

学生に技術と技術者の役割を伝える

— その1 技術とは何か、なぜ人は働くのか —

関東ポリテクカレッジ 中嶋 俊一
(関東職業能力開発大学校)

1. はじめに

現在産業構造は、大量生産の時代から地球環境保全の時代へと大転換している。大量生産・大量消費・大量廃棄の20世紀型産業社会の弊害がだれの目にもはっきりしたのが1990年代の前半で、しかもこのサイクルを牽引したのは、産業革命以来の近代科学技術である。

科学、技術の発展は人類に大きな利益をもたらす一方で、公害問題や地球環境問題に代表される負の側面を持っている。物質文明は限界に達し、今後の製造業は、安価で性能の良い製品を生み出しさえすればそれでよいとの時代は、もはやあり得ない。物を作るときにその製品がどのような社会的な役割や影響を持つのかという視点抜きでは成り立たない時代となった。

したがって技術者は、それぞれが仕事をする分野の専門を極めるとともに、今までの科学技術の果たしてきた役割やさまざまな問題点を明らかにして、それをしっかり自分の中に取り入れ生産活動に参加する必要がある。また技術者には自らが作り出すまたは運営する技術を、人類の幸福や利益に結びつける最大限の努力も求められている。

それ故に、ものづくりを目指す学生には、今まで技術者が不得意であった技術の周辺に関する事柄の理解や認識を深め、それらを技術者として仕事をするうえで生かす必要があるであろう。今まで技術者が不得意であった技術の周辺に関する事柄とは、技

術とは何か、なぜ人は働くのか、生産計画を立てる際の基準は何か、技術はどのようにして発展するのか、科学技術の光と影、これからのものづくりのあり方、技術者倫理などをさす。これらは筆者が関東職業能力開発大学校の専門課程1年生を対象として行っている授業、職業社会論に取り入れている内容でもある。以下順次、これらの内容を述べるが、本稿では、技術とは何か、なぜ人は働くのかの2点について論じ、他の項目は別の機会とする。

2. 技術とは何か

日本で技術という概念がはっきり論じられるようになったのは1920年代から¹⁾であるとされている。明治時代にあっては技術は芸術ともよばれ絵画や彫刻と区別されておらず、この当時は職人のわざを技術といていた。ここではわれわれが日常的に使う技術について考えてみる。

2.1 技術と技能の関係

優れた機能をもつ製品のことをあの製品は技術レベルが高いといい、金属の溶接が上手な人のことを優れた溶接技能の持ち主だという。このように技術と技能は区別して使われている。技術を辞書で引くと「理論を実際に応用する手段。自然を人間生活に都合の良いように加工する手段」(三省堂, 国語辞典), 「科学を実地に応用して自然の事物を改変・加工し人間生活に利用するわざ」(岩波, 広辞苑)とある。一方技術者は「技術を職業とする人」(岩波, 広辞苑)

となる。技術者（エンジニア）の語源は、才能・想像力を意味するラテン語のingenium（インゲニウム）であり、常人にはできないことができる特異な構想力・技をもつ人²⁾のことである。

以上の技術に関する定義から、技術とは今まで世の中になかった人工物を作り出す作業のことを指すと考えてよい。新しい人工物を作り出す原動力は必要は発明の母のたとえのとおり、こういう物が欲しいという具体的な要求である。われわれの生活に便利のように自然物を加工したいまたは自然物を組み合わせたい、と考えるところから技術が生まれる。技術とは神が作らなかった物を作る仕事³⁾、自然が作らなかったものを作る仕事を指すといえる。

次に技術とは、具体的には何を指すのか考えてみる。技術は物の形として残る人工的側面と、形が残らない運用的側面すなわち、やり方に分けられる。技術の人工的側面は道具、機械、装置、施設、材料、原料、製品としてのエネルギー、技術情報などである。技術の運用的側面は巧妙なやり方、ノウハウ、特許などとなる。この人工的側面と運用的側面が一体となったものが技術である。

技術をもうすこし詳しくみると、次の2つの説がある。

① 労働手段の体系が技術である。

これは哲学者岡邦雄の技術の定義⁴⁾で、生産現場の道具や機械、設備を労働手段といい、この労働手段のシステム化が技術であるとする考えである。

② 技術とは生産的实践における客観的な法則の意識的適用である。

これは物理学者武谷三男の技術の定義⁵⁾である。製品は、さまざまな客観的な自然法則を利用して生産される。さまざまな法則をものづくりの場で上手に意識的に適用したものが技術であるという考え方である。

技能を辞書で引くと「技芸を行う腕まえ、技量」（岩波、広辞苑）「物事を行う腕まえ。技芸、技術、わざ」（小学館、国語大辞典）とある。技術は上記②で生産的实践における客観的な法則の意識的適用である、と定義されたが、これを受けて、技能は生産

的实践における主観的法則性の意識的適用である、と表現されることもある。一方優れた技能を持つ職人は「手先の技術によってものを製作することを職業とする人。大工・左官・指物師など」（岩波、広辞苑）と定義されている。

技術と技能をまとめると次のとおりとなる。まず技術は科学の理論を応用して自然を人間生活に役だつように利用する手段である。技術は製作された物にその特長が現れる。人から人へと知識（数字や文字で）として伝えられる。技術は言語系で、客観的、社会的、組織的なものである。次に技能は長時間の経験の蓄積によって特定の人に身に付くまで、製品を作る過程にその特長が現れる。技能は人から人へ伝わるが知識の形にはならないため、非言語系で主観的、感覚的、個人的なものである。自動車、電車などの運転やパソコンのキーボードをたたくのに必要なのは技能で、熟練によって身に付くものである。

2.2 医師や料理人は技能者か

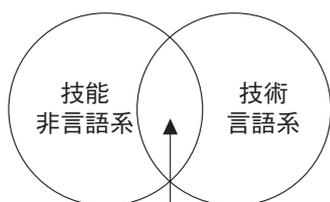
外科手術を行う医師は優れた技能者といってもよいと思われるが世の中ではそうはいわない。医師の仕事は知的労働である。医師は大学および大学卒業後の教育を通して医学的知識を形成し、手作業による訓練を行い、長年の医療の実践を通してさまざまなケースについての経験を蓄積することで医療に熟練していく。現実には月に手術を20件程度経験し2年程たつと、胃潰瘍の手術が任せられるようになるといわれている。

一方料理人は立派な技能者である。料理は仕込みから始まり、加熱調理、味付け、盛りつけなど、最も技量の要する仕事である。家庭で料理を作る女性は料理に関する優れた技能者だといえる。しかし、レトルト食品やインスタント食品の普及は一般家庭から料理という家事労働を奪い取ってしまうかもしれない。ここでレトルト（retort）とは大気圧以上の圧力で食品を加熱、殺菌する装置のことをいい、レトルト食品はこの装置で作られた食品のことである。インスタント（instant）とは途中の過程を省略して直ちに結果に到達するという概念である。

2.3 技術者と技能者の違い

技術者と技能者の違いを、工場のモータが異常な音を出したとして、両者の取る行動⁶⁾から考えてみる。技術者はまず頭の中で、そのモータの用途は何で、どの機械に接続されているかを考える。次に図面を見て配線の系統と機械の構造をたどり、モータが異常な音を出す理由を探し出す。したがって理由を探すまでに時間がかかる。一方技能者はモータの異常な音を聞いたとたんに、その音から反射的に故障している配電盤の方に歩き出す。そして、配電盤に確実に原因を発見する。今までの長年の経験、熟練から、この音がしたときは配電盤が異常であることを知っているからである。この両者の違いは、技術者は故障の理由を論理的に探す、という行動を取り、技能者は今までの経験から、直感的に瞬時に判断し行動するということである。

技能の技術化は図1に示すとおり、非言語系である技能をさまざまな方法で言語化し、エキスパートシステムなどで置き換えていく作業である。こうすることにより、技能をデジタルデータとすることができる。



技能の技術化エキスパートシステム

図1 技能の技術化

2.4 科学

科学の対象とする分野は多岐にわたり、天体、地球の運動や、地球上での自然物・自然現象、動植物の生態あるいは人間の心理・行動または社会現象そのもの場合もある。これらの現象の中に作用している普遍的な原理または真理を探求するのが科学の目的である。

科学は次のように記述されている。「いくつかの仮定の上に立って一定の目的・方法のもとに、対象を系統的に研究する学問」(三省堂、国語辞典)「世界の一部を対象領域とする、経験的に論証できる系

統的な合理的認識。研究の対象領域は方法によって種々に分類される(自然科学と社会科学, 自然科学と精神科学)」(岩波, 広辞苑)。

自然科学について考えてみると科学は自然現象の解明・追求である。例えば物質が持っている性質を研究している研究者が放射性物質の存在を発見し、それが原子力エネルギーという利用法を生み出した。19世紀末に発展した電気に関する科学は、ワットやエジソンなどの発明品に多くの影響を及ぼしている。19世紀までの科学は、物の生産に直接影響することは少なかったが、20世紀にはいると科学がものづくりに直接役だつようになった。

2.5 ものづくりは科学、技術、技能の三者から構成される

現代ではものを作る作業は、図2で示す科学、技術、技能の3つの分野が重なり合う部分⁷⁾から構築される。科学のみ、技術のみ、技能のみでは物を生産できない。一方科学と技術の組み合わせでも物はできるが、品質の高い物を作り出すには技能の助けが必要である。技術と技能のみの組み合わせでは、現状のものは作っても新製品の開発や新技術を生み出すことはできない。

技術は科学と違って実際に物を作る営みであるから社会に与えるインパクトは直接的⁸⁾でかつ強力である。

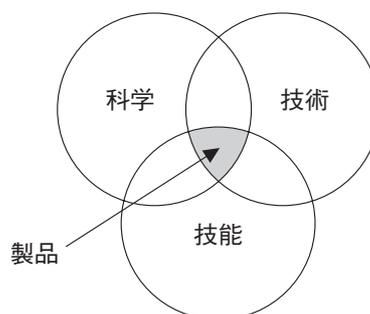


図2 科学・技術・技能 三者一体のものづくり

2.6 21世紀の技能と技術

日本のものづくりは、技術者と技能者がお互いに影響し合い技術開発を行い支えてきた。今後の急速な技術の進展はこうした関係が変化していくことが

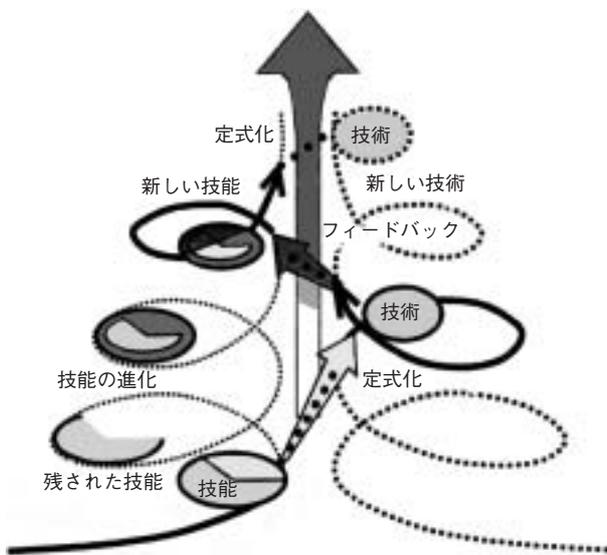


図3 技能と技術のスパイラルな発展⁹⁾

予想される。

ITテクノロジーに代表される新技術が速いスピードで展開することが予想され、現場での技術の確認が難しくなる。技能は作業員個人に身に付くもので、その一部はデジタルデータ（例えばロボット）として技術に置き換えることは可能である。残りの技能は熟練技能者が支える。技術では解決できない新たな課題や問題が起きると、すでにデジタルデータとして残された技術化された技能を技能者が再点検することで、新しい技能の発見とつながる可能性がある。ものづくりの絶え間ない進歩はこうした技能と技術の相互作用で実現される。技能と技術は図3に示すスパイラルな進み方⁹⁾で互いに補完していくと考えられ、今後の技能者にはこうした新しい技術に対応できる新しい技能が求められる。

3. なぜ人は働くのか

技術とは労働手段、具体的にはわれわれが労働するときに利用する機械や道具およびそれらを作ったり使ったりするときのノウハウなどをいう。そこで、労働とは一体なんだろうと考えてみる。

働くには他人のために奔走するという意味があり、働くとは自分のためだけでなく他者のためにもなるということである。働くには次の3つの方法¹⁰⁾がある。まずボランティア活動のように生産物ではできて

もその対価を受け取らない労働がある。次は働くことで対価を得る労働で、いわゆるサラリーマンの労働である。3つめは自営業のように労働で利益を上げて対価を得る方法である。ここでは2番目のいわゆるサラリーマンの労働を取り上げる。

3.1 労働することの意味

現代の社会では人は成人すると皆働く。人が働くには理由があるはずで、その理由を考えてみる。これには人類誕生の歴史から見なければならない。

現在の人類は化石人類とともに人科に分類される。旧人類進化の歴史は次のようになる。

- ① 原人（ホモ・エレクトス）は約160万年前から13万年前に存在し、ピテカントロプス（インドネシアのジャワ島で発見）、北京原人（中国の北京近郊で発見）などが有名である。
- ② その後13万年前から4万年前に旧人であるネアンデルタール人（ドイツのネアンデルタールで発見）が誕生し、現世代の人類であるホモ・サピエンスのクロマニヨン人へと続く。

人間にとって労働が本質的であることを次に示そう。

- (1) まずアウストラロピテクスやピテカントロプスは人間になりたくてなったのだろうか。そうではなく、厳しい自然に強制されてひ弱な身体と種を保存するために、飢えと死をまぬがれるために、直立歩行を実現し道具を作ったのである。道具を手にして自然物を加工する労働、すなわち社会的労働が人間を作り出したのは間違いない。
- (2) 次にわれわれ人間の人間らしい営みである文化は科学、芸術、思想などで代表される。自然から人間の必要とする衣食住の物質を作り出す生産と、生産を支える通信・交通手段および人間らしさを代表する文化を支えているのは労働である。生産、通信、交通、文化および芸術がなければ人間の社会は一日たりとも存在し得ない。
- (3) 労働なくしては人間社会を支えていけないから、苦しくても嫌いでも労働をやめるわけには

いかない。仏教の極楽や創世記のエデンの園は労働の必要がないところを理想の楽園としており、これは労働の苦痛が人間にとって普遍的であることを示す。ところが人間への進化の過程で人間が労働によって人になった結果として、人間の脳の構造と社会構造には労働が本質的な要因として組み込まれてしまっている。人間は労働を本質的に愛し、これを奪われると充実感が得られないようにできあがってしまっている。

以上が人間にとって労働が本質的であることを示す理由である。

つぎに、動物はなぜ労働をしないのかを考えてみる。霊長類の中で人類に次ぐ発達した脳を持つチンパンジーは、簡単な道具を使うことが確認されている。チンパンジーは遺伝子は人類と1%程度しか違いがなく、意識も持っている。親のチンパンジーは油ヤシを割るために石を使うが、近くでその様子を見ている子どもに、石の使い方を教えることは決してしない。チンパンジーには道具を使うという技術的な知能はあってもそれを他者に教えるという社会的知能を持たないために、道具の使い方を教えることができない。

労働をして他者のために食料を蓄えるというシステムはチンパンジーの社会にはない。社会的知能は家族や仲間を思いやる能力で、人類のみが持つといえる。この社会的能力が人類の労働を支える1つの要因になっていると考えられる。

われわれは食事を始めるときいただきますという。これには今から食べる食物の命をいただきますという思いが込められている。一方食事の後でご馳走さまという。このご馳走さまの馳走（ちそう）とは走り回って世話をすることをいい、食物を作ったり、食事の準備をしたりしてくれた方への感謝の意を表すことである。こうしたことからわれわれの生活は家族や仲間を思いやる行動に満ちている。

3.2 労働は目的でなく手段である

これほど大切な労働であるが、労働これ自体は目的でなくて手段であるという性質がある。すなわち働くことこれ自体には価値はなく、必要な生産や輸

送交通が問題なく行えればよいのである。労働によって物ができるとこのできた物に価値があるのであって、汗水流して働くこと自体には価値がない。これを労働の手段性¹¹⁾という。汗水流すことに価値はないとはそのこと自体が無意味であるということではない。勤労は大切で、汗水流すというプロセスも大きな意味を持っているが、結果が出ない勤労の方法には問題があるということである。

3.3 労働の本質と手段性との関係

じつは労働の手段性が労働の本質を支えているということを考えてみる。労働の手段性は労働そのものには価値はないことを示している。誠心誠意働いても、やり方が悪かったりすれば人間は空腹で死ななければならなかった。一方優秀な機械や道具はだれのためにもすごい威力を発揮した。

したがって人類は生存のための食料を得るためや種を保存するために厳しい自然と戦った。戦った結果として人類が得たのは直立歩行、手の構造の進化、頭脳の発達、言語の発達そして社会の進化である。こうして人間の肉体、精神、社会の基礎に労働が本質的に入り込んで定着してきたといえる。

3.4 科学、芸術と労働

科学や芸術はそれ自体に価値がある。科学は真理の探求であるし、芸術は人々の心を豊かにする。しかしそれ自体に価値のない労働が継続して行われてきたのは労働の本質に由来する。すなわち生きるために必要に迫られてやむをえず労働する面と、人間性の奥深く組み込まれている要求に答える面との2つが自己目的とし得ない労働を継続させている。

一方芸術は、技術と同様に、それまで世の中になかったものを作り出す作業である。しかし芸術は自然に働きかけて新しい物を作り出すという作業でなく、芸術家といわれる人々の内なる思いを具体化し、社会に提供するものである。絵画の中に光と陰を表現したセザンヌやルノワール、人間の思慮をブロンズの彫刻に表現したマイヨールやロダン、生きる喜びと苦しみを楽譜に書きとめたベートーベンなどは、彼らの心の思いをその作品に表現し多くの人々に感

銘を与えている。

4. おわりに

産業社会での技能や技術のはたす役割はさまざまな工業製品を知れば学生が理解できるといったものではない。工業製品は社会の要請から生まれるが、そこに技能や技術がどのようにかかわっているのかを製品そのものから見て取ることは難しい。ましてや技術者の果たす役割を製品から読み取ることはできない。

ここでは筆者が学生に身に付けてほしいと考えている技術の周辺に関する事柄の内の、技術とは何か、技術をささえる労働とは何かについて論じた。一般的に学生は技能と技術の区別はしていない。ましてや、技能者と技術者を比べたこともないようである。わが国では、技術者の方が技能者より社会的な地位が高いと話しをすると、学生はげげんな顔をする。しかし一般社会では技能より技術に重点が置かれて

いるのが、実情である。

学生に身に付けてほしい技術の周辺に関する事柄の内、本稿では論じることができなかった生産計画を立てるときの基準やどのような技術が発展するのかなどは、次の機会に論じることとする。

<参考文献>

- 1) 山崎俊雄, 日本技術史・産業考古学研究論, p177, 水曜社, 1997.
- 2) 佐々木力, 科学論入門, p104, 岩波新書, 2001.
- 3) 大輪武司, 技術とは何か, p7, オーム社, 平成7年.
- 4) 中村静治, 技術論論争史上, p158, 青木書店, 1976.
- 5) 参考文献3), p102.
- 6) 中岡哲朗, 工場の哲学, p160, 平凡社選書, 1985.
- 7) 山見豊, 技能について思う, 技能と技術, Vol.38 No. 6, p63, 2003.
- 8) 参考文献2), p84.
- 9) 花井嶺朗, ものづくりを支える技能と技術の役割, 日本機械学会誌, Vol.104 No.992, p23, 2001.
- 10) 田中萬年, 仕事を学ぶ, p70, 実践教育訓練研究協会, 平成16年.
- 11) 石谷静幹, 工学概論, p95, コロナ社, 昭和157年.



日本の技術者

—江戸・明治時代—

中山秀太郎 著
技術史教育学会 編
■ A 5判/208ページ
■ 定価1,575円(税込)
ISBN4-87563-224-X

好評発売中

江戸時代から明治・大正時代にかけて日本の近代化を推進するために多大な貢献をした28人の技術者の生涯を通して、技術と社会との関わり、技術の果たした役割や意義を説く。

■登場する28人の技術者

竹田近江/平賀源内/細川半蔵頼直/林 子平/伊能忠敬/
飯塚伊賀七/橋本宗吉/間宮林蔵/帆足万里/シーボルト/
高島秋帆/田中久重/江川坦庵/大野弁吉/高野長英/島津
斉彬/佐久間象山/本木昌造/石河正龍/大島高任/宇都宮
三郎/臥雲辰致/野呂景義/井口在屋/豊田佐吉/大隈栄一
/小平浪平/大河内正敏

■発行所

社団法人 雇用問題研究会 <http://www.koyoerc.or.jp>

〒104-0033 東京都中央区新川1-16-14 電話 03-3523-5181 (代表) FAX 03-3523-5187