

“STS”あるいは「科学技術研究」について II (1)

後 藤 邦 夫

第 I 部 “STS” の意義と STS 研究の枠組に関する一般的考察

第 1 章 STS の意義

第 2 章 STS 研究の方法に関する総括

(以上第10号)

第 3 章 STS 研究の共時的構造と研究の枠組

(以上第11号)

第 II 部 現代の科学技術の構造と STS のリサーチ・プログラム

第 1 章 20世紀科学技術の特色と研究プログラム

はじめに

1. 1 研究プログラムと研究の枠組構造

1. 2 19世紀から20世紀への転換とその意味

第 1 章ノート

(以下次号)

1. 1 研究プログラムと研究の枠組構造——はじめに

前号までの第I部では、従来のSTS研究の概観と、それらの成果をまとめて理解するための図式の提案をおこなった。それは、STS体系化へのひとつの試みである。それと同時に、現代的課題を扱うこの第II部の序論となるべきものであった。ここで、この第I部第3章の図式は科学技術に関する現代の諸活動の研究の枠組みとして適用されるであろう。ところで、それらの研究は、問題意識を異にする多数の研究者の協力の中で形成される。とくに、この第II部の対象は20世紀の科学技術を対象とするSTS研究である。その内容は多様であるばかりでなく、対象自体が依然として変化の過程にあることを考慮しなければならない。それには、すでに行われたことに対する分析の枠組も重要であるが、変化する現実の複雑さに対応したSTS的研究の戦略、あるいは研究プログラムが必要となる。

のちに改めて扱うことになるが、一例として、物理学の場合を取り上げてみよう。19世紀の後半、研究者の多くはニュートンの力学とファラディ・マクスウェルの電磁気学によって基礎的な問題はほとんど解明されたと考えていた。原子の実在性の承認をめぐる原子論とエネルギー論の対立と結びついた熱力学の解釈問題が最後の大テーマとして残ってはいたが、具体的なレベルでは、物理学には工学的応用問題しか残されていないという意見が支配的であった。(量子論の創始者マクス・プランクが師のヨリィから物理学には研究すべき重要な課題は残っていないといわれたエピソードは有名である。)

ところが、1895年のX線の発見、1896年の放射能の発見から局面は一挙に転換する。「物理学の危機」(ポアンカレ)が叫ばれ、「量子論」と「相対性理論」という「物理学の革命」に向かう流れが加速される。以来、わずかの間に、素粒子から宇宙に至る世界認識が確立し、産業と軍事の革新を通じた社会生活への影響において、「物理学帝国主義」(オルテガ・イ・ガゼット)という表現が現実性をもって語られるような状況が生まれるのである。そして、「核兵器」にいたって、「科学と人間」をめぐる実存的課題が提起される

よくなるのである。

この間、一学問分野としての物理学は次第に細分化され、分化したそれぞれの中での専門性は極度に高まってゆく。こうして、人間と世界にたいするマクロ的インパクトとミクロな個別研究における狭隘な専門性との乖離は極度に拡大してゆくのである。第I部3章において提出した図式に従えば、STS研究における「科学哲学的課題」と「科学社会学的課題」の乖離ということになる。その乖離を認識しつつ、全体像を構成することが可能か。それには、相互の関連を明示的に含んだ研究プログラムが必要であろう。そこで、この第1章では、ここで物理学によって例示した20世紀科学技術の特徴と研究プログラムの必然性について扱い、第2章以下の各論的取り扱いへの導入を行うことにした。

「研究プログラム」という表現は、1960年代に、科学哲学者イムレ・ラカトーシュによって用いられて以来、単純な意味の研究実施計画とはいささか異なるものとなった¹⁾。(その背景の事情であるクーンとポパーの論争については第I部3章で述べた。)ラカトーシュによると、ポパーが主張するような反証可能性に基づく科学と疑似科学の区別を現実の実験的検証によって行うことは困難である。また、クーンのパラダイム・シフトによる科学革命の説明では、科学の発展の経過に見られるべき合理性を解明することができない。そこでラカトーシュが導入したのは、科学史における複数の「研究プログラム」の存在を考えることであった。それぞれのプログラムは明確に設定された目標と研究方法をもち、独自に進められるうちに、あるプログラムは衰えて行き詰まり、別のあるプログラムは発展してゆくであろう。このようにして発展し生き残ったプログラムの積み重ねが「科学の発展」、あるいは「科学革命」として認識されるのである。

歴史研究の手法としては、ラカトーシュ流の「研究プログラム」は、既知の成功したゴールから見た事後的な説明に傾いており、筆者は高く評価しない。しかし、この構想を一般化して、将来の研究テーマの設定に用いることは有効であろう。17世紀の「科学革命」においては、人々の知識は限られた

ものであり、しかもその少なからぬ部分は、古代から中世にかけての長期的な研究の中で蓄積されて来たものであるが、われわれの場合は、はるかに膨大な知識や経験を未知の目標に向かって如何に組織するかという課題が重要である。ラカトーシュの「研究プログラム」ではゴールが注目されていたが、われわれにとっては出発点が重要である。そこにおいて、われわれが直面する課題を集め、プログラムに沿って配列・組織するのである。

そこで、第I部第3章の図式は、それぞれの研究プログラムとして理解されることになる。すなわち、

- (1) 「科学哲学的研究プログラム」
- (2) 「科学社会学的研究プログラム」
- (3) 「科学・技術・産業研究プログラム」

である。

この第1章では、上記に即して、19世紀の現実の中でこのようなプログラムに従う問題整理がどのように行われるかを調べよう。

1. 2 19世紀から20世紀への転換とその意味

1. 2. 1 19世紀的課題の一般的性格

今日のヨーロッパ・北アメリカ型の文明が19世紀、特にその後半に確立した科学技術と密接な関連を持っていることは明白である。産業におけるその成果は、1851年からロンドン、パリ、シカゴなどを舞台に、引き続いて開催された「万国博覧会」の場で世界に向けて提示された。同時に、欧米型科学技術のもう一つの強力な「発信」の形態は軍事力であった。たとえば、フランス革命で成立した近代国民軍の技術的基盤を確保するための新たな高等教育機関、エコール・ポリテクニクは、現代の理工系大学と「軍事アカデミー」の双方のプロトタイプであった。また、近代的な軍事力を背景とする列強の本格的な帝国主義的進出が開始されたのも19世紀である。インドの属領化とアヘン戦争とは、人類史における「大文明」を、近代科学によって武装され

“STS”あるいは「科学技術研究」についてII(1)

た後発文明が軍事力によって短期間に圧倒したという意味で、世界史的な事件であったといえる。この間、アメリカ南北戦争やドイツとイタリアの国民国家形成に伴う戦争があったとはいえ、ビクトリア女王治世下のイギリスの富と海軍力を背景とするバクス・ブリタニカが比較的安定した国際環境をつくりだしていた。

その結果、例外的に少数の芸術家や批判者を別とすれば、西欧型文明社会の進歩と科学技術の将来に関して疑問をもつ人々はほとんどなくなった。近代の科学技術の普遍的な価値についても同様である。たとえば、資本主義的近代に対するラディカルな批判者の間でさえ、マルクス主義のもっとも有力な主唱者エンゲルスは、その社会理論を「科学的」社会主義と規定した²⁾。まさしく当時、「科学的であること」すべてに優先する価値をもつものであった証左である。

20世紀においても、この流れが大きく変わったわけではない。二度の世界大戦による「文明の大破壊」にもかかわらず、科学技術への信頼は大きく揺らいだとはいえない。もちろん、前世紀とは比較にならないほどの多くの論点が生じ、とくに世紀の後半に噴出したことは事実である。そして、それらの論点の起源を19世紀の科学技術の状況に見いだすことが可能なのである。

すでにわれわれは「科学技術」という表現を多用している。第I部のはじめで述べたように、これが単一の言葉として用いられるのは一般には比較的最近のことである。例外は日本であり、早くから「科学技術」が市民権をもっていた。それは日本における19世紀の西欧文明の受容が軍事技術と産業技術からスタートしたことによる当然の帰結である。観点をかえれば、当のヨーロッパと北米においても軍事、産業、科学技術の一体化がすでに進行しつつあったということである。しかし、当事者、とくにアカデミックな科学者達の意識においては、形成されたばかりの「ハイ・サイエンス」あるいは純粹科学の理念がなお支配的であった。

以下は、20世紀との関連における19世紀のSTS的課題の概観である。

1. 2. 2 科学哲学的プログラムについて

19世紀の科学史はいくつかの異なる位相の重なりとして理解されなければならない。第一の位相は、18世紀の啓蒙の時代を通じて発展し、世紀末から19世紀はじめにかけて、ラプラスの大著「天体力学」において完成の域に達したニュートンの近代科学である³⁾。これを近代の学問の核心であるとみなしてその哲学的根拠を探求したのがカントであり、その追随者としての新カント派であった。第二の位相は、産業革命とともに興隆してきた化学、熱力学などを核とする新興の科学である。これらは古典的自然科学に分類されるが、力学とは異質な理論の構造を持っており、「エネルギー原理」と「非可逆性」はその象徴である。そして、それらに関する哲学的考察が新たな問題を提起した。第三の位相として、世紀前半から中期にかけて学問的には完成の域に達しながら、産業との連携が世紀末まで遅れた電磁気学のケースがある。そこでは、18世紀に一旦は斥けられたデカルト的思考が再生したとされた。さらに、進化論の形成も第四の位相として考慮することができるであろう。このような複雑な重層構造が提起した哲学的課題を整理しておこう。

近代科学の認識論的基礎は、カントの意味におけるカテゴリーである。それらの中でもっとも基本的とされたのは、時空と因果律である。すなわち、それらは次の命題に帰着される。

A：「すべての物質的事象を扱う枠組である時間と空間は、アприオリな概念である。」

B：「時間と空間の枠組みの内部で起こるすべての事象は厳密な因果律に従う。」

これらの単純化された命題の意味は次のとおりである。力学的自然科学の研究やその工学的応用は、本来は無数の実験や理論的研究の集積である。それらはまことに多様で複雑である。しかし、力学的モデルの作成と力学としての解の導出をそれらに共通のコアとみなし、その性格を可能なかぎり単純な哲学的命題として表現することができる。ニュートン力学の認識論的側面

“STS”あるいは「科学技術研究」についてII (1)

の極度な単純化であるこの表現によって、ニュートンの科学的成果を他の知的活動と区別し評価することが可能となる。また、基礎命題の単純化は、それを共通の基盤とする事象の範囲の拡大を意味する。したがって、その単純化を通じて、これらの命題は力学的自然観という一般的な世界像のイデオロギー的基礎となるのである。

ただし、現実の科学的研究が一層複雑になり、このような単純な命題との一体性が失われることになれば、それらをも包摂するより普遍的な命題を見いだすか、それとも別個の命題、およびそれと結びついた世界像にその座を譲ることになる。これはクーンのいう「パラダイム・シフト」と一見似てはいるが、ひとつの重要な点で異なっている。これらの命題は、パラダイムのように現実の科学者集団の中で共有されるとは限らないからである。それらは、科学者自身が必ずしもその存在を意識しないような基礎的命題である。

ところで、我々が第二、第三の位相とした新たな研究の展開によって、すでに19世紀において、ニュートンの古典力学の認識論的基礎への多くの問題が提起されつつあった。

まず、アプリアリな時間・空間概念への疑問については以下のようなものがある。

(1) マッハ原理と絶対静止系への疑義⁴⁾

ニュートンの主著「自然哲学の数学的基礎」のなかの重要な命題、「運動の第一法則」が「そのために選ばれた静止系」（より正確には特定の慣性系）を前提としていることは明白であった。19世紀には、我々の宇宙に関する認識は太陽系をはるかに超えたものとなっていたから、アド・ホックに選択される静止系は無数に存在しうることになる。従ってそれらが相互に相対的な地位をもつに過ぎないのか、それとも、すべての慣性系の基準となる「絶対的な静止系」が存在するのかという問題が生ずる。「我々の宇宙には特定の回転の中心は存在しない」という「マッハ原理」のもっともラディカルな表現は、そのような絶対的静止系の非存在を主張するものである。

このような理解のもとでは、力学の原理は特定の静止系において観測される経験的事実の表現となる。それらが簡潔で明晰な形式をもつのは、マッハによると、人間が思考経済の原則に従って自然記述を主体的に選択した結果である。

(2) 「場」の認識と空間概念の変化の予兆。

19世紀初頭の電磁気学は、万有引力とクーロン力の形式的類似に支えられて、ニュートン力学のパラダイムに基づく「電気力学」として発展した。それは多くの成果を挙げてきたものの、多様な電磁気現象を説明する理論構成は複雑になるばかりであった。最終的に成立したファラデー・マクスウェルの電磁気学では、空間全体に広がる無限自由度をもった「電磁場」という存在が登場する。光学現象もこの電磁場の運動として理解される。このことは、事象と独立な枠組としての空虚な空間というニュートン・カント的表象に対する挑戦であった。

(3) 時間の一方向性をめぐる問題。

熱力学の第二法則は時間に対して非可逆な自然法則の存在を明らかにした。そのことは、われわれの日常的体験の中にある「過去から未来に向かって一方向に流れる時間」を科学の中に登場させたといえる。この時間概念は、アプリアリな枠組の一つとして登場したニュートンの時間概念とは異なるものである⁵⁾。

次に、「厳密な因果律」に対して提起された以下のような問題が重要である。

(4) 確率論的思考の導入。

19世紀の確率論はまだ厳密な数学的構造をもっていなかったが、物理学の原理的課題を扱うためにこの概念が重要な役割を果すことが次第に明らかになってきた。たとえば、力学的自然観に忠実であったラプラス見解では、世

“STS”あるいは「科学技術研究」についてII (1)

界は因果律によって決定されているにもかかわらず、当面の人知の限界をこえた対象の複雑さの故に手段としての確率論に頼らざるを得ないということであった。

しかし、熱力学第二法則とニュートンの力学原理の関連を明らかにするボルツマンによる試みの中で、確率論が本質的な役割を演じている可能性がすでに明らかにされていた。熱力学的平衡への接近はより確率の大きい状態の実現として理解された。また、平衡状態の存在に関し、気体の分子モデルの力学的運動のエルゴード面上の代表点が確率空間を形成するという予想がなされた。(ボルツマン・ギブスの予想)。この予想の証明は19世紀中にはもちろん不可能であった。(この論争の背景として、原子論的物質像とエネルギー論的世界像との対立があった。)

また、天体力学における三体問題のような一見単純そうな力学系の中にも、運動方程式が積分不能であって、その解明には確率空間の導入や位相的考案が必要であることが理解されていた。しかし、この「不可積分系」の本質的重要性が明らかになったのは20世紀の後半である。

(5) 目的論と有機体論。

アリストテレス以来、目的論や有機体論は生物学の有力な基礎原理であった。近代の力学的自然観はそれを克服してしまったと考えられたが、19世紀においてもゲーテの自然学やドイツ自然哲学などの中に生き延びていたのである。進化論が近代科学の成果の中に加えられたとき、人間をその頂点とする進化を目的論的思考によって理解しようとする解釈がおこなわれたのであった。(ダーウィン自身の主張のなかの「自然選択」と「適者生存」はむしろホッブスやスミスの近代的社会理論に接近したものである。)

以上の命題は、カントが「総合的思考」の領域で設定されたカテゴリーに関するものであるが、「分析的思考」の分野でも以下のような展開がみられる。

「純粹理性批判」では、数学や論理学を完全に分析的とすることに対して、

いささかの躊躇があった。その理由としては、以下のような点が考えられる。古代幾何学の基礎概念の認識における直観性、ニュートン力学にとって必然的な重要性を持った解析的方法に内在する無限演算など、当時は形式的操作に帰着させることは困難と思われた問題が少なくはなかった。それらの問題を数学のテーマとして追求し、数学を分析的手法として明確に位置づけることがどこまで可能か、すくなくとも、物理学において成功した解析学に公理的体系的を与えることが必要であると思われた。

新カント派の影響のもとで、19世紀の数学者が追求したテーマ、「数学の算術化」(クローネッカー)はそのようなプログラムの代表である。この課題が19世紀末に向かってワイエルストラウス、デデキント、カントールによって追及され、その成果が「集合論」として結実したことはよく知られているとおりである。そして、1870年代以降、その出発点となる「算術」(自然数論)の基礎をめぐって、フレーゲの論理学的分析とフッサールの現象学的思考が形成された。

集合論と並ぶ19世紀の数学的成果はブール代数である。これは古典的な二値論理と同一の構造を持ち、のちに論理学と数学を共通の基礎の上につくり上げる際の手掛かりを与えた。

思考の枠組、批判・克服の対象の設定など、いずれについても、この時期の哲学的議論は個別研究を超えた科学的認識の深化において生産的であったといえるであろう。

1. 2. 3 科学社会学的プログラムについて

今日のわれわれは、科学者とエンジニアがそれぞれに職業集団として社会的グループを形成していることを知っている。そのことが明確に認知されたのが19世紀である。すでに注意したことであるが、近代科学によって教育された技術将校団の養成を目指してエコール・ポリテクニクが創立され、そこにおける軍事と技術の結合のなかで、19世紀の理工系高等教育のモデルが成立した。このモデルにならい、ヨーロッパ諸国(特にドイツ)における高等工

“STS”あるいは「科学技術研究」についてII (1)

業学校や工業大学、およびアメリカにおける理工系の比重が高い軍人養成学校が設立された。それらの学校の卒業生が世紀後半の産業技術の担い手となったのである⁶⁾。また、1831年にケンブリッジのトリニティ・カレッジのマスターであったウィリアム・ヒューウェルが新たに登場してきた哲学者とも技術者ともつかぬ一群の人々に対して「科学者」という名称を提案したことはすでに有名である。ヒューウェルはトライボスとして知られる数学中心の試験制度の改革者であった。このことは、新しい理工系教育を受けた科学者集団の養成がケンブリッジのような伝統的大学でも開始されたことを示す。この間の特徴的出来事を以下にまとめておこう。

(1) 17, 8世紀に創設された科学アカデミーに替わって、新たに総合的な学術団体が結成された。すなわち、British Association for Advancement of Science (大英学術振興協会) がそれである。類似の団体は各国で結成された。それらの組織では科学上の問題に関する活発な討論が行われ、新たな学問分野の形成に貢献した。(現在でも、American Association for Advancement of Science は雑誌 “Science” の発行などを通じて同様の役割を行っている。)

(2) 世紀後半には、限定された個別の学問分野ごとの「学会」が結成され始める。しかし、学会誌の地位が確立し論文の投稿、審査、出版用のルールが確立して、個別の学会が科学者集団の中心になるのは次の世紀に入ってからである。

(3) 革命政府が設立したエコール・ポリテクニクの出身者は、王政復古の時代にはその能力にふさわしい役割を演ずることが困難になった。そこで、彼らのなかから、サン・シモン主義に傾くものが増えた。近代的な国家や社会の運営は科学技術や企業経営の専門家の手にゆだねられるべきだという彼等の主張はテクノクラート運動に継承されてゆく。その担い手となった団体

は19世紀後半の産物である。それらは、アメリカ土木技術者協会やアメリカ機械技術者協会のように、ギルド的な性格をもつ団体であった。(労働組合と同様、エンジニアも企業への帰属意識が強い日本の工学系学会にはその傾向はない。)⁷⁾

このように、科学技術者の集団は、大学教授団、ギルド的職能集団、軍人、官僚組織内テクノクラート、企業内専門職、などとして形成されてきたのである。(さらに、ヘンリー・キャベンディッシュのような自由人貴族のタイプがある。)このように多様な出自に従い、それぞれに固有の意識や行動様式が科学者集団の特徴に反映する。その中から、この集団に固有の性格が次第に現れてきたというべきであろう。この集団を対象とする狭義の社会学的研究においては、後者の「固有の性格」に着目することが多い。しかし、その出自に応じた多様性も同様に重視されなければならない。

1. 2. 4 科学・技術・産業研究プログラムについて

産業革命の初期の技術開発を行ったのは、アダム・スミスが「諸国民の富」で述べたように「普通の働く人」あるいは熟練した職人であった。専門家として教育された科学者や技術者の役割が産業において増大したのは19世紀の後半である。蒸気機関と熱力学の場合のように、理論を先導したのは実用的な発明や改良であって、技術的課題の解決を既成の科学の応用問題として扱う傾向は当初においては極めて稀であった。電気と科学の両分野で科学的研究が産業を先導するケースが現れたことによって、われわれがこのシリーズでとっている「科学技術」を単一の概念として扱う立場が発生したのである。別の表現を用いると、産業技術に媒介されることを通じて、科学が産業に内部化されたということが出来る。

こうして、科学研究は社会的実践となったのであるが、個々の研究者の大部分がその事実を意識していたわけではない。19世紀イギリスやヨーロッパの科学技術史を通じてこのことを明確にしようとしたのがバナールやクラウ

“STS”あるいは「科学技術研究」についてII (1)

ザーによる研究である⁸⁾。

さらに、19世紀末に至って、産業と科学の密接な関係を象徴するような研究機関が次々に設立されていったことをわれわれは知っている。

第一のタイプは、産業の基盤をなす研究を行う、公的な性格を持つ研究機関である。電磁気学の産業化にあたって、電磁氣的単位の標準化が必要であることが理解された。大英学術振興協会は、この問題を委員会を設置して討議し、電磁氣的単位標準の研究と作成を任務の一つとする新たな研究機関の設立を勧告した。同様の標準は化学反応に関する熱データや温度標準についても言えることである。こうして、イギリスでは「国立物理学研究所」、ドイツでは「国立物理工学実験所」、アメリカでは「国立標準局」、ロシアでは「レベデフ研究所」などが、あい次いで設立された。これらの研究機関の仕事は、おおむね地味なルーチン・ワークであるが、産業のインフラストラクチャに相当するもので、近代的な工業国家にとっては不可欠である⁹⁾。

第二のタイプは、エディソンのメンロ・パークの研究所を初期のプロトタイプとするような私企業の研究機関である。それは、主として電磁気学の成果の実用化と商業利用を目的とする開発型研究機関であった。ただし、エディソンの研究の中にはエディソン・リチャードソン効果の発見のような重要な基礎研究があったことを見過ごしてはならない。この種の研究機関はアメリカ、ドイツを中心に次第に増加してゆき、20世紀のハイテク企業や開発研究所の先駆となったのである。

1900年という世紀の区切りはむしろ便宜的なもので、二つの世紀の間に必ずしも不連続な飛躍があったわけではない。むしろ、以上のスケッチを通して20世紀になって顕在化する重要な特徴は19世紀に準備されていたことを確認することが出来たと思われる。その特徴とは、17、8世紀に形成された近代科学像とは異質な、現代の科学技術像にむしろ近いものであった。

第1章ノート

- 1) Imre Lakatos, *Falsification and Methodology of Scientific Research Programmes*, in J. Worrall and G. Currie(ed.), *Philosophical Papers of Imre Lakatos, Volume 1*. 1978 Cambridge UP, pp. 8-101.
- 2) エンゲルスの「反デューリング論」が1冊の書物として出版されたのは1878年である。その2年後、その第3部が *Socialisme Utopique et Socialisme Scientifique* としてフランスで出版された。後者がまず各国語に翻訳され流布した。
- 3) ラプラスの「天体力学」 *Mecanique Celestes* の最初の2巻は1799年に刊行されたが、歴史的展望までを含めた第5巻は1825年の刊行である。この大著がニュートンの科学の集大成である。
- 4) E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung Historische, Kritische Dargestellt*, 1883. ほか。ここから相対性理論への道程をたどることは容易である。しかし、物理光学の歴史的分析の序文で、マッハ自身が相対性理論の先駆者と見られることを拒否したことは有名である。
- 5) 時間については、すでに幾通りかの種類が存在する。

「ニュートンの時間」は、事象記述の枠組として空間座標と同様の役割を果たすものであって、過去や未来といった方向とは無関係である。(また、ニュートンの運動方程式は時間反転に対して不変である。)

「ポアンカレの時間」は、概周期運動に関する有名な定理と関連している。周期運動を行わない力学系は、十分に長時間の間に、初期状態に限りなく近い状態に再帰する(ポアンカレの再帰定理)。我々の世界は極めて長いが有限の再帰時間(ポアンカレ周期)をもつはずであるが、その周期が宇宙の寿命あるいはそれ以上に長いと事実上その時間は一方向性をもつとなされる。ただし、その一方向性は時間の本質ではない。われわれの宇宙が複雑であるために生ずる見掛け上のものであるが、力学的決定論のもとでの時間の一方向性の存在を理解するものとして注目されてきた。

「ベルグソンの時間」は、過去から未来へ向かう人類の意識の流れや死に向かう生の一方向性を本質とする。生命系の時間は本質的にこのタイプである。

この最後の時間概念を力学的原理から導くことが可能か、というのが問題の本質である。その問題自体を拒否し、時間の一方向性を第一原理とするように物理学を作り替えようというのが最近注目されているプリゴジンの立場である。

- 6) W. H. G. Armytage, *The Rise of the Technocrats*, 1965. (赤木昭夫訳「テクノクラートの勃興」筑摩書房1972)

“STS”あるいは「科学技術研究」についてII (1)

- 7) R. B. Carlisle, *The Birth of Technocracy, Science, Society and Saint-Simoni-ans*, *J. Hist. Idens.* 1974 p. 445. および, W. E. Akin, *Technocracy and American Dream*, 1977.
- 8) J. D. Bernal, *Science and Industry in the 19th Century*, 1953. (菅原 仰訳「科学と産業」岩波書店1955)
J. G. Crowther, *British Scientists of the 19th Century*, 1935 Kegan Paul.
- 9) E. Pyatt, *The National Physical Laboratory-A History*, 1983, Adam Hilger.
D. Cahan, *An Institute for an Empire, The Physikalische-Technische Reichsanstalt*, 1989, Cambridge UP.

上記の書物に登場する二つの機関が、かなり広範囲な研究分野をカバーしていたのに対し、アメリカの国立標準局 National Bureau of Standards は長らく標準の問題にテーマを絞っていた。最近、国立標準技術研究所 National Institute for Standard Technology と改名し、間口を広げている。

“STS”, or Science and Technology Studies in Perspective II (1)

Kunio GOTO

The Part II of the STS series deals with the Twentieth Century Science and Technology. The concept of research program, once proposed by Imre Lakatos, is generalized for application to the STS of the present time. On this subject so many issues are now under investigation that any productive research might not be performed without research programs deduced from a cleanly defined scheme. The following programs, which are derived from the scheme in the Part I Chapter 3 of this series, would be available to this purpose:

Philosophy of Science Research Programs,
Sociology of Science Research Programs, and
Science, Technology and Industry Research Program.

Present article is an introduction of the Part II. The three programs are testified by applying to the studies of the Nineteenth Century science and technology: the critical study of the basis of modern science, emergence of the scientific and technical communities, and rise of science based industry and related technological R & D institutions.

These features are quite different from those of the modern science and technology which have prevailed in Seventeenth and Eighteenth Centuries. Rather, they exhibited the same characteristics as those of the Twentieth Century Science and Technology which shall be discussed in the subsequent papers..