学習指導要領では技能という言葉で統一してあるが、通常は「技能」という概念は「技術」という言葉に置き換えられて使用されるケースが多い。例えば、この教科では、知識、技術の習得だけでなく態度の定着を重視するとか、単に知識を覚え込ませるだけでなく、技術を習熟させる事が肝要であるというように用いられている。このように技術と技能の区別はほとんど吟味される事なく、ほぼ同義語的に使用されているのが通例である。時には、技術という言葉を技能に比べて若干の客観性を含めた意味に用いるときもある。

最近では「技能」に更に広い意味を持たせて技能習得が重視されている英語科、美術科、体育科、音楽科、技術・家庭科等の教科群の総称として技能教科群と云った呼び方まで行なわれて

いる。

以上見て来たような学力の中味としての「知識」「理解」「技能」の意味するものとして、細谷俊夫氏によれば⁶⁾、「知識」を与えるとは、一定の事実や現象あるいはそれらの一般化された概念や法則を習得させ、記憶させることであり、「知識」を活用することができることが「理解」であり、与えられた既有的知識をもっとも効果的にかつ自動的に利用出来ることが「技能」であり、「技能」は練習によって習得されるという。そして「技能」の習得は「理解」を完全なものとし、さらに知識を豊富にしかつ明確にするのに役立つのである。生徒が習得する知識、理解、技能は相互に密接な連関をもっているという。従って各教科で、知識と理解と技能は、分離して教える性質のものでなく、三位一体として、一教科内で教えるべきものである。これは教授学の原理とも云えよう。

上記の事から、うかがえるように各教科の学力の中味としての知識、理解、技能の「技能」は技術科における技術、技能と字づらは同じであるが全く異質のものである。技術科での技術、技能と他教科における「技能」は、それぞれ所属する文化領域、学問領域が異なる点で決定的な違いを示している。具体的に云えば、技術科での技術、技能は物的なものの生産過程におけるものであるのに対し、他教科での「技能」は物的な生産技術とは直接的には関連していないのである。加えるに、他教科において学力の重要な因子としてあげられる「技能」は、当該教科内で知識、理解、「技能」と三者相互関連の中で教えるのが鉄則であり、教授学の原理でもある。

我々は以上の考察から、「知る」「考える」「行なう」の「行なう」が技術科だという立場はとらず、技術科はあくまで物的なものの生産技術に立脚すべきだと主張する。「知る」「考える」「行なう」の「行なう」(技能)が技術科の技術、技能とは全く異質なものである事は、上述して来たが、さらに教科論の立場から見れば、「行なう」という事だけで一つの閉じた学内領域や、文化領域の一分野を形成してなく、「行なう」は技術科の一教科存在のバックボーンになり得ないし、技術科という教科の独自性をあらわす目標、内容としてなり得ないからである。

次に教授方法や教科指導に関連して、授業技術という事が云われるが、この点に関して簡単なコメントをしたい。授業技術とは生産技術が持つ実践概念に注目して、目的をもち、対象としての子どもの認識、発達の法則に基づき、子どもに働きかけてゆく授業過程を技術過程として把握することである⁶⁾。授業技術の体系の構築の研究は盛んであり、発展しつつあるが、その体系構築化に生産技術の機能を取り入れたり、整理の基準にする動きもある⁶⁾⁷⁾。現時点では、この事は生産技術にとって喜ぶべき事なのか、憂慮すべきことなのかの評価は下せないが次の事が云えよう。授業技術としての授業過程はすぐれて実践行為である。機能概念の面から焦点をあてれば、生産技術もまたすぐれて実践行為であるが、と同時に生産技術は実体概念をも所有しているのである。実体概念がぬけた技術はすでに生産技術の範ちゅうを越えていると云えよう。

(3) 芸術上における技術を含む技術概念について

絵画、彫刻、建築、工芸等の芸術と生産技術との類似点、共通点は数多く見い出される。素材に用具を用いて作品を製作する過程はそのまま技術の過程へもあてはまり得るのである。素材に労働対象、用具に労働手段、創作する人の活動に労働力の対応付けは成立し、芸術、技術共に創造性を重視するという点で著しい類似性を備えている。三枝博音はこのような芸術と技術との類似性に注目して、芸術上の技術概念をも包含するような技術の概念規定⁸⁾を「技術と

は、人間の実践的生産における客観的な規則による形成の判断力の形成的過程である。」と規定した事は広く知られている。

人類の歴史をさかのぼれば、芸術、技術とも目的意識と道具の使用とに特徴をもつ人類の労働に起源を共にしていると云える。例えば「つぼ」の製作をとりあげてみよう。人類が土器を使用出来るようになった時代において、「つぼ」の製作過程は労働過程であったが、それは同時に技術と美術の両者の芽生えをも含んでいた。つぼの材料である粘土の選択、つぼの焼成温度の設定、焼きがまの工夫、つぼの機能性等は技術に発展したであろうし、つぼの形状の選択、つぼの表面模様等は美術の芽生えでもあった。狩猟での豊富な獲者を願い、鹿やイノシシ、野牛などの姿をつぼの表面に描いた、あるいは稲作の豊年を祈り、水田での労働の姿をつぼに刻み込んだところに今日の美術の原型をみることが出来る。

技術と芸術は起源を人間労働に共通しており、かつ共に創造性が重要な因子である点等類似点が多いから、芸術上における技術を技術科における技術に包含させる事も可能である。次にこの点の功罪を論じてみよう。

確かに、芸術上の技術まで含んだ技術概念は、より普遍的になり、一見技術の位置の向上にも見えるが、しかしこの普遍性ゆえにかえって技術の守備範囲を狭める結果になる場合がある。生産技術の発展段階である機械、オートメーションの段階を対象とする時、芸術上の技術まで含んだ技術概念は無力さを露呈し、生産技術をその発展段階で初期に位置する道具の段階の製作概念に歪少化する危険性がある。道具の段階の生産技術は、機械、オートメーション段階の技術の基礎であり、技能の修得させる点でも欠かせないが、それ以上に機械、オートメーション段階の技術は重要であり、技術を道具の段階の製作技術に限定する事は、技術教育の意義を半減することになる。

第二に云えることは、技術教育を推進するための方法論的観点から、まずい点がある事である。日本の工作教育⁹⁾は創始者の意図は、技術の教育を第一義的に、美の教育は第二義的な観点で始められたという。結果は現在の小学校の図画工作教育の現状からわかるように、大きく美の教育に傾き、技術としての教育はなおざりになっている。その原因として、第一に施設や条件から美の教育が技術の教育より扱い易い事、第二に技術教育の意義上の問題であるが、文化遺産の継承と子供の発達を保障する観点が技術教育の推進側に希薄であった点等が考えられている。技術としての教育は美の教育に隠蔽されたり、あるいは駆逐されてしまう危険性があるゆえ、技術教育を推進する立場で考えれば、芸術上における技術を技術科における技術概念に含める事は得策でないと考えるのである。

技術科における技術は物的なものの生産技術に限定し、美は機能美として扱いたい。機能美それは文字通り、すぐれた機能は美しさをも兼ね備えているという事である。自動車を例にとろう。馬なしの馬車と出発した初期の自動車の型式は馬車の型式をそのまま踏襲したものだったが、次に「箱型」ボディの自動車が現われ、また「ダルマ式」ボディの自動車が出現し、現在では一目見て美しく感じる流線型のボディになっている。馬車型から箱型・ダルマ型のボディとして流線型のボディの歴史は同時に自動車の軽量化、高性能化、高馬力化の歴史でもあった。自動車の機能増大がボディの型式の転換をもたらし、空気の摩擦抵抗減少のために、風圧の影響を取り除くために、流体力学にもとづいたスタイルがボディに取り入れられ、自動車のスタイルを美しいものにしたのである。飛行機でも全く同様でアナログが成立する。機能の増大が美に結びつくことは生産技術に限った事だけでなく、スポーツなどの分野でも見られる。テニス・卓球等の初歩者のフォームはゴコチないが、技能が向上すると共に彼のフォームは美しく

なる。コーチは選手にフォームの美しさというより、速く、強く、正確に球を打つように指導する。そして、速く、強く、正確に打てるようになるに従って、選手のフォームは美しさを向上するのである。技能の向上が美に結びつくのであるが、この場合は機能美と云うより技能美と呼んだ方が適切かも知れない。

生産技術においては製品の美しさを第一義的に重視するのではなく、機能性のすぐれた生産物は同時に美しさをも兼ねそなえているという点を尊重すべきである。新しい機能の獲得は前の機能の方式、実体と比較すると新しい機能を実現した方式、実体に、美の要素が必然的に新しく付加されているという事は、法則と云えるほど確かで、普遍的な事実なのである。技術科ではこのような機能美で美を扱う事が、生産技術の体系に沿った正しい取り扱いと云えるのでなからうか。

(4) 技術は科学の応用だという説は一面的だという立場をとる。

技術は科学の応用だとか、科学の原理、法則を応用して生産物をつくるのが技術だという事をよく聞く。確かに技術は科学と同様、実証的精神や数学的認識が重要である。しかし技術にこのような科学性が重要だという認識と、技術が科学の応用だということは別問題である。我々はここで技術の科学の応用説は一面的な規定であって、技術を正しく把握してないと考えて、その理由として三点を以下に示す。

第一に技術発展は科学の発展に規定される面が、あるが逆に科学の発展が技術の発展に規定される場合がある点である。

科学上の法則、原理の発見、確立が技術の体系に革新を持たらした例として、原子力発電技術があげられる。静止質量 m が $E=mc^2$ (c は光速) のエネルギーを所有する現象は、アインシュタインによって発見された科学上の法則である。彼の発見後30年経て始めて、フェルミグループが原子炉中におけるウランの核分裂連続反応に成功し、原子力技術の基礎の確立に成功した。またファラディの電磁誘導の発見(1831年)が50年後のエジソンに火力発電技術を持たらした例も、科学が技術に先行した例と云えよう。科学上の諸法則の発見が技術に持たらず事は、広く知られており、その重要性も十分に認識されているところである。そしてこのような認識は科学を尊重する雰囲気醸成している事は歓迎されるべきことである。と同時に、技術は科学の応用であるから、必要なのは技術でなくて科学だという認識を持たれるとそれは憂慮すべき事になる。というのは、技術史を注意深く検討すれば、技術が科学に先行する例も、また数多く見いだされ、科学の技術先行説オンリーは一面的な把握になり、科学と技術の双方のバランスのとれた発展に障害を持たらすからである。

技術が科学に先行したものとして、セーヴァリー、ニューコメン、ワット等によって発展させられた蒸気機関技術が熱力学に先行して出現した例がある。蒸気機関の燃料消費節約の要求効率向上化の過程で、カルノーサイクルが提示され、そして熱力学第二法則が形成されていったのである。いったん熱力学の体系が構築されると、蒸気機関の効率を決定する基準は熱力学第二法則に従って、圧力でなくて温度であることが明らかにされた。蒸気機関の高温部の温度を可能なだけ高め、低温部は可能な限り低くするという指導原理が確立され、それに従って、蒸気機関の効率的な飛躍的に向上して来たのである。技術が科学に先行した他の例として製鉄技術があげられる。人類は鉄の使用を知って以来、測り知れない恩恵を鉄から受けて来たが、現在でも人類の使用金属の90%以上が鉄である¹⁰⁾と云われているが、その製鉄技術は科学より先行して来た。鉄を熔融温度まであげないで、鉄鉱石を直接製鉄するたたら法や、石炭、更にはコークスを使用し、間接製鉄を行なう高炉法の確立、精練技術としてのパドル法等はいずれ

も、科学の援助なく技術が先に出現し、科学が技術の後を追いかけた典型例である。鉄鉱石から鑄鉄を得る過程での化学反応のメカニズムや鉄の中の炭素成分の含有率によって、軟鉄、鋼、鑄鉄の相違が生じる事等は、製鉄技術・精練技術が確立された後相当の年月を経てから明らかにされたのである。このような技術が科学を先行した例は、技術史、科学史上で数多く見られる。従って双方の関係を正確に言い表わせれば、技術と科学は密接な関係を保ちながら相互依存的に発展して来たと言えよう。それゆえ科学は技術に先行し、技術は科学の応用だという考えは科学と技術の双方の関係を一面化したものであり、正しい把握と云えないだろう。

第二に云えることは、技術は独自の内的発展法則を持ち得る点である。

技術は社会制度、経済制度、科学水準等の因子によってその発展が左右されるが、と同時に技術の領域内の要因で規定される独自の内的発展法則を持ち得るのである。石谷清幹氏によれば¹¹⁾技術は機能と方式という相対立する二要因によって発展する事を明らかにした。例えば、ボイラ発達史のなかでの根本要因を「蒸発量と伝熱面における発生蒸気除去方式との矛盾」と規定し、丸ボイラ(蒸発量 0.1~10 t/h)、水管式ボイラ(3~500 t/h)、貫流式ボイラ(70 t/h 以上)のボイラ発達メカニズムを実証出来る事を示した。また動力技術は動力と制御という根本要因で進展することを次のように示した¹²⁾。生産力の発展は動力需要を増大させるが、それと共に、単位出力の大きな動力源が必要となる。そして各動力時代において動力源の単位出力は増大し続けるが(量の増大)が、一定の方式には限度があり、単位出力増大はにぶるか、とまる。すると動力需要増大の方が、単位出力増大を追い越し、動力源の単位出力不足が、生産力の発展を制限し始める。この制限は量から質への転換、すなわち新しい動力源によってとり払われ、次の動力時代が始まる。このよう発達メカニズムに従って、動力史を 1. 人力時代、2. 蓄力時代、3. 風車時代、4. 蒸気動力時代の4つに区分し、現代は蒸気動力時代が続いている事を明らかにした。

また田辺振太郎氏は¹³⁾、石谷氏の技術の内的発展法則を機械的労働手段技術に適用し、手の機能、道具、機械、オートメーションの技術発展が動力と制御の矛盾によって進展する事を明らかにした。

このような技術の内的発展法則は、技術はそれ自身で閉じた体系を形成している事を示すことになり得るだろう。従って、技術の科学への従属は否定され、技術は科学の応用だという説は一面的だということになるのである。

第三に技術は科学にはない独自の文化価値、物的なものの生産というものを所有している点である。

科学を自然現象の法則、原理の認識活動あるいは、自然現象の法則、知識の体系と概念規定とするにせよ、いずれにしても科学のみでは物的なものの生産は実現化され得ない。科学は紡織機、発電機、蒸気機関、内燃機関、電子計算機等の労働手段を通じてのみ、間接的に物的なものの生産に関与出来るものである。直接生産に関与する諸々の労働手段の体系は技術の範ちゅうに属するものである。技術によってはじめて物的なものの生産は具体化され、実現化されるのである。

以上の三点に渡る考察から、我々は技術の科学応用説は、技術を正しく把握してなく、また科学と技術の関係をゆがめる説であると考える。

従って技術教育は理科教育の応用だとか、従属するという考えも一面的だという認識に立つ。技術科の内容は理科の実験、実習時間を増やして、その中で教えられるとか、技術科の教材は理科の教材に油を浸み込ませたもの、手を汚したものというような考え方の誤まりは、上記

の考察の中に見い出されるであろう。

4. 結 語

前節で我々は文化諸領域、教育諸教科のあらゆる箇所ですべて技術・技能という言葉が氾濫しており、多様な意味合いに用いられ、その事が技術科における技術概念に混乱を持たらしている点を指摘した。そして、技術科教育における技術概念を明確化するための留意点を4点に渡って考察した。その過程で、文化諸領域、教育諸教科の分野で混乱されて使用されている技術、技能概念の中から、本来の技術概念を抽出するのに、また芸術教育、理科教育との区別を明確化し、技術科教育に常にまつわりつく他教科への従属性を断ち切り、技術科存在の独自性を主張するためにも、技術科での技術は物的なものの生産技術であるとする事が如何に有効であるかをみて来た。結論として云える事は、技術科での技術を明確化するためには、技術科での技術を物的なものの生産技術に規定せざるを得ないという事である。

引 用 文 献

- 1) 大国博昭, 中山義弘, 多久和興基: 「島根県の技術科担当教師を対象とした技術教育に関する意識調査」第18回日本産業技術教育講演, 昭和50年7月23日
- 2) 文部省: 『中学校指導書, 技術・家庭科編』P3, 昭和45年
- 3) 奥田真丈, 鈴木寿雄: 『中学校新教育課程講座技術・家庭』P28, 昭和44年
- 4) 国大協二部会技術, 職業部会: 「技術科教育研究専門委員会研究会報告(抄録)」P13, 昭和50年
- 5) 細谷俊夫: 『教育方法』P6, 1969年
- 6) 稲垣忠彦: 『授業における技術と人間』P15, 1974年
- 7) 砂沢喜代次: 『授業組織化の基礎理論』P29, 1974年
- 8) 三枝博音: 『技術の哲学!』P292, 1951年
- 9) 須藤敏昭: 「小・中・高一貫の技術教育の目的と内容」『教育』323, P69, 1975年
- 10) 中沢護人: 『綱の時代』P4, 1964年
- 11) 石谷清幹: 「技術における内的発達法則について(蒸気動力史論の結論にかえて)」, 『科学史研究』52, P16
- 12) 石谷清幹: 「動力史の時代区分と動力時代変遷の法則」『科学史研究』28, P12, 1954年
- 13) 田辺振太郎: 『技術論』P65, 1960年