

第4章

科学・技術と社会(4)

科学と技術の歴史

本章では、科学史・技術史を簡単に振り返り、現代の科学・技術文明がいかなる歴史の上に成立したかを考える。人類は長い時間の歩みの中で科学・技術を発達させてきたが、その発達には大きな差があった。まずその点から明らかにしていきたい。

1. 人類の英知の発展—3分の1の法則

人類の英知、知性の身のつけ方と技術の発達には時間差がある。おそらくホモサピエンスの出現から今日まで、知性はそれほど変化していないのではないかと考えられる。もしホモサピエンスが今日の社会に出現しても、数年のうちに適応できるのではないだろうか。

そこでまず、人類の英知の進歩について眺めてみると、非常に大雑把に言って、そこには「3分の1の法則」があるように見える。600万年前、サルが木から下りて、人類は二本足で歩行を始めた。類人猿から猿人への進化の中で、両手が解放された。これは人類に進化にとって非常に大きな出来事だった。それによって手作業が可能になったからだ。そして(学術的には見解がいろいろ分かれているが)200万年前、人類(ホモハビルス)は石器を発明し、狩りや料理に使用するようになった。ちなみにホモハビルスとは「器用な人」の意味である。石器は人類初の技術導入と言える。

さらに60万年前、原人(ホモエレクトス)が、おそらく人口増や食料難からアフリカを出て(第一期出アフリカ)東アジアへ渡り、後に絶滅した。ホモエレクトスの一種、北京原人は、後に技術のところで

述べるように、40万年前に火を使うことを覚え、火を使う技術を開発した。そして、20万年前に新人（ホモサピエンス）が登場した。彼らは、われわれ人類の直接の祖先であり、6万年前、アフリカを出て（第二期出アフリカ）全世界へ広がった。この間に脳容量も増加して言語を獲得し、文世界の各地で適応し、それぞれの風土にあった文化・宗教を創り上げた。

このように人類の歴史を眺めてみると、ほぼ時間を3分の1に短縮して発達していることがわかる。

2. 技術の発展—技術革命の40分の1の法則

人類の英知の獲得のスピードに比べて、技術発達スピードは劇的である。

40万年前にホモエレクトスが「火」を発見し、猛獣を撃退する、暖をとる、料理に使うなど火の多様な用途を開発したが、いわばこれが人類最初のエネルギー革命となった。そして1万年前、定住して農耕を営むようになり、農業革命をおこした。それによって、共同作業、物々交換、市、貨幣、計算、分業などを発達させ、都市文明社会を出現させた。さらに250年前、地下資源の利用と機械制生産体制の確立により、産業革命をおこした。それによって科学・技術文明の基礎をつくり、それは現代まで継続する技術革命の原点となった。そして6年前には、IT技術の発展による情報革命が生じ、通信革命だけにとどまらず、あらゆる面で人間の生活様式まで変革しつつある。

こうして農業革命、工業革命、情報革命を通じて、新たな産業が起り、産業構造がドラスティックに変化している。そしてこのスピードは、だいたい40分の1となっている。数字が正しいかどうかはともかくとして、少なくとも、技術の発達人類の英知よりはるかに速いスピードで進んでいることはたしかだ。そして、現在の人間は技術に追われているかのような状況にある。

エジソンが亡くなったのは1931年だが、そのとき、ウォルター・リッ

プマンは、「人類の英知の進歩と技術の進歩には格段の差があり、英知はどんどん置いていかれるのではないかと指摘している。戦後は、技術が英知を追い抜くスピードがさらに加速している。特に情報技術の発展は技術の中でも速く、情報革命「10分の1の法則」が成立するだろう。たとえば5万年前、人間は前頭葉の発達により言語を獲得し、5000年前に文字を発明した。そして500年前に活版印刷技術を発明し、50年前に半導体素子を使った電子式コンピュータを完成させた。5年前からインターネットの本格的普及が始まり、今日の情報革命に至っている。

3. 科学の萌芽と蓄積

ホモサピエンスの大きな特徴は文化だ。先ほど述べたように、6万年前に人類の祖先がアフリカを出て、ヨーロッパ、アジア、南北アメリカに広がった。そのスピードは1年間に何十kmというものであったが、その間各地で、壁画や装飾品などの文化、埋葬儀式のような宗教的儀礼をつくりあげていった。そして最初の本格的科学は、1万年前の農業の開始時だったかもしれない。野生植物の観察から品種の選別・改良を行ない、何世代もかけて、人類にとって役立つ遺伝子を順化させていった。しかもこの最初の科学革命は、植物の採集に携わった女性によって手がけられた。

5000年前には、天文学や数学など文字によって記述される科学が可能になった。その後、文化の蓄積と継承と発展によって人類の英知は豊かになっていった。また火を使うことから始まった技術は、金属精錬、ガラス加工、発酵技術（パンとビール）、織物技術など、さまざまな分野の技術を蓄積、継承、発達させ、社会は豊かになった。

4. 科学革命前夜

いわゆる科学革命は17世紀に起こっているが、それ以前の社会は

ヨーロッパでは中世と呼ばれている。そしてその当時の社会は暗黒であったとされているが、実は暗黒の中世観は間違っている。当時の社会は清潔で規律もゆきわたっていたらしいが、キリスト教が広がり、宗教に縛られていたのは事実のようだ。また、他の文化圏との交流もほとんどなく、いわば閉ざされた世界ではあったようだ。

8～9世紀にかけて、ギリシャ、ローマの古典がアラビア語に翻訳され、ルネサンス期前後にふたたびラテン語に翻訳されてヨーロッパに還元している。その意味で、アラビア文化はきわめて重要な役割を果たした。12世紀以降は、レコンキスタ、十字軍などを通じて、東西の文化交流が起こり、イスラムとヨーロッパの文化交流がさかんになると、文化を学びたい欲求が高まり大学がつくられるようになった。大学はその形態によって、ボローニア型とパリ型に分かれていた。ボローニア型は学生が教師を雇用するスタイルであり、パリ型はカレッジ型、つまり今でもケンブリッジ大学、オックスフォード大学にその形態が残っているように、学生や教師がそれぞれのカレッジに住み込んで学び、教えるスタイルである。

13世紀にはイスラム文化革命が起こっている。東西の文化交流の結果、アラビアにヘレニズム文化をはじめとする、さまざまな文化が蓄積されていることが発見されたことから、アラビア語からラテン語への反訳などの動きが活発になった。またシルクロードを通じて、東西の文化交流もさかんになり、中国、アラビア、ヨーロッパが結ばれるようになった。当時出版されたマルコポーロの旅行記は、アジアに対する興味をかきたてた。

こうした歴史的背景があつて初めて、14世紀にヨーロッパでルネサンスが起こったのだ。紙、木版印刷、火薬、コンパスの輸入と改良は、新しい技術革命とされているが、これらの原理はすべて中国から来ている。シルクロードを通じて文化がヨーロッパに運ばれ、ヨーロッパで花開いたと言えるだろう。その意味で、ルネサンスは通常、文芸復興と表現されるが、実は技術の復興と伝播でもあった。

15世紀の大航海時代は、アメリカ、日本などにヨーロッパ人が到達

したことによって博物学の基礎をつくった。また16世紀にグーテンベルグが発明した活版印刷術は、交通網の発達とあいまって、知識の発表と伝播に非常に大きく貢献した。

すでに述べたように、16世紀にはコペルニクスが地動説を唱え、17世紀にはガリレオが望遠鏡の使用による実験手法を開発した。ニュートンは万有引力の提唱によって古典力学を完成させたが、まだ中世的な要素も残っており、錬金術や聖書の暗号化に凝ったりしていた。18世紀には博物学が隆盛となり、植物学、動物学、鉱物学、地質学へと分化していった。科学の専門分化が進みはじめたのは、18世紀の博物学からと言える。

5. 産業革命の経緯と影響

技術の発達に、産業革命は非常に大きな影響を与えた。産業革命は石炭など地下資源を利用したエネルギー革命であるが、そもそもは経験則を基礎とし、現実から要請された技術開発が中心であった。1709年に、ニューコメンはコークスを利用し、熱機関を発明した。1764年、ジェームス・ワットは蒸気機関を改良し、機械制工業への発展の基礎をつくった。現在のわれわれも、産業革命を続行していると言えなくもない。

というのは、産業革命がもたらしたものは、すべて現在に通じており、本質的な部分の変化はないからだ。たとえば、公害問題の発生による環境汚染は、現代でも変わっていない。産業革命初期には、石炭を大量に燃やしたため、黒い煙と煤が街中を覆っていたが、これは現在の二酸化炭素による温暖化問題に通じている。さらに労働者の雇用問題もある。産業革命初期には、労働者による機械打ちこわし運動(ラッドライト運動)が頻発するが、機械の導入により、手作業の熟練労働者が職を失ったことへの反発だった。また当時は女性や子どもの長時間労働も深刻な問題になっていた。産業構造の変化によって就労形態が変わり、雇用問題を引き起こしていることは、今日の非正規社

員の労働問題とも共通している。さらに、工場のある都市での仕事を求めて人口の流入が激しくなり、都市は豊かになるが、地方は疲弊していき、都市と地方の対立を生んだ。これも現代と同様の問題である。

そして、機械生産体制の確立により、大量生産、大量消費、大量廃棄の社会構造ができあがっていった。これは、地下資源は無限にあり、廃棄物も無限に捨てられるという前提に立っているという意味で、私は「地下資源文明」と呼んでいる。少なくとも第2次世界大戦までは、この思想が当たり前で、地球は無量大と考えていた。当時の人間の生産力はそれほど大きくなかったので、地球は無量大と見なしてもかまわないと考えられてきたのだ。生産力が小さい間はその考え方は通用したが、現在は行き詰まりつつあり、資源や環境の有限性が明確に認識されるようになってきている。大気中の二酸化炭素が増えていることは事実で、森林や海などのこれまでの自然界の処理能力を凌駕している。これも産業革命から今日まで続き、いよいよ深刻に直面している問題である。

最後が資本主義の確立である。資本主義が本格的に成立したのは産業革命以降であり、国家に代わって、資本の論理が貫徹されるようになった。現代のグローバル資本主義は、極限にまで資本主義が拡大していると言える。

このように産業革命の影響は、現代に直接に、あるいはかたちを変えて、大きな影響をもたらしており、本質的な部分では基調は変化していない。その意味では、産業革命の影響は今日まで続いているとも言えるので、科学・技術の歴史を見るときに、このことはおさえておくべきだろう。

6.19 世紀における科学の確立と技術との接近

19世紀の前半から、科学の分化と専門化が進展する。たとえば、地質学（1802年ハットン、1830年ライエルによって成立）は地球物理学、鉱物学に分化し、化学（1803年ドルトンによって成立）は、染料、医

薬品、肥料、フィルム、石炭、石油工業へと分化していく。また、生物学は進化論（1859年ダーウィンによって成立）、遺伝学へと分化し、物理学は電磁気学（1864年マクスウェルによって成立）につながり、電気の時代をつくっていく。

すでに指摘したように、1840年代に、専門的に自然科学を研究する人を「サイエンティスト」と命名したのはヒューウェルである。実際に、1850年代を境に、自然哲学者から科学者へと変化していく。これについては有名なエピソードがある。ダーウィンの進化論を強力に擁護したのは、トマス・ヘンリー・ハックスリーで、ダーウィン説に反対する学者にかみついて反論したので、「ダーウィンのブルドック」と呼ばれたほどだった。ところがある講演会で、「サイエンティスト」として紹介されると席を立たず、自分は「フィロソファー」だと言ったという。当時は、サイエンティストよりフィロソファーのほうが格上であるという認識があったのだろう。

いずれにしても、19世紀半ばには、科学の確立、自立化、専門化が始まっていた。一方、技術については、すでに指摘したように、いわゆる発明家（エジソン、カーネギー、フォード、デュボン、シーメンス、ベル、ディーゼル、ダイムラー、ベンツ、マルコーニ、コダック、イーストマン）が経験知と暗黙知によって新しい技術を開発していた。19世紀末から工業専門学校（ポリテク）や企業研究所が創設されるようになり、科学の技術への応用とそれを教育するシステムが成立していった。

日本の場合は、明治維新後、急激な近代化と国家の投資による技術開発を推進した。サイエンスを訳した「科学」という言葉の語源には、「専門分化した学術分野」という意味がある。最初から専門分化した近代科学として受け入れており、それ以前の広い意味でのサイエンスの要素は含まれていない。さらに、日本は諸列強に追いつくために、技術を重視して導入することに非常に熱心であった。ちなみに、帝国大学に工部大学を創設したし、大学の工学部設置は日本が一番早い。また工学部の割合は、理学部より8倍も多いように、工学が大学の過

半数を占めるのは、西洋から見れば異常なスタイルだろう。こうして技術的要素の導入を急ぎ、国家投資による技術開発を行なった工学中心のシステムが継続してきた。これは日本の特異性でもある。

【参考文献】

『やりなおし教養講座』村上陽一郎、NTT出版

『科学者とはなにか』村上陽一郎、新潮社

『科学思想のあゆみ』Ch. シンガー、伊東俊太郎、木村洋二郎、平田寛訳、岩波書店

『科学史へのいざない』大野誠編著、南窓社

『科学史を考える』大沼正則、大月書店

『科学の文化史』平田寛、朝倉書店

『反=科学史』P. チュイリエ、小出昭一郎監訳、新評論

『科学の歴史 上下』S. メイスン、矢島祐利訳、岩波書店

『技術の歴史』R. J. フォーブス、田中実訳、岩波書店