≪研究ノート≫

E・コールマンの数学論

杉　森　滉　一

序

今日の社会諸科学における，いわゆる「数学主義」[(1)]の席捲には誠に瞠目すべきものがあるが，このような傾向を批判し，また批判を通して社会科学の方法の特殊性を——ひいては社会現象の特殊性を——明らかにするためには，数学の対象と方法とを正しく規定することによって，その意義と限界とを画定せねばならない。本稿では，そのための準備作業の一環として，E・コールマンの数学論を検討することにした。E・コールマン（Э・КОЛЬМАН）は1920年代以降ソ連で活躍している，数学及び自然科学に関する哲学的批判者である。その著作のいくつかは夙に我国にも紹介されており，彼の所説の——少なくとも一部分は——戦前戦後を通じて，数学を論じる一部の人の間で或る意味での共有財産的なものになっている。他方彼の所説は断片的に引用され傍証とされることが多く，全面的に彼の見解自体が調べられたことはなかった。彼の見解が，我々の認識のすべてを——従って数学をも——物質の反映として規定せねばならぬ；またそこから数学的方法の意味も定まってくる；という，一般的には科学的な見地からする数少ない数学論のひとつである以上，これを正確に評定しておくことは，上記の我々の目的にとって必要な課題であると思われる。

さらに彼の場合，1957年の論文[(2)]で数学の対象を拡大して規定したり，あるいはまた最近では，社会科学における数学及びサイバネティクスの積極的利用を提唱したりするに至っている。従って，このような傾向がそれまでの彼の基本的見解とどのような関係にあるのか，ということも，当の基本的見解自体の是非とともに問題になるであろう。総じて唯物論的立場からする，ひとつの数学論として彼の所説をとらえ，そのいくつかの特徴を明らかにすることは，ヨリすすんだ数学論，ヨリ適確な数学主義批判の準備に役立つであろうと考えられる。

なお，数学論は当然，数学の各分野に即して具体的に論じられねばならず，コールマン

自身も博覧強記，きわめて広汎に理論及び応用の諸分野に触れているが，それらを細かく追うことは紙幅の都合上不可能であるばかりか，いたずらに叙述を散漫にするのみであるので，本稿ではまず序説的に彼の見解の俯瞰を行なうことにし，その基本的な諸特徴の指摘にとどめて，具体的な数学的内容への言及をつとめてさけた。(3)

1－1．数学の物質反映性

コールマンが最も強調する点は，数学が——後にのべるように或る仕方において，また或る側面だけについてではあるが——物質的現実（の合法則性）の反映であるということ，従ってチェスの規則の如き単なる形式的規約や，思考節約のための簡便な記載法や，行為的直観など，様々な意味における，要するに主観の側での独自な論理的構成物ではない，ということである。従って数学はこの物質的現実を媒介するところの実践的必要から生じ，かつ，その必要に応じて（具体的には特に自然科学上の実験との相互作用の下に）発展してきたのであって，人間の思考からする独自な構成的展開なのではないこと；数学の正しさは最終的には実践（実験）によって検証されるのであって，数学内部の無矛盾性によって証明されるのではないこと；これらの諸点をも合せて強調している。

数学のこの物質反映性は，究極的には数学の内容が実験や産業において有効であることにおいて証明されているが，これを数学に即してみるならば，数学の諸概念は要素的にはすべて何らかの物理的過程の説明原理として発生し，また機能していること，それらが，一見いかに主観的な構想にみえようと，実は特定の現実的過程と対応するものであること，に現われているというのである。

まず，周知の如く虚数の問題がある。この「虚」(imaginaire) といういいまわしのうちには明らかに「現実には存在せぬ」という意味が込められており，またその起源からして形式的に規約としてでてきたようにいわれることがあるけれども，ガウスの述べたごとく，実は虚数は平面におけるベクトルを，従って虚数の演算は平面における力学的移動を表わすものなのである。また四元数も形式的に設定されるかのようであるが，実は同じように空間における回転を表わし，その乗法における非交換性は，まず軸Aのまわりに，次に軸Bのまわりにという回転の順序の非交換性を表わすのである。解析についていえば，微分はまず力学的移動の速度を決定するためのものであった。もちろん，集合論による再編成によって，力学的過程に即自的に密着はしなくなったけれども，しかしそれは微分が力学的運動のヨリ一般的な諸形式を——たとえば連続的ではあるが瞬間速度がないという

ような形をふくめて――反映しうるようになったということなのである。積分は当初は微分の逆演算として，たとえば加速度から速度を，速度から軌跡を求めるのに，ついで面積・体積・質量・エネルギー・関数の平均値などを計算するために使われた。後に点集合論によって積分概念が一般化され，不連続関数についても積分が行なわれうるようになった。このような一般化についで，ルベーク及びスチュルチェスによる，さらなる積分概念の拡大がもたらされたのであるが，これはヨリ一般的な場合の熱伝導過程の合法則性を反映したものと解釈しうるのである。微分方程式が，運動する物体の加速度と，それに基いて出てくる力との関係を表現し，従ってこの解で，時間に依存する軌跡・速度・加速度を決定する，という形で力学に使われるのは周知のことであり，熱伝導・電磁気・弾性などの諸過程とも結びついている。おくれて発達した積分方程式は，一般的にいえば，既成の経過全体を考慮しなければならないような過程を量的に研究することを可能にしたのであり，こういうプロセスは多数の累加的な物性的現象において生じるがゆえに，この種の現象が頻発する弾性・熱伝導・電磁気・波動力学などの合法則性を表わしえているのである。

最後に幾何学においてはユークリッドの第五公準の問題をめぐる諸経過と非ユークリッド幾何学の成立を，幾何学と経験的空間との結びつきを否定するものと解釈した者があった。そして彼らは幾何学が経験とは無関係に，任意にえらばれた前提から論理的に調和した体系を展開するものであり，前提の選択は一般的な論理的要求によってのみ限定されるとしたのであった。要するに幾何学の基本的な概念と公理は物質的空間とは無関係なものであり，我々が自由に構築した記号である，とするのである。しかしながら直観と結びつかないということは直観の背後にある物質と関係がない，ということではない。幾何学の公理や基本概念は直観によって支えられるのではないが，しかし現実的世界の空間的共通性を抽象化・理想化したものであり，そのいみで依然としてむしろ深化した段階での，物質の一側面の反映である。位相幾何に代表される抽象性は，位相幾何学の対象が，変形された空間形式であることを妨げるものではない。非ユークリッド幾何学の成立，また特にリーマンの業績が意味するところは，空間についての確認内容は先験的概念や論理的必然性によってではなく，空間の特徴自体によって説明されねばならぬ，ということである。

このようにしてコールマンは数学の各分科を説明するごとにその物質的過程との結合を主張し，そしてその物質反映性を強調するのであるが，この点を今あげたような形で直接に論証しようとしているところは実はむしろ少ない。当然のことではあるが，物質反映性

ということならば，科学一般に共通する性格にすぎないのであって，物質のいかなる側面を，いかなる仕方で反映するかという反映の特殊性の規定のうちに数学の物質反映性一般が論証さるべきだからである。そこでこの点についてのコールマンの見地が次に問題になる。

1－2．数学の特徴――「抽象的性格」

彼が，数学的諸概念についてその物質反映性を強調していること，しかしこの反映性が直接に（たとえば群は結晶の構造を表わすというように）主張されているところは実はあまり多くないのであって，むしろ数学的諸概念の成立の仕方，即ち数学の科学としての特徴を規定することにおいて，またそれを通して間接的にその物質反映性をいおうとしていること，これらは今のべたとおりである。物質を反映するということならば，科学一般共通する性格にすぎない；数学の反映性は，物質のいかなる側面を，いかなる仕方で反映するかという，反映の限定的・特殊的な反規定のうちに立証さるべきだからである。そこで数学の物質反映性の特殊性・現実世界の反映が特に数学となるための条件・を規定することが必要になるわけである。この点について，コールマンは「抽象化」を以って数学の本質的特徴だとする。

まず，数学が物質のどういう側面を反映するかという問題については，彼は当初，古典の定義をそのまま継承して，数学の対象は「物質の量的関係及び空間形式」であるとする。（これについては質・量に関する範疇的論議になるので，あらためて後にのべる。）そして数学の反映の特殊性を複雑で多様的な抽象化に求めている。すなわち現実世界からその具体的素材的内容をとおざけ，量的関係及び空間形式のみを一面的に分離するという方向での抽象化，これが数学の反映の特殊性だというのである。

この意味での抽象化の進行を数学史に沿って整理してみるならば，次の三つの段階が区別されるという。すなわち，

第一，現実世界の諸対象について，それらをその深奥から支配する無限に様々の個別的な質を捨象して類概念のみを残し，これによってそれらの諸対象を同一視する。これによって「数えること」が可能になるわけであるが，これは，ヨリ一般的には，質に依らない量が発見されたことを意味する。――自然数の発見，分数，負数，ゼロ，小数，無理数，複素数などへの拡大；（幾何学では点・線・面などの概念の成立）――算術の段階。

第二，数から，その具体的な量的内容を捨象して任意性を与える。――変数・変量概念

(a, b, c, ……) の成立。これによって数の量的具体性に迷わされることなく，数の性質，関係がヨリ一般的に純粋に発見されるようになった。——代数の段階（この抽象によってa, b, c,……があらゆる値をとりうることになり，連続を処理することができるようになったからすぐに解析への移行が行なわれる。）またこの抽象段階において幾何学の代数学化（空間形式の量への還元）が一応可能になった。

第三，変数・変量から，さらにその数的量的内容を捨象する。従ってそれらは具体的な数である必要もなければ，さらに任意の数である必要すらなく，単に或る包括的な共通性を持つ対象（たとえば奇数であるもの，黄色いもの，というような性質，或いはまた或る数字を他の数字でいれかえるというような操作，など）であればよいことになる。これに従って数学的な操作（たとえば加法）からも第一・第二段階では保持されていた具体的に量的な内容（量を積重ねるという意味）を捨象する。数学的諸操作は具体的な，あるいは任意な量ですらなくて単に或る共通性にすぎなくなったもの (A, B, C, ……) の間にある何らかの意味での関係ということになり，そしてこのような関係あるいは操作自体の性質が研究される。——群論の成立抽象代数への発展。

このようにして現代数学は第一には対象の質的関係から，第二には対象の具体的量的な数から，第三には数学的操作自体の量的内容から離れた。このさい大事なことは，抽象の第三段階からあらためてすべての内容が再検討され再結合されているということである。群についてこの事情をみるならば以下の如くである。すなわち群とは，漠然といえば，或るいくつかの要請をみたす要素の総体を意味する。この要素が数や図形に限られず，ただいくつかの要請をみたすものであればよいとされているところに，最高度の抽象性があらわれているわけであるが，このような抽象の段階では，五角形の回転の群と五乗根の乗法の群及び法を5とする剰余系の群は，次数5の群として相互に同型（数学的構造において同一）である。我々はこれらの系について，その要素の質自体を検討しない時に，すなわち問題にしているのが剰余であるか，置換であるか，根であるか，回転であるかということに関与しない時に，(抽象的群論によって)はじめてそれらの同型性を究明しえたのである。さらに周知のごとく群論では変形群における不変式という概念が重要な役割を果す。不変式とは一般的には群の総体における不変性，不同性のことであって，この見地から変形群の様々な具体性を捨象し，いかなる諸特質が不変性として存在するかを明らかにすることによって諸幾何学を統一的に解釈することが可能になった。たとえば計量幾何（ユー

クリッド幾何）は平行移動・回転・裏返し・相似変形（相互的に拡大縮少すること）の全体からなる変形群について不変なもの，と解釈されるにいたるのである。

集合論についてみても，まず集合という概念はその定義からして，或る要素のひとつの属性が問題になるのみであり，この点で質的側面の捨象のみか量的側面においてすら，最高の抽象段階にある（というのは順序が捨象されているからであるが）ことがわかる。しかし，これが，点集合論を介して，特に近傍・境界という概念をへて解析へ適用されることによって，従来の動学的あいまいさが払拭されることになったのである。

以上彼の「数学の方法＝抽象化」説を紹介してきたのであるが,彼によれば,与えられた課題の解決法を——具体的な結果そのものに固執することなく——一般化してヨリ広い領域を含みうるような方向をめざすということが数学の特徴であり，そのため今日のような高い，従って広大な範囲を含む，抽象結果が形成された；このような多段的な高い抽象は他科学にはみられない数学特有の統一性をもたらすものであるとともに，量的側面からの客観的現実の統一の反映であり，またそのいみで客観世界のますます深い洞察である；このような抽象ならば何度行なわれようと，現実からの乖離ではなく，かえってそれへの密着を意味するものであり，ここにヨリ高い抽象化が具体的なものをヨリ良く説明するという「弁証法的」関係が成立する。こう彼はのべている。

このようにして数学が質を捨象するのみならず量の内側でも抽象を重ねるものであること，抽象された結果が現実をヨリ良く説明しうることから，それが空虚な抽象でないことがわかるということ，これらの諸点を彼は主張する。つまり既成の数学的体系と物質的過程とを，上に述べた意味での「抽象化」という数学の特質によってつなぎ，この「抽象化」において後者が前者を反映することを論証しようとしているのである。

2－1．数学の対象——質と量及びその関係

数学の対象規定については，先に述べたように，当初は古典の定義がそのまま承認されている。つまり数学の対象は，現実世界の量的関係及び空間形式だとされている。が，後者は数学的形式一般の一部分であるから，数学の対象としては相対的な独自性を持つにすぎないという。なお彼はこの定義が数学的な量ではなくて量的関係，空間自体ではなくて空間的形式という表現を使っている点を特に称賛し，ここにこの古典の定義の現代性，即ち先にのべたような数学の抽象的方法の及ぶ範囲をも包含できるような性格，が備わっていると強調している(1)。さてこの規定が，量に対するヘーゲルの考察を踏んでいることは周知

の事である。従ってこの場合の量的関係というのも大きさ（定量）や比，さらには観測値といった，所謂数量ではなくて，ヘーゲルの意味での量，つまり現実の事物から質を除いてもなお残るような規定性一般を指している。数学は量の科学，即ち他の対象及び他の発展段階における自己自身からの区別においてではなくて，外的な，変化に対して無差別な側面においてのみ特徴づけられるような対象規定性についての，科学である。これを裏からいえば，自らを他から区別する事物の規定性すなわち質については，従って対象の本質についても数学は関与しない，ということになるわけである。ヘーゲルの質・量規定についてはここでは省略するが(2)，とにかくコールマンはこれを全面的にみとめて，たびたび解説にも及んでいる。

ついで彼は1957年の論文で次のように見解をあらためる。即ち，質が対象の本質的規定であるのは確かであるが，量もやはりその対象をその対象たらしめ，他の対象たらしめないような本質的規定である場合がある。たとえば，元素の差異という異質性は原子におけるプロトンの数の相違に帰着するし，穀物という本質は，含まれている澱粉の量に帰着する。従って先のヘーゲル的な質・量規定は一般的に，また特に本質との関係において質を内的・量を外的とすることになるがゆえに，あやまりである。こう彼はのべ，合せて質・量規定について，従来ヘーゲル的規定の通俗化や言い換えしかしてこなかったことを自己批判して，新たな規定に向う。

まず質については，「質は本質として現われ，その事物の他の事物に対する関係において現われ，感覚器官またはその延長によって直接認識されるような，物質的実体（又は過程）の本質的規定である」とする。次に量については，「量とは同種の部分に分割でき，また，それらの部分を一緒にすることができるような事物の規定性である」とする。そして最後に数学の対象について，以上のような質・量の新規定に照らし，また最近の数学の発展の結果――関数解析では量を捨象して関係の変化を，群論では量的関係に還元されない順位の関係を，数理論理学では推理の規則を研究するようになったとコールマンは考える――を勘案して，先の古典的規定を次のように修正する。すなわち，数学の対象は現実世界の量的関係，空間形式及び，この両者のいずれか一方に類似した物質的現実の関係である，とするのである(3)。

さて，修正後のこの質・量規定についていえば，そもそもこれは質と量の規定としての統一を欠いており，また数学の対象規定についていえば，「類似の諸関係」という表現が

極めてあいまいであるが，この他に，古典的定義がヘーゲルの質・量規定を踏んでいるのに対して，コールマンの新規定は独自なものであるにもかかわらず，「類似の諸関係」という規定を付した他は同じ言葉を使用していること――この意味で彼が修正前・修正後という二つの質・量規定にまたがっていることが看取される。ここで注目すべきは，彼が，質は事物そのものに固有なものであるのに対して量は事物の関係であり，また質は感覚的作用によって認識されるから表象に，量は比較という理性的作用によって認識されるから概念に，各々関与するとしていることである。

ここからすれば，修正後の規定における「質」というのは実は感覚的経験のことになるであろう。従ってこのようなものとしての「質」ならば，質でないものの上層にあって，質でないものによって説明さるべきものであることになる。そしてこの「質でないもの」というのが量であろうことは，彼の量規定が理性の働きや概念に関連させられていることから推察できる。即ち修正後の規定によれば，少くとも字面からの解釈では，存在の構造としては，量を基礎にして質が成立しているという主張であること，従って方法的には，質を量で説明するという量還元主義であることになるわけである。他方，彼の新規定を採らないとしても，ヘーゲルの質・量規定への彼の反論が，質と一体になった量を，質に入るか量に入るかという形で規定しようとする形而上学的見解であること，ここからして結局彼のこの見解は，質が本質的であることも量が本質的であることもあるという，質・量並列主義になることがすでに指摘されている。(4)

以上みたところからすれば，彼はヘーゲル的な質・量規定から出発し，ついで両者を並行させた；が，ヘーゲル的規定では両者並行ということはありえないので，ヘーゲル的規定そのものを放棄し新しい規定を行なった；そして新しい規定では質は，もはや「その対象をその対象たらしめる規定性」ではなくて，ヨリ基礎的なものによって説明さるべき，素材的な感覚的表象におとしめられている――このように考えてもよいかも知れない。しかしここではそのような断定をさけて，少くともコールマンは，質・量規定に関しては，あいまいな，厳密には相反すると考えられるような見解を並べられるほどに動揺的であるということを確認しておくにとどめる。

ここでさらにひとつ注目すべきことは，彼が「弁証法」に言及する場合，一貫して対立物の統一という意味でのそれであるということ，質の変化という弁証法は殆んど無視されているということである。すでに物理学において動力学的合法則性と統計的合法則性との

統一的把握を力説している[5]彼は，数学においても，当初は連続と不連続の統一[6]，後にはこれに加えて一と多・有限と無限，不変と可変，具体的なものと抽象的なもの，現実的なものと可能的なもの等々の統一的把握のうちに，数学成立のその根拠をみようとするのである[7]。

彼はすでに先にあげた数学に反映論をつらぬくという立場から，反映の対象たる物質が弁証法的である以上，反映の結果数学も弁証法的でなければならないとして数学への弁証法的見地の導入をはかった。彼が数学について弁証法を云々する理由もここにあるわけである[8]。特に集合論については，集合の定義からしてそれらが全く形式論理学的な抽象的構成物であること，そしてこれが数学を形式論理的に徹底させたものであるがゆえに，数学をその根底から危くさせた原因であることを指摘する。さらにこれが無限を単に「有限でないもの」からすすんで概念的に規定し，無限（カントルでは超限）の様々の種類を区別し，かつそれらの基数と序数を定義して，その「算術化」を可能にした。が，自然数の「無限性」をいわば前提するという論点先取的誤謬を犯している[9]ため，その後数々の集合論のパラドクスを生んだのであり，その意味で真に「無限」を基礎づけているとはいえない；点集合論では，境界という静学的概念を以って「分割すること」からその経験的ニュアンスを奪って論理的形式を与え，コーシー段階でのあいまいな動学的概念（極限，不変）を駆逐した；従って微積分は形式論理学的に，移動，接近という直観的表象を援用せずに，みちびかれることになったのである。（実変数）関数論では，関数の概念がオイラー段階でのそれ，すなわちxの変化につれてyも変化するというのではなく，一定値域におけるxとyとの対応（写像）と考えられることになった；つまり解析的な要素を捨象して関数を個々の相互に全く結びつきのない部分的な値の総体とみなすのである。これらの下に関数的依存関係の構造（分離関数・単調関数その他）が明らかになったが，逆に解析的表現の本質についての問題が混乱した。（アダマル・ツェルメロとルベーグ，ベール，ボレル間に論争があった）要するに不連続で連続を，静止で運動を説明しようとする立場が徹底され，これによって巨大な進歩が生じたが，他方，解析（実数論）に含まれる変化，運動の側面が捨象されるに到っているということを指摘している[10]。

集合論ではこのように，空間的・関係的な運動という，「対立物の統一」とは相対的に区別される弁証法をあげてはいる。しかしこれは同じく運動的であっても，質の変化ということとは区別さるべきものであり，全般的に強調されているのは，あくまで有限と無限等々

の「統一」である。コールマンにおいては，数学における弁証法とは即ち数学における対立物の統一である。つまり彼においては，変化，特に質の変化という意味での弁証法がないといってもいいほどなのである。「対立物の統一」ならば数学の扱う自然（量）にも自然一般にもいえることであるから，このテーゼだけを説いていては両者の違いをなす「質の変化」的側面への注目が稀薄になる。そしてさらにこのことは，質一般については，量との区別のあいまいさに，ひるがえって自然における質の重層性，それら相互の異質性，数学的合法則性とそれ以外の合法則性との違いの相対的な軽視に，つながってくるはずである。この点くわしくは，後に数学的方法の適用の問題を論じるところにゆずる。なおこれと関連してコールマンにおいては，数学と質との かかわり合いを，数学の質化，限度（Maβ——質量）的契機の巻き込み，「物理学化」(11) など，要するに数学ができるだけ直接に現実を扱えるようにすることに求める方向で考えられており，またこの方向を意識的に推進するところに数学発展の主たる契機が見出されていることも注目に値する。この主張自体は一方的にあやまりだとはいえないが，量のみを扱うはずの数学と，限度（質量）との関係については，かなり厳しい考察が必要であり，安易に両者のつながりを強調することはさけねばならない。逆に，そうすることは，質及び量の区別について，また質相互の差異についての範疇的理解が不安定であることを示すものであろう。彼は数学の物質反映性を説くのに熱心で，すすんで物質のどの側面を反映するかということについては大して考察を加えずに古典の定義を採用しているが，かえってこのことも合せて，以上のような彼の基本的見地が，のちの，質・量範疇をめぐる彼の Conversion の素地をなしていたと思われるのである。

この点はさらに具体的には数学的方法の適用の問題に出てくるので，次にそれにすすむことにする。

2－2．数学的方法の他科学への適用について

前節でのべた質・量規定からして，数学と他の諸科学との関係；数学的方法の適用可能性については次の如くなるという。即ち，一方では量的側面はあらゆる事物に備わっているから，量の科学としての数学は，少なくとも潜在的にはいかなる事物についても，従っていかなる科学についても適用可能であって，原理的に適用不可能な分野というものはありえない；他方，数学が具体的諸科学の主要な方法となることはなく，あくまでそれらに従属する副次的な方法にとどまる；というのは，具体的諸科学は各々の対象の質的側面と

かかわり合うのであるから，当然それらの質の特殊性によって規定される諸方法を持つことになり，質を捨象してはじめて成立する量にのみ関する科学である数学が，質的側面自体を扱うわけにはいかないからである。従って社会科学においても（算術的な形態であっても）数学が使われざるをえないし，逆に殆んど数学と合一しているかにみえるほど依拠の程度の高い力学，天文学等においても，実はいかに単純であれ僅少であれ，非数学的な質的分析が主導しているのである。このような意味で，数学は普遍的に補助的な方法であるが，しかし，「補助的」方法であるというのは原理的にそうだということであって，具体的に果す役割の大小とは直接の関係はない。コールマンはこの点について，数学が適用可能か否かで科学を分類することは――今述べた理由から――できないが，諸科学が数学から様々の距離にあるということはできる；これを一般的に規定するならば科学の扱う質が物理学，化学，生物学，社会科学という順序で複雑，高次になればなるほど数学の方法的補助性が強まり，その役割も低まらざるをえない；そして数学は，あらゆる質的連関が明瞭になり，それを量的及び空間的側面で明らかにする必要が生じた時に，適用されるのであって，しかもこの適用も，所与の科学に固有な方法による不断の統制の下に行なわれる；従って物理学，化学，生物学，経済学などが何時か数学的科学になるであろうと考えてはならない；こう彼はのべ，生物学の例によって，対象の特定の構造や過程を無視して数学を形式的に適用することの無意味さを批判し，また各種の法則をすべて数学化しようとする「ピタゴラス主義」を難じ，要するに数学が万能薬を僭称せずその特性を保持すれば，物質のヨリ深い関係を明らかにするのに役立つものであるとしている。先にのべたように，数学の適用についてのこのような限定は，ヘーゲル的質・量規定から出てくるものである。これを放棄した57年の論文の規定をもとにすれば，量還元主義ならば，これを方法にひきなおして数学重視に，また質・量並行主義ならば，同じく個別科学的方法と数学的方法との同次元的な併用ということに，各々なるはずであるが，彼はこのような考え方とは一線を画し，上にあげた限定の仕方をそのままくりかえしている。

さて，数学的方法の適用に関するこのような限定の仕方は一方的な数学拒否説（量の軽視）にも，また，まず非数学的な方法による質的分析，しかるのち数学的方法による量的分析という説（質・量分断主義）にもならない，概ね妥当な説であると考えられている。しかしこれは一般論のレベルでの妥当性であって，問題は個別科学の諸方法と数学的方法との「主従の関係」を具体的にどう考えるかであろう。

まず，彼はなるほど質あるいは運動法則が高次・複雑になればなるほど数学の適用は限定されると述べているが，そのさい「高次」あるいは「複雑」ということの内容が，どこにも規定されておらず，そして特にこの内容をなすはずの，質自体の変化という決定的なメルクマールが論じられていない。これは前節における質の変化の弁証法の欠如に対応するものであろうが，とにかく彼においては運動形態の「高次性」「複雑性」には何か決定的な規定があるわけではなく，ただ，漠然たる質的位階が考えられているのみなのではないかと考えられるのである。

そこで，特に質(の変化)への注目を要求される社会科学について，具体的に彼の発言をみてみることにする。まず彼は，先にのべた抽象数学への発展の契機を，電磁気学とともに，「シンジケート，トラスト，カルテルの行う諸活動のうちにみられる経済現象の抽象的性格」に求めている[12]。この「経済現象の抽象的性格」なるものが具体的に何を指すのかは不明であるが，少なくとも，ここからは，彼が経済現象に，今問題になっているような質的特異性をみるに敏でないことがよみとれるのではなかろうか。さらに確率論においては，大数法則を論じて[13]，この法則は，ストカスティクな集団過程の合法則性の普遍的な量的表現形式である；この法則に関係するのは，測定における誤差の分布であり，気体分子あるいは電子の運動でありまた資本主義的生産様式の合法則性である；大数法則はこれらの合法則性を平均量で特徴づけるものであり，そしてこの最後の点に関しては古典のうちで価値や価格の生成に関する原理として使用されているところである；とし，なおまた，市場と結合する様々の商品生産者からなる社会においては，その合法則性は，相互に打ち消し合う諸側面への偏倚，逸脱の下にあるから，平均的，社会的，集団的合法則性の形でしかあらわれない，というよく引用される句を添えている。すなわちここでは彼は大数法則を一種の平均法則（対象の平均化運動を説明する法則）と解釈し，かかるものとしては価値法則及び価格法則の原理でもあるとしているのである。社会的平均的労働の形成をふくむ価値法則及び平均利潤の形成をふくむ価格法則に対する大数法則の関係については，今日まだ明らかではないが[14]，彼の如く簡単に両者の関係を断定してしまうことはできないばかりか，かえって気体分子と商品所有者とをただちに同一視するこのような断定のうちには，社会現象の質の，すすんでは質一般についての厳密な理解がないことを覗わざるをえないのである。彼が数学的方法の適用を問題にする時の論旨の運び方はどの論文でも同じであって，原理的に数学を適用できない分野はありえない——但し運動形態が高次にな

るほど数学の役割は限定されていくから数学を濫用してはならない――しかしまた最も有名な古典家が，恐慌の法則を数学的に表現しようとしていたことも考える必要がある――という順序である。資本主義における恐慌の性質と，数学の（対象と方法の）特殊性とはそう簡単に結びつかないにもかかわらず，彼が好んでこの同じ主張を繰返すことにも上にのべたと同じ欠如が覗われるのである。

さらに，数学的方法と経済学との関係に対する彼の発言を拾っていくならば，クールノー，ワルラス，パレートなどの数理経済学は，不連続的過程を連続的過程とみなすあやまりを犯しているけれども，それよりも，もともと彼らの理論が反科学的なものであるので，それらは全体として無価値であるとのべて，数理経済学を批判するについて数学的方法の適用以前に主として問題をみとめるだけで，数学的方法の適用自体を問題にしていない。また相関分析を説明して，相関法は所与の対象に照応する理論に依拠して，あらかじめ問題を分析しておくならば十全な結果を与えることができる；その逆は逆であるとして，景気理論における太陽黒点説等についても，専ら理論におけるその非科学性を批判するにとどまっている。さらにハーバードメソッドによる経済バロメーターの，ソ連における予測の失敗の原因を，自然発生的過程（無政府的生産）の合法則性に依拠して意志的な過程（計画生産）を説明しようとする「原理的難点」に求めている。

以上からわかるように，数学的方法の適用に関する彼の考察は，常に数学的方法の適用前の理論的分析の当否に注意が向けられ，数学的方法自体が，数学の対象（量的関係）からして担うところの諸限定に即して考察されていない，ということである[(15)]。またこのことは，社会現象に対する数学的方法の適用の問題としては，社会現象の特質に対する充分な理解のないことをあらわすものであろう[(16)]。そして数学的方法自体の持つ意義と限界についての考察の不足と合せて，社会現象の特質に対する数学的方法の関係の考察の欠如にいたるのである。が，最近ではさらにすすんで，数学的方法を用いた科学を専らその政治的な機能から（「権力者の立場からのものだからいけない」というように）批判するという傾向をもつにいたっている[(17)]。数学的方法が対象との関連において何を表わしえ，または表わしえないかということが問題にならなければならないのに，ここでは「いかなる立場」から数学的方法が使われているか，が問題にされているのである。

64年の「経済学者と数学者の円卓会議」（註15参照）では，コールマンは，相かわらず諸科学の数学化を戒めてはいるが，すでに29年に社会科学への数学の適用を奨励したこと

があること，「数学も最近では非常に発達したから」社会科学のいろいろな面に使えるようになってきたこと，をのべるに到っている。

3. 方法的観点の欠如

彼の強調点は，数学は量的側面における物質の反映であるということであり，合せて物質は対立物の統一という意味で弁証法的であるから，数学も弁証法的でなければならぬということであった。この「反映」及び「弁証法的性格」は，一方は数学の対象の存在自体に，他方は存在の仕方に関係するという意味で，いずれも「存在」にかかわるものである。これを裏からいえば，数学を「認識」ないし「方法」的観点からとらえる見地が，相対的に弱いということである。

上述の如く，彼は数学的方法についても考察をすすめ，量的側面のみの，という意味で一面的なしかも多段的な抽象であるとしている。しかし，「数学的方法＝抽象化」という規定は，直接には現実世界と関係のつかない数学的諸概念も，実はそれの間接的な反映であることを立証するためのものであった。彼の数学論が，この反映論の主張を専らとしている事は，長々と計算機の説明を行なって，計算機器が組立てられるということを，数学が現実の模写反映であることの力強い証左であると力説している事(1)からも看取されるし，数学の方法についての「抽象性」という規定が，数学の物質「反映性」をいうためのそれであることは，抽象の裏に実在ありというテーゼを主張した後では，現在行なわれている抽象及び抽象結果についてはほぼ全一的にこれを認め，ところによっては形式主義者的な口吻に，即ち数学的概念や体系は，現在は抽象的形式的であっても，後代になって実在と対応がつくかも知れないのだから構わないという言い方に，近くなっていることからもわかる。一般的に彼は数学の物質反映性を論証するという方向に専ら注意を向けているために，数学の方法的，即ち認識の仕方としての，特殊性について考察が不充分になっているのである。

数学の特殊性が量的側面にのみ注目する抽象であるとしても，それだけでは余りに一般的であって，その仕方において他の科学の抽象と同じなのかどうか，ということが問題にされるべきであると思われるのに，この点についての考察は行なわれていない。彼は抽象化の発展を説明するのに，「操作の一般性を確保するため」とか「例外を設けて不必要な反復を繰返さぬため」とかという，常識的な言い方に頼るのみであり，また抽象の結果についても，先にあげた，群論による代数と幾何の統一的把握の例に見るごとく，個別的な場合は一般的な場合の特殊例であるという，抽象化一般のもたらす結果としてしかこれを

説明していないのである。また数学では抽象化だけで具体化はないのかという点には全く触れられていないし，この点と関連して数学が特に演繹的であるという特徴についてもまた数学的演繹それ自体についても説明されていない。(2) 数学的帰納法については，言及はしているが，数学的証明の核心はこの方法にあるという，この方法の数学における「真無限性」を言うにとどまっている。

このようなコールマンの特徴が集中的に現われているのは，数学基礎論の諸流派，特にヒルベルトの公理的方法及び形式主義に対する彼の評価においてである。まず先に論理主義についていえば，形式論理学的に整数概念を組立てることにも，また連続を説明することにも成功しなかった；これは彼ら記号論理主義者が，無限を扱うのに弁証法を用いなかった，という意味で形而上学的であり，かつ数学を単なる相互制約的な規約だとして，その背後にある現実世界の合法則性をみとめなかったという点で，方法論全体が観念的だったからである；ただ科学的な研究の「道具」として正確な論理的記号法を作ったということ，この記号法を援用して数学的概念及び証明の構造を闡明したことは彼らの功績である；とする。次に直観主義については，数学に独自の内容をみとめ，従って(記号論理学者のいう意味での）論理学への還元を承認しない点，ならびに連続を，不完全なものから完全なものへの生成とその可能性のうちにみる点，あらゆる「集合」を要素の総体としてでなく，構造の法則としてみる点などで積極的な意味をもつ；しかしこのような長所も直観主義にあっては，非分析的な証明不可能な総合性のうちに埋没しており，しかもそれらの存在の根拠が結局人間の思惟に時には神に求められるという点であやまっているとするのである。

さて，形式主義については，コールマンは公理的方法と合せて次のように評価する。即ち，公理的方法ならびにその具体的展開としての形式主義は，公理系の無矛盾性を，証明論，あるいはメタ数学と呼ばれる特殊領域を設定して一般的に論証せねばならないことになった；しかしゲーデルの第一定理によって，数学全体において矛盾に出会うことが不可能だということの証明は，不可避的に自己矛盾に陥ることが証明された；このことは結局，無限を有限で代用しようとする立場の不可能なことをあらわしているが，とにかくこの定理の出現によって証明論全体が挫折した；このことは数学全体を公理化しようという，即ち純粋思惟の自律的な，外界と没交渉な体系を構築しようという意図が挫折したことを意味する。(3) このように彼は述べて，公理系と実在(現実世界)との関係を絶とうとすることの誤謬を指摘する。さらに彼の批判を追うならば次の如くである。即ち，ヒルベルトの公理体

系は，数学的概念間の論理的関係を明らかにするという点で有用であるが，結局，事後的に論理的関係を表現するにすぎないが故に，発展の展望を与えることができない；数学の公理化は数学的方法の適用の無障碍性(безотказности) に確信を与えるという点で積極的な意味をもつが，数学から「内容」を除去し，発展・生成のかわりに存在をおくという点(いわゆる Finite Einstellung を指す）であやまっている；ヒルベルトは数学的命題を内容的な表現でなく，説明の仕方の異なる，諸命題の純粋に形式的な関係とみるのであり，数学を，直接的な意味では対象を持たぬ科学であり，チェスの規則のような記号遊戯であり，不変，永遠に確定された形式論理学的思考の規則であるとするのであるが，実際には彼は形式的な意味における命題間の不変的「実在」の研究をメタ数学にふりあて，数学的研究には内容的可変的な対象を残している。この点，数学者としてのヒルベルトと哲学者としてのヒルベルトとを峻別せねばならない；形式主義者は，ユークリッド幾何と自然数論（コールマンによれば「整数の算術」）とに一対一対応をつけ，後者の無矛盾性から前者のそれを証明しようとするが，この限りでは――哲学的議論では存在を意識から説明し，現実の連関のかわりに想像上の連関をおく観念論者であるにもかかわらず――自然数列というまぎれもない現実の反映を，ユークリッド体系においても論証しようとする唯物論者である；またゲーデルの定理の出現も，一般に数学の内部的連関をいろいろと闡明したという形式主義の諸業績の一環として，公理系の内部に形式的には証明不可能な命題の存在することを形式主義自らはじめて「論理的に」明らかにしたものであるとする。

公理主義に対するコールマンの評価は以上のような具合である。そして公理的方法自体については，先にあげた，事後的に数学的構造を整理するだけで発展を模写するものではないこと，数学的記号の性質と適用限界の研究が欠けているが故に，なぜ或る公理系が選ばれるかを説明しえないこと，及び，公理は任意の規約ではなく，物質的過程を極端に抽象し，理想化したものであること，の三点を指摘している。

以上のような彼の批判の仕方をみて気の付くことは，彼自身宣言しているように，数学的諸概念及び諸連関の陰にある物質的実在との結びつきを否定することが数学基礎論における観念論の特徴である，という立場をとり，数学の対象を何と規定するかということを諸派の検討の基準にしているということ，すなわちそれらが反映論を採るかどうかという基準から，数学基礎論の諸派を検討しているということである。従って，公理的方法についても，まず公理が物質の反映であるかどうかを問い，次に公理系展開の基準たる無矛盾

性については——証明論の破綻をフォローし，論理的にも不合理であることを説明して弁証法の欠如にその原因を帰着させながらも——真の基準は実践にありというテーゼを対置し，さいごにかくして出来上った公理的体系全体については，再びそれらが物質の反映であるかどうかを問うという事になっている。そして反映論が積極的に否定されていない部分については公理的方法，形式主義の功績が内容的にみとめられ，時には唯物論ですらあると評価されるという形での，いわば反映論を基準にして，良いところもあれば悪いところもあるという形での，批判が行なわれている。総じて彼の評価は公理主義——形式主義の観念論的性格を，ところによっては非弁証法的性格を批判した上で，内容については逆にそれらが無自覚的にではあっても，とにかく対象（物質）の反映であるという理由で承認する，という仕方なのである。もちろん，ヒルベルトの数学上の功績をどう評価するかということはここでは別問題であって，ただコールマンが，主として反映論かどうかという見地からのみ彼を批判しているということを指摘したいのである。

ところで公理的方法は或る少数の知識を，証明なしで依拠できる命題（公理）としてまず選び，しかるのち，数学の各分科を，公理から純粋に（形式）論理的に演繹するという，数学の構成の仕方のひとつである。この方法は周知のごとくユークリッド幾何の第五公準の証明問題を起因とするものである。この公準が他の諸公準（公理）からの帰結でないことがわかると，諸々の公準（公理）の関係について，またそれら公準の変更によって爾後の体系がどうなるかということについての研究が重ねられた。公理間体系間の論理的演繹的関係というところが研究の眼目になったのである。またこれにつらなる非ユークリッド幾何の発見は，我々の空間表象が必らずしも論理的必然性をもたないという認識をもたらした。このことによってまず「公理」の意味が「自明なもの」から「理論の前提としての仮説」へと性格上の変化をきたして，公理設定に任意性が付与されるとともに，数学的諸概念ならびに諸命題も直観的表象から離れた，単にいろいろに定義された要素と考えられるようになり，ひとつにはこれを根拠にして諸概念の記号化がすすめられたのである。かくして，任意に設定されうる，その意味では規約的仮説的な公理から，記号としての概念及び命題の関係を論理的に演繹していく公理的方法ができあがる。この場合，公理の任意性，公理及び要素的諸概念の記号性からして，それらを媒介するものとしての論理的演繹には内容的なものが立ち入る余地は一切なく，従って，体系（公理系）全体の構成原理を，形式的な同一性，言い換えれば常に自己と同一であること（たとえば０＝１とい

うような帰結をもたらさないこと）すなわち無矛盾性に求めざるを得ないのである。（公理系についてはこの他に，完全性，即ちすでに存在している公理と矛盾するような公理を加えられないこと，及び完結性，即ち所与の範囲での任意の命題ははじめに前提した公理から演繹されねばならないことが要求される。）なお形式主義における無内容性というのは，内容的なものを記号化された公理及び概念化ですくいとった上で——従ってそれは陰伏的には対象の構造を何らかの仕方で何がしかは含むことになるが——記号間の関係自体を数学の対象とし，そして，かく対象となったもの自体の性格は内容なき形式であるというのであって，数学基礎論における同じ内容・形式分断主義であっても，「数学＝論理学＝純形式的なトートロジーの体系」という記号論理主義におけるそれとはやや意味がちがう。公理的方法——形式主義では，いかなる体系でも，記号的であれば数学になりうるという立場から，むしろ論理学が特殊な数学になるはずであることになるわけである。

さてこのような公理的方法は，現代数学を制圧していると同時に自然及び社会の各分野を対象とすることによって，科学の方法一般として自然科学及び社会科学にも入ってきている（計量経済学が半公理系として解釈される場合がある）のであるが，今のようにくだいてきた意味での公理主義についての評価をコールマンから聞くことはできない。先にのべた，数学的演繹についての考察が彼に欠けているということも，また公理の仮説性，公理系の完結性などについての考察の欠如も，同じところに起因するものであって，いずれも公理的方法が，数学の，また広くは科学一般の方法として認識のうちにいかなる意味をもち，いかなる機能を果すのかという問題設定のないことに帰着する。また公理的方法は演繹を以ってする一般化であり，そのために異なる素材的形態のなかに同一の構造を発見する機能を持ちうるけれども，当然その際，素材の異質性を捨象していなければならず，従って，公理的方法は記号化を不可欠の方法的要素とするものである。そして公理的方法がこの記号化を介して徹底した数学主義になることはヒルベルト自らのべるとおりであるが[(4)]，この点についてコールマンは，ヒルベルトの哲学がマッハ主義とプラトン風の客観的観念論の混合物であると指摘しながら，それ以上には何も展開していない。このこともまた上記と同じ事情に起因するのと思われるのである。

結　　　論

以上から次のことを結論しうると思われる。

第一，コールマンは数学が現実世界の反映であることを強調している。数学の方法とし

て「抽象化」をあげているのは，数学が抽象を通じての現実世界の反映であることをいうためである。

第二，彼は「対立物の統一」という意味での弁証法を，数学，特に数学基礎論にもちこもうとしている。なお，彼が弁証法という時，質の変化という側面に殆んど言及しないことが特徴になっている。

第三，彼は反映論に終始したため，さらにすすんで数学が(1)現実のどの側面を，(2)どのような仕方で反映するのか，という点についての考察が不充分であったり，全くなかったりする。この点が(1)に現われたものが「質・量についての範疇的理解の中途半端さであり，(2)に現われたものが数学的方法を認識の仕方のひとつとしてみる見地の欠如である。これは数学の特徴とされている抽象化についての規定の不充分さに，また特に公理的方法の考察において明瞭に出てくる。公理的方法（公理主義）は反映論の見地を採らない点でまずいが実質的に物質を反映しているという点では良い，というのである。

第四，数学的方法の他科学への適用について彼は，原理的にはあらゆる分野に可能であるが，逆に常に当該分野固有の方法に従属する副次的方法にとどまる，また質の高次になるに従って方法としての意義がうすれるとしている。これは従来，数学主義への歯止め的な意味を持つ所説として評価されてきたし，またコールマン自身も折にふれて「数学還元主義」を批判してはいる。しかし，上で述べたように，彼においては質・量の範疇的理解が不安定であること，質の変化という弁証法を相対的に軽視していること，及び経済現象に対する彼の具体的な理解などからみて，数学に対する限定的理解，即ち自然全体における質の差違及び質の変化に対する関心は，彼の数学論においては主要な側面ではないと思われる。彼は「数学主義」を警戒する時に，よく「物質は消えて方程式だけが残る」という周知の句を引用するが，ここに彼の見地が集中的に覗われるといえよう。もともとこの句は方程式の背後にある物質の存在一般を強調したものである。しかるに今日の「数学主義」は単なる反映否定論ではなく，存在の構造，説明原理としても数学を援用するものなのであって，たとえばヒルベルトにあっては，幾何学の原理が物理的過程にも作用していることはむしろ力説されている。

コールマンの見地は「唯物論と経験批判論」を，数学についてかつ，そのままの視野で継いだものであるといえる。従って今日の数学主義批判に関連してならば，基本的に彼の数学論に依拠することはできないであろう。

註

コールマンの著作のうち，主に使用したものは次のとおりである。

Hegel und die Mathematik (S. Janowskaja と協作) (Unter dem Banner des Marxisms Jg. v. Ht. Nr 3. Dz. 1931)

К Вопросу о динамической и статической закономерности (Под Знаменем Марксизма No. 1 —2 1931)

The Present Crisis in the Mathematical Sciences and General Outline for their Reconstruction (Science at the Cross Roads 1931 所収　「数学における現在の危機とその再建の一般的輪廓」新興自然科学論叢，1932　所収)

物理学及び生物学における法則の問題（原題不明，上記論文集所収）

現代物理学及び生物学における因果性の問題（原題不明，永田広志訳「現代科学の基礎」1936　所収）

Предмед и метод совремнной математики 1936

К критике современного "математического" идеализма (Диалеитический материализм и современное естествознание, сворнк статей 1957)

1の註

（1）一般には数学化＝科学化と考える説を指す。なお，この命名は正確ではなく，くわしくみれば，質を無視する量主義，質の変化を考えない形式論理学主義，相互連関・全体性を考えまいとする機械論，運動を力学的にのみ表象する均衡論，因果関係（必然性）を否定する確率論主義など，また表現の側面からして関数主義，相関主義など様々な要素を取出すことができる。

（2）К критике о—，を指す。

（3）彼の数学論を最も包括的にのべた「現代数学の対象と方法 (Предмет и метод—1936) の目次を紹介しておく。

序言，1）数学の定義，他の諸科学におけるその地位，抽象の第一段階としての自然数列，数概念の拡大，抽象の第二段階としての不定記号，代数，解析，抽象の第三段階としての不定操作，現代数学　2）通約不可能な無理数，スカラー，ベクトル，テンソル，マトリクス，四元数，超複素数，代数の基礎理論，高等幾何，形式不易の原理，代数的体　3）群の概念，連続群と非連続群，有限群と無限群，交換群と非交換群，同型，不変式，アフィン幾何，射影幾何，位相幾何，数論

4）数学における無限，数学的帰納法，無限の逆理，集合の概念，集合の分類，集合の操作，順序数，集合の逆理，真集合　5）解析の基礎概念の集合論的批判，微分法の基礎ずけ，関数概念，複素変数関数論，実変数関数論，積分法の基礎ずけ，微分方程式，変分法，関数解析　6）現代幾何学の定式化，射影幾何，非実在的要素，双対原理，ロバチェフスキー＝ボリアイ幾何，楕円幾何，球面幾何，幾何学における公理的方法，幾何学における虚構性，経対幾何，多次元幾何，微分幾何，非リーマン幾何　7）小部分の幾何と全体の幾何，位相幾何の基本概念，組合せ位相幾何，集合論的位相幾何，位相空間，位相的方法と解析　8）理論数学と応用数学，補完法，方程式の逐次近似法，最少二乗法，三角近似，微分方程式の近似解，計算における誤差の付加，数値表，計算器具，計算機及び数学における物理学的方法，応用幾何，グラフ的方法，画法幾何，空間模型　9）数学的方法と他の諸科学，確率論の基礎ずけ，幾何確率，数学的諸問題における確率的方法，確率論の道具だて，組合せ論，母関数，有限差，数学的期待，特殊関数，誤差論，数理統計学，その応用　10）数学と哲学，数学の基礎の危機，記号論理学，形式主義，直観主義，効率主義，経験主義，弁証法的唯物論と数学

以上の順序からわかるように最初と最後に総説的部分をおき，最初に「方法」を一般的に規定して，それに基いて数学を代数，解析，幾何，応用数学，数学基礎論の順に論じ，最後に「対象」を総括する構成になっている。集合論で各分科を統一する現代数学に合せて，解析幾何の手前に集合論をおいているのが特徴である。この著の sources については完全には調べられなかったが，幾何学（における反映論的叙述）については F. Klein, Die Entwickelung der Mathematik in 19 Jahrhunderts 1926（特に Teil I）数学基礎論の諸学派に関する整理については M. Black, The Nature of Mathematics 1933 数学の抽象的性格については H. Levy, Universe of Sciences 1931 に各々依る部分がある。

2の註

（1）Предмет——, стр. 30—31

（2）ヘーゲル「大論理学」有論及び松村一人「ヘーゲルの論理学」（1959）参照。

（3）К критике о —, стр. 198—230

（4）岩崎允胤「弁証法と現代社会科学」 1967 p. 313

(5) К Вопросй—, стр. 100

(6) Предмет—, стр. 31

(7) Present Crisis—, 邦訳 p. 347.

(8) Hegel—, S. 375

(9) この点をコールマンは，はっきりと指摘していない。三田博雄「数学史の方法論」1948 p. 188〜　参照

(10) К Критике—, стр. 214—215

(11) Hegel—, p.370. 数学における—，p.342, Предмет стр.298

(12) Предмет——, стр. 15 なお，ストルイクは同じようにして，代数学（変数，変量概念）の成立の根拠として，市場関係を通じて人間の関係が人対人の性格を失って抽象化されたことをあげている (D. J. Struik, Concerning Mathematics, Science and Society Vol. 1. No.1. 1936 p.88)。モロドシーはデカルト数学のマニュファクチャー性を指摘する（「数学の起源及び発展要因に関するエンゲルスの所説」〝科学と技術の諸問題〟昭和９ 所収）個別的具体性の捨象とか，有機的統一のない機械的分解合成というような一般的特徴としてなら，社会的現実と数学との間に或る対応がつくかも知れないが，それはそれだけのことであって，逆に全く異なる特徴をあげることも可能である。数学における反映論は，こういう形においてではなくて，数学が問題とする物質的現実と数学的概念や体系との関係として論じられねばならない。今あげたコールマン，モロドシー，ストルイク的な反映論が許されるとしたら，数学は社会現象の合法則性をも反映するということになるであろう。

(13) Предмет——, 第８章。

(14) 岩井浩「経済法則と大数法則」関西大学経済論集 第19巻第21号，1968　近昭夫，「大数法則をめぐる諸問題」統計学 第17号　1967 参照　コールマンは，ネムチノフ，ヤストレムスキー，リフシッツ，パスハーベルと同じ考えであることになる。

(15) Экономисти и Математики за круглит столом 1965 抄訳 是永純弘，「ソヴェト経済学における数学利用論争に関する資料」　経済志林 第34巻第１号　1967 p.134

(16) 関数関係については，因果関係とのちがいなどを論じている。Предмет　第９章

(17) К критике——, стр. 253　ここでは彼はモルゲンシュテルンの「ゲームの理論

と経済行動」を「権力者の立場からの政策」であることを以って非難しているが，これではこの著のあやまりは効用極大化等々という理論的概念が非科学的だからでも，経済行動をゲームの理論に図式化することが非現実的だからでもないことになる。

3 の註

（1）Предмет——，第8章

（2）コールマンの「数学の特徴＝抽象化」という見地に沿って数学の方法としての特徴をやや展開したものにルザヴィンの論文がある。Т. И. Рузавин, О характере математическои абстракций (Вопросы Философий 1960. 9.)

（3）К критие——，стр. 230

（4）D. Hilbert, Axiomatisches Denken (Mathe. Ann. Bd. 78. 1918　中村幸四郎訳　幾何学基礎論　1949　所収) Naturerkenntnis und Logik (Naturwissen-schaften No. 18. 1930)