

一般システムに関するノート

沼田 久

「オペレーションズ・リサーチの初期の頃、そのスポークスマンは、オペレーションズ・リサーチは『全体的なシステムを眺める』、または全体的な機構を眺めるものであるという言い方で、しばしばこの学問の性質を説明しようとした。もちろん、それがいかにしてなされるかについては曖昧なことが多かった。しかし彼らの主張の精神ははっきりしていた。彼らの言わんとした意味は、ある部分に集中して全体の目的を無視することは、組織のオペレーションについて変革を勧告する場合、悪い結果を招くということであった。この精神はライプニッツのそれと同じである。ライプニッツは、科学者が宇宙全体の窮極目的に注意を向けることを要求していた。⁽¹⁾」

人間の活動が、複雑、大規模、高速、高価なものに及ぶようになるにつれて、その活動の目的をよく達成するためには、特別な科学的究研ないしは科学的態度が必要であるということが認められるようになってきた。また、何かある効果を求めて行なった活動が、結果において全く反対の効果をもたらすようなこともしばしば経験されるようになってきた。ある活動に関係するシステムや領域を構成する要素間の関係の「複雑さ」が問題なのであるということが、特別に意識されるようになったこと、これがいわゆる「システム科学」と総称されるいくつかの分野（システム工学、経営システム論、コンピュータ・システム論、一般システム論等々）の発生理由であろう。

では「システム」とは何か。その定義はシステム科学のうちの個々の分野によって、また主として人工的なシステムを考えたり、そうでなかったり、数学的取扱いを特に意識したり、しなかったりして若干のニュアンスの相異が

(1) C. W. Churchman, *Challenge to Reason*, (McGraw-Hill, 1968). 竹内靖雄訳、『システム科学への挑戦』。(竹内書店 1970), 152頁。

あるけれど、いずれも本質的には異ならないと思われるので、A. D. Hall と R. E. Fagen の定義を述べておこう。

「システムとは要素の集まりであって、その要素の間に、あるいは要素の属性の間に関係が存在するものである⁽²⁾」

では我々はこの「要素の集まり」を考えると、その範囲をどこまでとればよいのであろうか。そこでつぎの定義をみることにしよう。

「あるシステムが与えられたとき、その環境とは、それらの属性の変化がシステムに影響を与え、またシステムの行動によって属性が影響を受けるような要素すべての集まりである⁽³⁾」

つまり、システムと環境とは、そのとき問題になっている「全宇宙」を作ることになるわけだが、「全宇宙」を2つの部分に分割するその境界をどこにすべきであるかはまったく任意であって、その時々の問題に応じて、適当な分割を選べばよいことになる。なおここで「分割」という用語を使ったが、上の2つの定義からはシステムの要素と環境の要素に共通のものがないということは必ずしも導かれないこと、すなわち、与えられたシステムを構成する要素の集合を S 、その環境を構成する要素の集合を E とするとき

$$S \cap E = \phi$$

は必ずしも成立する必要はないことを注意しておこう。

それでは「適当な」分割とはどんな分割であろうか。「適当」であるかどうかをどのようにして判定するのか。ここでまた C. W. Churchman の言葉を引用してみよう。

「神という言葉にかわって20世紀合理主義の模索を特徴づける言葉はシステムである。システムは合理的である。システムは説明し、統一し、かつスピノザやライプニッツの神がなしたあらゆることを、その構成要素に対してなす。人々は社会と人類とを区別する。人類とはあらゆる社会からなる最

(2) A. D. Hall and R. E. Fagen, "Definition of System," *General Systems, Yearbook of the Society for the Advancement of General Systems Theory*, Vol. 1 (1956), p. 18.

(3) A. D. Hall and R. E. Fagen, *op. cit.*, p. 20.

大のシステムである。人々は純粋な研究と基礎的な研究とを区別する。科学はあらゆる研究からなる最大のシステムである。人々は企業とその社会的背景とを区別する。産業社会はあらゆる企業およびその環境からなる最大のシステムである⁽⁴⁾」

上の用語での「全宇宙」はすなわち「最大のシステム」であり、Churchmanによれば、これはすなわち「神」ということになるのであろうか。Churchman は言う：

「たとえば、『一般システム学会』(General Systems Society) は合理主義的宗教に対する科学の要求をあらわすものである、というのは正しいだろうか？ また、『システム全体を眺める』ようにと学生に教えているオペレーションズ・リサーチの教授は、企業の研究にとりかかる前にまず神の存在を証明せよと教えているのだと言えればこれは正しいだろうか？ 答はもちろん断乎として『ノー！』であると言ってよい。『システム全体』派や『一般システム』派はおそらくもっと穏健であろう。彼らが言っていることは、『問題をうまく取扱うに十分なだけ理解する』ことをいうだけの意味かもしれない。だが、生産から企業へ、企業から市へ、市から州へ、州から国へ、国から国際関係へと移るにつれて、上の『十分』は実際きわめて大きなものとなる。⁽⁵⁾」

従って我々は「分割」を云々する以前に、その問題ごとの「全宇宙」が問題になるのだという段階にひきもどされたことになるのではないだろうか。

「この地上に生命が誕生して以来、生命と環境という二つのものが、たがいに力を及ぼしあいながら、生命の歴史をおりなしてきた。といっても、たいてい環境のほうが、植物、動物の形態や習性をつくりあげてきた。地球が誕生してから過ぎ去った時の流れを見渡しても、生物が環境をかえるという逆の力は、ごく小さなものにすぎない。だが、20世紀というわずかのあいだに、人間という一族が、おそるべき力を手に入れて、自然をかえようとし

(4) C. W. Churchman, 前掲訳書 150 頁.

(5) C. W. Churchman, 前掲訳書 152 頁.

ている。ただ自然の秩序をかきみだすのではない。いままでにない新しい力——質のちがう暴力で自然が破壊されてゆく。ここ25年の動きをみれば、そういわざるを得ない。たとえば、自然の汚染、空気、大地、河川、海洋みんなおそろしい、死そのものにつながる毒によごれている。そして、たいていもう二度ときれいにならない。食物、ねぐら、生活環境などの外の世界が汚れているばかりではない。禍のもとは、すでに生物の細胞組織そのものにひそんでいく、もはやもとへもどせない。……畑、森林、庭園にまきちらされた化学薬品は、放射能と同じようにいつまでも消え去らず、やがて生物の体内に入って、中毒と死の連鎖をひき起してゆく。またこんな不思議なこともある——土壌ふかくしみこんだ化学薬品は地下水によって遠くはこぼれてゆき、やがて地表に姿をあらわすと、空気と日光の作用をうけ、新しく姿をかえて、植物を滅ぼし、家畜を病気にし、きれいな水と違って使っている人間の体を知らぬまにむしばむ。⁽⁶⁾」

人は「システム」と「環境」とを分けて考えることを当然と感じ、その「相互作用」をあとから導入することで「全体」を考えたことになるのみていたのであるけれど、それでは不十分な場合が出現するようになったのではないだろうか。システムは環境の「中」にあるのではなく、環境の「故に」あるのである。人間が森林の中で樹上生活をする動物であるならば、例えば自動車というものは存在しなかったであろう。大規模な道路システムを考えることができないからである。

内燃機関が発明された頃には、その期待外の output について思いわずらう者は無かった。1台ずつでは何の影響もないが、地球上に数億台の自動車が存在する現在では、排気ガス中の鉛の害は無視できないから、無鉛のガソリンを開発しなければならない、などという発想は「システムアプローチ」としては少しばかり不十分であると言わねばならない。人間にとって自動車は、社会環境の中の一要素であり、自動車にとって、その生産や販売のシス

(6) Rachel L. Carson, *Silent Spring*, (Houghton Mifflin, 1962). 青樹築一訳, 『生と死の妙薬』, (新潮社 1964), 16頁.

テム、道路システム、人の行動習慣や価値観、その他さまざまな経済システム等々は「環境というシステム」を構成するサブシステムである。こういったことの全面的な検討なしに、単に技術的な解決のみを追求することは、「ある部分に集中して」いるとのそしりをまぬがれないであろう。

いま「環境というシステム」という言葉を使ったが、「環境」は決して無構造なものではなく、それ自身がまたシステムをなすことを如実に示したのは、月面に降り立った宇宙飛行士であった。彼等が身につけていた生命維持装置は、生物としての彼等の生存のために必要な、彼等の身体の表面を覆う適当な構成と温度、圧力をもった気体の薄い層を絶えず維持する働きを遂行する1つのシステムであった。ここからつぎのことが導き出される。それは、システムにとっての環境は、「気体の薄い層」に相当する「局所環境」と、「生命維持装置」に相当する「大域環境」という構造をもつものとみるべきであるということである。従って「環境」はまさにシステムをなすことになる。「局所環境」と「大域環境」とは相互関連の中にあるからである。R.L. Carson は前記の著書で、人間は自己の「生命維持装置」を自らの手で破壊しつつあるということを警告したのである。

システムの環境は決して無構造なものではなく、それ自身がまたシステムをなすことをあまりにも無視したが故に、人々は地球上の自然システムで動物としての人間の生存環境の破壊を、経済システムで米の過剰を、政治システムや社会的意味での社会システムで他者の言に耳をかさぬ諸集団の横行を、その「罰」として受けることになってしまったのではなかろうか。

我々はシステムを考える場合、その範囲をいわば「達闕刺激の原理」に従って限定するのが常であった。すなわち、「これこれ以外の要素は無視しても殆ど影響はない」ということが成立するぎりぎりの「これこれ」の集まりをシステムとみなす原理である。だが今や我々は、「殆ど」という言葉も、「影響」という言葉も自信をもって使うことのできない時代に住んでいる。過去においては考慮の外であった地下水も「殆ど」「影響」はない、と言って無視はできないのである。

現実問題として、「達闕刺激の原理」は思考の節約という点で非常に有効な原理である。この原理を完全に捨て去ることは賢明な態度とは言えない。学問や技術の研究にたずさわる者は、研究上の必要から「単純化のため、これこれの仮定をおく」という言葉をしばしば用いている。しかしながら、R.L. Carson のつぎの言葉は常に念頭に置くべきではなかろうか。

「二・三種類の昆虫には化学薬品のテストをあらかじめしたかも知れないが、生物界全体には試して⁽⁷⁾みななかった。」

(7) R. L. Carson, 前掲訳書 200 頁.