

モデルと組織の整合

技術的妥当性と組織的妥当性

井上 一郎

はじめに

最近、とみに「モデルによるシステム挙動解析」の活用による問題解決アプローチが脚光を浴び、生産の場、オフィスの場合、パブリックの場での利用の試みが多くなってきている。

これは、われわれが対象とする場、そして、そこで問題解決を迫られている問題内容が、複雑、困難な様相を増す中で、「問題を模型（モデル）に置きなおし、そのモデル上での挙動を観察することにより、現実問題をなんとか理解し、解決の手を考え出そうとするやり方」に期待が高まっているからである。

「モデルによるシステム挙動解析」つまり、シミュレーションによる解析は生産システムにおける問題解決にも有効性が高いということで、生産システム内での物の流れに関するモデル構築およびそのモデル上での挙動解析（つまり、生産システムにおける物流面のシミュレーション）は一般化し、現実に普及しはじめてきている。筆者も、「モデルによる挙動解析」アプローチには少なからぬ関心と可能性を見だし、実際に、そのためのツールを研究開発、さらに、現実場でのケーススタディを行ってきた。

本稿においては、筆者の経験をふまえ、モデル

に関する技術的妥当性および組織的妥当性（これらの用語については[1]参照）について日頃感じていることを記述し、参考に供したい。

1. 複雑現実システム認識のためのモデル

現実システムが、複雑でないときには、その現実システムに慣れ、経験を積んできているベテランが、そこに発生した問題を解決していくことは、さほど難かしくはない。経験とか勘で、十分対処可能であり、むしろ、その対処法が、結構、その状況を総合的にとらえた有機的でうまい解決法となっていることが多い。しかし、現実システムが複雑になってくると、ベテランといえどもその複雑さゆえに問題把握ができず、また解決策の見通しがたてられず、問題解決が困難になってくる。

そこで、1つの問題解決アプローチとして「モデル活用による問題解決」の導入が図られる。

つまり、複雑化した現実システムは、そのままでは把握困難であるから、まず、問題解決に当たっての目的設定を行ない、その目的に対し、複雑な現実を、抽象化、理想化、単純化したモデルを作り出し、さらに、その作られたモデルの上で、条件を変化させたり、時系列上で変化を観察したりする。そして、そこで得られたデータ、観察結果をもとに、複雑現実システムを理解・把握しようとするアプローチである。（図1）

いのうえ いちろう 日本電気㈱C&Cシステム研究所

〒213 川崎市宮前区宮崎 4-1-1

ここで、問題となる点は、問題解決を行なおうとする者にとっては、

- i. 問題解決者にとっての目的に対して、モデルが、現実システムに対応しているか。
- ii. 構築したモデルの時系列上での挙動が現実システムの挙動をいかにうまく反映しているか。

が関心事になる。つまり、現実システムと構築モデルが、いかにうまく整合しているか、また、させるかといういわば技術的な点が焦点となる。

2. モデルの組織内での位置

問題解決を目的として、ある問題解決者がモデルを構築し、現実の組織内に導入しようとするとそのモデルは単に、一問題解決者のための複雑現実システム認識ツールとしての役目だけに留まらず、多くの組織的意味を持つてくる。

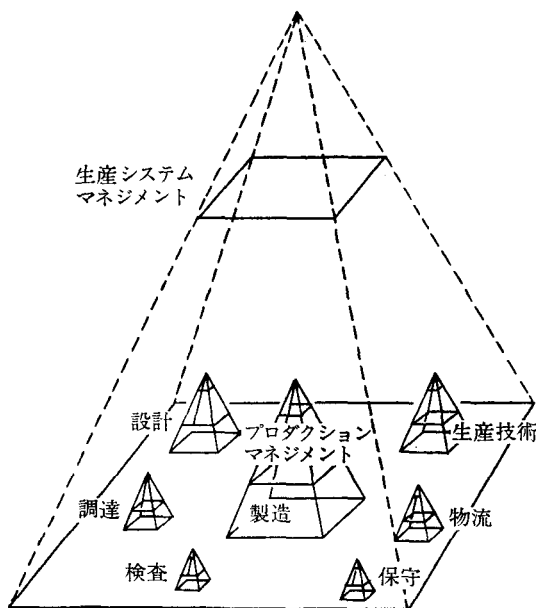


図 2 生産システム機能・管理階層モデル 出典[3]

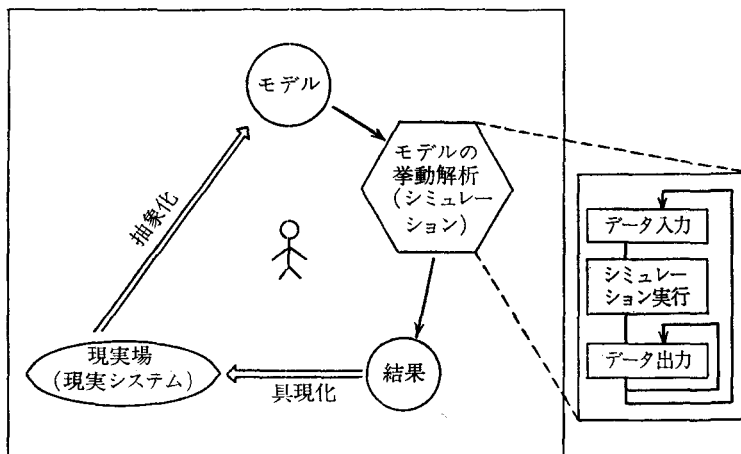


図 1 モデルによるシステム解析

たとえば、現実の組織内で誰かがどこかで設定したモデルは、他部署では受け入れず、また受け入れられても異なった解釈がなされたりで、したがって、モデルの共有は難しいということとか、また、今度は共有のモデルを新規設定しようとしても、組織内の立場・視点の違いから困難であるということなどである。

具体例を示してみよう。現実には生産活動が行なわれている場（現実生産システム）においては、機能面から見ると、図 2 のように製造を中心として設計、プロダクションマネジメント、調達、検査等の機能があり、各々の機能を具現化するための組織として、製造部、設計部、生産管理部、…さらに、各部の下に課、係が存在する。また、各々の部署の中には、実際作業を行なう作業員からその作業員を監督する監督者、そしてマネジメントを行なう管理者というような管理階層が存在する。

当然のことながら、組織内での各部署の役割分担は異なり、したがって、問題に対する認識のしかた、目的意識は微妙に異なっている。さらに、同じ部署内にあっても、管理階層が異なれば、また、微妙な差異が見いだせる。（ここで共通の目的、共通の認識を有する概念的な組織内の一まとまりをセクターと呼ぶことにすると[4]、現実の

生産システムにおいては、多くのセクターが存在し、セクター間でのコンフリクト、あるいは、協調関係を保持しつつ、全体として生産活動が進行していると表現しうる。そして、この多くのセクターから成る、生産活動遂行組織において、生産性向上を目的として、たとえばプロダクション・マネジメント・セクターが構築するモデルは、製造場全体の概観を可能とすることを目的とする抽象度の高いモデルとなるであろうが、このモデルは、製造セクターにとっては、概略すぎて、現実に製造活動を遂行するにおいては役立たない。製造セクターにとっては、いつ、どの作業者が、どの仕事を、どの機械を使って開始するのかといったレベルの問いかけに応えられる詳細なモデルが必要であり、一方、このモデルは、プロダクション・マネジメント・セクターにとっては、詳細すぎて、そこから得られる情報は、かえって繁雑で役立たないということになる。これら両セクターは生産活動遂行上、密接な関係を有するものであるが、上記の場合には、モデルの共有は不可能である。

目的も、立場・視点も異なるセクターから構成されている組織の中でモデルの存在意義を論ずるに当っては（立場・視点を固定した上での現実システムとモデル挙動との整合性、いわば技術的から見た妥当性を論ずる場合とは異なり）モデルを構築したセクターにとってのモデルの妥当性のみならず、関係セクターにとってのモデルの妥当性、全体にとってのモデルの妥当性をも同時に論ずる必要性が高まっている。

3. モデルの技術的妥当性、組織的妥当性

モデルを活用しての解析が、実際にその有効性を発揮するためには、前述のモデルによる解析プロセスの中で、いかに、技術的に妥当で、そして組織内で有効性高くモデルを構築していくかが最重要ポイントとなる。

現実システムの問題解決のために、モデルを構

築するさい、現実システムに対応させようとして、いわゆる、“1対1対応モデル”を構築しようとする試みが見られる。たとえば、生産システムにおいて1つ1つの機械、1つ1つのジョブ、1つ1つの物流フローに対してモデル記述要素を1つ1つ対応させ構築していくモデルである。この“1対1対応モデル”において、いくら要素を1つ1つ対応させていったとしても、いかなる要素をモデルにとりあげるかを決めるに当っては、すでに現実の生産システムが持つ多側面のうちの1つの側面に焦点を当てているし、（側面を絞り、限定することなしにモデル構築は不可能である。）この意味でも、“1対1対応モデル”といえども、現実には、抽象化、理想化、単純化が行なわれているということを十分認識しておくことは重要である。したがって、モデルを構築するに当って、容易に“1対1対応モデル”を構築しても、現実を反映させたモデルとなっているとは限らず、したがって、効果が生まれるという保証はない。

生産システムにおける「モデル構築とモデルの時系列上挙動解析」（シミュレーション）に関する筆者の経験によれば、一般にモデル構築時、モデルと現実との対応づけ、および対応づけのための条件の考慮が必ずしも十分に行なわれていないという印象を持っている。モデル構築に当って、十分に考慮されるべき条件とは、

- (i) 解析の目的が具体的にブレイクダウンされた上で、そのブレイクダウンされた目的に合った形でモデルが作られること。
- (ii) 解析に当っては、解析しやすいモデルであること。
- (iii) 解析目的に役立ちやすい形で、解析結果が得られること。
- (iv) 得られた解析結果は、現実へ反映させやすいこと。

さらに、組織内でのモデルの存在意義とからめて考えると、

- (v) 問題分析を行なうセクター以外のセクター

でも理解されること。

(vi) 複数のセクターにまたがってモデルが使われる時には、関連するセクターすべてに受け入れられること。

(vii) さらに、そのモデルの上でさまざまな条件設定を行ない、そしてそこで得られるモデル挙動解析の結果をもとに、セクター間で議論が可能なこと。

などが挙げられる。

ところで、「モデルの時系列上挙動解析」(シミュレーション)を有効に使うケースはさまざま考えられるが、筆者は、次の3つが主要なものと考えている。

- 数値解析的目的
- コンセンサス形成支援目的
- 教育・訓練支援目的

(これら3つは、現実の場では、互いにオーバーラップしていることが多い)

一般に、数値解析的目的の解析は、解析的に解けない問題をシミュレーションによって数値データを得ようとするものであり、より精緻なデータを得ようと、モデルも“1対1対応”精緻化の方向で努力がなされる。このさいには、モデル上の動作が、いかに現実の現象をとらえ、相似形になっているかに力点が置かれる。いわゆる、技術的な面での妥当性が最大の関心事になるのである。

一方、コンセンサス形成支援目的、および、教育・訓練支援目的においては、異なった立場・視点を有する者あるいはセクター間での知識、見解の移入(教育・訓練の場合でも、教える/訓練する立場の人が、教育される/訓練を受ける人に対して知識、見解を移入すると見てもよからう)、および認識の均等化が第一義となるため、必ずしもモデルの精緻さは重要でない。むしろ、精緻すぎるモデルは、異なった立場・視点を持つ者には理解に時間がかかったり、また、困難性がともない不適切であることが多い。核心をとらえた、簡潔、明瞭に理解されるシンプルモデルが適切であ

り、組織内での有効性、妥当性は高くなる。

以上、まとめると、前述の条件(i)~(iv)を満たすべく構築されるモデルは、技術的な妥当性に力点が置かれ、一方、(v)~(vii)を満たすべく構築されるモデルは、技術的妥当性よりはむしろ組織的妥当性に力点が置かれる。時には、組織的妥当性向上のために、技術的妥当性を意図的に低下させることすら現実には行なわれることがあるということをお記しておきたい。

4. モデルによるシステム解析の例

生産システム(生産活動場)における物流は、多品種少量生産化が進むにつれ、複雑な様相を呈し、仕掛増大、稼働率低下等の問題が生じている。これらの問題解決のために、「モデルによるシステム解析」が活用されるが、このケースを一例にとり、「モデルによるシステム解析」の技術的妥当性、組織的妥当性に触れる。

生産システムにおける物流を解析する目的で設定したモデルとして、PLUSモデルがある[5]。当モデルは、生産システム内物流を考慮するに当たっては、基本的には、加工場(ワークショップ)、物の溜り場(バッファ)、そして、これらの要素間を渡り歩いていく物のフローという3つの基本要素でとらえる物理モデルの一形態をとる。

図3は、PLUSモデルの記述例である。左から材料が投入され、フローに添って、加工場で順次、加工を受けてゆき、最終的に製品となっていく。途中、停溜する場合にはバッファに溜まる。このように、原理的にシンプル、明瞭な物流過程モデルを設定しているのであるが、このモデルは生産活動が定常的に進行することを前提にすれば、結構、現実の物流を反映し、整合性のよいモデルであり、この意味で、技術的妥当性が高いモデルである。一方、現実の生産活動においては、特急ジョブの頻発化、突然の機械の不調、故障、技術的変更(仕様変更、機械改造など)、作業者の調子の変動等々と絶えず変化しているのが常であ

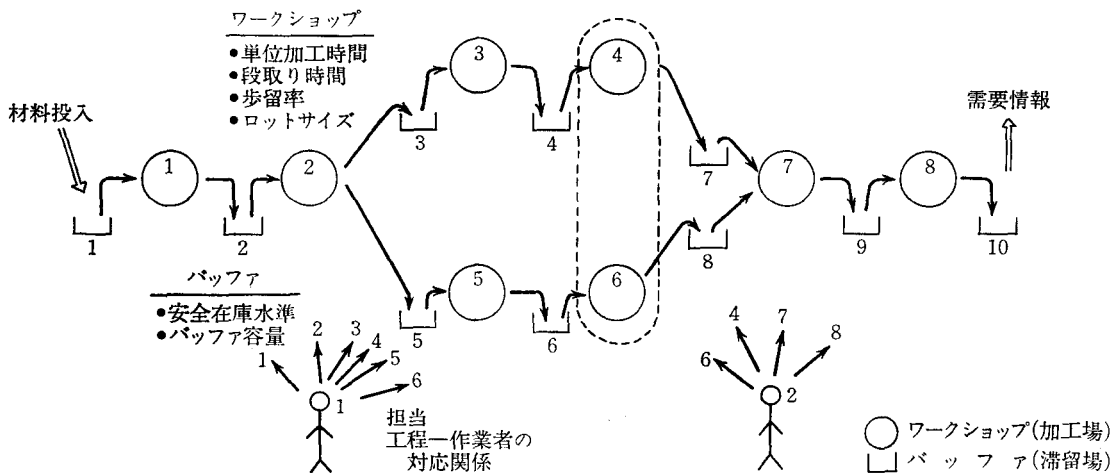


図 3 PLUS モデルの一例

り、ある部署における特定の目的に対しては、より詳細なモデルが妥当となることもある。ただし、微々細々にわたって、これらの変化をすべてモデルの中に取り込む（1対1対応づけ）ことはほぼ不可能であるが、取り込んだとしても、とてつもなく大きなモデルとなり、取り扱い困難、理解困難となり、「モデルによる解析」のためのツールとしての意味は消失してしまうことになろう。

PLUS モデルにおいては、シンプル、コンパクト、明瞭であることを旨としている。シンプル、コンパクト、明瞭であることによって、生産計画

をたてる部署（生産計画セクター）にも、また、その計画にもとづいて、生産の実行を行なっていく製造セクターにも、PLUS モデルがいかに利用されているのか、されうるのか（いかなるデータを入力し、モデル上でいかなる挙動をし、その結果としていかなるデータが出力されたのか）が、明瞭に理解される。（ブラックボックス化の正反対の方向をとっている）

- 一般に組織内で異なったセクター間の実質的な会話は困難となってきたが、前述のように、両者が共に理解しうるモデルとモデル挙動に関するロジックを共有し、そして、それらを使って得られるデータが用意できれば、それをよりどころに議論が促進されうる。換言すれば、セクター間での共通の土俵が形成されることになる。（図 4）[4]

- 一般に、便利なツールは、人間の機能を退化させる傾向があり、生産システム内での自動化、便利化が、生産システム・組織の自己成長性を退化させていく要素を内包するが、シンプル、コンパクト、明瞭性をツールに実現することは、試行錯誤の容易化を保证するものであり、組織内の創意工夫の促進、思考実験による経験、勘の育成に貢献することになる。

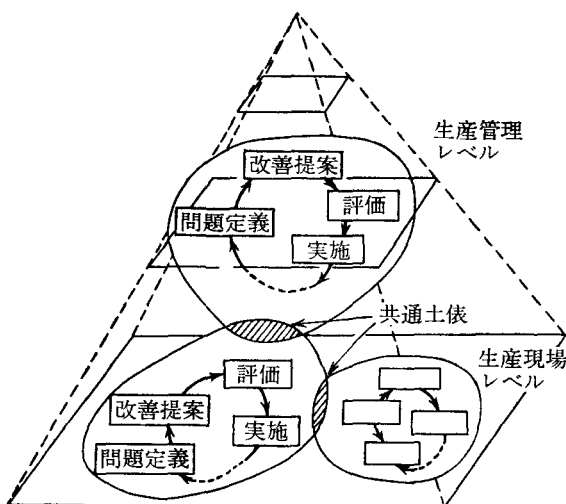


図 4 セクター間共通土俵 出典 [4]

など、組織面における有効性を生み、高める。

以上、PLUSモデルとそれを使ってのシステム解析は、上記の技術的妥当性、組織的妥当性を考慮に入れて、問題解決支援ツールとして、具現化し、現実生産活動場にて、その有効性を発揮している。

むすび

ますます、複雑化、高度化するシステムの構築／改善／評価はその困難性を増し、「モデルによるシステム解析」が果たす役割は、その重要性が増大している。モデルはあくまでも、直接認識、操作が難しくなった現実を、ある1つの目的の下に、理想化、抽象化、単純化したものであり、さまざまな要素が複雑にからみあう組織内においては、どの立場・視点で、誰が、いかなる目的をもって、いかに複雑な現実を理想化、抽象化、単純化しているのかを考慮に入れ問題解決に当ることが基本となる。単なる技術的妥当性追求が1つの立場・視点でなされる時には、組織内での有効性は発揮されえないということも言えるし、また、一方では組織的妥当性は客観性、普遍性を裏づける技術的妥性を必要条件としているともいえる。要は「モデルによるシステム解析」活用の問題解決アプローチには、技術的妥当性、組織的妥当性のシステムの統合が不可欠であるということであり、今後、その重要性はさらに増大するであろう。

う。

最後に、本稿をまとめるに当たり、オリエンテーションをいただいた松田武彦学長、御議論いただいた山田善靖教授、そして、OR/MSシステムマネジメント研究部会のメンバーに深謝の意を表したい。

参考文献

- [1] 松田武彦, OR/MSとシステムマネジメント研究部会資料.
- [2] Inoue, I., Kouno, H. and Fujii, S., "Backward Simulation—Concept, Methodology and Tool—", in: Wahlström, B. et al.(eds.), *Modelling and Simulation in Engineering*, North-Holland, 1986, pp.325-330
- [3] Inoue, I., Yamada, Y. and Adachi, T., "A Tools-System in Decentralized Production Management Systems", *Computers in Industry*, 6 (6), 1985, pp.465-476
- [4] Inoue, I., "Simulation in Flexible Production Systems", in: Szelke, E. et al. (eds.), *Advances in Production Management Systems*, North-Holland, 1985, pp.465-476
- [5] 井上一郎, 後藤敏, "製造工程システムシミュレーター—PLUS—", 情報処理学会, 第20回全国大会予稿, 1979

次号予告

特集 板取り

- 厚板シャーリングにおける板取り……………梶原一好, 他 (シャーリング工場)
- 樹脂建材生産における板取り……………甲斐良隆, 加藤直樹 (帝人, 神戸商大)
- 最適板取り自動計算システム……………沢田晃二 (日産自動車)
- 造船における板取り……………横田金典, 黒田啓之 (三菱重工業)
- パーソナルウエアにおけるマーキングの適正化……………指田矩男 (ワコール)