# 数学的創造の底流

村田　全

この論文はもと『思想』第五一三号（一九六七年三月）に発表したものだが、今回本書〔村田全『数学史の世界』玉川大学出版部、一九七七年〕に収めるに当たって、当時必ずしも意を尽さなかった第五節を全面的に書き直し、他にも二、三手を入れた。もちろん主旨は原型と変わっていないが、著者の意見は、問題となりうる点を含めて、前よりいくらか鮮明になったと思う。

## 一

この文章の最終の目標は、数学上の創造的活動において、より広汎な思想的要素は必要であるか、という問題について考察することである。しかしその徹底的な検討は将来の問題とし、ここでは数学史上の二、三の事件について、その思想的背景を観察するにとどめる。しかもその際、そのような背景が必ず見出されるとは決めてかからず、或る数学的創造の底に思想的要素らしきものが全く認められぬこともありうると予期して、事を運ぼうと思う。それはこの後の考え方が、今日の数学者ないし数学に関心ある人びととの間に、かなり広く行きわたっているように思われるからである。しかし私には、数学や数理的科学の今後のためにも、そのような考え方が正し

いとは思えない。そこで私は、この私見の根拠を示すことを、以下での直接の目標にすることにしよう。

元来、数学的思想というような問題は、わが国でこそあまり盛んではないが、西欧ではギリシアの昔以来、一つの重要な哲学的課題であって、いわゆるピタゴラス、プラトン的伝統における数学重視の傾向は、（たとえその「数学」に今日の意味での「数学」と大幅に食い違っている点があるとしても）既に明確な歴史的事実といってよいであろう。有名な例でいえばデカルトの場合などがそうであるが、このように数学が哲学思想史の重要な一ページと密接なつながりをもった例は、決して少なくない。例えばＢ・ラッセルの『西洋哲学史』なども、哲学史における「数学」の役割がその潜在的な主題の一つだとさえ見られる程である。

わが国においてもこの方面への関心は従来から決してなかったわけではなく、むしろいくつかの優れた業績も数えられるのであるが、それにもかかわらず、この種の問題はまだ何となく、わが国の数学的ないし哲学的土壌の上に定着していないように思われる。例えば学界全体におけるこの方面の専門家の数や論文の数の比率は、別に正確に諸外国の場合と比較したわけではないが、恐らくこの間の事情を客観的に伝えることであろう。

もちろん数学と哲学思想とのつながりというようなことは、あく迄「一つの」文化形態であって、過去の西欧においてそれが重大な歴史的意義をもったからといって、それがそのまま故事来歴に到るまで、二十世紀の日本に取り入れられねばならぬということにはならない。しかしどのような結論に落ちつくにせよ、ともかくこの辺の事情を一わたり見ておくことは、われわれ自身の文化の問題として決して無駄ではあるまいというのが、現在の私の意見である。特に最近は数学史の分野において、非常に大きい学問的動きが現れつつあることでもあり、ここではそういうことも多少は考慮して、このような問題を論じてみたいと思う。

もちろん本書の性格などから見て、数学なり数学史なりの専門にあまり立入るわけにはゆかないが、その代りというか、ちょっと脇道をして、この種の問題がなぜわが国では流行しないのかというような点をめぐっても、少し議論の種をまいてみた。ただしこの場合においても、この方面の欠如が日本の学問の欠点であるなどという威勢のいい議論をしようというよりは、そういう方面の欠けた日本の学問の示す或る種のタイプとか、その拠って立つ基盤とか、そういう問題を雑感的に述べてみて、人びとの御意見をうかがってみたいというわけである。

## 二

初めに、以下で数学的創造ないしその思想的底流と呼ぶことの内容として、私が具体的にどんなことを考えているのか、その点について一言しておこう。

わざわざ断る程のことでもないが、創造などという言葉は、その意味を厳しく解釈しすぎると、人間のしわざを超越してしまって、およそ天(あめ)が下に創造の名に値するものなし、という状況に陥るであろうし、そうかと言ってこれを緩く取りすぎると、今日大量に生産されている専門的数学論文のおのおのが、すべて何らかの「数学的創造」につながるという、いささか粗製濫造気味のことになってしまう。しかし言うまでもなく、ここではこういう両極端はしりぞけるのである。もちろんこの後の方の専門論文の中には、いくつかの真正な数学的創造が混っていて、それをさしおいて数学的創造を論ずると言うのは、専門の数学人としては正しい道ではない。しかしそれらは多くの場合、専門家向きでありすぎて、この場所にふさわしい話題にはならないであろう。

さてこのような考慮の下で、他の文化領域、特に哲学的・思想的方面との間に然るべきつながりをもち、しか

も創造の名に値する数学史上の事件ということになると、話はかなり常識的な線に落ちついてくる。詳細はこのあと必要に応じて補うことにするが、とりあえず簡単に事柄を列挙するならば、ギリシア時代においてはまずエウクレイデス（ユークリッド）の『原論』の形成、続いてアルキメデスの求積法などの仕事が思い浮かぶ。これらの上にはプラトン、アリストテレスないしパルメニデス、ゼノン、そして殊によると古代東方の思想がその影を落としていると思われるし、同時に特にこの『原論』が、以後の西欧的学問の全体に対して極めて大きい影響を与えたことは、人のよく知る通りである。

中世からアラビアにかけてのことは、むしろ今後の研究をまつべき点が多いので、それに立入ることはしばらくおき、直ちに十七世紀以後に話を移すと、まず十七世紀は解析幾何学と微分積分学と数理的自然科学の形成という三大事件をかかえた世紀であって、ガリレイ、デカルト、パスカルから、ニュートン、ライプニッツに到る学問史上の巨人が並んでいる。時代の政治的経済的背景などの影響もさることながら、アラビア文明を経、ルネサンスを経て受けとめられたギリシア思想、あるいはインド・アラビア的思想、そういうもろもろの思想的契機は、この新しい学問の展開にきわめて深い影響をもったことであろう。そしてこの時代に生まれた一つの学である数理的自然科学が、以後の世界に及ぼした影響に到っては、もはや思想とか哲学とかという言葉で呼べる程度の生やさしいものでないことも、既に十分に知られた事実である。

続いて十九世紀から今日にかけての時代となると、少々近すぎてこれを大観するのはまことにむずかしいが、ともかくこれが人類の歴史の上できわめて特異な時代であることは、例えばエネルギーの消費量の異常な増え方一つをとって考えても分かることである。そのせいといっていいかどうかは別として、数学の発展の有様もまこと

に激しい。近いものは大きく見えるという点を警戒して、かなり割引いて考えても、新しい無限論というべき集合論があり、新時代の方法論ともいうべき現代的公理論とモデルの理論があり、確率論的統計学と高速計算機に支えられた新しい応用数学の広大な領域があるといった具合で、しかもその他に純粋数学の範囲の中にも、抽象代数学や位相数学（トポロジー）というような過去に例のない諸理論がどんどん進展しているのである。数学の歴史全体に照らしてみても、これはまことに激しい時代であると言わねばならない。ところでこれらはいったいどのような思想に支えられ、また逆に人間の思想の上に今後どのような影響をもたらすのであろうか。それはここで簡単に割り切った答えを出してみることもできない程の問題であり、むしろ今後の問題として、われわれ自身がその決定に一役買うべきことがらとすべきであろう。

この機会に念のため注意しておきたいのは、数学をもって創造的な学問であるとすることに対する可否の問題である。実は先程来、むやみに創造、創造とその言葉を売り物にした気味であるが、事情のよく分かっている人たちにとっては、数学が創造的な学問だといっても当然なことで、むしろ今更何を言うかと言われかねないことなのである。ところが一方、世間には、数学の真理などというものは決まりきったことがらばかりで、創造はおろか、物理学や化学における程の新発見さえおぼつかないとする雰囲気が、決してないとは言えないようである。自然の中には未知のことはいくらでもあるが、数学的真理ともなると基本的な枠が大たい決まっていて、万事はその枠内に終始しているとでも思われているのであろうか。

実は自然科学が自然現象に、また社会科学が社会的現象に、それぞれ本質的にしばられているのに比べると、数学は少なくとも名目の上では、そのような経験的世界からの外的束縛を受けていない。数学の世界では、自然現

象にも社会的現象にも対応すべきものをもたない純理念（イデアル）的な対象を論じたとしても、何のおかしいこともないのである。もちろんそれでも或る種の内的束縛は避けられないし、そもそも外界からの経験的束縛にしても、そう簡単に逃れきれるものでないことは言うまでもないが、それにしても、もし創造ということが人間の力の範囲にあるとすれば、その可能性は数学において一入（ひとしお）高いはずなのである。

　私はここで数学をいわゆる理科的学科の一つとのみ考えているのではない。現に私の頭の中にある「数学」は、歴史的に見ても内容的に見ても、もっとずっと幅の広いもので、例えば中世の神学体系やルネサンスの美術などにしても、今日の自然科学が数学に対してもっているような関係を、大なり小なり当時の「数学」に対してもっていたのではあるまいかと推測している位なのであるが、さしあたってひとつ、少し前に純粋に数学的な分野の一つとしてちょっと引用した位相数学（トポロジー）の中から話題を拾って、ここで言おうとしている「創造」ということの意味の方向を示しておこうと思う。かなり数学内部の話になるので、今考えている意味での「思想」の方は、一時お預けにする。

　位相とは位置と形相のことと言われているが、ここでは位相数学とは図形の研究の一種だと思ってもらえばよい。図形というと、われわれはつい三角形であるとか円であるとか、ともかく或る確定した形をもったものを思い浮かべがちであるが、位相数学で扱う図形はゴム膜の表面に書いた図のように、伸縮自在と考える。ゴムを破らない限りは、どんな無理な変形でも許すとするのである。

　これ程の条件の下でも、ある種の図形的性質は顕著に現れてくるものであって、それらに基づいて曲面の分類などをすることもできる。例えばゴム風船の立方体はふくらませると球面のようになり、ペシャンコにすると皿状

になるというような意味で、一つの共通性をもっているといえるであろうが、それをいくらふくらませてもドーナツ形にならないとの意味では、ドーナツ面と確かに区別される。ところが一方ドーナツ面の方は、その一部分を平らに引きのばし、更にそれを適当にくぼませて、初めのドーナツの一部分が取手になるように工夫してゆくと、切りも破りもしないままにコーヒー茶碗に変形してしまって、今とっているような見方の下では、この両者は同じ仲間であると考えうることが分かってくる。けれどもこれはまた、二つ取手のついた砂糖壺などとは明らかに違った仲間になっている……。

球面とドーナツ面とが確かに違うものだということを示す「数学的」性質の一つとしては、球面の仲間はその表面のどこにでも一つの輪を書くことによって、面が二つに分離されるのに、ドーナツの仲間では輪を書く位置によっては、そういう分離ができないというようなことが挙げられよう。実際、ドーナツを輪切りにするような道すじは、一本の輪でありながら、そこで切ってみても、ドーナツを一つの（曲った）円筒形に変えるだけで、これを二つの部分に分けることにはならないのである。

もちろん私はここで位相数学の話を始めようというのではない。ただこのような理論が数学の中で生み出されていて、それが今日では数学の中の非常に広大な分野に迄成長していること、及びそれが決して人間が天から授かった生得の知恵ではなかったということが言いたいのである。この理論は実際においてライプニッツの手紙の中に、「くらげなすただよえるごとき」形で述べられており、しかもその手紙を受け取ったホイヘンスの方はライプニッツの真意のほどを計りかねている様子が見えるからである[1]。

（1）一六七九年一〇月一〇／二〇日付ホイヘンス宛のライプニッツの手紙と、同一一月二二日（?）頃のライプニッツ宛ホイヘンスの手紙。C. I. Gerhardt, *Der Brifwechsel von G. W. Leibniz mit Mathematikern*, 1899（1962 再版）p.576.

この混沌とした素材から一つの数学的理論を創り上げ、しかも後ではその中から（例えば函数論におけるリーマン面のような）純粋に数学的ないくつかの理論を生んだということは、十七世紀以後今日迄の間に行なわれた一つの「虚無からの創造」とさえいってよいのではないか。しかも多少無責任な放言を敢てするならば、将来においてこの種の数学的創造を待っているものは、独り位相数学その他の、現在ある「数学」だけではないであろう。私が数学を「創造的」学問と呼ぶのは、実にこのような意味においてなのである。

## 三

初めにも述べた通り、私は数学的創造の根底に、無理にも思想的契機を見出そうとしているのではないが、次にそのような契機が明瞭に見出されるものの例として、集合論の形成という事件を取り上げてみようと思う。

集合論が現代数学の最も基礎的な分野の一つであり、しかもより広くは数学的無限論ないしは無限論一般として、過去に例を見ないほど大胆で積極的なものであることも、今ではかなり一般に知られている。

この理論は一八七〇年代の半ばから一九〇〇年近く迄の二〇年あまりの間に、G・カントルによって組み立てられた真に独創的な理論であって、正確にいうとその数学的内容については、彼と共に、R・デデキントの貢献を忘れることができないのであるが、それにしても集合論を支配している「実無限」という概念の把握とその展開については、カントルの着想の重さを認めないわけにはゆかない。そしてまさにこの部分にこそ、私の言おうとする思想的底流なるものの、最も適切な例が認められるのである。

実無限または現勢的無限（Aktual-Unendliche）というのは、例えば自然数全体というものを一まとまりの全体と

して完結的に捉える考え方、とでも言えばよいであろうか。これに対立するのは、同じく自然数全体を捉えるにしても、どこ迄も延びてゆく無際限の列として生成的に捉える考え方で、これは仮無限または潜勢的無限（Potential-Unendliche）と呼ばれる。無限態に関するこの二つの区別と、それにまつわるむずかしい議論は、アリストテレスの『自然学（フィジカ）』や『形而上学（メタフィジカ）』をはじめ、古代、中世から近世初頭の後期スコラ派、あるいはそれ以後遠く現代に到るまで、主として神学や哲学の書物の中に延々として続いている。そして特にアリストテレスの影響の下においては、実無限が現実には存在しえないものと考えられていたことは注意すべきである。

ところで当時の数学において、特に微分積分学などで極限値という形で現れる無限態はというと、幸か不幸かこれも生成的な仮無限の方であって、例えばカントルの時代の少し前まで数学界に君臨していたガウスのような人も、「数学においては実無限の使用は厳禁」という意味のことを言っている状態だったのである（弟子シューマッハーへの手紙、一八三二）。

その後（正確に言うと射影幾何や函数論の方面で）「無限遠点」と呼ばれる一種の実無限的な対象が導入されたりもしているけれども、結局のところ当時の数学界全体の空気は、実無限回避の方向にあったようである。もちろんその裏にはそれ相当の数学的根拠はあるのであるが、それにしてもこれでは哲学者や神学者などとの間柄も、恐らくかなり平静であったものと思われる。

こういう状態であってみると、カントルにしても実無限という異端的な考えを、好んで初めから正面に打ち出す気にもなれなかったであろうし、そもそもそういう着想もなかなか生まれてこなかったにちがいない。どんな学問のどんな創造的業績の場合でもそうであろうが、カントルの場合でも、実無限の考えが自覚されるまでには

長い暗中模索の時期があり、それが基礎におかれて、その上に一切の考えが整然と展開されるのは、ずっと後になって、その仕事がそれなりに一段落してからのことなのである。

カントルに『線状無限点集合論（Über unendliche lineare Punktmannigfaltigkeiten）』という長い論文がある。ページ数も長いが、執筆期間もまた長く、第一部の発表された一八七九年から、第六部の発表された一八八四年迄、五年がかりの大論文である。[1]

（1）カントル著作集、Georg Cantor: *Gesammelte Abhandlungen*, 1932, Berlin, pp.139-246.

実無限の概念が自覚して用いられたのは、この論文の第五部（一八八三年）が最初であって、その自覚の興奮のせいであろうか、この論文の背後には一際高い感情がこめられているかのようである。

おもしろいことにこの第五部、第六部に対しては、『線状無限点集合論』という前記の標題に添えて、『一般集合論の基礎（Grundlagen einer allgemeinen Mannigfaltigkeitslehre）』という副題が与えられている。ところが「一般集合論」の方が「点集合論」よりは意味が広いものなので、これだけでも何となく奇妙に思えるのであるが、実は奇妙なのは標題だけではない。これは正直なところ、まだ数学になりきらない前数学的思想と、既に数学になりきった純数学的理論とが、一体となって混在した一種異様な論文なのである。実無限についての考えが現在の数学界におけるようには行きわたっていなかったあの時代に、特にその「思想」的部分だけが読まれたとすれば、これは多少ピントの狂った似而非数学として黙殺されるおそれも十分あったことであろう。そして事実、その理論の評価が数学者の間では十分に定まった後になっても、彼の実無限論一般に関しては、数学者はもとより、かなり多くの神学者や哲学者が異論を唱えていた。カントルの論文集にはそれらに対する解説や反論が少なからず

見出される。

ところがそれ程の異様さにもかかわらず、この『線状無限点集合論』第五部全体の中には、真正の数学的創造とは何かということを示すような或るものが、脈々として流れている。意地の悪い人はこのような好意的解釈に対しては、既に声価の定まったカントルへの敬意のせいであると言うかもしれないが、たとい敬意に支えられるにせよ、まず最初の数節を注意深く読んでみれば、あとはその値打ちで読めてしまうのである。もちろん部分的にはこじつけめいた異様な議論も目につくけれども、全体としては西欧思想の一つの正統であるプラトニズムの伝統の上に立っていて、話の筋は決してこじつけでも異様でもないことが分かってくる。私などは読んでゆく内にカントルの学殖の広さや深さにすっかり驚かされて、なるほどこれだけのものをもっていたればこそ、あの革命的創造もできたのだし、やがては世界中の数学者を自分の説になびかせるような芸当もできたのだなと、感嘆これを久しくした始末である。

もっとも当のカントルに言わせるならば、あれ程の厖大な過去の思想的遺産を背負いこんでいては、新しい創造どころか古証文の処分だけでも大骨折りだった、というようなことであったかもしれない。しかし一般的にいって、古い体系なるものが果たして単に新理論建設の邪魔になるばかりであるのかどうか。案外根深い処で新しい創造の事業に本質的寄与をしていたりすることがないものかどうか、この辺の考察は数学史の問題としてかなりおもしろいことであろうと思われる。ユダヤ教徒であったパウロが回心してキリスト教徒となり、そしてその代りにキリスト教が或る点までユダヤ教化されたという話を聞いたことがあるが、真偽の程はともかくとして、このカントルの例との間で何となく或る連想の働くような事例である。

ちょっと話が脱線しかかったが、カントルがどれほど雄大なことを考えていたかを示す一つの例として、ここで「集合論」という名前について一言しておこう。この呼び名はMengenlehreの訳であるが、その前にはこれはMannigfaltigkeitslehre（直訳すれば「多者論」?）とも呼ばれていて、先に引用した論文名『無限点集合論』や『一般集合論の基礎』という場合の「集合」も確かにその旧称の方であった。ところで問題は後者の本来の意味であるが、カントル自身の言葉によると、

「集合論（マニヒファルティヒカイツ・レーレ）というのはきわめて広範な学説の名前であって、従来は単にそれの幾何学的あるいは数論的集合論（メンゲンレーレ）という特殊例に限って調べてきたにすぎないが、本当は、《一者》と見なされるところの《多者》一般を扱うべき理論であり、プラトンのいうエイドスあるいはイデアその他の論に近いもの」

なのだというのである。[2] ここに一と多という問題は、無限や永遠や連続などと同様に、アリストテレスを初めとする古代、中世の思想家たちの論議の的だったものであり、しかもカントルはこのような考察を物理学の根抵にまでも適用して、普通の物理学の基礎的原理とは別の、一種独得の基礎的仮説——いわば物質に対する集合論的原子論による仮説とでもいうべきもの——を提唱しようとした形跡さえ認められるのである。[3]

（2）カントル著作集二〇四ページ。
（3）Cantor, *Über verschiedene Thoreme aus der Thorie der Punktmengen*……（著作集二六一～二七七ページ）。

彼は後になって、思想の歴史に現れた実無限に関する種々の見解を三つの論点に分けることを論じている。[4] それによるとその論点の第一は、実無限を、現世の外にある永遠にして万能なる神の中で、創造的自然として認めるかという点であり、その第二は、それを具体的現実界の中で被造的自然として認めるかという点であり、また

その第三は、実無限の形式（すなわち彼のいう超限数）を、人間の認識によって捉えうることを認めるかというものであった。

（4）Cantor, *Über die verschiedenen Standpukte in bezug auf das aktuelle Unendliche.*（著作集三七八ページ）Cantor, *Mitteilungen zur Lehre vom Transfiniten*（著作集三七八ページ）。

特に晩年カトリック神学に打ち込んでいたカントルにとって、この第一の論点は改めて問うに足りないものであったが、第二、第三の点に関しては古来の思想家たちの間に、肯定、否定、さまざまな立場を認めてよいわけである。彼自身はこの三つの見方の下での実無限のありようを、ことごとく肯定する立場をとった。前記の彼の物理学への意見はこの第二の論点の肯定に対応し、また普通にいう（数学的）集合論はこの第三の論点の肯定に対応するといってもよいであろう。もう一度彼自身の言葉を借りていうと、

「この第二、第三の論点を共に肯定した人は、過去の思想家の中にもほとんど見当たらず、特に首尾一貫これを決然として弁護したのは恐らく自分が最初であるが、この立場こそ実無限について唯一の正当な基盤であって、わが後に人びとが続くであろうことを」

彼は確信していたのである。まことに強固な自信ではないか。

このような議論の間、『線状無限点集合論』にせよ、その他のより哲学的な諸論文にせよ、その本文や補註の中には多くの文献が的確に指示されていて、その中には無限論をめぐるアリストテレスとプラトンとの違いや、ニコラス・クザヌスの無限論と自分の集合論との親近性の指摘、アリストテレス学者であるトマス・アクィナスへの激しい批難などを初め、ブルーノ、ロック、デカルト、スピノザ、ライプニッツ、その他有名無名を問わず多数の思想家の名前が現れている。

これらの引用なり批判なりが、一々正しいポイントをついているか否かは、私にはほとんど分からないし、またそれが分かる場合にも、こじつけめいた「数学」的説明によって先哲の言説を一言の下に片づけたりしている奇妙な例もないではないが、ともかくその構想の雄大奔放なことは目を見はるばかりである。真正の数学的創造とはまさしくこのようなものを指すべきであって、多少のこじつけや行きすぎのようなものも、今となってはむしろ一興として見過ごしてもよいのではないか——これがカントルに圧倒された私の印象である。

# 四

私は今まで集合論の形成を例として、一つの数学的創造の根底に、明らかな思想的底流の認められる場合を説明してきたが、今度はそれと少しばかり違った場合の例を見てみたいと思う。すなわち今度の例は、そのような思想的契機が当然ありそうに見えるにもかかわらず、その実、「文献の上では」そのような事実が認められない——より正確に言えば、それが認められないということを、或る信頼すべき数学史家が説いている——そういう例なのである。実は話のポイントは「文献の上では」という断り書きの方にあって、私の言いたいことを先に白状すると、「そうはいうものの、やっぱり底流はあったのだ」という処へ結論をもってゆきたいのである。

話の内容は十七世紀における解析学形成期のことで、材料は、D・T・ホワイトサイドの『十七世紀後半における数学的思考のパタン』(D. T. Whiteside, Patterns of Mathematical Thought in the later Seventeenth Century) である。これは二一〇ページにも及ぶ大論文で、科学史の専門の雑誌 *Archives for the History of Exact Sciences* の第一巻第三号(一九六一)に載った——というよりもその号一冊を埋めつくした——ものである。

もちろんここでこの論文の内容を克明に紹介することはできないが、これがニュートンの未公刊の資料をも用いて書かれたものであることだけは、初めに注意しておきたい。ニュートンの論文や覚え書の大部分が公開されるどころか、まだ整理も十分にできていないことは、例えばＪ・Ｍ・ケインズの『人物評伝』（岩波現代叢書）の中にも述べられているから、ご存知の方も多いことと思うが、いろいろのいきさつを経たあげく、未公刊の数学文献集の整理刊行事業は現在着々と準備されているのであって、ホワイトサイド氏はその中心になって働いている学者の一人である。右の論文にしてもその比較的小さな整理作業の成果なのであろうが、ともかく右でも述べた通り、雑誌に出た論文というより、むしろ質量共に一冊の書物であり、これだけでも十七世紀の解析学形成史に対する影響は決して小さくないと思われる。より信頼すべき十七世紀数学史の書かれるのは、むしろ今後の問題なのである。

ところで問題はこの論文の「序論」である。すなわちそこには、われわれが現在考えている問題に対して示唆的な、次のような意味のことが書かれている。

――著者の研究の出発点は、十七世紀の数学における基本的概念、例えば数、空間、極限などについて、その哲学的背景を求めることであった。（村田註。ここで言う哲学的背景とは、その文脈から見て、一方で数理的物理学の形成と関連をもつと共に、他方ではスコラ哲学などの哲学的数学論などとも関連する問題と見られるが、この言葉の意味をはっきりさせてくれないために、後で話に多少混乱が生ずる。）

――ところが文献の山をくずしてゆく内に、予想に反して十七世紀の数学はすでに十分に成熟した自分自身の世界をもっていたことや、物理学ないし哲学とそれとの関連は、必ずしも明確には捉えられないことが

分かってきた。何よりも文献の点に問題があって、数学の内部的発展を示す文献は多すぎる位あったけれども、数学とその周辺とをつなぐに足る文献はきわめて乏しかった。（村田註。本当かしらと言いたい程のことであるが、具体的内容が分かりかねるので、そうですか、という他ない）。

――このような点から、初め頭の中にあった「哲学的背景」の問題はやや不適切な設問であると判断して、次のような方針に切り換えた。

――十七世紀の数学を自然科学の単なる武器と見なすことも、また当時の科学的業績を科学的精神のスコラ的精神に対する革命と見ることも共に避ける。そしてむしろ一つの独立した学としての数学について、その諸概念を分析し、お互の間の関係を調べ、そのような処から当時の数学的方法なり数学的思考の形式なりを推測しようとする方向へ研究の進路を向ける。これがわれわれの方針である――

このように断言されてしまうと、はじめの問題がわれわれの問題と似ていただけに、ちょっと戸惑いを感じざるを得ない。何しろあれだけの資料を駆使して、あれだけの大論文を書いた人が言うことだから、それではやっぱり十七世紀数学にも調べるに足るだけの思想的背景はなかったのかしらと、本気で考える人が出てこぬものでもないであろう。

おもしろいことに、このホワイトサイド氏の「序論」に述べられている状況は、どうも二十世紀の今日と多くの共通点をもっているようである。仮に今から三世紀たったとして、二十三世紀の或る克明な数学史家が二十世紀数学の哲学的背景を求めようとした場合にも、ことによると二十世紀的数学について、哲学とも自然科学とも、あるいはまた社会科学とも、全く独立した数学的世界を発見し、しかも哲学や諸科学とのつながりを示すべき文

献は余りに少ないと嘆くような事態が起こるかもしれない。しかしその場合にも、それだけの理由で二十世紀の数学の背後に数学的思想が働いていなかったとは断定できないであろう。二十世紀に「思想」があるとしたら、十七世紀にも「思想」はあってもよいはずである。というよりも、このような消極的な言い方を超えて、十七世紀は実は数学的思想が最も華やかに開花した世紀の一つだったのである。

ホワイトサイド氏が当時の哲学的背景を示すべき文献は乏しすぎると述べたうらに、どのような具体的事実があったのか、その辺のところは実は余りはっきりしない。彼の使用したオリジナルな文献は主として十七世紀後半の英国関係の文献であったらしいから、その点で材料の中に初めから、或る種のかたよりがあったのかもしれないし、また彼のいう哲学的背景ということの意味が、われわれの場合と多少違っているのかもしれない。しかしいずれにしても、私はこの部分の彼の考え方には、何か欠けたものがあるのだろうと思う。当時の史実や史料その他の点で、私のこの方面の知識は恐らくホワイトサイド氏の一パーセントにも当たるまいけれども、今考えている件について、私は彼の意見に黙って従うことはできないのである。

もちろん彼のように、独立した学としての数学を捉えて、その理論構造なり方法なりの歴史を生の史科によって研究するという行き方は、恐らく今日の数学史研究の本道であり、しかも彼の努力には文句なく脱帽するが、それと共に私には、既に前節のカントルの引用の中に現れていたデカルト、パスカル、ライプニッツをはじめ、その他ガリレイ、ニュートン等々とならぶ一群の数学的・思想的大学者たちの残した、数学思想的な文献や書翰の山が忘れられない。しかもその或る人びとはまさに十七世紀後半の人なのである。もっとも、私はここで余り具体的な問題に立入ることは控えたい。この時代については中村幸四郎氏や原亨吉氏のような優れた専門家がおら

れるので、できるだけその方々の意見をうかがう方がよいと思うからである。ただ話の行きがかり上、私がここで思想的底流と呼んだものの（やや数学的な）一つの局面を示す意味で、この時代における記号主義の確立した事情について簡単に述べておこう。[1]

（1）例えば中村幸四郎『数学史』（新興出版社・啓林館）、伊東俊太郎・原亨吉・村田全『数学史』（筑摩書房）、（原氏担当による第二部）などを参照。

現代数学の一つの面として、その優れた記号法が挙げられる。数学嫌いの人の中には、$a$だの$x$だのを見るだけでも顔をしかめる人もあるけれども、一方これを使いなれた人たちの方は、いささかこの方法に慣れすぎてしまい、記号法がわれわれに与えている恩恵に、気付いていないのではないかと思われる。しかしこの記号法が、計算もできれば証明もできるという厳正簡明な数学的理論として「創造」されたのは、まさしくこの十七世紀であって、デカルト、ライプニッツの「哲学的」考察のあるものは、密接にこの方法の確立とつながっていたのである。

例えばわれわれは中学や高校で一次方程式や二次方程式の解法を教わるのであるが、係数$a$、$b$、$c$などという文字を使うおかげで、根の公式は一般公式の形で書けるし、また$a$、$b$、$c$を数と同様に扱って計算することもできるおかげで、これこれの式がこれこれの性質をもつという証明などまでできるようになっている。これはほとんど挙げて言うまでもないくらいの事である。けれどもそのような記号計算法のなかった時代には、人は数値計算の実例を見ることによって一般的解法を悟らねばならなかったし、証明という証明は、当時ただ一つの確実な根拠のある理論体系であった幾何学に頼らざるをえなかった。ところがこの幾何学的証明なるものが、多くの場合なかなかの難物で、とても記号計算のようにすらすらとは運ばなかったのである。

記号計算法の体系を「創造」するという仕事の意義は、こうしてみると意外な程に巨大である。そしてその「底流」には、古来証明の唯一の武器として信じられてきたユークリッドの幾何学に対して、新しい証明の武器としての記号計算法を鍛え上げるという、いわば新しい価値の創造への息吹きが潜んでいたと言わねばなるまい。そして実をいうと、これこそ、いわゆるデカルトの（解析）幾何学のもつ「哲学的背景」に他ならないのである。

## 五

私は上の二つの節で、十七世紀や十九世紀の或る数学的創造とその思想的底流との間には、かなりはっきりした関連のあったことを見た。そこで最後にこれらと対蹠的なもう一つの例を挙げてみたい。その例というのは実は和算であって、正直なところ私はほとんどその内容を知らないのだが、ただいろいろな方面から得た知識を総合すると、[1]これもまた輝かしい一つの数学的創造なのである。ところがそれにもかかわらず、これに対する思想的底流ということになると、われわれが今迄見てきたような型のものは全く見られず、むしろそれらとは異質な或る精神構造が、その底を流れているように思われる。

(1)日本学士院編『明治前日本数学史』第I～V巻、藤原松三郎『日本数学史要』、三上義夫『東西数学史』その他、三上氏の著書、論文若干。

和算というとすぐ思い浮かぶのは関孝和であるが、彼がニュートンやライプニッツとほとんど同時に微分積分学を創ったという説には、まず根拠はないと思われる。それよりも彼の最大の功績は日本式の記号代数の形成であって、日本の数学が先輩であるシナの算木代数を飛躍的に超えるのは、実にこの「創造」の以後であるとされて

いる。記号法の意義については、前節の終わりでも少し触れておいたから、或る程度のことは分かって頂けるであろうが、ともかくこうなると、関はニュートンでない迄も、日本のデカルトだということになるかもしれない。ただここで固くいましめておきたいのは、これだけのことで関とデカルトとの「創造」や「思想」を直ちに比較されては困るという点である。というのは、関をはじめとする日本の和算の伝統の中には、ユークリッドにその例を見るような、公理に始まる証明という概念は、最後まで自覚的には用いられなかったらしいからである。してみると関の記号代数創造に対する「底流」の中には、少なくとも（前節の終わりで述べたところの）デカルトに見られたような、ユークリッド幾何学に対抗して新しい価値のある論証体系を創ろうという程の壮大な意欲は、それを生むべき地盤からして、既に存在しなかったと言わねばならない。

このような問題はひとり哲学思想との間にあるだけではない。戦国時代から徳川時代初期にかけて日本のあちこちにあった採鉱、冶金、治水、灌漑などの多くの優れた技術との間にも、あるいは気象天測のような、より数学的な技術などとの間にさえも、和算はついに何の関連をもたなかったし、そもそもそういうことを発想させる思想自身も生まれなかった。デカルトが生まれなかったように、数理的自然科学の開拓者としてのガリレイ、ニュートンもまた生まれようとはしなかった。——というより、その人たちを生むだけの基盤が、歴史的にも社会的にも熟してはいなかったのである。

和算のこのような意味における「思想的底流」——むしろ底流的思想の空白——を最も鋭く描き出した人は、戦後不遇のうちに亡くなられた三上義夫氏であろう。氏の『文化史上より見たる日本の数学』は、和算がほとんど忘れ去られた今日でも、なお価値を失わない名著であると私は考えるが、それによると、和算の基本的精神は西欧

流の学問的精神ではなく、日本の芸道などによくある遊芸、求道の精神だったのであろうとされている。私は和算の内容に暗いけれども、それでもこの考えはまさに事の本質をついたものであるに違いないと信じている。結局、和算は遊芸の一種として、今日の茶道や華道、あるいは囲碁や将棋のような競技の形で栄え、そのような知的遊戯を支えた有閑階級の没落した維新前後の動乱の中で衰退し、最後に明治初年の洋算採用を決めた新しい教育制度の確立と共に、本当に急速に亡び去ってしまったのであった。

ところで私が今述べたようなことは、既に小倉金之助氏をはじめ、多くの先輩たちがしばしば論じられた処である。[2] そこでそれに加えて私が一つの試論として述べたいのは、明治初年における西欧文化、特に数理系文化の受け入れに際して、和算的基盤が果たした積極、消極の両面にわたる役割のことである。

(2)例えば小倉金之助『数学史研究第二輯』(岩波書店)

もちろんこの方面についても、既に三上氏や小倉氏の実証的な研究が行なわれている。が事実、維新前後の混乱期にさしたる抵抗もなく西欧数学を吸収消化して、やがて今日のような数理系科学の学問的隆盛を招くに到った背後には、特にその受け入れの初期において、それ相当に有能な教師資格者の数と粒とが揃ったという、歴史上他の国の社会革命の場合にあまり例を見ない事実があったのであろう。そしてその中にかなり多数の和算家がいたであろうことも、まずは確かな事実と思われる。実際、和算は幕末には日本全国にかなり広く普及していたらしいからである。

ところでここに一つの問題がある。それは、このような和算家的精神の伝統が、明治初期における西欧的学問技術の受容に際して、潜在的にせよ顕在的にせよ、どの程度の影響力をもったか、という問いである。特に、道を

求め道を楽しむという芸道修業的気質や、一部の棋士、芸人に見られる態の、自然からも人間からも、ひいては東西いずれの思想的伝統からも隔絶した遊民的精神は、その後の日本の数学者たちの上に何の影響も残さなかったものであろうか。私自身は、ここ百年来、日本の数学者が示してきた、数学の枠内における異常な発展とそれにもかかわらず、そこに顕著に認められる周辺科学や哲学への関心の不足が、いずれも和算の伝統、ないしその背後にある日本文化の特性の中に、共通の源をもつものではないかと考えている。このようなことについて、客観的な史料の裏付けのある意見を聞かせて頂くことができれば幸いである。

私がこのようなことにこだわる裏には、もう一つの問題がある。すなわち私は、何故、日本の数学界では哲学や思想の問題がこうも顧みられないのかという問いを、つねづね気にかけており、前記のことも、これに関連をもって考えがちなのである。もちろん同じことは物理学界に対しても言えそうであり、そうなれば十把一からげにして、明治における西欧文化移入の姿勢に責任をおっかぶせる手もある。ただそれにしても物理の方は数学より少しはましなような気もするので、それならばその差の由来として和算的雰囲気はどうだ、と考えてみようというわけである。和算こそいい迷惑で、恐らくはただ私が隣の花は赤いといっているだけのことなのかもしれない。

こういう言い方は冗談めいたものに聞こえるかもしれない。現に前記の三上氏などは、かつて学士院において和算の研究を命じられた際、前に私が名著と呼んで引用した『文化史上より見たる日本の数学』というような書物を作り上げて和算芸道論などを唱道したため、時の学士院での上司であった藤沢利喜太郎博士に喜ばれず、結局それが原因となって三上氏は学士院を去ったという話である。人間の出処進退には一般にこういうこと以外の要素も伴うもので、この場合にも藤沢、三上両氏の人柄や時代的背景などが大きく作用しているといわれるから、

それだけでどうこうと言うわけではないが、この話の限りにおいては、和算史家であった三上氏にはいわば和算的精神を超えた歴史批判があったのに、洋算の大御所であったはずの藤沢氏に却って和算的数学観が残っていたように見えるのは、何となく皮肉な感じのする挿話ではある。

和算の話が大分脱線したが、最後に今迄私の述べて来た主張に対立しうる意見について一言しておきたい。私がここで頭においているのは、思想ないし思想的伝統は本来、数学のために必要とは思えないという型の意見である。今日の数学者には、内外を問わず、この型の意見をもつ人が少なくないように見える。そして私は本来はこの意見に反対なのではあるが、他方、そこにも傾聴すべきもののあることを認めている。特にその意見が、思想ないし哲学の名において一知半解の数学的知識に基づく数学論や哲学談義に対向して述べられる場合であれば、私もそれと全く同意見である。これに反して、この数学に対する思想性不要の意見が、過去の数学はともかく現代数学に関する限り、それは専門的学問として自立したものであり、様々の思想的、哲学的伝統とはもとより、数学的ないし数学思想的伝統からも独立に推進できるもの、あるいは推進すべきもの、という文脈の下で述べられる場合には、私は傾聴の姿勢こそ依然として続けるけれども、これに深い疑問を呈せざるをえない。

そういえば私は前にカントルの厖大な古典引用のことにふれ、その学識の深遠さに驚くと共に、彼がそういう古い知識の殻を破るのに、いったいどの位の努力を要しただろうかと述べたが、この場合なども、或る見方からすれば、集合論という新しい数学の展開に古い思想的伝統は邪魔になっただけと言えるかもしれない。しかしこれに対しては勿論別の見方がありうる。単にカントルの場合に限らず、超克すべき相手が巨大であればあるだけ、

それを超克する側の創り上げるものもまた巨大になる道理であり、そしてこの間の動きを一段と高い歴史的視野から見るとき、思想的伝統の枠をやぶる仕事自身は、たとえ思想性が標榜されていない場合でも、別の次元では一つの新しい思想的動きと見うるものであり、この新旧の動き全体こそ人類の思想的伝統を形成するものに他ならない。以上の議論を精密化するためには、ここで連発した「思想」なる概念について十分の分析が必要であるが、私の言いたいことは、大局的には一応分かって頂けたのではあるまいか。もし数学者が、みずからの学問の現状を「思想」的に最終のものとし、今述べた意味での思想的伝統ないしその超克を本気で不要と考えるようであれば、そのときその「数学」はそのエスプリにおいて既に死んでいると私は考える。和算はその例であり、ギリシア数学すらその例たるをまぬがれなかったことを思うべきである。

さてこのように考えてくると、今日の日本の思想的風土の状況が改めて問題として意識されてくる。それはこういうことである——例えば数学や自然科学のような現代的学問の活動に対して、それを圧殺するほどの巨大な思想的伝統の重みが、今日の日本には極めて少ない。このことは、今挙げたような学問に対する精神的土壌としてマイナスなのであろうか、それとも何らかのプラスをもたらしうるものなのであろうか。より具体的な形で言えば、今日われわれの住む社会に深く根づいているこの精神的伝統は、数学を生み、数理的自然科学を生み、そして現代数学や自然科学に到達した西欧の精神的伝統と、いくつかの点で異質なものをもっているが、それはそのままで、こうした西欧伝来の学問を止揚し、そこに高い意味で質的に新しい何物かを寄与しうる土壌たりうるものなのか、ないしは、むしろそれこそ東西の綜合というような名の下で歓迎すべきことなのか。それとも、そうした仕事は、西欧精神史の伝統を少なくともその大綱において同化吸収し、やがてそれを超越するという形に

おいてのみ可能なことなのであろうか。

ここで私自身の考えを言えば、私は日本の思想的伝統は、こうした理論的方面——必ずしも数学や自然科学に限るのでなく、哲学や宗教などの理論的側面までを含む——において、著しく貧困であると見ているため、それがそのままそれらの西欧的学問を止揚綜合すべき母胎たりうる、と考えるほど甘くはなれない。また真に創造の名に値するほどの仕事が、そこに到る思想的伝統ぬきで、むしろそれを振り捨てるだけで始まり、あとは単にその学問の専門的技法ですむなどとは、到底考えることができない。今考えている事柄に関する限り、事は西欧的伝統の継承同化に始まるべきであるという考えを、私は当然のこととして採る。そしてその際に併せ考えるのは、われわれの先輩が明治以来今日まで、西欧の創り出した多くの成果を受け容れ、ある面では既にそれを——量的に、また時として、かなり甘い意味ながら質的にも——多少とも超えたことは事実であるけれども、その依って来る本源を学ぶ——それも主体性を持しつつ学ぶ——ことはまだ極めて不十分であり、万事はむしろ今後にかかっているということである。

私の意見は以上の通りであるが、たった今述べたことは、あくまで個人的な意見であることを私はよく知っている。この意見に私は相当な確信をもってはいるが、それでも、上に私が否定したような別の意見に対しても、そこになお傾聴すべきものがあるかもしれぬと考えるだけの余裕は残してある。それは、古い昔にわれわれの祖先が仏教や儒教、ないしインド哲学やシナ哲学を受容したその仕方を私は知らず、従って西欧数学の場合にも、私の予想外の受容の仕方が、あるいはありうるかもしれないと思うからである。この種のことについて多くの方々から御意見を聞かせて頂ければ幸いである。

（一九六七年三月）

- 村田全『数学史の世界』（玉川大学出版部、一九七七年三月）所収。
- PDF 化には LaTeX 2$_\varepsilon$ でタイプセッティングを行い、dvipdfmx を使用した。

---

村田全氏のその他の著作については、
科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」
http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html
に収録してあります。
「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、
「科学図書館掲示板」
http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs
を御覧いただくか、書き込みください。