

## システム論における 1 基礎的考察

遠 藤 貞 一

今やすべてのものは、システム思考をはなれては、考えることの出来ない時代に入って来ました。そしてこのことは、システム自身の性質から、その拡がりと終点を結果しなければならなくなりました。そこでこの部分を模索しますと、結局当然ながら「地球」という「場」に到達します。そこでこのシステムは「地球という球面に分布された閉システム」として、その1面を表現することが出来ましょう。これは巷間に「最後のシステム—自然と人類の調和を保つために」という発想が存在し、これはそれと軌を1にする面であると云うことが出来ましょう。

これを言いかえますと我々は当然ながら「地球を1つの遊星と見て、その分子生物から人間までの、共存のエコロジーをふまえて、現時点では「公害と破壊のない自然循環の地球システムを創成しなければならなくなった」と云うことが出来ましょう。

そして当然これは、極めて高度の大規模システムとして「多次元多様体システム」として、階層的（ハイアラーキカル）にネット化されたものでなければなりません。そしてこれは当然私達の想像を越えた膨大な、かつ複雑さをもつものと云うことが出来ましょう。

しかしながら私達は、どんな複雑かつ膨大なものでも、「過去をふまえ、未来を考えて、現時点では如何にすべきかという断面さえ、より明らかにすればよい」という考え方に立つことも出来ましょう。

そこで このことだけを「概然化した1つのモデル」で近似しますと、

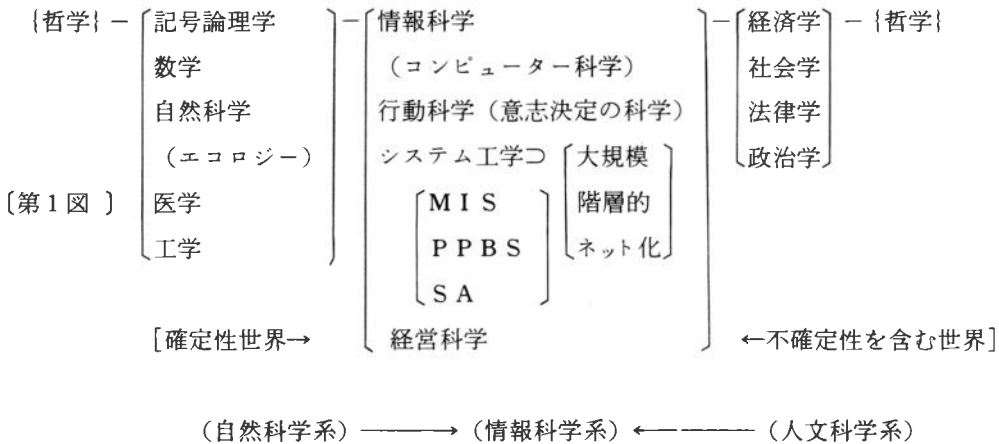
$$\{\text{哲学}\} \times \{\text{技術}\} \times \{\text{政策}\} \subset \{\text{ES}\} \quad (1)$$

即ち我々は先ず現時点での「哲学」をもたなければなりません。そして $\{\}$ はその集合を意味します。そしてそれと「技術」と「政策」の集合が、三次元的に構成され、それ等の直積集合が、「地球システムES」のサブシステムであればよいと云えましょう。

そこで先ず最初の哲学について、1つの現時点での特に取上ぐべき、1つの特色の断面を拾い上げますと、歴史の流れにおいて、1つの見方としての現時点は丁度「資源の循環」を強調すべき時代に入ったと云えます。即ち私達はこれまで「資源の半サイクルの時代」を経過して、人間本来の「ゴミ」（これは今もあまり変化しません）の数百倍にも達する「ゴミの時代」に入りました。このことは私達が直ちに、その半サイクルの時代から「全サイクル（閉サイクル）の時代」に入るべきことを示しています。

そしてこのことは、私達の哲学において、「ゴミ」を逆に「宝の資源」と発想の基礎的転換を行って、こゝに「諸々の哲学」と「新しい技術の集合」と「新しい政策の集合」との協合の形において、「新しい資源サイクルの時代」を創成しなければならぬことを示しています。

そこで私達の現時点における「知識の遺産のモデル」を簡潔に表現しますと、次のようにも見る事が出来ましょう。



これは1つの見方ではありますが、私達の{学術}は{哲学}にはさまれて存在し、その中間で、基礎科学から応用科学へと配列すると大体第1図のようになるものと考えられます。

即ち大別してそれを自然科学系—情報科学系—人文科学系と分けてみました。ところで自然科学系と人文科学系は歴史も古く、一応よく知られた部門ということが出来ましょう。ところが中央部の情報科学系は、比較的新しく勃興して来た部分で、少し説明を要するかと思ひます。先ずこの情報科学系は、その自然科学系と人文科学系を結びつける「結合科学的な姿」で急激に発達して来たという見方があります。そしてこれは当然「コンピューター科学」を含みます。そしてコンピューター科学は実務的に社会の中に最も強力な存在として登場して参りました。

そしてこゝに「行動科学(意志決定の科学)」,「システム工学」が展開し、経営科学はそれに平行し、それ等はいずれも互に協合の形で、発達して参りました。

そこでそれ等はこゝで情報科学系として、一括致しました。そこでその中の状況を少し分析してみます。これも1つの見方ではありますが、現実的な実績という点から見ますと、先ずその中の「SAシステムズ・アナリシス」を挙げる事が出来ましょう。即ちこれが基礎的な基本となつて、先ずアポロの月面着陸を成功せしめ、一方アメリカの国内政策と世界戦略の根本を、PPBSの形で打ち立てたのであります。この二つはいずれもケネディの指令により同時にスタートしたものであります。終着も略々同年度近くになったことは興味ある1つの偶然でありましょう。こゝで後者について少し説明致します。

PPBSとは「PLANNING, PROGRAMING AND BUDJETING SYSTEM」の略称で、「基本計画、任務別計画、予算編成システム」などと訳されています。

これは先ずケネディの要請で、陸海空三軍の「力による（筆者の附加語）」予算分取りを防止せよということで、マクナマラ長官に命じたのであります。ところで当時チャールズ・J・ヒッチ博士とローランド・Nマッキーンとの共著になる「核時代における国防の経済学」に感動していた長官は、同博士を起用して、先ず自分の国防省にその実現化を命じたのであります。その結果長官は見事にその目的を果たしたのであります。そしてその考え方の基本が、外ならぬそのSAであったのであります。

かくてその実績が高く買われて、約5年後ジョンソン大統領は、これの政府採用を全州に指令しました。そしてニクソンが継承し、アポロの月面着陸の頃、即ちケネディから約9年頃、PPBSは全米州に略々定着(?)するようになったのであります。

そしてその頃、我国の大蔵省、フランス、西ドイツ、英国、カナダ、イスラエル、ベルギー、韓国などで、その採用研究が開始されました。併しベトナム戦略の失敗や、現在も継承中ではありますが、その後の米国の内部事情などで、現在は批判的要素も出ている状況であります。我が国でも政府予算を投じて研究されましたが、現在採用には到っていません。

併し乍らPPBSは、国家が国内政策と世界戦略のために、正面切って取り組んだ、国家組織運営学(?)的方面では、殆んど唯一のものであると云うことが出来ましょう。

そしてPPBSは、所謂MISの具体的に成功した最高のものの1つである、とも云われています。これはまた社会変動に特に強い経営学的方法の1つであり、個人の人生計画にも示唆多きものがあります。

しかし筆者の最も注目する所は、如何にしてその三軍の「力による」予算分取りを防いだか、それを可能ならしめた人間集団の「機微」であります。こゝではこの機微を深く分析する立場をとり、それを物理的でない力、物理的力以上の力として、「超力」という造語によって特に規定しておきたいと考えます。これは地球上のシステム構成に当って、重要な内在的ポイントとなるであろうからであります。

かくて、[MIS, PPBS, SA]は現在では、システム工学に強く関係混入し、行動科学も意志決定の科学が強調され、これはシステム工学の中にも強く打出されて来ました。

そしてシステム工学は、その中でも特に新しい分野として、その大規模系の理論が展開され始めたのであります。この分野はMihajlo D. Mesarovic等の1派などによって、階層的(Hierarchical)として、集合論を含む「数学理論」の形態で研究され始めたのであります。これは「新しい話題である」と云われています。

そしてこれの広大な目的は、「新レベル意志決定システム」、すなわち「組織的構造をもつシステム理論」を創設することにあります。

そこで今このような理論の生まれて来た背景又は動機について若干触れてみます。

先ずこれの最初の動機は複雑な工業システムのオートメーションや制御の分野から生まれまし  
た。このような理論の直接的な先駆は、多変数制御理論ということが出来ます。

そしてこれの2番目の動機は組織の研究で、競合状況に関する Von Neuman Morgenstein の  
ゲームの理論と、それより新しい協力的状況に関する Marshak-Radner のチームの理論（こ  
れは単一レベル・システムを取扱っているが）の多レベル・システムを取扱ってみるというこ  
とであります。

最後にこれは、一般には制御や通信の問題によって動機づけられました。この問題は、生物的  
なもの、社会的なもの、あるいは人工的なものでの制御や通信の問題であります。この理論は  
Wiener のサイバネティックスの精神や、一般システム理論の中にあります。

以上でシステム工学の〔大規模、階層的〕の部分の説明が完了したことになります。ところで  
その階層的の次の「ネット化」は、今のところはまだよくは現われていないようですが、やがて必要  
な時代が来るであろうということで、付け加えたものであります。

以上で第1図の説明は殆どなされたように見えますが、その中にまだ〔確定性世界→ ←不確  
定性を含む世界〕というのがあります。

先ず私達はさきに、その情報科学系は一面結合科学系でもあると述べました。ここではその  
「意志決定の科学」というのが可成り、はばを効かせています。もし国家なり、地球上の諸国家  
が、「極めて低次元な無知な力による世界政策の意志決定」をやるならば、地球上は到る所で、色  
々な時期に、矛盾撞着を必ずや繰返すに違いありません。

ここにシステムは、具体的なものとしては、地球規模においてしか考えられない、またシステ  
ムは本来そのようなものであることは、初めに述べた通りであります。

そしてこのシステムは、前述のように、今漸くその大規模システムの理論が開始されたところ  
であると云うことが出来ましょう。

そこで今この観点に立って、私達の現在もっている全学術を総覧しますと、システムと云っ  
てもそれはその中には、やはり「素材」がなくてはならず、今これを地球という1つの具体的  
な素材を対象としますと、先ず第1図の自然科学が対象となります。そしてそれは先ず生命  
体として私達と同類の、分子生物から人間迄というカテゴリーが生まれてくることになりま  
す。

ここに第1図の自然科学系の中に括弧で示した（エコロジー）≡生物生態学が登場したわけ  
あります。そして色々な考え方の素材として、地球上を対象とした（意志決定の科学）と、私達  
の社会に最も現実的な技術的衝撃を与えている（コンピューター科学）、この三つが取敢えず、  
第1図の中に、ポイント的な3つとして、丸括弧( )で示されている訳であります。

そこで私達はこゝで〔確定性世界→ ←不確定性を含む世界〕の行に注目したいと思います。  
そして先ずこゝにおけるような意味で、その先端を切っている前述の、「ハイアラーキカル、マ  
ルチレベル、システムズ」の理論の中に、「すべてのシステムを表現することは不可能である」  
という文字が随所に見られるということでもあります。

そして一方意志決定の科学では、それにからむ不確定性要素のために、その重大性を目前に控えて右か左かに悩む、「TOP」の最も顕著な現実があるのであります。ここに必死にその不確定性要素を解明しようとする動機が生れてくるのであります。

ここで確定性の世界は大きな役割を果します。一糸乱れない厳正な数学は、未来であろうとピタリとその予想をアポロの如く実現します。こゝにコンピューターが登場している。このように確定性の世界は、常識的にはどんなに大きなもの、どんなに複雑なものでも、これを理論的には機械にかけることが出来、瞬間的に処理することも出来るのであります。

ところが以上述べたようなシステムの数学の世界に顕著に不確定性の世界が入り込んで来た。もっとも数学はその生れからが確定の連鎖の学問であるが、その後確率論、その後に推計学とその不確定性領域を拡げて来ました。しかしこゝで対象とする不確定性の世界はもっと現実的で次元の高いもののように感知されます。

こゝで霧の中でぼんやりとその姿をいくらかでも見極めるために、その境界をなす具体的な、1つの事情を打出してみますと、よりはっきりするかも知れません。

そこで例として、こゝで世界戦略のためのシステムの世界を構成しようとするとしましょう。即ちそのための意志決定の具体的な展開を考えてみます。そうするとこの場合に現われて来そうな思考形態は、現在の数学の姿そのままでは恐らく、間に合わないのではないのでしょうか。

数学は厳正な定義の連鎖で構成されて来ました。思惟経済として最も秀れた「記号」をうまくつないで来ました。この長所はあくまで採用したい。

併しこの場合のシステムは、そのすべてを表現することは出来ないという、又別の制約が存在します。こゝに不確定性世界の本性の一部が現われているとも見られましょう。

そこで考えられることは、そのシステムの表現の形態であります。今迄の数学は1行1行連鎖された形で表現されて来ました。そこで我々はその姿をやはり1つの思惟経済の姿として、平面に展開し、こゝに或る種の図柄的表現形態が考えられないものでしょうか。

これが本論における考え方の1つのポイントであります。

即ちこゝでは、あらゆる数学記号全部を動員して、先ずその図柄的表現で、最もせまい最少面積における、最少数記号、最少数文字で表現する「技術」の研究を試みる。詳しくは勿論記号論理学の記号は全部動員する。併しこれが図柄的表現になると、恐らくその「記号文字集団」が、「色々の意味で規定された連絡線」で結ばれる表現形態が考えられる。こゝではこれを「システムの図柄的表現」と一応称しましょう。そうすると我々の仕事は、これ迄開拓された数学記号と論理記号の外に、この技術のための「特殊記号や書き方」を工夫しなければならなくなる筈であります。こゝに筆者は「新しい追加記号」と「工夫された書き方」について、数年掛りで取り組んで来たのであります。実際上の端緒はP P B Sの調査研究につき、アポロ着月の頃から始まったのであります。

そしてこの技術は次第に進展して、それ等の新しい記号は「システム・シンボル」と命名し、

その書き方を「SS記法」と称することに致しました。そしてこの研究は更に「Advanced Symboles」へと進んでいます。実際的にはこの記法で数頁の文章が数分の1に短縮され、これは図柄的であるので、「一見して直観的に理解し易い」長所も実証されて来ました。これは内容を省略しないで短縮する一種の「ダイジェスト技法」としても開拓中です。

ところで、この研究は現在では「システム・マップ」と称して、極めて多くの多次元、多層的な事象を、多様体として、1枚の紙上に「地図」のように表現する技法へと移っています。

しかし不確定性世界の開拓は、やはり大きな窓口を開いています。この世界はこの世界として、正面から取り組むことが必要であります。

今こゝで問題をよりはっきりさせるために1つの具体的な世界を取り上げます。それは例えば「芸術活動の世界」であります。この世界は私達の取り組んでいる「科学的世界」とはその基本的性格において、可成り異なるところがあります。科学的世界は特色として「必然の連鎖と因果の連鎖」で構成されています。ところが芸術活動の世界は必ずしもそうではありません。また科学的世界は初めから「必ず必要である」というニュアンスが強いが、芸術活動の世界は、すばらしい作品が出来てしまってから、初めて「必要である」というニュアンスが生れて来る、即ち後手式であります。そして後者は遙かに前者より不確定性の要素に満ち満ちています。

このように不確定性の世界には「後手式の条件」が含まれています。これは不確定性を意義あらしめる「1つの特質」と考えることも出来ましょう。これは一種の実績主義、事例主義的な1つの面と見ることが出来ましょう。

こゝにこのような研究は、効果ある具体例の集合が、物をいう事にもなりますので、この種の開拓には、この種の困難は当然のものとして受け入れなければならないものでありましょう。

さて最後に問題を具体的世界にもどして、私達の1つの目標とする、地球システムの1つの条件について簡単に述べてみます。

それはもし私達はその地球システムを作っていくときに、そのシステムの骨格となるべき素材についてであります。

それは、もし私達の現時点が、1つの面として、「新しい資源サイクルの時代」を創成すべき立場にあるものとするならば、次のような発想が考えられます。

それは先ずその資源の対象は何かということであります。そうするとそれは先ずあれこれ選ぶことなく直ちに基礎的なものとして「エネルギー」であると断ずることが出来ましょう。即ち我々の問題は、基本的には、究極的には「エネルギーの節約と獲得のバランスの問題である」ということが出来ましょう。そしてこの辺の論議は、その具体的な地球システムを組むときの「枠組」や「骨格」の問題と見ることが出来ましょう。

もともとこのエネルギーなる概念は、自然科学の最も基本とする基礎量で、近代物理学では、「エネルギー＝物質」という概念が既に確立されていて、それには保存則という単純、明快、便利な思想がその背景となっているのであります。

次にはそのエネルギーの獲得、消費の形態の問題であります。これは先ず2つの方向、分野が考えられます。1つはA群で他はB群に分けられる。A群はこの地球上をクリーンの状態で、無限に獲得出来る種類のエネルギーであります。即ち核融合反応によるもの、クリーン技術の完成した増殖炉によるもの、太陽エネルギーの獲得、クリーンエネルギーとして囑望されている酸水素合成と水の分解などであります。そしてB群は云うまでもなく、石油、現在型の原子炉、オイルシール、天然ガス、液化石炭その他であります。そしてこのB群は1日も早くその消費から抜け出すことを基本的条件とするものであります。これは素材原料転換の問題は勿論別であります。

次にこの場合に注目すべき大きな問題は、そのエネルギーが、有機生物システムと無機世界との交流、接面技術に関する方面であります。先ず食糧問題はこの接面技術によって確保され、更に生命の維持に必要なあらゆる物質が、酸素生産に続いて確保されねばなりません。このエネルギー交流とバランスが、この地球上のシステムに対して基本的に重要であります。

そこで先ず前述のA群によって、もし充分な低コストで無限のエネルギーが獲得出来るなら、我々の当面の資源サイクルの問題も、その他多くの問題も、理論的には解決のメドがついたと称しても過言ではないと思います。

そこで問題はやはり、そのエネルギーの消費と獲得のバランスで、その地球システムは構成されなければならないということであります。

そしてこれは言いかえれば、全人類の目標として、結局は「地球システム計画論」へと進むべきものでありましょう。もはやすべてのものは基本的には、部分的には考えられなくなりました。そしてこのシステムを組むとき、その基本的要素に、「闘争の哲学」をもって組むべきか、「協会の哲学」で組むべきかは、そのどちらが「より効率の高いシステム」になるべきかは、筆者はこゝに敢えて言及しないことにしたいのであります。

ここに近年におけるさゝやかな研究のほんの一端を述べて筆をおくことに致します。

昭和49年 8月30日