

システムのダイナミックス

村上 則 夫

I. 序 言

筆者は、これまで一貫して、システム理論の立場からの視野（視点）を基礎に据え、総合的・統一的な視野（視点）から絶えず激変し、複雑な社会諸現象の本質をみる姿勢をとってきた。とりわけ、人間及び社会を「システム」としてそのあるがままの姿を捉え、人間と人間との関係（自己—他者の関係）、人間と社会との種々の問題、そして人間の日常生活や社会の形成・発展と極めて深く関連している各種のシステム（例えば、情報システムや広い意味でのメディア・システムなど）にかかわる問題・課題ないし展望についての分析・解明・考察を試みてきた。

また、社会的諸現象に対するシステム思考（systems thinking）——システム論的な思考ともいう——の必要性と透徹した認識が必要であることを主張してきた。すなわち、システム理論研究の立場に基づいて、機械論的、還元主義的な思考の重視からシステム思考への転換の必要性を強調してきたのである。むろん、システムと情報とは相互緊密に関連し、「情報」現象の論議を抜きにして、人間や社会といった非常に複雑で〈生きている〉システム、動態的で自己組織性という特性を有しているシステムの存在や発展を語ることは不可能である、とする筆者の主要な見解も今日まで変化していない¹⁾。

そして、現在、筆者が自身の立場の枠組みの中で関心を高めているもの

の一つが、「人間」とは何か、そして、一人ひとりの〈私〉とは何か、という課題への検討・考察であり、このことに意義を見出し、その主要な輪郭を明確にする努力を行っている。それは、基本的には、システム理論研究との関係から言えば、全体としての世界(=世界システム²⁾)、システムとしての社会の基本的な構成要素であるはずの人間、かつまた、様々なシステムを創出・構築し、システムを再編し、そして様々なシステムを制御し運用する人間そのものに関する理解が曖昧であったり欠如したままでは、この世の動的で複雑なシステムそのものと情報を語るにもまた曖昧さが常につきまとう結果となってしまうという理由からである。「人間」というものが抜け落ちていたり、生命をもった〈生きている〉人間がみえなかったり、あるいはまた、〈私〉を語らないシステム理論や情報研究などありえない、というのが筆者の主張である。

〈私〉を問うことの意味については、ここでは断念するが、本来的に独立した「個」(an individual)としての人間の在り方、すなわち、〈私〉とか〈個人〉ということ論じるのは、必ずしも歓迎される事柄ではないかもしれない。それは、「個人主義」(individualism)、ないしはいわゆる「自分主義」——他者に無関心な自分中心的な考え方・生き方とでも説明し得ようか——の正当性をアピールするものと考えられるからである。むろん、筆者は、多くの人びとが眉をひそめる「個人主義」ないしは「自分主義」を論じるものではない。この〈私〉についての検討・考察は、筆者の別稿を参照していただきたい³⁾。

さて、本稿では、以上のような意図も秘めて、まず最初に、〈私〉を含む人間そのものや人間の社会を捉える基本的理論であり、筆者が研究し展開しているシステム理論について論究してみたい。そこでは、「システム」の意味を求め、かつまた、システム理論という科学理論の概観を展開したい。そして次に、システム理論の立場から、システムとしての生命体及び生態系を考察することによって、〈生きている〉システムのダイナミックスの理解を深めることに努め⁴⁾、最後に、筆者の最近の考えを簡潔に述べてみた

いと考えている。

Ⅱ. システム理論の概観

1. 「システム」はいたるところに

現代においては、「システム」という用語が、人びとの日常生活の中ですっかり定着し、「システム」という用語に対して、とりわけ大きな違和感を感じることもないだろう。その意味で、いわゆる“市民権”を獲得したとってよい。過去に、ベルタランフィが「システムはいたるところに」(systems everywhere⁵⁾)と述べたが、とりわけ、この「システム」という用語を一般大衆化させた大きな要因の一つは、コンピュータ・システムの開発、普及及び利用にあったといっても、あながち誤りとはいえないだろう。

人類というのは、人間の社会の形成、そして発展とともに、ごく単純なシステムないし小規模なシステムから、より段階的に複雑で、かつ精巧・緻密なシステムないし巨大なシステムへと洗練・高度化し、多種多様なレベルと種類のシステムを驚くほどの速さで構築してきたことは周知の事実である。ボールディングの指摘によれば、恐らく、人間と他の生物とを分ける最も明確な分水嶺は人間によってつくられる人工物の数の急増であり⁶⁾、人間というのは有用な人工物や物理的、科学的にもこれまで存在しなかったような複雑な物理的構造体や化学構造体をつくりだす優れた能力を持っているという。確かに、人間の実際的な生活、そして長期的な生存には、ある程度の先天的な環境適応能力などが不可避と考えられるが、人間の知恵による原始石器、弓矢ないし槍といった「道具」の利用、さらにその後の画期的なコンピュータなど「機械」の発明や発達が、人間の社会という高度なシステムの形成に大きく貢献し、さらに新しい形態のシステムとしての社会の形成及び発展に最も重要で、かつ継続的な原動力となったことは、もはや議論の余地を残していない。

人間の社会における機械の必要性や重要性は、ますます高まる一方であ

り、機械そのものの質・量ともに絶えざる高度化——大容量化、統合・分散化、多機能化ないしコンパクト化——の傾向にある。今日では、コンピュータやコンピュータを中軸とする様々な情報システム (=情報通信システム) から離れた生活は想定することすら困難なほどに、人間は日常生活の中で深く広く種々の機械の恩恵を受けている。ごく単純に考えれば、現代社会において、人間一人ひとは非常に複雑で重複的ないし重層的なシステムに取り巻かれているのである。このことは、換言すれば、あるシステムの混乱と破壊は、人間の生存や日々の生活をひどく脅かすことにつながることになる。例えば、現代社会の“神経系”とも称されている情報システム (=情報通信システム) のダウン一つを想定しても、もはや余計な説明を要しないだろう。したがって、人間の社会というシステムを「マン・マシン・システム (man-machine system)」として認識したり、取り扱うことも可能であるといえる⁷⁾。この場合に対象となるマシン・システム (=機械システム) は非生物の実体を総称している。

このように、本来的に、人類と無関係に成り立ち、誕生後150億年といわれる宇宙と無数の銀河系——代表的な銀河系は直径10万光年にもわたる巨大さを有し、2,000億個もの恒星(つまり太陽)をもっているという——から成るおよそ想像を絶する「宇宙システム」などは別として、現代社会の中で生きている人間の大多数は、多種多様なシステムとの繁茂なかかわりを持つことなしに、日々の生活を正常に営むことが不可能であることは、いくら強調しても強調し過ぎるということはないだろう。そして、さらにまた、今日まで確実に進み、極めて深刻な地球的規模での環境汚染や自然破壊などの環境破壊 (Environmental Disruption)、ないしは環境保護運動など一連の環境問題にかかわる論議によって、皮肉にも「生態系」 (ecosystem) というシステムが——これは、自然発生的に形成され人間の意図的な意思によって形成した「系」ではないが——人類の生存と密接に関連し必要不可欠なシステムの一つであることを、多くの人びとが広く知るところとなった。このことは、人類にとっては非常に不幸でひどい悲劇

といわざるを得ないが、システム理論研究者からみれば、コンピュータ・システムの開発、普及及び利用と同程度の影響力ととれるほどの強さで、「系」というものの考え方をひろく一般の人びとに知らしめた事柄であったといえよう。

しかしながら、ボーグスローいわく、「言葉が、その本来持っている意味からはずれた逸脱した意味でまかり通ることが往々にしてある。われわれのいまの時代における意味論的逸脱の、はなはだ関心を持たざるをえないところのものの一つに、『システム』なる語がいわれるときの意味合いがある⁸⁾」と述べているように、「システム」という用語が語られるときは、必ずしも、本来の意味で用いられない場合もある。すなわち、本来の意味から、かなり離れた利用の仕方やネームとして安易に借用されている場合が見受けられたり、あるいはまた、非人間的な臭いがつきまとい、筆者のように人間の生命の世界や存在価値の重視、また人間一人ひとり＝〈私〉の尊厳など、およそ非人間的な臭いと無縁な立場に立つシステム理論の研究に携わる者をうろたえさせたりする。徹底した検討・考察のないままに、あまりにも「システム」という用語が乱用されているように思えてならないのである。

それでは、「システム」とは何か。どのように、捉えることができるだろうか。経営経済学的側面からシステム理論の研究を試みるフックスによれば、システム概念は、しばしば、「秩序」(Ordnung)、「組織されたもの」(Organisiertheit)及び「全体性」(Ganzheit)と結びつけられる⁹⁾、と述べている。このことから明確に理解できるように、システムとは無秩序性や混沌(カオス)の反対語として表現されるものである。「全体性」(wholeness)や「全体論」(holism)は、システム特性(systemic properties)の中でも、重要な位置を占めるものであるが、その用語の意味をめぐっては様々な所論も存在している。フックスは、「全体論」というのは、特に生物学や心理学においてその重要性が強調されたものであるとし¹⁰⁾、理論生物学者・ベルランフィも著名な提唱者であったことから、「全体性」や

「全体論」が、後述する「一般システム理論」の主要概念を構成していることはいままでのまではない。ベルタランフィは、著書『生命』(*Das biologische Weltbild. I.*, 1949)において¹¹⁾、第一に、「生命現象をすっかり単位要素に分解してしまうことはできない相談で、各部分、各事象は自身に内在する条件のほか、多少とも全体によって左右される。全体とは個々のものを内に含みながら、部分より上位に位する単一体である」。そして第二に、「全体は時々、ばらばらにした部分にはみられない特性や振舞いを示す」と述べている。そしてさらに、彼は同じ著書の中で、「システムという表現は、たがいに作用しあう諸要素の複合体をさす¹²⁾」と指摘しているのである。

したがって、「システム」とは、このようなベルタランフィの見解も包含しつつ、これまで説明されている「システム」の様々な特性を反映させた規定を行うとすれば、特定の複数の要素を構成要素——専門的にはシステム要素という——として、その構成要素間の緊密な相互作用・相互依存がみられる複合体、とあらわすことができよう。我々は、「システム」とは、二つ以上の相互関係を有する要素（部分）から構成された一つの組織化された統一的、複合的全体（wholes）として捉えている¹³⁾。

2. 現代のシステム理論の展開

「システム理論」(Systems Theory)は、長い学的歴史の中で運動として発展してきた。システム理論の発展は目覚ましいが、システム理論の運動は、第二次世界大戦後に登場してきたとみるのが大方の理解するところである¹⁴⁾。

とりわけ、科学理論としてのシステム理論の発展を語る上で欠くことのできない人物が、「一般システム理論」(General Systems Theory)の提唱者として知られるオーストリア生まれの理論生物学者・ベルタランフィであろう。システム理論について論究し展開しようとするとき、彼の名は先駆的で開拓者的な立場の人間として、必ずといってよいほど登場する。ベルタランフィは、著書『一般システム理論』(*General System Theory*, 1968)の

中で、「機械論的世界観は物理学的粒子の運動を究極の実在とみて、物理学の技術の栄光をたたえる文明の中にみずからを体現したが、結局はこれが現代の破局まで我々を導いてきたものなのだ¹⁵⁾」。そして、「現代の技術と社会は、非常に複雑になってきており、伝統的な方法や手段では十分とはいえ、全体的ないしシステムの、そして、全般的ないし学際的な性質のアプローチが必要になっている¹⁶⁾」と指摘した。そして、彼は一般システム理論を『『全体性』に関する一般的科学』とし、彼自身「これまで科学の統一 (unification of science) といえ、すべての科学を物理学に還元すること、あらゆる現実を物理学的なものに最終的に分解することとみられてきた。我々の見地からは、科学の統一はもっと現実味を帯びた視点を得ることができる¹⁷⁾」と、この理論に関する考え方を明確にあらわしている。

このベルタランフィの後期の活動の一つとして、「一般システム研究会 (Society for General Systems Research)」——この学会の年報は“General Systems”と呼ばれ、1956年から刊行されている——の創立に努力したことは広く知られており、この研究会はシステム理論研究の歴史の中で大きな役割を演じた。この「一般システム研究会」は、1950年代に組織されたが、その後、システム理論に関する研究が急速な勢いをもって広まりはじめ、システム理論の方法を社会分析に適用するなどシステム理論の適用による理論構築が諸学問分野で積極的に試みられるようになったことは、あえて言及するまでもないだろう。なお、この研究会の設立の中心メンバーは、ベルタランフィの他に、経済学者・ポールディング、数理生物学者・ラポポート (A. Rapoport) 及び生理学者・ジラード (R. Gerard) であったと繰り返し伝えられている。この4人のメンバーの顔触れをみても、システム理論が当初から極めて学際的な性質を有していたものであることが理解できよう。

現代のシステム理論は、従来の洞察力や科学的知識の枠を超えて、すべてを「システム」として捉える対象把握の方法によって、現実世界の諸現象の全体像を総合的・統一的に考察し解明しようとする科学理論である。

つまり、「主体—客体」という表現を採用してシステム理論を説明すれば、このシステム理論は、すべてを「システム」として把握する、すなわち、比喩的な表現を用いれば、主体（＝ここでの認識主体とは主体としての人間を意味している）がシステムというレンズを通して、あるいはシステムという網を投げかけることによって客体としての現実世界の諸現象（＝認識対象）を認識する方法をとるのである。このことによって、全体を諸要素（諸部分）の単なる総和に還元しざる機械論的、還元主義的な思考と異なり、システム思考による「還元できない全体性（wholeness）」及び「全体は諸部分の単なる総和以上のもの」であることに注意を喚起するとともに、諸要素間の相互関係を確定し、明確に諸現象の全体像を我々の理解の領域のうちに取り込むことを可能とするのである。要するに、システム理論というのは、近代科学の機械論、要素還元主義の限界を指摘し、このような立場に基づく思考の限界に批判を加え、その思考の超克を目指している理論であるといつてよい。

今日では、自然科学の諸学問分野のみならず、広く社会科学の諸学問分野にまで「システム」の種々の概念の導入や適用が試みられ、広範な研究領域に果たした貢献は極めて大きく、哲学・思考の領域において、それは「システム哲学」(systems philosophy) ないし「システム主義運動」とでもいべき大きな流れを形成している。そもそも、「システム哲学」という言葉自体は、やはりベルタランフィによって最初に使用されたものであるとする理解が一般的であり、彼によると、このシステム哲学は三つの部分、要するに、システムの存在論 (systems ontology)、システムの認識 (systems epistemology)、そして哲学用語でいう価値 (values) とに分けられるとしている。近年では、独自のシステム哲学の構築に向かって具体的な展開を試みている研究者の一人としてラズローの名が知られ、彼は自己の立場からシステム哲学に依拠した「世界秩序」へのシステムズ・アプローチの可能性を探求している¹⁸⁾。ラズローのシステム哲学は、唯物論哲学や分析哲学といった哲学上の学派や伝統的に継承された哲学と相違する

ものであり、「一つの哲学のあり方」を知る上で、有益な示唆を与えている研究者として評価することができよう。我が国においても、「システム哲学」を展開している研究者が幾人かいるが、その一人である伊藤氏は次のように述べている。「システム哲学は、現代システム理論に内包されているシステム科学とシステム工学・技術の二つの分野に加えて、哲学的分野として価値論、認識論、存在論、形而上学的側面などをもっぱら研究する分野として発展してきたものである。この意味で、現代システム理論は、メタ理論の位置にあり、システム哲学の研究を通じて、他の二つの分野に知的情報を流し、また他の二つの分野からの研究成果を知的情報として受容し、みずからの哲学的欠陥の克服に役立てるなど、それぞれの相互依存と相互作用が基本になって成立しているものである¹⁹⁾」と。

そしてまた、最近では、「システム工学」(systems engineering)という言葉も盛んに使用されるようになってきたが、このシステム工学もまた、ここで考察している「システム」への理解なしには成り立たない。システム工学という学問は、第二次世界大戦の頃から次第に発展してきた学問であるが、その源流ともいえるものは、(a)オペレーションズ・リサーチ (Operations Research; OR), (b)情報理論, (c)サイバネティックス, (d)基礎数学, そして (e)コンピュータの五つが挙げられよう²⁰⁾。システム工学の定義づけは難しいが、あえていえば、「システム工学とは、対象を新たに作り出したり、改善するにあたって、その対象の目的を最適かつ最も効率的に達成するように、システムの思考方法に基づいてそれをシステムとして開発し、設計・製作し、運用するための思考方法・手順・諸手法の総合的な工学的体系²¹⁾」と説明することができよう。今日において、このシステム思考に基づくシステム工学の必要性は急速に高まりつつあり、狭い意味での科学技術の領域のみならず、社会的諸問題の解決にも大きな成果をあげており、さらにシステム工学的手法の応用なども積極的に展開されている。行政システム、交通システム、運輸システム及び防災システムなどへの応用はむろんのこと、大企業などのプロジェクト・プランニング

(project planning) の実施, あるいは原子力利用や宇宙開発に代表されるビッグ・プロジェクト (big project) の完遂にあたって大いに活用されていることはいうまでもないだろう。

ところで, システム理論は応用諸科学などと関連して多岐に拡大し, 急速に普及し展開され, 今日においてもなお, 新しい研究領域に浸透し続けている。このように展開されている現代のシステム理論研究の内容について区分したり, 分類することには, かなりの困難をとまうが, 我々は大きく, 次の三つに区分することができる——ただし, この区分は厳密であるとは明言できず, 一つの便宜的な区分に過ぎないが——と考えている²²⁾。

まず第一に, 個別システム理論, つまり, 既存の科学の諸学問分野にシステムの種々の概念を積極的に導入したり, 理論の特性を適用して, システム理論の立場から諸学問分野における理論的展開や問題の解明を試みようとする。例えば, 社会システム, 情報システム (=情報通信システム), 経済システム, システム工学, 企業システム及び経営システムなどの展開がこれに該当する。

第二に, システムの一般理論, つまり, 研究対象の如何にかかわらず, あらゆるシステムに共通する特性, 概念及び法則の追究を目指している。すなわち, 「システム」そのものをより一層厳密で明確化しようとする, いわゆる「システム」を徹底的に磨きあげることに努めるものである。

そして 第三に, 一般システム理論, つまり, この理論の創始者であるベルタランフィの研究を継承して, 科学の諸学問分野に共通する一般的な諸原理を見だし横断的 (ないしは縦断的) な統一によって, 科学的知識を統合するための基礎を与える一般理論として理解されるものである。19世紀以降, 主に科学は分化ないし専門領域・分野の確立が進み, 学問が極めて多くの専門領域・分野に分かれ, その領域・分野に限定された分析, あるいは研究を細分化し, そこにおいて厳密な法則性・規則性を導き出そうとする動向が主流を占めている。現代においても, 科学研究が個々の領域

でおのおの独立に進められているという側面は否定できないが、今日のように、諸現象が非常に複雑に交錯している場合、その様々な問題の考察・解明に必要な総合的な視野（視点）が失われているとする指摘が多いのも周知のとおりである。社会科学と自然科学を分離して、社会科学のみ、あるいは自然科学のみによる考察・解明の姿勢は、不十分どころか、そこに弊害すら生じている場合もある。一般システム理論を「科学の骨格」（skeleton of science）と位置づけているポールディングいわく、「近年では、経験世界の一般的な諸関係を論ずるような体系的な理論構成体の必要が、ますます痛感されるようになってきている。一般システム理論の探求がそれである²³⁾」と指摘するに至っている。

Ⅲ. 〈生きている〉システムのダイナミックス

1. システムとしての「生命体」

「システム」のダイナミックスを理解しようとするとき、概念システム（conceptual systems）や抽象システム（abstracted systems）を理論的、概念的に議論したり考察するよりも、人間が日常生活の中で実際にかかわっている「系」、例えば、実際に手に取ったり手で触れることのできるシステムを考察する方がはるかに理解し易いし、より実り多い結果が得られると思われる。

より身近で、人びとの日常生活の中で接しているシステムは、この世に数多く存在している。すぐに思いつくものとして、例えば、イヌやネコといった動物、花壇に咲いている小さな草花、ないしは大きな森を形成しているスギやケヤキといった木々などが考えられよう。これらは、いずれも身近な生物＝生命体である。このような様々な動植物は〈生きている〉状態にあるシステムであり、有機的な「開放システム」（open systems）の典型でもある。

開放システムとは、システムと環境との関係、すなわち、システムとそ

のシステムを取り巻く環境との間の関係をみたシステムの分類によるものであり、開放システムの代表的な生命体＝〈生きている〉システムは、そのシステムを取り巻く環境から、持続的にエネルギー、物質及び情報をインプットとして取り入れ、これらをシステム内部で様々に変換（加工）し、アウトプットとして環境に再度送り出す。つまり、インプット—変換—アウトプット（input-transformation-output）というプロセスを動的かつ連続的に行う存在である。一般的に、〈生きている〉システムとは、このような連続の流れを通してエントロピー（entropy）の増大を極力避け、動的均衡（dynamic equilibrium）及び非線形（non-linear）・非平衡（non-equilibrium）的秩序といった言葉で表現される非常にダイナミックな秩序を自律的につくり出している自己組織化の機能（能力）を有しているシステムを指している。今日では、システム理論に基づいて、生命体が自己組織系（システム）であるとする考えは、すでに広く我々の知識の一部となっている。アシュビーは、自己組織系を超安定系（ultra-stable system）と呼び²⁴⁾、また、バックレイは形態維持（morphostasis）と形態形成（morphogenesis）という概念を提示した²⁵⁾。形態維持の方はシステムの所与の形態、組織、あるいは状態を保持もしくは維持する傾向にある複合的システムと環境との交換諸過程に言及し、他方、形態形成の方はシステムの所与の形態、構造、あるいは状態が洗練され、変化していく諸過程に言及するものであり、例として生物学的進化、学習及び社会の発展などを挙げている。このような説明からも、バックレイによって提示された形態形成という概念は、自己組織系の概念と極めて相似していることが知れるのである。

これと反対の「系」が、「閉鎖システム」（closed systems）である。完全に自己完結的な閉鎖システムは、環境との相互関係を持たず、エントロピーの増大によって自己の維持ないし存続が不可能となり、最後にはシステム全体が完全に崩壊（死ないし解体）してしまう。エントロピーの増大については、ここで高名な物理学者・シュレーディンガーの名前を持ち出す

までなく²⁶⁾、熱力学の第二法則——“エントロピーの法則”——として知られている。要するに、この第二法則では物質とエネルギーは一つの方向のみに、すなわち使用可能なものから使用不可能なものへ、あるいは利用可能なものから利用不可能なものへ、あるいはまた、秩序化されたものから無秩序化されたものへと変化する、というものである。クラップは、「エントロピーは、細胞から人間社会のコミュニケーション秩序にわたるあらゆるレベルの生の営みに対する敵となる。情報をコード化し、フィードバックしながら、自らを組織化していく生命体の能力は、宇宙におけるエントロピー総量の増大にもかかわらず、確立の低いパターンによってエントロピーを一時的に負かすのである。こうした傾向は熱力学の第二法則によって説明できる²⁷⁾」と述べている。

むろん、生物は開放システムとして説明できるとはいえ、高等な動植物に代表されるように、その個体としての生命がこの世に永遠に存在し続ける——成熟した雌の卵子と雄の精子の結合によって新たな個体を生じさせることは受け継がれていくであろうが——ことは不可能である。つまり、生物もエントロピーの増大から完全に逃れることはできず、生まれてから一定期間ののちに「死」がやってくる。この世に誕生し、成長（発展）し、そしてみづからの一生を終えるときがくる。生物の体を構成している「細胞は自己消化を起こし、高分子有機物は低分子に分解し、有機物は無機物になって²⁸⁾」しまうことは、もはや日常常識的に理解し得ていることである。

「開放システム」と「閉鎖システム」との双方の相違をきわだたせる特徴や概念は幾つか考えられるが、例えば、等結果性 (equifinality) やホメオスタシス (homeostasis) などがよく知られている。等結果性とは、類似した初期条件が異なった最終結果 (状態) を導く、逆にいえば、ある同一の最終結果 (状態) が、異なった初期条件と異なった方法でも達成されることを示唆するものであり、ホメオスタシスも等結果性的一种と考えられる。一般的に、閉鎖システムにおいては、初期条件と最終結果 (状態) との間に、直接

的な因果関係 (cause-and-effect) が厳密に成立しているが、開放システムの方は必ずしもそうではない。この点については、開放システムである人間の社会の状態をみれば明らかであろう。バックレイいわく、「現代システム研究では、むしろ、『等結果性』や『多結果性』 (multifinality) という概念を示唆したが、これは異なった初期条件が似たような最終結果を、あるいは似たような初期条件が異なった最終結果を導くというものである。それはまた、伝統的な因果分析が発生、目標、あるいは目的追求、自己調整及び適応などの重要な現象を取り扱うのには不適切であるということをも示した²⁹⁾」と述べている。

そしてまた、とりわけ重要なのは、すべての開放システムがより低次から高次にわたる「階層構造」 (hierarchy of systems) から成り立っていることである。システムが「階層構造」から成るとすることは、システム理論の基本的で重要な概念となっている (表Ⅲ-1参照)。生命体という一つの〈生きている〉システムもまた、幾つもの段階にもわたる階層的な構造を複合的・重複的に成しており、複合的・重複的な階層性を持つ、すなわち、多階層システムと表現し得るような複雑なシステムである。ノーベル経済学賞を受賞したサイモンの言葉を借りれば、「経験的にみて、我々がこの自然界で観察する複雑なシステムの大部分は、階層構造を呈している。理論的にいえば、複雑性 (complexity) が単純性 (simplicity) から発展していく世界においては、複雑なシステムは階層的であると考えることができる³⁰⁾」のである。通常、生物というのは、具体的には、素粒子 (sub-atomic particles) —原子 (atoms) —分子 (molecules) —オルガネラ (organelles; 細胞内小器官) —細胞 (cells) —組織 (tissues) —器官 (organs) —器官系 (organ systems; 呼吸器系や消化器系など) —個体=有機体 (organisms) といった、より低次から高次にわたる幾つもの階層から成り立っている。ただし、まだ科学的には解明されていないが、おそらく、素粒子の下位にも何らかの構造ないしシステムが成り立っていると考えることは、あながち間違いとはいえないだろう。

表Ⅲ—Ⅰ システムの階層構造の主要なレベルの簡単な見取り図
(一部 Boulding による)

LEVEL	DESCRIPTION AND EXAMPLES	THEORY AND MODELS
Static structures	Atoms, molecules, crystals, biological structures from the electron-microscopic to the macroscopic level	E.g. structural formulas of chemistry; crystallography; anatomical descriptions
Clock works	Clocks, conventional machines in general, solar systems	Conventional physics such as laws of mechanics (Newtonian and Einsteinian) and others
Control mechanisms	Thermostat, servomechanisms, homeostatic mechanism in organisms	Cybernetics; feedback and information theory
Open systems	Flame, cells and organisms in general	(a) Expansion of physical theory to systems maintaining themselves in flow of matter (metabolism). (b) Information storage in genetic code (DNA). Connection of (a) and (b) presently unclear
Lower organisms	"Plant-like" organisms: Increasing differentiation of system (so-called "division of labor" in the organism); distinction of reproduction and functional individual ("germ track and soma")	Theory and models almost lacking
Animals	Increasing importance of traffic in information (evolution of receptors, nervous systems); learning; beginnings of consciousness	Beginnings in automata theory (S-R relations), feedback (regulatory phenomena), autonomous behavior (relaxation oscillations), etc.
Man	Symbolism; past and future, self and world, self-awareness, etc., as consequences; communication by language, etc.	Incipient theory of symbolism
Socio-cultural systems	Populations of organisms (humans included); symbol-determined communities (cultures) in man only	Statistical and dynamic laws in population dynamics, sociology, economics, possibly history. Beginnings of a theory of cultural systems.
Symbolic systems	Language, logic, mathematics, sciences, arts, morals, etc.	Algorithms of symbols (e.g. mathematics, grammar); "rules of the game" such as in visual arts, music, etc.

NB.—This survey is impressionistic and intuitive with no claim for logical rigor. Higher levels as a rule presuppose lower ones (e.g. life phenomena those at the physico-chemical level, socio-cultural phenomena the level of human activity, etc.); but the relation of levels requires clarification in each case (cf. problems such as open system and genetic code as apparent prerequisites of "life"; relation of "conceptual" to "real" systems, etc.). In this sense, the survey suggests both the limits of reductionism and the gaps in actual knowledge.

(出所) L. von Bertalanffy, *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, Revised Edition, New York: George Braziller, 1968, pp. 28-29.

このような〈生きている〉システムは、緊密な相互作用・相互依存を有する様々な構成要素から成り立っており、それぞれの構成要素が相互に関連し合って動的的に見事な振る舞いをみせる。そして、あるシステムは複数の下位システムから構成された一個の自律性を備えている。そして同時に、そのシステムは上位システムの一部として従属性・協調性を有する存在でもある。ケストラーは、この点について次のような説明を行っている³¹⁾。すなわち、例えば、細胞、筋肉、神経及び器官などすべてがそれ自身に特有の活動のリズムとパターンを有し、それらは、しばしば外部からの刺激なしに自然発生的におもてにあらわれる。つまり、細胞、筋肉及び神経のいずれもが、階層構造の上位のセンターに対し「部分」(parts)として従属しているが、同時に、準自律的 (quasi-autonomous) 「全体」(wholes) としても機能している。まさに、二面神・ヤヌス (Janus-face) である。すなわち、上位のレベルに向けた顔は隷属的な部分の顔であり、下位の構成要素に向けた顔は極めて独立心に富んだ全体の顔である、と説明している。ラズローもまた、〈生きている〉システムを共同 (連帯) して形成している多くの細胞が、一方で生命の複雑な新陳代謝と再生機能を働かせ、それ自体を構成する要素を統合して全体を形づくりながら存在し続け、また他方で、統合された有機的共同体内で生命の諸要求に実に正確にみずからを適合させている³²⁾、と述べている。なお、余談かもしれないが、オルガネラには、他の階層と比べて特別な意味があるといわれている。なぜなら、それは「その上の階層である細胞がすべての生物の構造および機能の単位であり、この段階で生物と無生物との区別が生じるから³³⁾」に他ならない。

さて、では「人間」はどうか。むろん、人間もまた生命体であり、一個のシステムである。既述したことから知れるように、現実世界の諸現象のすべてをシステムとする対象把握の方法を用いるシステム理論の立場から「人間」を捉えれば、疑うことなく、人間とは生きている一つの組織化された統一的、複合的全体である。したがって、システム理論の立場か

らずれば、人間をア・プリアリに単純な原子論的存在とし、人間の社会を個々人の単なる寄せ集めとみたアトミズム (atomism) と機械論 (mechanism) に依拠した古典的な人間観及び原子論的社会観 (atomistic conception of society) のごとく、人間を単純なアトミックな「個体」として捉えたり、あるいはまた、人間の社会をアトミックな「個体」としての人間の和集合、単純な集積物及び堆積物として捉えることは徹底的に否定されることになるのである。

そもそも、人間というのは、そして一人ひとりの私自身 = 〈私〉は、単なる実体としての肉塊ではない。この世に生きるすべての人間は、機械のように、線形・平衡性という特性を有し、他動的で自己主張もなく、無機的な複数の部品から構成された人工物ではない。人間は高度の複雑性、非線形・非平衡性という特性を有している典型的な〈生きている〉システムである。そして、このような〈生きている〉システムである人間から構成される人間の社会もまた、まぎれもなく〈生きている〉システムである。その構成要素として複雑性、非線形・非平衡性という特性を有する人間を持つものだけに、人間の社会は複雑性及び非線形・非平衡性という特性が極めて強くあらわれ、複雑で動態的なシステムであるといえる。社会心理はよくそのことを示している。すなわち、「群衆心理、流行、流言蜚語、特権意識、被害妄想、優越感、劣等感など、他人との関係における連帯と分裂とのきわだった非線形特性を現わす。もし、これが線形ならば、種々な心理は互に他の存在を排除することなく重なり合い、反対の要素を消し合い、はじめから無かったのと同じ事になるし、同じ方向のものは和になって現われるだけ³⁴⁾」であるだろう。

ゆえに、人間や人間の社会というものをあたかも〈死んでいる〉状態の物理的物質として取り扱ったり、人間、そして一人ひとりの〈私〉がシステムとしての社会や世界システムと隔離され、何らかかわりのない存在として、すなわち、社会や世界システムの「外に」あって、多くの他者と何らかかわりを持たず、みずからの行為が社会に何らの影響も与えなければ

ば、社会から何らの影響も受けない、と捉えることは、まったくの誤りであると考えられ否定せざるを得ない。それは、パウラーが、「人間を研究する際に、人間が環境に対して能動的に相互作用することを理論の中に取り込まないとすれば、その研究結果は説明力に限界のある、しかも誤解を招き易いものとなるであろう。彼らは単なる個人ではない³⁵⁾」と指摘しているとおりである。

かくして、システム理論の有益な知恵によって、あらゆる人間の姿の基本は——実際的には、生き方、思考ないし行為などに高い多様性があるけれど——動的なシステムであり、〈生きている〉システムとして、主体的で積極的な存在であるとするのは、現代における人間理解の有効な解釈の一つであり、極めて高い価値を持つものといえよう。

2. システムとしての「生態系」

先に、生物=生命体のシステムとしての階層構造を示したが、さらに〈生きている〉システムの階層をたどると、個体—集団—社会—生態系という構造が成り立つと考えられる。そこで、今度は、階層構造のより上位に位置する「生態系」と称されている開放システムを概観しながら、さらに「システム」のダイナミズムに関する展開を試みてみたい。

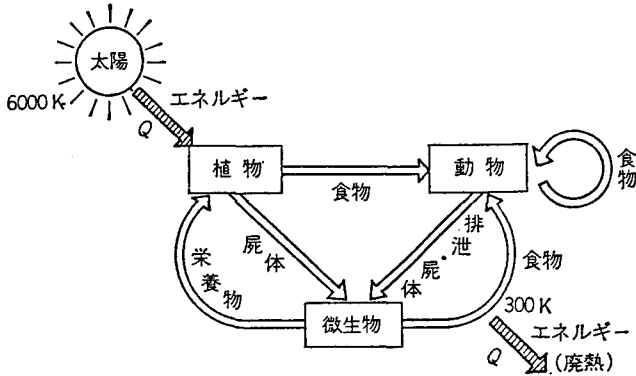
既述したように、「生態系」(エコシステム)という用語は、今日の極めて深刻な地球的規模での環境汚染や自然破壊などの環境破壊、ないしは環境保護運動など一連の環境問題にかかわる論議とともに急速にクローズアップされ、主に生態学の専門的な概念でありながら、通常の人びとにもごく身近で耳慣れた用語となった。そもそも、生態学(ecology)は経済学(economy)と同じ「家」を意味するギリシャ語の“oikos(=house)”を語源とする自然科学の一分野である³⁶⁾。

アメリカの植物生態学者として有名なマッキントッシュによれば、「エコロジー(ecology)という学術用語は、バイオロジー(biology)と同様、19世紀の文献の中にすでにその原型が認められ、ある特定の科学を示す名

称として徐々に定着してきた。生物学と同じように、生態学もまた、古代から異なる規範と哲学の名によって探求されてきた広範な自然現象を扱うようになったのである³⁷⁾と述べている。さらにまた、彼によれば、「生態系」という用語も長い歴史を有するが、多くの同義語と競合してきたものであることを述べており³⁸⁾、往々にして我々が日常的に用いている用語——例えば、「情報」や「情報化」など——と同様に、生態系の定義や概念も一定の確固たるものではなく、少しずつ変遷を遂げているようである。しかしながら、それでも著名なタンズリーの定義はよく知られており、タンズリーは、生態系とは生物の要素だけではなく、最も広い意味における生息場所の要素である生物群系の環境を形成する物理的な構成要素も含めた(物理学的な意味での)系である³⁹⁾、とした。この定義をみるかぎり、生態系という概念はかなり幅広いものであり、相互作用する要素が極めて膨大な数量にのぼるであろうことが容易に予想し得るのである。

生態系の「レベルは微小システムから全地球システムに至るまであり、階層的な構造をもっている⁴⁰⁾」。そして、一般的に、生態系とは植物、動物及び微生物が空気、水及び土壌という自然環境と相互作用し、これらの幾つもの複雑な循環がからみ合って構成される一つの大きなシステムであると考えられる。換言すれば、生物が単体や単一の種としては存在することができず、必ず他の個体や種と何らかの関係を持ち——強いかわいかな、直接的か間接的かの違いはあるにせよ——、そのような多数の相互作用によって結合されたネットワークをつくることで生存を維持し⁴¹⁾、これらのネットワークが様々な階層で構造化されている「系」と理解できるものである。より具体的には、図Ⅲ—1からも容易に理解できるように、宇宙空間から供給される太陽エネルギー(太陽光という“熱放射”)を様々な植物が受け取り、草食動物から肉食動物を経て微生物に至る食物連鎖(food chain)——食物連鎖というのは、生きた植物にはじまる生食連鎖(grazing food chain)と落葉枝など植物遺体にはじまる腐食連鎖(detritus food chain)とに分けられる⁴²⁾——が形成され、「これらの複雑な循環を通じ

図Ⅲ—1 システムとしての「生態系」



(出所) 安孫子誠也『エントロピーとエネルギー』大月書店、1983年、212頁。

て、システムの構成物のあいだには各種のフィードバック機構が成立し、それによって構成物は定常的なバランスを保っている⁴³⁾」のである。かくして、あえて言い換えれば、生態系というのは、複雑な様々に錯綜した循環を通じて、一定の高い秩序状態やリズムを形成し、「系」そのものを間断なく連続的に維持していく〈生きている〉システムであると考えられるものである。

ナダカブカレンの説明によれば⁴⁴⁾、生態系が長い年月をかけて劇的に変化することはすでに定説になっているが、それは無秩序に、つまりあてずっぽうに変化するのではなく、ある一定の秩序に従って変化していくとする固有の性質を有しているという。そして、その性質はまだ完全に理解されていないが、こうした秩序だった現象を指して「生態遷移」と呼び、次の四つの特徴、すなわち、(a)生物群集の組成はダイナミックに変化する、(b)生物種の変化は秩序だっており、それゆえ予測可能である、(c)変化は一方方向性であり、後の生物種は前の生物種より極相生物に近くなってゆく、そして (d)最終的には極相群落に達して安定する、という特徴を持つと述べている。なお、極相 (climax) とは、一般的に植物群落の遷移の最終段階

を意味し、この段階では「外的環境条件（たとえば気候）の変化や台風・山火事のような破局的事態がおこらない限り、生態系の構造や種組成は大きく変化することはな⁴⁵⁾」く、その環境条件に最も適した群落で、長期間安定して更新を繰り返すことを意味する。この秩序だった「生態遷移」の現象というのは、ベルタランフィが、生物は絶えまざる現象の流れを示し、生物体は定常的に物質交代しているため、その構成部分は一瞬の間もそのままではないのであり、「生物の形態はある (sein) というよりむしろなる (werden) のだ。生物の形態は、生物体にはいりこみこれを作りあげる物質とエネルギーの、ひき続く流れを現している⁴⁶⁾」と指摘したとおりである。

以上のことから知れるように、生態系というのは「それ自身生きたものであって、物理化学的に固定されたものではない。それらの各部分は絶えず動いており、そのリズムがまた生態系全体にも拡がり、生態系は絶えず変化し、流動していく。生態系は、外部からの変動に対しても、内部からの変動に対しても敏感に反応して、自ら変化し適応していく生きた生命体なのである。各生命体は、このような大きな生態系の構成要素として、それぞれの役割を演じながら、柔軟に生きていく⁴⁷⁾」強い動態性を有した〈生きている〉システムであるといえよう。

IV. 結びに代えて

本稿では、冒頭で述べたように、筆者の主要な研究領域としている現代のシステム理論の概観について展開し、さらにシステム理論に基礎を据えて、「システム」のダイナミックスの理解を深めるために、最良の手がかりとなり、理解を得やすい身近な〈生きている〉システムの具体的な姿について論述した。

既述のごとく、本稿では、試論的な試みの領域からであるものではないが、「生命体」及び「生態系」をシステムとして捉え、主に「系」の複雑性や動態性に言及したつもりである。ただし、生態系に関していえば、アメリカ

の心理学者・スキナーが述べていたように、「たいていの思慮深い人たちは、現在の世界は深刻な危機に直面しているということで意見が一致している。核戦争は、生きとし生けるものすべてを破滅させる核の冬を意味するだろう。化石燃料はそのうちに尽きてしまうだろうし、他の多くのきわめて重要な資源もまさに枯渇しかけている。地球は徐々にますます住みづらいところになりつつある⁴⁸⁾」ことは、現代に生きるほとんどの人びとが日常的に感じ、そして容易ならぬ重大で深刻な危機として受けとめていると考える。ウイルソンが、「人類のせいで、地球にはいま、地質時代6番目の突発的絶滅の危機が迫っている。地球はついにその生物多様性のつばを壊し得る力を手にした⁴⁹⁾」とする警告の意味は、極めて重要である。なぜなら、「環境」は人類の生存と生活の基礎条件であるからに他ならない。「環境」の破壊は、すなわち、人類の生存と生活の破壊に至る。ここでは、本稿の主要目的から乖離する危険があることから、地球的規模の環境問題など人類が直面している危機的な問題・課題については割愛せざるを得なかったが⁵⁰⁾、いまこそ、人類の生存・存続を脅かしている深刻な危機を回避ないし脱するために、一人ひとりの豊富な知識、叡知及び発想などが要請され、具体的で勇気ある行動が求められるとともに、現代という時代は、これまでの科学的で専門的な「知」を統合し、さらに実際的に適用可能な創造的な「知」を生み出していかなければならないときでもある。

振りかえれば、我が国においては以前から、様々な問題の分析・解明に向けての学際的接近 (interdisciplinary approach)、ないしは超学的接近 (transdisciplinary approach) という科学的方法への必要性和重要性が叫ばれているが、今日においてもその必要性和重要性の度合いは低下していない。むしろ、実際的な研究・調査現場においては、本当の意味の「学際」や「超学」という接近法は種々の困難から実現が難しいといえる。しかし、それにもかかわらず、学際的接近ないし超学的接近の必要性和重要性の度合いはますます高まり、諸学問分野の緊密な相互交流や相互協力が活発化し、総合化への方が引き続き模索されていくであろうことは容易に想定

されることであるし、このような傾向は継続されていくものと考えられる。

ベルタランフィが科学の統一をめざす「一般システム理論」を提唱してから、すでに数十年を経過し、その後、最新の科学的知識の吸収及び導入などによって現代のシステム理論の展開も多様性をみせ、適用領域も拡大している。筆者もまた、今日活躍している多くのシステム理論研究者とほぼ同じような立場から、これまで、現代の社会諸現象の分析、かつまた現実に生起している様々な問題の本質を根源的に捉え解明する有力な理論の枠組み、そして方法として機能しているシステム理論の重要性とシステム思考の必要性を強く主張してきた。しかしながら、いまなお、安易に「システム」の概念が深い意味もなく不用意に乱用される場合が見受けられる。また、「システム」という用語から、すぐに非人間的なイメージや反ヒューマニスティックな臭いを感じたり、あるいは人間性を抹殺した機械による管理化を連想される場合があったり、さらにまた、科学理論としてのシステム理論に関しても偏見や誤解があることは、まことに残念といわざるを得ない。したがって、「システム」というものの本質やシステム理論への偏見や誤解を解消する作業を続けることもまた、我々に課せられた重要な作業の一つであることを強く感じている。

21世紀を目前に控えた今日、現代の種々の状況や動向からみても、総合的・統一的な視野（視点）から諸現象を捉えようとするシステム理論の理論的な研究を試みることは極めて重要であることはいうまでもない。そして同時に、筆者は、新たな時代を目前に控えて、人類の将来への展望に立って、システム理論の方法の現代社会分析へ持ち込む作業への真剣な取り組みが、ますます必要であり重要となっていることを呼び掛けていきたいと考えている。

注

- 1) この筆者の立場に関しては、主に、村上則夫『システムと情報』松籟社、1995年を参照されたい。

- 2) ここでの「世界システム」とは、地球上に存在する一つの大規模なシステムであり、みずからより上位の社会システムをもたない最上位の社会システム、という意味で用いている。
- 3) システム理論の知恵を基礎とした〈私〉についての種々の考察に関しては、以下の文献を参照されたい。村上則夫『高度情報社会と人間——日常生活・情報・マルチメディア——』松籟社、1997年、村上則夫「現代における〈私〉の存在」『長崎県立大学論集』第31巻、第2号、長崎県立大学学術研究会、1997年、41—72頁及び村上則夫「〈私〉と生活システム」『関西実践経営』第15号、実践経営学会関西支部、1998年、35—47頁など。
- 4) なお、本稿で考察・展開するシステムのダイナミックスは、「システム・ダイナミックス」という方法論ないしツールとは異なっている。「システム・ダイナミックス」に関しては、小玉陽一『システム・ダイナミックス入門——複雑な社会システムに挑む科学——』講談社、1984年などの文献を参照されたい。
- 5) L. von Bertalanffy, *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, Revised Edition, New York: George Braziller, 1968, p. 1.
- 6) K. E. Boulding, *The World as a Total System*, California: Sage Publications, 1985, p. 72.
- 7) 文中で指摘したように、本稿では、社会システムを厳密な意味での「マン・マシン・システム」(人間—機械システム)として想定するものではないし、「マン・マシン・システム」そのものについても論述していない。ただし、この「マン・マシン・システム」については、筆者も別の視点から検討しているので、興味のある方は下記の文献を参照されたい。村上則夫「人間—機械システムに関する考察」『長崎県立国際経済大学論集』第22巻、第2号、長崎県立国際経済大学学術研究会、1989年、27—63頁及び村上則夫「人間と機械——人間—機械関係の発展に関する一検討——」九州経済学会編『九州経済学会年報』(1989年11月)九州経済学会、1989年、96—102頁。
- 8) 大友立也訳『システムの生態——組織・社会の哲学——』ダイヤモンド社、1972年、49頁; R. Boguslaw, *The New Utopians*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1965.
- 9) H. Fuchs, "Systemtheorie", In: *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*, herausgegeben von E. Grochla, und W. Wittman, Carl Ernst Poeschel Verlag GmbH, 3, 1976, S. 3824. なお、フックスは、「システム理論」というのは、一般的に、純粋な現象学的理論 (phänomenologische Theorie) として理解され、「システム」は、通常、「諸特性を持つ諸要素から成り立っており、諸要素は諸関係によって結合」されている、と指摘している。
- 10) フックスによれば、システム理論の基本的なメルクマールは、現代において、

新たにあらわれたものではなく全体性理念 (Ganzheit) と密接に結合したものである。一般システム理論→サイバネティックス, 数理的システム理論, 制御理論→情報理論→ゲーム理論, 演算理論, 自動理論などのように, 特殊な理論も拡大した理論も, その学際的な複合体 (interdisziplinären Komplex) へと極めて急速に展開している, と指摘している。

- 11) 長野敬・飯島衛共訳『生命——有機体論の考察——』みすず書房, 1974年, 13—14頁; L. von Bertalanffy, *Das biologische Weltbild. I.: Dis Stellung des Lebens in Natur und Wissenschaft*, Bern: A. Francke AG. 1949.
- 12) 同上書, 13頁。
- 13) 村上則夫『システムと情報』, 前掲書, 19頁。
- 14) 村田晴夫『情報とシステムの哲学——現代批判の視点——』文眞堂, 1990年, 75頁。なお, 村田氏は, 同書においてシステム理論の発展の歴史は, 大きく, (1)萌芽期——20世紀初頭から第二次大戦まで, (2)興隆期——第二次大戦以降, に分けられる。そして, 興隆期はさらに, ①勃興期——第二次大戦から1950年代, ②成長期——1960ないし1970年代, ③発展期——1980年代, に分けることができる, と指摘している。
- 15) L. von Bertalanffy, *General System Theory, op. cit.*, p. 49.
- 16) *Ibid.*, preface xx.
- 17) *Ibid.*, p. 48. エイコフ (R. L. Ackoff) の説明によれば, ベルタランフィは, 論理実証主義者たちによって始められた科学統一運動 (Unity of Science Movement) の破滅を超えて, 新しい構造をつくろうと試みた。論理実証主義者たちは, 概念的な還元主義 (reductionism) の原理の上に科学を統一しようとした。だが, 結果的に, 様々な理由によって概念的な還元主義の旗のもとに科学を統一することはできなかつた, と説明している。このエイコフの見解が収められている所収文献は次のとおり。M. D. Mesarović (ed.), *Views on General Systems Theory: Proceedings of The Second Systems Symposium at Case Institute of Technology*, New York: John Wiley & Sons, 1964.
- 18) ラズローの主張に関しては, 次に挙げる文献を参照されたい。E. Laszlo, *The Systems View of The World: The Natural Philosophy of the New Developments in the Sciences*, New York: George Braziller, 1972.; E. Laszlo, *A Strategy for the Future*, New York: George Braziller, 1974.
- 19) 伊藤重行『システム哲学序説』勁草書房, 1988年, 「はしがき」(i) より。
- 20) 渡辺茂・須賀雅夫『新版 システム工学とは何か』日本放送出版協会, 1988年, 14頁。
- 21) 西川智登「システム工学の内容」西川・清水『経営のためのシステム工学』朝倉書店, 1990年, 10頁。

- 22) 村上則夫『システムと情報』, 前掲書, 20—21頁。
- 23) K. E. Boulding, *Beyond Economics: Essays on Society, Religion, and Ethics*, Michigan: The University of Michigan Press, 1968, p. 84.
- 24) W. R. Ashby, *Design for a Brain*, New York: Chapman & Hall, 1960.
- 25) W. Buckley, *Sociology and Modern Systems Theory*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1967, pp. 58—59.; Cf. R. Sheldrake, *A New Science of Life: The Hypothesis of Formative Causation*, London: Muller, Blond & White, 1981. また、「自己組織系」そのものについては、筆者も主に下記の文献で論究している。村上則夫「システムと情報創造」『長崎県立国際経済大学論集』第23巻, 第2号, 長崎県立国際経済大学学術研究会, 1989年, 27—63頁及び村上則夫『システムと情報』, 前掲書, 第二章。
- 26) E. Schrödinger, *What is Life?: The Physical Aspect of the Living Cell*, Cambridge University Press, 1948.
- 27) 小林宏一・川浦康至訳『情報エントロピー——開放化と閉鎖化の適応戦略——』新評論, 1983年, 16—17頁; O. E. Klapp, *Opening and Closing: Strategies of Information Adaption in Society*, Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- 28) 竹村彰祐「遺伝の情報システム」竹村・大井『新版 生物の情報システム』講談社, 1997年, 1頁。
- 29) W. Buckley, *Sociology and Modern Systems Theory*, *op. cit.*, p. 79.
- 30) H. A. Simon, *The Sciences of the Artificial*, Second Edition, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1969, 1981, p. 229.
- 31) A. Koestler, *Janus: A Summing Up*, London: Hutchinson, 1978, p. 27.
- 32) E. Laszlo, *The Systems View of The World*, *op. cit.*, p. 70.
- 33) 小島陽之助・上田哲男「細胞レベルにおける生命」石井他編集『生命現象のダイナミズム』中山書店, 1984年, 61—62頁。
- 34) 高木純一『システム科学——学問総合化の思想と方法——』筑摩書房, 1972年, 34頁。
- 35) 中野文平訳『応用一般システム思考』紀伊國屋書店, 1983年, 46頁; T. D. Bowler, *General Systems Thinking: Its Scope and Applicability*, Elsevier North Holland, 1981.
- 36) 玉野井氏の説明によれば、「エコロジー」(ecology) という英語の述語は、もともと、ドイツのヘッケル (E. H. Haeckel) によって1860年代につくられた「エコロジー (Oecologie; Ökologie)」からはじまったものである。もちろん、この言葉が今日のような生態学の意味に広く用いられるようになったのは、20世紀にはいつてからである、と述べている (玉野井芳郎『エコノミーとエコロジー——広義の経済学への道——』みすず書房, 1978年, 「序」(vi) よ

- り)。このように、「エコロジー」という用語はヘッケルがみずから提唱した新しい科学分野を表現するために用いた造語である、とするのが通説となっている。
- 37) 大串隆之他訳『生態学——概念と理論の歴史——』思索社, 1989年, 9頁; R. P. McIntosh, *The Background of Ecology: Concept and Theory*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
- 38) 同上書, 297頁。また、マッキントッシュは同書において、次のような怒りとも嘆きともとれる記述を行っている。つまり、「生態学者は、彼らの学問が人間社会に対して多くの洞察を与えると、これまで折りにふれ主張してきた。しかし、長い間かかって発展してきた生態学^{エコロジー}の概念や規範の内容を正しく伝えることができないうちに、エコロジーという名前だけが人々の注目を集め、それが環境問題のすべての側面にまで拡張されたために、生態学者は十分に対処することができなくなってしまった」(同上書, 8頁)と。
- 39) Cf. A. G. Tansley, "The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms", *Ecology*, 16, 1935, pp. 284-307.
- 40) 岩城英夫「生態系の構造と機能」河村・岩城編集『環境科学 I ——自然環境系——』朝倉書店, 1988年, 232頁。
- 41) 吉永良正『「複雑系」とは何か』講談社, 1996年, 140頁。
- 42) 岩城英夫「生態系の構造と機能」, 前掲稿, 233頁。なお、岩城氏は、次のように主張している。「自然を生物群集とその環境を含む物質系として捉える生態系の概念は、生態学や農学・林学・畜産学・水産学など生物生産に関連した応用科学の分野で重要なばかりでなく、人間生存のための環境保全という面でもますますその重要性を増している。生物である人間にとって環境問題とは、結局、生態系の中での生物(人間)と環境との相互作用の問題にほかならないからである」(前掲稿, 231頁)と。
- 43) 安孫子誠也『エントロピーとエネルギー』大月書店, 1983年, 214頁。
- 44) 岡本悦司訳『地球環境と人間——21世紀への展望——』三一書房, 1990年, 47—48頁; A. Nadakavukaren, *Man and Environment*, Waveland Press, 1990, 1986, 1984.
- 45) 岩城英夫「生態系の構造と機能」, 前掲稿, 253頁。
- 46) 長野敬・飯島衛共訳『生命』, 前掲書, 131頁。
- 47) 小林道憲『生命と宇宙——21世紀のパラダイム——』ミネルヴァ書房, 1996年, 103頁。
- 48) 岩本隆茂他監訳『人間と社会の省察——行動分析学の視点から——』勁草書房, 1996年, 3頁; B. F. Skinner, *Upon Further Reflection*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1987.
- 49) E. O. Wilson, *The Diversity of Life*, Cambridge, Massachusetts: The

Belknap Press, 1992, p. 343.

- 50) この主張に関しては、村上則夫『高度情報社会と人間』、前掲書、序章を参照されたい。本書では、現代社会において起きている容易に解決困難であり、社会全体の安定的持続を脅かす種々の深刻な問題を「社会・人間の危機」と「自然の危機」との二つに便宜的に区分した上で、具体的に論じている。

参 考 文 献

- 安孫子誠也『エントロピーとエネルギー』大月書店、1983年。
伊藤重行『システム哲学序説』勁草書房、1988年。
岩城英夫「生態系の構造と機能」河村・岩城編集『環境科学 I ——自然環境系——』朝倉書店、1988年。
小島陽之助・上田哲男「細胞レベルにおける生命」石井他編集『生命現象のダイナミズム』中山書店、1984年。
小林道憲『生命と宇宙——21世紀のパラダイム——』ミネルヴァ書房、1996年。
高木純一『システム科学——学問総合化の思想と方法——』筑摩書房、1972年。
竹村彰祐「遺伝の情報システム」竹村・大井『新版 生物の情報システム』講談社、1997年。
玉野井芳郎『エコノミーとエコロジー——広義の経済学への道——』みすず書房、1978年。
西川智登「システム工学の内容」西川・清水『経営のためのシステム工学』朝倉書店、1990年。
村上則夫『システムと情報』松籟社、1995年。
村上則夫『高度情報社会と人間——日常生活・情報・マルチメディア——』松籟社、1997年。
村田晴夫『情報とシステムの哲学——現代批判の視点——』文眞堂、1990年。
吉永良正『「複雑系」とは何か』講談社、1996年。
渡辺茂・須賀雅夫『新版 システム工学とは何か』日本放送出版協会、1988年。

- 村上則夫「人間—機械システムに関する考察」『長崎県立国際経済大学論集』第22巻, 第2号, 長崎県立国際経済大学学術研究会, 1989年。
- 村上則夫「システムと情報創造」『長崎県立国際経済大学論集』第23巻, 第2号, 長崎県立国際経済大学学術研究会, 1989年。
- 村上則夫「人間と機械——人間—機械関係の発展に関する一検討——」九州経済学会編『九州経済学会年報』(1989年11月)九州経済学会, 1989年。
- 村上則夫「現代における〈私〉の存在」『長崎県立大学論集』第31巻, 第2号, 長崎県立大学学術研究会, 1997年。
- 村上則夫「〈私〉と生活システム」『関西実践経営』第15号, 実践経営学会関西支部, 1998年。
- Ashby, W. R., *Design for a Brain*, New York: Chapman & Hall, 1960.
- Bertalanffy, L. von., *Das biologische Weltbild. I.: Dis Stellung des Lebens in Natur und Wissenschaft*, Bern: A. Francke AG. 1949 (長野敬・飯島衛共訳『生命——有機体論の考察——』みすず書房, 1974年)。
- Bertalanffy, L. von., *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, Revised Edition, New York: George Braziller, 1968.
- Boguslaw, R., *The New Utopians*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1965 (大友立也訳『システムの生態——組織・社会の哲学——』ダイヤモンド社, 1972年)。
- Boulding, K. E., *Beyond Economics: Essays on Society, Religion, and Ethics*, Michigan: The University of Michigan Press, 1968.
- Boulding, K. E., *The World as a Total System*, California: Sage Publications, 1985.
- Bowler, T. D., *General Systems Thinking: Its Scope and Applicability*, Elsevier North Holland, 1981 (中野文平訳『応用一般システム思考』紀伊國屋書店, 1983年)。
- Buckley, W., *Sociology and Modern Systems Theory*, Englewood

- Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1967.
- Fuchs, H., "Systemtheorie", In: *Handwörterbuch der Betriebswirtschaft*, herausgegeben von E. Grochla, und W. Wittman, Carl Ernst Poeschel Verlag GmbH, 3, 1976.
- Klapp, O. E., *Opening and Closing: Strategies of Information Adaption in Society*, Cambridge: Cambridge University Press, 1978 (小林宏一・川浦康至訳『情報エントロピー——開放化と閉鎖化の適応戦略——』新評論, 1983年).
- Koestler, A., *Janus: A Summing Up*, London: Hutchinson, 1978.
- Laszlo, E., *The Systems View of The World: The Natural Philosophy of the New Developments in the Sciences*, New York: George Braziller, 1972.
- McIntosh, R. P., *The Background of Ecology: Concept and Theory*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985 (大串隆之他訳『生態学——概念と理論の歴史——』思索社, 1989年).
- Mesarović, M. D. (ed.), *Views on General Systems Theory: Proceedings of The Second Systems Symposium at Case Institute of Technology*, New York: John Wiley & Sons, 1964.
- Nadakavukaren, A., *Man and Environment*, Waveland Press, 1990, 1986, 1984 (岡本悦司訳『地球環境と人間——21世紀への展望——』三一書房, 1990年).
- Schrödinger, E., *What is Life?: The Physical Aspect of the Living Cell*, Cambridge University Press, 1948.
- Skinner, B. F., *Upon Further Reflection*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1987 (岩本隆茂他監訳『人間と社会の省察——行動分析学の視点から——』勁草書房, 1996年).
- Simon, H. A., *The Sciences of the Artificial*, Second Edition, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1969, 1981.
- Wilson, E. O., *The Diversity of Life*, Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press, 1992.
- Tansley, A. G., "The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms", *Ecology*, 16, 1935.