

広島大学 高等教育研究開発センター 大学論集
第 35 集 (2004年度) 2005年 3月発行：263-276

科学研究者の実験室

—ラトウールの実験室に対抗する—

慶 伊 富 長

科学研究者の実験室

—ラトゥールの実験室に対抗する—

慶伊富長*

はじめに 科学論の現在

最近の科学社会学や科学哲学書は、やたらと省略記号が多く読み難い。SSK, S&TS, STS, SK, SP, CP, …といった工合である。Kertesz (1993) の記号表によると、SSKはthe sociology of scientific knowledge, SPはthe Strong Program for the SK (sociology of knowledge), holding the view that scientific knowledge/belief (including discovery) is caused by S(social)-factor, である。C (cognitive)-factorも在ったから、CPはcognitive…と思っただの的本でもthe Cognitivists Programであった。ほかにCASD (computer approaches to scientific discovery) など省略語の氾濫である。ともかく、これら1990年代の英米書は、トーマス・クーンのパラダイム論をめぐるポパー、ラカトッシュ、ファイヤアーベント以降の、ブルーアらのSP (ストロングプログラム) 説とラトゥールらのCP説 (社会構築説, アクターネットワーク説) の対抗を主題としている。最近とくに北米書に現れ始めているのはS&TS (Science and Technology Studies) 研究と上記CASDなど科学的発見のAI (コンピューター) 研究である。

さて、筆者が問題としたいのはSTSなる日本製省略語である。筆者が最初に見かけたのは中島秀人 (1996) の主張する新学問分野名称「科学・技術・社会 (STS)」であるが、金森 (2000) では「現代科学論の一種。Science, Technology & SocietyまたはScience, Technology Studiesの略語」、金森・中島 (2002) では「STS (科学技術社会学)」となっている。同じ頃発足した学会名は「科学技術社会学 (STS)」であり、機関誌はJournal of Science and Technology Studies となっている。発刊の辞にS&TSでなくSTSとした理由は書いていない。この関係者の間に不一致があるのかどうか判らない。もともと日本の最近の科学論者にはScienceを断わり無しに「科学技術」と翻訳する癖があるから、全員が無神経なのかもしれない。いずれにせよ、STSはCPのラトゥール説から出てきていることは確かであろう。ただし、ラトゥールは実証的「生理学実験室の人類学」研究の上に立っている。また、CPに先行するSPも「ミリカンの油滴法 (ノーベル賞) における実験結果と論文表現の不一致」の実証研究を基にしている。実証研究を欠いた「科学技術社会学」提唱の根拠はよくわからないが、STSという日本製新語を介して科学論者と自然科学研究者が「科学と技術」と「科学技術」の関係を見直すことはとくに日本の国立大学の現在にとって有意義だと思う。

その一助として「ラトゥールの見た実験室」に「実験室内科学者 (筆者) の看着いる実験室」を対置してみたい。

*東京工業大学・北陸先端科学技術大学院大学・沼津工業高等専門学校名誉教授

「科学技術」の大洪水に水没しつつある「日本の大学の自然科学」をWissenschaftとして死守したい思いを人文系へ伝えたい。Wissenschaftの死守には強力な人文系の先導が必須だと信じるからである。

I ラトゥールの「アクターネットワーク説」

ラトゥールの著書「科学が作られているとき—人類学的考察」(川崎・高田1999)の原題は「SCIENCE IN ACTION—How to follow scientists and engineers through society—1987」である。これほど面白い専門書に最近お目にかかったことはない。さすがフランス人作家であり、ヴァレリーの「固定観念」そっくりの作品である。推理小説さながらの面白さを日本語に再現した翻訳者の力量に脱帽している。華麗な表現は措いてラトゥール自身がまとめた結論、付録1-方法の規則(1~7)、付録2-原理(1~6)、は次のようになっている。

規則1 「作成段階」の科学を研究し、既成の科学や技術を研究しない。そのために、事実や機械がブラックボックス化する前の時点に行くか、ブラックボックスを再び開く論争の後を追う。(イントロダクション)

規則2 ある主張の客観性ないし主観性を、ある機構の効率性ないし完成度を、決定するために、それらに内在的な質でなく、「後に」他の人々の手のなかでこうむったすべての変換を探す。(第1章)。

規則3 論争の決着は、自然の表象の「原因」であり、その結果ではないのだから、この自然という結果を、なぜどのようにして論争が決着したのかを説明するために用いることは決してできない。(第2章)

.....

規則5 テクノサイエンスが何で出来ているのかに関して、われわれが追っている多様なアクターと同様、未決定なままにしておかなければならない。…(第4章)

.....

第一原理 事実や機械の命運は後の使用者の手の中にある。したがって、その質は集団的行為の結果であって原因ではない。(第1章)。

.....

第四原理 科学と技術が秘教的内容を持てば持つほど、さらに外側へと拡大する。従って、「科学と技術」はテクノサイエンスの部分集合でしかない。(第4章)。

.....

ここに引用したまとめからからも明らかなように、ラトゥールは「科学と技術」をその部分集合とする「テクノサイエンス」なるものを提案し、(1)そのテクノサイエンスは拡大しつつあるネットワークであるところの社会的存在であり、科学も技術もその拡大に沿ったリソースである、と主張して

いる（傍線筆者，以下同じ）。(2)科学的主張と科学的事実についての論争の結果を決めるのは内在的な質でなく（規則3）自然でもなく（規則4）「テクノサイエンスなるネットワーク」である，という独自の主張を展開した。これが，科学知識を決定するものは社会であるという「ストロングプログラム，SP」に対抗するラトゥールの「社会構築説」（彼自身は「アクターネットワーク説」に名称変更）の核心と言ってよいだろう。

筆者は，(1)の「テクノサイエンスなるもの」の存在を認めない，(2)の「科学的主張と科学知識の評価に自然が関係しない」というのは過ちである，と主張する。

II 「テクノサイエンス」：「科学・技術」を「科学技術」と詐称する日本的レトリック！

(1) エンジニアリングサイエンス

かつて筆者は，長岡と豊橋に「技術科学大学」を新設する委員会のメンバーであったとき，「技術科学」とはいかなる科学であるかを問題にしたことがある。この名称の提案者であった和栗九大名誉教授（学士院会員，歯車の世界的権威）は当時（1970年代）アメリカにおいて喧伝されていた「Engineering Science」の直訳である，と説明された。Engineering Scienceは技術教育におけるサイエンスの重要性を強調したカリフォルニア工科大学錢学森教授（中国に帰国後ミサイル技術開発の父となる）の新語であった。進学袋小路であった当時の工業高専の上部に新設される工業大学の名称として意味が在る，と言うことで採用された。しかし，それは「工学」と異ならないと言う意見が根強く残り，英文名（法的には非公式）としては「University of Technology」が採用された。

かかる名称の問題に神経質にならざるを得ないのは，名称が大学の教育研究方針に影響を及ぼすからである。Engineering Scienceの主張自体も，「カリフォルニア工科大学（通称Cali. Tech.）がテクノロジーを掲げてサイエンスしかやらないのが間違いだ」という批判に反論（弁解）したものである。批判はMITの内部論争のトバッチリであった。錚々たるノーベル化学・物理学者を抱え研究費最高のCali. Techを羨望するMIT内部の基礎系が「Cali. Tech.のようにもっとサイエンスを強化すべきだ」と主張，主流の工学系が「エンジニアリング堅守だ。人文社会系も多すぎる。もともとCali. Tech.が…」と反論する。この論争は現在も続いており，90年代のいわゆる「サイエンス・ウォーズ」（金森2000）もこの一環と筆者は見ている。Cali. Tech.はジェット推進研究所を持っているし，MITは利根川進やサミュエルソン，ソローといったノーベル医学生理学賞・経済学賞学者を抱えている上での論争であり，日本の大学内論争とは次元が違う。

(2) Pure, Applied, Basic and Fundamental Sciences

新語が先進国（英語圏）に定着した例は1960年代に現れた「Basic Science」「Fundamental Science」である。日本では「基礎科学」である。ベン-デービットは「この用語の意味するところは，仮に，ある研究を行う上で科学者の動機が「純粹」に知的なものであっても，当該研究はより応用的な性格を持つ研究の基本となるという認識である。この見解を産み出したのは一群のマクロ経済研究であり，アメリカにおける誤った主張である」と断定している（「学問の府」天城訳1987）。こ

の新語を最も早く、しかも無批判的に受け入れたのは我が国の大学人である。大学の研究をすべて「基礎研究」にしてしまったのである。最初の帝国大学から工学部を大きな柱とし、現在にいたっては理対工比率1:7(実質1:5.5)という工学・技術優位の大学の性格(筆者2004)が新語歓迎の基盤であった。その主役をつとめたT大工学部長の「純粋研究は無目的基礎研究であり応用・工学研究は目的基礎研究である」に、筆者(1992)は「純粋研究が無目的とは無知も甚だしい」と批判したが無視された。もともと、純粋を標榜してきた理学部系大学人は研究費増額のチャンスとなる「基礎研究」に反対しなかったし、ビッグサイエンスの物理学者は好機と捉えたフシがある。

(3) 日本製新語「科学技術」

「基礎科学・基礎研究」を歓迎して受け入れた日本の風土は、さらに独自の新語「科学技術」を産み出した。かつては原語「Science and Technology」の直訳「科学・技術」が使われてきたがプレスが「・」を省略して使い始め、「科学技術庁」の誕生によって公用語になってしまった。現在の科学技術基本法をみれば、「科学技術」が科学的技術、近代技術、工学、応用科学および純粋科学のそれぞれを呼ぶのにも全部を呼ぶのにも使われていることがわかる。とくに大学の研究を指すときには、「科学技術」の基礎という意味で「基礎研究」が使われている。旧文部省は専ら「学術」(英文名はScience)を使用してきた。文科省となり、大学に知財本部を認可(指示)した現在、「学術研究」と「基礎研究」の整合性を新文科省がどうするのか注目すべきである。

ラトゥールの「テクノサイエンス」(Technoscience)は直訳すれば「技術科学」であり、意識すれば「科学技術」である。ただし、「全体は拡大しつつあるネットワークであり、その中に含まれる科学と技術は拡大に沿った一部分である。その社会との境界も未決定」と定義しているから「科学技術」より広い。日本の科学論者には「SPが社会的産物の一つに貶めた科学自体をラトゥールは復権した」との評価があるが、ラトゥールは「科学」を日本的「基礎科学」に格下げしたものと筆者は見る。ラトゥールは、科学を技術と別個のものとして扱いながら、科学を技術同様にテクノに沿うものとしているからである。このラトゥールの根拠が「実験室で活動中の科学者の人類学的研究」なのである。

III 実験室活動は科学研究の一部である

(1) 実験室のウエイト

いうまでもなく自然科学研究、とくに化学研究における実験研究の役割は決定的に重要である。大学化学科教員で実験室を持たない研究者は皆無である。最近ではコンピューターを駆使する計算化学者が現われたが、物理学における理論物理学者の位置には程遠い。さて、ここで一年中実験室に張り付いている化学者の研究における実験のウエイト、すなわちある実験的研究が論文にまとめられたとき実験室での仕事が占める割合、について述べよう。

筆者の経験では、実験は朝から晩まで、時には徹夜もするのが当然な仕事であるが、結果をまとめ上げたあとで振り返ると実験室での仕事は大体のところ約20パーセントである。着想段階が40

パーセント、実験結果をまとめあげ「科学的結論」とする論文作成の労力が40パーセントである。狙った実験結果が得られるまでの、そしてその結果が「科学的に確実である」という確信を得るまでの、実験室での苦労は並み大抵ではない。しかし、実験開始までの着想段階の苦労および結果をまとめあげる苦労に比べれば小さいのである。実験室の内側を精査するために、まず出入口、着想と論文作成から見てみよう。

(2) 着想と実験：問題発見能力と問題解決能力

着想とは、問題発見とその問題を解決するための具体的な計画の決定である。ちなみに、アメリカの大学ではPhD学位の示すものは「問題発見能力」であり、MS学位の示すものは「問題解決能力」である、と言う。「問題発見能力」とはここで言う着想であり、「問題解決能力」とは着想段階で決められた具体的な計画（個別実験テーマ）を与えられてそれを遂行し得る（確実な実験的結論を得る）能力を指す。一般的に実験室での仕事は後者である。ここで得られる個々の結果は絶えず着想と照合され吟味される。もちろん着想からのバイアスがかかる。だからといって着想を支持する結果が簡単に採用されるわけではない。着想が独創的であればあるほど支持結果が他者の吟味にさらされることは明らかであるから、支持結果の吟味は不支持結果と同様に厳しく吟味される（実験結果の再現性と精度の確認、すなわち客観性）。特に不支持結果は着想の大幅な修正、ときにはさらに新たな着想を産む可能性をはらんでいるから重要なのである。澤瀉久敬（1967）が評価を惜しまないベルナルの言「実験室に入るや否や、学説の衣を脱がねばならない。しかし、実験室を出るときは学説の衣を着ていなければならない」の「学説」が着想である。「実験結果は先入観にとらわれず客観性のみによって判断せよ」の教えだ。筆者は「実験は着想を粉碎するために行え。着想は防衛するための結果評価を行え。最後は最も科学的尤もらしい結論に従え。」をモットーとしているから「昨夜の着想の衣を着けて実験室に入れ。実験室を出るときは今夜の着想の衣を重ね着することを忘れるな」と表現しても良いだろう。

このように実験は着想と格闘しながら進行し、客観性の確認、着想側の妥協によって終結する。

(3) 論文作成段階

以上のように実験結果から「これこれの実験結果は、AはBであることを示している」と結論し得る段階に達すると、「現在この分野では、Aが何であるかを知ることが重要な問題である。われわれは、これこれの方法を用いて検討し、AがBであるとの結果を得た」というストーリー（論文）作成の段階に入る。スタート時の着想は消え去るのである。この段階に費やされる労力は着想段階のそれとほとんど同程度である。すなわち、着想と完成の両段階はともに対象分野のフロント（不確定部分）における「確定可能な問題」の洞察と「この問題を確定した」という主張であり、ともに独立研究者の研究能力にのみ依存するものだからである。実験的段階は、すでに公認されている実験方法、実験装置・操作に忠実にしたがうのみであるから、長時間を費やすけれども、さほどの労力を要しない。着想が特定実験方法の改善に向けられていたとしても、話は同じである。その改善が持つ重要性および改善の可能性（具体的アタックプラン）の洞察・推定をする着想段階、公認さ

れているテスト方法・手段による実験段階、そして「こうすることでここまでの改善はできる」という主張の論文作成となる。作成論文を専門誌に投稿した時点で研究は終わる。

IV 作成論文の命運

(1) 論文審査と論文評価：ピアレビューは2段階

作成論文は専門学術誌に投稿され審査を経て掲載されて始めて「論文」となる。審査は学術誌編集委員会が委嘱したトップクラスの専門家による評価であり、ピアレビューの第一段階である。ブダペスト大学でPhD「論文」として評価され学会誌に発表した自説「吸着ポテンシャル説」が独英米学界で長らく評価されなかった事情を「科学的権威の功罪」として論じたのはM・ポランニ(1963, 筆者1986)である。すなわち、「発表論文の学界評価」なるピアレビューが控えているのである。ポランニは自説「吸着説」の事例は、超独創研究を拒否する学界「権威」の保守性の現れであると断じつつも、その保守性は非科学の侵入から科学を護る為に必要なものであり、「通行の科学知識体系」への信念に基づくものであるとした。この議論が後のトーマス・クーン説の下敷きであることはいままでもない。

ついでながら筆者は、ポランニの事例はピアレビューを科学者コミュニティの行為として一括して対象とするのではなく、地方コミュニティのトップ集団（ブダペスト大学教授団）と中央権威集団というコミュニティトップ集団との地域差・権力差（周辺・階層）としてみる必要性を示していると見る。これらの地域差・権力差がデービットの「学問中心移動」、マートンの「報賞制度の効果」に科学者がコミットする駆動力だからである。

(2) 科学共和国・科学者コミュニティの滅亡？

公刊された「論文」が学界評価を受ける報賞が科学コミュニティ内部に留まっていた時代は過去のものとなった。純粋科学・応用科学の「基礎科学化」の急速な進行による「報賞制度の社会化」である。ミリカンの論文作成段階に「ノーベル賞ねらい」の作為を嗅ぎとったD.ブルーアのストロングプログラムは学界権威にたいするミリカンの論文作成戦術を誇大視したのだが、科学コミュニティ内部のピアレビューを対象としている。ソーク研究所内実験活動を調べたラトゥールは、「実験」を「科学研究」と速断し、さらに科学コミュニティを越えた「テクノサイエンスコミュニティ」の評価対象としている。ラトゥールのみならずラトゥールを評価する日本の科学論者にとっては「科学」は「科学技術」なのであり、ポランニの「科学共和国」も「科学者コミュニティ」も存在していないのである。

(3) 着想・論文作成への「科学技術的バイアス」

報賞制度の変貌が日本の科学研究者、とくに大学の応用科学・工学研究者の着想と論文作成に大きな影響を与えつつあることは事実である。後者は技術的課題を対象としても「学術論文として発表すべきもの」との態度を堅持してきた。最近、国立大学の法人化とともにその25校に知的財産本

部が新設された。「特許化」を目指す大学研究の国家的承認である。研究課題の選定基準が、「科学的重要性」から「技術的重要性」に、あるいは「対科学コミュニティ」から「対経済社会」に変わろうとしている（筆者2004）。科学技術的バイアスが着想にかかるときこのような結果となる。それが、さらに論文作成に「特許のクレーム作成」的偏向を齎す。入口と出口のかかる変化は必然的に「実験室作業のルーチン化」を招く。一時も早く実験的証拠を得るためのポイントは最新鋭機器と熟練技術者の確保となる。

フランス人ラトゥールが選んだフランス出身ギュイマンの神経内分泌実験室（ソーク研究所）もクノールセチナが対象としたパークレー校の生理学研究も基礎医学に属する。医学は化学とならんで科学・応用科学・技術区分不明確の標本である。ギュイマンの実験室はミリカンの実験室同様ノーベル賞ねらいの論文作成段階の「戦場」であったが、物理学賞と医学生理学賞の違いに加えてノーベル賞自体の評価基準も応用にシフトしていた。しかも、アメリカ科学者の凄まじい（スキャンダルすれすれ）競争の典型的な現場であった。此処での見聞からフランス人ラトゥールが慣用英語「Science and Technology」（S&T）の「Technoscience」（ST）への変更を主張したのは無理もない。主張が英語で書かれ、そしてアメリカの科学論者に受け入れられ「S&T Studies」を誘発したのは偶然ではない。自然科学者の反論はMIT論争の流れから必然的に出現する。さらに、行き詰まっていた人工知能（AI）研究者が「科学的発見におけるC-因子とS-因子のコンピューター解析」（T. L. Bynumら1998）の冒険に打って出ているのもアメリカ的である。日本では和製英語「STS」が主張される一方、トップ科学論者村上陽一郎（2000）が「科学・技術」に回帰している。これを東京の地方的現象と見れば大した問題では無くなる。

いずれにせよ、着想と論文作成のステップが重要であるが、これを実験室の作業から正確に見抜くことはシロウトには難しい。実験室は純粋科学・応用科学あるいは開発研究何れに対しても「事実確認」（自然に聴く）の場である。論文作成段階において実験結果が選別され特定の結果が拾われることは上に述べたが、その特定の結果は新たに結論づけられた主張の実験的根拠（自然）となっている。しかしながら、科学的主張イコール実験結果ではない。同一実験結果から異なる主張が提出されることも珍しくない。科学的主張は、無視されるケースもあるが、注目されるものはその成否をめぐる新しい着想を産みそれが新しい実験を導く。かくて科学知識は豊富に積み重ねられていく。変わることも無く数十年教科書に書かれてきた定説は素人にはブラックボックスに見えるだろうがそうではない。論争が起きたとき決着をつけるのは科学活動であり、テクノサイエンスに沿うものでない。技術は、実験室で確認された事実「こうすれば常にこうなる」から目指すブラックボックスの創出や改善に向かう。従って、技術なるブラックボックスの論争は確認事実と遡ることはない。ブラックボックスに見えるが科学的主張は常に新しい事実と格闘することによって生きている。

V 作られつつある科学：反応速度論の現体系

(1) 教科書の記述

物質の化学変化を対象とする科学が化学であり、化学変化の量的側面（時間的変化）を取り扱う

分野を化学反応速度論 (Chemical kinetics) と呼ぶ。一般教養レベルの化学教科書における化学反応速度論の解説は、一様に次の表現から始まる。

「一定温度における化学反応の速度 v は関係物質 A, B, … の濃度 $[A]$, $[B]$, … の次の関数式 (速度式 rate equation) によって表わされる。

$$v = k[A]^a [B]^b \dots \quad (1)$$

これを速度則 (rate law) と言う。速度定数 (rate constant) と呼ばれている比例定数, k , は温度 T (絶対温度) のみの関数であり, 次のアレニウス式 (Arrhenius equation) によって表わすことができる。

$$k = A \exp(-E/RT) \quad (2)$$

温度ならびに濃度に関係しない定数, a , b , … を反応次数 (order), E を活性化エネルギー, A を頻度因子 (frequency factor) と呼んでいる。」

なぜ前段の「化学反応の速度は、濃度のこのような関数(1)で表される」というのが法則と呼ばれ、後段の「温度変化が(2)式で表せる」というのが別扱いになっているのか？それは、前段は「熱伝導・電流・拡散といった物理的速度現象はオームの法則 (温度差, 電位差, 濃度差に比例する) によって表わされるが、化学変化の速度は全く異なる法則(1)によって表される別種 の速度現象である」という公認されているファントホッフ (1884) の結論なのである。後段は(2)を付け加えることによって、この現象の 現在通用している記述方法が確立されていることを示しているのである。

(2) アレニウス式はファントホッフの実験式の一つである

(1)は、当時確立された質量作用の法則にマッチしており、現在でも速度式の基準型として承認されている。いちいちファントホッフの式などという必要がないほど自明なものなのである。もちろん違った実験式で表される反応も多いが、それらは例外ではなくこの(1)式の変型として理解されている。(1)式は理想気体や理想溶液の化学反応速度式として確立されているのである。これに対し、(2)式は、多くの反応の速度定数に成立するが、(1)式のように確立されたとは言えない 近似式である。もともと(2)式はファントホッフが実験的に見出ししていた実験式の一つである。それをアレニウス式と呼び、その実験定数 E を「活性化エネルギー」と呼ぶことが教科書の定説となっている理由は次の通りである。

ファントホッフは(1)式を結論した後で、速度定数の温度変化は 温度範囲が大きい場合 次の理論式(3)で表されることを示した。 $B(T)$ は温度 T の関数である。

$$\log k = (-E/RT) + B(T) + \text{定数} \quad (3)$$

先行実験報告は1例(3.6から37.7°C)に対し、ファントホッフは優れた実験家シュワップと共同して異なる3反応(80から130°C), (70から130°C), (15から101°C)を精密に測定し、最初の反応は $B(T)=0$ (すなわち, (2)式)

$$\log k = (-E/RT) + \text{定数} \quad (4)$$

他の2反応は(5)式, すなわち $E=0$, $B(T)=bT$, (b は定数)であることを確かめた。

$$\log k = bT + \text{定数} \quad (5)$$

これらの結果が研究目標(化学変化の親和力は何か?)¹⁾に沿うものであったことを確認してファントホッフは次の実験計画に進んだ。5年後に新たな着想を実験結果, (4)と(5)に持ち込んだのがアレニウス(1889)である。その着想に都合の良いのは(4)式であり, (5)式は不都合であった。そこで(5)の結果は(4)式で表す方が良い, という強引なレトリクスを書き並べた。自説に好都合な(4)が高温度域で得られているのに「水溶液反応の高温度領域の実験はアテにならない」など言ってファントホッフの実験を批判している。挙げ句の果てには, (4)式を違った形式にして自分が見出したものだと読者の誤解を期待するような表現まで使ったものだ。この提案が20年間誰にも相手にされなかったのは当然なことだ。ところが, 1910年頃から「反応はなぜこのように進む?」(HowからWhy)への進展の中で「近似的でも(2)式を使って議論すると反応モデルを考えるのに便利」と風向きが変わった。定数Eの解釈に, かのジャン・ペラン, G. N. ルイス, トルマンなど超一流が大マチガイをやらかした等のエピソードもあるが, ともかく1940年以降アレニウスの仮説の線上での理論(遷移状態理論)が主流となってきた。そこで, (2)の有用性を指摘した功績と「近似的実験式」である責任を負わせるためにアレニウスの名が付いている。これが, 教科書における(1)と(2)の化学者コミュニティの公認度(科学的尤もらしさ)の差を示しているのである。

(3) アレニウス式の命運

アレニウス式は近似式であると上記に書いた意味は, (2), すなわち(4)と(5)は温度範囲が大きくない場合(Eを一定値とみなせる)の理論式(3)を前提としているからである。対象実験がこの条件を満たしているか否かについてファントホッフもアレニウスも触れることは出来なかった。後に, Eが一定値でないことが確実な温度範囲(300から500°C)のガス反応の実験からボーデンシュタイン(1899)は精密な実験式(6)を得た。この有名な研究はファントホッフの結果のみを対象としたものでアレニウスの名は論文の何処にも出てこない。

$$\log k = (-A/T) + B \log T + CT + \text{定数} \quad (6)$$

この式から実験定数A, B, Cの大小関係で近似形(2)や(5)の出現は説明される。こうして実験的記

述は精密化された。ここまでで技術的応用は十分である。経済的条件（特定範囲の温度・濃度）における速度記述が保証されたからである。しかし、科学はこの段階から、さらなる科学知識を産む方向「かかる現象が現れるのは何故か？ Why」へ動く。最終記述を待たずに空想的着想の衣を着てファントホッフの実験結果に格闘を挑んだのがアレニューズであり、それを科学的着想たらしめたのはWhyの進展であった。しかし、この後の命運もまた科学によって決まる。科学はブラックボックス化や断定を自殺行為であるとの信念によって生きている。

おわりに

アメリカ化学会機関誌「Chemical & Engineering News」の最新号（2004）論説「Disturbing Trends」は「Harvard, MIT, Essexなどで化学科をバイオや材料学科に解消させるような動きがあると聞いた。デシプリン弱体化など由々しいことだ…」であった。商業主義の先頭を切っているHarvardの金権体質批判。内部論争の続くMIT。そしてこの論説。アメリカではS&Tが確実に生きている。日本の大学の数学科と哲学科の現状を熟視せよ。日本の科学が水没しつつあることは明白ではないか。筆者は伊藤邦武（2001）の力作「連続性の哲学」、村上陽一郎（1999, 2000）・辻篤子（1999）の「科学と技術」の峻別に大いなる勇気を得た。しかしSTS「科学技術社会学」グループから得たものは失望以外にはない。日本的現実の中で、何を根拠に如何なる旗を掲げようとしているのか、自然科学者の筆者には全く理解できないのである。

【注】

- 1) ニュートンのプリンキピア直後1700年頃から、錬金術で得られた千変万化の化学変化は「いかなる力（親和力）」によるものかが化学最大の課題となっていた。グルベリーとワーゲの質量作用の法則発見の論文表題も「化学親和力について」（1863）である。最初の突破口（熱力学的理論）はファントホッフのこの研究の成果である。ちなみに、ゲーテの「親和力」の原題は「Die Wahlverwandschaften（選択的親和性）」（1806）で当時提出された説の名称である。不道徳と誹られたがゲーテは宿命的恋愛をすでに100年も研究されてきた「化学親和力」に託したものだ。金森（2004）はゲーテの「親和力」を生命論的物質観の外挿と言っているが。

【参考文献】

- Arrhenius, S. (1889) *Z. physik. Chem.*, 4, 226-248.
Barnes, B., Bloor, D., and Henry, J. (1996) *Scientific Knowledge—A Sociological Analysis—*, Athlon.
Bodenstein, M. (1899) *Z. physik. Chem.*, 29, 295-314.
Bynum, T. L., Moor, J. H. (eds.) (1998) *The Digital Phenix: How Computer are Changing Philosophy*, Blackwell Pub.

- Keii, T. (2004) *Heterogeneous Kinetics*, Kodansha-Springer.
- Kertesz, A. (1993) *Artificial Intelligence and the Sociology of Knowledge*, Peter Lang.
- Olive, L. (1988) *Knowledge, Society and Reality*, Cip-Gegenvens Koninklijke Bibl.
- Polanyi, M. (1963) 'The Potential Theory of Adsorption, Authority in Science has its Uses and its Dangers', *Science*, 141, 1010-1013.
- Taylor, C. P. (1996) *Defining Science: A Rhetoric of Demarcation*, University of Wisconsin Press.
- van't Hoff, J. H. (1884) *Etudes de Dynamique Chimique*, Frederik Muller.
- 金森修 (2004) 『科学的思考の考古学』人文書院。
- 金森修・中島英人 (2002) 『科学論の現在』勁草書房。
- 慶伊富長 (1986) 『マイケル・ボラニー創造的想像力』ハーベスト社。
- 慶伊富長 (1992) 「知的ダライト不在の大学は健康か」『私学公論』25巻1月号, 日本教育振興会出版局, 15-19頁。
- 慶伊富長 (2000) 『化学反応速度論第3版』東京化学同人。
- 慶伊富長 (2004) 「大学の社会的効用」『IDE現代の高等教育』No.463, 民主教育協会, 2-4頁。
- ブルーノ・ラトゥール (川崎勝, 高田紀代志訳) (1999) 『科学が作られているとき: 人類学的考察』産業図書。
- 村上陽一郎 (1999) 「ノーベル賞の功罪」『専門家集団の思考と行動』岩波書店, 173-190頁。
- 村上陽一郎 (2000) 『科学の現在を問う』講談社。
- 中島秀人 (1996) 「科学者論は科学者論に留まれるか?」『現代思想』24-6, 青土社, 245-253頁。
- 澤瀉久敬 (1967) 『哲学と科学』日本放送出版協会。
- 辻篤子 (1999) 「科学情報と評価システム」『専門家集団の思考と行動』岩波書店, 145-172頁。

Laboratory of Scientists in Action: Against to Latour's Laboratory

Tominaga KEII*

A current topic of present-day research in the philosophy of science is the friction between the Strong Program (SP) and the Constructivists Program (CP). On this topic European authors seem to be relaxed while North American authors argue strongly, preferring the CP theory of Latour which leads to Science and Technology Studies (S & TS) and the Computing (AI) attack on the Philosophy of Science. At present, in Japan, some authors are keen to propose a new word STS (Science Technology Studies).

In Japan, the word, Science and Technology, has been translated by the Japanese word [KAGAKUGIJUTSU] (Science Technology) since the 1960's, although previously it was [KAGAKU · GIJUTSU] (Science · Technology). Although such ambiguous usages of technical terms are due to Japanese culture, the use of ST by some philosophers of science is a very disturbing trend for natural scientists in universities at present.

To explore this situation the author examines the theory of Latour, Father of ST, and especially its base, Laboratory Life. The author argues that laboratory life, even it occupies most research time, is only 20% by weight of the whole endeavor of a scientific research. The more important portions of a research are formulating the concept (how to resolve an important problem), 40%, and presentation of the argument (article of scientific plausibility), 40%. The actions of a scientist in his laboratory are struggles between conception and experimental findings. Both Latour's laboratory and Knorr-Cettina's laboratory were devoted to aspects of medical science that translate skills into S & T. In addition, at that time Latour's laboratory was in the last stage of a challenge for a Nobel prize when almost all the experimental results might well have been refinements and decorations. This unusual situation might be acknowledged by Latour who was developing his own conception, the Constructivist Theory. Additionally, the author emphasizes that even the Arrhenius equation, which has been generally accepted in text books of physical chemistry for over 100 years, is still regarded as open for discussion. Science is living; it refutes any kind of terminal completion, and it hates "to be blackboxed up (Latour)".

* Professor Emeritus, Tokyo Institute of Technology, JAIST, and Numazu National College of Technology