

技術科と技術概念

佐藤 雄介
(愛知教育大学技術科教室)

杉浦 大介
(西尾市立西尾中学校)

Technology Education and the Concept of Technology

Yusuke SATO
(Aichi University of Education)

Daisuke SUGIURA
(Nishio Junior High School)

本研究の目的は、技術科教育研究の基礎である技術概念について、操作的な技術概念を提出するものである。技術科教育を普通教育における技術教育とすると、その基礎となる技術概念について、研究者達に共通認識があるとは言えない状況である。このため、概念の性質、社会的な技術概念、特に工学教育の目標から、技術教育における操作的な概念として「計画と実践」、技術教育目標として「計画的実践能力の育成」と定義することを導き出したものである。

キーワード：技術科教育，技術，工学教育，設計，計画実践能力

1. 状況および問題

技術科教育研究というとき、技術科教育研究者の間に技術科の基本的概念について共通な認識が必要である。その一つとして、技術とは何か、すなわち「技術」概念がある。

技術科教育が、中学校教育における技術教育であるという前提に立つならば、これは自明のことである。しかし現実には、研究者の間に共通認識があるとは言えない状況である。たとえば、技術科教育研究者達が各領域の教材研究を論ずるとき、資料1にその要約を示すように、技術科教育について共通認識が成立しているとは言えない状況なのである。

たとえば、教材研究における技術科各領域の「意義と目標」は、普通教育としての職業教育というに役割にある（木工）、日常生活で安全・適切な活用能力を育成する（電気）作品の美的追及、科学性・合理性の追及（金工）、技術の理念・哲学の確立（機械）、生産

技術の基礎・基本の理解（栽培）、学習指導要領のとり（情報）というように、様々な意見が主張されているのである。

技術科という教科が設置されて40年になるにもかかわらず、技術科教育研究者の間に「技術」についての共通認識が成立していないことは明らかである。

このことの原因として、いくつかの答えが考えられる。たとえば、技術科の前身である職業科の内容・指導法の影響、技術科と家庭科の併存状態、学習指導要領が「近代技術の理解」（昭和33年）という性格から「生活に必要な技術」（昭和44年）へと転換されたこと、などである。

しかし、このような理由は、教科としての理由、制度的な理由である。技術科教育についての共通認識が成立しがたいというのは、制度的な問題であるよりも、技術科教育が目標とする、あるいは目標とした、中学校教育としての技術教育、より一般的には、技術教育の内容、指導法を基本的に規定する、「技術」という概念が多義的であること、その結果が、資料1に示し

た研究者たちの意見の多様さに現れていると考えられるのである。

2. 技術論

「技術」概念が多義的なのは、それが人間・社会に多様に関わっていることが、その理由である。しかし、技術科教育研究者達の間で「技術」について論ずるときは、ほとんどの場合、「技術論論争」という論争のいずれの立場に立つかを、鮮明にすることが求められるのである。この「論争」は、技術科教育研究者達のものではなく、戦前・戦後にわたって多くの論者が、哲学者や科学者達が加わって続けられたものである。

論争は、唯物論研究会とその後継者達によって「技術とは労働手段の体系である」と主張された「労働手段体系」説と、主として武谷三男・星野芳郎が主張した「技術とは人間の实践（生産的実践）における客観

的法則性の意識的適用である」とする「意識的適用」説との間で行われた。この両説は、技術教育では「労働手段の体系説」が優位に立ったと言われているが、しかし、技術科教育における現状からは、資料1の例のように、実情は優劣さえ不明である。また他方では、技術者は「客観的法則性の適用説」を圧倒的に支持したとも言われているのである。⁽²⁾⁻⁽⁴⁾ 技術については、このような論争とは別に、資料2に示すように各分野で様々な定義が試みられているのである。哲学では哲学的主張に応じて、経済学では経済の要因として、文化人類学では文化的存在として、それぞれに定義されているのである。

これらの定義は、技術という概念が多義的であることの明証なのであり、一つの定義によって技術の全てを説明しようと試みるのは困難なのである。特定の定義に固執すれば、それは技術概念の貧困化を招くだけに過ぎない。たとえば、哲学的定義は哲学教育には有

資料1 技術科各領域の「意義と教育目標」⁽¹⁾

| 領 域 | 意義と教育目標 | 領 域 | 意義と教育目標 |
|------|---|------|--|
| 木材加工 | 中学校技術科教育は普通教育としての職業教育を施す役割を持つ。 | | 培うことができる能力を養う技術教育が、現在もっとも希求されている。 |
| 電 気 | 日常生活に必要な電気を合理的に処理し、安全かつ適切に使用する能力の育成を目的とする。 | 裁 培 | 栽培学習の第1の意義は、現実の農業を背景にした、農業生産の技術——なかでも「主体」である栽培技術——の基礎・基本を学ぶことにある。 |
| 金属加工 | 創造性の育成を主眼にしながらも、作品の美的追求、合理性や科学性の追求である。 | 情報基礎 | 学習指導要領の目標（コンピュータの操作等を通して、その役割と機能について理解させ、情報を適切に活用する基礎的な能力を養う。）は、現段階では妥当な目標である。 |
| 機 械 | 単に機械に関する基礎知識、専門知識の習得のみに留まらず、より高度な技術の哲学・理念の確立を個人個人が長期間をかけて | | |

資料2 各分野における技術論⁽⁵⁾⁻⁽⁷⁾

| | |
|---------------------------------|---|
| オルテガ イ ガセット, J. 「技術とは何か」 | 技術の意義と根拠は技術そのものの外にある、つまり、技術によって開放された自由なエネルギーを人間が使用するということのなかにある、…。技術の本来の使命は、人間に人間自身でありうるための自由をあたえることである。 |
| ガルブレイス, J. K. 「新しい産業国家」(第2版) | 技術とは、科学的ないしその他の組織された知識を実際の仕事に系統立てて適用することを意味している。 |
| ボック, P. K. 「現代文化人類学入門」 | 技術 (technique) とは、一定の目的を達成すると信じられているひと組の行動準則である。 技能 (skill) とは、一定の技術を効果的かつ容易に適用する、獲得された能力を意味する。技術は、知っているか、知らないかのどちらかである。 |

効であっても、技術教育にとって有効であるとは限らない。資料2に示した哲学における例からは、技術教育にはほとんど有効性を持たないであろう。

3. 概念

技術の概念が多義的であるとは、「技術」と命名されたものが、多様な意味内容をもつと言うことである。論理的には、技術という概念は様々なとらえ方、多様な定義が可能であり、これらの集合が「技術」という概念のクラス（外延）を構成しているのである。そして、多様な定義はそれぞれに特有の意味（内包）をもっている。たとえば、先述した「労働手段体系」説では、「体系」を構成している「労働手段」という性質をもつものの集合が、内包を形成しているのである。ただ、「すべての」技術は「X」である、と一方が主張するとき、技術概念が多義的であるという性質から、「Y」も提示可能であり、対立は不可避であろう。⁽⁸⁾

しかし、定義それ自体は重要ではない。表現としてならば、どのような定義も可能である。重要なのは、定義の真偽である。真偽は、定義の形式によっても判定できるが、本稿では「すべて」の技術を定義することが目的ではない。「技術」についてのどのような定義が、技術教育（技術科教育）にとって有効か、を明らかにすることを目的としている。「有効」とは、単に技術科教育論としての「有効性」ではなく、技術科教育の実践、中学校における授業（指導）にとっての有効性である。すなわち、功利的立場をとる。⁽⁹⁾

より具体的には、一つの技術概念を定義し、これを仮説として推論をすすめ、妥当な結論を得ることである。本来ならこの結論をテスト（実践）し、真偽を明らかにするべきであろう。本稿では、筆者らが実践結果の判定方法を詳らかにしないことから、実践の前提となる指導計画作成方針を、結論として得ることを予定している。

4. 工学教育

(1) 工学教育

概念の定義は、どのような表現も可能であると先述したが、文学的にはともかく、一般には恣意的に定義できるわけではない。たとえ「すべての」技術について

定義するのではなく、「技術科教育実践に有効な」という条件であるにせよ、概念の意味（内包）は、この場合は、事実に基づく必要がある。

一般に技術教育、最近での科学技術教育が、幅広く論じられたのは、昭和20～30年代であり、技術科新設時である。当時、科学技術教育振興ということが、教育だけの問題ではなく、広く政治、経済、社会の課題とされた時期である。その中心的課題は、理工系学部、とりわけ工学系学部の拡大・充実が中心であった。

工学は、技術の学問的研究分野の一つである。その工学において、特に工学教育において、自らをどのように定義していたかである。

戦後の工学教育は、米国の影響もあって教育改革に熱心であり、それは現在も変わっていない。当初の工学（学部）教育改革で著名なのは、専門教育課程の基礎課程として「基礎工学（Engineering Sciences）」を導入しようとするものであった。これは、工学教育の目標を広い意味での「設計の学問」とし、設計論、システム工学等の工学基礎と、応用数学、基礎物理学を併せた「基礎工学」を工学全体の共通基礎科目として、これに個別工学領域の専門課程を加えて、教育課程を編成しようとするものである。⁽¹⁰⁾

この改革の試みは成功しなかったとされている。しかし、目標を設定しそれを遂行するという「設計能力育成」ということが、工学教育の目標であるとする基本的考え方は、現在も変わらない。その例として、最近における工学教育改革の方針を資料3に示した。⁽¹¹⁾

工学教育の改革と並行するように、工学研究自体においても、設計が工学の中心的課題であるとして、設計研究の重要さが主張されて来た。この結果は、個別工学領域の研究としては設計工学、普遍的な研究としては一般設計学として、今日では工学研究の一定の領域を占めるまでになり、とくに後者は、現在では人工知能の領域にまで発展してきている⁽¹²⁾。

これらの設計研究に共通しているのは、人間の行為としての設計が、一般的にはどのような過程を経て行われているかを明らかにし、様々の設計過程についての説を立て、その過程の各段階における具体的作業を明らかにしようとするものである。

人間の設計行為が、どのような過程を経てなされるかについては、幾つかの段階に区分して、実に多くのモデルが提示されている。その代表的な例を、資料4

に示した。

先に資料3に示した工学教育目標の3分類は、ここに示した例と明らかに対応関係を持っている。「目標設定」能力は「目的の認識」と、「目標達成」は「問題の設定」から「完成・表現」の過程に、「過程実現」は「製造」の段階に対応している。工学教育の目標は、

基本的には、設計能力育成、設計に関する知識・技能の教育であるとしているのである。

(2) 工学と工業

工学教育の目標は、設計能力育成であるが、それはあくまでも工学という学問、教育研究分野でのことで

資料3 工学教育(学部)の目標⁽¹²⁾

工学教育を通じて育成すべき能力として、創造性、目標設定能力、および専門的知識があげられる。

今日の科学技術水準を実現したわが国の研究者技術者の多くには十分創造性がある。問題は、創造性を支える気概にある。自分の過去の業績を含めて先人の業績にとらわれず、孤立を恐れず、粘り強く頑張る気概を、教育の過程で矯正せずに称揚することが大事である。

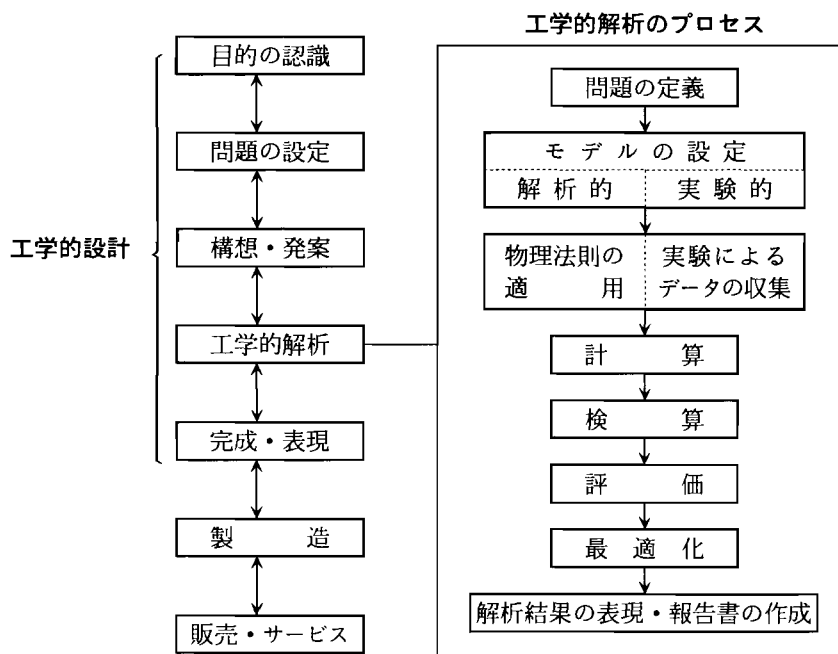
ここで注意すべきは、新しい着想はそれだけでは思いつきに過ぎないが、その重要性を判定し独創的研究業績にまで育てるためには広範かつ深い知識が必要となることである。そのような知識を身につけさせることが教育の基本である。

目標を設定し、それを遂行する能力は、次のように分類できる。

- (1) 目標設定型: 環境を認識し、その環境の下で目標を設定できる。
- (2) 目標達成型: 目標が与えられたとき、それに到達する過程を見出し得る。
- (3) 過程実現型: 目標とそれに到達する過程が与えられたとき、それを実現できる。

これらの能力が教育訓練によってどのように開発されるかについては議論の分かれるところである。一般的には、教育訓練の効果は(1)より(2)、(2)より(3)が大きいとされているが、(1)についても、それを積極的に開発する訓練に効果のあることは認められている。重要なことは、これらの能力開発を積極的に教育課程に組み入れることである。

資料4 設計過程例(北郷薫「工学的設計のプロセス」)⁽¹⁴⁾



ある。資料4の設計過程で言えば、「完成・表現」の段階、設計図の完成までが「工学的設計」の段階である。入力として種々の設計条件があり、これを設計過程という処理を経て、設計図という出力を得るところまでである。しかし、工学的設計の成果が現実のものとなる、工業製品という形で社会的存在となるには、次の「製造」「販売・サービス」の段階を経なければならない。これは、工学というよりは「工業」に属する段階であろう。工業という産業分野が、工業製品を製造（生産）することによって、現実の、生活の中の製品となるのである。工学と工業とを併せて工業技術とすれば、それは「設計と製造により製品を作る。」と言うことが可能である。これは、技術概念の、一つの祖型とも言うべきものであろう。

(3) 技術概念

技術を、「設計と製造により製品を作る。」という言い方で定義するのでは、一般性に欠けるであろう。理由は、表現の用語が工学あるいは工業に偏しているためである。社会あるいは人間にとっての技術という観点からは、より一般的に「計画と製作」、さらには「計画と実践」と表現する方が、理解を得られやすいであろう。⁽¹⁵⁾

設計あるいは計画とは、必ずしも科学的であるとは限らない。設計や製作の場合、理論値、実験値、経験値を様々な活用するのは周知のことである。ただ、近代的技術、科学技術と呼ばれる技術は、より科学的理論に基づく技術、電子工学に代表されるような領域の発展に対する形容である。

設計を、科学的、経験的な知識、客観的法則性によるものとするなら、これは「技術論論争」における「意識的適用」説と同じである。技術者が、「意識的適用」説を支持したとの話は、設計という作業を経験している人達の言葉として、うなずける話である。また、資料2に示したガルブレイスの定義は、技術者としての経験ではないが、経済現象の要因としてではなく、技術者の職務に即した定義と受けとることはできるであろう。また、客観的法則性であれ何であれ、根拠は不明であっても、慣習や作業の型として設計し製作するのであれば、文化としての技術について、ボックの言う定義が適用できるであろう。

これまで、工学教育の目標は「設計能力の育成」に

あることを紹介し、工業をも含めた工業技術とは、製造ということを含めて「設計と製造」であるとした。しかしこれは、工学・工業における表現であって、一般的には「計画と製作」あるいは「計画と実践」という表現が適切であろうと述べてきた。

以上のような考察から、技術の概念を「計画的な実践」であると定義出来る。そして、技術科教育の目標を、普通教育としての技術教育という観点から、「計画的実践能力の育成」とすることができるであろう。問題は、このような定義よりも、先に述べたように定義の真偽である。この場合の真偽は、技術科の授業として可能かどうかということと、授業の結果がどうかであるか、である。

5. 技術科教育

(1) 技術科の目標

技術科教育の目標を「計画的実践能力の育成」とすることが出来るか否かは、現在の技術科の目標、内容、指導と整合性が有るか無いかによる。

技術科の目標、内容、指導については、教育課程の基準としての学習指導要領に記されている。資料5にその目標を示した。この目標は、次のような構造をもつとされている。⁽¹⁶⁾

- 一次目標 生活に必要な基礎的知識と技術の習得
- 二次目標 生活と技術とのかかわりの理解
- 最終目標 工夫・創造する能力と実践的態度の育成

ここで一次目標は、直接的な授業活動について述べている。二次目標は、一次目標による成果（知識・技能）の一般化、普遍化、すなわち理解を図ることを指している。そして最終的には、創意工夫能力、実践的態度の育成を目標としているのである。

このような最終目標が、「計画と実践」、「計画的実

資料5 技術・家庭科の目標

生活に必要な基礎的な知識と技術の習得を通して、家庭生活や社会生活と技術とのかかわりについて理解を深め、進んで工夫し創造する能力と実践的な態度を育てる。

「実践能力の育成」と対応関係をもつことは明らかである。「創意工夫」は、計画と実践の両面において必要であり、「実践的態度」とは、道徳的な面を感じさせはするが、実践的能力とほぼ同義である。このことから、技術科教育が最終的に目標とするところは、先に述べた技術教育の目標、「計画的実践能力の育成」と、ほとんど同義とすることが出来るであろう。

(2) 技術科の評価

評価は、目標に関しての授業活動(指導)の具体的な成果に対して行なうものである。目標との対応関係を持つことは明らかである。このような評価については、学習指導要領と同時に改訂された文部省指導要録に、「観点別評価」の参考案として、資料6に示した評価の観点が挙げられている。

ここでは、技術・家庭科の目標記述の逆順に、最終目標からの順に、観点が示されている。しかし、定性的であって定量的ではない、これらの並列的な観点から、どの観点到重点を置くべきかは示されていない。

ここで、教師がどのような授業をやろうとするか(指導計画の作成)、どの観点到重点を置き、指導を行うかによって、教師がどのような技術概念、技術科教育観をもっているかを示すことができるのである。それを技術教育思想と呼ぶか、あるいはメッセージと言うか様々であるが、おそらくこれが、教師の専門職性なのである。⁽¹⁷⁾

教師が、教師として自らの教育観を語るのは、教育

資料6 観点別評価の観点及び趣旨(技術・家庭科)

| 観 点 | 趣 旨 |
|-----------------|--|
| 生活や技術への関心・意欲・態度 | 生活や技術について関心を持ち、生活を充実向上するために進んで実践しようとする。 |
| 生活を創意工夫する能力 | 生活について見直し、課題の解決を目指して工夫創造する。 |
| 生活の技能 | 生活に必要な基礎的な技能を身につけている。 |
| 生活や技術についての知識・理解 | 生活や技術に関する基礎的な事項や生活と技術にかかわりついて理解し、知識を身につけている。 |

課程であり、教科の指導計画である。例えば、評価の観点的どの観点到重点を置いて指導するか、そのためにどのように指導し、そのためにどのような指導計画を編成するかである。知識・理解に重点を置く、あるいは生活の技能に重点を置くかによって、当然ながら指導計画は異なってくる。技術科教育観の違いが、そこに現れてくるのである。

(3) 技術科指導計画

「計画的実践能力の育成」を目標とする指導計画はどのようなものかについては、現在の段階では、資料4に示したような「設計過程例」を参考にするというほかはない。ただ、このような例は、たとえば「認識の過程」や「問題解決過程」として、現在の多くの教科で指導計画の骨格を作っているのである。本稿冒頭に述べたような状況を解決するには、「計画的実践能力の育成」ということが、主として工学の分野でのことではあるが、多くの人達による経験的に主張されていることから、普遍性をもつ考え方とは言えるであろう。

6. 結 語

これまで、技術概念について、技術教育目標について、「計画と実践」、「計画的実践能力の育成」とし、これが技術科目標に適用できることを論じてきた。しかし、技術科の内容、指導について、現実にどのような指導が、指導計画が可能なのかについては、設計過程のより分析的な検討が必要である。本稿は、このための、指導計画作成という実践的な研究のための、一つの前提を示すことが目的である。

また、指導計画を設計・製作過程として作成することを想定しているのであるが、設計過程そのものが細部まで解明されているわけではない。仮りに解明されたとしても、たとえばある技術者の言葉を借りれば、どんなに設計の科学が進んでも、設計が成功するためには直観的な感触を必要とし、それは科学によるよりも技(ワザ)に基づいたものだ述べている。しかし、設計過程そのものを経験しなければ、その「技」を経験することもできないであろう。^{(19)・(20)}

文献及び注

- (1) 日本産業技術教育学会技術科教育部門(編)「技術科教育の研究」, pp.123-156, 朝倉書店, 1993.
- (2) 「技術論論争」に関する整理は, 山本潔「日本における職場の技術・労働史 -1854-1990年-」, p.4,(東京大学出版会,1994.)に負うところが多い。
- (3) 佐々木亨「技術教育の目標と学力」, 正木健雄ほか「日本の学力」,vol.8,pp.265-272, 日本標準, 1979.
- (4) 中岡哲郎「技術を考える13章」, p.67, 日本評論社, 1979.
- (5) オルテガイ ガセット, J.(前田訳)「技術とは何か」, pp.37-49, 創文社, 1955.
- (6) ガルブレイス, J.K.(都留ほか訳)「新しい産業国家(2nd ed.)」, pp.37-49, 河出書房新社, 1972.
- (7) ボック, P.K.(江淵訳)「現代文化人類学入門(3)」, p.81, 講談社, 1977.
- (8) 論理的な説明については近藤洋逸ほか「論理学概論」, 岩波書店,1964.に負っている。
- (9) 本稿では、「技能」については論じない。「技能」は, 技術科にとっては評価の観点の一つとされ, 重要な問題ではあるが, 「技術」についての論考の混乱を避けるためである。ただ, 筆者らとしては, 資料2に示したボック, P.K.の考え方に準じている。簡単に言えば, 技術は有無が問題であり, 技能はその程度が問題であるということ, 言い替えれば定性的定義と定量的定義というように考えている。
- (10) 向坊隆「基礎工学概説」, 向坊隆ほか(編)「岩波講座基礎工学」,no.0,pp.24-26, 岩波書店, 1968.
- (11) 吉川弘之ほか「概念の設計から社会システムへ」, pp.27-28, 三田出版会, 1990.
- (12) 文部省高等教育局,工学教育の振興に関する調査研究協力者会議「変革期の工学教育」, 1989.
- (13) 設計研究は, 精機学会(吉川弘之,北郷薫ほか)における研究(たとえば,吉川弘之「一般設計学序説」,「精密機械」vol.45,no.8,pp.20-26, 精密機械学会, 1979.)が顕著である。
- (14) 北郷薫「設計工学基礎」, pp.13-65, 丸善, 1992. なお同書には内外の設計過程の例が数多く紹介されている。
- (15) 技術科教育にとっては, かつて技術・家庭科各領域の学習活動を「計画的学習」,「製作的学習」,「整備的学習」とに分類されたことがあり,「計画と製作」は教科内容とも呼応しうる表現である。文部省「中学校指導書, 技術・家庭科編」(昭和52年改訂学習指導要領), pp.139-141, 開隆堂出版, 1978.
- (16) 村田昭司(編)「指導と評価」,「技術科教育実践講座」, vol.9,pp.6-9, ニチブン, 1989.
- (17) 安彦忠彦「学校の教育課程編成と評価」,pp.11-14, 明治図書出版, 1979.
- (18) ファーガスン, E.S.(藤原ほか訳)「技術屋の心眼」, pp.213-249, 平凡社, 1995.
- (19) 技術科教育では, 家庭科について言及しないのを通例としているが, 「被服」は「布加工」として製作学習が可能であり, 「食物」についても調理を食材の「熱加工」とする見方があり, 同じく製作学習として技術科と共通した視点の可能が考えられる。玉村豊男「料理の四面体」,pp.183-213, 鎌倉書房, 1980.
- (20) 本稿における佐藤,杉浦の分担は, 全体の構想を佐藤が, 設計過程論については杉浦が整理し, 佐藤が執筆した。