

科学の総合化に関する一試論

中 川 益 夫

はじめに

自然は質的に異なる多様な物質諸階層を累（かさ）ねながら発展している。自然の無機界と生物界を累層の系列で比べてみた時、同じレベルの各累層毎に、主要な特質に関して強い類比（アナロジー）の成立することがわかる。この累層間の類比を、人間社会、さらに言語の体系にも拡張適用すると、無機界、有機界、人間社会および言語界における複雑な構造・運動・機能がより総合的に把握できるのではないかとの着想を得た。そこでこの考えを展開し、一試論として提起しようと思う。その際、専門外の研究への相互理解を助けることにも役立つことを念頭に置いた。自然・社会・人文各分野に共通な論題提供となれば幸いである。

1. 自然と社会の累層系列

自然は実に多様でありながら、しかも見事に統一している。さて、その自然の無機物質系が、スケールの小さい方からの順でゆくと、素粒子——原子核——原子——分子——分子集合体（高分子）——巨視的物体——天体（恒星）——星団——島宇宙（銀河）——大宇宙——といった累層構造（階層構造ともいう）を形成しつつ、単純な運動形態からより複雑な運動形態へと発展しているという認識は、近年かなり共通のものになりつつある。自然のこの累層性について、大づかみながら概観をあたえたのはヘーゲルやエンゲルスにまでさかのぼるとされているが、自然界での物質の相異なる運動諸形態の研究に、明確な形で方法論として導入し活用したのは坂田昌一であった¹⁾。

その後発展展開されてきた自然の累層性・歴史性についての詳細な記述は、例えば、岩崎・宮原の著者²⁾によって与えられている。

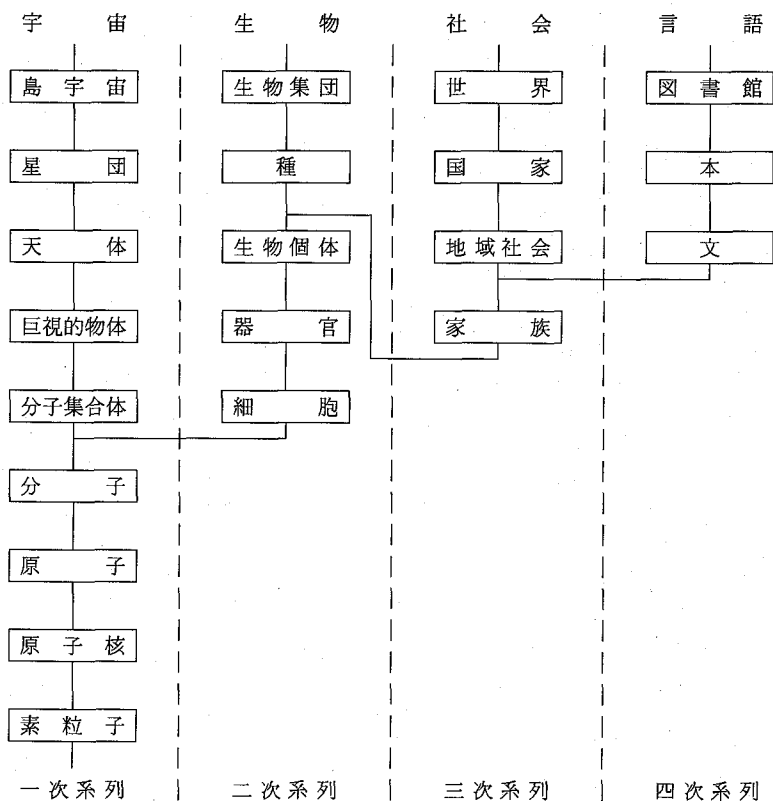
ところで自然には、このほかに生物（より一般的には有機物）という重要な、高度に発展した物質系が存在する。この生物は素粒子などから始まる質の系列、すなわち無機界の累層系列に対して、どのような位置を占めるのであろうか。生物は、そのときまでに存在していた無機界の物質と離れて突如として生成したものではなく、無機界の質の上に根拠を置いて、これに累って生成したものであった。つまり地球上では、すでに何十億年か前に、現在の生物のもとになっているアミノ酸とか、その他いろいろな分子が生成できるような状態になっていたと考えられる。こうして無機物質から出発して、生物が原始的生命物質の状態から単細胞生物などの累層を経て、多細胞生物へと進化し、さらに意識を有する高度な存在としての人間にいたる過程をとって発展していった道筋は、無機界の系列の或る段階で枝分かれを生じたとみることが出来るであろう。そういう意味で、無機界の質の累層系列が一次系列、生物界のそれが二次系列（側鎖）と呼ばれていることは至当であろう³⁾。

生物は、枝分かれ前後の原始的な生命の始まりから長い時間ののち現在の生物に発展してきたが、もちろん現在の生物もまた原子・分子でできている。その原子・分子の運動の総体が生物となっているが、生物は一言でいえば、自己を複製し、増殖し、環境に応じて自己を保存し、成長もし、エネルギーや物質を摂取・排出し運動するという性質をもっている一つの統一体である。この生物の累層系列（二次系列）については、さしあたり、細胞——器官——生物個体——種（群生・群棲）——生物集団（生物圏）——といったものが主要な累層であろう。

他方、地球上での人類の出現により、人間社会が形成されていった。この高度に発達した人間社会の体系は、自然科学ではなく社会科学の分野で扱われているが、このことは二次系列から派生して、生物界とはまたちがった別の質の系列をつくっているという見方を示唆してくれている。今これを三次系列と呼ぶとすれば、さしあたり、家族——地域社会——国家——世界——といった累層の系列が考えられる。人間社会の累層構造（階級構成とは、またちがった概念であることに留意されたい）の観点から、社会の構造・運動・機能をとらえ、自然科学の生物・物理・化学などとの学問的交流をはかれば、実り多い成

果が得られるにちがいない。

さて、人間の集団生活が進んでくると、人間相互間にコミュニケーションの必要が生じ、その手段としての言語が発達した。言語とは、音声または文字によって思想・感情・意思を表現・伝達する、あるいは理解する行為とその手段としての記号体系である。これらは、今日人文科学の学問分野の研究対象として、独自の、しかも広大な体系をもっている。筆者は、この言語界の体系を三次系列から枝分かれした四次系列として位置づけてみようと思うのである。



〔第一 図〕

累層系列と枝分かれ

以上を一つの図表にまとめると、第一図に示す如くなる。読者は、生物学でおなじみの一本の系統樹を想い浮かべることが出来るであろう。四次系列の言語界は、厳密には、人間同士の間で交わされる会話などの話しことばの体系と、文章などの形式をとる文字の体系とに区分して考えなければならない（二重系列、ないしはダブルレットをなす）。ことばの系列では、発声——ことば——はなし——もりがたり——などといった累層が、また、文字の累層系列では、文字——単語・記号——文章——作品（本）——作品集——図書館——などが主要であろう。

ところで、いずれの界の累層系列にも、より下の累層から上へと発展してゆくという序列のきまりがあると言える。そうすると、生物学で有名な「個体発生は系統発生を繰り返す」というヘッケルの命題を想起しますが、これを「累層発生は、系統発生を繰り返す」と読みかえ、さらに「高次系列の発展は、低次系列の発展を原則として繰り返す」というふうに読みかえることも出来そうである。そこで次に、その根拠とでも言うべきものを調べてみよう。

2. 対応する累層間で成り立つ類比

累層系列を縦（上下方向）に見た時、構造または形態の面では、上の累層が下の累層の質を含んで大きく、他方、機能あるいは運動、つまり相互作用のあり方については、上と下との累層で量的よりもむしろ質的なちがいを見せている。

まず、生物界は、より一般化して有機界としてみた時、細胞のレベルより下に順次、核酸・蛋白質——アミノ酸——低分子炭水化物——炭素——といった累層系列が考えられよう。それならば、有機界の系列は一次系列からの技分かれではなく、太古の昔から二次系列として存在し続けてきたのではないかとの疑問が出るかも知れない。しかし、これは周知の通り、有機物とは、「元来は有機体を構成する化合物および有機体によって生産される化合物という意味で名づけられたもので、生物の生活力によらなければ生成されないものと考えられたが、ヴェーラーが無機物質から尿素を合成することに成功して以来（1828）そのような考えは否定された」（岩波「理化学辞典」による）。つまり、有機物

が最初から無機物質の系列から一線を画していたわけではなかったことは前にもみた通りである。この事情は、人間社会の系列の場合にもあてはまる。

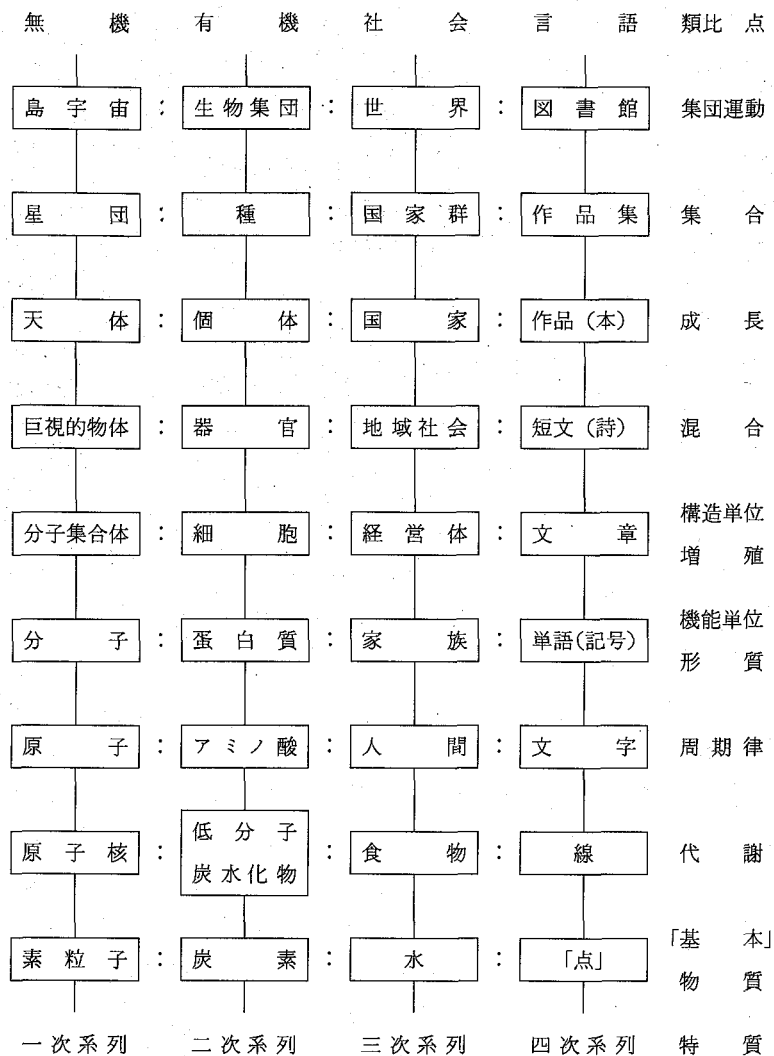
さて、三次系列での人間の累層の下のものとしては、筆者は、社会学的な意味での食物を、そして更にその下の累層として水（飲料水はもちろん、雨水、水分など）を考えたい。これは、いささか姑息の印象を与えて異論を呼ぶことと思うが、読者への演習問題という意味も含めて、ここではこれ以上立入らずにおきたい。

言語界では、文又は文章の累層の下には、上から順に、単語・記号——文字・図形の簡単なもの——線——点——といった質の階層系列が考えられる。

以上で一応の準備が整った。かつて、筆者は、無機界と生物界の累層系列を並べてみたとき、両者の各累層の間に横（水平方向）に成立する対応関係（類比という用語が一般に使われているので、今後、類比と書くことにする）について論じたことがある⁹⁾。今、筆者の主張するところは、以前の考えを更に発展させて、無機界（宇宙）、有機界（生物）、人間社会および言語界の各累層系列を縦に並べてみると、横に隣り合う累層間で、或る種の特質をなかだちとして極めて高い類比が成り立つことを示せることである。

第二図に、縦線で累層の系列を、 \vdots で類比の関係をあらわし、右端に類比点（類比の根拠になっている特質）のうち主要なものをかかっている。この累層系列（縦）と類比（横）のネットに気づくのに、実は言語の体系が補助線としての役割をも果たしてくれたのであった。

ところで、類比とは何かについて、今ここで簡単にふれておく必要があるように思う。ポリアによれば、「類比は一種の相似である。つまり比較的一定な、かつ比較的概念的な水準の上での相似である、といえはいえるだろう」¹⁰⁾と、ややぼかした形で定義づけられている。具体例による彼の説明によれば、類比という言葉が発生したものとギリシャ語 *analogia* の意味の一つは「比例」ということであった。 $2 : 3 = 6 : 9$ のように、対応する項の比が一致するという関係が成り立てば、二つの数2と3の組は、二つの数6と9の組に類比である。三角形と三角錐は類比的な図形であり、平行四辺形と角柱とは類比である。哺乳動物の骸骨を見て、人間の手、猫の足、馬の前肢、鯨のひれ、こうもりの翼な



〔 第 二 図 〕

累 層 系 列 と 類 比

ど全く違ったふうに用いられている器官が、互いに同様に関係している相似的な部分から出来ていることを認めるなら、極めて暗示的な類比を発見したことになるという。そんなわけで、「類比は新しい暗示と新しい発見との尽きない源泉である」のだけれど、「類比はしばしばく然としている。何が何に類比であるか、という問に対する答はしばしばあいまいである」しかし、それでも「比較することは、未知の諸関係を既知の諸関係に帰着させるという点で、非常に価値がある」という。類比についてこれだけの注釈をはさんだ上で、筆者の結論としての第二図について、以下に“より基本的な”累層から上の累層へ順を追って説明してゆこうと思う。

3. 原子はアミノ酸、人間、文字と類比

いわゆる素粒子は、今日既に300種をこえる多数が知られているが、これまでのところ無機界の出発点的な存在である。素粒子の多様性や対称性、さらに各種の相互作用は、素粒子が内部構造をもち、より基本的な物質から出来ていると考えなければならないが、それ自身の属性として重要なものをあげるとなれば、それは素粒子の相互転化であり、種々な結合の性質であろう。他方、炭素は、水素酸素窒素その他の元素と種々に結合して無数の化合物を作り、有機物の実質的出発点となっている。その特性は炭素のもつ化学的に活発な性質（活性）と種々な結合形態をとりうる点にある。そしてこれらとの相似から、筆者は人間社会の系列の出発点に水を想定したのであった。他方、言語のうち、文字の体系の出発点としての「点」は無難なところであろうと思う。ただ、このレベルでの類比については、ややあいまいであることは認めるが、今はこの程度でとどめておくとしよう。

原子核は核子すなわち陽子と中性子の複合粒子で、電子とともに原子を構成する要素である。核子間には核力がはたらいて、原子核の結合状態を保っている。この原子核と低分子炭水化物（グルコースなど）との類比点は、この累層での反応（物質またはエネルギー代謝）によって、より上の累層、例えば、無機界の恒星や有機界の個体が、エネルギーの源を得ている点である。炭水化物は生体エネルギーの貯蔵庫であり運搬役でもある。人間社会では食物（より一

般化すれば、食糧・資源)がこれらに類比で、食物が人間社会さらには国家のエネルギー源である。言語界では「線」がこの累層で、エネルギーの源に関しての類比は成り立たないようだが、文字のすぐ下の累層であり、又「点」から成り立っていることから、「線」をこのレベルから動かすことは考えられない。

さて次の原子の累層では、もっと見通しがよくなる、原子は核反応によって合成される。アミノ酸はおおむね炭水化物代謝の中間物質より生合成される。人間は食物で合成されると言えば穏当でないが、栄養素の合成によってつくられていることは間違いない。文字や図形は線(点)によって合成されている。このレベルでの最も特徴的な類比点は周期律であろう。原子の場合は、電子軌道の概念の導入によって、元素の周期性は、つまるところ外殻電子の数に還元されたが、アミノ酸では、例えば“核”としての $-CH(NH_2)-COOH$ のチェーンと、“電子”としてのR(基, Radicalの略)ということになるのか。結合力は、原子もアミノ酸も電気的な引力による。人間社会の場合、人間は原子、人種は元素にそれぞれ類比で、人種の周期性というのは、地球上の緯度・経度分布で大まかに対応がつけられよう。言語界では、例えば、かな文字のアイウエオ等50音の配列に周期性があらわれている。

4. 分子、蛋白質、単語などは機能単位

物そのものの形や性質=形質があらわれてくるのは分子のレベルであって、有機界では蛋白質がこれに相当する。広く認められるようになった現代生物学の基本的な考え、すなわち“形質”=“分子(主として蛋白質分子)”は、この二つの累層間の類比を見事に表現している。人間社会では、家族が構造上分子と類比であるが、機能の面からみても、社会的には個人よりも普通、家族(家)の方が機能上の単位をなしていて、やはり分子との類比が成り立つ。この分子のレベルでは、単なる混合物と異なり、相互の結合力や結合様式あるいは配列の順序といった要素が重要な意味をもっており、これが機能や形態の分類の基礎を形成することになる。このことは言語界でいっそう明確になる。すなわち、一つ一つの文字の適当な結合で単語が出来上がってゆく。しかしその際の文字の順序は決定的に重要であって、単なる混合であっては、意味のある

単語が形成されないことは明らかである。非可逆性が著しくなってくるのも、このレベルのあたりから上の累層である。尚、分子間にはたらく結合力は、主として共有結合である。蛋白質はペプチド結合、家族は一種の共有結合といってもよく、いずれもクーロン力を主としない結合方式なのが面白い。

無機界での分子集合体（高分子）が有機界での細胞に類比され、無機物の無機物たるどころ、生物の生物たるところがいっそう顕著になってくる累層である。細胞は生体の構造単位で、ここで運動、感応（レスポンス）、代謝、分裂、集合などが行われる。これらは殆どすべて無機界の分子集合体でもみられる性質である。細胞が細胞膜という限定された境界で外部と画された一つの統一体を形成する。分子集合体では、例えば固体もしくは流体の表面がこの膜に相当しよう。しかし、外界に対する感応性などの点では、かなり際立った相違をみせる点は軽視出来ない。やはり細胞膜の形成とその役割が、固体の表面とその内部との関係以上に特異で重要な意義をもち、生物が無機界と画然たる相違をあらわす主要なものの一つとなっていることは、繰り返し強調されていい。この点、言語界との対比で言えば、細胞膜が主語、細胞核が述語であると類比されよう。主語は限定であり、述語は限定されたものの内容、状態または動きである。また、細胞が“完成した”生きものの最小限の単位であることは、主語と述語がそろった文になってはじめて“正確な”ことば（意味ある内容を相手に伝達できるもの）の最小単位となりうることと類比なわけである。この類比は、筆者の知る限りでは、従来あまり系統的には注目されずにきたように思われる。でも、生命とは何か、また生命の起源に関して、この類比が有効な示唆を与えてくれるように思うので、起源の問題にはいずれ改めて論及することにしたい。

生物における細胞は、人間社会における経営体（事業を営むところ）と類比である⁷⁾。細胞膜は敷地に、核は経営内の設備機械といったものに類比であるとみてよい。核酸の指令に基づいて、アミノ酸から蛋白質分子が合成されてゆく仕組みは、経営体の中で経営者の指揮命令に従って、設備機械によって原料から生産物が作られてゆくのと強い類比が成り立つであろう。（尚、家族なる単位は、経営の、最小の、一特殊形態としても理解出来る）また、分子集合体間

の結合、文章と文章のつながり、経営体間の結びつきおよび細胞間結合については、いずれも細胞接着（細胞同士のくっつき）的な結合形態が共通していると言える。要するに、あまり或いは殆んど、すきまをあけずに隣接しているわけである。

普通、巨視的物体といっても、定義はかなりあいまいだが、地上的な、日常人間の目にふれるような物体、たとえば砂つぶから岩石、草木、山野といったあたりまでがその範囲であるとしておこう。このレベルに共通な特質というのは、混合もしくは混合物ということであろうと思う。生物体では、器官がいくつかの構造の混成体、機能の複合体として存在している。人間社会では、地域社会がこれに相当し、地域社会が集まって国家を形成するが、地域社会とは、府県市区町村といった単位がさしあたりこれに相当する。言語界では、短文や詩といった規模のものがこのレベルである。

5. 恒星は個体、国家、本に類比

さて、天体（恒星）、生物個体、国家、作品（本など）の間に成立する類比に移ろう。これらはそれぞれ星団、種、作品集といった、より大きな累層の構成要素をなして、いわば完全な機能をもって一つ一つで統一性を保って存在している最小の単位である。これら各個体は限られたタイムスケールの中で誕生・成長・消滅してゆく。ホラティウスの「書物もまたその運命をもつ」と言う名言は、文学的色彩は強いが星の一生や人生などと比較した時、正に本が星や生物個体と類比の累層であることを示唆するに充分であろう。（もっとも、読者の中には、あらゆる物が生成・消滅する以上、その結びつけ方にはユニークさがないと異議をとる人もあろうことは認める。確かにこのレベルでは相違点も多いのである。）

生物個体はたえず成長し増殖する。このため能動的に外界に反応して、環境との間に物質を交換すると共に、生体内でも物質のさまざまな変化が起る。このいわゆる物質代謝は二つの部分から成り立っており、一つは環境にある生命のない物質が、生体という物質に質の転換を行なっていること（同化）、もう一つは、生物が生命の維持に必要なエネルギーを獲得するため、生体を構成して

いる物質の一部を分解していること（異化）の二つである。星の場合には、強力な重力の作用下で原子核反応などによってエネルギーを産み出しているが、生物の場合のような半ば目的意識的な同化異化を行なうことはない点、無機界と有機界の大きな違いの一つと言うべきであろう。また、国家はその維持発展のため、同化するなわち食糧はじめエネルギー資源のとり込みや、異化するなわち工業生産等に伴う産業廃棄物の放出などを行なっている点で、個体と極めて強い類比が成り立つと言えよう。他方、本などは改訂改版を重ねて（といっても、これは本が自ら行なうのではなくて、著者の手によって行なわれるのだが）それ自身の新しさ有益さを維持してゆく様子は生物と似ているが、エネルギーを（言語界では、相手読者への影響力もしくは作品としての価値に相当するものと考えられないことはないが）何らかの物質交換によって産み出すという対応づけには無理があり、この点、生物とは異なるし、また無機界とも異なることは認めなければならない。

星という一つの個体をまとめているのは万有引力の一形態であるところの重力である。生物個体を個体としてまとめているのは、個体を構成している各器官ひいては各細胞の“有機的結びつき”ということで、単一の特質だけでは説明できない。本の場合には、目次に従った文の配列（ないしは著者の意図）ということにでもなるうか。国家の場合には、国境という有形無形のしくみと憲法をはじめとする国内法がこれに相当しよう。ところで生物の場合の雌雄に相当するものは何か。これはやはり生物固有の特徴であって、電気や磁気など質的には該当するものがあるとしても、この累層で通用するような量的類比関係にはない。それに、このレベルで生物における動物・植物に類比なものも欠けているようである。それでも、生物の各種族に類比なものは、人間社会では、分化を含んだ概念である民族が、また言語界では各国語が類比で、そのちがいは、それぞれ異なるルーツを持つことから由来する。無機界でこれに類比なものは、HR図（Herzsprung-Russell 図）で言う星の種族であろう。

次の星団や動植物の種などを必ずしも主要な累層としない見方も出来るが、人間社会での国家群（資本主義圏や社会主義圏といったブロック体制、あるいは大陸別国家群など）、言語界での作品集などといった累層は、このレベルで

やはり独自の体系をもっているとも考えられる。「類は類を以て集まる」の格言のように“似たもの”同士で個体の大集団を作ることが、このレベルでの類比点であろう。

最後に、銀河のレベルを見てみよう。有機界では地球上に分布している例えば魚類とか鳥類などとそれらの大集合、言語界では図書館といったより大きな集合体が、島宇宙に類比である。人間社会では、国家群より更に大きな集合としての世界がこれに類比であろう。このレベルに共通する主要な特徴としては、大集団としての構造と運動、それにこのレベルの累層の構成要素である星、個体、国家、作品といったものの進化ということであろう。銀河中心をとりまく渦巻運動と構造、生物の大集団としての移動や共存共栄の体系、国家および国家群の形成・再編など歴史的地理的変遷、辞書類をはじめとする図書の分類配置と書箱の流れなどが、このレベル内で起る主要な運動である。そうして、これら集団を大きくまとめているのは、無機界では万有引力、有機界では生物分布圏内での地縁血縁を含む歴史的環境の生存条件、人間社会では国際法など諸法律、そして図書館では分類法整理法などが相当しよう。

以上からわかる通り、無機界、有機界、人間社会および言語界の各累層系列は、下から上に、おおむね殆ど類似の系統発展を累ねている。つまり、自然・社会の一大発展過程は、一つの系列内でより高いレベルの層を形成しつつ進化発展をしながらも、やがて一次系列から二次系列へ、二次系列から三次系列へ……と順次枝分かれを生じ、系統的発展を原則として繰り返しながら、より高次の層系列をかたちづくってゆく過程であると見ることができるであろう。それでも、例えば、素粒子の累層のすぐ上のレベルに何故原子核がきてこれこれの特徴をもった質を形成するのか、一次～四次系列以外にも主要な質の系列はないものか等については、今後に残されている課題と言わなければならない。

自然科学、社会科学、人文科学の膨大な学問体系を数枚の小文で整理し、分類し、総合しおおすことは出来るわざではない。それをあえて試みたのは、広範な科学の研究内容と手法が、今日転換の時期を迎えているとの問題意識から、既存の科学のワクや手法にとらわれず、未解明の領域の奥にひそんでいる

新しい質に光をあてようとして、それが解明への出発原理を提起しようとのねらいからであった。ここには幾多の例外や説明不十分を含むであろうことについては、読者の寛容を乞わなければならないし、批判ないしは積極的な発展展開を願わなければならない。

なお、本分中、有機界と人間社会の累層系列の対応づけについては、京大原子炉隅野照家氏との議論に負うところが多いことを附記したい。また、草稿の段階で、教育学部教官の幾人かに閲覧いただき、それぞれ貴重など意見をいただいた。末尾ながら、記して感謝の意を表したい。

文 献

- 1) 例えば、坂田昌一『現代物理学入門』（勁草書房、1972）67頁をみよ。
- 2) 岩崎允胤・宮原將平『現代自然科学と唯物弁証法』（大月書店、1978）
- 3) 田中 一『自然の哲学』下（新日本新書、1973）166頁
- 4) 筆者は社会の階級構成の見方を否定するものではない。井尻正二・工藤 晃『社会科学と自然科学の方法』（大月書店、1977）に、方法論上の問題で交流が試みられている。
- 5) 中川益夫 生物科学 第25巻2号（岩波書店、1973）83頁
- 6) G. P o l y a , 柴垣和三雄訳『帰納と類比』（丸善、1977）13頁
尚、市川亀久彌の「等価変換理論」も類比の系統的体系化と思われる。
又、北川敏男編『創造工学』（中公新書、1971）168頁にも、アナロジーの有用性や“本質”でまとめることの重要性、更に「物質・生命・人文・社会という概念が未整理のまままでよいか」などの問題提起がなされていることを記しておきたい。
- 7) 清水 博 科学 第41巻12号（岩波書店、1971）659頁に細胞と大学との類比が述べられている。