

# システムズ・アプローチとは何か

中野 文平

## 1. はじめに

システムズ・アプローチはシステム思考とも呼ばれる。今日、システムの考え方はシステム関係の専門家(OR担当者, コンピュータならびに情報システム部門・企画部門の専門担当者)は言うまでもなく, トップ・マネジメント, 一般管理者, 一般社員に至るまで良く知れわたり, 半ば常識化している。良く仕事のできる人は大抵システムの考え方を適切に用いている。大学教育でもシステムに関連した授業科目を設けていない学科はないかもしれない。会社でも, 社員教育, 管理者教育でシステムの考え方を徹底させようとしている。しかしそこで行なわれているものはハードシステム・アプローチである。本特集では近年提案されてきた新しいソフトシステムズ・アプローチが採りあげられているが, 本稿は広くシステムズ・アプローチ全般を考察する。

先述のように, システムズ・アプローチは半ば常識化しているが, “システムズ・アプローチとは何か?”と正面きって問われるならば, 返事に窮するか, ごく常識的な解答しかできないのが普通である。システムズ・アプローチには多くの側面がある。システムズ・アプローチの提唱者は伝統的科学的アプローチにとってかわるものを構想したが, これは間もなく放棄された。多くの人にはこれは単なる一時的流行にすぎなかった。また他の人には新しい1つの専門分野となった。ある研究者にとっては純粋に数学的なものであり, 他の人にとっては経験科学にすぎない。ある職業哲学者にとってはシステムズ・アプローチは最高の存在論であり, 他の人にとっては方法論である。ある人にとっては応用範囲が普遍的に広いが, 他の人にとっては生命科学あるいは応用科学・社会科学に特に有用である。これほど広がりをもつシステム思考は長所なのか短所なのか評価がむづかしい。こうした状況は新人には当惑するばかりであり, 見たところ混乱している。

なかの ぶんべい 東京工業大学 システム科学専攻  
〒227 横浜市緑区長津田4259

## 2. アプローチとは何か

システムズ・アプローチは2つの言葉, システムとアプローチから組み立てられた合成語である。アプローチとは“物事の本質に迫る, あるいは問題を解決する仕方, 考え方, 態度, 方法論”のことである。アプローチにはシステムズ・アプローチの他, 心理学的アプローチ, 文学的アプローチ, 科学的アプローチ, 実験的アプローチ, OR的アプローチなどさまざまな考えられ, どれが絶対に優れているといったものではない。時と場合によっては文学的アプローチも有効である。

## 3. 方法論と方法の違い

システムズ・アプローチとは方法論のことである。ここで, 方法論(メソドロジー)と方法(メソッド)を区別することは重要である。方法とは与えられた問題に対して“所定の手順を機械的に適用していけば, 必ず答えが得られるレベルのもの”である。方法論は“緩い思考のガイドであり, 用いる人の個性, 能力に左右され, したがって成果が曖昧”である。かくして多くの人々は唯一絶対的な解決策を与えない方法論に対してはいらだちを覚える。しばしばシステムズ・アプローチは方法論であるという認識が不足し, 方法レベルの期待を抱き, 失望を感じる人が多い。

## 4. システムズ・アプローチが生まれてきた経緯

システムズ・アプローチの特徴を見るには, システムズ・アプローチの考え方が生まれてきた歴史をたどるのが良い。しばしば, “システムズ・アプローチとは科学的アプローチのことを言うのでしょうか?”と質問される。ところが驚くことに, 実はシステムズ・アプローチは, 科学的アプローチのアンチ・テーゼとして生まれてきた。先の質問者の考える科学的アプローチの意味は, ORの考え方の特徴の1つとされる科学的アプローチの意味と思われる。(ORの特徴は, ①科学的方法 ②学際的チーム ③システム中心的な考え方などの援用となっ

ている[1])。そこでは、“科学的”とは問題を解決するときには従来の慣習的・成り行きやり方ではなく、“筋道を立て、論理的に抜け目なく手順を追って解決を進めること”といった意味あいでも用いられている。いわば合理的、論理的あるいは“体系的アプローチ”といった意味である。この意味のシステムズ・アプローチはシステムティック・システムズ・アプローチと呼ばれる。しかし本来のシステムズ・アプローチは何もシステムティック・システムズ・アプローチを意図して生まれたものではない。アンチ科学的アプローチとしてのシステムズ・アプローチはシステムティック・システムズ・アプローチと呼ばれ、これは重点が体系的、論理的ということにあるのではなく、いわゆる“対象をシステムとして扱う”というところにある。

科学的アプローチとは、今日の近代科学を生み出した基本的考え方を言い、その特徴は、要素還元主義、反復可能性、反証可能性の3つにまとめられる。つまり物の理の本質を確実につかまえるには、まず複雑な現象あるいは事物を要素に分け、何度も仮説を建てては繰り返す実験をし、確かめ、仮説を修正していくことである。立てられた理論が科学的であるかどうかの基準として検証可能性ではなく、反証可能性を要求する。この考え方は自然科学者、技術者の間で深く浸透しており、当事者達はあまりそのことにこだわらなくともかなり科学的にことを進めていて、誤ることは少ない。現代の科学技術の発展がこうした科学的アプローチによって支えられているのは疑い余地はなく、今でも科学的アプローチの威力は決して衰えておらず、大いに信頼できる。かくして科学の成功は広範におよび、このことから科学的アプローチは完璧であるかに思われた。

無欠とも思われる科学的アプローチに対して、なぜアンチテーゼとしてシステムズ・アプローチが生まれてきたのか？ 科学的アプローチに何か欠点あるいは限界があるのか？ 科学的アプローチが不得意とする問題領域でも存在するのか？ 然り。3つほど考えられる。1つは科学的アプローチは、“複雑性に弱い”ことである。科学が扱う複雑性はかなり単純なものに限られる。2つ目は社会現象である。社会科学は科学を標榜してはきたが、現段階では自然科学が到達した水準に達しているとは言えない。社会科学がなぜ低い達成水準にとどまるかと言えば、決して社会科学者が無能だからではなく、社会科学の扱う対象が自然科学の対象に比して格段に複雑でやっかいだからである。3つ目の科学の不得意

領域は経営管理である。これらはいずれも条件を整えて、繰り返し実験が行なえるほど単純ではない。伝統的な科学が得意としてきた反復的再現性、要素還元主義が理想的に成立する領域を限定科学と呼ぶ。システムズ・アプローチが守備範囲として挑もうとする領域は非限定科学といわれる領域である。

昔はある一部を切り取って他を気にせずに対策を考え、実行に移しても大いに成功してきた。しかし一時は科学の失敗の方が目立った時期もあった。今日ではこうした体験から科学は大変慎重になり、他の領域への影響や相互作用に気を使うようになった。つまり科学的問題解決においても、システムズ・アプローチが浸透してきている。この意味でシステムズ・アプローチは科学的アプローチのアンチテーゼとして生まれてはきたが、決して科学的アプローチと矛盾しない。むしろ科学的アプローチを補完するものである。

システムズ・アプローチのルーツは、大別して先述の科学的アプローチを越えようとするもの（純粹に学問的立場）と問題解決の観点からのものとある。常識的には後者のルーツの方が良く知られている。これは社会ならびに人間の活動の大規模化につれ従来は無視しえた相互作用が無視しえなくなったことに起因する。公害問題がその典型である。昔も家庭排水による河川の汚染は存在したが、これは自然の浄化能力の範囲内にあったので局所的対策で十分間に合った。つまりある専門分野からの対策で十分だった。また日米の半導体摩擦対策としてアメリカが日本企業を締め出せば済むほどことは単純ではなく、複雑で強い相互作用が発生している。問題は複合的で、問題とする対象領域を広くとらえた対策が不可欠となっている。単に経済の問題として経営学者に任せれば解決されるといったものではなく、政治学者、技術の専門家などなど多面的な対応が要求される。

## 5. システムズ・アプローチの特徴

システムズ・アプローチの特徴を述べるには、結局“システムとは何か？”に答えなければならない。システムの定義も色々な考えがあり、絶対的なものはない。通常言われているシステムズ・アプローチの特徴を列挙すると以下のようなになる。

- 1) 複数個の要素の認識
- 2) 相互関連性（要素間ならびに要素と全体との固有の相互作用の認識）
- 3) 全体性、全体論（部分目的よりは全体目的を強

調, 全体としての統一性・秩序)

- 4) 機能的認識 (機能関連)
- 5) 階層的認識 (認識レベルのシフト)
- 6) I/O認識
- 7) 環境適応性

元日本OR学会長松田教授は経営管理の側面からシステム思考を, ①重点主義 ②演えき思考 ③目的重視 ④枠組み重視 ⑤機会重視 ⑥過程重視 ⑦問題設定思考 ⑧得点評価方式と特徴づけている。松田教授の観点は1)~4)を特に強調したものである。

1)~3)については特に説明を要しない。4)はシステムをとらえるとき, 物理的実体ではなく, 部分の働き, すなわち機能に注目して分析・モデル化することである。実体としては1つでも複数の機能を担う要素は機能的には違うものとしてモデル化できる。相互関連をブラック・ボックスを用いたフローチャートで表現するなどはその典型である。物理学は物理的実在を基礎に理論を展開する伝統がある。6)のI/O認識とは, 伝統的な科学, その代表である物理学では入力, 出力の概念はなく, もっぱら状態記述を採用してきたのに対して, 最適制御・線形システム論に代表されるようなシステムモデルでは入力, 出力を有した状態記述を用いてシステムの行動を研究する。こうしたI/O記述は今日では常識となってしまうので, これがシステムズ・アプローチの特徴であることは忘れられている。7)は, 生命システムに代表される複雑系では, 全体として秩序を保ちつつ生存・発達していくために環境と不断にエネルギー・物質・情報を交換していく定常状態系 (オープン・システム) として把握することの必要性を述べている。

## 6. システムズ・アプローチのパラダイム変遷

システムズ・アプローチが提唱されてから半世紀にならんとするが, 時代に応じて以下のようにパラダイムの転換 (重点の置き所の変化) が生じている。

- ① 全体と部分の関係を強調するもの
- ② システムー環境関係を強調するもの
- ③ 自己組織性を強調するもの (自己言及システム)

①は全体性を強調するパラダイムで, 最も古典的・常識的な理解であり, 問題解決のサイドからはこれが本流である。しかし科学・学問のサイドでは強調点は②③に移っている。先述のように, システムズ・アプローチは①科学への適用, ②問題解決への応用に分けられる。伝統

的な諸科学をシステムの考え方で再構成をすることが進められている。組織論のコンティンジェンシー理論は②レベルであり, プリゴジンの散逸構造理論, 社会学者ルーマン, 理論生物学者パレラの理論は③レベルである。自然に存在する多くの複雑系は単に他律的な機械システムではなく, 自己複製機能をもつ自己組織系である。

## 7. システムズ・アプローチの分類

システムズ・アプローチの分類を考えることは交通整理の目的からも有益と考える。分類の軸は色々考えうるが, ここでは以下のように分類し, 考察する。

- ① システム哲学 (システム存在論, システム認識論)
- ② システム理論 (数学的システム理論)
- ③ 経験的システム研究 (諸科学への応用: システム行動の研究, システム法則のテスト, システムモデルのあてはめ, システム・シミュレーション研究の実施)
- ④ システム方法論 (システム工学, システム分析, ハード・システムズ・アプローチ, ソフト・システムズ・アプローチ)

①システム哲学 システムズ・アプローチは全体論のパラダイムを強調する故に, 当初より哲学的色彩を有しており, 実用的色彩は薄かった。しかし, 主唱者バートランフィは単なる哲学としてではなく, 1つの科学的アプローチと考えていた。とはいえ彼は反証可能な科学的命題というよりは多くの哲学的言明を述べている。精緻な哲学的企てとしてのシステム思考は1960年代後半から1970年代前半に現われ, 職業的哲学者の立場で書かれている。たとえば, チャーチマン, ラズロー, エーコフ&エメリーなどである。特に近年プロの哲学者がシステムズ・アプローチを採用している。システム認識論のレッシュャー, システム存在論のブンゲがあげられる。

②(数学的)システム理論 これは数学的一般システム理論のような純粹のシステム理論 (Study of Systems) と応用を目的に構築された様々な分析的モデルからなる。後者は最も見込みがあると思われる。疑いなく後者はサイバネティクスや通信理論から出現した。しかし事態を混乱させているのは, この種のシステム理論への主要な貢献がシステム理論の専門家によるものではなく, 経験科学 (心理学, 行動科学, 経済学, 経営科学, 工学) の分野から生まれたことにある (アッシュビー, ラポポート, ランゲなど)。しかし一般的な数学的システム理論が, 20年間の間にメサロビッツらや他のシステム理論家 (カルマン, アビブ) により作られた。特にメ

サロビッツと高原のものは代表的である[3]。特殊ではあるが有名なものは次の2つである。

i) 線形ならびに非線形システム理論と制御理論

数学的システム理論の最も古典的なものはフィードバック、ラプラス変換、動的システム理論、同定理論などであり、これは単なる連立微分方程式理論以上のものがある。

ii) オートマタ理論

この理論の基礎はリカーシブ関数理論であり、チューリング機械から自己再生オートマタ、パターン認識、神経ネットワークのような問題に対する計算可能性理論におよぶ。

③経験的システム研究 これはSystems Study of objects と呼ばれるもので、いわば研究の関心は対象にあり、システムそれ自体にない。サイモンのヒューリスティックスやコンピュータ・シミュレーションなども含まれる。マネジメントや経済学のシステムズ・アプローチの代表例はフォレスト、メドウズのシミュレーション研究である。これらはモデル構築を中心に行なっているが、その究極的な狙いはシステムの行動に新しい洞察を与え、条件つきの予測を与えることである。アンケート、経験的観察、多くの行動科学的研究もこれに含まれる。

④システム方法論 先に方法論と方法は異なると述べたが、ここでの方法論は方法も含めた意味で述べて考える。これにはシステム工学、システム分析、ORなどのハードシステムズ・アプローチとチェックランドに代表されるソフトシステムズ・アプローチがある。システム工学はエンジニアの行なうシステム研究（ホール、ワイモア、ザデー）だけでなく、会計システム、情報システム専門家の活動も含まれる。人工システムの構築が中心である。代表は宇宙基地、ロボット、DSSなどの構

築である。この研究の多くは先の②③とも重複する。②③は、ともに④より一般化されている点異なる。しかしこの区別は程度問題であり、アカデミックには“実践的研究”は研究活動とはみなされていない。システム分析も誤解をうむ言葉で、一般用法としての呼び名とRANDの開発した方法(固有名詞)としての呼び方とある。システム工学が目標も明確な工学システム設計に重点があったのに対して、システム分析はよりあい昧な社会システムにターゲットを設定し、システム設計の前半部分(目的の決定、要求分析)に焦点を当てている。ISMをはじめとするシステム関連技法はシステム分析・システム工学に含まれる。

ORも本来は方法論(数理的モデルの応用・開発という方法の開発だけに限定されない)であったものが、アメリカで数理的モデルが物凄い発展をしてから狭く限定的(方法)に使われるようになった。この点ヨーロッパのORはJ. of Operational Research と JORSA と比較してわかるように、大変ソフトである。こうした伝統の中からチェックランドのソフトシステムズ・アプローチは生まれたといえる。チェックランドはシステム工学、システム分析、ORはいずれもよって立つ考え方が同じ(システム工学・分析の手順とORの手順はまったく同じで、目的の設定を固くとらえている)であるとしている。ソフトOR、ソフトシステム・アプローチの詳細な説明、例は本特集の他の稿にゆずる。

参考文献

- [1] 『現代ORの方法』、エイコフ/サシーニ著、松田・西田訳、日本経営出版会、1970
- [2] 『新しいシステムアプローチ』、チェックランド著、高原・中野訳、オーム社、1985
- [3] “General Systems Theory”, Mesarovic & Takahara, Academic Press, 1975

●研究奨励金・石川賞受賞候補者公募案内●

●63年度国際通信研究奨励金(申請)

申請期限: 7月11日必着

奨励金総額: 2,500万円(10件位)

調査研究計画: 国際電気通信の発展に寄与するもの

申請書送付先: (株)KDDエンジニアリング・アンド・コンサルティング(〒163)新宿NSビル内私書箱6017号(Tel.03(347)9190)

●「石川賞」(推薦・応募)

対象: 企業部門=企業において経営の近代化または製品品質の向上を目的として新たに開発あるいは適用

し、顕著な業績をあげたシステムや手法。

個人またはグループ部門=個人またはグループで開発した新しい手法やシステム等で経営の近代化または製品品質の向上に寄与すると考えられるもの。

表彰: 11月8日、企業部門=賞状牌と記念メダル授与。個人またはグループ部門=賞状牌、記念メダル及び副賞50万円授与。

応募期間: 昭和63年6月10日~7月11日

問合せ先: 日本科学技術連盟石川賞委員会事務局  
Tel.03(352)2231 内線333