

機械論的パラダイムから全体論的パラダイムへ

北原, 貞輔

山崎, 良也

<https://doi.org/10.15017/4475396>

出版情報：経済学研究. 50 (1/2), pp.1-12, 1984-09-10. 九州大学経済学会
バージョン：
権利関係：



経 済 学 研 究

第50巻 第1・2号

June 1984

Vol. 50 No. 1・2

機械論的パラダイムから 全体論的パラダイムへ

北 原 貞 輔
山 崎 良 也

現代社会は、大きな科学革命の渦中にあるといっても過言ではあるまい。それは端的にいえば、これまで、われわれが、ほとんど無条件に信頼してきた諸科学の崩壊を意味し、新しいパラダイムへの転換を示唆するものといえよう。本小論では、生氣論・機械論から全体論的パラダイムについて簡単に述べ、自然科学・社会科学のすべてにわたって、上記の順序でのパラダイムの転換が見られることを示し、近代的一般システム理論が、新しい全体論的パラダイム、つまりホリズムの基礎理論を形成することについて考察する。

1. パラダイムの意義

用語パラダイム (paradigm) は、クーンによって初めて明示的に使用されたものといわれているが、それは“一般に認められた科学的業績で、一時期の間、専門家に対して問い方や答え方のモデルを与えるもの”のことであり、言

葉を代えていえば、科学の基礎となる概念図式といってもよいであろう¹⁾。

18世紀のニュートン力学では、たとえば光は物質粒子と解釈され、多くの物理学者たちはそれを信じて諸々の研究をした。19世紀になると、それが波動説へと変化し、現在では、光は光子、すなわち波と粒子の両者の性格を示す量子力学的単位と解釈され、光に関する研究に携わっている多数の研究者たちはこれに従っている²⁾。

パラダイムとは、クーンの見解をより明確に言えば、“一定期間、多くの人びとに支持されるような、1つの理論の基礎となる信念や命題ないしは仮説の集合 (the set of basic assumption)” のことである³⁾。

あらゆる理論は、自然科学・社会科学の区別

1) T. S. Kuhn [12], 序。

2) T. S. Kuhn [12], 邦訳14ページ。

3) J. R. Battista [2]。

なしに、すべて一群の基礎的仮説の上に成り立っている。このためそれらをどのように認識するかは理論の構成にとってきわめて重要である。それはこれらの仮説にもとづいて理論のもつ領域が定められ、あるいは限定されるからである。前記の光に関する研究はまさにその好例であるが、また、ある種の精神現象が、機械論の立場に立って見ると精神異常と見られるのもその例といえよう。

科学哲学の立場から、バティスタは3つの基本事項として

- a) 観察対象はなにか。
- b) 観察対象をどうして知るか、なにが知識を構成するか。
- c) 観察対象の変化と安定をどう説明するか。

を提示し、これらの3点にもとづいてパラダイムを評価することの必要性を指摘した⁴⁾。aは形而上学 (metaphysics) に、bは認識論 (epistemology) に、cは観察対象に関する動力学 (dynamics) の説明に通じる。

問題は、最近における多くの科学的研究の結果として、あらゆる科学の分野で急速なパラダイムの変化が起こりつつあるということである。それは結論的にいえば、かつての生氣論的パラダイム (vitalistic paradigm) が、ニュートン力学で頂点に達したと見られる機械論的パラダイム (mechanistic paradigm) への転化を引き起こしたものの、最近では、それが多くの科学の基礎知識としての機能を失し、科学の各分野で新しいパラダイムへの転換が求められているということ、そしてそれが全体論的パラダイム (holistic paradigm) への移行ということである。

2. 生氣論・機械論・全体論

まず、バティスタの見解を中心に生氣論的・機械論的・全体論的各パラダイムを前記の a, b, c にもとづいて比較・考察してみよう。これから全体論的パラダイムが、いわゆる全体論とは異なる新しい全体論 (holism) を導き、これからの科学の基礎的仮説として重要な意味をもつことが明らかになる。

a について

生氣論では、ユニバース (universe) を活力のある生きている世界と、物質的・力学的世界に2分し、前者における力、つまり活力 (vital force) は志向的・有目的であるが、その範囲・内容を限定できないと解釈する。そしてそれが全生命の基礎を作るとというのが生氣論の基本姿勢である。それは明らかに二元論的 (dualistic) といえよう。

これに対して機械論的パラダイムでは、ユニバースは物質・エネルギー (matter・energy) と空間・時間 (space・time) の世界への分割に基礎づけられていると解釈され、その意味では前者と同じく二元論的である。

これらの二者とは対照的に、全体論的パラダイムはユニバースを一元的と見る。けれどもそれはたんなる一元的という意味ではなく、全体を相互関連のシステムと見るところにその特質がある。つまり、このパラダイムのもとでは物質・エネルギー、空間・時間、生物・非生物などは、すべて同じく階層的に順序づけられた単体とみなされる。それは物質だけでなく、生物やその集団、あるいは諸々の現象がすべて階層構造をなし、時間の流れのなかで階層的・空間的ないしは相互関連的にその形態を変化させていくと解釈するからである。

4) J. R. Battista [2]。

bについて

仮説の集合としてのパラダイムが、観察・研究の対象ないしは事実をどのように認識するかにかかわることは明らかである。けれどもそれは当然のこととして、知識の定式化 (formulation) に結びつく。

生氣論では、知識はすべて経験を通じてえられるものと解釈される。それはわれわれの多くが自己の経験からも理解できることであって、そこには生氣論のもつ妥当性を見いだすことが可能である。

機械論的パラダイムでは、真実 (truth) はユニバース内の対象 (object) であり、力学的力 (physical force) でそれを変化させ、結果を測定するという経験的方法論 (empirical methodology) で真実を見いだすことが可能と考える。そのときすべての現象は、物質、エネルギー、空間、時間を基礎概念とし、古典的な力学的法則で解析 (analysis) できるとするが、そこには明らかに機械論的因果関係の仮定と確定論的決定理論の採択がある。

他方、全体論的パラダイムによれば、真実はすべて相互作用 (interaction) にあると考えるから、それは経験と検証を避けることはできない。このとき検証がモデルを必要にすることは明らかであろう。このためわれわれは説明しようとする現象のモデルを作り、それと現象の性質を対比しなければならない。

cについて

パラダイムが変化と安定の動力学を説明する方法を必要にすることは説明するまでもあるまい。

生氣論的パラダイムによれば、変化は活力によって、安定は物質世界を通じて説明される。そこにおける物質世界は、受動的かつ不活発で

あって、みずからでは変化しないものと解釈され、固有の活動的・有目的な活力を通じてだけ変化させられる。これに対して機械論的パラダイムでは、物質はすべて力学的力で受動的に動かされるものとなる。

したがって、生氣論および機械論のいずれにおいても、対象の変化を説明するための概念にエネルギーが登場する。このとき前者ではその源泉は対象外にある。他方、後者では、それは一時的かつ線型で次元をもつものと考えられるが、同じくその源泉は対象外にある。

以上に対し、全体論的パラダイムはシステム形態の維持にその焦点をおく。このため安定はその基本概念となる。このときわれわれは、システム形態の安定が、エネルギー、物質成分が不変ということで維持されるのではないことを理解していなければならない。それは人体システムや企業システムを例にとれば明らかである。

一方、変化は、情報概念と深いかかわりを持ち、それを用いずに真の理解はえられないであろう。しかもそのためには古典的決定理論 (determinism) の域を越え、相互依存的確率変数の集合に関する認識を避けることはできないはずである。

以上を要約すれば表1がえられる⁵⁾。

3. 全体論的パラダイムへの始動

生氣論が、現代科学のパラダイムとして十分とはいえず、多くの科学者たちから退けられ、それに代わって機械論的パラダイムが現われた

5) J. R. Battista [2]。彼の見解では、5に対する機械論的、全体論的パラダイムについては、それぞれ還元的、構造的となっているが、前者は主として構造に対する還元論であり、後者は構造とともに機能重視であるため修正した。また、7は新しく追加した。

表1. 生氣論・機械論・全体論の比較

パラメータ	生氣論	機械論	全体論
1. 形而上学	二元論的	二元論的	一元論的
2. 認識論	主観的	客観的	相互依存的
3. 方法論	現象学的	経験的	相似的
4. 因果関係	目的論的	決定論的	確率論的
5. 分析	哲学的	構造的・還元的	構造的・機能的
6. 動力学	知覚しえず	エントロピー的	情報論的
7. システム的視野	認識せず	クローズド思考	オープン思考

ことはとくに説明するまでもあるまい。

ところが、マクロ・レベルにおける相対性理論 (the theory of relativity) が、物の重さが相対的位置で異なることを述べ、あるいは物質・エネルギーの相互転換の可能性を示し、さらにミクロ・レベルでの量子力学 (quantum mechanics) が、物質は分子としてでなく、波としてでなく、それが観察される条件に依存しつつ異なった形態を示す場として最もよく認識されることなどを示すにおよんで、すでに機械論的パラダイムが時代おくれになってきたことが多くの科学者たちに意識され始めてきた⁶⁾。

もちろん、これらの事実は、たんに自然科学の分野にかぎるものではなく、社会科学の諸分野でも全く同様である。要は、それが新しい全体論的パラダイムへの転換を示唆するものということである。

たしかに研究対象とするものごとや事象を個々に分割し、個々にその影響力を観察・研究するという還元主義的ないしは機械論的手法は、感覚的にはきわめて客観的かつ合理的にみえるかも知れない。けれども極度に単純な問題を、しかも局部的に限定して観察する場合を除き、その手法には大きな限界がある。

たとえば最も単純な重水素原子内の電子の運

動を取りあげてみると、その原子内で作用し合っている力はきわめて複雑であり、その運動を数学的に表わそうとすれば多次元空間を必要にするといわれる。しかも1レベルあげてヘリウム原子を取りあげると、もはや運動方程式を作ることはできず、ましてやそれ以上の複雑な原子については全く御手あげの状態といわれる⁷⁾。

これらの事実は、ヘリウム原子以上の複雑な内部行動をもつ原子については、これまでの機械論的・分析概念ではそれを全く取り扱えないことを意味する。このため現代科学の多くの分野では、相互作用を保つ複雑な多数の実体から成り立つ現象を、そのまま1つの全体(whole)として取り扱う。企業間の関係を、それを構成する多くの個人の行動を対象として論じることがせず、それを1つの全体として観察するのはその例である。また、経済学における計量経済学にもその思潮が見いだせる。しかし、それでもなお残された部分がある。

生氣論の、機械論的パラダイムに対抗する最大の特徴は、“一種の力以上のもの”を仮定することによって、有機体のもつ明白な目的性を説明することにある。けれども全体論的パラダイムでは、そのような特殊な仮定を設定することなしに、情報のフィードバックにもとづく相互作用を概念化することでそれを説明すること

6) J. R. Battista [2]。

7) E. Laszlo [14], 邦訳16ページ。

が可能である。

また、生気論的パラダイムにおけるように、システム内部に新しい力を仮定することで進化 (evolution) の問題を論じて人びとを納得させることはできないのであろう。だからといって、クローズド・システム思考に基礎づけられた機械論的パラダイムに立脚してこれを説明することは全く不可能である。

けれども全体論的パラダイムのオープン・システムの動力学は、システム内に新しい力を仮定したり、熱力学の第2法則を否定することなしにこれを説明することができる。それはオープン・システムとしての生きたシステムの特徴を説明するに際し、生物学者ベルタランフィの最も強調するものの一つであるが、そこには全体論的システム思考の特色がある。

ニュートン力学に象徴される機械論的パラダイムは、たしかに現代自然科学・社会科学の多数の分野でその基礎仮説として多くの成果をあげてきた。けれどもその基礎概念となっている物質・エネルギー・パワー・決定論的因果関係などが、科学のあらゆる分野で、確率・情報・組織・機能などといった新しい概念で置き換えられつつあることもまた確かである。

これらの事実は、さきにいくつかの例で説明したように、あらゆる現象が、相互関連的・機能的に、時間的・構造変化のなかにあることから当然のことといえよう。われわれは、社会の発展・科学の進歩とともに、機械論的パラダイムから、全体論的パラダイムへの転換を余儀なくされつつある。一般システム理論 (the general systems theory) は、新しい全体論の核として、あるいはその基礎理論として最有力候補となるであろう。

4. 一般システム理論

システムをどのように定義するかについては、かなり多くの異なった表現を見ることが可能であるが、それらを総合して、われわれは、それを“ある性質に関して相互関連をもつ要素の集合”と定義する⁸⁾。もちろん、現実には研究者の観察・研究を容易にする観点から、それらの要素の一部を除外してシステムを規定するのが普通である。この除外された要素と、他の性質から見れば相互関連をもつにもかかわらず除外される要素の集合とが環境 (environment) を構成する。このため正確に言えば、

システムはすべて環境とかわり性質 1. をもつオープン・システム (open system) である。

けれども現実には、あえて環境と全くかわりをもたないクローズド・システム (closed system) 仮説が採択されることもある。実験室における実験、数式を用いて表わされる経営問題などはその例である。クローズド・システムとは、観察・研究上、それをあえてクローズドと仮定するという意味に理解しなければならない⁹⁾。

このため正規分布やポアソン分布といった数学的な基本モデルの作成は別として、一般の自然科学・社会科学では、モデルの作成の後、すべて現実に即するようテストと修正が行なわれるのが普通である。

システムを定める相互関連は、システム要素が研究者の定めた“ある性質”にもとづき、他の要素からのインプットを処理してアウトプッ

8) 北原貞輔 [7]。

9) W. R. Ashby [1]。L. von. Bertalanffy [3]。

トにし、それを通じて他の要素に影響すること
で表わせる。このためシステムを相互関連の変
数 (interdependent variables) の集合と定
義することも可能である¹⁰⁾。このような相互関
連をもつ要素のすべてについて考えた要素間関
係をシステムの構造 (system structure) と
いう¹¹⁾。

けれどもシステムを定める“ある性質”の選
定によっては、システム要素の関係を単純に若
干の変数で表わせないこともある。企業システ
ムはその好例である。そこではシステム要素と
しての多くの人たちが生産や販売、あるいは様
々な人間関係など、多数の性質で相互関連を保
持しているであろう。このことは、企業システ
ムが相互関連をもつ多数の内部サブシステムか
ら構成されていることを意味する。このような
システムがいわゆる 複合システム (complex
system) である。

システムを定める相互関連は、す
性質 2. べての要素、すべての内部システ
ム間に成り立つ。

上記は明らかに人間、それらの人びとから成
り立つシステム、それらのシステムから構成さ
れる企業システムというように、システムには
階層構造 (hierarchy) が存在することを意味
するものである。多くの経営文献では、階層と
いえば、一般職員・課長・部長・社長と連なる
階層を指すことが多い。けれどもシステムの階
層とは、たんにそれだけをいうのではない。

より端的な例を示すと、人体は多くの器官か
ら、各器官は多数の細胞から、各細胞は多くの
分子から、分子は原子から構成されるであろ
う。それはまさに階層構造の例である。複合シ

ステムでは、ある性質にもとづいて各方面に階
層構造が成り立つ。

システムはその観察視点に応じ、
性質 3. それぞれに関して階層構造をも
つ。

さきに述べたように、システムは相互関連を
もつ要素の集合で、その相互関連は、ある要素
が他の要素からのインプットを処理 (変換、
transform) してアウトプットにし、それを用
いて他の要素に働きかけることで成り立つ。こ
の要素の行なう入力処理能力が機能 (func-
tion) である。このためシステム外から受け入
れたインプットは、その構造にもとづき、各要
素のもつ機能で逐次処理されてアウトプットに
なり、システムはそれを通じてシステム外の環
境要素に働きかけることになる。構造・機能・
インプット・アウトプットのすべてを指してシ
ステムの状態 (state) という。

このためシステム状態は、個々の要素を調べ
ることで明らかにできるとはかぎらない。たと
えば、人体を分子に分解して調べたとしても、
人体の特徴を推論することはできず、それを集
めて人体を再構成することは現在のところ全く
不可能である。また、液体としての水の性質
は、気体である水素と酸素の性質のたんなる和
ではない。システムの状態は、要素の相互関連
と階層性のなかで成り立ち、インプット・アウ
トプットに関連しているからである。

ベルタランフィは、古典科学の基本原則であ
つた分析的手法 (analysis) に対し、それは

- (1) 部分 (要素あるいはサブシステム) 間
に相互作用がないか、それが無視で
きるほどに小さい。
- (2) 部分のふるまいを記述する関係が線型
である。

10) L. von, Bertalanffy [3].

11) O. Lange [13].

という2つの条件を必要にするといひ、分析的
手法には大きな限界があることを指摘した¹²⁾。

また、バティスタは、システムのもつ上記の
特徴の説明例として、煉瓦の壁と人体を対比
し、前者では、煉瓦の1つの特徴を変えることが
残りの特徴を変えることなしに可能であるが、
人体では、そのようなことはほとんど不可能で
あることを指摘し、人体をシステムの特徴例と
して示した¹³⁾。もちろんそれはある1つの局面
から見た場合にいえることであって、外圧に対
する壁の強度は、1枚の煉瓦の特徴の変化で大
きな影響を受けるかも知れない。

これらの例は、きわめて特殊なシステムを対
象にし、それをかなりの制約条件下で考察しな
いかぎり、システム状態を1つの全体としての
性質、つまり全体性(wholeness)をもつもの
として考察しなければならないことを指摘するも
のである。けれどもそれは同時に機械論的パラ
ダイムの限界に対する警告とみてもよからう。

多くの文献のなかで、われわれは“全体は部
分の和以上である”という説明にかなり頻繁に
遭遇するが、それはまさに上記を意味するもの
である。けれども現実にはどうであろうか。現
代組織理論のなかには、明らかにこれを無視し
た原則がある¹⁴⁾。また、多くの人たちで成り立
つ会議体が、複雑な問題の処理に当たって、個
々に結論をだしていこうとするのもこの例であ
る。それらの問題には機械論的パラダイムの適
用は困難である。

すべての現象・ものごとを含むシ
性質 4. ステムは全体性をもつ。

システムはその多くが動態的である。それは

システムが環境からのインプットをアウトプッ
トに変換することからも明らかであろう。しか
もインプットを処理するシステム要素の機能は
時間的に一定とはいえない。それは人間がイン
プットの処理を通じて能力を増進させることか
ら明らかである。システムの研究に当たって
は、その構造、インプット、アウトプットだけ
でなく、その機能に大きな関心を払わねばなら
ない。

システムは時間的に変化する構造
性質 5. だけでなく、同じく時間的に変
化する機能をもつ。

人体システムは、かなりの期間にわたって一
定状態(identity)を保持している。けれども
それは言葉通りの一定を意味するのではない。
人体システムは、つねに成分の流入・流出・生
成・破壊を通じ、外部環境と相互作用を保って
一定状態を維持しているオープン・システムで
ある¹⁵⁾。つまり人体システムという一定状態と
は、静止(rest)あるいは均衡(equilibrium
state)とは異なる定常状態(steady state)
のことである¹⁶⁾。

これと全く同じ現象が、企業や大学などのシ
ステムにも見いだせる。前者では、毎年、職員
の入・退職などがあり、大学では、さらに学生
の入学・卒業が見られるであろう。このこと
は、システムがみずから類似のシステム要素の
置換えを行なって一定状態を保つことを意味す
るものであるが、それはさらにシステムみずか
らが自己維持(self-maintenance)の機能を
もつことに通じる。

けれどもここにいう類似は、完全に類似とい
う意味とはかぎらない。たとえば企業は新人の

12) L. von. Bertalanffy [3], p. 18, 邦訳16ペ
ージ。

13) J. R. Battista [2]。

14) 北原貞輔・涌田宏昭 [10]。

15) L. von. Bertalanffy [3]。

16) 北原貞輔 [8], L. von. Bertalanffy [3]。

採用に当たって、環境の変化に応じて異なった採用方針をとるはずである。システムのもつ自己維持機能は、環境の変化に応じて異なった働きをする。このような性質をシステムのもつ順応的適応という¹⁷⁾。

性質 6. システムは自己維持の機能をもつ。

システムのとる構造・機能の変化は大きく分けて3つのタイプに分けられる。たとえば企業システムを例にとると、環境の変化に対し、自己を維持し、生を保っていくためにとる変化がその1つである¹⁸⁾。それは上記の順応的適応を意味する。

これに対して企業が新しい自然法則・社会法則を発見してみずから自己の構造・機能を積極的に変化させ、それを通じて社会の変化を導き、その変化に自己を調和させていく——創造的適応——ときに見られる変化がある¹⁹⁾。以上の2つとはやや趣きを異にするが、第3型として生物システムにみられる突然変異や進化がある。

ともあれ性質6に比し、これらの変化はより積極的・創造的、あるいは大規模である。このため性質6と区別し、バティスタの見解に準じてとくに

性質 7. システムは自己変換機能をもつ。と表わしておこう²⁰⁾。

人間や動物のとるいわゆる学習 (learning) は、性質6, 7のいずれにも結びつく。たとえ

ばある個所に食飼のおかれた閉ざされた部屋にネズミを入れたとき、ネズミがその場所を発見して、以後、そこに直行するようになるのは性質6の例である。けれども創造 (creation) や発展 (development) は、性質7の変化に通じる概念である。

他方、突然変異や進化などは、環境の変化に対する適応とみれば性質6に含められるが、変化の規模から見て上記では性質7に含めた。要は7という変化が、規模が大なだけに漸進的というよりむしろ突発的なことに対する注意である。

われわれは以上において、全体論的パラダイムに通じる一般システム理論の特徴のいくつかを説明した。けれどもそれをより強化するため、われわれは情報概念をより積極的に導入する必要がある。

5. 情報理論の援用

情報 (information) とは、知識に変換・成型可能な外部からの刺激ないしはインプットのことをいい、物質・エネルギーを担荷体とし、それ自体としてシステムを形成するものである²¹⁾。この意味では人間が外部から感知するものだけでなく、物質や生物、あるいは神経細胞などが受け入れる外部からの刺激のすべてを情報と考えなければならない。

情報をこのように広く解釈すると、それは通信装置を用いた情報の伝達やその攪乱などに関するシャノンやウィーバらを祖とする情報理論の域を越えるものとなるが²²⁾、われわれはこの概念を使用することで、システムのもつ目的性や管理の概念だけでなく、学習・進化・遺伝な

17) 北原貞輔 [8], [9]。

18) この性質は営存 (eizon) と呼ばれることもあるが、この用語は自己維持によく適合する。北川敏男 [6]。

19) この性質は人間あるいはその集団としての企業などにだけ見られる特徴であって、一般の生物システムには見られない。北原貞輔 [9], 北川敏男 [6]。

20) J. R. Battista [2]。

21) 北原貞輔 [7], 第6章, そこには多くの人たちの見解が紹介されている。

22) C. E. Shannon and W. Weaver [18]。

どについても説明可能になる。以下、これらについて若干の考察をしておこう。

成熟した生物個体の保持する情報量は、親から受け継いだ遺伝情報量と、その個体が生長過程で獲得した情報量の和であるといわれる。ところが遺伝現象は、両親から受け入れた染色体の結合、しかもその主要構成要素であるタンパク質編成の処方箋をもつ DNA 分子の複雑な結合によるというのが最近の理論的結論である。このことは、遺伝情報が親細胞から娘細胞に伝達されることを意味する²³⁾。

これに対し、後者は環境からの情報の獲得を意味するものであって、生物システムはこれを通じて環境の変化に適応して生存していくことが可能である。そしてこの過程を通じた決定がいわゆる記憶 (memory) となり、それが生長過程における個体の獲得情報となる。もちろん、このなかには筋肉の発達、神経系における記憶も含まれるわけであるが、いずれもその構造・機能の変化を必要とする²⁴⁾。

とくに人間の場合は、遺伝情報量が 10^9 ビットであるのに対し、脳細胞における記憶容量は $10^{13} \sim 10^{14}$ ビットといわれ、いかに多くの記憶が可能かわかる²⁵⁾。そしてこれらの記憶容量をもつ人間は環境の変化を刺激、つまり感覚情報として受け入れ、それを選択して短期記憶貯蔵庫または長期記憶貯蔵庫に保管し、適時それを引き出して使用する²⁶⁾。そこには情報の受理・写像・選択・活用・フィードバック・コーディングなどから、構造・機能の変化を前提

とした学習活動がみられるであろう。

一方、進化とは、環境の変化が自然淘汰 (natural selection) という手段を用いて、特定の変異型の遺伝子を集団のなかから選び出す過程と解釈されている²⁷⁾。したがって、そこには DNA 文章の変化、つまり遺伝情報の変化があるわけであるが、それを通じた生物の質的变化が進化である。このためそれは情報量を用いて説明することが可能である。情報量は、環境の変化に対するシステムの適応度を表わす 1 つの尺度と考えられるからである。

このような情報量 I は

$$I = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \text{ ビット}$$

で与えられる。ここに n は変化の可能性をもつ状態の数、あるいは状態を表わす変数の組合せの数を表わし、 p_i はその状態の出現確率である。

ボルツマンは、システムの無秩序状態 (chaos) を表わす 1 つの尺度、つまり熱力学の第 2 法則にいうエントロピー (entropy) M が、ボルツマン常数 K を用いて

$$M = -KI$$

で表わされることを示した²⁸⁾。

したがって、情報はシステムが秩序を乱して死滅に向うことを回避するための負のエントロピー (negative entropy) と解釈できることになる。生きたシステムは、環境と相互作用することで環境から負のエントロピーを取り込み、自己の構造・機能を変化させることで生を保つことができるとともに、その成長を可能にする。

23) C. Patterson [17]。なお、遺伝が情報にもとづくことについては、南雲仁一[16]；第 4 章にかなりくわしい説明がある。

24) 記憶は神経系の構造変化を必要とする。福島邦彦 [4]。

25) 郷信広 [5]。

26) G. R. Loftus and E. F. Loftus [15]、南雲仁一[16]、第 3 章。

27) 郷信広 [5]。

28) H. E. S. Kroese [11], p. 62。

情報はシステムが外部環境から受け入れる刺激である。このためシステム内部について考えれば、それは要素間に成り立つ刺激と考えてよく、それを通じて要素の相互関連が定まる。情報とは、システムを定義する“ある性質”の異なった表現と解釈してもよい。しかもそれはエントロピーの概念と結びつき、学習・遺伝・成長などを論じる基礎概念となる。

6. 全体論的パラダイムに向かって

人体システムが、相互関連をもつ要素の階層的結合関係にあることは否定できない事実であるが、それはさらにその構造・機能を時間的に変化させて生きている。このためある時点 t におけるインプット x_t と、その処理時間を加えた時点 t' でのアウトプット $y_{t'}$ との関係は

$$y_{t'} = f_t(x_t)$$

で表わされる。つまり関数形自体もまた時間的に変化するということである。

したがって、多数の人間の集りから成り立つ企業や社会システムを研究対象にすると、その状態は、人体システムに比して遥かに変化するものと考えなければならない。それは上記の f_t がより複雑な形をもつことを意味するわけであるが、それは性質 6, 7 から明らかなことである。

このような事実は、物理学の世界でさえも相対性理論や量子理論のように、研究対象システムを相互作用のなかで考察するという考え方が主流になりつつあるとき、人間を含む企業や社会システムの研究に当たっては、研究対象をそれ以上に時間的に変化する相互作用の集合と見る視点の必要性を意味するものである。

それはこれまでの機械論的パラダイムから、

新しい全体論への思想転換の必要性を意味するものといえよう。そして情報理論を含むシステムの一般理論が、その基礎理論として最も適しているであろう²⁹⁾。

以上のような観点から、ベルタランフィは、つとにシステム哲学 (system philosophy) という用語を使用した³⁰⁾。けれども最近では、より積極的に“システム哲学”というタイトルの書物さえも目につくようになってきた³¹⁾。

われわれは教育水準の向上、情報科学の進歩、情報機器の発展とともに、社会がますます複雑・多様化していくものと考えなければならない。このとき、相互作用とその統合により注目しなければならないことは明らかである。それはまさに機械論的パラダイムから全体論的パラダイムへの転換の必要性をいうものであり、システム哲学の認識への要求ともいえよう。

7. む す び

いかなる人びとも、すべて自己を取り囲く環境の諸現象を理解するための手段を含む世界観 (world view) を所持しているものであるが、それは一群の中心概念 (nodal concept) を囲んで成り立っているはずである。この一群の中心概念、それこそがパラダイムである。

しかもそれらの概念はパターンとしての形態をとり、それが巨視的レベルで人間が諸々の現象を正しく理解し、正しく処理するために欠かせないものとなる。それは相互作用をもつ概念から成り立つ概念構成を基礎にすること、し

29) 最近、大きな脚光を浴びているサイバネティクス (cybernetics) は、たしかに情報とそのフィードバックに注目するが、それは明らかに一般システム理論に含まれるものである。L. von. Bertalanffy [3], p. 17, 邦訳 14 ページ。

30) L. von. Bertalanffy [3], 序文。

31) E. Laszlo [14]。

たがって、それ自体がシステムを形成すること
を意味する。

一方、われわれは一般システム理論のもついくつ
つの特徴を紹介するとともに、情報理論の積極
的援用を通じてそれを強化することの必要性を
指摘した。それは上記の意味において、一般シ
ステム理論のパラダイムの形成にほかならな
い。

生気論・機械論・全体論と一般システム理論
の関係考察については、それをベルタランフィ
にも見いだすことが可能である。バティスタ
は、クーンのいうパラダイムを“基礎的仮説の
集合”として明確にするとともに、科学哲学の
基本事項 a, b, c を明示し、それらにもとづ
いてベルタランフィの見解を整理したものと受
けとれる。

また、彼は構造ならびに階層性を重視し、ベ
ルタランフィの一般システム理論の拡張を主張
する。けれども構造を時間的につねに変化させ
る企業などを考慮に入れるとき、構造とともに
機能も重視しなければならない。

さらに情報についても、遺伝や生長からエン
トロピーとの関係などに見られる特徴をより一
層考慮に含める必要がある。もちろん、バティ
スタもこれらについてふれているが、なお、多
くの面で研究の余地が残されている。本小論で
は、バティスタの見解を紹介しつつ、これらに
ついても簡単な考察をした。

われわれは、これからの時代が新しい全体論
的パラダイムへの転換を必要にすることを認識
しなければならない。そして一般システム理論
が、そのなかに情報理論を積極的に包含しつ
つ、さらにはサイバネティクス概念をも包摂し
ながら、科学哲学的性格を帯びて、新しいホリ
ズムの基礎理論を形成していくであろうという

ことを十分に理解しておく必要があると思わ
れる。

参 考 文 献

- [1] W. R. Ashby: *Design for a Brain*, Chapman & Hall, 1960, 山田坂二(他)訳『頭脳への設計』字野書店, 1967。
- [2] J. R. Battista: "The Holistic Paradigm and General Systems Theory," *General Systems*, Vol. XXII, 1977。
- [3] L. von. Bertalanffy; *General System Theory*, George Braziller, 1968, 長野敬・太田邦昌訳『一般システム理論』みすず書房, 1974。
- [4] 福島邦彦;『神経回路と自己組織化』情報科学講座E, 18, 1 共立出版, 1979。
- [5] 郷信弘;「進化の過程における情報の蓄積」視聴覚情報研究会編『情報の科学(1)』, 丸善, 1967, 121-147 ページ。
- [6] 北川敏男;『情報と認識』日本放送出版会, 1979。
- [7] 北原貞輔;『現代経営システム論』新評論, 1976。
- [8] —:「均衡・成長と適応」経済学研究, vol. 48, No. 3・4, 九州大学経済学会, 1983。
- [9] —:「制御・学習および適応」経済学研究, vol. 48, No. 5, 九州大学経済学会, 1983。
- [10] 北原貞輔・涌田宏昭;「職能の分割と統合」オフィス・オートメーション, vol. 5, No. 1, 1984。
- [11] H. E. S. Kroese; *Systeendenken*, Translation, N. J. T. Kramer and J. de Smit; *System Thinking*, Martinus Nijhoff Social Science Division, 1977。
- [12] T. S. Kuhn; *The Structure of Scientific Revolutions*. The University of Chicago Press, 1970, 中山茂訳『科学革命の構造』みすず書房, 1981。
- [13] O. Lange; *Wholes and Parts*, Pergamon Press, 1965, 鶴岡重成訳『システムの一般理論』合同出版, 1969。
- [14] E. Laszlo; *The Systems View of the World*, George Braziller, 1972, 伊藤重行訳『システム哲学入門』紀伊国屋書店, 1982。

- [15] G. R. Loftus and E. F. Loftus; *Human Memory—The Processing of Information*, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1976, 大村彰道訳『人間の記憶—認知心理学入門—』東京大学出版会, 1980。
- [16] 南雲仁一(編):『生体における情報処理』岩波書店, 1982。
- [17] C. Patterson: *Evolution*, British Museum, 1978, 磯野直秀・磯野裕子訳『現代の進化論』岩波書店, 1982. 8
- [18] C. E. Shannon and W. Weaver: *The Mathematical Theory of Communication*, The University of Illinois Press, 1964。