

Innovators' Legacy：先駆者たちの英知

科学・技術史から探るイノベーションの萌芽

[第1章] 科学・技術史を学ぶ必要性（Part1）

#イノベーション創生

執筆者

麻生川 静男 (Asogawa Shizuo)

1977年京都大学工学部卒業。1977年～1978年ドイツミュンヘン工科大学短期留学。1980年京都大学大学院工学研究科修了，住友重機械工業株式会社入社。米国カーネギーメロン大学工学研究科に留学し，帰国後はシステム開発，ソフトウェア開発事業などに従事。徳島大学工学研究科後期博士課程修了。2000年に独立し，複数のITベンチャー企業で顧問を務め，カーネギーメロン大学日本校プログラムディレクター，京都大学産官学連携本部准教授を歴任。



麻生川 静男 (Asogawa Shizuo)

1977年京都大学工学部卒業。1977年～1978年ドイツミュンヘン工科大学短期留学。1980年京都大学大学院工学研究科修了，住友重機械工業株式会社入社。米国カーネギーメロン大学工学研究科に留学し，帰国後はシステム開発，ソフトウェア開発事業などに従事。徳島大学工学研究科後期博士課程修了。2000年に独立し，複数のITベンチャー企業で顧問を務め，カーネギーメロン大学日本校プログラムディレクター，京都大学産官学連携本部准教授を歴任。

現在，リベラルアーツ研究家として講演活動や企業研修に携わる。著書に『本物の知性を磨く 社会人のリベラルアーツ』（祥伝社），『教養を極める読書術』（ビジネス社）など。インプレス社のWebメディア，IT Leadersに『麻生川静男の欧州ビジネスITトレンド』を連載中。博士（工学）。

デジタル技術の発達やビジネスのグローバル化，それに伴う企業活動の多国籍化を背景に，技術開発に携わるエンジニア・研究者にも分野を超えた幅広い視野と柔軟な思考が求められている。その中でも特に欠かせないのは，今日の社会のあり方から私たちの生活の隅々に至るまで，絶えずさまざまな変化をもたらし，大きな影響を与えている科学・技術なるものの本質を俯瞰的にとらえる視座であろう。

本連載では，リベラルアーツ研究家として多彩な啓発活動を展開している麻生川静男氏が，古代から近代へと至る世界の科学・技術史をひも解きながら，これからのイノベーションへの手がかりを探っていく。

1. ビジネス書より科学・技術史を

現在，日本の大企業においては事業と人的資源の国際化が急速に進展している。日立グループにおいても，ABB社のパワーグリッド部門やGlobalLogic社など海外企業の買収を経て従業員の半数が外国人になり，従来の日本流のやり方だけでは通用しなくなっている。ここで重要なのは，多様な国籍を持つ従業員たちの考えの根本部分（以下，「文化のコア」と記す。）をつかむことだ。これは世の中では一般的に「異文化理解」や「ダイバーシティ理解」と呼ばれている。つまり，彼ら・彼女らが何を大切にしているのか，何に基づいて価値判断を下しているのかをしっかりと理解することが，互いの信頼感を高め，円滑なコミュニケーションを可能とするのである。

なぜ，文化のコアを掴むことが重要なのか。それは，文化の違いは個人の考え方の違いよりもずっと根深く，人々の根源的な考え方，行動様式を規定しているからだ。風習や人々の行動など，日本と諸外国の違いは極めて大きい。とりわけ，諸外国では宗教が暗黙の内に人々の行動規範を規定しているが，大多数の日本人は宗教を意識しないため，行動を規定する「絶対的な理念」に思いが至らない。

文化といえば、通常、文学、宗教、歴史、哲学、思想、芸術などのいわゆる人文系の分野に集中しがちであるが、現実的に人が社会生活を営むうえでは農業、工業、商業、運輸などの生産活動が必要であり、それを支えているのは科学・技術だ。したがって科学・技術史に触れることなしに社会や歴史は語れないはずであるが、学校の授業では、特に技術史に関してはほとんど取り上げられることがない。そのうえ、科学・技術の分野は幅広く、現在の理科系すべての学部、つまり理・工・医・薬・農にまたがるため、科学・技術の発展（科学・技術史）を概観しようと思った途端に、広大無辺の知識・情報の大海に溺れてしまう。ただ、（現在はそうでもないが）過去の科学・技術の多くは哲学や宗教のような理念的なものとは異なり、実物（tangible matter）があるため、具体的イメージが理解の助けとなる。ここでは、政治史主体の歴史からでは分からなかった各国・地域の文化のコアを、実物ベースの科学・技術史からつかんでみよう。

2. 科学・技術史をどの程度知っているか

現在の日本の学校教育では科学・技術史に関する授業がほとんどないため、科学・技術に関して、私たちの知っている範囲は極めて限定的だ。さらに、科学・技術といえば近代の欧米のものに重きが置かれ、それ以外の地域や時代にあった科学・技術に関する知識が乏しいというのが実態であろう。これは、グローバルなビジネスに携わるうえで好ましい状態とは言えない。例えば、次のような質問に答えることはできるだろうか。（質問の答えは本稿の最後に示す。）

- (1) 古代ギリシャは科学と技術の両面で優れていたのか。
- (2) なぜ、ギリシャ文明（哲学と科学）が欧米の人々の尊敬を集めているのか。
- (3) 古代ローマは古代ギリシャの科学と技術の両面を引き継いだのか。
- (4) アラブ人は高度な科学と技術をもっていたのか。
- (5) ヨーロッパは科学と技術に関して、古代から近代にかけてずっと高い水準にあったのか。
- (6) なぜ、アリストテレスの自然科学の著作がキリスト教やイスラム教の神学理論のベースとなったのか。
- (7) なぜ、ヨーロッパだけに近代科学が発展したのか。その原動力は何か。
- (8) 中国の科学と技術はヨーロッパと比べて優れていたのか。
- (9) 日本は現在、多くのノーベル賞受賞者を輩出しているが、日本人は伝統的に科学に優れていたのか。
- (10) 科学と技術は歩調を合わせて進歩／退歩したのか。

グローバルビジネスの現場で、このような質問が表立って出てくることは少ないであろうが、これらの質問について自分なりの答えを持っているのといないのとでは、クリティカルな決断を下さないといけない場面で大きな差となって表れてくる。しかし、これらの事柄は、大学の理系学部であっても、それぞれの専門科目に関連してトピック的に取り上げられるだけであり、とりわけ物理学・化学や工学のように近代のヨーロッパで大発展を遂げた学問領域に関しては、中国や日本などの東洋の貢献はまず触れられることはない。

科学・技術の進展と国民性の関連について、考えを巡らせてみてほしい。というのは、一国の産業の盛衰は国際環境にも大きく影響されるが、その国の人々の気質に強く依存しているからだ。過去、その国・地域の科学や技術がどのように伸びてきたかを知ること、民族性を逆照射することができる。民族性はかなり慣性力が高いため、過去に示した性質はほとんどそのまま未来へと続くことが予測される。長期スパンで国の産業の発展を考えるには、科学史、技術史を学ぶことが必然であることが理解されよう。

3. 科学・技術史を学ぶときの心構え

さて、科学・技術史を理解するためには、当然のことながら各分野の細部を理解しなければならないが、同時に細部にとらわれてはならないと知っておく必要がある。この一見矛盾する意見に関して、ドイツの科学史の大家であるフリードリヒ・ダンネマンがその著書『大自然科学史』の中で、ジグムント・ギユンターの言葉を引用している（図1参照）。

「ここで大切なのは、細かい知識でもないし、一つひとつの問題を研究することでもない。そうではなくて、大きな理念（イデー）や、このような理念のおかげで受けている成果について、一つのざっとした像を描くことが大切である。」（ジグムント・ギユンター）

日本の学校教育では細部まで正確に覚えることが重要だという意識が強いが、ギユンターが指摘するように科学・技術史を学ぶ際にはもっと大きな図（big picture）をとらえないといけない。つまり数々の研究や発明、工夫が出てきた背景をつかみ、なぜそのような活動がその時代に必要であったのか、あるいはどのようにして可能となったのかを、社会的、経済的、文化的背景も絡めて考えることが重要だ。

ドイツの技術史家のアルベルト・ノイブルガーは著書『古代技術』の中で、古代ギリシャ・ローマの技術を知る必要性について「古代の技術を知るものだけが、古代の精神を完全に理解することができる」と強調している（図2参照）。

これは、文化とは人々の実際の生活の中から生まれてくるものなので、生活実態を知らずして文化を理解することはできないという意味だ。こうした考えから、本連載では科学・技術の詳細な説明よりも理念や人々の考え方の説明に重点を置いて説明していきたい。

図1 | ダンネマンの『大自然科学史』（Friedrich Dannemann, “Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange”）

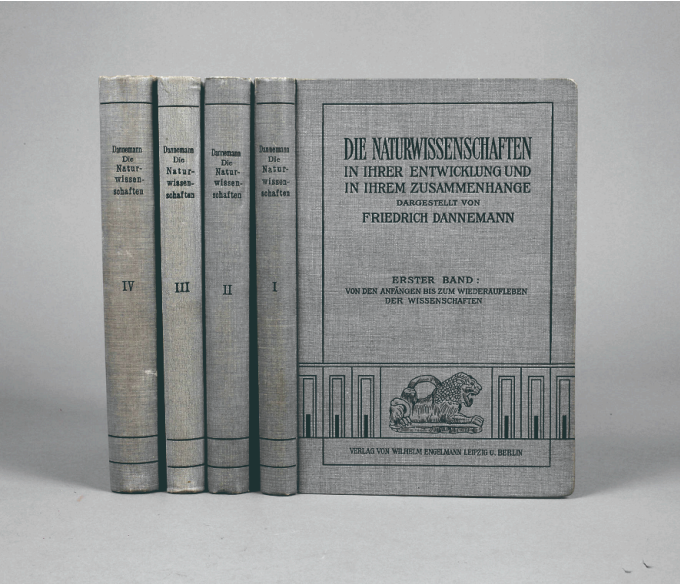


図2 | ノイブルガー『古代技術』（Albert Neuburger, “Die Technik des Altertums”）



4. 科学・技術史を学ぶ意義

科学・技術の細部に関しては、個々の参考文献をあげるなのでそれを参照していただきたい。科学・技術史を学ぶということは、科学・技術という狭い分野の知識を増やすためではなく、次のようなもっと大きな視点を得るためだと私は考えるからである。

- (1) 各地域の文化の根幹部分（文化のコア）を理解する。とりわけ欧米の考え方のコアを理解する。
- (2) 科学・技術の歴史を知ること、科学・技術の発展するための要件をつかむ。
- (3) 人間の知性がいかに誤りやすいかを知る。
- (4) 本当の意味で世界のグローバル企業に成長するためには英語以外の語学（ドイツ語、フランス語、中国語など）ができるエンジニアの育成が必要ということを理解する。

（1）についてはこれまでの説明で了解してもらえたことだろう。（2）についてはジョージ・サートンの『科学の生命 — 科学的ヒューマニズム』に詳しく記述されている。（3）については並外れた知性の持ち主でも、誤った推論をする事例が科学・技術史には数多く見える。例えば、万学の祖と言われたアリストテレスの真空非存在の理論や、近代理性の開拓者であるデカルトの渦動説など、高度な知性の持ち主でも間違った理論を唱えることはあり、これは、命題をいくら論理的に整合性をもって説明できても、必ずしも真理ではないということを意味する。この観点が理解できないと欧米文化の基本を成すキリスト教神学の意味も理解できない。

- （4）については本連載の最後に理由を述べるので、それまで各自、自分なりの理由を考えておいて頂きたい。

5. 科学史，技術史の概略

ここまで、科学・技術史を学ぶことの意義に焦点を当てて説明した。最後に、前述の質問に対する答えも兼ねて、科学・技術史の発展の概略を示す。

- (1) エジプト、メソポタミアの科学はギリシャで統合され、科学と技術の基礎が作られた。紀元前数世紀の当時、ギリシャはエジプトから見ればまだ生徒でしかなかった。ギリシャは、既に2000年以上の古い文明を誇るエジプトやメソポタミアの恩恵を大きく受けている。
- (2) ギリシャ人は抽象概念を論理的に構築することに長けていた。この面でとりわけ発展したのが、数学、天文学、哲学であった。精密な観察をベースとして、ヒポクラテスが臨床医学を、またアリストテレスが生物学を、それぞれ学問として成立させた。
- (3) ギリシャではアテネのような民主制はあったものの、本質的に貴族的政体のため、技術者や職人など手足を使う仕事に携わる人間を蔑視した。しかし、それでもギリシャ技術のレベルはパルテノン神殿にみられるように極めて高かった。

- (4) ローマはギリシャ科学には興味を示さず。実用的な技術にのみ興味をもった。戦争に続く戦争で獲得した大量の奴隷によって、建築、道路、水道などの大土木建築を盛んに興すことができた。ガラスの大量生産方式を確立したことは、後世のヨーロッパの生活に大きな影響を残した。
- (5) アラブ人は元来、砂漠地帯に住む素朴な遊牧民で科学にはほぼ無縁であった。しかし、イスラムが征服した中東（現在のトルコ、シリア、イラクなど）は古来ギリシャ文明の影響で、ギリシャの哲学や科学が浸透していた地域であった。中東を征服したことで、アラブ人は初めて高度な科学・技術文明に触れることができた。これに加えビザンティン（東ローマ帝国）から追放された異端のキリスト教徒（ネストリウス派）がギリシャ科学をイスラムに伝えた。
- (6) 9世紀をピークとしてイスラム諸国でギリシャの哲学と科学がアラビア語に翻訳されるに従い、イスラムが科学の面でギリシャの後継者となった。この間、ヨーロッパではギリシャ語が読める学者・文人が払底し、ギリシャ科学は忘れ去られた。12世紀以降、ギリシャ哲学と科学がアラビア語からラテン語に翻訳されることで、ヨーロッパにギリシャ科学が復興した。
- (7) アリストテレスは万学の祖としてヨーロッパだけでなく、イスラムにおいても尊敬された。彼の著書は哲学、論理学だけでなく自然科学のものまで、古代から近世に至るまでキリスト教徒およびイスラム教徒の神学理論構築の土台となった。この意味でヨーロッパ、イスラムの社会と宗教を正しく理解するためには、アリストテレスの理解は避けて通れない。
- (8) 中世ヨーロッパ（5世紀～14世紀）は科学がまったくふるわなかったが、技術は生活の必要上、時代とともにじわじわと進展した。水車の動力を利用することで大型機械を駆動させ、大量生産を可能とした。これによって、ヨーロッパの国々の国力が高まり、産業革命前には機械制工場制度の完成をみた。それによって国力が高まるにつれ、ヨーロッパ人は自分たちはイスラムより優秀だと考えるようになり、科学や技術に関するイスラムの貢献を軽視するようになった。
- (9) 14世紀～15世紀のルネッサンス以降、ようやくヨーロッパに合理的思考が重視されるようになり、17世紀は科学の世紀と呼ばれるほどになった。この潮流の根源をたどると必ず古典ギリシャ語が読める学者、文人の存在に行き着く。その意味で科学・技術をはじめとした各分野へのギリシャ文明の影響力の強さがよく分かる。
- (10) 18世紀により科学が技術と結びつき、効率的な機械システムが作られるようになった。同時に、精密加工技術や高度な品質の製品が作られることで、高性能で安全な蒸気機関が作られるようになり、産業革命が本格化した。
- (11) 科学や技術は当初、ヨーロッパ南部（ギリシャ、イタリア）がトップレベルを誇っていたが、17世紀の科学革命や18世紀の産業革命以降、科学や技術の中心地はヨーロッパ北部に移ってしまった。
- (12) 中国には科学はあったものの、実証的・実験的観点が乏しかったため、近代科学は勃興しなかった。その一つの理由として、近代科学は高度な技術で作られた器具によって発展したことが挙げられるが、このような科学と技術の相互関係は、残念ながら中国やインド、日本などの東洋諸国には見られなかった。東洋では個別の科学・技術分野では西洋より進んでいたものもあったが、科学理念の欠如、科学と技術の相互関係の乏しさにより、近代科学が生まれなかったと言える。
- (13) 日本では、明治時代になるまで厳密な意味での科学は存在せず、技術のみがあった。日本では伝統的に物事を理論的に探究するという精神が乏しく、理論を構築する伝統と気風がなかったのである。あるいは、和算に典型的に見られるように、探究することを芸道に転化してしまい、秘伝主義を良しとする風土があった。残念ながら現在もその影響は色濃く残っているように思える。

参考文献など
[01] 『ダンネマン 大自然科学史』全13巻、ダンネマン（安田徳太郎・訳）、三省堂（2002） ダンネマンのこの大著は、古代から近代にかけての科学史の金字塔で、サートンは「科学史の全貌がようやく分かる著作ができた」と激賞した。しかし、不思議なことに英訳は存在しないようだが、ありがたいことに日本語では、安田徳太郎の名訳と豊富な注釈で原著の倍近くの内容がある。 [02] “Die Technik des Altertums”, by Albert Neuburger 古代ギリシャ・ローマの技術を文献的および考古学的見地から綿密な調査をして書いた本。当時の技術の高さがよくわかる。この本が100年前に書かれたにも拘わらず、今なお原文（ドイツ語）と英訳本のリプリントが販売され続けていることから、この本の価値が分かる。 [03] “The Technical Arts and Sciences of the Ancients”by H. Brose（[02]の英訳）

日立評論

日立評論は、イノベーションを通じて社会課題に応える
日立グループの取り組みを紹介する技術情報メディアです。

日立評論Webサイトでは、日立の技術者・研究者自身の執筆による論文や、
対談やインタビューなどの企画記事、バックナンバーを掲載しています。ぜひご覧ください。

日立評論(日本語) Webサイト

<https://www.hitachihyoron.com/jp/>



Hitachi Review(英語) Webサイト

<https://www.hitachihyoron.com/rev/>



 日立評論メールマガジン

Webサイトにてメールマガジンに登録いただきますと、
記事の公開をはじめ日立評論に関する最新情報をお届けします。