

第5章

科学・技術と社会(5)

20世紀の科学と技術

20世紀を特徴づける言葉として、電気の世紀、化学の世紀、核エネルギーの時代、戦争の世紀、植民地解放、人口爆発の世紀など、さまざまなものがある。また、大企業と多国籍企業支配、グローバル化、資本主義と共産主義の対立及び資本主義の勝利、南北対立（先進国と開発途上国の対立）などがあるが、科学・技術の発達はその背景にあることは疑いない。なかでも20世紀は、突出して科学・技術が大きく進展し、文明の基礎を形成した。そこで、20世紀の科学・技術はいかなる歩みをしてきたか振り返ってみよう。

1. 20世紀前半の科学と技術

まず、20世紀前半は、自動車、機械、鉄鋼、化学工業、電気製品に象徴されるように、いわゆる「重厚長大」の製造業中心の産業構造であった。そして、それを支える基礎科学は、ニュートン力学、電磁気学、熱力学などのいわゆる古典物理学であり、マクロなシステムを扱ってきた。

自動車産業の興亡は興味深い。最初はまずフォードやダイムラーのように、発明家が経験則によってクルマを作った。その後、1906年にフォードがT型フォードで開発したように、フォードイズムと呼ばれる分業と流れ作業方式を採用したことによって大量生産が可能になった。これによってクルマの価格が大幅に低下し、一気にモータリゼーションが広まった。そして、この大量生産方式は、チャップリンの主演映画『モダンタイムス』に象徴されるように、あらゆる産業に広がった。

さらに、GMは、1930年代に一つのラインで別のタイプのクルマを生産することに成功し、他人と違ったクルマに乗りたいという人々の欲望にこたえ、モデルチェンジの度に買い換え消費を促した。それによってGMはフォードから世界一の座を奪った。このモデルチェンジによって消費を促すシステムは、クルマ以外でもさまざまな分野で現在でも多用されている。

最近、ついにトヨタが世界一になったが、トヨタはカンバン方式（ジャストシステム）で知られる。これは、時間別の生産システムに合わせた部品納品で在庫をなくすシステムであり、これによって在庫のムダを省き、生産効率を上げた。現在はコンピュータ管理しているが、時間どおりに決められた数の部品を納入しなければならない下請けにとっては、非常に過酷なシステムでもある。なお、このジャストシステム方式は、現在はコンビニの納品管理にも応用されている。そして、いまや、「人間カンバン方式」になりつつあるとも言える。派遣や請負は、必要な時期に必要な人間を調達し、不要になれば解雇する使い捨てシステムだ。

いずれにしても、流れ作業、モデルチェンジ、カンバン方式という自動車生産システムは、これまで多くの産業に非常に大きな影響を与えてきた。はたして次は、電気自動車、燃料電池車か。これまでとは違うシステムに変わらざるをえないかもしれない。

2. 20世紀後半の科学と技術

20世紀前半の特質が「重厚長大」であったのに対して、後半は「軽薄短小」の産業構造が中心になる。薬品、医療、エレクトロニクス、コンピュータ（IT）、バイオ、ナノテクなどが代表的だ。同時に、重厚長大のさらに極端なたちとして、国策的に推進されるビッグサイエンスも存在する。宇宙開発、海洋開発、原子力産業、加速器、天文学などがそれに該当する。

「軽薄短小」を支える基礎科学としては、量子力学、原子核物理学、

分子生物学、有機・無機化学などがある。この新しい産業構造も基礎的科学・技術がベースになっていることは変わらない。現在は、科学を基礎とした技術開発が一般的で、その意味で科学と技術はほとんど一体化しつつある。

現代の科学・技術のポイントは、次のように整理できる。

(1) 電子の操作がもたらしたIT革命、情報化社会

「軽薄短小」のマイクロ技術を基本とした上で、国家の介入が重要な意味をもっている。電子製品は現在は、半導体技術によって支えられているが、もともとは真空管から始まり、トランジスタから半導体となり、ICからLSIとなってIT革命が起こり、現在の情報化社会に至っている。その間約100年かかっているが、日本では、コンピュータ開発については初期から今日まで通産省が支援してきた。40年近く前、私が学生だった頃は、汎用コンピュータが中心で、巨大なIBM360型が世界を制覇しかかっていた。日本はコンピュータ戦争で負けない覚悟で、通産省が日本の企業を経済的に支援し、技術を育ててきた。そして日本の大学のコンピュータはすべて日本製を導入した。その結果、IBMに支配されることなく、今日に至っている。

だが、巨大な汎用型コンピュータは80年代から終息しはじめ、パソコンのような分散型システムに向かい、コンピュータ・システムは様変わりした。コンピュータの発達は、生物の発達とよく似ている。もともとはスーパーコンピュータのように、単細胞生物的に、1つのコンピュータで全部の作業をすることをめざした。そのため、どんどん大型化が進んだ。もう1つの進化として、手足が進化した多細胞生物的な方向があり、それぞれ得意な分野のみ受け持つため、分散型コンピュータが発達した。

(2) 原子力の利用⇒核戦争の恐怖 (核の冬)

20世紀後半には、原爆、水爆、原発など国家主導型のビッグサイエンスが登場した。1970年代にはカール・セーガンが『核の冬』という本を著わしたが、われわれも核戦争の恐怖を身にしてみても感

じていた。現在でも、核兵器は2万発も存在している。以前はもっと多く、3万発以上も製造していた。なぜそんなに大量に製造、保有する必要があったのか、まったく無意味なことだ。オバマ政権が成立し、ようやくアメリカとロシアで協議するようになった。

原子力発電所は巨大な大きさになっているが、原子炉そのものは小さい。たかだか2m×3m程度だ。その意味では、核エネルギーは膨大なエネルギーを発生させるが、技術そのものは小さく、軽薄短小の例とも言える。

(3) 遺伝子操作⇒B T (バイオテクノロジー) 革命、生命の操作

遺伝子操作の問題については、また別に述べるが、この問題は今後さらに広がっていくだろう。

(4) 国家の威信のための科学⇒ビッグサイエンス

国家威信のための科学は、宇宙開発がその典型だ。1957年にソ連が初めてスプートニク1号を打ち上げた。その背景には、今回の北朝鮮の行動と同様の評価があった。もともとロシアでは、長距離ミサイルを開発していたが成功していなかった。当時の開発担当者は、長距離ミサイルから人工衛星に切り替えることを決断して打ち上げた。フルシチョフ首相はそれに激怒したが、翌日の新聞がすべて「世界初の快挙」と絶賛したために、フルシチョフも態度を変えたという逸話がある。そして、その1ヵ月後にスプートニク2号を打ち上げた。また、その数ヵ月後にアメリカも人工衛星を打ち上げた。

その意味では、長距離ミサイルを前提とした技術開発がある程度進んでいたということだ。ただし大気圏に突入しても燃えない構造の技術開発には時間がかかり、実際の長距離ミサイルの実現までにはもう少し時間がかかった。

中国は2回目の有人飛行を行っている。たまたま1回目のときに中国に滞在していたが、「熱烈歓迎」ムードだった。これも、基本的には国家のパワーを示すパフォーマンスだ。

このように、宇宙開発、加速器、海底掘削などは、国家の威信を

かけたビッグサイエンスである。

(5) 知財としての技術⇒新自由主義

現在、知財としての技術の囲い込みがどんどん進んでいる。基本的には特許ビジネスであり、大学での研究と知財をどう区分けするかが非常に重要な問題になっている。現在、研究成果を簡単に発表できなくなっており、科学の公開性が薄れていることも問題になっている。

3. 20世紀の科学・技術の問題点

これまで見てきたように、20世紀は技術が爆発的展開をした結果、次のような問題点を抱えることとなった。

(1) 地球環境問題の深刻さの拡大

地球温暖化、大気汚染、水汚染、気候変動、砂漠化、熱帯林破壊、酸性雨、オゾン層の破壊、環境ホルモン、生態系破壊、生物多様性の減少

(2) エネルギー・資源の逼迫

地下資源文明の行き詰まり、代替エネルギーはあるか、地上資源への転換は可能かなど技術体系の見直し

(3) 核エネルギーの制御

核五大国と言われる、アメリカ、ロシア（旧ソ連）、イギリス、フランス、中国以外に、インド、パキスタン、イスラエル、北朝鮮など、核兵器をもつ国が増えてきて、核拡散が問題になっている。

(4) 神に代わっての生命の操作

人間の生と死をコントロールする遺伝子操作が現実化しつつあり、神の領域が侵食されている。

(5) 情報化社会の光と影

(6) 加速度的な技術の進歩と人口爆発

これらはいずれも21世紀にも続く課題である。つまり、20世紀の科

学・技術は非常に大きな展開をし、100年前より人間の可能性を拡大させたが、同時に多くの問題も背負い込んでしまった。つまり科学・技術の発達には、プラス、マイナスの両面があるわけで、この両面を見ながら、われわれは科学・技術をどう使いこなすかを考える必要がある。

【参考文献】

- 『百億の星と千億の生命』C. セーガン、滋賀陽子、松田良一訳、新潮社
『飛び道具の人類史』A. W. クロスビー、小沢千重子訳、紀伊国屋書店
『科学技術論講義』小泉賢吉郎、培風館
『科学技術時代への処方箋』調麻佐志、川崎勝編著、北樹出版
『エジソン発明会社の没落』アンドレ・ミラード、橋本毅彦訳、朝日新聞社
『百億の星と千億の生命』C. セーガン、滋賀陽子、松田良一訳、新潮社
『ヤバな科学』池内了、晶文社
『科学は今どうなっているの?』池内了、晶文社
『科学の落とし穴』池内了、晶文社