

現代の文明と科学技術

——世界秩序へのインパクトをどう読むか——

永安 幸正

目次

- 一、問題提起——なぜ今科学技術なのか
- 二、世界秩序の根源的作用因としての科学技術
- 三、社会システムの構造と科学技術
- 四、科学技術の特質と社会システム
- 五、二〇世紀科学革命の非ユークリッド性
- 六、科学技術と産業の歴史的変革
- 七、現代科学技術と新リアリティの出現

一、問題提起——なぜ今科学技術なのか

ポスト冷戦、ポスト社会主義の今日、人類世界の秩序はどうか。これは誰しも無視できない問題であろうが、これまでは自由主義と社会主義という価値の方向性が明確であり、それだけに論争はあってもどちらに行くかはつきり分らないということはなかった訳だ。だが、これからは、我々自身が価値を作り出さねばならない。そこで筆者は、そうした価値の問題のひとつ、しかも極めて重要なそれとして、科学技術について考えて見る必要を覚える。特に今回は、社会体制と科学技術との関連という視点に立ち、次のような論点について一考してみたい。

- ① 現代世界秩序の動態、変化、混乱の根源のひとつには、科学技術の新しい展開が潜んでいるのではないか。
- ② そこで、まず社会体制のとらえ方と科学技術のかかわりを把握する枠組みを素描してみたい。
- ③ そのうえで、科学技術の特性、役割、特にそれが二〇世紀科学革命をへて、どのように変わりつつあるかを辿る。それにより、現代人類に取り「リアリティ観」というものが移り変わりつつあることを示唆する。
- ④ さらに、科学技術と産業との関係を、世界史的に鳥瞰する。就中、各国間の技術発展の跛行性を明らかにする。

⑤ そうした産業と科学技術との関係が文明の問題となる。特にリアリティ観の変化は、人類の従来の体制論では把握し切れない。それは、例えば「フアジー」概念のインパクトなどに示される。ゆえに、現代の科学技術は、従来のイデオロギーや人間観にも、再検討を迫るであろう。

以上の問題意識から、科学技術と社会システムのかかわり、近代科学思想から二〇世紀科学思想への転換、最近の科学技術パラダイムとフロンティア、現代情報革命の意味と衝撃、環境・文明システムへのインパクト、地球観の変化、人間価値観のゆさぶり、などを展望しつつ、人類の世界システムの摩擦、混乱、ゆらぎを引き起こしている根源的要因として、科学技術の一端を社会科学的に考察し、来るべき人類世界秩序の動向を探るよすがとした⁽¹⁾。

〈注〉

(1) 筆者は、技術論について特別の関心をもってきている。それは筆者の若いときからの体験にもよるのだが、技術、それも特に科学と結合した技術、つまり科学技術は、人間精神の、そして人間身体まるごと、存在の意

味、可能性、その実現という意味を、我々に語りかけてくるからである。その意味からして、技術は芸術の道と通じているのである。そうした技術の深い意味論については、筆者の最大の恩師、故、難波田春夫先生の理論によって教えられたものである（難波田春夫「技術の哲学

——技術の世界の論理——」『社会哲学』著作集第一巻、一九八二年、早稲田大学出版部）。今回はこの論文に示されているような点は論じられないが、別の機会に人間の生き方ないしモラルとかかわらしめて、科学技術について考察する。

一、世界秩序の根源的作用因としての科学技術

古来「はじめに言葉ありき」といわれるが、一九九三年一月二〇日に就任式を終えたアメリカの新大統領クリントン氏は、USA TODAY紙にメッセージをおくり、「アメリカに取り愛の次は労働が大切である」という趣旨のことを述べた。これは、労働という形で、アメリカ国家、アメリカ国民、アメリカ経済の「生産力」の核心的問題を表現したものであって、新生を願うアメリカの現状を示す象徴的な言葉だといえる。それは、「物造り」の激烈な競争に明け暮れる現場の人間には、やっと「当たり前前」のことに気づいたか、「いまさら」という感じもある。が、ともかく世界最大の覇権国であり経済大国の大統領が、今こいう言葉をつかざるをえないということ、まさにそのことの歴史的意味に注目したい。一体、その意味とは、何か。

人類の世界は、たえざる変動をもってその本質とするが、ポスト冷戦期の今日世界もまた、一つの秩序が崩壊して新たなそれへと、模索が続いている。それは、特に「物質と精神」との交錯する政治経済システムの次元において、混沌の度を深めて来ており、その行くえは見定め難く、測り知れないかのようなものである。もちろん、その根底には、さまざまな要因を探ることができるだろうが、一つには現代における科学技術の発展とそれの産業や

社会への応用が、人類の世界秩序の在り方に巨大なインパクトを与えつつあり、その衝撃を社会システムの方が吸収できないでいるからではないかとも、考えられるのである。

現代人類は、科学技術という優れて人間精神そのものの深奥から発する最も人間的な産物に、かえって振り回されるという、自己矛盾、ないしは自己疎外に陥っているとは言えまいか。人類は、自己自身の生み出した成果に苦しみ、翻弄されるという事態の内に置かれていたのではないか。そうした自己矛盾の最たるものが、科学技術ではないのか。

世界秩序を根源において揺り動かす科学技術というものの本質と行くえを見定めることなしに、これからの世界秩序は語れないのではないか。日米間の産業摩擦、貿易摩擦も、究極のところは科学技術——純粹な科学のみでなく、科学と技術とが融合したもの——の問題に帰するとさえいい得るであろう。少なくとも、この点を抜きにしては、摩擦の因って来るところは否として見定められまい。

かつて東西冷戦イデオロギー華やかなりしころ、科学技術といえは、伝統的にマルクス主義の体制論において、生産力と生産関係の問題として論じられて来たものである。その限りでは、世界秩序と科学技術の関係を明瞭に視野に入れていた体制論議としては、マルクス主義が、それへの賛否いずれにせよ、比較的体系的であったといえる。しかしそれは、一九世紀までの科学技術観にとらわれていた。そこに現代社会主義の混迷のゆえんもある。現代の我々は、そうした一九世紀的視点を乗り越えて、新たなパラダイムを構築しなければならぬのではないか。一九世紀までの古典的科学技術観から、二〇世紀科学革命をへた科学技術観へと、我々は観点を進めるべきなのではないか。

二〇世紀革命は、第一に、人類の世界秩序を論じるさいに、「リアリティ」とは何かについて、科学観における根源的な変革をもち来たらしたのではないか。この点は最後に述べてみたいが、今日の文明と世界秩序の方向性を占ううえで、重大な示唆である。

第二に、したがって、その限りでは、単なる自由主義体制の勝利というような次元のみに還元することでは決して見えてこないものが、人類の世界システム内部に生じつつあるのではないか。それは次のことである。古典的自由主義そのものの基本にある個人主義、理性主義、ユークリッド的精密科学主義というようなものが、二〇世紀科学革命を経て、不適切となり、人類のあらゆる領域、生活、生産、社会現場の中に、著しい変化がすでに進行しているのではないか。⁽²⁾

にもかかわらず、一方で多数の人々の心と行動を現につかんでいる人類世界の社会制度、政治経済システム、価値観などが、旧態依然としていないか。つまり、個人の意味、その自由意志の意味の変化、創造性の在り方や理性と感性のかかわりが変化し、「ゆらぎ」とか「ファジー」というものの役割が現実生活の中に技術として体化され、そうしたことが企業組織の在り方、労働の在り方にも、ラジカルな変化を求めつつあるのではないか。

〈注〉

(2) 通常、科学技術と社会システムの原理とを密接に関連させて見ることは行われず、科学と技術は社会制度に中立的であり、どんな制度のもとでも科学技術は浸透して行く⁽¹⁾と見なす向きが多いが、それはある程度までの妥当

性をもつだけである。人類が月に足を下ろした以後は、月はロマンチックな物語の舞台ではなくなりつつある。科学技術は、そのようにして、価値観を揺るがす。また、情報通信革命は、独裁的政権を維持するための情報

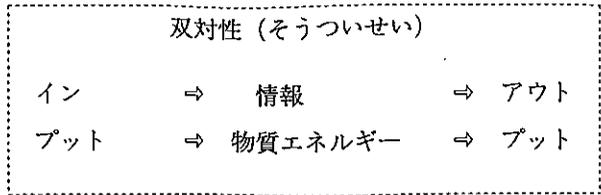
統制を不可能にしつつあり、政治システムを改革させる基本条件を創出する。このような科学技術と社会体制の関連の密接さは、旧ソ連の崩壊、中国の変化など社会主義

義の政治システムの揺らぎや変化にも見て取ることができるのではないか。

三、社会システムの構造と科学技術

それでは、人類の社会経済体制は、科学技術とどのような関係にあると言えるだろうか。その点は、マルクスにより生産力と生産関係、生産様式の問題として論じられて来た。つまり科学技術は社会の生産力システムの中心的要因として、位置付けられて来る。その意味で、かつてマルクス主義とは生産力主義、とくに科学技術を通じての無限的生産力の解放論、それも一九世紀までの無限宇宙観、無限的地球観に基づくものであったといえる。近年、こうしたマルクス主義は、それに基づく社会主義の困難により、理論としては人氣が薄れた来た。その反省に立つと、現代の科学的知見を背景にすれば、人類の社会システムの構造は、以下のように描けるだろう。

まず、現代情報科学の成果により、一切の存在は情報空間と実物空間とに分かれる。実物というのは、物質とエネルギーからなるものであり、言わばハードに当たる。情報とは、精神、知恵、知識、ソフトであり、物質エネルギーの存在様式とか挙動を操作するための指令を与えるものである。実物空間は文明の内容となり、情報空間は文化の内容をなす。この双対性においては、二つの次元の間の相互作用性 (interaction) と、特に情報の能



動性 (activism) に注目すべきである。たとえば、人間の身体において見られるように、まず、精神・情報は肉体の状態に作用を及ぼすが、同時に肉体の状態も逆に精神に作用する。しかし、生命の危険をともなう非常な大病の時を除いて、日常的には情報というか精神の積極的能動性が際立つ。人類社会は、そうした性質を備えた人間の構成するシステムであるから、このような人間の精神と肉体とからなる「身体性」の論理が現れることは否定できないであろう。

次に、このような二分法から進んで、もっと具体的に社会体制の全体構造を見ると、以下のようになる。それは「部門」(サブシステム) という観点である。³⁾

まず、部門マトリクスであるが、これは人類社会は、最小限、以下のサブシステムから成り立つと見るものである。

① 生命再生産部門 これは人間のいのちの再生産を指し、家族とか教育、医療などの活動が直接に関連する。
 ② 価値部門 これは価値情報といってもよいが、人間生活の目的を示し、宗教、文化、教育などの活動が関係する。とくに知恵というような高次情報はこの部門に含まれる。

③ 知識部門 これは客観的な情報であり、生産や戦略など、何かを行うに際して必要となる情報である。

④ 経済部門 これは人間生命を再生産するに必要となる手段の調達、つまり生産、配分にかかわる。

⑤ 政治部門 この部門は、安全保障を含めて、紛争とか利害対立を解決する活動であり、そのために社会の秩序を形成する社会的意志決定を中心的な役割とする。国家で言えば立法の機能である。

このように社会体制を幾つかの部門に分けてみると、それぞれの間に交流が行われることが分かる。たとえば、安全保障に関しては、経済部門から兵器生産の貢献があり、価値部門からは国防とか平和、あるいは正当防衛と

いうような価値観が供給される。

マルクスなどは、経済的意味での物質生産力が社会の発展を規定すると見ていたが、そしてたしかにそれも一理あるが、そのように言う以前に、まず一般的論理として、一切の部門の相互作用に注目する方がよからう。

また、先に見たように一切のものは情報と実物とからなるという双対性をもつから、これらすべての部門にそれを適用すると、どうなるか。つまり一切の部門が情報空間と実物空間とをもつといえる。社会全体としては、価値と知識の部門は情報部門であるが、その情報部門に実物の次元が入ることになるのである。たとえば、知識部門はたしかに情報部門そのものであるが、しかし情報の生産や処理には、人間の身体も、機械も紙も電気も必要であるから、実物部門を含むことになる。これは、いわば「陽中陰あり、陰中陽あり」といえる性質であり、一切が双対性を備えていることを物語る。

〈注〉

(3) 人類社会における双対性と部門の見方は、拙著『社会 システムのこころ』成文堂、一九八九年、一〇三、一六〇ページ等を参照されたい。

四、科学技術の特質と社会システム

それでは、科学と技術とは、このような社会のシステムにおいて、いったいどのような特質を有するものとして位置付けられるであろうか。それは、かつては「技術論争」というものにより、激しい論議を引き起こして来た点でもあるが、現代としては以下のように言うことができよう。科学の本質は「未知の法則群の発見」にあ

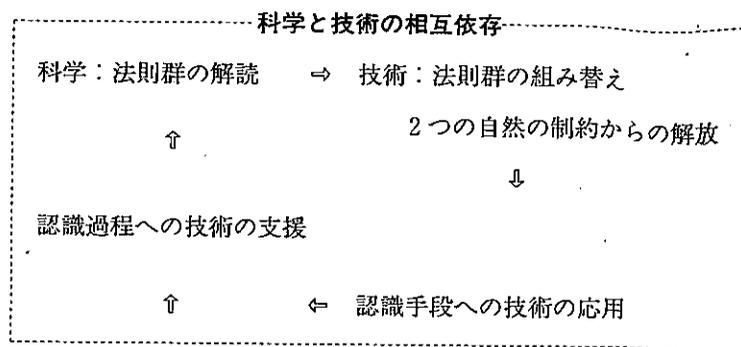
り、一方技術とは「発見された法則群の組み替え」にある。それゆえ科学は認識（エピステーメ）であり、技術は実践（プラクシス）であると。

たとえば、まず水の分子式が H_2O であるという事実の発見（発見ではない）は、科学としての認識、つまり新たな情報・知の獲得である。次に、この事実を基にして水素だけを取り出し、それをガス状態あるいは液体にし、エンジンの燃料として使うことは、技術である。この場合、水素を燃料として使うには、水の分解や水素の性質の確認が必要であり、水素にかかわるさまざまな法則の認識が前提になり、そのうえで自ら電気分解により水素を取り出し、それを再び酸素と化合させる、つまり燃焼させるという人間の操作が行われる訳である。このプロセスの前半は科学的認識の問題であり、後半のプロセスは技術的実践の問題である。

古来、認識・科学と実践・技術とはまったく分離していたといつてよい。たとえば、近代以前のヨーロッパでは医者は研究と診察を行ったが、手術は刃物の扱いに巧みな理髪屋が分担していたというように、認識と実践との分業が見られた。そこでは、技術は、人間理性を働かせる認識の営みに比べると、一段低い営みだと見られたのではない。欧米では、いまでもこのような偏見の遺産が影響し、熟練した者でもブルーワーカーは低く見られるという労働観が無きにもあらずである。

それに対し、仏教、特に禅宗などには、「作務」（さむ）というものを重視し、それが人間の救済になるといふ哲学がある。キリスト教でも修道院では似たような哲学があった。しかし、この場合でも、その時代背景は近代以前であり、科学というものが基礎になり労働が行われるというものではない。何よりも自然観、人間観が、近代のそれとは違ったのである。

現代では、科学と技術との融合がますます進み、法則の発見自体が巨大な実験装置、認識機械の開発と不可分



になり、認識手段の技術化を通じて、科学と技術との関連が分かちがたくなりつつある。宇宙空間における無重力状態での物性の研究は、NASAなどによる宇宙衛星技術の進歩なしには不可能である。これは、およそケプラーとかガリレイなどの「観測」に頼った天文学時代とは掛け離れた、はるかに高次元での技術と科学との融合である。

またバイオテクノロジーは、遺伝子の性質が解明された結果であるが、それができるようになったのは、遺伝子のようなマイクロ世界の操作を可能にするマイクロ技術が発達したからである。これは、顕微鏡や、化学、エレクトロニクス技術の開発とも深い関連がある。こうして、科学と技術とは、ますます相互依存的になりつつある。実は本来、認識には認識手段の体系が不可欠であり、それが認識技術、観測技術、実験技術として高度に発達する必然性をもっていたのである。

こうした科学は、人間精神の活動であり、その産物として、社会の情報空間に属する。技術は、その科学を基礎にして、物質エネルギーからなる装置、構築物からなるシステムである。今日のように科学技術というときは、それが融合し、知識情報と物質エネルギー構築物とが不可分の形で合体している。ただし英語でテクノロジーというときは、このうちソフトのシステムであり、情報・知識・精神の面を指すこともある。

また、我々の社会には、技術でなく「技能」(スキル)というものもある

が、これは科学技術が熟練という形で、人間の身体に蓄積されたものである。その代表的なものは職人や芸術の腕であるが、近代科学技術でもそれなりの腕をもった職人的技術者が必要になる。ただ近代科学技術は、こうした身体技能の機能のうち、同一リズムで反復するもの、高熱、低温、重量、高速など人間身体が耐えられない役割を機械に移転し、人間は分割された物理的機能や、機械全体の制御、監視という操作機能のみを担うようにする方向で発展して来た。そうではあるが、やはりこの段階でも新たな熟練技能を身につけたハイテク技術者が必要であることは注目すべきである。ここに、ハイテク時代における新たな労働の質への要求が生まれるのである。では、社会発展における科学技術の本質的役目は何だろうか。この点の理解が、科学技術と社会秩序とのかわりの把握の仕方に影響する。科学技術の役割は、未知なるものへの探求ではあるが、基本的にはそれを通じての「有限の中での無限の追求」にあるといえる。その方法は、二つの天然自然の有限性の克服、天然自然の人工物への置き換えである。

科学技術は、まず第一に「人間の心身という天然自然」の有限性の克服をその本質とする。それは、何よりも「器官代替の法則」(アーノルド・ゲレン)ともいわれ、人間の運動機能、事物処理の機能、伝達機能、感覚機能、思考機能など、あらゆる働きを人間身体の外に機械とか道具という形で置き換えるものである。

運動機能の置き換えは、車などの交通・輸送機械に、事物処理の機能では、たとえば圧搾やプレス機械は人間の手足の働きの一部を機械化したものであるし、電気通信機器システムは声や手振り、投擲、走って伝える、狼煙(のろし)で伝えるなどの機能を置き換えたものである。

コンピュータは人間の思考情報処理機能の一端を機械化した。その意味で、科学技術は人間労働の置き換え、節約であり、それを通じての人間能力の拡張である。

さらに、人間という天然自然の置き換えとともに、科学技術のもう一つの役割は、環境としての「自然・天然物」の開発利用の発達、あるいは置き換え・人工化である。これは、エネルギー、物質資源、人工物の合成などに現れる。それは、化学製品の開発に始まり、天然ゴムから人工ゴムの開発、プラスチック、人造化学繊維、薬品はもちろん、さらに最近では新素材の合成に進んでいる。

こうした科学技術は、社会システムの秩序、揺らぎ、進化、ダイナミズムと密接な関係がある。つまり、以下に述べる社会システムの四特性というものと科学技術の作用とのあいだに、切っても切れない関係があるのである。

人類の社会システムには、いつの時代、どの文明文化においても以下の四つの特性があるといえる。そして、それぞれにたいして科学技術の作用が見られるのである。

① 効率性 (efficiency) これは、目的と費用の関係であり、目的を最小の費用で実現するという能力である。たとえば、鉄鋼産業の生産性とか、労働生産性、あるいはエネルギー・コストなどは、社会の効率性の指標である。労働の生産性は、雇用問題や健康問題などに密接な関係をもつ。またどんな種類の労働が生産的であるかという価値判断も、その社会の在り方を決める。3Kという労働観が支配してくると、その分野の生産は衰退するし、人間差別すら引き起こすであろう。

② 安全性 (safety) これは、外部からの衝撃の吸収可能性、システム秩序の復元力を意味し、外部からの衝撃や変化を吸収してシステムの秩序を回復する性能である。天災、石油ショックとか、あるいは戦争、革命、暴動などの非常事態を乗り越えて秩序を再興する能力である。物的技術でいうと、船の重心を低くするとか、戦艦やタンカーの建造の際に、外周に小さな箱状の細室を張り巡らして魚雷攻撃とか衝突の損害をくい止める方法など

である。

③ 信頼性 (reliability) 目的実現確率、故障回避性といってもよく、どれだけの高確率で目的を実現するかという問題である。電気の配線のように、並列システムにしておけば、直列と比べて故障への対応能力は高くなる。パイパスをつくるとか、複雑な制度、多様性を認める制度などを組み込むことが、信頼性を高める。航空機や宇宙船の設計には、並列システムは重要な意味をもつ。しかし、あまりにも多くの並列を用意すると、効率性の原則と矛盾するであろう。

④ 創造性 (creativity) 自己の変革、新生であり、社会の進歩とか発展への能力を意味し、社会のイノベーション能力といってもよい。

科学技術は、効率性、安定性、信頼性を保障し、かつ社会の革新をもたらすという意味で、総合的に創造性を支える基本的要因であるが、それはまた体制の変動あるいはゆらぎや混乱を生み出す要因でもある。

〈注〉

(4) 法則の発見としての科学と、発見された法則の組み替えとしての技術との間に、「手と舌との分裂」(エドガー・チルゼル)と言われるような分業があったことについては、前掲難波田『社会哲学』一二二ページ以下を参照。(5) あらゆる技術は、自然の行っていることの模倣に過ぎないともいえる。それは、最近の遺伝子組み換え技術でさえ、自然が長年にわたるさまざまな作用を通じて遺伝

子を変化させて来たことへの人為的追従であるといえる。よう。そのように考えると、自然も人間の作用以前に、物を生産し創造しているとも言えるので、「天工」(宇宙・天地自然の働き)という中国の思想、あるいは「能産的自然」というような思想は、今日改めて想起すべき価値をもつのではないか。

五、二〇世紀科学革命の非ユークリッド性

以上のような科学は、すぐれて近代の産物であり、それと結合した科学技術もまた、したがって近代の産物である。それは、ニュートンに象徴される力学的世界観を基にしている。実際、我々に身近な技術は、ユークリッド的であり、ニュートン的である。家屋とか機械の設計では平行線の定理を否定しないし、落体の法則、気体の法則は大砲や航空機の設計においてはなじみぶかい。

だが、こうした近代科学の世界観は、二〇世紀科学革命をとおして、根源的な修正を受け、したがってまた科学技術も極めて根源的な変化を見せて来た。それはユークリッドから「非ユークリッド世界観」への移行である。だが、人間観と社会秩序とはそれに十分対応しなきてきているのではないか。

その二〇世紀科学革命とは、以下のようなものからなるといえる。

①宇宙論的衝撃

かつて遠い昔ガリレオは頑迷な教会から罰せられたが、「それでも地球は太陽を回っている」と述べたという。現代は、地動説などをはるかに超えて、トータルリアリティなるものについて、まず実在の相対性原理（アインシュタイン）、次に認識の不確定性原理（ハイゼンベルグ）、そしてその記号化における不完全性定理（ゲーデル）を基本とするといえる。宇宙というものについての根源的な認識の革新である。⁶⁾

相対性論は、物質とエネルギーの相互転換という形で原子核エネルギーの開放につながり、第二次大戦後の安全保障に未曾有の変化を引き起こし、冷戦体制の原因ともなった。また、ロケットをはじめ現代の宇宙技術の基礎につながるさまざまな理論的認識を支えている。これは単に物質的次元についてのみでなく、過剰な一般化の

惧れはあるが、存在する一切のものが相対的であるという一般相対主義哲学にすらつながる。

次に不確定性論とは、認識の手続きが認識対象を左右してしまうというものであり、これは素粒子などの超ミクロの世界で言われ始めたものであるが、しかしよく考えてみれば同じことは日常茶飯事に起きている。医療において何かの薬を服用し、胃液の状態がどうなっているか調べようとするとき、もとの胃液の状態は既に変化してしまっている。こうした認識の難しさを乗り越えるには、厳密な実験的方法は不完全であり、歴史的経験というような方法に頼らざるを得ない。健全な意味での保守主義の存在意義は実はここにあるとはいえないか。

不完全性定理とは、数学で言われ始めたものだが、有限の記号でもって無限の対象を記号化し、表現しようとするとき、同義反復が起きるが、そこから全く矛盾のない命題の体系は構築できないというものである。我々の言語、科学記号・言語をはじめあらゆるメディアは記号であるから、いかなれば人類は不完全な記号体系の中で、情報処理を行わざるを得ないという宿命にあるということでもある。これは、あとで述べる「フアジイ論」と関連してくるもので、事実とは、リアリティとは何か、それはいかに表現されるかという問題を生む。

②人類学的衝撃

これは、進化論による生命の相対性、つまり人間は万物の長ではないという認識とか、文化人類学による文化の相対性つまり現代の欧米文化が最高普遍のものではないという認識である。これは、人類世界の秩序を構築するについて、欧米文化のみを基準としないという思想につながるであろうし、民族自決という思想の根拠にもなる。

③心理学的衝撃

これは古代ギリシャ以来の西洋における理性、意識万能性の思想の否定であり、集合的無意識の発見と個人の

科学技術の段階とイノベーション領域

	新生産物	新生産方法	新資源・原料・素材
18世紀	蒸気機関 ボルタ電池	紡績機 圧延機	曹達 セメント
19世紀 前期	蒸気船 蒸気機関車 有線電信機	水力発電 万能フライス盤	ナフタリン ニトログリセリン 電磁石
19世紀 後半	タイプライタ エンジン 自動車 飛行船 電話機 活動写真 無線電信 モーター	転炉製鋼法 平炉 アルミ電解精錬	アニリン アンモニア・曹達 ダイナマイト セルロイド 人造絹糸 アスピリン
20世紀	飛行機 無線電話 (通信革命始まる)		
1910		ベルトコンベヤ 石油蒸留	硫酸アンモニア (肥料革命)
1920	ラジオ放送 トーキー映画 ペニシリン (バイオテクノロジーのはしり)	石炭液化	
1930	鉄道電化 電子顕微鏡		合成ゴム ポリエチレン ナイロン
1940	ターボジェット 原子爆弾 Vロケット コンピュータ 商業テレビ	原子炉	シリコン トランジスタ
1950	ICNM 水素爆弾 人工衛星	原子力発電 NC工作機 連続鍛造法	ダイオード
1960	新幹線 通信衛星 (情報革命)		合成紙 IC、LSI
1970	電卓 ビデオ 電子時計 自動焦点カメラ	合成皮革	

注) アンダーラインは、20世紀科学革命と関連あるもの。
通産省工業技術院編「創造的技術立国をめざして」
通商産業調査会、1972年、66-69ページ。

近代の科学技術は、近代経済の発展段階、したがってまた各国の経済発展の格差に直結する。一八、一九世紀の段階には、アダム・スミスのピン製造の説明例が示すように、単純な道具を使う分業と協業のシステムが基本であった。二〇世紀前期には、いわゆるフォーティズム、テイラーシステムがアメリカ経済の世界覇権を支えた。二〇世紀後半には、日本のトヨタイズム、さらにポスト・トヨタイズムが、注目される所となった。日本の場合、

六、科学技術と産業の歴史的変革

これは生命循環の思想であり、「エコフィロソフィー」というような形で影響力をもち始めており、人類の生命と文化は他の生命群と独立には存在できないもので、相互依存性、循環性の中にあるというものである。有限地球観とともに、地球の生命的特質への洞察である。これが、現代の科学技術の在り方に急激に影響しつつあることは、言うを俟たないだろう。

④ エコロジー的衝撃

⑤ 情報・生命論的衝撃

あらゆる領域を結び着ける統合概念としての情報なるものが明確に科学に登場し、それに基づく生命の情報的解釈からみて、個人の特性の解釈に揺らぎが現れている。つまり、人間の場合、まだ遺伝子操作とまでは行かないが、人工授精、試験官ベビー、代理母などにより、血縁や親子関係の概念がゆらいで来ている。これは家族の概念にも影響し、社会秩序の根幹に揺らぎを忍び込ませることになる。

また情報科学の発展は、通信や生産技術の領域にも革命をもたらし、地球の時間空間構造とそれについての人々の意識にも重大な革命が来つつある。そこから国境の意味も変わり、国家というものの意味すら影響を受ける。

〈注〉

(6) 二〇世紀科学革命については、『社会科学のこころ』六五ページ以下を参照。

そうした科学技術は、系列と呼ばれるような組織ネットワークと結合してきた。J・A・シュンペーターのイノベーション論が示すように、科学技術はイノベーションと密接にからんでいる。イノベーションとは、次のような側面からなる変化なのである。

- ① 新たな生産物の開発
- ② 新たな生産方法の開発
- ③ 新たな資源・原料の開発

以上は物的及び情報(財)的側面であり、これにさらに次のものが加わるが、基本はこの側面である。

- ④ 新たな販売市場の開拓
- ⑤ 新たなビジネス組織の開発

こうしたイノベーションという観点から、科学技術の発展史を顧みると、表のようになろう。

また、科学技術の発展は、社会体制というか、文化といったものと深いかかりがある。OECDの資料でみれば、第二次大戦後六〇年代までの各国の主要な技術革新件数を分野別で見ると、表のとおりであり、次のことが言える。

まず、あらゆる分野でアメリカによる科学技術革新が圧倒的な優勢を示していることである。特に、新たに出現して来た情報科学技術、エレクトロニクス領域でそれが著しい。この数字には示されていないが化学

第2次対戦後60年代までの技術革命分布

	米	英	仏	独	ソ 連	日	伊	ス ウ
コンピュータ関連	21	1	1					
半導体	16	1				1		
民生用電子製品	2						2	
電力機器	10	2		3		1		
科学機器	2	2		2			1	
金属加工	14	1		2				2
プラスチック	3	2						1
アルミ	1							
銅				1				

注) 前掲書、94～95ページ。

の分野でもアメリカはダントツの成績を上げている。ただし、以後、七〇年代、八〇年代になるにしたがって、ドイツや日本の進出が目立ち始め、特に日本の業績はエレクトロニクスはじめ、金属、自動車などにおいて、アメリカに匹敵ないし肉薄するか、ものにより追い越すことになる。ここで注目すべきは、東西対立下のソ連の業績である。この表には現れて来ないが、人工衛星や原子力関連の軍事技術においてはかなりの実績を上げたが、他にほとんど見るべきものがないということである。それが、ソ連の停滞につながり、ついに崩壊へと至った理由の一半であろう。

以上の所に現れているように、物的な科学技術に限ってみても、二〇世紀科学革命のインパクトは徐々に浸透して来たといえる。その勢いが加速しつつあるのが現代であり、世紀末なのである。

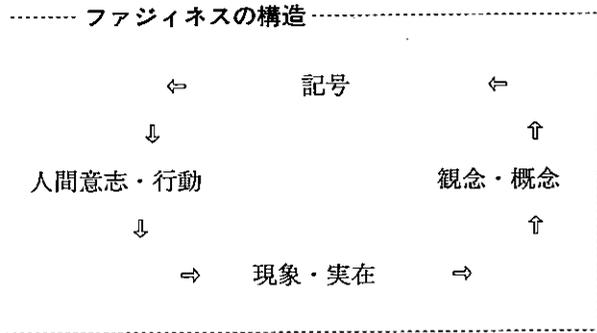
〈注〉

(7) 二〇世紀科学革命は徐々に現実の科学技術世界に浸透して来ている。宇宙技術やバイオテクノロジーは言うに及ばず、環境技術、生命技術、情報技術など、枚挙に暇がない。とくに近年では、人間の身体の仕組みが研究され、人間感覚技術が産業界でも一つのプロンティアと

なりつつある。人間の五感、内蔵感覚、神経作用の技術的应用などは、新たなイノベーションへと結び付くだろう。『技術と経済』二九八号、一九九一年十二月号、参照。

七、現代科学技術と新リアリティの出現

二〇世紀末の現代、人類社会の科学技術は各種の資料が示すように、爆発的な規模で開発努力が続けられてい



る。それは、人類の生命力の顕現であり止まるところを知らないかのごとくであるが、なかでも二つのベクトルにおいて、重大な課題に直面している。それは、一つには人口爆発と地球環境に関する問題であり、有限地球という観点からの新たな科学技術パラダイムへの探求であり、もう一つは人間そのものに関する科学技術である。いわば、外なる宇宙と、内なる宇宙との両極に向かう問題である。

前にも述べたように、科学技術は無限の探求という本質を有するが、地球観の変化に直面して、物的には「有限の原理」、生命的にはエコロジ―衝撃が求められるような「循環の原理」を基礎とせざるを得ない。このような「新たな現実」は、従来の科学技術にとっては難題である。先に述べたように人類の社会体制の性能は、効率性、安全性、信頼性、創造性という面からとらえられるが、外に向かう局面では、創造とは循環の原理に基づくものでなければならぬ識である。

もう一つは、内的宇宙、つまり人間の身体、感覚等の領域に関する科学技術の意味づけである。これは、「ヴァーチャル・リアリティ」と「ファジィ」というものに現れている。

古来、人類は外なる環境へと支配・開発を繰り広げ無限を追及して来たが、有限地球観のもとでは、新たな方向へと無限の探求のベクトルを転回しなくてはならない。それは、今日、記号化の世界に向かっている。つまりヴァーチャル・リアリティ（仮想現実）と呼ばれるものである。これは、現実そのものではなく、記号、メディアの世界を拡大することで、現実をシミュレーションし、あるいは架空の現実を仮想し、それを味わうというものである。近い事例では航空機の操縦シミュレーションをゲーム機に応用し、あたかも自分が実際に航空機の操縦をしているかのように感じる時間空間を作り出す。

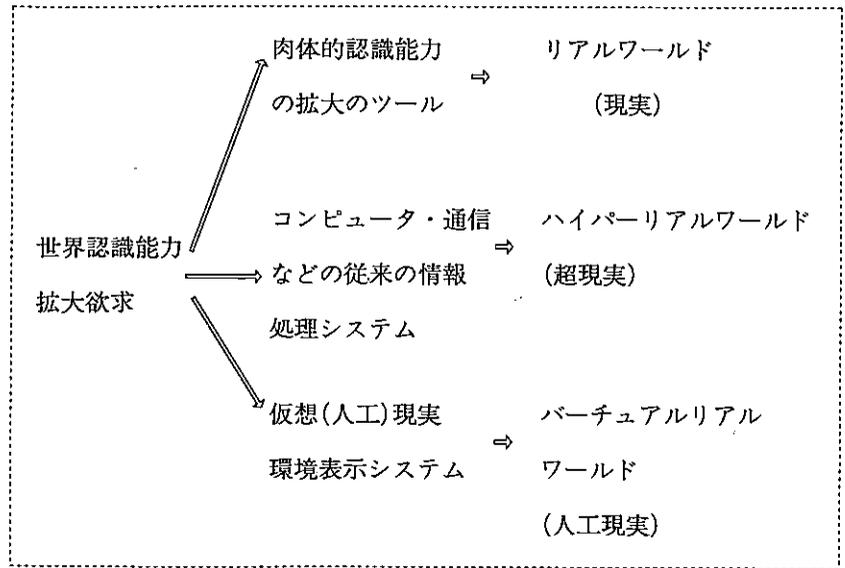
こうした仮想現実とは、すでに人類の歴史とともに古く、実は物語を読んで楽しむということからして仮想現実を味わっていたのである。芸術はすべて仮想現実であるといってもよい。それが現代のものと異なるのは、現代は新たなエレクトロニクスというようなメディアを使うところにある。古来、人工空間としての都市もそうである。一切は記号空間であるといえるからである。この方面への発展は、情報革命と不可分であり、二〇世紀科学革命の成果が背景となっている。

こうした仮想現実が記号化世界の事柄とすれば、それは次に当然「ファジィ」(fuzzy、あいまいさ)という問題とかかわってくる。これは科学技術と文化価値のゆらぎの問題であり、理性的知識、合理的知識のみが確実な知識であり、価値があるという観点を修正するものである。

一般に、ファジィネス(あいまいさ)の在りかは、次のように幾つか存在する。

- ① 実在・現象そのものの世界——確率論が取り扱うもの
- ② 観念・概念の世界——情報・意味づけ自体のあいまいさ
- ③ 表現・記号化の世界——不完全性定理が問題にするもの
- ④ 人間の意志・行動の世界のあいまいさ

まず、現象そのもののファジィネスとは、例えば天気予報の問題のそれであり、大気の性質上、明日の天気は確率的に予測しえないという性質に見られる。こうした確率論の取り扱うべきファジィネスは、現代の新たな問題としてのファジィネスではない。



次に観念とか概念のフアジネスは、例えば中年という人々ははっきりと何歳から何歳までというようには切れない、おおよそこれくらいの幅であるというしかないが、そのような場合である。

表現のフアジネスとは、例えばある実験をするとき、試薬の色の判読によりpHの程度を見るときの場合である。どのくらいのブルーであるかが厳密にはいえない。人間の意志とそれに基づく行動のあいまいさについては、いうまでもなからう。

近年のフアジネスの議論は、このうち①を除くすべてであり、記号化と記号の解釈とにまつわるもの、及びそれから導かれる人間行動のあいまいさである。これはまさに二〇世紀科学革命の問題提起と直結する領域であり、今日の科学技術の発展方向の一つである。

なお、下田氏は、もう一つの「現実世界」について、図のように、人間の世界認識能力拡大欲求が三つの方向に現れることを示し、それが三つの現実を

生み出すという。

また、世間でよく言われることと結び付けると、このような「フアジ」は、人間の側においては、三つの現れ方をすると見える。つまり不思議と、不安と、不満とである。不思議は科学が取り扱うが、不安とは個人におけるもので、生命、健康、収入、安全などの欠乏への反応である。救命何々というような薬品はロングセラーになる。不満は社会に対するもので、不平等、不正、環境汚染など社会資本の欠乏が大きい。現代の科学技術は、こうした不安と不満とを解決する方法手段を解き明かす。ところが、最近では理工系離れの問題が起こり、物質性とか、人間における肉性の軽視という人類の心の傾向が現れている。キリスト教の場合でも、仏教などの場合でも、一面には人類の肉欲過剰に対する警告として、そういう軽視の教への存在理由があるが、ここには科学技術と人間観の問題が問われているわけである。

人類の創造性には、未知の効用と未知の手段を探索する「革新型」、未知の効用と既知の手段とを結び付ける「応用型」、既知の効用と未知の手段とを結び付ける「探求型」、既知の効用と既知の手段とを結び付ける「開発型」とがあるとも見えるが、今日の人類社会は、どのような創造性を科学技術に託すか。文明の根本問題の一つが、ここに問われているのではないか。いずれの創造性を特徴とするかが、社会体制の特徴を分かるところでもある。

人類は、科学技術というものを導入し、二〇世紀科学革命により新たな自然観を獲得して新たな自然の模倣を行いつつあるが、それが自然を破壊しかねないところに来ているというのが、直面しつつある現実であろう。新たな「リアリティ」をいかにとらえ、永遠の発展を実現できるか。答えは涯ないものだが、それを問い続けなくてはならないというところにこそ、人類の永遠の命運がかかっているであろう。

〈注〉

(8)「ファジィ」(fuzzy) 論議とその応用については、日本は特に進んでおり、現場で技術に導入されている。こうした点に関しては、菅野道夫「科学と「ファジィ」市川他編『技術と遊び』岩波書店、一九九〇年、二一九ページ以下に詳しい。ファジィは、確率という概念には包摂できないというのがファジィ論者の主張である。筆者もある面では同感である。

(9)下田博次「もう一つの現実世界づくりの欲求」『技術と経済』一九九一年十一月号、四二ページ以下。

(10)創造性の四類型については、森谷正紀『日本を創る技術を創る』日刊工業新聞社、一九八八年、四三ページ。
(11)科学技術に独特の視点を加えて的確な評論を続ける牧野昇氏の『日本の世紀待末の読み方』PHP研究所、一九九二年、では、「安心、安全、安定」という三つの安に注目している。この「三安」でみる限り、日本は世界希有の高水準である。ここに科学技術と人間福祉とのかかわりが見られる。