

# 技術の概念

渋井 康弘

はじめに

第1節 広狭二義の技術

第1項 古代からの「技術」概念

第2項 「技術」の再定義

(補) 従来の諸定義との関係

第2節 技術の現象形態

第1項 労働手段に現れる技術

第2項 労働力に現れる技術

第3項 労働対象に現れる技術

第4項 労働手段, 労働力, 労働対象の組み合わせに現れる技術

第3節 資本主義発展における労働手段の重要性

第1項 道具の機械への転化と資本主義社会の本格的確立

第2項 資本主義的蓄積と労働手段

第4節 技術進歩と生産力・生産関係

第1項 技術進歩を牽引するもの

第2項 開発の目的と技術進歩

第3項 技術進歩の非中立性

第4項 技術進歩と技能の技術化

補節 軍事技術開発と技術進歩

第1項 軍事技術とは何か

第2項 軍事目的と技術進歩との一般的関係

第3項 国家予算による軍需品の購入

第4項 国家予算の軍事技術開発への投入

第5項 技術進歩を阻害する要因としての軍事

おわりに

## はじめに

本稿の課題は「技術」という概念がもつ意味を、主に人間生活の土台となっている生産技術を念頭におきながら明らかにすることにある。

技術はこれまでの人類史を根底で支え、技術進歩はその展開を推進してきたと言える。特に産業革命を経て資本主義的生産様式が本格的に

確立して以降、諸資本間の競争を通じて、技術進歩→生産力発展と資本蓄積とが相互促進的に進展し、人類の生産様式・生活様式を根底から大きく変えてきた。今日においても、情報技術の加速度的ともいえる発展に支えられて、人工知能やロボット、バイオテクノロジーなどの諸技術が次々と新たな展開を見せている。そしてまた諸国家は、長期にわたる経済停滞から脱出

すべく、これらの画期的新技術を政策的・戦略的に活用する方策を模索してもいる。それ故、技術の進歩は、人類史の展開を理解するためにも、現代資本主義の構造と動態を分析するためにも、その内容を明確に捉えねばならないものである。

しかしながら技術の概念自体は、技術論争をはじめとする諸議論にも拘らず、必ずしも明確になっていない。そしてそのことは、技術を資本主義発展の中に位置づける上でも、今日の先端技術の意味を考える上でも、議論を混乱させる原因の1つとなっている。問題は概念規定だけにとどまらず、技術というものが社会の中でもつ意味や技術と社会との関係をどう捉えるかという基礎視角に関わるものだからである。

そこで本稿では、技術の概念をどのように捉え、それを社会の中にいかに位置づけるかについて、従来の議論も踏まえながら考察し、私見を提示する。本稿は、主として技術を概念的にどう捉えるべきかを検討するものであるから、個々の技術と社会との関係の具体的な分析、詳細な検討は別の機会に譲らねばならない。だがそれでも技術についての基礎視角が提示されることで、これまでの諸議論に見られた混乱はかなり整理されるはずである。

## 第1節 広狭二義の技術

### 第1項 古代からの「技術」概念

技術の概念を把握する上でまず確認すべきは、それが古代から広い意味と狭い意味の二通りで使用されて来たということ、すなわち「技術」の概念には広狭二義あるということである。

技術という語の語源はギリシャ語のテクネ

(τέχνη) であると言われている。そして、これは元来「巧みにものごとを処理し、あるいは操作する能力」という意味を持つものであった<sup>(1)</sup>。

しかしながらこのテクネは、ソクラテス、プラトン、アリストテレスらの西洋哲学において、元来の意味とは異なる意味合いで使われるようになる。例えばプラトンは『ゴルギアス』において、ソクラテスの言葉として、仕事には「快楽に達するので充分として、まさにこの快楽だけをもたらししてくれる」ものと、「何が善いことであり、何が悪いことであるかを、よく知っているもの」とがあり、「ほくは、快楽を目標とするほうの仕事にぞくするものとしては、料理法という、技術ではなしに、経験をあげたし、他方、善を目標とするほうの仕事にぞくするものとしては、医療の技術をあげたのであった」と記している<sup>(2)</sup>。

ではここでの「技術」はどのように捉えられているのか。料理法と医療との違いについて、やはりソクラテスの言葉として、次のようなものが示されている。

「料理法は技術ではなくて、経験であるとほくには思われるが、他方、医術のほうは技術なのである。というのは、その一方のもの、つまり医術のほうは、自分が世話をしてやるものの本性をも、また自分が取り行なう処置の根拠をもよく研究していて、そしてそういったことの一つ一つについて理論的な説明を与えることができるのだが、これに反して、もう一方のものは、快楽——その快楽を目あてに奉仕するというのが、その行なう仕事の全部なのであるが——その快楽へと、文字通りに非技術的な仕方

(1) 村上陽一郎『技術とは何か』NHK ブックス、1986年、72ページ。尚、村上氏は、このテクネが、本来は「家を建てる業」であったと推測できるとしている（同書、同ページ）。

(2) プラトン著・加来彰俊訳『ゴルギアス』岩波文庫、1967年、194ページ。

をも、その原因をも調べてみることはしないで、全く理論を無視したやり方で、分類して数え上げるといふようなこともいわば何一つすることなく、ただ熟練と経験にたよって、通常よく起ることの記憶を保存しているだけにすぎないのであるが、そうすることによってまた、快樂をもたらすことに成功しているわけなのだ。<sup>(3)</sup>

他方アリストテレスは、『ニコマコス倫理学』において、「技術」について次のように述べている。

「建築技術は技術の一つであり、まさに『理論』をそなえた、制作にかかわるある種の魂の状態である…（中略）…『技術（テクネー）』とは、『真なる理論（ロゴス・アレーテース）』をそなえた、制作にかかわる魂の状態と同じものである、ということになるであろう。／だが、あらゆる技術は事物の生成にかかわるのであり、技術の行使というのは、存在することも存在しないことも可能な事物、そしてその原理がつくる人の側にあつて、つくられる作品の側にはないような事物、そうした事物がどのようにすれば生じるのかを『理論的に考察する（テオーレイン）』ことを基礎とする。<sup>(4)</sup>

いずれの場合も、技術（テクネ）は、事物の本性やとり行なう処置の根拠、事物の生成の原因といったものを言語で説明できるように考察する、事物の本性や因果関係を理論的に考察することを基礎としたものとして把握されている。経験の積み重ねだけでなく、事物の本性や因果関係を説明できる理論に基づき、それを用いて目的を達成しようとする場合にのみ、「技術」が行使されると考えられているのである。

こうして「技術（テクネ）」については、「巧みにものごとを処理し、あるいは操作する能力」という当初の意味で用いられる使用法と、

その処理や操作が、事物の本性や因果関係の理論的考察に基づいている場合にのみ用いられる使用法という、二通りの使用法が生まれたのである。前者で言われている技術は、ものごとを巧みに処理できる場合全般を指しているのに対し、後者はその中でも特に事物の本性や因果関係の理論的考察を基礎とする場合を対象としている。つまり前者で広く規定された技術を、後者はより狭い意味に限定しているのである。すなわちこの時点で、「技術」には広狭二義の使用法があったわけである。

この「技術」の二通りの使用法は、その後の世界にも引き継がれ、基本的には今日にまで至っている。そしてそのことは、技術をめぐる議論を混乱させる一因ともなっている。論者がどちらの意味で技術を論じているのかが明確にされないまま議論が進むことで、論点や問題の所在が不明確になるのである。そこで以下では、議論の混乱を避けるべく、この広狭二義の「技術」の本質をより厳密、明確に定義しておこう。

## 第2項 「技術」の再定義

既に述べたように、「技術」の概念が「巧みにものごとを処理」する能力に関わるものであることは、今日に至るまで広く受け入れられている。ギリシャ語のテクネの元来の意味合いは、21世紀の今日にも通ずるものと言えよう。

いかなる活動においても、技術の有無は所期の目的の達成如何を大きく左右する。技術があることが、人間の目標への到達を助けるのである。では目的の達成、目標への到達のために、人間は何をするのだろうか。あるいは巧みな処理のためには、何が必要であろうか。

人間はみな、自然界の摂理に逆らって生きる

(3) 同訳、196-197 ページ。

(4) アリストテレス著・朴一功訳『ニコマコス倫理学』京都大学出版会、2002年、第6巻第4章、262-263 ページ。

ことはできない。すべての人間の活動は自然法則に従って、自然法則が許容する範囲において、順調になされうる。人間が設定した目的も、自然法則に逆らっていたのでは達成されない。自然法則に従い、むしろその自然法則を利用し、自然法則による助けを引き出すことによって、目的はよりよく達成されるのである。

自然法則を利用し、その助力を得るためには、先ず自然法則自体を認識せねばならない。その認識された自然法則が目的の達成のために意識的に適用されれば、そうでない場合に比して、所期の目的はよりよく、巧みに達成されるだろう。自然法則の意識的な適用が、ものごとを「巧みに処理する」ことを可能にするのである。それ故、技術とは、第一義的には「人間の諸活動への自然法則の意識的適用」であると定義できる。本書が主に扱う生産技術について言えば、それは「人間の生産活動への自然法則の意識的適用」である。

ところで自然法則を意識的に適用しようとするならば、先ずはその自然法則を認識せねばならない。技術を用いる主体によって自然法則が認識されることで、それは意識的に適用されるものとなるのである。そしてその認識が、主観的になされているか、客観的になされているかによって、技術の性格は大きく異なってくる。

主観的に認識される場合というのは、法則がそれを認識する人にもみわかるような形で、いわば暗黙知の形で認識されている場合である。この場合、法則の内容は他者には伝わりにくい(全く伝わらないわけではないが)。法則の認識は、その人自身の経験をつうじてなされている。長年の経験を基礎にして、体に覚え込ませるようして法則が認識され、その利用の仕方が身につけられるのである。法則はあくまでもその人の主観によって認識され、適用される。

だが、法則が客観的に認識される場合には事

情が異なる。客観的に認識されるということは特定の人にのみわかるのではなく、誰にでも同じように明確に理解できる形で、いわば形式知として認識されるということである。この場合、法則は、長い経験期間を経ずにどの人からも同じように認識され、その内容を他者に伝達することも比較的容易である。相対的に短期間で、誰もが同じようにその法則を認識し、適用できるようになる。

どちらの場合も自然法則を適用するわけだから、ものごとを「巧みに処理する」ことが可能となり、その全体が「技術」を構成することになる。しかしながら後者——自然法則を客観的に認識して適用する場合——においては、それを実現するための条件として、自然法則を把握するためのある種の客観的な表現なり定式なりが必要となる。自然の作用、因果関係を誰の目にも同様に、明確に示すような表現、定式、理論といったものがなければ、自然法則は客観的に認識されえないだろう。そして、このような認識に基づく自然法則の適用こそ、先に見たプラトンやアリストテレスが把握していた「技術」なのである。

それ故、先に第一義的に規定した技術の定義——「人間の諸活動への自然法則の意識的適用」——は、古代以来の広義の技術に相当するものと言えよう。他方、技術を用いるに際して、自然法則を客観的に認識して意識的に適用する場合には、それはプラトン、アリストテレスらが把握していた狭義の技術として、即ち先に見た広義の技術の一部分として捉えられる。これは誰にでも同じように明確に理解でき、いわば形式知として認識される技術であり、それ故にまた、その内容の他者への伝達(技術の伝播)が比較的容易に行える技術である。

これに対し、自然法則を主観的に認識して意識的に適用する場合は事情が異なってくる。これも広義の技術の一部分ではあるが、当事者に

のみ分かるような、いわば暗黙知の形で認識された自然法則の適用であるので、他者に伝達することは相対的に難しい。例えば、熟練した職人や熟練工が長年の経験に基づいて自らの身体に蓄積したものを発揮するといった場合は、この種の技術が駆使されている典型的なケースである。これは技能とも呼ばれるもので、それが他者に伝わるのは、長年の経験を通じてのみである。大抵は、技能を有している人と同じ現場で長期にわたり共通の経験を重ねた人に、技能

が伝承されていくのである<sup>(5)</sup>。

以上のように、技術とは第一義的には「人間の諸活動への自然法則の意識的適用」（広義の技術）であるが、それは自然法則を客観的に認識して適用する狭義の技術と、自然法則を主観的に認識して適用する技能とによって、構成されているのである<sup>(6)</sup>。

ちなみに英語の語彙で上記の広義「技術」概念にほぼ相当するものは technique（または

- (5) 熟練職人、熟練工といった人たちが技能を発揮する場合、その人たちは自身の行うことについて常に明確に意識しているわけではない。長年の経験によって鍛え上げられた身のこなしや手さばきなどは、ほとんど無意識に、反射的になされる場合も多い。ただしその場合でも、自身が何を達成しようとしているのか——その目的は確実に意識されている。そして、自然法則を明示的な科学的定式として理解しているわけではないが、長年の経験に基づく経験則として身に付けたもの——そのレベルでの自然法則——を、目的の達成に向けて意識的に利用する。その意味でやはり自然法則の意識的適用なのである。
- (6) 技術を広義と狭義に分けて捉えるという理解の仕方は、かつてゾムバルトも論じていた（筆者の定義と同じではないが）。ゾムバルトは言う。

「一般には技術は或る一定の操作様式、すなわち或る一定の目的を達成するのに適当な……手段のすべての体系（複合）と名付けられる。／この（最広義の）意味でいえば、唱歌術、話術、演劇術、ピアノ演奏術等があり従って（上手に）歌い、話し、巧みな劇をつくり、上手にピアノを弾くために用いる一定の仕方だけが考えられる。恋愛術（Ars amandi）もまたこの広義の『技術』である。」Werner Sombart, "Technik und Kultur," in *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, Bd. 33, 1911. ヴェー・ゾムバルト著・阿閉吉男訳『技術論』科学主義工業社, 1941年, 所収, 208ページ。

筆者の言う広義の技術＝「人間の諸活動への自然法則の意識的適用」も、本稿では主に生産技術を念頭においているが、基本的には人間の行う諸活動全般と関係させて考えられるものである。唱歌活動への自然法則の意識的適用は唱歌技術であるし、演劇活動への自然法則の意識的適用は演劇技術となる。また、もし恋愛に関する自然法則があるとすれば、その法則を恋愛に意識的に適用すれば、それは恋愛技術と言えるだろう。

他方、ゾムバルトは次のようにも言う。「もっと狭く考えれば、手術、飛行術、戦術等がある。ここではいうまでもなく先ず第1にある一定の目的を達するために人間が用いる何等かの物財が考えられる。……或る一定の操作をなす際には一定の器具の使用が考えられるから、この『技術』は『器具技術』と名づけられる。」「狭義の概念、すなわち本来の、特殊の概念……技術のこの本来の、若しくは特殊な概念は寧ろ、われわれが物財をつくるために（器具——この使用によって器具技術が制約される——をつくるために）用いる操作様式のみを含む。従ってこの狭義の、本来的な意義の技術は生産技術と同義である。」*Ibid.* 同訳, 208-209ページ。

このように狭義の技術を生産技術とした上で、ゾムバルトには技能に関する次のような認識もあり、この点は筆者の認識と重なるところである。

「技術には技能及び知能が含まれている。このことは周知の事柄として吾人の前提するところでなければならぬ。蓋し技術においては諸々の材料、力、自然及びこれらのものを利用する可能性等に関する或る一定の知識が肝要だからであり、また或る一定の能力、すなわち認識されたものを応用し或る道具を使用するなどという或る一定の能力が肝要だからである。」Werner Sombart, "Technik und Kultur," in *Verhandlungen des Ersten Deutschen Soziologentages*, 1911. 同訳, 所収, 99ページ。

technic……しばしば複数形 technics) であろう。またヨーロッパ人は art, ars という語で、芸術の意味と合わせて、広義の「技術」を言い表してもいた<sup>(7)</sup>。それに対し、狭義の「技術」は technology に、技能は skill にほぼ相当する。

ただし technology には、「技術」の他に「技術学」、「工学」といった学問分野としての意味もある。この場合の「技術学」や「工学」は、厳密に定義するならば、「自然法則の客観的な認識に基づいて、それを生産活動等の人間の諸活動に適用可能な形に、あるいは適用し易いように体系的に理論化すること」と言える。

これに対し「科学」(science)は、その「技術学」、「工学」の基となるもので、「自然法則を客観的に認識し、その認識そのものを体系的に理論化すること」である（ここでの science は natural science であり、社会法則を客観的に認識しようとする social science ではない<sup>(8)</sup>。念のため）。technology はこの「科学」の意味も含んで「科学技術」と訳される場合もある。

元来、技術（広義）は体系的な科学の力を借りることなく、独自にその発展を遂げてきた。

むしろ近代以前には、技術の発展が先行し、科学を生み出してきたのである。例えば、17世紀に大きく進展した木炭製鉄から石炭製鉄への転化は、ラボアジェ以降に体系化された近代化学の知識をほとんど持たぬ人々が、経験的に問題を解決させつつ推し進めたのである。その後、製鉄技術の理論化を推し進めた18世紀スウェーデンでは、それとの関係において炭素や酸素の研究が進み、これがスウェーデン化学の伝統となっていくのであった。

科学の発展そのものは、封建制の打破と深く関わっている。例えばフランス革命（1789年）は、近代化学の創設者ラボアジェの処刑（彼が徴税請負人だったことによる）の一方で、その後の科学の発展の基礎を築いていった。そして近代科学の発展は、さらなる技術の発展を惹起して行ったのである。その関係は、ワットの改良蒸気機関（1769）や複動式蒸気機関（1785）の発明・開発と科学的研究との間にも既に見られる。彼に先立つパパン（1647～1712）やセイヴァリ（1650～1715）、ニューコメン（1667～1729）らの蒸気機関——実質はほとんど大気圧

(7) デイドロ (D. Diderot) は『百科全書 (L'Encyclopédie)』の「技術 (art, アール)」の項で、これを「同じ目的に協力するもろもろの道具と規則の体系」と規定していた（大淵和夫訳『百科全書』岩波書店、1971年、295ページ）。そして、これに続いて「科学と技術の起源」、「自由芸術 (Arts Libéraux) と工芸技術 (Arts Mécaniques) の区分」について述べ、「ベーコン (Francis Bacon) は工芸技術の歴史を真の哲学のもっとも重要な部門とみていた」としている（デイドロの「技術」の項については、三枝博音『技術の哲学』岩波書店、1951年、290ページ、荒川泓『近代科学技術の成立』北海道大学図書刊行会、1973年、61ページ、山部恵造・山部美登里『フランス百科全書と技術学——「もの造り」の名誉回復と大革命——』けやき出版、2009年、第1章も参照されたい）。

ちなみに日本で最初に「技術」の語が使われたのは西周の『百学連環』においてであったが、ここでは Mechanical Art の翻訳として、この語があてられている。以下の文章を参照されたい。

「術に亦二つの区別あり。Mechanical Art and Liberal Art. 原語に従うときは則ち器械の術、又上品の術と云う意なれど、今此の如く訳するも適当ならざるべし。故に技術、芸術と訳して可なるべし。」西周『百学連環』1870年（『近代日本社会史叢書』第1巻、2007年、龍溪書舎、所収、15ページ）。

(8) 社会法則を認識して、それを意識的に適用することで社会的な政策を遂行するような場合——例えば経済法則の認識に基づき経済政策を実施する場合——には、政策技術という技術が駆使されていると考えることも可能である。ただし、技術の元来の意味は自然法則を基礎とするものであり、本稿でも技術は自然法則との関係で把握される。

機関——は近代科学に先行して発展し、これが熱力学の端緒とも言える研究を刺激することになったが、ワットの発明・開発は科学者との交流によって促進され、実を結んだものであった。他方でそこから生まれた技術は、また一層の科学的研究を進展させいった（インディケーター・ダイアグラムの概念によりカルノーサイクルが考えられ、熱力学理論の土台となったことや、クラペイロン、クラウジウスの熱力学理論がこのダイアグラムの表示を用いて展開されていることを見れば、ワットの発明・開発したエンジン・インディケーターの重要性も十分理解されよう）<sup>(9)</sup>。そしてこれ以降の科学と技術においては、科学的研究が技術の発展に先行するという関係が、より頻繁に現れてくる<sup>(10)</sup>。例えば19世紀の化学の発展は、ドイツ化学工業における有機化学から合成化学への展開を呼び起こし、イギリスを中心に成立した電磁気学の体系は、電力業から供給される電力の利用を一般化させ、発達した機械における原動機の構造をも劇的に

変化させることとなった。

#### （補）従来の諸定義との関係

本節で見てきた技術の定義を提示するに当たっては、武谷三男氏が提唱し、星野芳郎氏らとともに主張してきたいわゆる意識的適用説——「技術とは人間実践（生産的实践）における客観的法則性の意識的適用である<sup>(11)</sup>」——から多くの示唆を得た。だが、「意識的適用説」は技術の内容を客観的なものに限定しており、その点で筆者の認識とは異なっている。意識的適用説では「技能」は技術でないことになる。だが筆者の定義では、「技能」は広義の技術の一部である。それは自然法則の認識の仕方が主観的であるという点で、客観的に認識する狭義の技術とは異なるが、自然法則を意識的に適用するという点ではどちらも同じである<sup>(12)</sup>。

この点について武谷・星野両氏も、技術と技能のいずれもが自然法則を意識的に適用すると考えているのだが、その認識が客観的であるか

(9) 荒川泓、前掲書、29-30 ページ参照。

(10) 「各時代を通じて技術と科学との進歩を平行して研究すると、一つの結論がはっきり生まれてくる。すなわち、科学は、意識的な一学科としては文明のあけぼの以来存在していたのだが、16世紀にいたるまでは本質的にどんな技術的目的ももたず、16世紀になってはじめて、航海になくはならぬものとなった。しかも科学は、19世紀までは多くの目的には使えず、19世紀になってはじめて、化学と工学にとって必要なものとなった。」J. D. Bernal, *Science in History*, 3rd edition, 1965 (1st edition published in 1954), C. A. Watts & Co. Ltd., London (The M.I.T. Press Cambridge Mass., 1971, 3rd printing in 1979, Vol. 4, p. 1231). 鎮目恭夫訳『歴史における科学(決定版)』みすず書房、1966年、751ページ。

(11) 武谷三男『弁証法の諸問題 武谷三男著作集1』勁草書房、1968年、139ページ。この規定が公にされたのは第2次世界大戦後であるが、中村清治氏によれば、武谷氏がその研究に入ったのは「1939年9月ごろから」である（中村清治『新版・技術論論争史』創風社、1995年、81ページ）。

(12) 三木清氏はかつて『技術哲学』において「技術は元来新しい行動の形の発明である」（三木清『技術哲学』岩波書店、1941年、『三木清全集』岩波書店、第7巻、1967年、所収、200ページ）、「技術は元来行為の形である」（同書、202ページ）、「技術は行為であり、行為の形態である」（同書、212ページ）といった認識に基づき、「人間の行為はすべて技術的であるといひ得るのである」（同書、210ページ）として、その示すところが限りなく広範囲に及ぶ技術の規定を提示していた。

だが同時に氏は、「技術の本質が生産にあること」（同書、205ページ）を強調しつつ、「技術はその主観的契機としての技能とその客観的契機としての道具との統一の上に成立する。…技術は本来、主観的・客観的なものである」との見解も示していた（同書、215ページ）。技術が「主観的なもの」と「客観的なもの」とから成り

主観的であるかの違いを強調する中で先の定義に至るのである。両氏の技術と技能との関係の把握は、筆者の言う狭義の技術と技能との関係とほぼ同じである<sup>(13)</sup>。だが両氏の定義では、技術という語が技能をも意味するものとして使用されてきたという歴史を等閑視することになる。この点が意識的適用説の問題点である<sup>(14)</sup>。

他方、「意識的適用説」とは対立するものとされる労働手段体系説——技術は労働手段の体系であると定義する<sup>(15)</sup>——の提唱者の中にも、筆者と近い認識の論者がいる。例えば戸坂潤氏の場合、労働手段体系でないものは一切技術と認めないというわけではなく、(技能のような)技術の主観的契機と、(道具・機械のよ

立つというここでの認識は、その限りでは筆者と共通している。

尚、氏は「元来技術は主体の、特に知識を基礎としての環境に対する働きかけであるが…(中略)…我々の環境であるのは自然のみでなく、社会も環境である。自然に対する技術があるように、社会に対する技術がある。自然技術に対して社会技術 Sozialtechnik 即ち政治の如きものが存在している」(同書、208ページ)とも言う。技術を捉える際に、主体の「働きかけ」の側面を強調することや、社会もその「働きかけ」の対象となるという点に異論はないが、そこでの「働きかけ」が単なるそれではなく、自然法則を意識的に適用しながらの「働きかけ」であることを認識することが決定的に重要であろう。あわせて前掲注8も参照されたい。

- (13) 「技術は客観的なるものであるのに対し、技能は主観的心理的個人的なるものであり、熟練によって獲得されるものであります。技術はこれに反して客観的であるゆえに、組織的社会的なものであり、知識の形によって個人から個人へと伝承という事が可能なのであります。すなわち技術は社会の進展に伴い伝承により次第に豊富化されて行くこととなります。／——技術について客観的法則性と言って、敢えて自然法則性と言わなかった事については、この技能との分離に重点が注がれるからである。技能も技術も、自然法則性に根拠がある。ところで、技術は客観的自然的であるのに対し、技能は主観的自然的のものである。」武谷、前掲書、137ページ。

「技能はしからば不用であるかというのに、決してしからず、労働とは技術と技能の統一において実現されるのであります。すなわち、一定の技術には一定の技能が必然的に存在して、労働を実現することになりますが、しかし、技術の立場というものは常に、主観的個人的な技能を、客観的な技術に解消して行く事にあります。しかし、解消されることによって技能が消失するものであるのかというのに決してしからず、新たな技術には新たな技能が要求され、これがまた再度技術に解消されながら発展していくという弁証法的関係をとるのであります。しかして技能の技術化によって一般に生産力ははなはだしき上昇を示し、また生産物の質も向上するのであります。」同書、138ページ。

「動物はただ、自然法則性にしがって行動するだけであるから、自然の法則性から自由になることはできない。動物はいつまでも動物のまま存在するより他はない。しかし人間は、目的を意識し、合目的な自然法則性を客観的に、ないしは主観的にとらえ、それを実践のなかに意識的に適用する。このことがあるために、人間の行動は自然の法則性に立脚しながらも、しかも自然の法則性から自由である。」星野芳郎『星野芳郎著作集 第1巻 技術論I』勁草書房、1977年、436ページ。

「自然法則性といわずに客観的法則性といったのは、人間が合目的な自然法則性をとらえるやりかたには、二通りのものがあり、両者は差別すべきことを明確にしようとしたためである。つまり、炉内の溶鋼の色を見て鉄が完全に鋼鉄に転化したと判断するのは、鋼がつくれる自然法則性を視覚において、つまり主観的な自然法則性として、とらえたのに他ならない。一般にカンといわれているものは、これであり、武谷氏はこれを技能として、客観的な技術との違いを原理的に明らかにしたのである。」同書、347ページ。

「技術とは、まさに『生産的实践における客観的法則性の意識的適用』である。…では技能とは何か。技能とは『生産的实践における主観的法則性の意識的適用』である。現実の労働には、この客観的法則性の意識的適用と、主観的法則性の意識的適用とが存在し、統一され、含まれている。技術、技能はかように常に相対立し、相排斥しあうものでありながら、しかも相互に制約しあい、併存している」同書、165-166ページ。

うな) 技術の客観的契機とを区別しながら、いずれも技術として把握している<sup>(16)</sup>。その点では筆者の理解と共通する部分も多い。

そもそも労働手段体系説は、1932年創立の唯物論研究会の中で議論され、戸坂潤、相川春喜、岡邦雄、永田広志（君島慎一）等の各氏によって提唱されるようになったものであるが<sup>(17)</sup>、この説を提唱しつつも、労働手段体系のみで技

術を規定することの限界を認識していたものは少なくない。

例えば相川氏は、当初、技術に主観的契機と客観的契機の諸要素を認める戸坂氏の説に異を唱えていたが<sup>(18)</sup>、後には技術を「過程しつつある手段」と捉え、そこに「人間による合目的な実践」という視点を加えようとしていた<sup>(19)</sup>。

また岡邦雄氏は、当初から相川氏の戸坂批判

(14) 武谷氏は自然法則が客観的に認識された場合のみに焦点を絞り、「生産過程に自然科学の成果が意識的に適用されるにいたった産業革命以後の技術学的労働を頭において」技術の規定を提示しているとする中村静治氏の指摘（中村、前掲書、389ページ）は、その点では当を得ている。武谷氏も星野氏も、自然法則の客観的な認識については主に近代以降の自然科学を念頭においており、そうである限り両者の技術概念は、事実上、産業革命以降にしか成立しえないものとなるだろう。

(15) 「労働手段とは、労働者によって彼と労働対象との間に入れられて、この対象への彼の働きかけの導体として彼のために役立つもの、またはいろいろなものの複合体である。」K. Marx, *Das Kapital*, Bd. I (*Marx = Engels Werke*, Bd. 23), Dietz Verlag, Berlin, 1962 (Originalausgabe, Verlag von Otto Meissner, Hamburg, 1867), s. 194. 『資本論』第1巻（大内兵衛・細川嘉六監訳『マルクス・エンゲルス全集』第23巻）大月書店、1968年、235ページ、第5章。

労働者たる人間は、労働対象——すでに加工された原材料や天然の鉱石、原木など——に働きかけ、それを変化させて生産活動を行う。その際、人間は基本的に労働手段を直接の支配対象として、それを通じて労働対象に働きかける。この労働対象への働きかけのための導体の体系——これを技術と捉える、あるいは技術はここに集約されると捉えるのが労働手段体系説である。

(16) 戸坂潤「技術の概念に就いて」『思想』1933年4月（『戸坂潤全集』第1巻、勁草書房、1966年、234-240ページ）参照。氏は「現代の技術は、いつも例外なく、一定の生産関係の内に、一定の社会組織の内に、一定の客観的な存在様式を有っている。これが技術の物質的な契機である。技術の観念的な、主観的な、可能的な契機は、この物質的、客観的、現実的な契機にまで媒介されるべきものとして、又はこれまでに既に媒介されたものとして、初めて自分自身の具体性を得ることができる……。技術をして本当にその観念的な意味を具体化させ得るのは、却って、その物質的（客観的・社会的）な存在様式を通過させた上のことでなければならない」（同書、235-236ページ）として、道具・機械といった技術の客観的契機の重要性を強調しつつも、技能のような主観的契機も——具体性を得るためには客観的契機に媒介されねばならないとした上で——それを技術と認めている。

(17) 労働手段体系説と意識的適用説との論争を、労働手段体系説の立場から詳細にフォロー、紹介したものとして、中村静治氏の前掲『新版・技術論論争史』がある。

(18) 「生産的労働がなされるためには、その労働過程に必要なすべての要素、——对象的（物的）諸要素即ち生産手段と、人間的要素、即ち労働力が、『労働の火』のなかに、結合せねばならない……。具体的な、統一的把握を前提としてのみ、個々の要素の分析、概念の差別がなされる…。労働手段を考察するに当って、一定の歴史的、社会的条件における生産過程を前提とし、そこにおける労働力の活用から切離しては考えられない。この概念の弁証法的統一的把握は、技術という、概念の規定に当って、特に重要である。……我々は、技術を、『労働手段の体制』（*Organization des Arbeitsmittel*）と、マルクスに従って、規定する」。相川春喜「技術及びテクノロジーの概念」『唯物論研究』第8号、1933年6月、62ページ。

「技術とは、史的唯物論に従へば、人間社会の物質的生産力の一定の発展段階に於ける、社会的労働の物質的手段の複合体であり、一言にしていへば労働手段の体系に外ならない。」相川春喜『技術論』三笠書房、1935年、

に疑問を呈し、「今日、普通に技術は『労働手段の体系』として、労働力に対立する地位に置かれているのであるが…、原始時代乃至古代に於ける技能等は、技術の原始形態として労働手段に属せしむべきか、『肉体的及び精神的諸能力』の一つとして労働力に属せしむべきかが問

題となる」と述べていた。そして「中世末期に入って、生産力増大の要求が一段と高まると共にギルト組織の発生したことは偶然ではなかった。茲に於て、労働者（職人）の技能（熟練）なるものは、生きた労働の生産性として、生産力を決定する主要要素となった」といったこと

9ページ。

尚、「マルクスに従って」技術を労働手段の体系（体制）と規定すると主張する相川氏が、その典拠とするのは『資本論』第1巻第4編第13章「機械と大工業」の中の注89である。そこには以下のような記述が見られる。

「ダーウィンは、自然的技術の歴史（die Geschichte der natürlichen Technologie）に、すなわち動植物の生活のための生産用具としての動植物の諸器官の形成に、関心を向けた。社会的人間の生産的諸器官の形成史、それぞれの特異な社会組織の物質的基礎の形成史も、同じ注目に値するのではないか？…技術（Die Technologie）は、自然に対する人間の能動的態度をあらわに示しており、すなわち人間の生活の、したがってまた人間の社会的生活諸関係やそこから生ずる精神的諸観念の直接的生産過程をあらわに示している。」K. Marx, *op. cit.*, s. 392. 前掲訳、481ページ。

だが、「自然的技術」が「動植物の諸器官」だとすれば、「社会的人間の生産的諸器官」は「社会的人間」の技術だと解釈するのは良いとしても、その「社会的人間の生産的諸器官」を「労働手段体系（体制）」と同義に読むとすれば、それは強引な解釈ではなからうか。

実際、マルクス自身が技術を労働手段体系（体制）と規定したことはないし、そもそも「巧みにものごとを処理する」という人間の意識的、主体的活動としての側面をもたぬ「自然的技術」なる語は、本来の技術とは異なる比喩的な語である。それとの対比で「社会組織の物質的基礎の形成史」を研究することの重要性を説くという趣旨の文章を、「技術」の規定であると主張することにさほどの意味があるとは思われない。

尚、上の引用中の最後の一文にある Die Technologie は大月書店版の訳書では「技術学」と訳されているが、文意からすれば「技術」と訳すべきと判断した。

- (19) 「三枝氏は技術を規定して、具体的な人間的意欲のための『自然的素材をその（過程の）与件とする…過程としての手段である』とされている。この『過程としての手段』という考え方は注意すべきものとして、問題の焦点におかれるであろう。」相川春喜『現代技術論』1940年、三笠書房、75-76ページ。

「可能態の技術というものは、可能態の実践というにひとしく無意味であって、可能態のかたちにあるものは、一方に人間労働力の質的表現である技能と他方に道具とが切り離されて存在するのみである。通俗に、人間が技術をもつといわれるのは、この意味における技能を指すに外ならないのである。／技術はかくの如く、すぐれて実践的概念であって道具が人間の実践的活動のなかにつかまれ、駆使されているときに、技術の概念を獲得するところのものである。」同書、75ページ。

「技術は、技能でも道具でもない。人間の合目的な実践における外的手段又はその体系の概念である。」同書、77ページ。

尚、上の文中で言及されている三枝博音氏は次のように言う。「私は技術を次のように規定することを試みる。／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過程である。」三枝博音『技術の哲学』岩波書店、1951年、297ページ。

『現代技術論』において相川氏は、「技術を物的労働手段そのものの体系とする規定はあまりにも唯物論的で、あまりにも近代科学的であったかも知れない」（76ページ）と述べており、同書はしばしば「転向の書」とも評されてきた。だが技術の規定そのものについて言えば、相川氏の修正は技術の内容を正確につかもうという努力の現れであり、理論的前進であったと評価できる。

にも言及しつつ、「筆者は、技術を労働手段の体系とする規定に加うるに、尚お労働手段に属しつつ、それと労働力とを統一する媒介者であるという付加的な規定を以てし度いと思う」との見解を示していたのである<sup>(20)</sup>。

氏が労働手段体系説を支持しつつも、他方で、労働手段体系だけではとらえきれない要素があることを認めていたことは明らかである。ただし氏の場合、機械制大工業が支配的な「今日」、すなわち資本主義社会においては、労働手段体系が前面に出て（もともと労働力にあった技術的要素が労働手段に移り）、ほぼ技術そのものとして現れてきているので、そこでは技術を労働手段体系として捉えて良いと考えているのである。この点、技術の現れ方の問題として、筆者が特に第3節で述べることと通じるが、先ずここでは、氏が労働手段体系では括りきれない技術の諸要素を認めていたという事実を確認しておこう。

永田広志（君島慎一）氏の場合も、労働手段体系説に立脚し<sup>(21)</sup>、戸坂潤氏らが技能のような（労働手段でない）ものを技術に含めることを批判していた。だがその批判の中で、永田氏が「勿論、技術と技能、手法は密接不離の関係

にある。技術を学ぶことはそれを運用する技能を獲得することである。しかし、それがために技術の概念が技能をも意味するとしても、この両者は技術および技能として区別さるべきものであり、これは一つの共通徴表の下に技術なる範疇に統一するのは不正当ではないにしても、大して科学的に効果のないことではないだろうか？<sup>(22)</sup>」という時、そこでの認識は戸坂氏のものと大きく異なるわけではなかった——ただし永田氏の場合、「労働手段の体系としての技術は、労働過程における諸々の労働手段の配置、結合様式に関する表象を除外しては考えられないものである。それは労働手段の単なる算術的総和ではない。技術は労働力によるその使用を離れては表象されないし、一定の技術的水準は常にそれに照応する労働者の技能、知能を予想する<sup>(23)</sup>」として、「労働手段体系」という定義の中に、労働手段の使用の仕方、労働者の技能、知能等の要素をも含めて捉えようとするのである。

当初は労働手段体系説の支持者として、武谷説を厳しく批判していた山田坂仁氏<sup>(24)</sup>も、後には、「当時の私の論文は、それまでの観念論的な技術論にたいする批判としても、適用説に

(20) 岡邦雄「労働手段の体制と技術」『唯物論研究』第15号、1933年12月、6、18ページ。

(21) 「吾々が技術と呼ぶところのものは、各々の産業部門の労働過程における、主として生産の筋骨体系および脈管体系に属する労働手段の組合せ、一口にいえば労働手段の一定の特殊な体系であり（各々の産業部門やその種々の労働過程に特殊な技術）、またこの体系一般である（封建社会の技術、現代の生産技術、等と云う場合）。永田広志『唯物史観講話』白揚社、1935年、208ページ。

(22) 君島慎一「生産力の諸要素について」『唯物論研究』第16号、1934年2月、74ページ。

(23) 同論文、70ページ。

(24) 「労働対象より労働手段が歴史において本質的、指導的役割を演ずるものであるからこそ、また、自然の事物が労働対象として人類の歴史的過程に入るのは、まさに労働手段を通じてであり、労働対象や生産物は総じてたんに受動的な結果であるにすぎないからこそ、技術の定義の核心に労働手段をもって来なければ、生きた定義とはならないのである。」「技術の定義を、形式上労働手段に限定するのは、労働手段の発達が人類の歴史において決定的な意義をもっているという歴史的な根拠からのみ理解さるべきものである。」山田坂仁「技術の概念について」『理論』（民主科学者協会編）第1巻4号、1947年（山田坂仁『認識論と技術論』こぶし書房、1996年、所収、193-194ページ）。

対する批判としても全く不十分であった。それは、私自身がいわゆる手段説——技術とは“労働手段の体系”または“総体”だという規定づけ——を一歩も出ていなかったからである<sup>(25)</sup>と自己批判するようになった。そして後年には、「技術とは、人々がおかれている自然のおよび社会的環境のなかで人々が、一定の目的（あるいは社会的必要）を実施するために創り出す一定の仕方・方法（またはその組み合わせ）のことである。この仕方・方法は、一方では、目的の実現に必要な客観的・物質的手段を含み、他方では、それを駆使すべき熟練および知識を含む。（知識はハードウェアだけでなくソフトウェアについての使用規則や、また社会的に必要な技能水準にまでわたっている）<sup>(26)</sup>」との説明を行っている。

以上のように労働手段体系説の提唱者でも、技術の中に労働手段体系でない様々な要素があることを認めている、あるいは認めるようになったものは少なくない。そしてその事実を認めることで、労働手段体系説を放棄するようになった論者もいる。だがそれでも相当数の論者は、それらの諸要素のうち最も本質的、決定的な契機は労働手段体系であるとして、「技術は労働手段の体系である」との定義を堅持しようとしてきたのであった。

これらに対し芝田進午氏のように、「わたくしは…『意識的適用説』（武谷三男）をみとめるが、しかしいわゆる『労働手段体系説』…を

けっして否定するものではない。結論的に言えば、『意識的適用説』か、『労働手段体系説』かという従来の技術論争の問題の立てかた自体がまちがっていると考える。前者は技術の本質的規定であり、後者はその実体的規定であって、どちらも正しいのである<sup>(27)</sup>」として、両説それぞれの意義を積極的に評価しようとする論者もいた。また山田圭一氏は、下記のように労働手段体系説の意義を認めつつも、その限界を克服しようとするものとして、意識的適用説の積極面を評価しようとしていた。

「従来の体系説では、技術がややもすると労働手段という対象に固定されて把えられていた結果、それが狭義に解釈されれば、労働力や労働対象に関する技術はその対象からはずされてしまうし、またそのために人間の実践的行為という技術の重要な契機がその背後におおいさされてしまっていた。…そして武谷、星野氏の技術論は、その克服の意味ももっていた。それ故、この技術規定は、戦後の主体性の再認識にともなう主体性論争と並行して、それと内面的なつながりを保ちながらすすめられたのである。<sup>(28)</sup>」

吉岡斉氏も「どちらの学説もそれぞれ、技術と呼ばれる現象のもつ基本的特徴をとらえており、それぞれに有効な定義である。また両者は互いに矛盾することもない。分析視角に応じて使い分ければよいのである」として、両説の意義を積極的に評価していた。その上で吉岡氏は、「にもかかわらず日本で、概念規定をめぐる技

(25) 山田坂仁「技術の概念規定と関連問題」『経営論集』（明治大学）第12巻1号、1964年7月、2ページ、同『技術と経営』白桃書房、1965年、4ページ。

(26) 山田坂仁「科学的技術の危機とそのイデオロギー——世界における技術政策の二大類型と技術観への反省——」『経営論集』（明治大学）第21巻2・3号、1974年1月、87ページ。

(27) 芝田進午「科学労働論（上）」『経済評論』1960年5月、45ページ。尚、武谷氏も、自身の定義を説明する時には、「これは技術の本質的規定であって、労働手段等は技術の現象形態なのであります」と言っていた。武谷、前掲書、139-140ページ。

(28) 山田圭一『現代技術論』朝倉書店、1964年、176ページ

術論論争が起こったのは、どちらの学説を支持する人々も、技術の概念規定を、包括的なものでなければならないと考えたことによる。実際には、技術と呼ばれる現象のもつ基本的特徴を余すところなく、一節の文章で記述することは不可能である。技術論論争が当事者以外の関心をほとんど喚起することなく、忘れ去られようとしているのも無理はない」として、この論争自体には積極的な意義を見出せないとの立場を表明していた<sup>(29)</sup>。

筆者は、両説の技術に関する強調点が明確になったという点、および、論争を経るにつれて、（論者の意図とは別に）両説の支持者間には技術の認識においてかなりの共通点があることが分かってきたという点で、この論争には意義があったと考える<sup>(30)</sup>。その意義を踏まえた上で、より積極的に、明確に技術の概念整理をすることを意図したのが、第1節における拙論である。

## 第2節 技術の現象形態

本節では、前節で見た技術や技術進歩が、現実世界にどのような現象として現れてくるのかを明らかにする。

生産活動は、労働手段と労働力と労働対象を

主要な契機、不可欠の要素として遂行される。それ故、その過程で用いられる技術はこれら諸要素の中に現れ、また技術の進歩はこれらの諸要素の変化として現れることになる。

### 第1項 労働手段に現れる技術

生産過程を構成する諸要素のうち労働手段に注目すると、技術はその形状・構造や材質の中に、技術進歩はその形状・構造や材質の変化に現れてくる。生産過程では、人間は目的を定立し、その目的に適合的な形状・構造や材質の労働手段を選択し、基本的にはその労働手段を直接の支配対象として、それを通じて労働対象に働きかける。その労働手段を自らの支配下に置き、それを合目的的に扱うことができるならば、所期の目的は達成されるのである。

それ故、所期の目的を達成すべく自然法則を意識的に適用するためには、それに相応しい形状・構造や材質の労働手段が必要となり、ここに技術が現れることになる。またこの労働手段の形状・構造や材質の変化は、人間の労働対象への働きかけ方を変化させることになる。それは通常、生産力の発展を実現するものであり、また、より一層の生産力発展を可能にするものでもある。技術進歩が、この労働手段の変化に現れているのである。

<sup>(29)</sup> 『世界大百科事典』平凡社、1998年、第6巻、「技術」の項、参照。

<sup>(30)</sup> 技術論論争に関わった論者である部分では共通する問題意識を持ちながら、労働手段体系説とも意識的適用説とも異なる見解を提示した論者として、山田慶児氏がいる。氏によれば、「技術とは人間の行動の一形態である。もっと端的にいえばつくるという行動の形態である。」そしてその行動は「ある目的にとって最適なものを選択するという特質」、「選択的に決定したつくるべき作品を、あらかじめ頭のなかにつくりあげるといふ特質」、そして「頭のなかにつくったものを自然の素材をつかって対照的世界に実現するという特質」の3つの特質を持つ。山田慶児「土法思想——操作としての技術から思想としての技術へ」『デザイン批評』1969年9月（『技術から見た人類の歴史』理想社、2010年所収、165-6ページ）。この見解は後に『制作する行為としての技術』（朝日新聞社、1991年）へと体系化されていった。

だが「制作する行為」は労働であり、ここで示されている技術の3つの特質は、技術の特質というよりも合目的な人間労働の特質というべきであろう。技術はその労働のなかで駆使されるものであって、労働そのものではない。

労働手段の形状・構造の変化や、新たな形状・構造を持つ労働手段の創出は、技術進歩、生産力発展の1つの典型的な現象である。そして労働手段の形状・構造は、誰が見ても同じように理解できるもので、それは物的、客観的な実体を持っている。これは誰もが同様に理解可能な、自然法則の客観的な認識に基づく狭義の技術である。

他方、労働手段がいかなる素材、材料によって製作され、どのような材質の労働手段となっているか——技術はここにも現れてくる。機械の構造全体が木製から全鉄製になることで、より大きな材料、より硬い材料の加工が可能となったり、従来は実現できなかった高い精度の加工が可能になるというように、労働手段の材質の変化は生産力発展の重要な要因である。全鉄製の工作機械の登場は様々な大きさ、硬度の金属の加工を可能とし、全鉄製の織機の登場は、それまでにはなかった広い幅の織物の生産を可能にした。転炉の内部に塩基性の耐火煉瓦が使用されるようになると（トーマス転炉）、燐鉱石のリンの除去が可能となった。天然素材に代わり合成材料が使用されるようになると、機械部品として使用されるゴムや樹脂などもより優れた質（耐食性、耐久性など）のものとなり、その機械を通じてより容易により高品質の製品を作ることが可能となった。また、装置内の化学反応を促進する触媒となる素材の発見・利用も生産力を向上させる。技術の進歩はこのように、労働手段の材質の変化としても現れ、生産力の発展をもたらすのである。そして労働手段の材質も明確な物的、客観的な実体で、そこには狭義の技術が現れている。

また、労働手段がコンピュータのプログラム（ソフトウェア）を通じて制御される場合、そのプログラム（ソフトウェア）は誰にも同様に認識される客観的な実体であり、それも狭義の技術の現れと言える。労働手段が労働者の経

験に基づく勘やコツによって扱われる場合、そこでは主観的な技能が発揮されているのだが、その扱い方が解析されプログラム化されたならば、技能は（狭義の）技術となって労働手段に挿入されるのである。コンピュータ化が進んで熟練作業の解析が進み、それらがプログラム化されればされるほど、技能は（狭義の）技術に転化していく、いわば技能が技術化して行くのである。

以上のように労働手段は物的、客観的なもので、狭義の技術に相当するものであるから、それを伝達、導入することは、比較的容易である。労働手段そのものを（それを制御するプログラムがある場合は、それも含めて）運び込めば、それはその場ですぐに利用できる。また労働手段そのものでなくとも、その形状・構造、材質を明記した（誰にでも同様に理解できる形で記述された）設計図が伝達されれば、その再現・模倣はかなり容易になる（もちろん設計図を読み取る能力や労働手段の製造に必要な材料、製造能力がなければならぬが）。狭義の技術の特徴としての伝達の容易さが、ここに見られるのである。

労働手段そのものが狭義の技術として捉えられる一方で、その形状・構造、材質を実現する製作過程には、客観化されていない技能が深く関わる場合もある。例えば、長年の経験、熟練に基づいて道具や工具が手作りされる場合や、機械が微妙な手作業によって組み立てられる場合などは、その道具・工具や機械の形状・構造には、その製作に携わった人間独自の能力や技が、すなわち狭義の技術とは異なる技能が、深く関わることになる。また、木製道具の製作に用いる木材の選別に熟練した眼力が必要な場合や、（切削用バイトの火造りなどにおいて）金属製工具の成分を微妙に調整する能力が必要な場合のように、求められる材質を実現するため

に技能が必要となることもある。客観的な実体となった労働手段そのものは伝達しやすい狭義の技術であっても、その製作の際には、技能が重要な意味を持ちうるのである。

## 第2項 労働力に現れる技術

労働手段の扱いをはじめとする諸作業を行う労働力に注目すると、ここにも技術が多様な形態で関わっていることが分かる。加工に入る前段階の段取り作業や道具を扱う手作業、機械の操作・運転や監視といった諸作業のそれぞれの中に、技術が現れているのである。

上に見た諸作業では、多くの場合、経験から身に付いた勘やコツといったもの、すなわち主観的な技能が駆使されている。それ故にまたこれらは誰にでも同様に、容易に伝達できるというものではない。物的、客観的な労働手段でも、それを扱う技能の水準によって、その機能性は大きく変わりうる。道具の機能がそれを握る労働者の技能に大きく依存していることは言うまでもないが、機械の操作・運転や、自動化された機械の監視などにおいても、それをおこなう労働者の技能が重要な意味を持つことが少なくない。全く同じ機械を使用している、その運転や監視の仕方では生産性に違いが生じうるのである。

これらの諸作業は個々の労働者が自らの活動として行うもので、各人の主観に基づくものであるが、それが客観的な技術へと変えられる場合もある。物的、客観的な労働手段の扱い方や関連諸作業の手順・ノウハウが手順書やマニュアルに明示される場合、それらは客観化され、同一の労働者でなくても同様に遂行しうるようになる。ここでは労働手段と並んで手順書、マニュアルも客観化された狭義の技術として現れる。労働者はそれら狭義の技術を用いて作業をするわけである。さらにそのマニュアルがプログラム化され、コンピュータに挿入されて、労働

手段が自動的に運動するようになれば、それらは明確に客観化された技術となる。

しかしながら労働者の作業の中には、マニュアル化、プログラム化し切れないものも数多くある。それらは、少なくともマニュアル化、プログラム化が進展するまでは、長期の経験や熟練を基礎としながら、技能によって遂行されるほかないのである。

上に見た労働力に関わる技術をめぐる諸事情は、狭い意味での生産現場の労働者についてだけでなく、その現場での生産方法や生産物を研究・開発する技術者についても、ほぼ同様に言える。技術者の研究・開発過程においても、物的、客観的な実体を持つ実験器具があり、また手順を定めたマニュアルも存在する。だが同時に、技術者は多くの場面で独自の技能を駆使することになる。

今日の技術者の活動の背景には、通常、科学・工学の理論的な知識があり、自然法則の客観的な認識が研究・開発活動の大前提となっている。だが同じ理論的知識のベースに立ちながらも、それらをどのように応用して新たな研究・開発につなげていくか——そのための問題の立て方や情報の整理の仕方、考察の筋道の立て方などには、各自の研究活動の経験から積み上げられてきた技能が反映する。また、実験を繰り返す中での微妙な操作の違い、いわば匙加減の違いが実験結果に大きな違いを生むこともある。そこでは個々の技術者が駆使できる技能の違いが、研究・開発の結果に差をもたらしているのである。

## 第3項 労働対象に現れる技術

技術は労働対象にも現れる。技術進歩が、労働対象の量や質の変化として現れてくるのである。

労働対象のより効率的な使用により廃棄物が減少したり、廃棄物の再利用がなされたりする

などして、生産物1単位の生産に必要な労働対象の量が減少した場合、そこでは生産力が上昇しており、労働対象の量の変化に技術進歩が反映している。この量的減少は客観的に確認できるが、それを可能にしたものは、客観化された技術である場合もあれば、主観に基づく技能である場合もある。より少ない労働対象を使用する方法が客観的に定式化、明示化され、作業マニュアルとなっていれば、労働対象の減少は狭義の技術の成果と言えよう。他方で、生産に携わる人間の独自の工夫や微妙な調整が、労働対象の必要量を大きく変えることもある（高炉における製鉄過程が熟練工の勘に基づいて調整され、同量の鉄鉱石から産出される銑鉄の量が変わる場合のように）。そこでは、技能の善し悪しが労働対象の量に反映しているわけである。

他方、生産力の向上は労働対象の質の変化によっても生じてきた。労働対象を加工して労働手段を生産する場合に、その労働対象の質の変化が、できあがった労働手段をより高い生産力のものにするという点は、既に労働手段の材質の変化による生産力発展の問題として、第1項で見た。それとは別にここで確認するのは、労働対象の質の変化が、その労働対象を用いる生産過程において、生産力の向上を実現するという場合である。

一般に生物の生長を待たねば取得できない天然素材の利用は、自然制約が大きく、生産力発展を抑制する要因となってきた。その天然素材が原材料転換により自然制約の少ないものへと変えられた場合、生産は生物の長い生長期間を待たずして遂行できるようになり、そこに生産力の発展が見られるのである。

天然の植物を用いて作られて来た染料の合成染料への転化は、繊維製品の大量生産が進行する過程で不足がちになった染色材料をまかなう上で、極めて重要な役割を果たした。紡績・織布工程そのものも、合成繊維の利用により材料

調達が大幅に容易となった。繊維に限らず皮革、ゴム、樹脂といった動植物から得られていた諸々の素材は、いずれも合成材料への転換が可能となることで自然制約が大幅に緩和され、生産力発展へとつながった。

合成材料の使用の他にも、鉱物資源の利用により木製製品が金属製に変わり、材料の入手や精密加工が容易になったり、耐久性・耐食性の優れた製品の製造が可能になるといった形で、生産力発展が実現してきたことも重要である。

以上の事態が進む一方で、天然素材の金属材料や合成材料への転換が、人間の感性に負の影響を与える場合があったことも決して見逃せない。だがそうしたことも含みつつ、生産力発展が労働対象の質の変化によって生じ、そこに技術進歩が反映されているということは確認できるだろう。

労働対象の質の変化自体は、客観的な実体として確認できるものである。それ故、新しい原材料を利用すること自体は、すぐに他の現場でも模倣できる（技術の伝播）。ただし、その新しい原材料を作り出す過程や、その原材料を労働対象とする生産過程では、労働手段や明示されたマニュアルなどの狭義の技術が利用されると共に、技能が必要となることもある。新素材の利用は、従来の生産過程でそのままなされる場合もあるが、新たな労働手段の導入や、これまでにない新たな技能を必要とする場合もある。それら全てが、労働対象の質の変化と関わるのである。

#### 第4項 労働手段、労働力、労働対象の組み合わせに現れる技術

前項までで、生産活動に不可欠な諸要素に技術がどのように現れてくるかを見てきたが、それら諸要素の組み合わせ方にも技術は現れてくる。各種労働手段の組み合わせ、複数の労働力の組み合わせ、各種労働対象の選定、そしてそ

れら全体の組み合わせの中に、技術が現れるのである。

生産過程は、各種労働手段の配置・レイアウト＝労働手段体系の編成、労働者群（技術者を含む）の協業・分業の編成、利用する各種労働対象の選定、そしてそれら全体の組み合わせによって組織され、運営される。各種労働手段が適切に配置・体系化され、協業・分業が適切に編成され、その生産に相応しい労働対象が適量用いられ、それらの組み合わせが的確であるほど、所期の目的は正確に、効率よく実現され、高い生産力が得られる。技術は、これらの組み合わせの中に現れているのである<sup>(31)</sup>。

これまでに見てきた労働手段、労働力、労働対象の中に技術進歩が現れると、多くの場合、それらの組み合わせ方にも変化が生ずるだろう。例えばより優れた労働手段や労働力の登場は、多くの場合、従来よりも少ない労働で、こ

れまで以上の労働対象をより多くの生産物に変えていくことによって、諸要素の組み合わせを変更させることになる。労働対象の質的变化が、それを扱う労働力の減少や、それを加工する労働手段の変化を呼び起こし、諸要素の組み合わせを変えることもある。また、それらとは別に、従来と同じ労働手段、労働対象、労働力を用いながらも、その組み合わせをより適切にすることによって、生産力が向上する場合もあるだろう。

こうした組み合わせの中に現れる技術は、基本的には、客観的に認識される狭義の技術である。各種労働手段の配置・レイアウト、協業・分業の編成および各種労働対象の組み合わせは、通常、誰もが同様に認識できるもので、それ自体を模倣すること（技術を伝えること）はさほど困難ではない。もちろん、それらによって組織された生産現場を運営していく過程にお

(31) 高島善哉氏は「技術が単に生産力の特定の一契機においてのみ把握されるのでなく、それらの諸契機の統一において、すなわち生産諸力の構造連関それ自体において把握されなければならないこと」を主張し、「技術を生産力の実現のための実践的方法であると規定することができる」としていた（『技術と生産力』『一橋論叢』第24巻第5号、1950年11月、64ページ）。

この高島氏の立場を受け継ぎ、渡辺雅男氏は「労働の技術とは、労働過程における主体的要因である労働力と客体的要因である生産手段とを結合・媒介する仕方・様式である。そして、この労働の技術は、資本による労働の包摂によって、資本の技術へと転化するが、こうして成立した資本の技術は、可変資本と不変資本とを結合・媒介する仕方・様式のうちに存在する」と規定した（渡辺雅男『技術と労働過程論』梓出版社、1990年、160ページ）。ここでの「労働の技術」の内容は、筆者が本文で述べている「労働手段、労働力、労働対象の組み合わせ」にはほぼ相当すると言えよう（渡辺氏の場合、主体的要因たる労働力に技術者がほとんど想定されておらず、その点は筆者と異なるが）。

ただし筆者は、技術の内容をそれだけに限定するわけではないので、渡辺氏とは立場を異にする。氏は、例えば「機械の改良」は、「技術的進歩の把握としては正しくない。なぜなら、機械の改良が技術的進歩の一局面にすぎないことは明らかである」と言う。技術を生産力の諸契機の統一において捉えようとするなら、機械の改良のみで技術進歩とは言えないと考えるわけだが、筆者の観点からすれば、機械の改良は自然法則の意識的な適用の仕方の改変であり、それが生産力を発展させることになるのだから、それ自体、紛れもない技術進歩である。もちろん機械の改良は、多くの場合それを用いる生産過程で必要な労働力を減少させたり、加工できる労働対象の量を増加させたりすることで、それらを「結合・媒介する仕方・様式」を変えることになるだろう。しかし、「結合・媒介する仕方・様式」の変化には明確に現れにくい技術進歩もあるし、そもそも全ての技術進歩を「結合・媒介する仕方・様式」に集約してしまえば、その背後にある機械、労働力といった個々の諸要素に現れる技術の多様な現象形態を、詳細に把握することは困難になるだろう。渡辺氏の技術の規定はそうした限界を持っていると、筆者は考える。

いて、技能が大きな意味を持つ場合もあるが、組み合わせの仕方それ自体は、狭義の技術の現象形態として捉えられるだろう。

尚、ここで見た諸要素の組み合わせの変化は、資本制生産では資本価値の構成比の変化として捉えられる。技術進歩は生産力を発展させることで、通常、より優秀な労働手段を用いて、より少ない労働量で、より多くの労働対象をより多くの生産物に変えていく。それは資本の中での生産手段（労働手段、労働対象）と労働力との構成（＝資本の技術的構成）を変化させ、資本価値の構成比（不変資本  $c$  と可変資本  $v$  との構成比  $= c/v$ ）を変えることになる。資本価値の構成比が、生産力発展に伴う資本の技術的構成の変化によって高度化する場合（ $c/v$  の値の上昇）、その技術的構成の変化を反映する限りで、それは資本の有機的構成高度化として捉えられる<sup>(32)</sup>。資本制生産における技術進歩は、多くの場合、この資本の有機的構成高度化の中に表現されるのである。

ただし資本の技術的構成の変化は、常に資本価値の構成比に正確に反映されるわけではない。各生産部門における技術進歩→生産力発展は、労働手段の価値も労働対象の価値も労働力の価値も低下させて行くが、その低下の仕方は一様ではないので、技術的構成の変化とそれを反映する有機的構成高度化との間には多少ズレが生じる。また原材料、補助材料、燃料、触媒等の大幅な節約を可能とする生産方法が導入される場合のように、特に生産手段の使用量を減少させるタイプの技術進歩→生産力発展もあるので、資本制生産における技術進歩が常に資本の有機的構成高度化の中に表現されるわけではない。

### 第3節 資本主義発展における労働手段の重要性

前節で見たように、（生産活動への）自然法則の意識的適用である技術は、現実には多様な形態をとって現れてくる。そのいずれもが技術の現れ方であり、人類が構築してきた技術の歴史全体を見渡すならば、どれか1つの現象形態をもって技術を代表させることは適切ではない。

しかしながら他方で、資本主義経済の確立を前提とするならば、そこにおいて労働手段が著しく重要な意味を持ってきたことも確認しておく必要がある。資本主義における技術進歩の多くは、労働手段の変化によってもたらされてきたのである。

#### 第1項 道具の機械への転化と資本主義社会の本格的確立

そもそも資本主義を社会全般に普及させ、資本主義社会の本格的確立を実現させた産業革命は、道具の機械への転化という労働手段の革新によって引き起こされたものであった。機械（およびそれが容器と結合した装置）は大量生産の物的・技術的基礎となり、大規模な機械・装置体系の下で量産される低廉な商品は、道具を基礎とする手工業的生産を営む小商品生産、小経営、そして工場制手工業（マニュファクチュア）を主要な生産部門から駆逐していった。

機械・装置体系を基礎とする機械制大工業の台頭は、社会における工業部門が持つ意味、その比重を大幅に高め、工業の展開が社会の動向を大きく左右する時代を到来させた。工業部門の生産過程は新たな機械が導入されるたびに変貌を遂げ、より大きな生産力が発揮されるようになる。同時に、工業部門から生み出される機械は、農業部門、商業部門をはじめとするその

<sup>32</sup> K. Marx, *op. cit.*, s. 650-653. 前掲訳, 811-815 ページ。

他諸部門にも普及し、それら諸部門も新たな機械の導入のたびに活動の仕方、経営形態を変貌させていくことになる。

こうして巨大な資本と労働力からなる資本制的生産、資本制的経営が主要な生産部門を支配するようになり、資本主義社会は本格的に確立した。そしてまたそれは絶えず新たな労働手段を導入し、新たな生産過程を編成しながら、成長・発展してきたのである。

## 第2項 資本主義的蓄積と労働手段

労働手段が持つ意味の大きさは、本格的に確立した資本主義が発展していく過程で進展する資本の集積・集中<sup>(33)</sup>を見ることによって、より一層明らかになる。

資本の集積・集中は資本主義発展の必然的かつ基本的傾向であり、社会的総資本の蓄積は、この資本の集積・集中の展開を通じて（他方において中小資本の残存・新生を伴いながら）進展するのである。

資本主義社会において、各生産部門では諸資本が、部門の平均的・標準的な生産条件よりも生産力の高い新生産方法を導入する競争を展開している。新生産方法をより早期に導入した資本は、そこで生産される商品の個別的生産価格

を一般的生産価格よりも低くすることができ、その差額を特別剰余価値・利潤として取得することができるからである（これは現象としては、当該企業の費用削減による利潤の増大として現れる<sup>(34)</sup>）。

各資本が特別剰余価値・利潤の獲得を目指して新生産方法を導入して行けば、やがて部門全体の生産力が向上し、一般的生産価格が低落して行く（それは新生産方法導入→費用削減に成功した諸資本による値下げや、生産力の高くなった諸資本からの供給増大→需給関係の変化による価格低下として現実化する）。この過程で、旧式の利用している資本においては、マイナスの特別剰余価値・利潤が発生する（利潤が減少）。

新生産方法はやがて部門の平均的・標準的生産方法となり、当該部門で平均利潤を得て事業活動を継続するためには、新生産方法導入が不可欠となる。新生産方法の導入が、資本間競争によって強制されるのである。新生産方法を早期に導入した資本が得ていた特別剰余価値・利潤も消滅し、それらの資本は平均利潤だけを得ることになる。そしてまた、新たに特別剰余価値・利潤を巡る競争が展開し、その競争はやがて部門全体に次なる新生産方法の導入を強制し

33 資本の集積・集中の基本的な論理は、K. Marx, *op. cit.*, Kapitel 23. 前掲訳、第23章、参照。

34 一般的生産価格（通常、生産価格と言えばこれのこと）は、その部門の平均的・標準的生産条件の下で生産された商品の費用価格プラス平均利潤。個別的生産価格は、個別資本の生産条件の下での費用価格プラス平均利潤。当該資本が部門の平均的・標準的生産条件を有していれば、個別的生産価格イコール一般的生産価格となる。競争的市場での商品価格は通常、一般的生産価格を中心に変動するので、平均的には、商品は一般的生産価格で販売される。それ故、個別的生産価格イコール一般的生産価格となっている資本は、商品の販売によって平均利潤を実現し、取得することになる。

他方、より優秀な生産条件を有する資本においては、個別的生産価格が一般的生産価格を下回るようになるが、市場ではその商品が一般的生産価格で販売されるので、その差額が平均利潤を上回る利潤部分＝特別利潤として取得されるのである。このように特別利潤とは、個別的生産価格と一般的生産価格との差額であるが、その本質は個別的価値と社会的価値との差額である特別剰余価値であるので、ここでは特別剰余価値・利潤と表現する。

尚、当該資本の生産条件が標準よりも劣る場合には、個別的生産価格が一般的生産価格を上回り、この超過分は市場では実現されず、当該資本はその分だけ平均利潤を下回る利潤しか得られないことになる（損失発生を含む）。これはマイナスの特別剰余価値・利潤の発生である。

て行くのである。

こうして新生産方法導入が進展する過程で、各資本の規模は拡大して行く。一般に、より生産性の高い新生産方法は投下資本規模の拡大を必要とする(それに伴い生産規模も拡大する)。そしてその資本規模拡大を実現するために、諸部門では資本の集積(剰余価値・利潤の資本への転化による個別資本の拡大。狭義の資本蓄積)および資本の集中(複数資本の単一資本への転化。企業の吸収・合併など)が追求されていくのである(尚、資本の集積と集中をあわせたものは、広義の資本蓄積となる)。

資本の集積・集中が進展していくと当該部門の生産力は向上し、それはさらなる集積・集中、生産力の向上を呼び起こす。それと共に当該部門の「最低必要資本量」(部門の平均的・標準的な生産条件で生産を行っていくために最低限必要な資本量)は増大していく。「最低必要資本量」を満たすことのできない小資本は平均利潤の取得が困難となり、その中で利潤の低下、損失発生から資本として自立できなくなった資本は、市場から駆逐される。この駆逐された資本が他資本と合併したり、他資本に吸収されるなどすれば、それは資本の集中となり、それはまたさらなる集積・集中を促していくのである<sup>(35)</sup>。

以上に見た資本の集積・集中は、資本主義的發展の必然的かつ基本的傾向であるが、とはいえそれはあらゆる部門で一様に、直線的に進むわけではない。

各部門における資本の集積・集中のテンポ

は、市場の広さ、利用技術、労働条件といった要因に大きく規定される。当該部門の市場が広いほど、より生産力の高い新生産方法の導入、生産規模の大規模化が促され、資本規模・生産規模の拡大が顕著に進む。大規模生産による均質・安価な製品の大量生産は、それ自体がまた新たな需要を喚起し、さらに市場を拡大する要因にもなる。また、労働条件が良く労務費が高いほど、新式機械・装置などの新生産方法導入による労務費削減が追求されやすく、それに伴い資本規模・生産規模の拡大も急速に進む。ここでは「最低必要資本量」も急速に増大し、資本規模の小さい企業の駆逐も顕著である。

だが逆に当該部門の市場が狭い、低廉な労働力が利用できる(新式機械・装置の導入が進みにくい)といった場合には、集積・集中のテンポは緩慢となり、「最低必要資本量」も増大しにくい。こうした部門では資本規模・生産規模がなかなか拡大せず、それらは中小資本の存立しうる部門として存続するのである。また、生産力発展の結果として生み出された新生産物を基礎に新部門が形成される場合や、分割された生産工程が新部門として独立した場合などにおいて、そこが市場・技術・労働力の面で上と同様の性格を持っていれば、そこはやはり中小資本によって構成される部門となろう。

このように資本の集積・集中は部門ごとに不均等に進展し、その中で集積・集中のテンポの遅い部門が、中小資本の存立しうる部門として残存したり、新生したりしているのである。また、「最低必要資本量」の大きい部門においても、その内部で標準以下の劣悪な生産条件に耐

<sup>(35)</sup> 以上の過程は、信用制度、株式会社制度の発展によっても促進される。それらは資金調達を容易にすることで投下しうる資本の規模拡大、生産規模拡大を促進する(特に大資本は、信用獲得上、小資本に比して優位にあり、より大量の資本を動員できる)。中でも株式会社制度は、それ自身では資本として自立できない小額の貨幣を株式の形態で集めて巨大な資本に転化させうるし、既存資本間の吸収・合併(による資本の集中)も、株式の取得等を通じて容易に実行できるようにする。

えながら（大抵は、劣悪な労働条件下での低廉な労働力利用がこれを可能にする）、中小資本が残存・新生する場合もある。

しかしながら「最低必要資本量」の小さい部門においても、内部の諸資本が競争し合う中で、より優秀な新生産方法は徐々に普及し、長期的には当該部門の生産力発展と「最低必要資本量」の増大が進展して行く。「最低必要資本量」の大きい部門で、標準以下の劣悪な生産条件・労働条件を基礎に存立してきた資本も、やがては部門全体の生産力発展の中で、（資本規模を拡大し）より優秀な新生産方法を導入しなければ存立しえなくなっていくだろう。

このように資本の集積・集中は、各部門・各資本において不均等に、中小資本の残存・新生を伴いながら進展し、長期的には全部門の生産力を向上させていく、資本主義的発展の必然的・基本的傾向なのである<sup>36)</sup>。

こうした集積・集中の過程で、資本蓄積と生産力発展とが相互促進的に進展し、資本主義経済全体が生産力を向上させて行く。そしてこの生産力向上において、中でもひと際大きな位置を占めるのは、労働手段の変革である。既に見たように資本の集積・集中は、諸資本間の新生産方法導入を巡る競争によって推進されていく

のだが、そこでの新生産方法導入の中軸は新式の労働手段体系の導入、より生産力の高い労働手段体系をもってする設備投資なのである。

もちろん新生産方法導入には、労働手段を変更せずに、新原材料の使用、生産工程の組み換えなどを通じてなされるものもある。だが、生産力を大幅に向上させる新生産方法の導入は、通常、労働手段の変更を伴うものであり、特に資本蓄積が強力に推進される時は、労働手段体系の変革を伴う設備投資がその中心にあると考えられる。

これに加えて資本主義経済では、諸資本が絶えず新部門を開拓する機会を伺い、それが可能な場合には競って新部門形成に乗り出すという点を踏まえておくことが肝要である。新生産物を開発し、いち早くその部門を開拓した資本は、当面、価格支配力を持つことで（一時的な）独占利潤を獲得できる。これは、価格競争が全面化している場合に成立する平均利潤を超える利潤であるが、当該部門に参入する資本が増加していくと供給増→価格低下が生じ、やがて部門の利潤の水準は平均利潤へと落ち着く。だがそこに至るまでの間は、平均利潤を超える利潤が得られるし、（最初に部門を開拓した資本はもちろんのこと、追隨して参入する資本も）参入が早期であるほど高利潤が得られることにな

36) 資本の集積・集中が高度に進展し、市場が独占的構造を持つようになっている場合は、新生産方法の導入が価格引き下げ競争に直結しないので、事態は多少異なる展開をする。膨大な価値を残存させた旧式設備を利用しての独占企業は、その償却が十分に済むまでは、新生産方法の導入を控える傾向が強いのである。だが、旧式設備の償却が済んで設備を更新する際には新生産方法が導入される。また、その新生産方法が画期的なもので、その導入によるコスト削減（利潤増大）の程度が、旧式設備の廃棄を埋め合わせるほどのものであれば、未償却の設備を廃棄してでも新生産方法が導入されるだろう。あるいは、頻繁に起こることではないが、需要の拡大が大幅かつ持続的で、旧式設備を利用したまま新生産方法の導入をしても供給過剰に陥らないような場合には、旧式設備を稼働しつつ新生産方法での設備拡張投資がなされる。そして、いずれはどの資本も新生産方法を導入・利用するようになり、部門全体の生産力も向上していくだろう。

尚、資本の集積・集中と中小資本の残存・新生との関係については、北原勇『独占資本主義の理論』有斐閣、1977年、11～28ページを、独占的市場構造の下での資本蓄積の特徴については同書、第2編、第3編を参照されたい。

るので、有望な新部門が開拓された場合には、諸資本が競って参入しあうことになる。

この場合、新部門開拓につながるような新生産物は、資本の外で開発されたものが資本に取り込まれる場合もあるし、最初からその開発を目指して新製品開発（そのための研究・開発投資）が行われる場合もある。いずれにせよ新生産物を生産して新部門開拓を行うためには、多くの場合、そのための新たな労働手段を開発・導入し、設備投資することになるだろう（旧労働手段をそのまま利用して、新生産物を生産することもありうるが）。そこでも新しい労働手段が資本蓄積の中軸となるのである。

そして新部門開拓が成立し、それが産業部門として確立されれば、そこでは他部門と同様に、新生産方法導入をめぐる競争を槓桿として、資本の集積・集中が進展することになる。

以上に見てきた資本蓄積の過程は、社会的総資本の急速な蓄積が一定期間持続する好況期のメカニズムを見ることで、さらに明瞭になる。資本主義経済の好況期においては、特に生産手段を生産するⅠ部門が、消費手段を生産するⅡ部門の拡大に勝る勢いで、（Ⅱ部門をリードする形で）不均等に拡大してゆく傾向がある。制限された消費と直接的に関わるⅡ部門とは異なり、Ⅰ部門は設備投資により生み出された（投資）需要がさらなる設備投資を呼び、工場増設のための工場増設という内容を持って、あたかもⅠ部門だけが自立しているかのように（他方では、Ⅱ部門の拡大をも促しながら）不均等に拡大してゆくのである<sup>(37)</sup>。もちろんⅠ部門は、制限された消費によって制約されるⅡ部門と一定の連関を持ち続けているので、この過程

は永続するわけではない。やがてはⅠ部門で生産された余剰生産手段の販売困難が生じ、そこから実現困難→設備投資の鈍化・減退→実現困難……が連鎖して、各部門で次々と過剰生産が露呈することになる。だがそれが表面化するまでの間は、工場増設のための工場増設という内容を持って、設備投資が設備投資を呼んで行くのである。

資本主義経済の急速な発展が一定期間持続する好況期のメカニズムがこのようなものであるとすれば、そこにおける設備投資の重要性は明らかである。そこでは、巨大な価値を持つ機械・装置体系が一気に増設されていく中で、資本主義発展が推し進められるのである。この過程では従来と同じ機械・装置が増設されていく（設備拡張投資）と共に、導入可能な新生産方法、新式の機械・装置が存在するならば、それらは諸資本が競って行う設備投資の中で一気に導入されていく。こうして資本主義経済全体は、設備投資の連鎖を軸として、その生産力を急速に向上させていくのである。

資本主義経済は、このようにそれ自身の発展メカニズムの中に、労働手段を体系的に導入・新設する設備投資を極めて重要な要素としてビルト・インしている。資本主義発展そのものにとって労働手段体系の存在は基軸的な意味を持ち、労働手段の変革、より優秀な労働手段の導入は、資本主義における生産力発展の中心に位置付けられるものなのである。

以上から、資本主義の歴史において、労働手段の存在が極めて重要であったことは明らかであろう。「労働手段の発達人類の歴史において決定的な意義をもっている<sup>(38)</sup>」——労働手

<sup>(37)</sup> この過程は再生産表式においては、 $I(c + mc)$ 部分の内部転態を軸としてⅠ部門が不均等的に拡大していく過程として捉えられる。「Ⅰ部門の不均等的拡大」のメカニズムとその産業循環における意味については、井村喜代子『恐慌・産業循環の理論』（有斐閣、1973年）を参照されたい。

段体系説を唱える論者がそういった主張をした理由は、この点を考慮すれば理解できるし、同時に彼らの分析に意義があったことも確認できるのである。

#### 第4節 技術進歩と生産力・生産関係

本節では、技術進歩がいかなる要因から生み出され、それがもたらす生産力発展が生産関係や社会成員の意識をいかに規定するか、また逆に生産関係や意識が生産力にいかなる影響を及ぼすかを検討する。

##### 第1項 技術進歩を牽引するもの

生産技術の進歩は生産力を発展させ、それは新たな生産関係をつくりだす原動力となる。

前節で見たように資本主義社会においては、技術進歩、技術の発展は、何よりも諸資本間の競争を楨桿として進展する。新生産方法や新部門形成をめぐる諸資本間の競争が、技術進歩、技術の発展を必然的かつ強力に推し進めるのである。

だが資本主義社会に限定せず、より通史的に見るならば、技術進歩、技術の発展は社会（成員）の必要（資本主義では特に諸資本の必要）に刺激されて、それに応えようとする社会成員の営みの結果として実現すると一般化できるだろう。必要に応えうる自然法則の適用の仕方が、社会成員によって見出されるならば、そこにおいて技術進歩が実現するのである。

もちろん、その必要が自然法則に逆らうものであれば、それは実現されないが、自然法則の

許す範囲内であれば、技術進歩は社会的な必要によって牽引される。そしてそれが生産技術の進歩なら、それは生産力を発展させ、生産関係を再編して行く。

ただし技術進歩を必要とする人間の意識は、その社会における生産力の発展段階とそれに対応した生産関係、およびそこでの人間の位置によって規定される。なぜなら技術の進歩を果たそうとする意識そのものが、その技術進歩の実現を見通せる程度の生産力の発展段階を前提としなければ生じにくいし（例えば、轆轤ろくろで木材を削る生産力の段階から、いきなり電子制御での切削技術の発想は生まれてこない）、また仮に生じたとしても、そうした段階の生産力がなければその技術進歩は実現しえないからである<sup>(39)</sup>。故に、人間の意識があれば常にそれを達成する技術進歩が実現するわけではない。当然のことながら、意識が何もかも実現するわけではないのである。

尚、画期的な新技術は、しばしば既存の異種の技術が融合・結合することで登場する。蒸気機関から派生した内燃機関と馬車製造技術の融合により生み出された自動車、既存の工作機械技術と電子制御技術の融合により成立したNC工作機械、メカトロニクス等に典型的に見られるように、異種の自然法則の適用が組み合わせられることによって、既存の技術とは質的に異なる新技術が現れるのである<sup>(40)</sup>。

<sup>38)</sup> 山田坂仁、前掲「技術の概念について」（前掲『認識論と技術論』所収、194ページ）。

<sup>39)</sup> ダ・ヴィンチは膨大な数の仕掛けを考え設計したが、実現したものはわずかであった。「正しい科学の知識と独創的な設計だけでは充分ではない。必要な特性を備えた建築材料と、手に入る動力源がそれに合うだけの高度なレベルであることも重要なのだ。」L. Dartnell, *The Knowledge: How to Rebuild Our World from Scratch*, 2014. 東郷えりか訳『この世界が消えたあとの科学文明のつくりかた』河出書房新社、2015年、21ページ。

## 第2項 開発の目的と技術進歩

前項で見たように技術進歩は、社会における生産力の発展段階とそれに対応した生産関係に規定された人間の意識が、それを必要とすることによって牽引される。そして個々の具体的な技術が考えだされ、開発される際には、その技術進歩の担い手たる開発者の目的意識が、技術のあり方そのものに大きな影響を与えうるということも銘記しておくべきである。

技術の開発者の目的意識が技術のあり方に影響を与える例として、まずは開発目的の性格が生産力発展を強く促すというケースが考えられる。例えばマルクスは、多くの場合に、労働者の反逆や抵抗を打ち砕くことを目的として機械が開発・導入されてきたことを指摘し、「ただ労働者暴動に対抗する資本の武器として生まれただけの1830年以來の発明を集めてみても、完全に一つの歴史が書けるであろう」と述べている<sup>(41)</sup>。労働者支配を強化しようという資本の(意を受けた開発者の)目的意識が、技術進歩、生産力発展を促したのである<sup>(42)</sup>。

開発者の目的意識は技術進歩を促すだけでな

く、作り上げられた技術の構造そのものにも、その性格を色濃く反映させることがある。操作・運転する人間が機械の高速回転に巻き込まれたり、装置内の危険物質の噴出に曝されたりといった工場災害の多くは、労働者の安全を軽視してでもコスト削減・利潤増大を追求するという資本の意思が機械・装置の設計に反映され、それらが通常の間人であれば誰でもおかしうるわずかなミスをも許さない構造となっていることで発生している。

開発の際の目的意識や思想が技術の構造に色濃く反映すると、技術を利用する際の利用の仕方、開発思想に強く規定されることになる。例えば、今日使われているコンピュータ制御の工作機械はNC(数値制御)方式のものが一般的であるが、工作機械の電子制御が試みられた当初は、NCに少し先行してプレイバック方式のものが開発されつつあった。特にゼネラル・エレクトリック社はこれに力を入れていたのだが、この方式は経営者の間ではあまり評判が良くなかったようである。プレイバック方式の場合、熟練工が先ず機械を操作・運転して実際の加工を行う。そしてその時の機械の動き、座標系における位置を制御機構に記憶させ、その後

(40) 「多くの発見には、以前はお互いに関係のなかった二つあるいはそれ以上の着想や操作が含まれているのであって、それが発明家の心の中で総合され、より複雑であろうと単純であろうと、とにかくより能率の良い機構となる。」T. S. Ashton, *The Industrial Revolution 1760-1830*, 1996 edition, Oxford University Press, New York, 1996 (1st edition published in 1948), p. 11. 中川敬一郎訳『産業革命』岩波文庫、1973年、23ページ。

「思いつかれたアイデアは、手におえないとわかると捨てられる。そして一見忘れられたと思われたとき、その後に取りあげられ、成しとげられるのが常であった。ある分野の発明は、才能のある発明家が、古いアイデアを把握し、一見関係のないように見える他の分野から集めたアイデアとそれとを組合せ、新しく有効な結合を作りだすまで、眠ったままにおかれていた。」J. Jewkes, D. Sawers & R. Stillerman, *The Sources of Invention*, 2nd edition, Macmillan & Co., London, 1969 (1st edition published in 1958), p. 71. 星野芳郎・大谷良一・神戸鉄夫訳『発明の源泉(第2版)』岩波書店、1975年、89ページ。

(41) K. Marx, *Das Kapital*, Bd. I, s. 459. 前掲訳、570ページ。

「機械は、いつでも賃金労働者を『過剰』にしようとしている優勢な競争者として作用するだけではない。機械は労働者に敵対する力として、資本によって声高く、また底意をもって、宣言され操作される。機械は資本の専制に反抗する周期的な労働者の反逆、ストライキなどを打ち倒すための最も強力な武器になる。」*Ibid.* 同訳、569-570ページ。

はスイッチを入れればこの動作が繰り返されるようになる。この場合、NC方式よりも熟練工の果たす役割、影響力、発言力が大きくなる。この点が多く経営者に嫌がられたのである。

これに対しNC方式は、機械の動き方を数学的に解析し、それを数値情報にしてプログラミングするので、熟練工の発言力はより小さくなる。この方式での工作機械は、軍用ヘリコプターの回転翼加工のために、アメリカ空軍よりMITのサーボ機構研究所に開発が依頼され、1952年に公表されたNCフライス盤となって実現した。

軍需工場を統制する軍をはじめ、民間企業の

多くの経営者・管理者も、熟練工の発言力を抑えられるこのNC方式をプレイバック方式よりも好んで導入するようになり、これが普及していくのである<sup>(43)</sup>。今日に至るまで、NC方式の普及度はプレイバック方式のそれをはるかに上回っているが、そのことは同時に、熟練工の影響力を排除したいという開発思想を広く各地に貫徹されることになっている。NCという技術の構造自体が、その利用の仕方を、熟練工の意義を低下させるようなものへと方向づけるのである<sup>(44)</sup>。

このように開発者の目的、開発思想が技術の構造に反映し、それが技術の利用の仕方を方向

(42) 他方でマルクスは、下記のようにも述べていた。

「社会的諸関係は生産諸力に密接に結びついている。あらたな生産諸力を獲得することによって、人間は彼らの生産様式を変える。そしてまた生産様式を、彼らの生活の資を獲得する仕方を変えることによって、彼らは彼らのあらゆる社会的関係を変える。手回し挽臼は諸君に、封建領主を支配者とする社会を与え、蒸気挽臼は諸君に、産業資本家を支配者とする社会を与えるであろう。」K. Marx, *La misère de la philosophie*, (Marx = Engels Werke, Bd. 4) Dietz Verlag, Berlin, 1960, s. 130.『哲学の貧困』（大内兵衛・細川嘉六監訳『マルクス・エンゲルス全集』大月書店、第4巻、1960年）133-134ページ。

これはマルクスが『哲学の貧困』において、ブルドン批判を展開する中で、生産諸力と社会的諸関係との関係について述べた部分であるが、この文章、特にその最後の一文はそれだけを見れば、あたかもある特定の水準の生産力が自動的に、一義的に特定の社会を創り出すという「技術決定論」的主張であるかのように見える。だが、資本家の意識が生産力のあり方に影響を与えるというマルクスの視点を考慮するだけでも、彼が決してそのような単純な、形式主義的なタダモノ論を主張しているわけではないことが理解されよう。

この点については、H・ブレイヴァマンによる評価が至当である。彼によれば、マルクスの唯物史観は「ある特定の生産様式がある特定の技術から自動的に派生したものと『因果』づける、単純で一義的な決定論として構成されたものではない。」マルクスは、「生産諸力がある社会関係体制の内部で発展し、ついにはその体制を桎梏として、それと衝突し、その限界を突破するにいたる」と考えている。そのことは「社会的諸関係の一時代の末期に特有な生産諸力は、同時に後続の時代の初期に特有な生産諸力と同一である」ということを意味している。H. Braverman, *Labor and Monopoly Capital*, Monthly Review Press, New York, 1974, pp. 18-20. 富沢賢治訳『労働と独占資本』岩波書店、1978年、19-21ページ。

また同時に、「マルクスの分析によれば…技術は、社会関係をたんに生み出すものではなく、資本に代表される社会関係によって生み出されるもの」でもある。そうした観点から見れば『資本論』第1巻は、「いかにして資本の社会的形態が、それ自身の生存条件としての間断ない蓄積へと駆り立てられることによって、完全に技術を変えることになるか、を論じた大部の書」としても読むことができるのである。Ibid., p. 20. 同訳、21ページ。

(43) プレイバック方式とNC方式がほぼ同時期に開発されながら、熟練工への依存度を減らすという意向によってNC方式が優勢となっていく過程については、D. Noble, *Forces of Production*, Alfred A. Knopf, New York, 1984, pp. 79-105. およびA. Feenberg, *Critical Theory of Technology*, Oxford University Press, New York, 1991, pp. 35-36. 藤本文正訳『技術——クリティカル・セオリ——』法政大学出版局、1995年、66ページ、を参照。

付けたり、規定したりしうるのだが、しかしながら技術にも様々な種類があるので、利用の仕方が規定される程度も、技術の種類によって様々である。開発者の目的や思想とは反する形で技術を利用できる場合も少なくない<sup>(45)</sup>。ここである程度の一般化をすれば、技術にも基礎的なものから実用的なものまであり、その内容には幅がある。概して言えば、技術の性格がより基礎的であるほど、その利用の仕方には多くの選択肢があり、より実用的な技術になるほど、利用の仕方に関する選択肢の幅は狭くなると言えよう。

例えばIC（集積回路）は、アメリカにおけるマイクロ・エレクトロニクスの研究・開発によってその基本技術が確立したが、これはすぐれて軍事的な要請によって、莫大な軍事予算の援助を受けながら、また軍からの需要を前提にして開発されたものであった。そしてミニットマンⅡを代表とするミサイルの開発は、このIC抜きにはあり得なかった<sup>(46)</sup>。その意味でマ

イクロ・エレクトロニクスは、軍事色の強い技術として登場したのだが、しかしながらその基本技術は、その後、広く軍事とは異なる用途に用いられるようになる。

マイクロ・プロセッサ——汎用コンピュータのCPU回路をICのワンチップに集積したもの——の世界最初期のものである4004は、1971年にインテル社がその第1号を製造したが、それを発注したのはビジコン社という日本の電卓メーカーであった（インテルとビジコンとの共同開発）<sup>(47)</sup>。ミサイル開発とは異なる意図でIC技術が利用されえたわけである。それ以来、コンピュータがいわば部品となって様々な民生用機器の中に入り込み、家電製品にもマイクロ・プロセッサが多用されるようになった。

このマイクロ・プロセッサは工作機械のプログラム制御にも利用されるようになるが、その際にプレイバック方式を採用するかNC方式を採用するかによって、その利用の仕方に違いが生ずることは、先に見たとおりである。つまり

(44) 開発者の目的や思想が、技術の構造を通じて利用の仕方に関与するという側面は、A・フィーンバーグらの「技術の批判的理論」では、支配階級の価値観が開発者の目的意識を規定して、技術のデザインに組み込まれていくという問題として捉えられている。

「支配階級やエリートの価値観と利害はテクノロジーのもつ合理主義的なプロセスや機構のデザインの中に組み込まれている」。A. Feenberg, *op. cit.*, p. 14. 前掲訳、25ページ。この論点は、マルクーゼの下記の主張から発想されている。

「テクノロジカルな社会は一個の支配の体制であって、この体制はすでに技術の概念と構造の中に働いている。……テクノロジカルな合理性は政治的合理性と化することになる。」H. Marcuse, *One-Dimensional Man*, Beacon Press, Boston, 1964, pp. xv-xvi. 生松敬三・三沢謙一訳『一次元的人間』河出書房新社、14ページ。

(45) NC工作機械の例で言えば、利用者が創意・工夫を凝らせば、熟練を生かす形でNCを利用することも可能である。例えば旋盤工・作家の小関智弘氏は「抱き合わせバイト」という変わった刃物を使ってNC旋盤を使う町工場の事例を紹介している。抱き合わせバイトのプログラミングが非常に面倒なので、まず熟練工が手動でハンド操作をして切削をし、その過程で刃物の動きを示すカウンターの数字をすべてメモして、それを逆にプログラムに打ち込む——その町工場ではこうした手順でNC旋盤を利用していた（小関智弘『鉄を削る』太郎次郎社、1985年、156-158ページ参照）。そこでは当然、旋盤工の熟練の意味が非常に大きなものとなる。それ故、技術の構造に利用の仕方が100%規定されるというわけではない。

(46) 田村真治「アメリカ半導体産業の成立と国際的展開」『政経研究』36号、1982年11月、参照。「ミニットマンⅡは1機で約2800個のICを使用し、62年から66年までに約350機製造された」という（同論文、8ページ）。

(47) 嶋正利『マイクロコンピュータの誕生——わが青春の4004』岩波書店、1987年、参照。

マイクロ・エレクトロニクスという技術の中でも、電子回路の素子を集積するという IC の基本技術レベルであれば、開発者の意図に関わらず、その利用の仕方にはかなりの幅が生じうる。しかし NC 工作機械というより実用的な技術になると、その利用の仕方は、かなり開発者の意図によって制約を受けることになるのである。

工作機械のような物体となったものだけでなく、ソフトウェアなどに生かされる技術においても、より実用的なものほど開発者の意図が反映されやすくなる。オペレーティング・システムのような基本ソフトは、それをベースに様々な用途でコンピュータを活用することができるが、アプリケーション・ソフトになったものを利用するレベルになると、その利用者は多分にソフトの設計者の発想に制約あるいは拘束されることになる<sup>(48)</sup>。ここでも、より実用的な技術になるほど開発者の意図が反映されやすくなるのである<sup>(49)</sup>。

### 第3項 技術進歩の非中立性

前項までで明らかのように、技術進歩は自然法則に逆らうものであれば実現されないが、自然法則の許す範囲内であれば、それは社会的な

必要によって牽引される。資本主義社会ではその社会的必要は、主に資本間競争に勝利しようとする資本の必要によって代表され、新技術は資本によって積極的に導入・利用されていく。

それ故技術は、必要性を意識されることでその進歩が促され、逆に必要とされない技術は、その進歩が抑制されることもある。また一度生み出され、利用されるようになった技術は、特定の社会成員によって独占されない限り、他の社会成員によっても利用されうる。新技術は意図的に独占されない限り、広く社会に普及するものなのである（普及の速度は、その技術の客観化の程度によって異なるが）。

さらに技術は、その利用の仕方が開発者の目的・思想によって制約される場合がある。技術の構造そのものが、開発の過程を支配した目的・思想によって性格づけられ、利用の仕方を制約するのである。その場合、技術の利用者は、開発思想にそって利用することを半ば強制されることになる。

以上の意味で技術は、社会の体制や階級関係から完全に自立して、中立的に発展するわけではない<sup>(50)</sup>。またできあがった技術の利用の仕方も、その技術の構造に反映されている体制や

(48) マイクロソフト社の PowerPoint を利用した報告者の多くが、似たようなパターンのプレゼンテーションをしがちになることを想起されたい。

(49) とはいえ、オペレーティング・システムのレベルであれば利用者は開発者の意図に全く影響されないかと言えば、必ずしもそうとは言いきれない。人間中心のコンピュータ開発を提唱したことで知られる M・クーリーは、IBM 顧客トレーニングコースを修了した記者が述べた「IBM ソフトウェアの中には、いくつかのむしろ不快な文化的過程が、必要不可欠な形で組み込まれていることに私は気がついた」との言葉を引用しながら、そのソフトウェアに中央集権的な意図が込められていることを示唆していた。M. Cooley, *Architect or Bee?: The Human Price of Technology*, New Edition, The Hogarth Press, London, 1987, p. 85. 里深文彦監訳『人間復興のテクノロジー』お茶の水書房, 1989, 132-133 ページ。

尚、M・クーリーはかつてイギリスのルーカス・エアロスペース社に勤務していた技術者で、「社会的に有用なものを作ることを目指す」ルーカス・プランという労働運動を指導した経験を持つ。この運動におけるクーリーの意図は、技術に開発者の目的・思想が反映することを熟知した上で、だからこそ民主的・人間的な思想で開発された技術を普及させようというものであったと言えよう。H. Wainwright & D. Elliott, *Lucas Plan: A new trade unionism in the making?*, Allison & Busby, London, 1982. 田窪雅文訳『ルーカス・プラン——「もうひとつの社会」への労働者戦略』緑風出版, 1987年, 参照。

階級関係から一定の制約を受けることになるのである<sup>51)</sup>。

#### 第4項 技術進歩と技能の技術化

##### ①技能の技術化

前項までの考察の他にもう一点留意すべきは、これまでの技術進歩→生産力発展が多くの場合、技能の技術化の過程を通じて進展してきたということである。主観的な技能が客観化され、多くの人と同様に認識し適用できる(狭義の)技術になることが、技術進歩の1つの軸となってきたのである。

技能が(狭義の)技術へと転化すると、それは以前よりも大幅に再現可能性と普及性を獲得することになる。そのことが生産力発展を推し進める要因となるのである。

技能は特定の人間の主観に基づいて駆使されるものだから、それを繰り返し再現しようとするならば、その人間の主観の正確さ、的確さに期待するほかない。だがそれは、長期の経験によって熟達した人間であるならば相当程度可能かもしれないが、全ての人間に期待できるものではない。仮に熟練を身につけた人間であっても、正確、的確な作業を持続することには限界があるだろう。所期の目的にそうように、自らの認識と判断に基づいて肉体を正確、的確に動

かし、期待通りの成果を上げることを何度も繰り返すというのは、大きな困難を伴う作業である。

だが技能の中で適用されていた自然法則が客観的に(誰にも同様に分かるように)認識されれば、技能は客観化され、(狭義の)技術へと転化する。その場合、自然法則の適用を同じように繰り返すことは(再現可能性)、以前よりもはるかに容易になるのである。

また自然法則が客観的に認識されれば、それを他者に伝達することも容易になる。技能の伝達、伝承は長期の経験期間を要することが多いが、技能が(狭義の)技術に転化すると、その伝達に伴う困難は大幅に解消する。これまでよりはるかに短期間に、様々な他者に伝達され、広範に普及しうるものとなるわけである(普及性)。この場合、技術は地理的に広範に普及しうると共に、時間を越えて、新たな世代に伝達、伝承、普及させることも容易になる。

こうして特定の人間の主観に基づいて駆使されていた技能が、客観化された技術になると、それは繰り返し正確に再現され、また地理的にも時間的にも広範に普及しうるものとなる。それは所期の目的を繰り返し正確に実現することを、様々な場所で可能とするもので、社会の生産力を発展させる重要な要因である。

50) 「技術の進歩は基本的に自然法則性によるのだけれども、その法則性を使ってどういう技術にするかということは、価値観、経済、政治などによって決まるのであって、一本道ではない。」星野芳郎『『マイ・カー』から30年』(『技術と人間』1994年6月号)32ページ。

51) 「技術は利用の仕方によって善にも悪にもなるのではなく、技術をシステムとしてとらえれば、善用したくても善用できず、悪用したくても悪用できないということが、注意されなければならない。」星野芳郎『技術と人間』中公新書、1969年、62ページ。

以上を考慮すると、本稿の注18で紹介した『資本論』第1巻第13章における注89の文章——「技術(Die Technologie)は、自然に対する人間の能動的態度をあらわに示しており、すなわち人間の生活の、したがってまた人間の社会的な生活諸関係やそこから生ずる精神的諸観念の直接的生産過程をあらわに示している。」——も、この観点を含めて解釈することもできる。この文章は、技術が示す生産力がそれに照応する社会的な生活諸関係や精神的諸観念をも示すという意味で、唯物史観の観点に言及したものと読めるが、同時にそこには、技術の構造の中に社会的な生活諸関係や精神的諸観念(開発者の意識を含む)が反映されるという意味も、込められているのではなかろうか。

例えば道具を人間が扱う場合、道具の形状や構造それ自体は客観的なもので、その形状・構造がどのような機能を実現するものなのかは、誰もがほぼ同様に理解しうる。道具それ自体には、狭義の技術が体化されているのである。

だが、道具を実際に機能させるとなると、それは道具を扱う人間の技能に依存することになる。道具を的確に運動させ、所期の目的を正確に実現しうるか否かは、道具を握った人間の技能にかかっているのである。道具を扱う人間が、道具の扱いに相応しい技能を身につけていれば、所期の目的は実現されるが、そうでなければ道具は目的通りに機能しない。また道具を繰り返し適切に機能させ続けることは、容易なことではない。同様の作業を再現し、所期の目的を何度も実現できるだけの技能を有する人間だけが、それを行うことができる。そしてその道具を扱う技能を他者が身につけるには、（もちろん道具の種類により差はあるが）ある程度長期の経験が必要となる。その技能が確保されないうちは、仮に同じ道具が利用されても、期待通りの生産力は得られないのである。

ところが、この道具が機構に組みこまれ機械に転化すると、事態は大きく変わってくる。道具（だった部分）は作業機となり、機構を通じて運動させられるようになる。そしてその運動の仕方は、機構の構造により客観的に定められる。そこでは機構という客観的な構造をもった物的な構築物を通じて、蒸気力や電力といった原動力が作業機の定められた運動に変換される。作業機は人間の身体的限界をはるかに越えて、強力に、正確・精密に、長時間・連続的に作動し続けられる。作業機の運動は機構の構造そのものが客観的に規定しており、それは誰もが同様に理解できるし、誰もが同様に作動させられる。その機械を別の場所に移せば、そこでもほぼ同様の結果が得られるし、機械の設計図を示して同じものを製作すれば、そこでも同様

の成果が期待できる。道具を扱う人間が駆使していた技能は、いまやその多くが機械の機構という客観的な技術に転化し、それとともに生産力の画期的な向上が実現されるのである。

ただし、機械が用いられる場合にも、機械の操作・運転や監視、修正・調節、段取りといった諸作業が必要とされ、その際には主観的な技能が発揮される。同じ機械を使用している、技能を身に付けた熟練工が操作・運転、監視する場合と、そうでない人が担当する場合とでは、生産効率や生産物の仕上がり等に差が生じるし、場合によっては（特に作業機の運動を様々に変更できる汎用機を人間が操作・運転する場合には）その差は非常に大きなものとなる。だがそれでも道具の場合と比較すれば、担当する人間の技能によって結果が左右される程度は、大幅に減っていると言えよう。

機械の操作・運転、監視、修正・調節などにおいて駆使される技能は、その作業の内容が分析され、作業方法が標準化・マニュアル化されるならば、そこである程度技術化される。標準作業書どおりに作業を進めれば、どの作業者もほぼ同様に操作・運転、監視、修正・調節などを遂行できるようになる<sup>(52)</sup>。とはいえ実際の作業は全てが標準作業書どおりに進むわけではなく、この時点ではまだ各作業者が駆使する技能は一定の意味を持っている。

だがこれらの機械にコンピュータが付加され、コンピュータを通じてその運動が制御されるようになると、技能の技術化はさらにもう一段先へと進む。

例えば先に見たNC工作機械では、旋盤、フライス盤といった汎用機に取り付けられた数値制御機構が、刃物の動きをコンピュータのプログラムに従って制御する。刃物の動きが数値で記述されたプログラムに従って、刃物を動かすモータに信号が送られ、プログラム通りに刃物が移動するのである。

この場合、かつては機械工によって操作・運転されていた汎用機の運動が分析・解析され、機械工の技能に依存することなく機械が作動することになる。以前に機械工が操作・運転の中で駆使していた技能は、今や客観的な数値情報で記述されたプログラム（及び、それを読み込み、情報処理するコンピュータの回路）となり、技術化されたわけである。これによりNC工作機械は、プログラムさえあれば技能のない作業員によっても動かすことが可能になる。同じプログラムが用いられれば、NC工作機械はどこでも同じ動作を繰り返し、また別のプログラムが挿入されれば、別の動き方を正確に繰り返すのである。

コンピュータを用いたフィードバック制御機構が利用される場合には（NC工作機械の場合、数値制御機構がフィードバック制御機構を兼ねている場合が多い）、また別の側面で、技能が技術化される。ここでは、自動機械に従事する監視労働者が行ってきた「監視、修正・調節」の作業が分析・解析され、そのパターンが

数値情報としてプログラムに記述されてコンピュータに挿入されるのである。まず、不正常をどう認識・判断し、それを修正するためにどのような作業が必要かをパターン化する。これを誰にでも分かるマニュアルにして、どの作業員にもそのように対応させれば、その時点で、監視労働者の技能がある程度技術化されたと言える。だが機械にフィードバック制御機構が追加される場合には、そのマニュアルはさらに進んで客観的な数値情報となり、制御機構内のコンピュータに挿入されるのである。ここでは、センサーの検出した情報が（数値情報として）コンピュータに送られて、そこで（正常値との比較を通じて）不正常の発生が特定される。そして発生した不正常を正すために必要な動作が割り出され、その動作をするようにコンピュータから操作部に信号が送られるのである。

こうして、従来人間が自らの主観的な認識・判断で行ってきた「監視、修正・調節」の作業が、どこでも同様に自動的に遂行されるようになったのである（少なくとも、フィードバック

---

52) 道具の扱いに関しても、同様のことが言える。道具の扱い方を分析して、その使用法を標準化・マニュアル化すれば、そこで駆使されていた技能はある程度技術化され、道具の扱いに慣れていない人でもある程度適切にそれを扱えるようになり、生産力を向上させられるのである。

この方法を徹底して、機械化されていない諸作業の効率化を極限まで追求したのがF・W・テイラーの科学的管理法であった。彼は時間研究・動作研究によって人間の動作を分析し尽くして、最大の生産力を引き出せるような動作の組み合わせをマニュアル化し、それを標準作業書通りに遂行するよう労働者に命令するという管理法を確立したのである。煉瓦積み作業やショベルでの穴掘り作業といった機械化されていない手作業の効率化を極限まで進めた彼の実験は、それら諸作業に関わる技能を、標準化・マニュアル化することで技術化する試みであったと言える。

他方、彼の実験の中には、汎用工作機械での金属切削の作業効率を高めようとするものもあった。それは、ありとあらゆる切削の条件（加工物の材質、大きさ、形状等）に対応した機械の回転数、刃物の送りなどのパターンを定式化し、それをマニュアル化することで、どの切削作業においても最大の生産力を引き出そうとするものであった。これは道具の扱い方を標準化・マニュアル化するというものではなく、汎用工作機械の操作・運転を標準化・マニュアル化するものであった。熟練工の主観的な認識、判断で機械の動かし方を決めるのではなく、誰にも同様に読める客観化されたマニュアル、標準作業書に従って機械を動かすことを目指したわけで、これは機械の操作・運転に関わる技能を技術化する試みであったと言える。Cf. F. W. Taylor, *Scientific Management*, Harper & Publishers, New York and London, 1947. F・W・テイラー『科学的管理法』上野陽一訳編、産業能率大学出版部、1969年、参照。

制御のプログラムが対象としている不正常については自動修正される)。これが適切に機能すれば、かつては長年の監視経験に基づいて遂行された不正常の発見、修正動作も、フィードバック制御機構が遂行することになる。こうして監視労働の中で駆使されてきた技能は、客観的なプログラムとコンピュータの回路の中に技術化されたわけである。

このように生産過程へのコンピュータの導入は、技能の技術化を促進する大きな力となる<sup>(53)</sup>。そもそもコンピュータリゼーション、情報化といった事態は、コンピュータによる情報の収集、加工、処理、記憶、伝達を押し進めるものだが、そこで扱われる情報はおしなべて2進数に還元された数値情報である。あらゆる情報が0と1という客観的に記述できる情報に変換されて処理されるわけで、その意味ではコンピュータリゼーション、情報化というのは、一般に技能の技術化を強力に推進するものと言えよう。情報技術というものは、技能の技術化を押し進める技術だし、情報化社会というのは技能の技術化によって生産力を発展させるという性格を強くもつ社会なのである。

## ②先端技術を支える技能

以上で技能の技術化が従来の技術進歩の軸の1つであったこと、生産力発展の重要な潮流であったことを確認したが、同時に留意すべきは、技術進歩の過程で技能の技術化だけが一方的に進展し、技能の意義が縮小する一方であると考えてはならないという点である。技術進歩の過程では、新たな技能が必要とされる場合もあるし、また最先端の技術でさえ、根底では技能に支えられていることが少なくないのである。

例えば今日のNC工作機械は、通常、100分

の1ミリ程度の精度を出すことは十分に可能である。だがその100分の1ミリの精度を出す工作機械自体の部品を製造する際には、100分の1ミリよりも高い精度での加工が求められる。工作機械のベッドの平面を、公差1000分の1ミリ（あるいはそれ以下）レベルでの精度で仕上げるといったことが必要となるのである。だがこうした精度での加工は、通常、NC工作機械だけでは十分にこなせない。大抵の場合、NCである程度の精度を出した後、職人がキサゲという道具を使って、自らの技能を駆使して仕上げ加工をするのである。つまりNC工作機械という情報技術を用いた客観的な技術が、キサゲ職人の主観的な技能なしには成立しえないわけである。

今日の生産現場で、1000分の1ミリレベルの精度が求められる部面はさほど多くない。だがこれは工作機械技術の根本を支えるものだから、どこかで必ずそうした精度の加工がなされねばならない。そうした加工のできるキサゲ職人の存在が不可欠なのである。

最近ではNC工作機械の精度が上がり、1000分の1ミリの超高精度を出せるものも現れてきてはいるが、その超高精度加工をする工作機械自体の部品は、さらにそれ以上の精度で加工・製作されねばならない(工作機械の加工精度は、それ自身が加工された時の精度を越えることはできない)。そこではやはり、技能が大きな役割を果たすことになるだろう。技術の進歩それ自体が、また新たな技能を必要とするのである。

あるいは良く知られたものとして、日本の人工衛星のロケットの先端部が、京浜地域などの中小企業において、ヘラ絞りで加工されているという事例を挙げても良い。ロケットの先端の曲面が、ヘラという道具を用いた職人の技能に

<sup>53</sup> コンピュータで制御される労働手段の生産過程への導入については、拙稿「情報化と新しい分業構造」『季刊経済理論』第44巻2号、2007年7月、40-45ページも参照されたい。

よって加工されているのである。宇宙開発という先端技術が、職人の技能を必要とし、職人の技能に支えられているわけである。

以上のように、技術進歩の過程では技能の技術化が進展し、それが技術進歩の重要な軸の1つとなってきたのだが、他方で、技術進歩がまた新たな技能を必要としたり、先端技術でさえもが技能に支えられることもある。技術進歩がもつこの両面を理解することは、(狭義の)技術と技能との違いを踏まえることによってこそ可能となるのである。

### 補節 軍事技術開発と技術進歩

前節では、技術進歩のあり方が開発者の目的・思想によって左右され、さらに開発された技術の利用の仕方さえもが、その目的・思想によって方向付けられることを見てきたが、ここではその開発が軍事を目的とする軍事技術について考察する。

#### 第1項 軍事技術とは何か

議論の混乱を防ぐために、まず軍事技術というものの内容を明らかにしておこう。技術に関する筆者の規定から言えば、軍事技術は「自然法則の軍事活動への意識的適用」である。軍事的な目的を意識して、その目的を達成するための諸活動に自然法則を適用することが軍事技術の本質である。そしてその技術は、より具体的には軍需品の生産技術、軍需品それ自体、戦闘行為を進める上での軍事戦略・戦術、戦闘員の熟練などとなって現れる<sup>(54)</sup>。

軍需品の生産技術は、内容的には非軍事の生産技術と大幅に重なりうる。実際、軍需品のか

りの部分は、非軍事のものの生産に使用される技術と同様の技術で生産されている。兵器部品の多くは、民間企業が非軍事の民生品を加工する際に使用する工作機械で加工されており、そこでの工作機械の構造は、民生用のものと著しく異なるわけではない。

それと関連して、完成した軍需品の構造にも、多くの部分で民生品との共通性が見出される。歯車やスプリング、シャフトといった基本的な諸部品は、(要求される精度や剛性等に相違はあるが)軍事・非軍事を問わず様々な機械に利用されるものだし、軍用トラックと民間輸送用トラックとが、構造上、大きな違いをもっていないように、全体の構造自体が軍事・非軍事で共通している機械も少なくない。それ故にまた、同じ技術が軍事にも非軍事にも用いられることもある。特に今日の先端技術においては、そうした軍民両用(デュアルユース)の技術が次々と生み出されており、軍事と非軍事との境界が容易に確定できない事例も数多く見られる。索敵・攻撃をする無人機ドローンと共通の技術を用いて、歴史的遺構の構造調査も行われるといった現実を前にして、軍事技術と非軍事の民生用技術との間に線引きをすることの意味自体を問い直す声も聞かれる昨今である<sup>(55)</sup>。

だが技術の概念としては、どのような目的意識を持って自然法則が意識的に適用されているかで、軍事と非軍事とが基本的に区別される。軍事目的を意識し、その目的遂行に適合するように自然法則を適用していればそれは軍事技術であるし、その目的が非軍事のものであればそれは軍事技術ではないと、先ずは区分できるだろう。技術の現象形態としては、軍事と非軍事との間に多くの共通性が見出される。だがそれ

54) かつて小山弘健氏は、広義の軍事技術を「軍事生産技術、兵器技術、戦闘技術」とした上で、その中の軍事生産技術を狭義の軍事技術と規定していた(小山弘健『近代軍事技術史』三笠書房、1941年、8ページ)。筆者の軍事技術の認識は、その現れ方、現象形態としては、氏の言う広義の軍事技術とほぼ同じである。

が軍事技術であるか非軍事の民生用技術であるかは、その現象形態ではなく、あくまでも自然法則を適用する上での目的意識によって判別されるのである。

このことは同時に、同様の技術が軍事から非軍事へ、非軍事から軍事へと転用されうるということも意味している。民間の乗用車工場が戦時に軍用トラックや戦車の工場として再編・利用されるといった形で、非軍事の民生用技術が軍事技術に転用されていく場合もあるし、軍事戦略のノウハウが民間企業の経営戦略へ応用されたり、（第4節第2項で見たように）ミサイル開発の目的で生み出されたICが民生用家電製品の電子制御部品になるなど、軍事発の技術が非軍事の技術へと転用されていった事例も少なくない。特に第2次世界大戦後の工業技術には、後に見るように軍事発の技術が大量に入り込んでいる。

もちろん軍事・非軍事間の転用は、目的の変更によっていつでも可能というものではない。所期の目的に適合すべく自然法則が適用され、それに相応しい構造を確立した技術を、異なる目的に適合するように再編するには各種の困難が伴うし、技術の構造に開発者の目的意識が強く反映するならば、それは利用の仕方を強く規

定し、容易に転用を許さないものとなるだろう。

## 第2項 軍事目的と技術進歩との一般的関係

技術が軍事目的と結びついて進歩したという事例は、人類史を遡れば数多く挙げることができる。特に機械技術の進歩を見ると、軍事目的との深い関係を無視することはできない<sup>(56)</sup>。また今日の日本産業界では、軍事技術開発に積極的に携わり、それを停滞する日本経済の活性化策にすべしとの声も少なくない。ロボットやドローンなどが、アメリカを中心に軍事との密接な関係の下で開発されてきたという事実が、こうした発言を後押ししている。これまで基本的に軍事技術開発、軍需品生産とは距離をおいてきた日本産業界が、ここに来て逆方向へと舵を切り出したのである<sup>(57)</sup>。

技術進歩と軍事目的との関係について、かつてダニレフスキーは次のように述べていた。

「軍事技術および造兵と関連しているすべての技術部門の発達は、階級社会においては、それ以外の生産部門の発達に比べてより急速に行なわれている。階級社会にあっては、技術の一切の達成が何よりもまず軍事上の必要のために利用されるのが常である。<sup>(58)</sup>」 「階級社会においては、軍事技術は他の部門の尾について行っ

55) 科学者が戦争に協力したことへの反省から1950年と67年に戦争目的・軍事目的の研究を否定する声明を決議した日本学術会議でさえ、2016年5月に軍事研究に対する姿勢を再検討する委員会を設けて、上の原則を見直す動きを見せ始めた。10月に開かれた同会議の総会では、「日本の学術界が軍事にかじを切ったと海外から見られれば、研究者が信頼を失い、調査研究に支障が出る」、「軍事との境界があいまいになっているからこそ声明を再確認すべきだ」といった意見が目立っていたが、総会前に開かれた分分野別の部会では、理工学や情報学の研究者から、「軍民の線引きは難しい」、「世界は力の論理で動いている」といった意見が上がったという。『毎日新聞』2016年10月7日（デジタル版）。

56) 「戦争はこれまで機械の主要な繁殖者であったという事実を証明するためには、いつの時代まで遡ったらよいのであろうか。その始めは毒矢や毒丸であったらうか。」L. Mumford, *Technics and Civilization*, Hartcourt, Brace & World, Inc., New York and Burlingame, 1963 (First Published in 1934), p. 86. 生田勉訳『技術と文明』美術出版社、1972年、116ページ。

57) 日本経団連は2015年9月に、武器輸出を「国家戦略として推進すべき」との提言を発表した。原則として武器輸出を控えるといういわゆる武器輸出三原則が前年4月に全廃され、代わって武器輸出が大幅に認められる防衛装備移転三原則が設定されたことを受けて、日本産業界は武器輸出に向けて大きく踏み出し始めている。

たのではなく、技術のトップを切った部門であり、他の諸部門を先導し、それらの経験を利用し、他の部門に先んじて複雑な機械を応用したのである。……このように、階級社会においては、機械が平和的生産にではなく、戦争、軍隊に真先に応用されたということは特徴的である<sup>(59)</sup>」。

この見解は日本においても岡邦雄氏、中村静治氏等から一定の支持を得て、「軍事技術主導説」として位置付けられてきた。

だが他方で、軍事との関わりが技術進歩にブレーキをかけることを主張する論者もいる。例えばL・マンフォードは、従来の機械技術の発展が戦争と深い結びつきを持ってきたことを認めながらも、「戦争は発明を促すが、軍隊は発明に抵抗する…<sup>(60)</sup>」という言い方で、軍部の新技術に対する保守性を強調する。

同様の観点から、星野芳郎氏は次のように主張する。「軍事技術は原則として産業技術の後塵を拝し、それがようやく一般の水準に追いつくのは、やっと戦争になってからのことである。戦争で急激に技術が進歩したように見えるのは、それまでは一般技術界の動向にあまり関心のなかった軍部が、戦争からの急迫した要求によって、あわただしく一般技術の進歩をとりいれ、大急ぎで軍事技術を発展させたからにす

ぎない。<sup>(61)</sup>」

また大谷良一氏も、「戦争は軍事技術を進歩させるが、戦時ないし準戦時体制における軍事技術の進歩は、主として一般生産技術において既に確立された技術を取り入れることによってなされるのであって、この逆ではない<sup>(62)</sup>」として、やはり原則として産業技術が軍事に先行することを強調する。

いずれも、軍部が技術進歩を主導するのではなく、むしろ産業が先行して開発した生産技術を軍部が利用するという関係が基本であると捉える見解である。確かに軍需品を生産しようと思えば、そのために必要な関連諸技術は、基本的には既にその社会で利用可能となっていなければならない。その意味では軍需品生産は、その時々々の経済状態、生産技術に依存する。軍需品を生産する諸技術、諸手段が存在しなければ、軍事目的は十分に果たされないのだから、軍事技術は、現存の生産力、生産技術によって規定されるし、現存の生産力、生産技術の水準が軍事目的達成の可否を決定する。先ず基本的、一般的にはこのように言うことができるだろう<sup>(63)</sup>。

### 第3項 国家予算による軍需品の購入

軍事目的と技術進歩との一般的関係を第2項

58) ヴェ・ダニレフスキー著、榎本セツ・岡邦雄共訳『近代技術史』岩崎書店、1954年(原書、1934年)、254ページ。

59) 同訳、258ページ。

60) L. Mumford, *op. cit.*, p. 93. 前掲訳、125ページ。

61) 星野芳郎『技術革新の根本問題』勁草書房、1958年、50ページ。

62) 大谷良一「戦争と技術との歴史的関連」(星野芳郎編『戦争と技術』雄渾社、1968年、所収) 169～170ページ。

63) 尚、再生産論の観点から言えば、軍需品生産部門はⅡ部門(消費手段生産部門)に位置付けられる。生産物が新たな生産過程に入って行く(生産手段を生産する)Ⅰ部門と異なり、Ⅱ部門の生産物は生産された後は消費を待つのみで、直接新たな生産過程に入って行くことはない。ただし通常は、Ⅱ部門の生産物の多くは労働者(および他の社会成員)の消費欲求に応え、労働力の再生産を可能にすることで、新たな生産活動を支えることになる。しかしながら軍需品は、租税を主な源泉とする国家財政によって需要され、労働者の消費欲求に応えることなく、それ故、労働力を再生産することもない。軍需品生産部門は、その生産物が消費欲求を満たすことなく、破壊と殺傷を伴いながら消費されるという、極めて特殊なⅡ部門なのである。

のように捉えた上で、しかしながら注意すべきは、個々の局面においては軍事目的、軍事的要請が技術進歩を促し、それが軍事技術のみならず産業技術の発展をも促すことがあるということである。特に軍事予算で軍需品が大量発注されると、その大量需要に刺激されて大量生産方式が発展させられるという点は注目に値する。

軍部の新技術に対する保守性を強調するL・マンフォードが、他方で戦争が技術進歩に貢献しうることを主張する主要な根拠もここにあった。マンフォードは言う。「機械化された戦争は、標準化された大量生産のあらゆる面に貢献すること大であった。…大量生産の成功は大量消費の条件次第にかかっているし、組織的破壊くらい消耗取替を保証するものはない。<sup>(64)</sup>」

また銃器への大量需要——特に米国における南北戦争時の労働力不足のもとでの大量需要——が、高度な工作機械を基礎とする互換性製造法を大いに発展させ<sup>(65)</sup>、それらがやがてフォード・システムへと結実していったこと（自動車をはじめとする各種機械の大量生産を実現）からも、軍需による大量需要が大量生産方式の発展と深く関わってきたことが読み取れる<sup>(66)</sup>。

大量の軍需は、それに依拠する民間企業の発明を刺激する一方で、軍需品を扱う民間企業と

国家との密接な関係を定着させる要因ともなる。W・H・マクニールによれば、こうした関係はヨーロッパでは、特に1880年代以降のイギリス海軍と民間大企業との関係から顕著となりまた常態化する。

マクニールは言う。「実は、1880年代から以降、（イギリス…渋井）海軍本部は、民間企業が要求するような購買保証を、ルーティンとして与えるようになったのである。新しい大砲にせよ、動力機関にせよ、軍艦にせよ、海軍の技官たちが、望ましい性能の諸元をこちらから指定して、それに合致した設計をもってこられるならきてみろ、買い上げてやるから、と民間の技術者たちに挑戦した。こうして発明は意図的にするもの、させるものになった。……コマンド・テクノロジー（お上の注文による技術開発）……役人と発明家の間のこのような関係は18世紀にはときどき見られたし、おそらくもっと昔にさかのぼりうるであろう。1884年以後の状況がそれまでと異なっていたのは、この時期に展開した海軍の新方式のコマンド・テクノロジーがまったくの新機軸だったためではなく、むしろ、その守備範囲の興行きと、幅と、絶え間なく枝分かれしていく細分化の度合いとが以前に比べて段違いになったためである。<sup>(67)</sup>」

こうした側面に注目するならば、軍事目的が

<sup>(64)</sup> L. Mumford, *op. cit.*, pp. 93-94. 前掲訳, 124 ページ。

<sup>(65)</sup> 「19世紀以前には、互換性製造法がひきあうほど大量の需要の存在するような型の物品は多くはなかった。一つの大きな例外は、火器であった。」S. Lilley, *Men, Machines and History*, 2nd (revised and enlarged) edition, Lawrence & Wishart, London, 1965 (1st edition published in 1948), p. 152. 鎮目恭夫他訳『人類と機械の歴史（増補版）』岩波書店, 1968年, 185 ページ。

<sup>(66)</sup> 軍需と標準化された大量生産との強い関係を示す事例は、随所で見出される。例えばA・マーシャルは、第1次世界大戦中（自動車生産におけるフォード・システムの確立期とほぼ同じ時期）のアメリカにおける飛行機の大量供給の必要が、部品の標準化を急速に推進したことを指摘している。「飛行機の発動機の経済的で迅速な建造の一般的な計画を考察するために、アメリカの数人のすぐれた技術者が…さまざまな型の発動機を建造し、そのおのおのに同一標準のシリンダー、ピストン、バルブ、カム軸等を使用することを提案した。このようにして、破損した8シリンダーないしは12シリンダー発動機の部品を集めることによって、新しい発動機を造ることもできるようになった。」A. Marshall, *Industry and Trade*, Macmillan and co., London, 1919, pp. 227-228. 永沢越郎訳『産業と商業』第2分冊, 岩波ブックセンター, 1986年, 65 ページ。

軍需を通じて技術進歩を促し、さらにはそれが民生用技術の発展につながることも、19世紀末～20世紀以降は頻繁に生ずるようになったと言えよう。

#### 第4項 国家予算の軍事技術開発への投入

完成された軍需品への需要とは別に、国家が直接に軍事技術開発を支援することも、軍事技術開発を先行させる大きな要因として考察されねばならない。特に第2次世界大戦以降のアメリカにおいて、そうした事例は枚挙にいとまがない。

電子式コンピュータの最初期のものは、弾道計算の必要から米軍において開発が進められた。また原爆製造のための高度な計算の必要も、ノイマン型コンピュータの開発を促したのであった。そして第2次世界大戦中に開発が進められたコンピュータは、戦後すぐに実用化されると、その後、様々な分野に普及して情報化社会の技術的基礎となっていった。

原爆開発によって進展した核関連技術の研究が、核兵器と並行して原子力発電をはじめとする核物質を扱う諸技術となって戦後世界に普及してきた（同時にその扱いの困難さが人類を悩ませてきた）ことは周知のとおりである。

コンピュータはじめ様々な電子機器の回路を小型化するICの開発も、第4節第2項で見たように戦後のミサイル開発によって刺激され、推進されてきたものであった。さらに、核戦争を想定したアメリカ国防総省が巨費を投ずることで大学や研究機関のコンピュータをネット

ワーク化する研究がなされ（ARPANET）、やがてそこからインターネットが登場する。これらがないと情報技術革命というものはいえなかったであろう。

また、そうした情報技術と機械技術を融合させたNC工作機械の開発が、戦後の米軍に大きく依存していたことも、第4節第2項で見たとおりである。

第2次世界大戦中、索敵のために開発がすすめられたレーダー技術はミリ波、マイクロ波を扱う技術の基礎となり、戦後、テレビジョンや電子レンジなどにも応用されていくし、ジェット・エンジン、ロケット、オペレーションズ・リサーチ（OR）、ペニシリンなども第2次世界大戦中の軍事技術開発によって発展させられたと言ってよい。（コンピュータにしても、核関連技術にしても、ジェット・エンジンなどにしても、開発の端緒は第2次世界大戦前に見られる。だがその開発が強力に推進され一挙に実用化していくのが、第2次世界大戦およびその後の軍事研究・開発活動によってであったことを強調しておきたい。）

こうして一瞥しただけでも、第2次世界大戦後の世界は、主要な技術のほとんどが軍事技術をオリジンとしているとさえ言えそうな状況である。「軍事技術は、現存の生産力、生産技術によって規定される」という先に見た一般論とは矛盾するかのようには、第2次世界大戦後はむしろ軍事が生産技術の進歩を規定している感があり、まさに人類史の中の特異な時期であると言えよう<sup>(68)</sup>。そして問題は、なぜそのような

(67) W. H. McNeill, *The Pursuit of War*, New York, 1982. 高橋均訳『戦争の世界史—技術と軍隊と社会—』中公文庫、2014年、下巻、124-127ページ

(68) 軍事技術の発展が主に既存の生産技術、産業技術の導入によってなされることを主張する星野氏や大谷氏も、第2次世界大戦以降は軍事技術が先行する特異な時期であると捉えている。「画期的な技術学法規則が、軍事目的を契機として確立された例は……第2次大戦においてはじめてあらわれた。」大谷「戦争と技術との歴史的関連」（星野編『戦争と技術』所収）170ページ。

特異な現象が続いているのかということである。

この点についてまず注目すべきは、軍事研究に投じられる巨額の国家予算である。第2次世界大戦以降の世界は、特にアメリカを中心に、これまでになく軍事研究に国家予算を投ずる構造を作り上げてきた。もちろん資金さえあれば無条件に研究・開発が進むというものではないが、資金が不足している場合に比して、潤沢にある場合の方が研究・開発が進みやすいことは明らかであろう。特に企業の研究所等では、製品開発に直結しにくい基礎研究への支出等が抑制されがちであるのに対して、国家予算が軍事研究に投じられる場合は、当面のコスト・パフォーマンスを度外視して基礎研究に資金供給されることも多いので（もちろん、いずれの日にか画期的な軍事技術が開花することを見込んでのことだが）、そこから新技術が生み出される可能性も高くなる。そしてその技術が非軍事の民生用技術へと応用されることになれば、その限りでは軍事目的が社会の技術進歩を主導したことになる。第2次世界大戦以降の世界で起こってきた、軍事技術をオリジンとする画期的新技術の開発とその民生用技術への応用という関係は、こうした膨大な予算の投入という文脈で捉えるべきものであり、技術の軍事的性格それ自体が技術進歩にポジティブに作用するわけではない。

また、国策の下に膨大な国家予算が投じられて軍事技術開発が推進されたとしても、それだけが突出して他の諸部門における技術とのバランスを欠くならば、軍事技術それ自体も十分に機能しない。例えば第2次世界大戦中、日本では高性能の戦闘機が開発・生産されていたが、そのうちの1つである飛燕は、名古屋市内の航空機製造所で作られた後、岐阜の各務原の飛行場まで牛車で運ばれていた（胴体と翼を分けて部品ユニットの状態運び、現地で組み立てる）。鉄道輸送するための列車が大幅に不足

しており、トラック輸送では、道路が舗装されていないので激しい揺れによって部品を痛めてしまう——こうした条件の中で選択されたのが牛による運搬だったのである。戦闘機製造技術だけが突出して進歩しても、飛行場までの輸送インフラが全く未成熟だったため、飛行機を容易には飛行させられなかったわけである。国家予算によって軍事技術開発が推進される場合でも、「軍事技術は、現存の生産力、生産技術によって規定される」という一般的関係が根底において貫かれていることは、この例からも明らかであろう。

#### 第5項 技術進歩を阻害する要因としての軍事

第3項および第4項では、軍事目的の存在、軍事との関わりが技術進歩を促進する局面があること、20世紀以降、中でも第2次世界大戦以降はそうした事態が頻発していることを見てきた。だがそうした事態の中においても、軍事との関わりは下記のような意味で、技術進歩の阻害要因として作用している。

第1に言えることは、軍事技術開発は秘密性をその本質とするが、秘密性と技術進歩とは相反する関係にあるということである。技術開発の過程は公開されることで、その妥当性・有効性が広く検証される。だが軍事技術開発の場合、はじめから公開は意図されていない。ここでは軍事目的を担ったごく少数の開発者の意思・判断に、技術開発の全過程が委ねられるのである。人類史的観点から見て、これが技術進歩のあり方に歪みをもたらすことは明らかであろう<sup>(69)</sup>。

もちろん、少数の有能な技術者が定められた軍事目的に向けて全精力を集中することで、軍事技術が急展開することはありうる。だがその場合も、そこで開発された技術は（それが画期的なものであればあるほど）軍事機密となっており、非軍事の民生分野と関係を持つことはない

であろう。公開される技術は主に陳腐化した二流の技術であろうから、それが社会的に技術進歩を促進するという作用は、かなり限定的なものと理解すべきである。軍事技術開発それ自体は急速に進展したとしても、他の有用な目的に向けてその技術が応用される可能性が大幅に制限されてしまっているという意味で、技術進歩は阻害されているのである<sup>(70)</sup>。

この秘密性とも関連して第2に言えるのは、軍事技術開発が国家・軍と特定企業との排他的・独占的な契約関係の下でなされる 경우가多く、技術進歩が市場での競争によって促進されるという作用が著しく弱められるという点である。例えば松村正廣氏は、「総括的に言えば、軍事技術の発展は市場における激しい競争の結果である民需技術の発展のスピードに追いついていないことを鑑みると、軍事技術に比べて民需技術は技術開発における非常に高い乗数効果を産むと言える。つまり、スピン・オフ効果よりスピン・オン効果の方が高いのである<sup>(71)</sup>」として、軍事技術が発展した後にそれが民生用技術に利用されるという関係よりも、民生用技術が発展して軍事技術に利用されるという関係の方が大きな効果を生んでいると主張する。この点、軍事への特化が技術進歩にネガティブに作用する側面として、位置付けておく必要がある。

ただし市場競争の圧力が、技術進歩に対して

ネガティブに作用する場合もある。市場における企業間競争は、早期に成果のあがる、利潤獲得に直結する研究・開発へと技術者を駆り立てる。それが資本主義における技術進歩の強力な促進要因なのであるが、他方で、こうした競争圧力が技術者を近視眼的な研究・開発に駆り立てることで、かえって技術進歩を妨げる場合もある。特に基本技術の開発などにおいては、当面は成果が出なくとも、息長く科学の基礎研究から根本問題を検討していくことが必要である場合が多く、そこでは短期的な利潤追求に鎊を削るような市場競争とは一線を画すということが、かえって技術進歩を促しうるのである。

軍事に関わることで競争が制限されるということが、このように技術進歩——特に基本技術の開発——を促す場合もあるという点は、十分に注意が必要である。だが他方で、基本技術が応用されて製品化され、それらが標準品として大量生産されて行く過程では、競争制限は技術を改良し、費用を削減する上で深刻なブレーキとなる。

軍需品の生産は通常、国家・軍部によって発注され、その機能が要求を満たすものであれば、基本的には国家予算によって買い上げられる。W・H・マクニールが見たコマンド・テクノロジーは、そうした発注のあり方を象徴するものであった。そしてその買い上げの際の価格は、市場の動向に左右される民生品の場合とは

69) 「科学技術の発展にとって絶対的に不可欠なのは、それが公開され、実地にその有効性が検証されることだ。これをつうじて欠点があきらかにされ、そこから次の発展がある。しかし、軍事研究はその本質として秘密性をもつ。軍事研究は公開されず、公開の場での検証にもさらされない。軍事研究は秘密のベールにつつまれ、やがて墮落する。」名古屋大学平和憲章制定実行委員会編著『平和への学問の道——名古屋大学平和憲章——』あけび書房、1987年、52ページ（神保元二氏の見解）。

70) もちろん技術が公開されて民生利用が可能な場合であっても、資本制的生産様式の下では、その技術が利潤増大につながるものでなければ利用されない。この点は資本の下での技術開発・導入の限界として認識すべきである。ただし、技術開発の目的が軍事に限定される場合には、その応用・利用の可能性が、最初から大幅に制限されているのである。

71) 松村正廣『日米同盟と軍事技術』勁草書房、1999年、27ページ。

異なり、通常、生産費用に一定の率での利益を上乗せした水準に設定される。国家予算にも限界があるので、価格を抑える要求がなされる場合もあるが、民生品の生産に付きまとう費用削減圧力は、軍需品生産においてはほとんど無い。重要なのはより高性能の軍需品を製造することであり、（仮想）敵国の兵器を凌駕するような兵器が開発・生産されれば、原則として十分に利益の出る価格で買い上げられるのである。それ故、軍需品の製造企業においては、通常の企業が民生品開発・生産を行う際の行動原理＝「費用最小化の原則」が貫徹しにくくなっている。費用のことを度外視してでも、より高性能の兵器を、より早く開発・生産すること——これが軍需品製造企業の命題となるのである<sup>(72)</sup>。

こうした行動原理は、費用のことに拘泥されずにいち早く最新鋭の兵器を開発し、生産するという点では有効性を持つ場合も多い。その意味では、軍需品製造企業が兵器開発・製造の過程で画期的な新技術を開発する可能性は少なくない。

だが他方でこうした企業は、費用削減を追求しながら、一度できあがった製品の製造工程を絶えず改善・改良し、安定した品質の製品をより低費用で大量に供給するという点では、能力的に劣ったものとなる。そもそもこうした企業にとっては、費用削減の努力にさほどの意味がないのである。より多くの一般顧客に、より低費用で、安定した品質の製品を大量に供給するというのではなく、いち早く高性能の兵器を開発・生産し、そしてそれを軍部に納品しさえす

れば、利益は十分に保障される。利潤最大化という資本主義企業の至上目的は、軍需品製造企業の場合には、費用削減とは別の方法で達成されるわけである。

それ故、軍需品生産に携わることが常態化した企業の多くは、低費用で安定した品質の製品を大量生産するという点において拙劣である。第3項で見たように、大量の軍需は互換性製造法などの機械製品の大量生産方式を発展させ、そのシステムの民生品生産への応用は、各種機械製品の製造費用を大幅に低下させた。その意味では軍事との関わりが費用削減の技術も発展させたのだが、この大量生産方式の下で、それを一層改良、改善して、そこにおける不要な工程や資源の非効率的利用などを取り除き、費用削減を徹底させていくという活動において、軍需品製造企業が特筆すべき成果を出すことはほとんどなかったのである。第2次世界大戦後～冷戦下において、膨大な軍事予算に支えられて、マイクロ・エレクトロニクス関連の基本技術開発に関しては優秀であったアメリカの諸企業が、それらを応用した家電製品を低費用で大量に生産・販売するという点では、特に1980年代以降、日本の家電メーカーに先を越されてしまったという事実（そしてこれが、アメリカの膨大な対日貿易赤字の1つの重要な要因となったという事実）は、まさに上の事情を実証するものである（それ故にまた、アメリカの製造現場の多くは、低賃金をベースとした低費用の海外事業所へと移されていった）。一般市民のための民生品生産にとっては、軍事との関わりは技術進歩の足枷となる可能性が極めて高

(72) このような企業行動を説明すべく S・メルマンは、軍需品製造企業においては、通常の経済学が企業行動原理として想定する「費用最小化原則」は貫徹せず、むしろ「費用最大化原則」が貫徹すると言う。“A new kind of enterprise has become characteristic of military industry. This firm maximizes cost and maximizes subsidies from the state management.” S. Melman, *The Permanent War Economy*, Simon and Schuster, New York, 1974, p. 21.

いのである。

このことはまた、軍需品の民生品への転換には種々の困難が伴うということ、軍事技術の民生用技術への応用は、必ずしもスムーズにはなされ得ないということも示している。そもそも軍事的目的・思想がその技術の構造に反映していれば、その技術をそのまま非軍事の目的に利用することはできない。そこでは一定の構造の改変、設計の変更が必要になるであろう。また苦勞してそうした改変・変更を行ったとしても、それを一般市民のための製品として低費用で大量に生産・供給することについては、費用制約の少ない慣習・文化の中で活動してきた軍需品製造企業には対応し難いのである<sup>(73)</sup>。

以上を踏まえるならば、技術開発の促進→経済活性化のための起爆剤となることを期待して、民間企業を軍事技術開発に誘導するという経済政策は、当を得たものとは言えない。

## おわりに

本稿では、人類史を根底で支え、またその展開の重要な動因ともなってきた技術というものを概念的に明確化すべく、技術論争をも踏まえつつ、私見を提示してきた。技術は基本的に「自然法則の意識的適用」として捉えられる

が、自然法則の認識が客観的なものであるか、主観的なものであるかによって、その内容は大きく異なってくる。また技術の現象形態として、資本主義経済の下では特に労働手段が大きな位置を占めるようになる（もちろん労働手段がすべてではない）。以上の点を確認した上で、技術が生産力・生産関係と、さらには社会成員の意識とどのように関係しているのかを考察してきた。

本稿での考察はあくまでも基礎的なもので、その有効性の如何は、筆者が示した技術の概念が現実の技術進歩と社会との関係をどこまで分析できるかにかかっている。今後はそうした分析を行うことで、この概念の有効性を示して行きたい。

資本主義経済における技術進歩を見ると、主に20世紀以降は、巨大独占資本が自らの中に研究・開発組織を整備し、それが技術進歩の重要な担い手となっている。だが、そのことが技術進歩のあり方にいかなる影響を及ぼすのか、本稿では明らかになっていない。また特に第2次世界大戦後の資本主義世界においては、国家が政策的・戦略的に資本による研究・開発を支援し、さらにはそれを主導していくという関係がみられるが<sup>(74)</sup>、これも本稿では、軍事技術開発との関連で多少考察したにすぎない。し

(73) 日本が戦後初めて製造した国産旅客機YS11には、その生産に戦前・中の戦闘機生産の技術が応用されたが、それだけですぐに民間機生産が実現されたわけではなかった。日本の戦闘機は空戦性能、航続距離の点では非常に優秀であったが、それを応用したYS11の試作1号機は、初飛行（1962年8月）の直後に副操縦士が「マリリン・モンローみたいだ」と語ったほど（お尻を振って）安定性に欠けるものであった——民間人が乗る飛行機としては大問題である。

しかも当初、このエンジンを三菱重工が生産して日本航空機製造に納品した際の価格は、自衛隊への納品と同様、かかった費用に一定の比率で利益をのせて設定されていたという。『朝日新聞』2010年5月22日、参照。

(74) 「科学研究の発展が新しい技術の開発の、新しい技術の開発が資本主義経済の発展の基盤であることがあきらかになるにつれて、科学研究にいつそう直接的な目的が設定される。資本主義的生産の発展に役立つ科学である。国家がその目標を設定し、研究を規制する。研究の自由の名のもとに、科学者はそれに身を投じる。研究の自由ではなく、研究拒否の自由が必要であるときに。」山田慶兒「土法思想」（『技術から見た人類の歴史』所収）177ページ。

かしながらこの点は、長期にわたる経済停滞からの脱出を模索する諸国家が益々強力に乗り出そうとしている分野に関わるもので、今日、目まぐるしく展開している人工知能や各種ロボット、自動運転車などの諸技術の特徴も、国家政

策との関連抜きには十分に説明できない。それ故今後は、今日の技術進歩のより具体的な諸事例を挙げながら、上に見た諸関係を明らかにすることを課題としたい。