


情報リテラシーを含む技術リテラシー教育について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-03-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 寺内, 衛, 寺内, かえで メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14990/00001659

Hirao School of Management Review

 CUBE 西宮 マネジメント創造学部
Hirao School of Management

本文情報

出版物タイトル： Hirao School of Management Review
巻： 第5巻
開始ページ： 17
終了ページ： 24
原稿種別： 論文(Article)
論文タイトル： 情報リテラシーを含む技術リテラシー教育について
第一著者： 寺内衛
第二著者： 寺内かえで
第一著者所属： 甲南大学マネジメント創造学部 准教授
第二著者所属： 奈良女子大学理系女性教育開発共同機構 特任講師

情報リテラシーを含む技術リテラシー教育について

寺内 衛*・寺内かえで^ψ

【要旨】

日本語において、日常的には明示的な定義をせずにほとんど同義語のように用いられている「技術(technology)」及び「科学(science)」という概念は、本来明確に区別して使用されるべきものである。但し、それぞれの最先端は“science-based technology” / “technology-based science”であり、今日では相互不可分の関係にある。しかしながら、最先端の ICT (information communication technology) においても「失敗に学ぶという技術の本質」は少しも変わっておらず、このことこそが「根本的な技術リテラシー」として「情報リテラシー」と共に万人に理解されるべきものである。

【キーワード】

science-based technology, technology-based science,
技術リテラシー, 情報リテラシー

* 甲南大学マネジメント創造学部 准教授

^ψ 奈良女子大学理系女性教育開発共同機構 特任講師

1. はじめに

文部科学省学習指導要領解説¹には、小・中・高全てについて各教科に対応するもの以外に「総則」があるが、その第1章「総則」の1「改訂の経緯」には、以下の共通の文言が置かれている：

21世紀は、新しい知識・情報・技術が政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域での活動の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われている。

しかしながら、この当たり前のように用いられている「技術」という言葉は明示的に定義されておらず、しかも、「技術教育」という言葉もわずか3文書（小・総則，中・総則，高・理数）に「科学技術教育の振興」という文言の一部として記されているだけである。教科としての「技術・家庭」科は中学校にしか無く、高等学校では「家庭」科は残るものの「技術」科は消滅し、その内容の一部が「情報」科²に発展的に引き継がれている。しかし、「科学リテラシー³教育」と共に「技術リテラシー教育」は正課としては行なわれていない。

現代の日常生活は、18世紀後半に始まった産業革命以降急速に進歩した技術に負うものであることには異論は無いはずであるが、その技術(technology)と科学(science)との本質的な関係は、“科学技術”という四字熟語として用いられることがほとんどの場合である日本においては、十分に認識されているとは言い難いと筆者は考える⁴。

本小論では、まず、技術(technology)の原義に立ち返ることによって科学(science)との差異を明確にしつつ、技術という語の米国での使用例を示す。その後、科学の発展史・技術の発達史という観点から科学と技術の「相互作用」を概観し、科学と技術のそれぞれに関してその context 依存性を議論する。最後に、(メディアリテラシーから変質した)「情報リテラシー」を例に、教養として学ぶべき「技術リテラシー」についての筆者の考えを示す。

¹ 文部科学省 新学習指導要領・生きる力 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/

² 初等中等教育における情報教育ならびに中学校技術・家庭科（情報分野）と高等学校情報科との関連に関しては、寺内衛「初等中等教育の学習指導要領」（北上始編『一般教育の情報』（あいり出版，2014）付録1）を参照。

³ 寺内衛，寺内かえで『“科学”“リテラシー”に関する一考察』『政経研究』第93号第71-78頁（政治経済研究所，2009）。

⁴ “科学”と“技術”に関する過去の議論については2011年4月19日日経配信記事（<http://www.nikkei.com/article/DGXBZO26552060R10C11A4000000/>）に、最近の例は日経テクノロジーオンライン配信記事（<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20140912/376421/>）などに見ることができる。

2. 「技術」と「科学」

現在の日本では、「技術」と「科学」という語は共に英語の *technology / science* に直接対応するものとして用いられている。Random House Webster's Unabridged Dictionary 3rd ed. (1999, CD-ROM V.3) は、それぞれつぎのような定義を与えている：

tech·nol·o·gy, n.

1.the branch of knowledge that deals with the creation and use of technical means and their interrelation with life, society, and the environment, drawing upon such subjects as industrial arts, engineering, applied science, and pure science. (以下省略)

[1605–15; < Gk *technologia* systematic treatment. See TECHNO-, -LOGY]

sci·ence, n.

1.a branch of knowledge or study dealing with a body of facts or truths systematically arranged and showing the operation of general laws.

2.systematic knowledge of the physical or material world gained through observation and experimentation.

3.any of the branches of natural or physical science.

4.systematized knowledge in general. (以下省略)

[1300–50; ME < MF < L *scientia* knowledge, equiv. to *scient-* (s. of *sciens*), prp. of *scire* to know + *-ia* -IA]

概説すれば「科学」は人類が持ち得た知識体系全体を表わす³ (上記定義 4.)。一方、「技術」とは「手の技 (わざ)」であり、単なる理念ではなく、実際に具現化する技量を表わすものであって、人類の生活、社会、そして環境に本質的に関連したものである (上記定義 1.)。それぞれを担う人材は「科学者」あるいは「技術者」であって、“科学技術者”という呼称は存在しない。このことは西欧でも同様であり、*science* と *technology* を担っているのはそれぞれ *scientists* と *engineers* である。その理由は、科学史家たちの著作⁵に従うと、学のための学 (哲学) から派生した科学は学者が担い、職人の手の技に由来する技術はエンジニアが担っているから、ということになる。但し、現在の日本においては“科学技術”という語は、いわゆる“理系”の理学や工学、さらにはそれらの表現方法として用いられる数学をも暗示的に含んで使われているのに対し、“科学技術”の直訳に相当する“*science and technology*”には数学は含まれていない。たとえば、1989年に作成された“*Science for All Americans*”⁶においては、“*science and technology*”という表現は 12 カ所であるのに対して“*science, mathematics, and technology*”という表現は 48 カ所ある。1994年の Clinton 政権時代の政策文書である“*Science in the National Interest*”⁷では、“*science and technology*”が 22 カ所であ

⁵ 例えば J. D. バナール『歴史における科学』(鎮目恭夫訳) (みすず書房, 1966) 第 1 章の 2, 佐々木力『科学論入門』(岩波書店, 1996) 第 2, 3 章。

⁶ *Science for all Americans Online* <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>

⁷ *Science in the National Interest*

http://clinton1.nara.gov/White_House/EOP/OSTP/Science/html/Sitni_Home.html

る一方，“mathematics”は27カ所，“engineering”は36カ所で使われている。さらに、2008年9月下旬以降のObama / Biden campaign⁸では“STEM”(science, technology, engineering, and mathematics)というacronym(頭文字語)が用いられ始め(stem=幹)、現在でもSTEM education 政策は継続されている⁹。

次節以降の(自然)科学の変遷と技術との関連に進む前に、次のような前提を立てておく：科学と技術との関係は歴史的に変化している。たとえば、古代ギリシャでは、科学の対象と技術の対象とは不可分であった(この状況は、Archimedesによる浮力の原理の発見に関する逸話¹⁰を思い出せばよくわかるだろう)。当時の職人の知恵(手の技)を体系化したものが当時の科学と言ってもよい。当時は文字通り“科学技術”であった¹¹。さらに時代を遡れば、暦の作成やピラミッドの建造にも、その当時の科学技術が総動員された。このような時代は全て「身の丈の科学」である。すなわち、「人間の五感のみで理解されうる範囲での自然のありようについての知識全体が当時の自然科学」であったので、それらが直接的に「手の技の範囲である技術」と関係していた。

3. 科学と技術の「相互作用」

前掲の科学史家たちは、科学と技術の関係について、15世紀から17世紀にかけてなされた科学革命によって近代科学が誕生し、18世紀から19世紀にかけての産業革命を経て技術と不可分の関係になった、とまとめている¹²。現代では17世紀の近代科学の誕生の頃とは異なっており、特に日本では“科学技術”という表現が一般的であることから理解されるように、科学が技術を主導する、という主従関係が存在するように思われるが、実際にはどうなのだろうか。

本小論の筆者は、共に、「自然の性質(自然のありよう)を追究する理学」と「自然

⁸ Investing in America's Future

<http://web.archive.org/web/20080926204714/http://www.barackobama.com/pdf/issues/FactSheetScience.pdf> (2008年9月26日に取得されたweb.archive.orgに保存されている資料)

⁹ U.S. Department of Education <http://www.ed.gov/stem>

¹⁰ 例えば以下のURLを参照：<http://www.math.nyu.edu/~crorres/Archimedes/Crown/CrownIntro.html>

¹¹ 「atom」の概念を提唱したデモクリトスに代表される自然哲学者たちの自然観は、彼ら自然哲学者たちが考案したものを実際に観察する手段を有していなかったことを考えれば、実証的なものではなく観念的なものとどまっていた、と筆者は考える。

¹² 例えば、バナールは前掲書⁵において『17世紀の革命のなかで骨折ってつくりだされた実験科学の新手法は、人間の経験の全領域にひろげられ、しかもそれと同時に、その応用は、産業革命と呼ばれている生産手段の大変革に歩調を合わせて進み、かつこの変革を鼓舞した。』／『科学は産業において、このように病気になってから医者にみてもらうに近いような補助的な役割を演じていたが、それは19世紀の終わりごろ、もっと積極的な役割に代わった。科学という肉体から発した思想は発達して新しい産業を生むようになった。』と述べている。また、佐々木は前掲書⁵において『17世紀には、例外的なものを除き、技術が科学に貢献するだけだったと言ってよかったが、こうして19世紀になると技術が科学に寄与するだけでなく、今度は科学が技術に不可欠の構成要素となる。』／『技術は科学の基礎になり(テクノロジー=科学)、また、科学に基づくことによってその効力を飛躍的に増大させる(科学的テクノロジー)』と表現している。

の性質を生活の向上に有効活用するための工学」との双方に科学者および技術者として専門的に従事した経験を有しており、「理学」と「工学」の違い、すなわち「科学」と「技術」の違いを実際に体験している。しかしながら、ほとんどの日本人にとっては科学と技術は区別をする必要のないものであって“訳のわからない理系の分野”と一括りにされている。このような状況で東日本大震災とそれに伴う東京電力福島第一原子力発電所のメルトダウン事故が発生し、“科学技術は信じられないもの”という不正確な認識が日本全体に蔓延した。原子力分野の専門家では無い筆者は、公開されていて一般に入手可能な資料に基づいて小文¹³を公表し、放射能に関する自然科学的知見の普及を図ったが、十分な効果があったとは言い難い。その後、原子力を「絶対悪」と捉える人たちの言説¹⁴がメディアを通じて喧伝されてしまった結果、筆者の子供時代（昭和 30～40 年代）には“原子力は夢のエネルギー源”であり、原子力の平和利用でバラ色の将来が約束されるというのが極めて一般的な認識であった¹⁵、という歴史的事実をほとんど信じられないような時代が到来した。対象としている「自然の性質」（この場合は放射能）は全く同一であるにもかかわらず、なぜこのような認識の変化がおこったのだろうか。

筆者は、上記の理由を日本における「科学」と「技術」の混用にあると考えている。そして、この状況を正し「科学」と「技術」との関係を統一的に見通す目的で、次のような考え方を提案する：

- ・「科学」とは、人類が持ち得た知識体系全体を表わす。一方、「技術」とは「手の技」であり、本質的に人類の生活向上に資すべき役割を有している。「科学」は単なる事実であるから本質的に“価値判断”から超越して存在し、逆に「技術」には“価値判断”が常に伴う。
- ・ 16 世紀末の顕微鏡の発明に端を発した光学機器の発達が起こるまでは、我々の有する「自然に関する知識体系」すなわち「自然科学」は、前述のように、生身の人間による観察、つまり個人個人が生来有している五感のみによって観察された事象に基づいた「身の丈の科学」であった。顕微鏡の発明、という「技術」の進展が肉眼では見えない微小な自然のありようを明らかにし、外洋航海に必須の四分儀に代表される天体観測機器の製造「技術」の進展が、太陽・月・惑星などの天体の運行

¹³ 寺内衛、寺内かえで『今、知らなければならないこと—被曝の被害と防護をめぐる“科学リテラシー”について—』「政経研究」第 98 号第 78—92 頁（政治経済研究所、2012）。

¹⁴ 例えば、小出裕章『原発のない世界へ』（筑摩書房、2011）や児玉龍彦『内部被曝の真実』（幻冬舎、2011）など。

¹⁵ 例えば、高度成長期の日本に大きな影響を与え、そこに描かれた世界の実現が科学者および技術者の「夢」であり続けている手塚治虫氏の『鉄腕アトム』の主人公のアトムは原子力で動くロボットであり、アトムの妹はウランちゃんである。

についての関係をより精密に記述できるようにしたことが、万有引力という、それ以前には認識されてこなかった自然のありようの発見に繋がった。すなわち新たな「科学」が拓かれたのである。このような「技術」の進展によって可能になった新たな「科学」は「身の丈を超える科学」と呼ばれるべきものである。

- ・万有引力発見の事例のみならず、特に16世紀末以降の「科学」と「技術」との間には、ある時点までの「科学」に基づいて実現された“**science-based technology**”を用いて、その時点での科学の最先端が探索される、という関係性が常に存在するようになる。最先端「技術」によって支えられている、という意味で、**科学の最先端は“technology-based science”**である。現在では、この「科学」と「技術」との相互の関係性が極めて強く、特に日本においては“科学技術”という表現からもわかるように、「科学」と「技術」の区別が無意識的にはほとんどなされない状況にある¹⁶。

4. 科学と技術の context 依存性

「身の丈を超える科学」の実現には必ず“コスト”が発生する。しかも、その“コスト”は“身の丈を超えれば超えるほど”増大する。顕微鏡や四分儀の場合ではそのコストを個人で負担することが可能であったが、コストの上昇と共に、実際にそのコストを賄うことが可能なコスト負担者が、個人→私企業→産業界→国家全体、というように必然的に巨大化する。これが、現代の最先端科学研究の多くが科学政策という“政治”に依拠せざるを得ない理由であり、従って、多くの場合、科学「研究遂行」の可否は現在では context 依存である。

しかしながら、「自然のありよう」の発見とその記述を目的とする「(自然)科学」そのものは、(たとえば、その研究の“価値判断”というような)人為的な context を離れても本質的に存在できる。これは、「自然のありよう」が(人類の歴史という時間スケールにおいては)不変だからである(もちろん、その把握様式は変遷している)。一方、“価値判断”は人間が行なうため、その際に必要となる“価値基準”そのものが本質的に人為的なものであり、よって価値判断は context 依存である。このような考え方に従えば、「技術」も context 依存である。これは、「技術」が人類の生活、社会、そして環境に本質的に関連したものである。これらのことを理解すれば、今日喧伝されている“良い科学”“悪い科学”という表現のような「科学」に価値判断を含めてし

¹⁶ 日本におけるこのような状況を作り出した主因は、日本が明治初期に、主として技術を利用するために、西欧の科学と数学と技術を、それらの歴史的背景を省略して同時に導入したことにあると筆者は考えている。

もう考え方よりも、「自然のありよう」が context 依存ではないように「(自然) 科学」も context 依存ではないものと規定し、「技術」の意味付けがその置かれている社会によって変化する、とする方が、「科学」と「技術」との関係をその context と共に正確に理解しやすいと筆者は考える。

5. 「根本的な技術リテラシー」とは

現代社会が ICT (Information Communication Technology) に本質的に依拠していることは明らかであるが、この ICT を含む「技術リテラシー」が現在の日本では正当に教えられているのだろうか。IT 機器やそれらを構成する半導体素子の動作原理を全ての国民が熟知している必然性は無いとは筆者も思う。しかし、「あらゆる技術は、“失敗した経験の積み重ね”によって、その失敗を二度と繰り返さない、という思いがあるからこそ向上する」という「技術の本質」¹⁷は、「ICT が性善説に基づいている¹⁸という事実」と共に、万人に理解されるべき「技術リテラシー」なのではないだろうか。

極めて最近のできごとと見なされるはずであるが、出版や放送などの一方向性メディアしか存在していなかった時代の“メディアリテラシー”は ICT の発達によって変質し、「情報リテラシー」、すなわち「どのような情報源からどういう情報を主体的に入手してその真正性を個々人が如何に判断するか」に変化した¹⁹。一例を挙げれば、Wikipedia の記述は鵜呑みにせず、その記事の参考文献や出典に明示された「一次資料」を閲覧して、その記事が信用するに足るものか否かを自ら判断しなければならない²⁰。ICT が発達する前は、たとえば「○×新聞の報道だから」「著名な専門家の著書だから」という理由から、メディアの伝える情報の真正性の判断は明示的には行なっていなかったことを思い起こせば、まさに隔世の感がある。

このように ICT は“メディアリテラシー”を「情報リテラシー」へと変質させたが、「失敗に学ぶという技術の本質」は ICT においても少しも変わっていない²¹。この事実

¹⁷ 例えば、我々は、現在、移動手段として航空機を日常的に利用しているが、これは、航空機の発明以降、数え切れないほどの航空機の墜落事故があり（もちろん、第二次世界大戦中の大量使用も含まれる）、それらに基づいた不断の技術改良がなされてきたことの帰結である。現在でも、主要な航空機にはフライトレコーダーなどの記録装置の設置が義務付けられており、ひとたび航空機事故が起これば、その回収が極めて迅速に試みられ、ほとんどの事例で事故原因が公表される、という状況であり続けていることは、「失敗に学ぶという技術の本質」を明確に物語っている。

¹⁸ 例えば、インターネット上の通信は基本的には暗号化されていない平文でなされている。

¹⁹ 寺内衛、中野靖久、小寄貴弘、河野英太郎 『三訂版 教養としての情報処理』(大学教育出版、2010) pp.25-28.

²⁰ Wikipedia.org には「独自研究は扱わない」という方針がある：

http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:No_original_research

²¹ 例えば、日本において販売された Microsoft 社製のコンシューマ向け OS では、Windows95 からインターネットへの接続機能 (TCP/IP プロトコル) が OS 本体の機能として標準搭載されたが、その当時はアプリケーションや OS 本体が外部と行なう通信をモニタしたり遮断したりする“Firewall 機能”は OS 本体

は、「根本的な技術リテラシー」として正しく理解されるべきである。

6. おわりに

本小論で述べた“science-based technology”と“technology-based science”という考え方ならびに上述の「根本的な技術リテラシー」は、「科学リテラシー」と共に「教養」教育の一環として体系的に学習されるべきものと筆者は考えている。

【参考文献】

J. D. バナール(1966) 『歴史における科学』(鎮目恭夫訳) みすず書房.

佐々木力(1996) 『科学論入門』 岩波書店.

寺内衛・寺内かえで(2009) 『“科学”“リテラシー”に関する一考察』 「政経研究」 No.93 71-78.

寺内衛・寺内かえで(2012) 『今知らなければならないことー被曝の被害と防護をめぐる“科学リテラシー”についてー』 「政経研究」 No.98 78-92.

には存在せず、インターネットを介したウィルス被害やマルウェア被害が多発するようになった後になって初めて Firewall 機能が OS に標準搭載されるようになった (WindowsXP SP2 以降)。まさに「性善説」を信じていて失敗をした (Windows95/98/Me) ため、その失敗を学んだ結果が OS 標準搭載の Firewall 実現技術として、後発製品群 (WindowsXP SP3/Vista/7/8/8.1 等) に活かされている形である。