

	<h1 style="color: red;">システム思考と プロセス思考</h1> <p style="color: red; font-weight: bold;">SCE・Net 小松昭英</p>	<p style="color: red; font-weight: bold;">E-129</p> <p style="color: red;">発行日 2020年 8月12日</p>
---	--	--

この SCE の窓に、一年程前になるが、エッセイ「システム構築による課題解決」(2019)¹を
発表した。その今年のアクセス数を辿ると、表 1 に示すように、信じられないような変化

表 1 システム構築

自然検索結果	アクセス数		
	2020	2020	2020
	04.14.14	05.18.14	07.15.14
システム構築による課題解決	8,891,360	0	2,413,880

が記録されている
ことが分かった。

一方、「システム
ズエンジニアリン
グの系譜」(2013)²

表 2 システムズエンジニアリング

自然検索結果	アクセス数	
	2019	2019
	04.23.15	09.19.14
システムズエンジニアリングの系譜	21	1
Genealogy of Systems Engineering	3,632,640	1,853,100

についても、表 2 に示すように、
我が国の「システムズエンジニ
アリング」についての認識が低
いことも分かっていた。

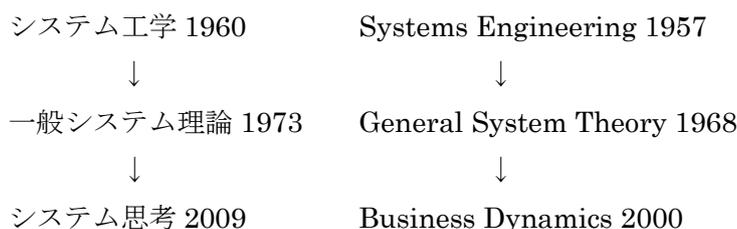
これらのことの意味を断定し
てしまうのには、一寸気が引け

るが、「システム」についての認識が不十分なままで、特に表 1 の「ゼロ」アクセスについ
ては、何かしら不純な意図も加わっているのではなかろうか。

また、「システムアプローチ」とか「システム思考」とかという言葉はよく聞くが、果た
してどの程度明確に定義されているのであろうか。そもそも、「システム」という言葉が登
場したのは、von Bertalanffy による「一般システム理論」(1968)³だと言われている (筆者
(2019)⁴)。

しかし、「システムズエンジニアリング」という言葉が登場するのは、我が国では、日本
科学技術連盟から翻訳出版された「システム工学」(1960)⁵(Goode & Machol (1957)⁶)で、
「一般システム理論」の 11 年前である。

そして、我が国で「システム思考」という言葉が翻訳されて登場したのは 2009 年で、原
著は 9 年前に発刊されている (Stermann(2000)⁷)とすると、発行順序は、



となり、翻訳書であれ、原著であれ、システム工学→一般システム理論→システム思考という順序で、原著と翻訳書の出版年の差は、それぞれ3年、5年、9年となっている。また、題名からも、またその内容からも、年を降るに従い、その抽象度は上がってきたと言えそうである。言うならば、だんだん難解になってきたのである。

ただ、気になるのは、「システム思考」で、それは **Business Dynamics** という題名からは容易に思いつかない翻訳のように思われる。しかし、これは副題の原語が **Systems Thinking and Modeling for a Complex World**（複雑な問題の解決技法）であることから考えると不適切な翻訳であるどころか、むしろ妥当なものと考えられる。

それを確かめるべく、「序文」をみると、「本書は、現在までのシステム・ダイナミクス分野での進展を紹介し・・・たとえば次のような事例や実例を多数紹介する」といい、

- ・企業の成長と停滞
- ・新技術の普及
- ・景気循環
- ・企業やその他の組織におけるサプライ・チェーンの設計
- ・プロジェクト管理

をあげている。景気循環からプロジェクト管理ということになると、何の階層かはさておき、いろいろな階層に亘って事例・実例が取り上げられているのが分かる。

章の構成をみると、「まとめ」の章を含めると10章に亘っているが、筆者が最も惹かれたのは「第3章 システム思考のプロセス」である。さらに、この章は、

- 3.1 モデル構築の目的—組織設計者としてのマネージャー
- 3.2 クライアントとモデル設計者
- 3.3 モデル構築プロセスのステップ
- 3.4 モデル構築は反復のプロセス

から成り立っている。「ビジネスモデル」を研究テーマの一つとしている筆者にとって、思っても見なかったが、言われてみると、「そうか」と納得できる項目が羅列されているように思われる。さらに、「3.3 モデル構築プロセスのステップ」では、次のステップを羅列している。

1. 問題の明確化（境界の選定）
2. ダイナミック仮説の構築
3. シミュレーション・モデルの構築
4. 検証
5. 施策の設計・評価（施策分析）

このステップには、特に目新しさは感じなかったが、「問題の明確化」を（境界の選定）としているのは、流石と感じた。また、いずれにしても、「システム思考」と「プロセス思考」を一体化しているのは、「我が意を得たり」と言いたいところである。

ということで、「プロセス思考」に関する文献を探したところ、なんと「プロセス思想研究」(1999)⁸と題する著書を見つけた。早速手に入れて一覧したところ、残念ながら、直接「プロセス」を表記する章はなかった。その代わりに、なんと皮肉にも「システム論の哲学的

基礎—有機体の哲学から組織倫理学へ」という章（村田晴夫）⁹があった。

まず、この章では、「すべてのシステムはその上位システムによって生かされているのであり、下位システムを統合することによって、「生きている」のである。」「システム論の普遍性は世界に存在するあらゆるものはシステムであると考えているところにある。システムを構成する要素もまたシステムである。そしていかなるシステムもまた何かあるシステムの構成要素となっているのである。これは空間的構造としてだけでは描き切れない。空間と時間の連続体として捉えなくてはならない。」と述べている。

しかし、ここまで言われると、プロセスというよりはシステムの本質はとらえているが、システム思考とプロセス思考の区別がつかなくなるし、何かを設計・評価するという世界から無縁になってしまうのではなかろうか。だとすると、システム思考とプロセス思考の切り分けは、Sterman (2000) (前出)の方がより具体的であり、より優れていると言えよう。

次いで、もう一つの章、量子論の世界—プロセス哲学からの考察（田中 裕）¹⁰では、生成論的分析と座標的分析の二つがあるとして、「生成論的分析とは『具体化の過程』を区分することであり、座標的分析とは『具体的なもの』を区分することである。」と述べ、さらに、一寸難しいが、「たとえ、量子論的現象の記録とは、本質的に統計的なものであるとしても、確率や統計について語ることは、このような個々のデータの確定性を前提にしており、その意味で、二者択一が一方に決定されることによる情報の生成を、われわれの物理学的認識の基盤と考えねばならぬであろう。」と述べている。

以上これらのことを考え合わせると、システムとプロセスは対をなす概念のように思われる。論考の対象に応じて、システムと言ったりプロセスと言ったりしているというのは言い過ぎであろうか。

また、ここで、あらためて考えてみると、私達は、「プロセス」という言葉に、一般的な方法、手順、過程というような名詞的意味と化学的に処理するというような動詞的意味の二つの意味を持たせ、状況に応じて無意識に使い分けているようにも思われる。

次に、産業的視点からシステムを考えることにすると、まず市川惇信(1969)¹¹がシステムを次の3つに分類している。

- ① プロセスシステム（化学系、少品種大量生産向き）
- ② ジョブシヨップシステム（機械系、多品種少量生産向き）
- ③ ネットワークシステム（用役系、ユーティリティ向き）

しかし、今やその存在を無視することのできない情報系産業はどうなるのであろうか。まず1つの考え方としては、ネットワークシステムとして分類することが考えられる。しかし、そのように分類できるネットワークもあるであろうが、今や「情報ネットワークシステム」は、産業社会も超えて消費社会も含む社会基盤を形成している。しかも、コロナ禍の世界的拡大は、その社会基盤化をますます推し進める勢いである。言い方を変えると、デジタルトランスフォーメーションが消費社会のみならず、政治・行政世界も巻き込んでいる。そして、インダストリー4.0革命をも巻きこんで影の薄い存在にしつつあると言えよう。

さて、それはそれとして、私達のプロセスシステムはどのようになっているのであろうか。まずその階層構造を図1に示す(市川惇信(1909)前出)。

市場		市場特性
企業	価格・需要(経済市況)	企業特性
化学工場	ブロックフロー	プロセスシステム特性
生産プラント	プロセスフロー	単位プロセス特性
単位装置	装置構造(境界条件)	現象方程式

そして、少なくとも当時はその共通の属性は物質、エネルギーそして資金であったが、上述したように、今やデータ/情報も加えるべきかもしれない。

また、上述したプロセスすなわちプロジェクトステージとして、最も代表的なものを、表3に示す(Cleland & King (1968)¹²⁾。

図1 プロセスプラントの特性と階層構造

表3 プロジェクトステージ

フェーズ	ステージ
準備または着手 (preparation or initiation)	1 プロジェクトアイディアの同定
	予備(preliminary)分析
	2 予備選択
	3 実現可能性(feasibility)公式化(formulation)
	4 格付後評価(post-feasibility evaluation)投資決定(decision-to-invest)
	5 初期のプロジェクト遂行、予定策定、詳細プロジェクトデザイン&エンジニアリング
遂行(建設) implementation (construction)	6 契約と購入(contracting and purchase)
	7 設備建設と試運転(システム実行(system implementation))
運転・保全	8 運転・保全(プロジェクトフェーズではないが、接合目的とプログラム継続のため記入)

出典: 国連工業開発機構(UNIDO), 1975

さらに、付け加えるならば、言うまでもないことではあるが、プロジェクトライフサイクル全体に亘って、システム思考とプロセス思考をしていくことが、プロセスエンジニアリングから、プロセスシステムエンジニアリングへ、さらにプロジェクトエンジニアリング・マネジメントへと、さらなる成功の連鎖を形成していくのではなかろうか。

文献

- 1 小松昭英、システム構築による課題解決、SCE・Netの窓、E-106、産学官連携センター、化学工学会、2019
<http://sce-net.jp/main/wp-content/uploads/2019/07/e-108.pdf>
- 2 小松昭英、研究ノート、システムズエンジニアリングの系譜、総合知学会誌、Vol. 2013, No.1, pp.235-242, 総合知学会、2013
http://www.sougouchi.org/blog/wp-content/uploads/sj/2013/SJ2013-09_shoei

[komatsu.pdf](#)

- ³ von Bertalanffy, L., General System Theory-Foundations, Development, Applications, George Braziller, 1968
(長野敬・太田邦昌共訳、フォン・ベルタランフィ 一般システム理論、みすず書房、1973)
- ⁴ 小松昭英、システムズエンジニアリング雑感、SCE・Net の窓、E-106、産学官連携センター、化学工学会、2019
<http://sce-net.jp/main/wp-content/uploads/2019/05/e-106.pdf>
- ⁵ 森口繁一、システム工学—大規模組織の設計への手引き、日科技連、1960
- ⁶ Goode, H.H. & Machol, R.E., System Engineering-An Introduction to the Design of Large-scale Systems, McGraw-Hill, 1957
- ⁷ Sterman, J.D., Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World, McGraw-Hill, 2000
(枝廣淳子／小田理一郎訳、システム思考—複雑な問題の解決技法、東洋経済新報社、2009)
- ⁸ 遠藤弘、プロセス思想研究、南窓社、1999
- ⁹ 村田晴夫、システム論の哲学的基礎—有機体の哲学から組織倫理学へ、プロセス思想研究、pp.172-184、南窓社、1999
- ¹⁰ 田中 裕、量子論の世界—プロセス哲学からの考察、プロセス思想研究、pp.238-259、南窓社、1999
- ¹¹ 市川惇信、連続講義プロセスシステム工学—プロセスの形成とプロセスシステム工学的接近、化学工学、第 23 巻第 3 号、pp.216-233, 化学工学会、1969
- ¹² Cleland, D.I. & King, W.R., Systems Analysis and Project Management, McGraw-Hill, 1968
(上田惇生訳、システムマネジメント—システム分析とプロジェクト組織、ダイヤモンド社、1969)