

# 情報システム構築の諸問題

## On Some Fundamental Problems in the Development of Information Systems

(1991年4月3日受理)

藤原恒昭  
Tsuneaki Fujiwara

**Key words :** Information System, Hierarchy System, Computer

### Abstract

In this paper, the author describes from experience some fundamental problems in the development of information systems that include hardware and software systems.

Nowadays, information system is founded on the computer. The most important feature of the machine is that it is an intellectual and high technical product, and from this feature come many problems in the development of information systems. First, the author gives a historical view of the meaning of "System" in several fields. Next, he describes the problems that he had to cope with, and then his solutions to them.

### 1. 緒 言

企業においてコンピュータを利用して情報システムを構築する場合、企業内部に対する問題と企業外部に対する問題に直面する。これ等の問題は、情報システムの道具であるコンピュータが典型的な知的ハイテク製品であることに由来する。企業の内部における問題は「システム」、「コンピュータ」、「コンピュータ・ソフト」、「データベース」等の意味、特性を理解してもらうことであり、実はこれが実際問題として仲々の難物なのである。普通のボイラー、蒸留塔、と言うような機器ならば物の形等で何かか或る程度迄理解出来るが、上に示したものは「コンピュータ・ソフト」に代表されるように、目で見て簡単に理解出来るものではないからである。企業の外部に対する問題は、コンピュータ・ユーザー（以下ユーザー）が、コンピュータ・メーカー（以下メーカー）からコンピュータを導入して情報システムを構築することに関係する。ユーザーが、最小費用でメーカーに情報システム（ハードとソフトを含む）の良い案を提出させ、そのシステムを使い熟すかは、ユーザーのコンピュータの理解度に掛かっており、ユーザーがメーカーを相手に種々の駆け引きをしながらシステムを構築する過程は、担当者双方にとって知的ゲームになるからである。そこで本報文では筆者の経験をもとに、情報システム構築に際しておこる諸問題について論ずることとする。

## 2. System

System という言葉は、コンピュータ使用上重要な意味を持つので、System を研究社のリーダーズ英和辞典（初版1984）を引くと次の訳語が出て来る。1 a. 組織, 体系 b. 制度, 体制 c. 系統, 器官 d. 複合的な機械装置 2 a. 組織的な方法, 手順 b. 統一的な学説, 理論 c. 秩序, 規則

日本において仕事にコンピュータの導入が開始されたのは、昭和30年代の終わりから昭和40年代の始めにかけてであるが、コンピュータを使用する場においては、System なる言葉に先に示した訳語は使用されていない。通常使用されているのは、System を片仮名で表現した「システム」である。理由は、コンピュータを使用する場において、System なる言葉の意味を先に示した訳語では表現しきれない何物かが存在するからであろう。これは6.で論ずる言葉にも当てはまる。それは現代における我々の造語能力が、幕末、明治の時代より落ちて、適当な漢語により良い訳語を造り出せないことにも関係している<sup>1)</sup>。

コンピュータを使用するについては、システムの意味を理解することなしには仕事をすることは不可能である。そこでOED<sup>※1)</sup>を引いてみると次の説明がなされている。

An organized or connected group of objects. A set or assemblage of things connected, associated, or interdependent, so as to form a complex unity ; a whole composed of parts in orderly arrangement according to some scheme or plan ; rarely applied to a simple or small assemblage of things (nearly = 'group' or 'set') .

科学、技術分野では

A group, set, or aggregate of things, natural or artificial, forming a connected or complex whole.

とあり、1830年に使用されている。物理ではさらに古く1690年に使用されている。

コンピュータに関しては、

A group of related programs ; *spec.* = *operating system*.

とあり初出は1963年である。またビジネスの世界では1963年、次の引用が *Brit. Jml. Social.* XIV. 38よりあり、システムの説明になっている。

The idea of 'system' has been used to imply that its parts (organizations or institutions) are interdependent with each other : that the performances of the parts have consequences or functions, consequences for the 'performing' part, consequences for other 'parts', consequences for the whole system.

そこで以下OEDを参考にしながらシステムの意味を考えてみることにする。

仕事にコンピュータが導入された初期、コンピュータを使用して仕事をする部署の名称は電算機部、電算室というのが多かったが、時間の経過と共にシステム室、情報システム室等、システムの名称を使用するものが増えて来た。理由はユーザーでシステムの意味するものが重要であることが認識されて来たためであると考えられる。この事実は筆者の次の体験に対応している。メーカーがユーザーにコンピュータを売りこむに際して、初期の段階では計算が速く出来ます、人件費が安くなります等の説明のみで、システムなる言葉の使用、説明を開始するのはコンピュータの使用が定着してからである。それは、コンピュータがシステムの意味することを理解することなしに使用出来ないものであり、これを

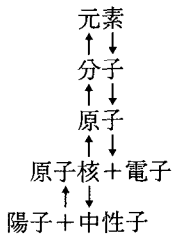


図1 物質構成要素の変遷

コンピュータ導入初期に要求することは無理なことをメーカーがよく承知しており、タイミングを見計らってユーザーにシステムの理解を要求したということである。この事実はメーカーの販売戦略であったと考えれば理解できる。これはIBMがS/360を市場に投入する時点で、社内ではすでにS/370が稼働していたにもかかわらず、ユーザーにS/370を提供しても使いこなすことは出来ないと判断して、S/360から提供を開始したことに通じるものである。

さて、古代ギリシャに起源を持つヨーロッパ近代科学、技術の持つ基本特性は、現象、物事を出来るだけ簡単な基本要素に何段にも分けて分解し、これら基本要素で現象、物事を再構築して説明すると言う方法である。この様相は原子論に典型的に見ることが出来る。図1に物質構成要素の変遷を示す。地球上の物質は何から構成されているかを追求して行って最初に到達したのが元素であり、元素とは何かから、元素は分子、分子は原子、原子は原子核と電子から構成されていることが分かり、さらに原子核は何かから、陽子と中性子から構成されていることが分かったように、この変遷の中にシステムを考える時、非常に重要な階層構造(Hierarchy)が示されている。それは現象を説明する時に、元素レベルで考えればよいのか、分子、原子レベルで考えるか、さらに電子、原子核、陽子、中性子レベルで考える必要があるかによって、近代科学、技術の中で造り出されたコンピュータも、この基本的特性を持つことに変わりはなく、このことがコンピュータの中で出て来るのがシステムにおいてである。ここ迄考えてくると、コンピュータ使用においてシステムは、一つの基本思想のもとに、種々な階層の要素に分割された基本要素単位を統合し、ダイナミックに運用される要素の集合体と考えられる。これが実際の場において、どのように展開されるかについて以下具体的に論ずることとする。

### 3. 企業における情報システム

企業にコンピュータが導入されるようになった初期の頃、或るエンジニアリング会社の社長がコンピュータを調査し、事務計算に使用せず技術計算に使用せよと指示した話がある。コンピュータ導入の初期においては、一つの優れた見解であったが、企業における一般的使用方法は事務計算の機械化、管理及び生産管理を主体とした情報システムである。企業における情報システムは、経営をスムーズに進めるためのものであるから、最終目標は経営情報システムということになる。企業の経営は通常性格の異なる部署、例えば生産、販売、購入、人事等をバランス良くとりまとめて目標に向かって企業を運営することである。これはオーケストラの指揮に比較し得る。音の相違する楽器群を如何にバランス良く指揮し、オーケストラとしての音のハーモニーを出すかということと同じである。この視点から経営情報システムを見るならば役目、性格の相違する各部署のシステムを統一思想のもとに統合することにより、経営目的に合致するシステムを構築することがその課題となる。システム構築に当たっては企業の業種、立地基盤等を考えて目標は明確に設定される必要がある。換言すれば企業における情報システムは、企業全体が有機的統一体であることを認識把握して、この観点から常にこれに対応し得るシステムの全体像を描きながら、その中の部分システムを構築して行くことである。

システム構築はあくまでも、企業としての全体目標(統一目標)を設定し、これよりシステムを構成

する部分システムの役割、内容を決定し、さらに部分システム相互関係も明確にして、部分システムの構築から出発し、全体システムへの構築に進む。各部署で自然発生的に出て来るシステムから出発して全体システムを構築すべきではない。理由は自然発生的に出て来たシステムは、全体的整合性がとれていないので、統一するために二重三重の手間がかかるのが普通だからである。メーカーの入門書<sup>2)</sup>では説明の都合上、後者による説明のものもあるが、これは疑問とせざるを得ない。説明は確かに後者の方が楽であり（一見筋が通っている）、また前者の方法は実施に当たっては抵抗の多い方法ではある。

先にシステムは、基本的性格として階層構造を有することを説明したが、企業の経営情報システムにおいても、それは明確に存在する。トップに立つ人は個々の部分システムの情報が必要なのではなくて、部分システムの情報を経営情報システムとして経営方針のもとに統合したものが必要であって、この情報にもとづいて経営判断を下す。また部分システムの一つ、販売システムでは、販売の担当者が自分の仕事に応じて（部長、課長、課員）、利用出来る階層構造の仕組みになっている。この階層構造については具体的にすでに報告したが<sup>3),4)</sup>、このことはシステムの構築を指示する人、実際に構築を担当する人、利用する人が最も熟知しておくべきことである。

ところで、コンピュータ使用による経営情報システム導入の今一つの大きな目標は、仕事の見直しである。それはコンピュータ及び情報通信ネットワークを利用することを前提に、現在行っている仕事内容、方法、手順を見直し、無駄な仕事、不要な手間を除くことで、仕事を合理化することが出来る。この事実は仕事のシステム化において、表面上は余り強調されないが重要な点である。

さてコンピュータのハード及びソフトの技術、及び通信技術の進歩は日進月歩であるが、システム構築では現在の技術レベルで何が出来るかを見極める必要がある。例えば昭和40年の前後に、M1S<sup>※2)</sup>ということがもてはやされたが、当時の利用技術以上の事を要求したために、完全に失敗したといわれている<sup>5)</sup>。また、技術が絶えず進歩するものであることは、ユーザーが構築するシステムも、コンピュータ技術、通信技術の進歩に対応して成長していく必要がある。この成長がストップするとシステムは死んでしまうのである。システムの成長は必要なことではあるが、一方で経費の増大をもたらす。メーカーは技術革新により絶えずコスト・パフォーマンスのよいコンピュータを市場に投入してくるが、ユーザー側からみれば、経費が上がることに変わりはない。さらに経費が上昇するのはハードのみではない。ソフトもリリース、バージョンの変更により上昇する。このために企業の規模から判断して、経費はどのレベルまで負担可能かを常に考えておく必要がある。

#### 4. システム設計

情報システム構築に当たって必要なことは、導入するコンピュータの機種を決定したり、使用するソフトを決定することではない。最も重要なことはシステム設計を行うことである。通常システム設計が完了すれば、システム構築の80~90%は完了したものと考えてよい。これ程システム設計は重要である。システム設計が完了すれば、後はプログラミングとテスト及び新システムへの移行作業である。

システム設計においても、先に説明した階層構造が顕著に現れる。経営情報システムならば、企業の業種、立地条件等から判断して、最上層は情報システムをどのような部分システム、例えば財務、経理、購入、販売、生産、人事等のシステムから構成するかを決め、これより如何なる経営判断を行うかを決定する。各部分システム、例えば販売システム、生産システムでは各システムを更にどのような部分シ

システムで構成するかを決定する。このようにして各階層のシステム構成が決定すると、最下層のシステムより次の手順で詳細なシステム設計に着手する。先ず最初に行うのは現在実施されている仕事の分析、問題点の摘出であり、次に新しい仕事方法の決定、これにもとづいて、入出力データ、データ・フォーマット、ファイル構成、入出力機器、関連するシステム間のインターフェイス等を決定する。このシステム設計の過程で現在の仕事における無駄、情報授受のタイミング等の問題が明らかになり、仕事をコンピュータ利用でシステム化することにより、どのように合理化が出来るかが明確になるのが普通である。このシステム設計の内容、手順から、仕事のシステム化に当たっては、仕事の内容を熟知した人材を必要とすることは明らかである。

以上の説明は、ユーザーとして、利用システムを構築することに主眼をおき説明してきた。一方、現実にコンピュータを使用するとなると、開発するシステムの内容に対応して、どのメーカーのどの機種種のコンピュータを採用し、コンピュータ及び端末をどのように配置し、どの基本ソフトを利用してコンピュータを制御し運用するかを決定する必要がある。これもコンピュータ・システム構築のためのシステム設計業務であり、後に説明するように、情報システムを預かる責任者の大きな仕事の一つである。

## 5. コンピュータ・基本ソフト

コンピュータが本格的に導入され出した頃は、一つのメーカーで種々の設計思想にもとづく多種類のコンピュータが揃っていたわけではない。一つの設計思想のもとに能力の相違するコンピュータが、シリーズとして市場に投入されていた。したがってユーザーのコンピュータ選択岐は、ほとんどなかったといってよい。しかし昭和50年代の後半から、この様相は変わりはじめた。それは技術革新により種々の設計思想にもとづくコンピュータを、メーカーが市場に投入を開始したからである。このような状況下では、ユーザーは自分の仕事に合ったコンピュータとソフトを自由に選択することが可能になった。したがってコンピュータ部門長の大きな仕事の一つは、システム化する仕事のシステム設計にもとづき最適のコンピュータ、OS<sup>\*3)</sup>と基本ユーティリティを選択することである。このことは、コンピュータが単なるデータ処理のコンピュータだけでなく、プロセス用センサーベース・コンピュータが普及し、両者が接続して使用することが当たり前のことになってくると、重要さは更にましてくる。このような状況下では、今述べた選択を誤ると、使用するコンピュータ・システムが、がたがたになり修復がなくなる。特に留意すべき点は、もし選択を誤っても、その事実を理解出来るのは直接の担当者か、コンピュータを理解している人のみで、第三者には理解しにくいということである。このためにコンピュータに関するトラブルが、内部の上層部では誰も知る人がなく、外部のコンピュータ関係者が知っているということが往々にしておこる。

さて、コンピュータとソフトの組み合わせでコンピュータ・システムが構築されるが、ここにおいても階層構造が構成される。コンピュータ導入の初期においては、本社にコンピュータを一台設置するのが普通であった。しかし情報処理が普及して来ると、コンピュータ技術が進歩しても一台のコンピュータで全部の処理は出来なくなる。そこで次の段階として、本社にホスト・コンピュータを置き、支店、工場に中・小型コンピュータを設置、通信回線で相互に接続し、情報処理を行う分散処理の形態が必然的に生まれてくる。この形態になると支店、工場のデータは支店、工場のコンピュータで処理され、必要なデータのみホスト・コンピュータへ伝送するという階層構造が成立する。分散処理の形態が成立す

ると、全てのコンピュータが単一メーカーの単一機種から構成されることはむつかしく、単一メーカーの複数機種、複数メーカーの複数機種でコンピュータ・システムが構成されるようになる。こうなると先にのべた基本ソフト選択の重要性が理解出来るであろう。通信回線利用によるネットワーク構築が普及してくると、通信制御ソフトの選択も重要になってくる。

ここでユーザーの立場でコンピュータを使用する場合、OS及び基本ユーティリティ使用上の留意点について記す。ユーザーによっては、メーカー作成のOSをユーザーが使いやすいように一部を手直しして使用するところがあるが、これはユーザーとして絶対にすべきことではない。OSは通常アセンブラでかかれており、高級プログラミング言語に比較、機械との結びつきが強い。このような性格の言語で書かれたプログラムは、ハード技術の進歩が日進月歩である時にはユーザーの手におえるものではないことは自明のことである。また、このことはIBMがS/360の最初のOSを開発した時に投入した人員が3000人/日で何ヶ月も掛かった事実を知れば納得出来る。現にソフト開発の道具が揃った現在でも、富士通ではOSの開発に沼津工場<sup>6)</sup>で1500人余りの従業員が仕事に従事している。

同じことが通信制御ソフトについてもいい得る。或るユーザーが通信制御ソフトを自社開発し、最初の内はそれで運用出来たが、やがて通信技術の進歩に立ち行かなくなったという事実がある。

さてユーザーのOSの上手な使用法は、逆説的な話になるが、OSの有する広範囲な機能を如何に自己のシステムに適合するように制限して使用するかということである。OSはプログラムのステップ数が数十万、或いは百数十万ステップという膨大なソフトである。これは通常ユーザーが組むプログラムのステップ数が、高々数千ステップであることを考えれば、このソフトが如何に膨大なものかは容易に想像がつく。このことは、OS機能を広範囲に使用すれば、OSだけでコンピュータの主記憶域を占領してしまい、ユーザーの使用領域が無くなってしまふことから明らかである。一方、ユーザーのコンピュータの使い方<sup>7)</sup>で大切なことは、OSの機能とユーティリティ・ソフトを使用して、如何に手間をかけることなく必要ソフトを組み上げるかということである。この話と先のOS機能を制限する話は相矛盾する。したがって、この両者を上手に調和させることが、コンピュータ管理者の大切な仕事である。

OSとユーティリティ・ソフトを上手に使用することは、ユーザーが新業務を開発しようとするときOS機能の追加、新ユーティリティ・ソフトの導入が必要になり、これはコンピュータ能力向上の必要性を生む。したがって、ソフト機能の追加によるコンピュータ能力向上の必要性の発生を利用して、コンピュータ・リプレースで新コンピュータの売りこみを計るのが、メーカーの常套手段となる。よってコンピュータ管理者は諸条件を考え、経費の増加を極力おさえることが重要な任務となる。

緒言でも述べたように、コンピュータは典型的知的ハイテク商品であり、使い熟すには、ユーザーがコンピュータについての深い知識を必要とする。この基本的性格を有する商品であるがため、メーカーの営業担当者は、ユーザーの知識レベルをみてコンピュータの売りこみにくることはまちがいない。相手の知識が深いと判断すれば、それ相応の提案をしてくるが、低いとなるとそれなりの提案しかしてこない。(営業担当者の中には、このことを悪用する者が存在することも事実である。)したがって如何に安い費用で良いコンピュータ・システムを構築するかは、ユーザーとメーカーの間の知的ゲームという一面が存在する。「日経コンピュータ」誌にメーカーとユーザーの間のコンピュータ・トラブルを連載することがあったが、このようなことが記事になる理由は、上で述べたようにコンピュータが知的ハイテク商品であることに由来する。

## 6. Model · Modeling · Simulation

コンピュータは第二次世界大戦中に科学技術計算（最初の目的は弾道計算）用に開発が開始されたものであるが、市場にコンピュータを投入するとなると、科学技術計算用コンピュータのみでは経済的に成り立たない。そこで計算の高速性に注目し、データ処理用コンピュータを開発し市場を確立、合わせ科学技術計算も出来るコンピュータを市場に投入するというのが、メーカーの基本戦略であったと考えられる。この視点に立つならばコンピュータ利用においては、事務分野においても科学技術計算において問題となる Model · Modeling · Simulation が重要になり、更にコンピュータ利用により用途が拡大されてくることになる。そこで、先ずこれらの意味を考察することにする。

17世紀古典力学を建設した Newton は、運動方程式を微分方程式で記述したが、彼の頭の中にあっただのは、自然の数学的原理を発見したという考えで（プリンキピア）、自然の Model を組み立てたとか、自然の Modeling を行ったとかいう考えはなかった。Newton 以降の物理学は、19世紀迄に熱力学、電磁気学が建設されるが、これらの建設者の頭の中にあっただのは、Newton と同じであった。Model という言葉を O E D で引くと、次のように意味が解説され、最初の使用例としてつぎのものが示されている。

Model : A simplified or idealized description or conception of a particular system, situation or process (often in mathematical term : so *mathematical model*) that is put forward as a basis for calculations, predictions, or further investigation.

引用例 : 1913 N. Bohr in *Phil. Mag.* XXVI.1 To explain the results of experiments on scattering of  $\alpha$  rays by matter Prof. Rutherford has given a theory of the structure of atoms. According to this theory, the atoms consist of a positively charged nucleus surrounded by a system of electrons [etc.].. Great interest is to be attributed to this atom-model.

ここで引用されている Bohr の論文は“On the Constitution of Atom and Molecules”と題された、太陽系を Model に水素原子模型を考え水素のスペクトルを初めて解明した余りにも有名な論文である。このことは、Bohr 以前の物理学者には Model という考えはなかったことを示しているだろう。

Model の考えを物理の中に見て来たが、社会科学の経済学の分野でも同じ事がいえるだろう。18世紀、Smith が「諸国民の富」を書き経済学を創設した時に、彼の頭の中には新しい学問体系を確立したという考えはあっても、当時の英国社会の Model とか Modeling という考えはなかったと思われる。これは20世紀に「一般理論」を書いた Keynes にもいい得るであろう。O E D を引くと

Model : 1940 *Econ. Jnl.* L. 91 Previous models of the Trade Cycle.. have thus mostly been based on the assumption of statically stable situations, where equilibrium would persist if once reached.

が引用されており、1940年代になると Model という言葉が使用され始められていることが分かる。

次に Modeling を同じく O E D で調べると、これは明らかにコンピュータ時代に入ってからのものである。

Modeling : The devising or use of abstract or mathematical models.

引用例 : 1965 C. H. Springer et al. *Adv. Methods & Models* i. 4 The best way to untangle the confusion which many people have about mathematical modeling as a method for solving

important business problems is to untangle the whole idea of model building as a way of thinking about the world we live in.

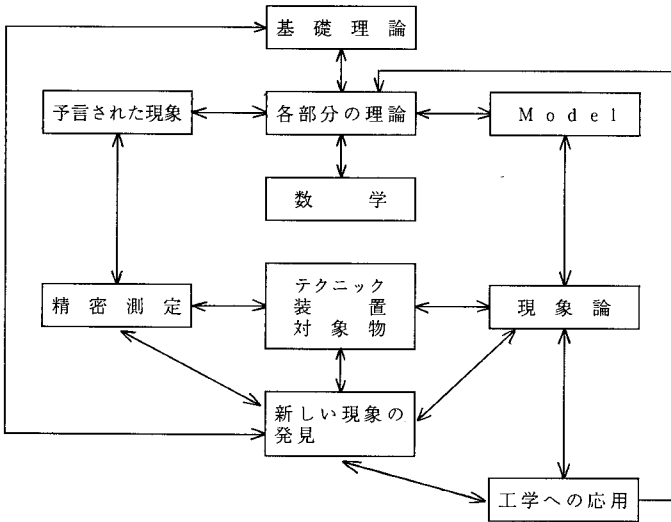
Model・Modeling の次に重要な言葉は Simulation であるが、O E Dには次の引用がある。

Simulation : The technique of imitating the behaviour of some situation or process (whether economic, military, mechanical etc.) by means of suitably analogous situation or apparatus, esp. for the purpose of study or personnel training.

引用例 : 1947 *Jml. Inst. Elect. Engineers* XCIV, II A. 117/I The ensuing sections will.. describe the simulations of the separate [servo] units.

現在 Simulation は社会現象, 経済現象, 自然現象, 技術問題等の Model 化 (所謂狭義の解析数式 Model のみでなくて, より広義の思考 Model) を行い, Model をコンピュータ上に作り, これを利用して問題の解決を行う方法のことである。

以上の説明から, Model・Modeling・Simulation という言葉が20世紀に入ってから自然科学, 工学,



「物理学」を形成するいろいろな部分は、相互依存関係の点で、生命体の諸器官に似ている。そこでは、あい関連する諸活動がきわめて複雑な一つの体系を作っており、しかもそれが、時とともに深化していくのである。

図2 物理学者の Model 観

社会科学で使用され出したことが分かる。特に自然科学では学問の発達により、自然の中にある真理, 法則の記述というよりも, 自然の Modeling を行っているのだという意識が出て来たことがその理由であろう。この意識の発展にコンピュータ技術の発達が関与していることも間違いないであろう。筆者の経験から判断しても, 昭和20年代終わりから30年代初期の大学理工系学部の講義で, Model・Modeling という用語はあまり使用されなかったと記憶する。参考までに現在の物理学者, 応用数学者が Model をどの様に考えているかの例を引用文<sup>7)</sup>及び図2, 図3<sup>8)</sup><sup>9)</sup>に示す。

H. W. Hawking

「ここでは, 理論とは要するに宇宙全体あるいはその限定された一部についてのモデルであり, モデルの中の量をわれわれの行う観察に関係づける一組の規則であるという素朴な見方をとることにする。理論はわれわれの頭の中に存在しそれ以外にはどんな実在性 (それがどんな意味

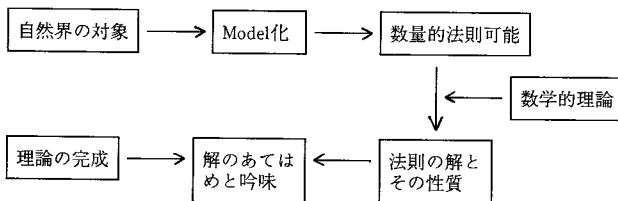


図3 応用数学者の Model 観



であろう)も有しない。」

さて、企業におけるコンピュータ利用は、最初はその高速性を利用しファイル使用により賃金計算、購入代金処理のような機械的計算からの人手の開放、オンライン即時処理による照会業務の迅速化等に広い用途を見出して行った。しかしコンピュータがもともと持っている特性から考えるならば単なる機械的計算に使用するよりも Simulation 分野に利用した方がより高度の利用が可能である。

そこで生産を主体とする企業において Simulation が如何に活用されるかを考えてみることにする。説明の順序は Modeling, Simulation の発達した次に示す順番に行うものとする。

- 1) 科学技術計算分野
- 2) 生産分野
- 3) 経営分野

### 1) 科学技術計算分野

科学技術計算は物理・化学法則を基礎に、問題を微分方程式・積分方程式で記述し (Modeling)、これを数値解析法で解くことにより答えを見いだす。微分方程式等が使用出来ない時、確率論にもとづくモンテカルロ法による計算方法もある。この分野は戦後コンピュータの発達により急速に発達したものである。それは戦争前の日本における数値計算の大家は海洋物理学者の日高孝次、気象学者の小平吉男であったが、コンピュータ時代になり数学者 (例えば一松信) がこの分野に進出して来たことにも現れている。コンピュータの使用により急速に発達した計算法は、マトリックス計算法、収束計算法、差分計算法、乱数利用によるモンテカルロ法である。例えば有限要素法は典型的なマトリックス計算であり、計算のアイデアは古くからあったが、アイデアを実用化する道具がなくコンピュータ発達により、1950年代 Boeing 社により航空機構造計算ではじめて実用化された<sup>10)</sup>。この分野の特長は、今迄であれば放置されていたであろう問題 (例えば熱伝導、構造強度、蒸留塔段数) の計算が、気軽に行えるようになった点にある。更には高速度流体力学、分子構造計算 (分子力場法、分子軌道法)、原子炉計算等、一昔前迄は計算出来なかったものがスーパー・コンピュータの利用で実用化されつつあり、企業の戦力となりつつある。したがって企業として自己の立つ基盤から判断して、どの分野でポテンシャルを持つべきかはトップの重要な判断事項である。尚、化繊会社において実施した例は既に別の報告書で報告した<sup>11)</sup>

### 2) 生産分野

生産分野では、生産プロセスの Model をコンピュータ上に作成し、工程能力計算、生産計画、スケジューリング、将来計画等に自在に活用出来る。唯、一部の計算においては、前もって生産管理システムの構築を必要とする。生産分野の Model は (企業 Model も同じ) 科学技術計算のように物理・化学法則に規制されることがないから Model を作る自由度は大きく応用範囲は広い。その一例は、第二次大戦後米国空軍で開発された線形計画法 (Linear Programming) がある<sup>12)</sup>。この方法は戦後日本に導入され、コンピュータの発達と共に広く普及し、現在では一寸したユーザーならば汎用ソフトとして準備されている。線形計画法、動的計画法 (Dynamic Programming) 等は所謂数理計画法と称され、数式 Model を用いて Simulation を行うものであるが、コンピュータは数式化し得ない Model でもコンピュータのファイル、記憶装置を用いて Simulation が可能である。例えば一つの装置を使用して複数

の製品を製造する場合、この工程の前後の工程能力及び中間製品ストック可能量を与えて、与えられた運転規則のもとに問題の工程の能力、生産スケジュールの Simulation が出来る。この問題は数式 Model では解くことは出来ないが、コンピュータ Simulation では試行錯誤で解決できる。また紡績、合繊工場における糸のポビン取り出しに人をどのように配台すれば最小の人数で運転可能かという所謂配台問題も Simulation 可能である。生産分野、次に述べる経営分野における Simulation は、科学技術分野における Simulation とは別の意味で非常に有用な道具であり、この領域における人材育成は企業のトップの重要な責務である。尚、化繊会社における事例については、既に別の報告書で報告した<sup>4)</sup>。

### 3) 経営分野

経営分野における Simulation の典型的利用例は、企業の経営 Model を組み立て、経営方針決定の Simulation であろう。唯、この経営 Model は一朝一夕に出来上がるものではなくて、長年にわたるデータ収集、分析の後にはじめて可能である。また実際に経営 Model を構築しようとするならば企業にとってのマーケット・リサーチが必要である。この分野では O R<sup>※4)</sup> の手法が利用出来る領域でもある。更に必要に応じて新しい領域も開拓可能である。

以上、通常の実験による機械的計算、管理面におけるコンピュータの利用でなく、Modeling にもとづく Simulation の利用について述べて来たが、実は、このようなコンピュータ利用は、情報システム構築の最初の段階から考えておくべきものである。理由は、コンピュータ利用が相当進んだ段階で、突然実施しようとしても出来るものではないからである。生産、事務の分野においては、特に前もって相当量のデータが必要であり、このためには計画的データ収集が要求されるからである。この事実からもシステム設計の重要性が理解出来るであろう。

## 7. 人材及びその育成

企業におけるシステム化を実施するに当たり人材及びその育成問題を考察する。システム開発は情報システム室と開発したシステムを利用する部署に関係するが、どちらの部署においても人材が最も重要な課題であることは変わらない。唯、コンピュータに関する限り、他の仕事に比較して人の適、不適についてよく考慮しないと人材を潰してしまうことに成りかねないケースが多いことは事実である。基本的に要求される素質は次の通りである。

- I) システム思考が出来ること。
- II) システム化しようとする仕事の内容を理解する能力を有すること。
- III) 高等学校卒業程度の数学の学力を有すること。(初等微分積分学の知識は要求しない。)
- IV) プログラミングに必要な程度の英語の学力を有すること。
- V) 出来れば楽天的で粘りのある性格であること。黒子に徹することが出来ること。

尚、ここで考えているのは通常の実験処理を中心とする業務のシステム化を対象としている。技術計算、Simulation を担当する場合は当然のこととして III については高いレベルの知識と専門知識が要求される。

コンピュータが導入されだした当初は、コンピュータは電子機器ということで技術系出身者(特に電

気、電子系)が多数仕事にかかわったが、前記の条件を満たせば技術系出身者である必要はない。確かに或る意味では技術系出身の方が有利ではある。しかし反面、システム思考の得意でない人がいることも事実である。一昔前迄は、数理系統を得意とする人が理工系大学へ進学したが、現在は必ずしもそうではない。文系の大学卒でもブルバキ<sup>※5)</sup>の書物を読む人がいる時代であり、文系出身者から人材を探すことは困難なことではない。現にメーカーでは文系出身のSE<sup>※6)</sup>が技術系出身のSEと一緒に活躍している。

ユーザーで前記素質を有する人を育てる必要がある要員はSEである。プログラマーであれば、場合によっては必要に応じて外注することは可能であるが、SEは企業内の仕事に精通している必要があり、また外部に出れば困る情報に接する機会が多いからである。一人前のSEになるには数年を必要とする。

先に素質としてⅡにシステム化する仕事の内容を理解する能力を揚げたが、これは或る意味で最も重要なことであり、各人に得手不得手があるため企業の全分野の仕事を理解してシステム化を担当するオール・ラウンド・プレーヤーを養成するのは困難なようである。或る程度の専門化はさげられない。

人材が得られたとしても問題は人材の養成である。そのためには各企業に合った人材養成のシステムを構築する必要がある。これが情報システム室を預かる長の重要な仕事である。システムを運用する部署の人材の養成は、情報システム室とは異なった意味で重要なことであるが、人材が或る程度育つと往々にして便利屋として使われ、その後あまり成長しないことが度々ある。これは企業及び個人のみならず社会にとって大きな損失であるが、企業内におけるシステム及びシステム化の問題が理解出来る迄は手の打ちようのない問題ではある。

素質にVを記したが、最初の項目は問題ないとして黒子に徹すると書いた意味は次の通りである。システムは後に説明するように、情報システム室と利用部署の共同開発であるが、この場合情報システム室側が開発したと宣伝をすると、システム開発がうまく進行しないということである。開発の成果は功績を利用部署側にもたさないと、我が国では通常組織的にうまく行かないのが普通である。極論すれば黒子になれない人間は情報システム室員の資格はない。

## 8. 情報システム室の構成

人材の素質について先に記述したが、情報システム室の構成となると、企業の主要部署の仕事を経験した人で、システム化に適した人材を要員として構成するのが望ましい。最初から情報システム室に入って来ると、関心がコンピュータ主体となり、実務への関心がどうしても落ちて来るからである。これは事務、生産、技術どの分野でもいえるが、生産、技術分野では特に必要である。理由は情報システム室の者がコンピュータ中心に発想すると、仕事の現場から浮き上がる可能性が強いからである。昭和30年代の終わりから昭和40年代の初期、システム化開始時は事務分野の担当者のみでスタートした企業が多かったが、現在のように企業の全分野でシステム化が進んでくると仕事上歪が発生して来る。特に全社的な総合情報通信ネットワークの構築が常識化して来ると、これはコンピュータを中核としてデータ、電話、ファクシミリを取り込んだ総合情報通信システムである。これは情報システム室単独で構築出来るものではなくて、総務等の関連部署と共同で可能な仕事である。仕事の領域が拡大してくると、システム化を実施する領域にもよるが、情報システム室内に機械、電気、通信のことが理解出来る人材を持っていることが望ましい。事務系の担当者のみの場合、外部に全てを一括発注してしまうが、これ

は業者に足元を見られ、時としてはトラブルを発生し、問題の解決を困難にすることが多い。計画、発注、工事、検査、試運転、運転の一連のプロセスを、常にチェック出来ることが発注者にとってメリットが多いことが多い。この視点で考えるならば情報システム室の構成は事務、生産、技術全部門の担当者で構成するのが望ましく、相互に不案内な分野はお互いにカバーすることが出来、会社全体的にもバランスが取れる。しかしこのような構成になっているところは少ないようである。この構成の問題は次に述べる企業としての情報システム開発基本方針にも大きく依存する。

企業における情報システムを事務分野のみのシステムにするか、生産、技術を含めたものにするかは一つの大きな決断を要するが、全分野を最初から総合的に実施するのが結果的には良策である。コンピュータ・システムの有する特性から、一度別々に構築されたシステムを後から統一思想のもとに総合することは不可能ではないにしても、費用もかさみ非常な困難を伴う。この問題が当初より各個別々にシステム開発を実施した企業の現在直面している最大の課題であることは間違いない。

## 9. システム開発と運用

実際のシステムを開発するに当たっては、情報システム室単独で開発することが出来ないのは現在では常識であろう。(単独で可能であるとの神話が長い間存在した。) 企業のホスト・(メイン) コンピュータが設置されるのは本社か電算センターである。システムの持つ特性から判断するならば、企業の中核業務を行っている場所に併せて設置すべきである。システムの開発と利用は、情報システム室、利用部署が協力して初めて可能なことだからである。この意味において電算センターを本社より別に設置することは本質から外れることであり、通信費、交通費の目に見えない膨大な出費を伴うことを知るべきである。(現実には場所等の問題で如何ともしがたい場合も存在するが。) したがってシステム開発が情報システム室と本社他部署との連絡で可能な時はよいが、支店、工場が関係して来る場合は開発体制をよく考えてかかる必要がある。支店、工場においても中型程度のコンピュータをホスト・コンピュータを中心とする情報通信ネットワークのもとに設置し、システム担当の要員がいる場合はよいが、経費の面から常に許される状態ではない。普通はコンピュータの守り役程度の要員しかいない。先にシステム化は情報システム室と利用部署が協力して開発するものとのべたが、より具体的に述べるならば、情報システム室側の担当者はシステム化する仕事の内容を理解し(7.で示したⅡの特質)、利用部署側の担当者はコンピュータについての最小限の知識をもって、初めてシステム開発が可能ということである。この点がコンピュータを利用して仕事をする場合と普通の仕事をする場合の相違点である。これの対策の一つは、利用部署の担当者が情報システム室に開発テーマを持って来室し、情報システム室側の担当者と共同で“On the job training”でシステム開発を行う体制である。今一つは前と逆で、情報システム室側の担当者が利用部署側の仕事場へ行き共同で開発する体制である。期間は共に半年か一年間程度。前者の場合は、利用部署側にコンピュータの理解が進み、後者は情報システム室側の現場及び現場発想の理解が進む絶好のチャンスとなる。生産の場合に話を限るならば、物の生産はプロセスへの物質、エネルギーの入力、及び出力量の値が同じであること(質量及びエネルギー保存の法則)から判断すれば、ほぼ理解可能なものではあるが、そこには各プロセスの特性も出て来る。少なくとも情報システム室側の担当者も、この程度のことは理解すべきである。

この体制で開発が完了すれば、利用部署側の開発を担当した担当者が自己の部署に帰り、情報システ

ム室と連絡を取りながらじっさいの運用を行う。このような開発、運用体制が要求される理由は、コンピュータの運転が潜水艦の運航と似ていることにある。潜水艦は、艦外の状況は潜望鏡をのぞいている艦長しか分からない。艦長は、艦内の乗員、仕事内容を知って指示を出し、乗員は外部の状況は分からないが、艦内組織を頭に入れて艦長の指示にしたがって行動し艦は運航される。コンピュータ・システムの場合、通常階層構造になっているが、この場合、最上位のホスト・コンピュータでは下位のコンピュータ、端末の状況は把握できるが、下位のコンピュータ、端末から上位のコンピュータの状況は分からない。このために運用上トラブルが発生した時、上位コンピュータが問題の時は、その状況をすみやかに下位のコンピュータ担当者に連絡し、下位の担当者は、この情報をもとに下位のコンピュータを運転して行く。また上位のコンピュータの担当者は、下位のシステムを熟知していて適切な手をタイムリーに打つ必要がある。下位のコンピュータのトラブルも同じことで、下位のトラブルを解決するときに単独では解決し得ない場合、上位に助けを求めトラブルを解決して行く必要がある。尚、ここで論じた問題は、生産、技術分野ではより具体的にすでに報告してある。<sup>4),11)</sup>

## 10. おわりに

1946年、人類最初のコンピュータが開発されて以来40年以上が経過したが、コンピュータは進歩したとも進歩しないともしられる。これは両者とも正しい。真空管から出発したコンピュータは、構成要素をトランジスタ、集積回路と変えることで大きく進歩してきたが、ほとんど Neumann 型コンピュータであることには変わらない。確かにコンピュータは、人手では解決し得ないことを種々と解決して来たが、近代科学、技術の落とし子であることには変わりなく、その枠組みから抜け出すことは出来ない。それはコンピュータは技術システムであり、問題を解決するためには全てを基本要素から構築する必要があることである。典型的なのがソフトであり、ソフトは全て基本的な命令で構築される。このことは担当者にとって至極当然なことであるが、周りからはこの便利な時代に何故そんなにプログラムに時間がかかるのかとの声になる。更には時間がかかるのならば、市販のソフトを購入せよとの声も出るが、市販のソフトを導入しても、簡単に使いこなせるものではないことを理解するのは仲々むづかしい。今は丁度我が国にコンピュータの導入を開始した時期に、第一線で活躍した世代が表舞台から引きつつある時期である。また、コンピュータを利用する部署でもコンピュータを理解する世代が、ぼつぼつ仕事の第一線に出てくる時期でもある。コンピュータがビジネスの世界で活用されるためには、今起こっている世代交代はどうしても必要であろう。コンピュータによるシステム化は、システムを使用する人々が、システム化が自分等の仕事そのものと認識した時に初めて有力な道具になり得る。このことは、将来も理想のままであるかもしれない。

本報文は、システム化の問題を描き出すことによって、コンピュータ利用の特質を理解するのに役立つと記したものである。少しでも御役に立てば幸いである。

## 注

※1) O E D : Oxford English Dictionary, ここで使用するのは1978年版及びその Supplement である。言葉の用例を歴史的に示してある。

- ※2) M I S : Management Information System
- ※3) O S : Operating System, System Program と称することもある。コンピュータを動かす基本ソフトである。
- ※4) O R : Operations Research
- ※5) ブルバキ : Nicolas Bourbaki, 1930年代に発足したフランスのある覆面数学者の共同ペンネーム。1939年より大著「数学原理」(*Eléments de Mathématique*) を刊行中。
- ※6) S E : System Engineer

## 参考文献

- 1) 加藤周一 : 「現代日本私注」, p.239, 平凡社, 1978.
- 2) 富士通 : 「O A システム入門」(第2版), 第四章, 1987.
- 3) 藤原恒昭 : 中国短期大学紀要, **20**, 203 (1989).
- 4) 〃 : 中国短期大学紀要, **21**, 165 (1990).
- 5) 日比野省三, 加藤晴明 : 「社会情報学のデザイン」, p.19, 福間出版, 1988.
- 6) 森 清 : 「ハイテク社会と労働」, p.151, 岩波書店, 1989.
- 7) S.W.Hawking : 「ホーキング, 宇宙を語る」, (A Brief History of Time) p.27, 早川書房, 1989.
- 8) E.Segre : 「X線からクォークまで」, p.396, みすず書房, 1982.
- 9) 伊理正夫, 他 : 「現代応用数学の基礎」, 第2巻, p.65, 日本評論社, 1987.
- 10) 鷺津久一郎, 池川昌弘 : 「有限要素法」, p.v, p.201, 岩波書店, 1987.
- 11) 藤原恒昭 : 中国短期大学紀要, **20**, 211 (1989).
- 12) S.T.Gass : 「線形計画法」, p.VII, 好学社, 1975.