

● ま え が き ●

世の中の出来事、例えば世界的な経済不況、各地域での紛争、環境汚染、地球温暖化の問題などについては、さまざまな対策が検討され、実施されています。しかし、一つの対策を施すと、新たな問題が出てくるため、さらに新たな対策が必要となります。この繰返して、問題はなかなか解決されない状況に陥っているといえます。

身近な出来事でも、例えば企業における商品の売り上げ対策、品質向上対策、イベントの集客対策など多くの課題に対して、社内での議論をどう進めていったらよいか、どのような結論を選択したらよいか、悩んだ経験は誰でもあるのではないのでしょうか。一つひとつの要素を紐解いた段階では問題がなかったとしても、それらが複雑に絡み合って、予想もしなかった影響が発生し、問題を引き起こしていることがよくあります。そのため、物事を詳細化していくと同時に、つねに全体を見ていく必要があるのです。

本書でも紹介していますが、P. Checklandが指摘しているように「システム」という言葉が、対象となる事象を体系的に捉えていく考え方（どのような要素から成り立っているかという秩序に重点を置く）と全体性を捉えていく考え方（複数の要素が複雑に絡み合った状態として扱う）の両方を意味することになって、用語としては少し混乱を招いています。

前者は、従来のオペレーションズリサーチなどの経営工学が属する考え方です。後者については、例えば企業経営の視点、情報システム開発の視点などから、システム思考、論理思考などを中心に、さまざまな方法が多くの書籍で紹介されており、いまだ学問として体系化されていない分野であるといえます。システム思考に関する書籍で紹介されているおのおのの手法自体は、ある状況や条件において有効ですが、それぞれの著者の体験に基づく成功事例をもとに

まとめた文献が多いのも確かです。実際には、さまざまな状況下で、これらのいずれかの手法や考え方が役に立つと思われまますので、それは有効なことなのです。しかし、どの場合に、どういった方法が役に立つのか、それがわからない場合は、試行錯誤をするか、もしくはすべてを試してみるしかないのが現実です。大学での講義を担当するうちに、これら多くの手法の一つあるいはいくつかに重点を置き、紹介していくことはある意味、学生にとっては有効なのですが、いつもそれが問題解決に向けて適切なものとは限りません。では、学生が社会に出て、さまざまな課題に直面し、検討していく際に、どの場面でどういった考え方を利用すればよいか、また、柔軟な思考で検討するにはどうすればよいか、その考え方を体系的にまとめて紹介した書籍が見当たらないことに気づきました。

そこで、本書は、システム思考の考え方とその進め方について、体系的に捉えた入門書として、物事の考え方に関する全体像を明らかにしつつ、これまで多くの書籍で紹介されている手法の位置づけを付け加えることにより、それらの有効性を再認識できることを目的としました。もちろん学生だけでなく、社会人でも日頃からさまざまな課題に直面していますので、どのように検討を進めていくかにも役立つものと信じています。特に、企業経営において戦略に沿った情報システムの構築推進などの具体例を用いて、どのようにシステム思考を使っていくかを紹介することに専念しました。

本書は、最初にシステム思考とはそもそも何か、どういった歴史的背景から生成された考え方なのか、またその必要性について論じます。以降は、二つの流れに大別されます。

一つは、ある対象に着目し、何が問題なのかを見極め、その問題設定を行い、解決すべき項目を抽出していく、いわゆる問題発見、課題設定、要求条件抽出に関するスキルの習得、すなわちシステム的な考え方（方法論）を身に付けることを目的としています。

もう一つの流れは、物事をシステムとして捉えたときに、そのシステムを表現するモデルを作成し、その妥当性と振る舞いを評価していくという知識の習

得です。さらに、各章で述べる事柄の理解を深めるため、章の最後に演習問題[†]を設けました。

本書は、大学で経営工学などを専門とする学部生が、まさにこれから専門分野を学ぼうという時期に、「社会や企業を取り巻く環境の重要性とそれに対する社会や企業の関与について理解し、説明できること」、「複雑な現実の問題解決において、科学的手法に必要な論理的思考を理解し、解決策を得ること」、「問題解決における意思決定のための体系的な手法を理解し、それを利用すること」、が修得されることを期待するものであり、洞察力を身に付けることを期待する次第です。

最後に、本書に掲載した多くの事例は、これまでの学部生の卒業研究を通して、彼らとの議論を重ねながら進めてきた内容を基本に作成しています。研究室卒業生の酒井拓路君、平澤諒君、田中裕司君、藤ノ木悠雅君、渡邊北斗君に感謝いたします。

2014年5月

岩 下 基

[†] 演習問題の詳細な解答はコロナ社の web ページに示されている。

<http://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339024814/>

なお、コロナ社の top ページから書名検索でもアクセスできる。ダウンロードに必要なパスワードは演習問題解答のページに記した。

目 次

1 社会におけるシステム思考の基本

1.1 はじめに	1
1.2 システム方法論全体の構成	2
1.3 システム思考とは	4
1.4 システム思考の必要性和ねらい	5
1.5 経営工学の歴史的背景とシステム思考	7
1.6 システム思考の本質	9
演習問題	11

2 人間の考えや行動を考慮したシステムアプローチ

2.1 システムアプローチと自然科学的アプローチ	12
2.2 システムアプローチのパラダイム	14
2.3 ハードシステムアプローチ	16
2.4 ソフトシステムアプローチ	18
2.5 ハード・ソフトシステムアプローチの比較	19
2.6 ソフトシステムアプローチの基本要素	22
2.7 システムの創発性	24
演習問題	27

3 本質的な問題の抽出を目指す ソフトシステム方法論

3.1 ソフトシステム方法論の基本要素	28
3.2 ソフトシステム方法論のプロセスモデル	30
3.3 リッチピクチャ	32
3.4 基本定義	34
3.5 CATWOE 分析	36
3.6 XYZ 公式	38
3.7 概念モデル	39
演習問題	41

4 問題を的確に発見する問題発見力

4.1 問題設定	42
4.2 あるべき姿の設定 (4P)	43
4.3 仮説の構築	46
4.4 重要な要因の抽出手法 (MECE, トレンド分析)	48
4.5 重要な要因の抽出手法 (コスト分析, バリュウ分析)	50
4.6 問題の構造化	52
4.7 優先度づけ	53
演習問題	54

5 ソフトシステム方法論を用いた 要求分析と UML

5.1 要求とは	55
5.2 要求のレベル	57
5.3 要求モデル	58

5.4 ユースケースと UML	60
5.5 要求分析の実際	63
演習問題	67

6 システム思考で基本となるシステム概念

6.1 システム概念とは	68
6.2 関係を見る考え方	68
6.3 目的を見極める考え方	70
6.4 表現の考え方	71
6.5 ボトルネックに着目する考え方	74
6.6 システムの構造 (サブシステム)	76
6.7 システムの同型性	77
演習問題	79

7 システム構造の特徴

7.1 システム思考によるアプローチ例	81
7.2 時系列変化パターン	83
7.3 システム構造と因果関係	84
7.4 自己強化型・バランス型ループ	85
7.5 システム思考で考える少子化問題	87
7.6 システム構造の理解	89
7.7 システムの力を利用する際の留意点	91
演習問題	93

8 システムの因果関係を表す システムダイナミクス

8.1 システムダイナミクスとは	94
8.2 ストックとフローの定義	95
8.3 ストックとフローの区別	97
8.4 ストック・フロー図	98
8.5 ストックとフローの関係	101
8.6 成長のダイナミクス	102
8.7 サプライチェーンマネジメントモデル	105
演習問題	106

9 入出力情報とそれらの関係を表現する 入出力システムモデル

9.1 入出力システムモデルの表現	107
9.2 変換	108
9.3 正のフィードバック	110
9.4 負のフィードバック	112
9.5 過剰フィードバック	113
9.6 基本挙動の相互作用	115
9.7 その他の挙動	117
演習問題	119

10 状態の変化を表現する 状態遷移システムモデル

10.1 状態遷移システムモデルについて	120
10.2 状態遷移表と状態遷移図	122
10.3 有限オートマトン (トランスデューサ)	124

10.4 有限オートマトン (アクセプタ)	126
10.5 正 規 言 語	130
演 習 問 題	132

11 システム制御の基本となる 線形システムモデル

11.1 線形システムモデルとは	133
11.2 常微分方程式系によるモデル表現	137
11.3 線形システムの性質	140
11.4 安 定 性	141
11.5 線 形 化	144
演 習 問 題	145

12 不確実性を考慮した 意思決定システムモデル

12.1 目標追求型意思決定システムモデル	146
12.2 不確実性とは	149
12.3 効 用 関 数	150
12.4 意思決定原則	152
12.5 不確実性回避の行動	157
12.6 損失の回避という行動	158
演 習 問 題	159

13 シミュレーションによるシステム分析

13.1 システム分析とは	160
13.2 シミュレーションの意義	161
13.3 シミュレーションの手順	163

13.4 シミュレーションの留意点	165
13.5 仮説構築とシミュレーション	168
13.6 階層化意思決定	169
演習問題	172

14 システム方法論の実際

14.1 システム方法論の利用1 (情報システム開発)	173
14.2 システム方法論の利用2 (通信サービス)	177
14.3 システム方法論の利用3 (授業改善)	180
14.4 システム方法論の今後の展開	183

引用・参考文献	184
---------------	-----

演習問題解答	187
--------------	-----

索引	193
----------	-----

1

社会におけるシステム思考の基本

1.1 はじめに

身近な生活の中で、なぜこのような状況になるのだろうか、あるいは、なってしまったのだろうと感じた経験を誰でも持っているのではないかと思う。例えば、会社での仕事は暇なときもあれば、忙しいときもある。しかし、忙しいときに限っているいとやらなければいけないことが集中するため、夜遅くまで残業をしなければならないといった状況に陥る。また、休暇をとって海外旅行に行くという状況では、円をドルやユーロなどの外貨に換金するわけだが、いつ換金したらよいか（損をしないように）、そのようなことを考えると一体どうして為替レートはこんなにも複雑に変動するのかわかるとは思わないだろうか。ここに挙げたのはほんの一例であるが、このように世の中の現象は、さまざまな要因が複雑に絡み合っているというところは誰でも理解するところである。

普段の生活では、物事の仕組み自体やその仕組みにより引き起こされる挙動がどうなっているのかはあまり気にせず過ごしている。これがこと自分に直接影響のある、まして企業経営や企業の存続、家族のこととなると状況は変わってくる。それを解明し、解決しないと、致命的な状態に追い込まれることになるからである。特に、国家や企業の場合は、複数の人の利権が絡むことから、何か問題が発生した場合に、それを解決していくのは大変な労力と時間を要するといえる。それでも、国家の安定や企業存続のためには、誰かが解決していかなければならない。本書では、このような複雑な要因が絡み合った問題に対する解決の糸口をどのように見つけ進めていったらよいか、すなわち解決のた

めの方法論を示すことを目的としている。しかし、改めて認識してほしいのは、「このように実行さえすればつねにうまくいく」という方法はないということである。人間関係とは、人と人とのコミュニケーションが複雑にかかわっているので、その結果を確定することは不可能であり、自分が思ったとおり必ずしもうまくいくということを保証する理論はない。むしろ、物事を前進させることを念頭に、どうしたらよいかという問いに対して、どのような方法で進めていくかを考えるのが得策である。

本書は、何もしない状態から脱却し、少なくとも問題状況を前進させる（良くも悪くも）ことが大切であるという立場に立っている。さらに、全体を俯瞰しながら（局所的な部分のみに着目するのではなく）、全体の最適化（局所的な最適化ではなく）を目指すにはどうしたらよいかを検討する。少しでも、そういった考え方を身に付けると、まったく違う世界が開けてくると期待している。

1.2 システム方法論全体の構成

「全体を俯瞰する」、「全体を最適化する」ということを目指すと述べたが、どのように進めていったらよいだろうか。本書では、システムのものの見方、考え方を身に付けることにより、ある事柄に遭遇したときに、その対象物の本質は何か、どういう事象が見えてくるのかということが理解できることを目指す。

具体的に学ぶ内容と各章の関係を図 1.1 に示す。まず本章では、システム思考とはそもそも何か、またどういった歴史的背景から生成された考え方なのか、またその必要性について論じる。以降は、二つの流れに大別される。

一つは、ある対象に着目し、何が問題なのかを見極め、その問題設定を行い、解決すべき項目を抽出していく、いわゆる問題発見、課題設定、要求条件抽出に関するスキルの習得であり、システムの考え方（方法論）を身に付けることを目的とした流れである。2章から5章がそれにあたる。2章では、ある物事に対して、それに関わっている人達は、最初はさまざまな意見を持って

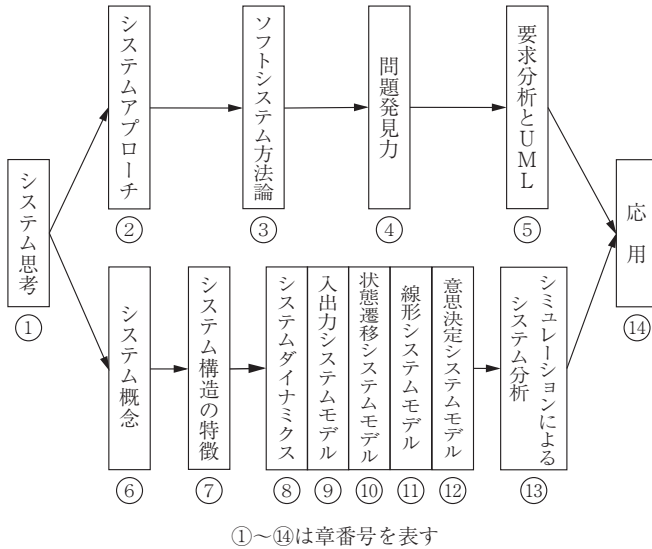


図 1.1 本書で具体的に学ぶ内容と各章の関係

いる、すなわち価値観や考え方が異なるわけだが、その状態からどのように物事を進めていくかについて論じている。3章では、問題を抽出するために、現在の状況と理想の状態をどう作り上げるかの方法を説明する。4章では、実際に本質的な問題を発見するための手法を解説する。5章では、それらの問題から何を解決しなければいけないかの要求分析手法を説明する。特にこの章は、情報システム開発における最上流工程での方法論としても有効である。

もう一つの流れは、物事をシステムとして捉えたときに、そのシステムを表現するシステムモデルを作成し、評価していくという知識の習得を目的とした流れである。6章から13章がそれにあたる。6章では、システムの基本的な考え方としてシステム概念を捉える。7章では、一般的なシステム構造の特徴について論じる。8章から12章では、具体的にシステムモデルをどう作り上げていくか、その際に有効な手法について説明する。13章では、構築したシステムモデルを利用して各種検討を進めるわけであるが、その際に有効となるシミュレーションによるシステム分析について論じる。

4 1. 社会におけるシステム思考の基本

最後に、14章で応用問題を検討することにより、一通りの理解ができたかどうかを確認する。以上、14章からなる構成であり、各章が大学での1講義に対応している。内容によっては、講義を担当する方々の専門性により、章ごとの濃淡が出ると思うので、各章ともに最低限の共通レベルの内容をまとめた。

1.3 システム思考とは

システム思考を説明する前に、まずシステム (system) について説明する。一般にシステムといわれて想像するものには、POS (Point of Sales) システムなどのコンピュータを中心として構成される仕組みであったり、経済・金融システム、医療システムや環境改善システムなどのように世の中全体の仕組みを抽象的なモデルとして表したり、交通システムや列車運行システムのように公共インフラなどに利用したりとさまざまである。このシステムは、**対象を構成する要素の集合と要素間の関係からなる総体として認識された知的構築物**と定義されている^{[1]†}。それではもう少しシステムについて具体例を用いて説明する。

例えば、**図 1.2** に示すように、企業で普段利用する情報システムが身近に思い浮かぶ。企業内にある情報システムは、物理的にはサーバとそのサーバに

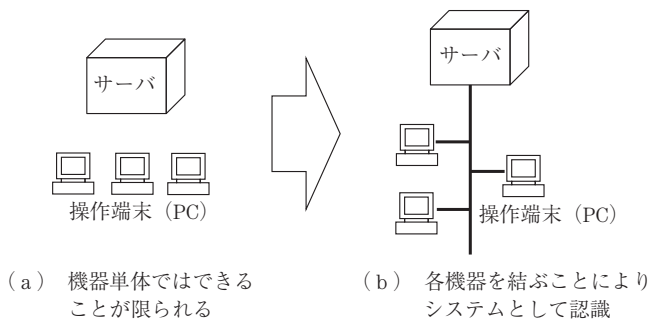


図 1.2 情報システムの例

† 肩付数字は巻末の引用・参考文献番号を示す。

アクセスして社員が各種操作を行う複数の端末から構成されていることがわかる。しかし、これらの機器がただ並べられているだけでは、サーバは各種データを保管する倉庫の役目しか果たすことができない（図（a））。また各社員に割りあてられたPC 端末は、おのおのの社員が独自に利用するのには便利であるが、顧客情報などの企業経営上重要なデータを社員同士で共有することはできない。これらの機器を有効に利用するために、それぞれの機器をケーブルで結び、LAN (Local Area Network) を組むことにより、端末とサーバ間での情報のやりとりが迅速かつ正確に行われるようにする必要がある（図（b））。

もう少し視野を広げると複雑な社会経済も一つのシステムであるといえる。個々の企業や個人の行動はまったくばらばらであるが、経済全体としてマクロな視点から見ると、極端に状態が悪い方向にいたり、逆に良くなったりと発散していくことはなく、ある状況の中で秩序だった挙動をしている。これは人間の行動が複雑に結びついている結果であるといえる。また、別の視点からものを見てみる。「人間」の構成要素を細分化していくと、細胞や神経から成り立っているが、いくらたくさんの細胞や神経が集まっても人間とは認識できないが、それらがある関係を持って結びつくことによって人間として認識できるわけである。これらはすべてシステムである。このようにさまざまなシステムが考えられる。繰返しになるが、それらは対象とする要素の集合とそれら要素間の関係をもとに認識された構築物（論理的にも物理的にも）である。

対象の要素間の関係とそれにより生み出される全体性に基づいて、対象に関わる事柄を扱うという形でシステム思考を適用する。すなわち、システム思考が有効であると思われるときは、さまざまな要因が複雑に絡んだ状況における問題を認識したり、解決を図るときであるといえる。

1.4 システム思考の必要性和ねらい

システム思考（システムズシンキング）は、「物事をシステムとして捉え、その要素間の因果関係をグラフとして表し、その構造を利用して振舞いの特徴

把握や定性的な分析を行う考え方である。システムの各要素は、環境やシステムのほかの要素から分離した場合、異なる振舞いを見せるという前提に基づく。全体論的なシステム観を持ち、デカルトの還元主義と相対する考え方である。」と述べられている〔Wikipediaより（2014年5月現在）〕。ここで、**デカルト還元主義**とは、**複雑な事象でも、それを構成する要素に分解し、それらの個別（一部）の要素を理解すれば、もとの複雑な物事全体の性質や振舞いもすべて理解できる**という考え方である。これは、2.1節で後述するが、自然科学的アプローチによる考え方の一部である。例えば、地球上の物質が何で構成されているかを原子に分解し、解明するという考えが挙げられる。化学式に見られるように、各原子や分子同士が反応するとどのような変化が起こるかといった事象を解明していくといった考え方が、このデカルト還元主義に対応している^[2]。

図1.3 (a) にデカルト還元主義の説明として塩の例を示した。塩は粒状でしょっぱいという性質を持っている。これはどのような分子構造からくる性質で、どのような単位の要素から成り立っているのかと突き詰めていく考え方がデカルト還元主義である。一方、システム思考では、デカルト還元主義とは異なり、全体のシステムを構成する要素間のつながりと相互作用に注目し、その

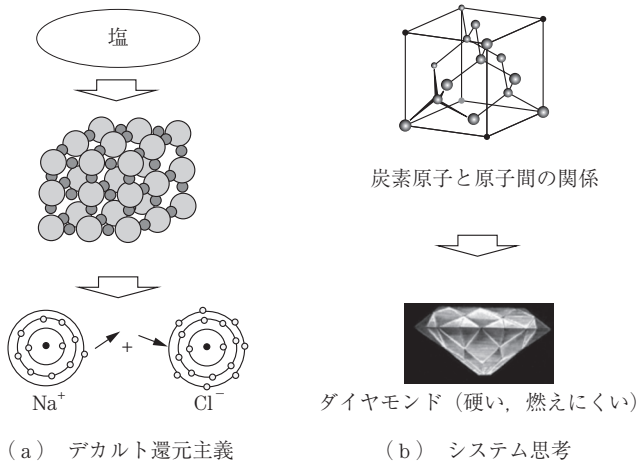


図1.3 還元主義とシステム思考の違い

うえで、全体の振舞いに洞察を与えるという考えに基づいている。システム思考の説明として図（b）にダイヤモンドの例を示した。炭素原子の特徴的な結びつきにより、システムとしてのダイヤモンドは硬く、燃えにくい性質の物体となっている。

システム思考は、特に社会や人間が関わる複雑な問題に対して、システム研究の方向を考えるうえでの、入口を与えている。その際に、以下のことに留意することが重要である。

- 目の前の現象に捉われず、その現象を引き起こしている本質的な関係を把握すること。
- システム思考の実践に向けて、考え方の枠組みを自身で組み立て、関心ある対象をモデルとして表現すること。
- システム思考は、科学的な分析思考であるという意識をつねに持つこと。

1.5 経営工学の歴史的背景とシステム思考

本節では、特に企業経営で重要となるシステム思考に関して、歴史的な背景やねらい、そもそも何を指すのかといった根本について触れておくことにする。

まず、経営工学分野における各種方法論の歴史を見ると、はるか昔から人間の思考様式としてシステム思考的な考え方は自然なものとして受け入れられ、**表 1.1** に示すとおり、複雑な諸問題に分野を超えて3世紀以上利用されている。1700年代の産業革命を発端に、生産過程における効率性を高めるため分業を、**国富論**^[3] で A. Smith が提唱し、ここでシステムの考え方が出現した。その後、機械化が進む中で、E. Whittney により、同一品名の製品での部品の交換を可能とする考え方（**互換性理論**）が広まり、標準化や簡素化の考え方の基礎を築いた。1900年代に入り、大量生産（マスマプロ）時代に突入し、人間と機械を合理的かつ科学的に管理する工場管理の基本原則として、F. Taylor の科学的管理法が確立した。また、F. B. & L. M. Gilbreth は、動作研究（最善の作業方法の決定）と時間研究（作業の標準時間の決定）を進め、どの

表 1.1 経営工学分野における各種方法論の歴史

年代	時代動向	経営工学の方法論
1700年代後半	産業革命	A. Smithの分業論(国富論)
1800年代	機械化	E. Whitneyの互換性理論
1900～1920	マズプロ	F. Taylorの科学的管理法 F.B. & L.M. Gilbrethの動作研究 コンベヤシステム(H. Ford) ガントチャート(H. Gannt) 経営管理の原則(H. Fayol)
1920～1950	労働科学の始まり	ホーソン実験・人間関係論(E. Mayoら) 社会衛生学・社会心理学(暉峻義等)
1940～1960	電子計算機誕生 管理技法導入	電子計算機の設計理論(von Neumann) オペレーションズリサーチ(P. Blacketら)
1960～1980	システム制御 オートメーション 製品ライフサイクルの最適化	システム工学(R. Macholら) トヨタ生産方式(大野耐一) リーン生産システム、コンカレントエンジニアリング
1980～2000	顧客志向 市場即応性(カスタマイズ)	BPR(M. Hammerら) アジル生産システム
1990～	インターネットの発展 顧客要望の多様化 企業の合従連衡の激化	ハードシステムアプローチ(J. Rosenheadら) ソフトシステムアプローチ(P. Checklandら) チームシンテグリティ(A. Leonardら)

作業にも最善の方法が存在し、作業の最善化によって生産性は数倍に向上することを実証し、動作分析の方法論の体系化が広まった。コンベヤの流れに沿い、作業工程を配列し、大量生産を実現するコンベヤシステムや、複数の作業工程が同時に進む複雑な状況を把握するための作業進捗状況管理手法(ガントチャート)が提案された。このようにどういった管理が必要かを体系的にまとめたのが、H. Fayolであり、それが経営管理の原則となっていった。

一方労働者の側面からの研究が始まり、E. Mayoらがホーソン工場にて実施した、**ホーソン実験**(1924～32年)では、人間の士気や勤労意欲は、作業条件以上に作業効率に影響を及ぼすこと、インフォーマル組織がモラルに及ぼす影響を明らかにした。また、日本でも暉峻義等が、社会衛生学や社会心理学などの体系化を行った。

電子計算機の誕生とともに von Neumann による設計理論が確立され、機械

処理による管理技法が発展した。第2次世界大戦中の P. Blacket らの軍事研究として、潜水艦探索、護送艦隊規模の研究などは、オペレーションズリサーチの基礎となった。戦後一般産業に普及し、経営上の意思決定に適用され、意思決定の科学ともいわれている。さらにシステムの在り方や作り方を体系化する**システム工学**が R. Machol らによって確立した。製品ライフサイクルの最適化の観点から、オートメーションが進む中で、トヨタ生産方式やコンカレントエンジニアリングなどが提唱された。

1990年代以降、豊かな生活に伴い顧客の要望も多様化し、インターネットの発展や、さまざまな新サービスの出現や企業の合従連衡などにより、経営者の迅速な意思決定がこれまでになく重要となった。その中で、J. Rosenhead らによるオペレーションズリサーチの延長にあるハードシステムアプローチのみならず、P. Checkland らにより、対象案件に多くの関与者がいる場合の解決策としてのソフトシステムアプローチ^[4]、さらには A. Leonard らによるチームの相互理解を進めるチームシンテグリティなどが提案されている^{[5]~[7]}。

1.6 システム思考の本質

ここでシステム思考の本質を理解するうえで重要な単語について説明する。一般に、システム思考というと、体系的な考え方であり、ほとんどの人が英語では**システマティック** (systematic) を対応させるであろう。しかし、システムの形容詞には、もう一つ**システミック** (systemic) というものがある。このシステミックの定義は、「全体としてのシステムの、あるいは、全体としてのシステムに関する」というものである。システムという概念は、先に述べたように、**対象を構成する要素の集合と要素間の関係からなる総体として認識された知的構築物**であり、システム思考とは、**その概念を活用した考え方**である。この観点からいえば、物事をシステミックに見ていく必要があるといえる。やや抽象的な表現になってしまったが、システマティックは、自分が関心のある対象物があったとき、その対象物の秩序を構成する個々の要素を把握していく

という見方、考え方を指す。一方、システムミックは、個々の要素では表現できない全体の特徴を把握するという見方、考え方である。これら二つの用語を別の表現を利用して説明すると、システムティックは、与えられた目標に対して最適な手段を選択していくことであり、システムミックは、自分が関心のある対象物に対して何が問題なのかを求めるのに有効な方法といえる^[4]。

図1.4にシステム思考の流れを示す。一般に、ある具体的な対象物（I）があった際に、それをさまざまな観点から認識し、複数の対象物を認識しながら自分なりの観念を形成する。その観念のうえに構築されているシステムを活用し、対象物の探索を行う方法論（M）を検討することにより、対象物をシステムとして認識していくという流れになる。前節で述べたこれまでの古典的なオペレーションズリサーチなどのシステム思考は、関心ある対象物にシステムがあるという前提に立ち、いわゆる対象物（I）はシステムミックで、方法論（M）は複数の代替案に対してシステムティックな評価を行い、目標を最適化する代替案の選択を行う考え方として捉えた。一方、対象物と人間の関与が多くなると（例えば、情報システム開発など）、必ずしも方法論（M）は、最初から目標が定まっているわけではなく、システムとしての認識やその後の洞察も、関与者の世界観にゆだねられる。そのため、方法論（M）自身もシステムミックになるという立場をとるのが、次章で説明するソフトシステムアプローチである。

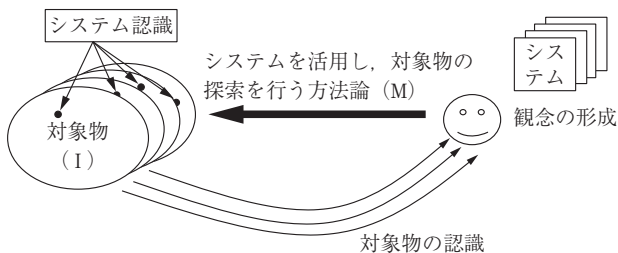


図1.4 システム思考の流れ

● 索 引 ●

<p>【あ】</p> <p>アクセプタ 125, 129 アトラクタ 118</p> <p>【い】</p> <p>意思決定原則の基準 153 意思決定システムモデル 146 一対比較行列 170 因果関係 84</p> <p>【え】</p> <p>演繹法 53</p> <p>【か】</p> <p>階層化意思決定法 169 階層性 23 概念モデル 39 カオス 118 拡大振動 118 重ね合わせの原理 140 過剰フィードバック 113 可働性 32 感度分析 54</p> <p>【き】</p> <p>帰納法 53 基本定義 34 均衡状態 101 クラウドコンピューティング 25</p> <p>【け】</p> <p>決定論的システム 68</p>	<p>【こ】</p> <p>効用関数 150 効率性 32 互換性理論 7 国富論 7 コスト分析 51 コミュニケーション 23</p> <p>【さ】</p> <p>再現可能性 12 サブシステム 77 サプライチェーンマネジメント 105</p> <p>【し】</p> <p>自己強化型ループ 85 システムティック 9 システミック 9 システム 4 ——の同型性 78 システムアプローチ 12 システム原型 91 システム工学 9 システム思考 5 システムダイナミクス 95 システム分析 160 自然科学的アプローチ 12 シミュレーション 160 状態遷移システムモデル 120 状態遷移図 122 状態遷移表 122 自律分散 23, 24 信頼区間 167</p>	<p>【す】</p> <p>ステークホルダー要求 57 ストック 95 ストレンジアトラクタ 118</p> <p>【せ】</p> <p>正規言語 130 正のフィードバック 111 世界観 34 漸近安定 142 線形化手法 145 線形システムモデル 133 全体性 22</p> <p>【そ】</p> <p>創発性 22 ソフトシステムアプローチ 14, 18 ソフトシステム方法論 28 ソリューション要求 57</p> <p>【た】</p> <p>ダイナミカルシステム 115</p> <p>【て】</p> <p>定常性 141 デカルト還元主義 6</p> <p>【と】</p> <p>トランスデューサ 125, 126 トレンド分析 49</p>
---	---	--

【に】	
入出力システム	107
【は】	
ハーヴィッツ基準	156
ハードシステムアプローチ	14, 16
バランス型ループ	85, 86
バリュー分析	51
反証可能性	12
【ひ】	
非決定論的システム	68
【ふ】	
フィードバックループ	84
不確実性	149
不確実性回避	158
負のフィードバック	112
ブルウィップ効果	106
フロー	95, 97
プロセスモデル	30
文化的探索の流れ	30, 31

【へ】	
平衡点	141, 142
変換プロセス	34
【ほ】	
ホーソン実験	8
ボトルネック	74
【み】	
ミニマックス基準	155
ミニマックス後悔基準	156
ミニミニ基準	155
【む】	
鞭効果	106
【も】	
問題状況	12, 19
問題発見の4P	44
【ゆ】	
有限オートマトン	124, 126, 129

有効性	32
ユースケース	60, 61
【よ】	
要求	55
要素還元主義	12
【ら】	
ラプラス基準	155
ランダム	117
【り】	
リスク回避	158
リスク分析	54
リッチピクチャ	32
リミットサイクル	118
【れ】	
レバレッジポイント	90
【ろ】	
ロジスティック曲線	103
ローマクラブ	21
論理的探索の流れ	30

【A】	
ABC分析	54
AHP	169
【C】	
CATWOE分析	36
CE	51
CS	51

【I】	
ITIL	55
【M】	
MECE	48
【P】	
period	44
perspective	44
position	44

purpose	44
【U】	
UML	62
【X】	
XYZ公式	38
【数字】	
3E	32

— 著者略歴 —

1983年 早稲田大学理工学部数学科卒業
1985年 早稲田大学大学院理工学研究科博士前期課程修了（数学専攻）
1985年 日本電信電話株式会社勤務
1999年 博士（工学）（早稲田大学）
2010年 千葉工業大学准教授
2013年 千葉工業大学教授
現在に至る

システム方法論

— システム的なものの見方・考え方 —

Fundamentals of Systems Methodology

— Systemic Way of Seeing and Thinking —

© Motoi Iwashita 2014

2014年7月28日 初版第1刷発行



検印省略

著者 岩 下 基
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 萩原印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844・電話 (03) 3941-3131 (代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-02481-4 (松岡) (製本：愛千製本所)

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられております。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします