

## システムズ概念-管理論への導入とパート(PERT)-

メタデータ	言語: jpn 出版者: 明治大學商學研究所 公開日: 2009-04-18 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 相田, 一郎 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10291/5816">http://hdl.handle.net/10291/5816</a>

## システムズ概念

— 管理論への導入とパート(PERT) —

相 田 一 郎

### 一 システムズ思考

現代の産業社会に一般に支配する基本的な特質の一つは現状維持を許さない「変化」ともいうべきものであろう。歓迎すべきものとして、期待しまた受け入れられるべきものとして、この「変化」に対する新しい態度また理念の展開がいろいろな局面にわたってみられている。

大きな変貌過程にあるといつてよい現代の資本主義経済において、その変化に即応すべき新しい経営理念の展開とし、「共同経済的思考と組織的（また人間行動的）思考と計算的思考との三つの思考を包摂しながら、その統一的な把握にもとづく総合的思考体系<sup>(1)</sup>」という考え方が打ち出されている点、また工場の現場作業の管理論であったところのテイラーの科学的管理からはじまる管理、実施の理論においては、組織内の個人間の相互関係に注目し人間相互間の関係、人間的行状、小集団の効果を認識し、さらに企業を社会システムとして把握するにいたった人間関係論の理論、第二次世界大戦中の軍事作戦の決定に先立つ作戦分析として開発されたオペレーションズ・リサーチ (operations research)

という一連の技術の数学的な概念、さらに進んで「意思決定 (decision making)」への注目の力点の移行から生まれたシステムズ論 (systems theory for business) などの点に、その例がみられるのである。

この最後にあげられたシステムズ論は、管理論へのシステムズ概念 (systems concept) の導入を意味している。もちろん、このシステムズ概念に表現されるシステムそのものは、何か革新的なものを期待される新しい存在ではない。それはわれわれの世界のどこにおいてもみられるものであり、また考えてみるとわれわれはこのシステム集団の網の目のなかで生活しているといえる。すなわち、システムは「合成されたあるいは一個の全体を形成する事象や部分の集合あるいは結合ともいふべきものである、組織化されたあるいは合成された統一体<sup>(2)</sup>」と定義され、さらにしほった定義を下すと「計画に従って一つの目的を達成するよう設計された構成部分の配列<sup>(3)</sup>」となるものである。もちろん、後者の定義は前者の定義が前提となり、ふくみとされていることを理解せねばならない。例をあげると、前者の定義からはわれわれの物的環境の部分として山系 (mountain systems)、河川系 (river systems)、太陽系 (solar system) などが考えられる。また人体自体も骨格系 (skeletal system)、循環系 (circulatory system)、神経系 (nervous system) などを含む合成有機体である。そのうえ、われわれは運輸交通体制 (transportation systems)、通信体制 (communication systems)、経済体制 (economic systems) というような事象と毎日関係している。ここまで例をあげてくると、後者の定義をふくめてシステムの意味がかなり明確になってきている。たとえば運輸交通体制の部分である自動車というものは運輸交通のためのシステムである。これはボディとシャシが基盤となって、フレーム、動力発生装置、動力伝達装置、操向装置、制動装置、緩衝装置、および電気装置などからなるメカニズムを構成している。通信体制の部分である電話は通信を目的とするシステムと考えることができる。その手段は音響振動の受話器、電気振動の変換器、電話線の網の目、音響振動を生む再変換器などからなる。また経済体制の部分である産業部門は同一業種の企業からなるシ

システムであり、企業は財貨ないし用役を生産し配給することに関係する活動のすべてからなるシステムと考えることができる。ここにあげられた各システムはそれぞれ運輸交通体制と通信体制と経済体制の下位システム (Subsystems) である。またこの三つのシステムも一段と上位のシステムに包摂される。たとえば経済体制は社会というシステムに包摂される。また、システムは製品を作り出すために適正な比率で原料とエネルギー (これには人間の労働力である物的・精神的エネルギーが含まれる) と情報を供給する諸要素からなる工場における生産システムなどにみられるように一つの仕事 (Task) を達成するシステムと、無数のシステムズと下位システムズの網の目からなる経済体制などにみられるシステムの二つのシステムを考えることができよう。

このように理解されるシステムそのものの研究は新しいものということはできない。その多くは多年の間自然科学の分野において行なわれてきている。ではどこにシステムズ概念の意義が求められるのか。システムという言葉には、計画、方法、秩序、および整序というふくみがある。また科学とくに自然科学において一般に研究されてきている。だが、これだけではこの概念をとくに強調する意味はない。結論をいうと、その意義は総合 (synthesis) ないし部分を全体に統合する (Integrate) ことに求められるのである。これはいろいろな分野における分析的研究の原理の体系群としての一般的なシステムズないしシステム全体に注目を払うことを強調することである。このことは、われわれが「木を見て森を見ない」傾向に対する警告ともいうべきものであって、また各種の学問間の意思疏通の問題、すなわち交流を図ることを力説することでもある。

このシステムズ概念の意義の認識も、まず自然科学の分野から開始されたとみることができる。生物学者である L. フォン・バアタランフィ (Ludwig von Bertalanffy) は一九五一年二月に『人間生物学 (Human Biology)』誌に「システム一般理論・科学の統一のための新しい思考 (General System Theory: A New Approach to Unity of Science)」を発

表してその先駆となっている。また、W・ロス・アッシュビー(W. Ross Ashby)が「新しい学問としてのシステムズ一般理論 (General Systems Theory as a New Discipline)<sup>(4)</sup>」という論稿において「科学がこれまでシステムを研究してきたとはいえ、その功績は分析においてであって、総合においてではないと述べ、総合研究の必要性を説いていることに、システムズ概念に新しい意義が付せられていることを理解できよう。

システムズ一般理論の出現は過去二〇年間科学において発達しつつあった新しい動きの兆候を示している。科学はついに本来合成しているシステムズに真剣な注目を払いつつある。このように述べると、おや？と首をかしがせるものがあるかもしれない。化学分子は合成しているものではないのか。生命のある有機体 (living organism) は合成しているのではないのか。また科学はその最初期からこれらを研究してきたのではなかったか。私が意図するところを説明しよう。

科学は、もちろん、生命のある有機体に長い間関心を示してきた。だが二〇〇年間にわたって科学は主として有機体内のどんなものであれ単一なものを見出すことに努力を払ってきた。そこで、脊髄活動の全合成体 (whole complexity of spinal action) から、シェリントン (Sherrington) は全体の一部分であり、それ自体単一であり、また機能上分離して研究されることができると緊張反射 (stretch reflex) を分離した。消化の全合成体から、生化学者は分離して研究されることができると、ペプシン (pepsin) の活動を区別した。さらに大脳活動の全合成体をさけて、パブロフ (Pavlov) は、分離して研究されることができると、全体の一片にすぎない、本質上単一な機能である——唾液の条件反射を調査した。

同じ方法——単一な部分を研究する——は物理学と化学において間断なく用いられてきている。これらの功績は主に合成された構造が作られているその単位を識別する功績であった。その功績は分析にあって総合にはなかった。……

そこで最近まで科学の方法は大いに分析のそれであった。単位がみつけれられ、それら単位の特性が研究され、つづいてその後、幾分事後思考として、結合活動 (combined action) におけるそれら単位を研究する試みがある程度行なわれてきている。だが総合のこの研究はほとんど進展がみられないことがしばしばであったし、科学的な知識に卓越した地位を占めるといふことが普通にはみられていない。

総合の研究が行なわれていると思われる時ですら、総合は、いっそう深く吟味してみると、部分間の相互作用ができるかぎり僅かであるところのものに見出されるのがしばしばである。われわれはたとえば、物理学と化学において取り扱われる結合 (combinations) が単なる付加の作用の下でどれほどしばしば発生するかを注目する。そこで天秤のさらのなかの二つの集団は別

別の集団の単なる合計である集団というものを持つ。同様に電気のネットワークにおける二つの波形は線型の状態 (Linear case) — 二つの類型が単なる付加によって結びつくところの状態 — で研究されるのが常である。

ここで単なる付加による結合というものは全然結合しないこととほとんど同じであるといえよう。そこで一円貨はただ二円になるために一円貨と結びつく。正確にいうと円貨は事実何んらか目に見えるほどに相互作用しないためである。この単なる名目上の結合と、たとえば酸がアルカリと結びつけられる時、あるいはうさぎがもう一匹のうさぎと結びつけられる時どんなことが起こるかを対比してみよう。ここには真の相互作用がある。またその成果は単なる合計として示されることはできない。そこで、一世紀あるいはそれ以上にわたって、科学は合成された統一体を単なる部分に分析することによって主として進歩してきた。総合は、一般的にいつて、無視されてきている。<sup>(5)</sup>

ここにながながと引用した文章はシステムズ概念の背景であるシステムズ一般理論を指向したものであるが、システムズ概念の意義が総合にあることを示していよう。またこの総合は単なる付加による結合ないし単なる合計というものでもなく、部分にとらわれるということでもない。そこには相互作用がなければならぬ。単なる部分の合計とは違う全体が認識されなければならない。これがなければシステムズ概念の意義は消え去るのである。

ではその方法にはどんなものがあるか。ジョンソンとカストとロウゼンツワイク (Richard A. Johnson, Fremont E. Kast, and James E. Rosenzweig) は二つの方法を示している。一つは多くの異なった学問に共通の現象を選び出し、このような現象を含む一般的なモデルを開発する方法である。第二の方法は、各種の経験分野における行状の基本単位 (Basic units of behavior) についての合成性の水準の階層 (a hierarchy of levels of complexity) を構造化し、また各段階を示すために抽象性の水準を開発することから出発する<sup>(6)</sup>。第一の方法は経験的なものから一般に至る方法と考えられ、第二の方法は抽象と一般から出発する方法と考えてよいであろう。ジョンソンらは企業への応用可能性を第二の方法に求めている。何故ならこれはシステムズのシステムというようなシステムの階層構成を示しうるからである。<sup>(7)</sup> アシ

マビイも表現は違いますが、シオンズンらの二つの方法に対応しようと考えられる二つの方法をつぎのように述べている。

私が述べていることはもちろん、物理学と化学がシステムを与えられると部分を研究するためにすみやかにシステムをこまかに細別するが、システムを細別することなしにシステムを研究する新しい学問が発生しつつあると述べていることと同じことである。内的な相互作用は手をつけなままにされて、しかもシステムは良く知られている言葉でいうと全体として研究される。このようなそのままの完全なシステムズ (Intact systems) の研究にどんな方法があるか。いいかえると、システムズ一般理論はどんな一般的な方法に従うことができるか。

二つの主要な方法が容易に識別される。一つは、L・フォン・バアランフイ (L. von Bertalanffy) とかれの協力者の手ですでに十分に開発されたものであるが、世界をわれわれが認めるようなものとして取り、そこに生ずる各種のシステムズ——動物学、生理学などのシステムズを検討し、さらにつづいて保有することを観察されてきている規則性について述べるものである。この方法は本質的にいって経験的である。

第二の方法はこの反対から始めるものである。最初の一つのシステムを研究し、つぎに第二、つぎに第三などと研究するかわりに、これはもう一方の極端に走る。それは、すべての考えられるシステムズ (all conceivable systems) の集団を考察し、さらにつづいてこの集団をいちだと合理的な規模に還元するものである。これが、私が最近従ってきているものである。<sup>(8)</sup>

この第二の方法にもとづいてシステムズは九つの水準に分類されている。すなわち、第一の水準は静的な構造のそれであって、枠組 (frameworks) の水準である。第二は時間枠 (clockworks) の水準であり、第三は統制機構ないし人工頭脳システムのそれであって、自動制御 (thermostat) の水準とよんでよべなくはない水準である。第四の水準は企業組織がそれに擬せられている自己維持的構造 (self-maintaining structure) である。"開システム (open system)" の水準である。第五は植物によって象徴される発生社会的 (genetic-social) な水準である。第六は可動性 (mobility) と目的的な行状 (teleological behavior) と自意識の増加によって特徴が示される動物システムの水準である。第七は自意識と、言語と記号を使用する能力を持ったシステムと考えられる個体である人間のそれである。"人間 (human)" の水

準である。第八は社会組織の水準である。すなわち個体である人間を取り囲んでいる社会システムの水準を意味する。第九は水準の分類の完了を示す意味での超越システムの水準である。これらは究極的・絶対的なものまた不可避的・不可知的なものであり、また組織的な構造との関係をも示している。<sup>(9)</sup>

このようなシステムズの種類は管理論へのシステムズ概念の導入の際、企業組織をシステムズ概念にもとづいて理解することに役立つであろう。たとえば、電子計算機を使ったフィードバック・オートメーションのシステム（閉ループシステム—closed loop system—と呼ばれる）は第三の水準に対応している。

いずれにせよ、システムズ一般理論を背景に持つシステムズ概念は総合ということ、また部分を全体に統合するということを説く思考というものである。システムズ概念はそのための具体的な手段ないし方法までも示すものではない。だが、この概念が管理論に導入され、またその実施の手段が開発されているのである。その一つであるのがパート（PERT: Program Evaluation and Review Technique）である。

(1) 中西寅雄・鍋島達編著『現代における経営の理念と特質』日本生産性本部・昭和四〇年発行参照。

(2) Richard A. Johnson; Fremont E. Kast; James E. Rosenzweig, "The Theory and Management of Systems," McGraw-Hill, 1963, p. 4.

(3) *ibid.*, p. vii in Preface and p. 91.

(4) W. Ross Ashby, "General Systems Theory as a New Discipline," in W.E. Schlender, W.G. Scott, A.C. Filley, "Management in Perspective: Selected Readings," Houghton Mifflin, 1965, pp. 392~403. (Reprinted from the *General Systems Yearbook* of the Society for General Systems Research, 1958, pp. 1~6, by permission of the publisher.——Based on an address presented to the meeting of the Society for General Systems Research at Atlanta, Georgia, December 27, 1955.——)

(5) *ibid.*, pp. 392~393.

(6) See R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, *op. cit.*, p. 7.



- (7) See *ibid.*, p. 7.  
 (8) W.E. Schlender, W.G. Scott, A.C. Filley, *op. cit.*, p. 394.  
 (9) See R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, *op. cit.*, pp. 7~9.

## 二 管理論への導入

このシステムズ概念の管理論への導入には、企業組織をこの概念にもとづいて把握しなければならない。またその管理組織構造の改革をする必要や変化の可能性が出てくる。たとえば日本電気は技術革新、企業規模の拡大などに対処するため最高経営組織を改革しているが、これはシステムズ概念の応用と考えられる。<sup>(1)</sup>

さて、企業すなわち企業組織が前節において開システムであると言及した。このことは企業組織を企業の最高経営方針ないし計画に従って指図する、すなわち企業目的からの乖離を許容限界内に維持していくには経営者である人間の手を借りる必要があるからである。ここでは人間が企業組織の統制システムの役割を果たしているからである。企業組織をシステムズ概念からみると、それは個人、非公式の作業ないし業務集団、公式組織、さらに最後には企業組織に直接的な影響をおよぼす環境システムを含む一連の部分としてみられる。<sup>(2)</sup>そこで企業組織は一定の状態を維持するが、それに加わる原材料や設備またエネルギーは変化しつづけ、さらにそれを取り囲む環境によって影響されまた影響をおよぼすものであり、この環境において動的均衡の状態に達する開システムということになる。<sup>(4)</sup>このようにみると、企業組織はその環境——顧客、競争相手、労働組合、供給者、政府、および多くのこれら以外の機関——と動的な相互作用を行なう人工システム (a man-made system) である。なおそのうえ、企業組織は組織と個々の参加者双方の多数の目標を達成するために相互に結びついて作用する相互関連したシステムである。<sup>(5)</sup>

この開システムはつぎのような三つの特性を持つシステムである。

- 1 その環境から完全には分離されないシステム（「攪乱」ないし不確実性を持つシステム）。
- 2 その行状において持続的な変化を生ぜしめるような形でシステム（適応ないし自己組織的システムズ）に加わる物質やエネルギーに応答するシステム。

3 物質やエネルギーが相互作用しつつあるシステム、すなわちシステムに影響を与えるが、同時にこれらはシステムによって影響されるシステムである（物質やエネルギーは作用している間システムの「外部」よりむしろ「内部」にある<sup>(6)</sup>）。企業組織はこの三つの特性を持つ開システムであるので、また意思決定は不確実性の存在するなかで行なわれるので、意思決定や統制問題の困難性のはほとんどはこの点から発生すると理解することができる。

そこで、システムズ概念は意思決定に関わりを持つことになる。この意思決定はサイモン（Herbert A. Simon）によると、経営するないし管理する（managing）と同義語に理解される<sup>(7)</sup>。また意思決定には二つの主要な型が考えられる。すなわち、問題が反復的、常規的なばあい、決定の処理のために、明確な手続がきめられていて、決定の必要が起こったとき、あらためて処理する必要がないようなばあいに行なわれる意思決定である計画的決定（programmed decisions）と、第二の型は問題が斬新的でまた組織だったものでなく、かつ重要なものであるばあいに行なわれる非計画的決定（nonprogrammed decisions）<sup>(8)</sup>とにわけられる。これらが何故計画的、また非計画的と呼ばれるのかというと、前者のばあい、とくにある問題が反復して起こるばあいには、この問題を解決するために、通常常規的な手続が計画されることになるからであり、後者のばあいには、問題が以前起こったことがないためか、その性格や構造そのものが理解できないか複雑であるためか、あるいは、きわめて重要な決定であるために、この問題の解決のためのはっきりした方法がないためである<sup>(9)</sup>。

このような意思決定の計画的決定の面では、オペレーションズ・リサーチとそれに続く一連の数学的手法により、また電子計算機 (electronic computer) の導入によるエレクトロニック・データ処理 (electronic data processing) によって革命的な発展を遂げ、また遂げつつある。ここにおいてはつぎの四つの動向が結びついてシステムズ概念の管理への実施がもっとも円滑に行なわれるのである。

1 電子計算機は、予想もしなかったような速度で、かつては事務員の仕事の領域であったデータ処理や、常規的、計画的意思決定に高度のオートメーションを導入しつつある。

2 いままで判断を必要とすると考えられていた型の決定——とくに、独占的ではないにしても、生産や在庫の分野におけるミドル・マネジメントの決定——にオペレーションズ・リサーチの手法を活用する方法が発見されるようになるにつれて、計画的意思決定の領域は急速に拡大しつつある。

3 コンピューターは、オートメ化の進んでいない計算機では処理できないほど大きな問題を数学的に処理するテクニックの能力を拡大させ、さらに新しいシミュレーション・テクニックに寄与することによってプログラムの可能な決定の領域を拡大した。

4 コンピューターは、以上の動向のうちの最初の二つを結びつける方法、すなわち、ミドル・マネジメントの意思決定のための数学的テクニックと事務員のレベルのこまかな決定を遂行するためのデータ処理テクニックを結びつける方法を発見しはじめて<sup>(10)</sup>いる。

また非計画的決定の面においては、計画的決定にみられるような変革はほとんどみられないといつてよいのであるが、同様の変革がやはり予想され、ある一般的な形式で表明されるプログラムを手段目的の点から検討することが可能なプログラムである一般的問題解決法 (General Problem Solver: GPS) や、複雑な情報処理のためのプログラムを設

計するばあいには一定の見解を表示するものであるヒューリスティック・プログラミング (Heuristic Programming) などが考えられ、非計画的決定をオートメ化する技術的能力が発達しつつある。<sup>(11)</sup>

ここにおいて、システムズ概念は、現代の企業活動の規模と複雑性と多様性の著しい増加に対応して、意思決定の円滑化を図るために、まず企業組織を、つづいてその下位組織を明確な枠組ないし構成として示すことを課題に持つことになる。そこで企業組織に簡単でしかも理解容易な定義を下すと、<sup>(12)</sup>「組織は一連の相互作用を通じて課業達成に適合され、また社会システムに統合される人々、材料、機械、およびこれら以外の資源の集合である」となる。またその基幹的な下位システムないし機能はつぎのようなものとして理解される。

- 1 システム内とその環境との変化を測定するように設計された知覚下位システム (A sensor subsystem)。
- 2 会計システム、あるいはデータ処理システムのような情報処理下位システム (A information processing subsystem)。
- 3 情報入力を受け取りそして計画伝言 (planning messages) を出力する意思決定下位システム (A decision-making subsystem)。
- 4 ある課業を達成するために情報とエネルギーと原材料を利用する加工下位システム (A processing subsystem)。
- 5 加工が計画に従っていることを保証する統制の構成要素 (A control component)。典型的にはこれはフィードバック・コントロールを与える。
- 6 記録、便覧、手続、コンピューター・プログラムズなどの形態を取るとしてよい記憶ないし情報貯蔵下位システム (A memory or information storage subsystem)。<sup>(13)</sup>

システムズ概念は全般的目的の達成に向かつてすべての活動を統合することを強調し、また効果的な下位システムの遂行の重要性を認識する。<sup>(14)</sup>

これまでみてきたところは管理すなわち管理論へのシステムズ概念の導入の基盤として理解される。そこでこの理解にもとづいてその組織構造すなわち管理組織が展開されることになる。もちろん、この組織がすぐさま完全に変化してしまうことは考えられない。サイモンはつぎのように述べている。

組織における意思決定過程に変化が予想されるからといって、労働者や経営者が今日とまったく異なる組織のもとで働くというわけではない。結論をいえば、あたらしい組織は今日われわれが馴れ慣れている組織とよく似ている側面を強調しておきたい。

1 組織は将来もなお三つの層から構成されよう。すなわち、第一が物理的な生産および販売の過程をなす底辺のシステム、第二が物的システムの日々ルーチン・ワークを管理する計画的決定の過程の層である。おそらくこの面ではかなり、オートメ化が進むであろう。第三は、一つのマン・マシン・システムにおいて遂行され、底辺層の作業の監視、再計画などに対して行なわれる非計画的決定過程の層である。

2 組織形態もまた将来なお階層を形成するであろう。組織は主要な下位部分に分割され、分割された下位部分はさらに細かく分けられる。これは今日の部門化と似ている。しかし、部門化するばあい、部門間の境界線を引く基準は多少かわるかもしれない。生産部門は今日よりも重要になるが、購買、製造、エンジニアリング、販売の各部門を境界づける明確な線は消えることになろう。<sup>(15)</sup>

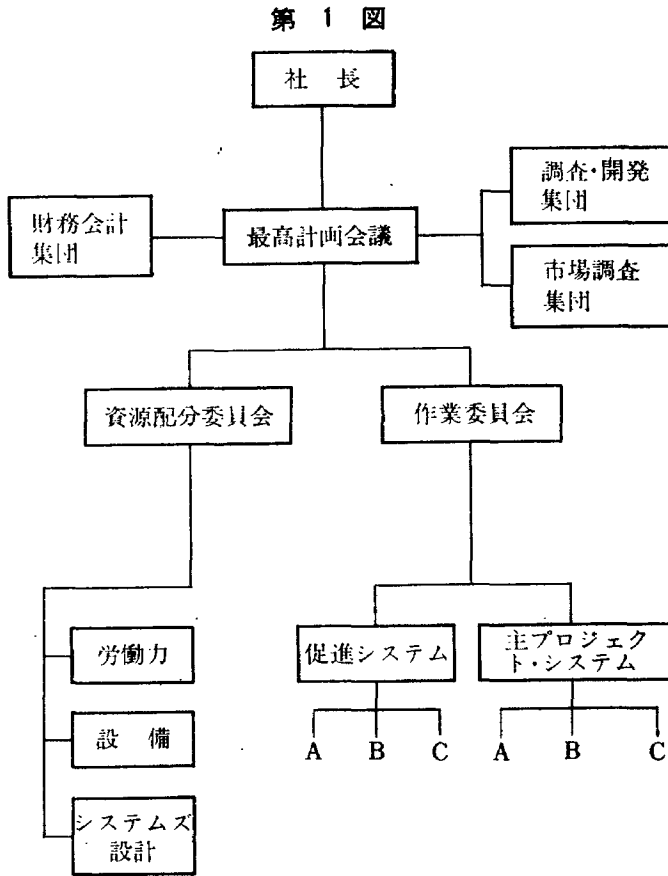
またジョンソンらは伝統的な組織構造であるライン組織、ラインとスタッフ組織、機能別組織などの変化ないし分解を考えている。とくに、サイモンがいう三つの層のうち底辺のシステムが重要視されている。すなわち、「将来強調される見込みのあるシステムズはプロジェクトないしプログラム(Projects or programs)から発達するであろう。さらに権限はその影響が伝統的な部門の境界線を横切るであろう管理者ないし経営者に付与されるであろう」。<sup>(16)</sup>

ここで、プロジェクト(ここでの意味においては、プログラムよりプロジェクトのほうが一般的と考えられる)の意味をはっきりさせておこう。まず、デイビス(R.C. Davis)によると、プロジェクトは「明確な最終目的を持つ何んらかの特定の企画」<sup>(17)</sup>であり、ガッデイス(P.O. Gaddis)はつぎのように定義する。「プロジェクトは目標の達成にささげられた

組織単位である——一般的には期限通りに、予算内で、しかも既定の作業遂行仕様に従う製品開発の完成の成就を意味する。<sup>(18)</sup>そこで、プロジェクトはわが国では個別計画とか実行計画と訳されているが、組織の底辺である作業の水準に照応するものであると理解してよいであろう。

そこでほとんどの企業にみられるのはライン・スタッフ関係であり、それはスタッフによる職能ないし機能別の専門化の遂行を強調し、それと同時にライン部門がその統合を図るのである。だが、専門化が進むと、それぞれの特定部門の作業ないし業務を適正化することのみに走り勝ちとなり、すなわちセクションナリズムが一般にみられるようになって、ライン部門がこれらを統合することがますます困難になってくるのである。また企業活動は動態的であるのに、これまでの典型的な組織は必要とされる時変化することよりむしろ永続化するように構造化されている。そこで組織の遂行を適正化するという理由で、いろいろな専門機能ないし職能部門による変化に対する抵抗があるのが一般的である。ところがプロジェクトのようなシステムは一つの特定の課業を行なうべく設計されるものであり、課業が完成されるや否や、そのシステムは解散される。ここには伝統的な組織また未だにみられる組織の欠陥は存在しない。そこには課業の遂行のための具体的に明確な管理上の権限と責任関係が創造される。また良好な情報伝達過程がそれに結びつくならば、管理遂行上組織内でいっそう効果的な統制を行なうことを可能にするのである。ここにプロジェクトを基盤として組織を展開する意義が出てくるのであり、システムズ概念の応用となるのである。

最近、わが国の一部の企業で「特別機動隊計画 (Task Force Project)」というコスト・ダウン計画を実施しているが、これは従来、単一部署で担当していたVA (価値分析) 活動を、いっそう効果的にするために各部門の関係者がチームを組んでこれを推進しようというものである点からみて、プロジェクトを基盤とする組織へ進む一つの傾向とみることができよう。その効果のなかにセクションナリズムの解消という成果があることは注目に値しよう。



(Johnson, Kast, Rosenzweig, op. cit., p. 96)

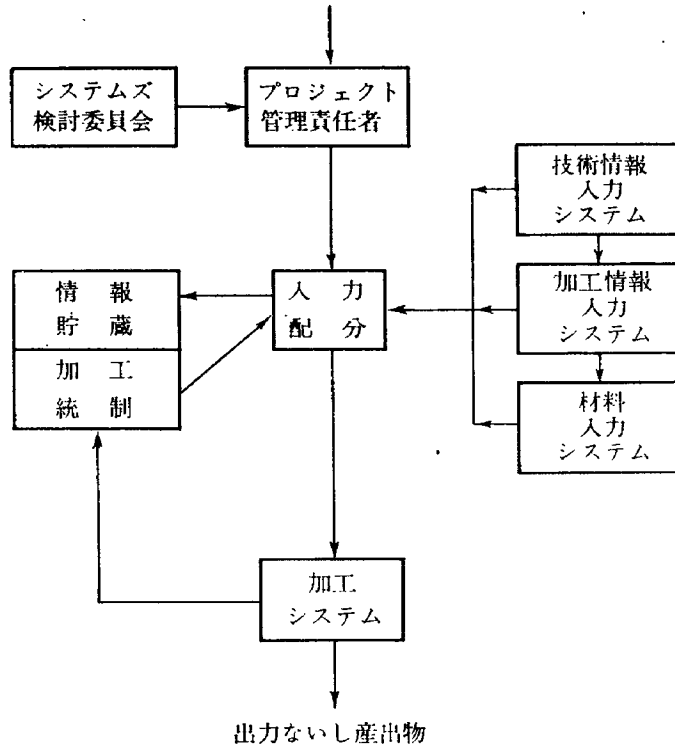
このようにシステムズ概念にもとづく組織の変化が考えられるとしても、管理の四つの基本的な機能である計画、(planning)、組織 (organizing)、統制 (control)、および伝達 (communication) の必要性は消え去るものではない。だが力点の明確な変化がある。すなわち、これらの機能はシステムの作業 (operation) と結びついて遂行され、それぞれ別個な存在として遂行されるものではない。つまり、すべてはシステムとその目的をめぐって展開する。またその機能はこの目的に役立つばかりにのみ実行されるのである。

この四つの機能はシステムズ概念の立場からつぎのように定義されるのである。

**計画** これは組織目的とこれら目的を達成するための政策、プログラム、手続、および方法を選択するものである。計画機能は本質的にいうと意思決定統合のための枠組を与えるものであり、またすべてのマン・マシン・システム (man-machine system) に不可欠である。

**組織** この機能は人々と資源を一つのシステムに整合するのに役立つ、そこでこれらが遂行する活動がシステムの目標を達成することに進むのである。この機能は企業の目的を達成するのに必要とされる活動の決定、これら活動の部門化、およびこれら活動を遂行す

第 2 図



(Johnson, Kast, Rosenzweig, op. cit., p. 98)

るための権限と責任の割当と関係する。そこでこの機能は各種の下位システムと組織全体のシステムとの間の相互関連を与えるのである。

**統制** これは本質的にいって組織の各種下位システムが計画に従って遂行しつつあることを保証する機能である。統制は全般的計画の達成を保証するために下位システムの活動を測定し、訂正するということが本質的である。

**伝達** これは組織内の各種下位システムにおける意思決定点間の情報の移動を行なうということがおもなものである。またこれは環境の諸勢力との情報の相互交換を含んでいる。<sup>(20)</sup>

このようなシステムズ概念の応用にもとづいて、組織構造はつぎのような形態をとるのが典型的となる。

第1図は最高経営者層から中間経営者層ないし部門管理者層にいたる管理システムであり、第2図は最下層ないし底辺の作業システム (operating system) を示している。<sup>(21)</sup>

最高計画会議 (master planning council) は企業をその環境システムに関係させ、また企業が生産する製品や用役について意思決定を行なうものである。なおそのうえ、この会議は作業計画の限界を定め、作業システムの設計について一般政策問題を決定し、さらに、それぞれの新しいプロジェクトの管理責任者 (director) を選任する。新プロジェクト



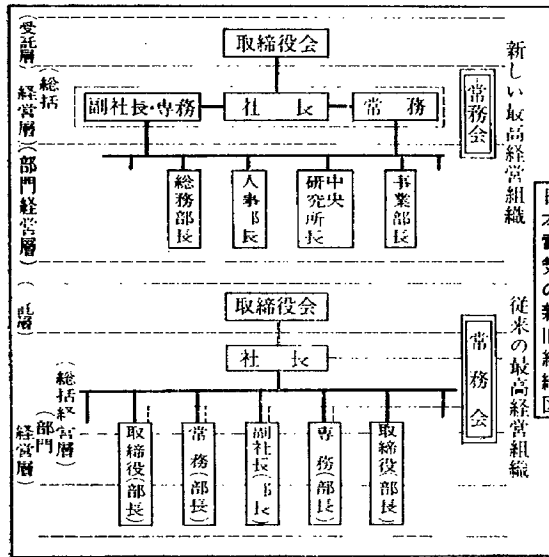
トの諸決定はプロジェクトの調査・開発集団、市場調査集団、および財務会計集団の援助と勧告に従って行なわれる。決定が下されると、資源配分委員会 (resource allocation committee) は新しいシステムに設備と労働力を与え、さらにシステムズ設計のための技術的援助を行なう。システムが設計された後に、この委員会は主プロジェクト・システム (major project system) として、あるいは促進システム (facilitating system) として作業委員会 (operations committee) に報告を行なうのである。

促進システムズは最終製品よりもむしろ用役を生むために組織化されたシステムズを持つものである。各プロジェクト・システムは自給自足的であるように設計されるものである。だが、多くの場合においてこのことは実現できないかあるいは経済的でないかもしれない。たとえば、主プロジェクト・システムの構成要素として大規模な自動化した工場を含めることは実行できないものとしてよい。だがすべてのプロジェクトを含む組織全体はこの種の設備を持つことができる。それ故、促進システムは主プロジェクト・システムズのうちのどれか、あるいは全部にこの種の用役を生み出し、いわゆる売りつける役目をするために設計されるものである。そこで促進システムの出力はプロジェクト・システムへの重要な入力であり、また外部から購入される入力と同じように、この入力については金額で示さなければならない。

作業システムそれぞれはそれ自体の製品や用役についての独特の要件に合致するように設計されるものである。

第2図には遂行されるべき機能の関係と作業情報の流れが例示されている。作業システムは(1)その入力を指図し、(2)その作業を統制し、さらに(3)必要とされるばあい、そのシステム設計を検討し、修正するために構造化されている。入力はずぎの三つの入力システムから供給される。すなわち、技術情報入力システム (technical information input system) と加工情報入力システム (processing information input system) と材料入力システム (material input system)

第 3 図



（1）この改革については昭和四〇年九月二〇日（月）付日本経済新聞朝刊第五面を参照されたい。では何故システムズ概念の応用なのか。それは総括経営者層である副社長、専務、常務などが、同時に部門経営者として各事業部長を兼任していたが、これをはっきりと分離した点と、これに伴って常務会の役割が質的な転換をとげた点にある。すなわち、副社長、専務、常務などの総括経営者層が部門経営者の地位をはなれた結果、従来の狭い視野に立った部門利益代表者から全社の利益を代表して物事を考える経営者に脱皮が可能となったことであり、常務会も従来は社長の経営上の意思決定を行なうのを手助けする一種の諮問機関にすぎなかったが、副社長、専務、常務が日常の分担業務から解放されたことで、これらの層が全社的な視野に立つて総合的に物事を判断できるようになり、経営全般にわたって意思決定を行なうだけの時間的余裕が生まれたことである。このことは日本電気が意識するとしなないにせよシステムズ概念の応用である。日本電気の新旧の組織図を上にかかげておく。

（日本経済新聞・昭和四〇年九月二〇日（月）五面）

（2）この統制システムは常に同じ順序で生じ、またおたがいに同一の関係を持つつぎの四つの基本的要素からなっている。

である。技術情報は加工システムへの入力として生み出される。さらに加えて、技術情報は加工情報を作成する基盤である。技術および加工情報は加工のために材料を決定し、また供給する材料入力システムによって使用される。各作業システムはそれ自体の統制単位を持っている。統制集団は加工システムの入力と産出物を測定する。もちろん、必要な時訂正活動が入力配分機能によって実施される。

そこで、システムズ概念にもとづいて管理を行なうということはもっとも重要な水準であるプロジェクトの段階で、それらの活動を統合するという点に力点が置かれているのである。

- 1 統制される特質ないし条件。
  - 2 特質ないし条件を測定する知覚手段ないし方法。
  - 3 測定されたデータを計画された作業ないし業務の遂行と比較し、また必要に応じて訂正機構を指図するものである統制集団の単位、あるいは設備。
  - 4 必要とされる変化をもたらすことができる実施集団ないし機構。
- (See R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., pp. 58~60, p. 70)
- 上記の各項目は統制システムとしての必要と4の要素をききつる。
- (3) See R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., p. 56.
  - (4) See *ibid.*, p. 10.
  - (5) See *ibid.*, p. 10.
  - (6) Mihajlo D. Mesarović, "Foundations for a general systems theory," in M.D. Mesarović (editor), "Views on General Systems Theory," John Wiley, 1964, p. 9.
  - (7) Herbert A. Simon, "The New Science of Management Decision," 宮城浩祐訳『コンピュータと経営』日本生産性本部 一三頁参照。
  - (8) 同訳書。二一頁参照。
  - (9) " " " "
  - (10) " " 四四~四五頁。
  - (11) " " 第四章参照。
  - (12) R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., p. 55.
  - (13) R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, "Systems Theory and Management," in W. E. Schlender, W.G. Scott, A.C. Filley, op. cit., p. 411 (Reprinted from *Management Science*, January 1964, pp. 367~384, by permission of the publisher.)
  - (14) R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., p. 55.
  - (15) H.A. Simon, op. cit., pp. 49~50. 宮城浩祐同訳書八九~九〇頁。

- (16) R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., p.12.
- (17) R.C. Davis, "Industrial Organization and Management," 3rd Edition, Harper, 1957, p.72.
- (18) Paul O. Gaddis, "The Project Manager," *Harvard Business Review*, May-June, 1959, p. 89.
- (19) これについては昭和四〇年一〇月一日(月)付日本経済新聞(朝刊)第五面を参照。
- (20) R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., pp. 14~15.
- (21) この両図の説明は *ibid.*, pp. 96~98 を参照した。

### III パート (Program Evaluation and Review Technique)

パートはネットワーク分析によってシステムズ概念を実施する、プロジェクトにおいて用いられる手法である。このパートは、たいいていのパートの文献に示されているように、米海軍が記録的な時間でポラリス・ミサイル開発システム (Polaris Missile System) を生み出す挑戦に直面した時に、既存の管理概念がこの巨大で複雑なプロジェクトと取り組むには不適切であると考えられたために、海軍のORチームが完全に新しい方法を求めたことから生まれたのである。パートが生まれたのは一九五八年であるから、パートの手法はまだ一〇年の実績すら持たない新しい手法である。だが、わが国においても工程管理の手法として、大成建設、石川島播磨重工、八幡製鉄、川崎製鉄、日野自動車、千代田化工、東亜燃料などの各社が相次いでこの手法を導入、応用化への動きを強めている。さらに、大成建設と石川島播磨重工の両社はその効果としてつぎのような五点が出てきている<sup>(1)</sup>。

まず、工期が短縮できるようになった。たとえば、石川島播磨重工の場合、小型標準ボイラーの製作から据え付けまでに、六ヵ月間かかっていたが、パートによって工程を分析し、隘路打開をはかった結果、四ヵ月でやれるようになった。

第二に、コストが引き下げられるようになった。作業工程がもっとも合理的に組まれているので、無駄のない人員配置ができ、また納期に間に合わせるための「突貫工事」も必要がなくなった。そこで、余分に作業員をかかえることがなくなり、労務費が

引き下げられるようになった。また工事に必要ないろいろな機械の配置も合理的になったので、一つの工事に投入する機械の量も従来より少なくてすむようになり、資本コストも多少引き下げられるようになった。

第三に、企業の信頼性が増した。パートの利用によって納期が完全にまもられるようになったことも顧客から信頼されるようになった大きな理由だが、さらに関連函（ネットワーク）によって顧客に計画の内容を具体的に説明できるので説得力があり「たのもしい企業」との印象を植え付けるのに役立った。また最近では顧客がパートを採用している企業にしか注文を出さない傾向をみせている。

第四に社員全体に協調の精神を植え付け、労働意欲を引き上げるのに役立った。パートの原理は単純で、とくにむずかしい方程式を使うわけではないから、第一線の現場の末端社員でも大ざっぱなネットワークの作成に参加できる。従来は工事の実行計画を考えるのは作業長の大きな特権だったが、パートだと一つの計画に五、六人の関係者が集まり、互いに意見を出し合っってネットワークをつくる方がすぐれているからだ。計画に参加した社員は「自分の参画したネットワークが実際に利用される」という責任感で、働く意欲を高めるほか、協調の精神を養うようになる。

第五に、経営者は従来現場の作業工程や計画にまで関心を示さなかったが、パートだと一日で工事の進行状況がわかるので、経営者も現場工事にまで関心を示すようになった。

ではパートとはどのようなものなのであろうか。米国海軍の最初の定義では、「複雑な調査と開発計画を調整するための迅速で弾力的な管理統制用具 (Fast, flexible management control tool)<sup>(2)</sup>」とされている。ところが、最初は米国海軍のプロジェクトのように精巧な設計、エンジニアリングと物的生産過程を取り囲む諸要素が合成されている環境にパートは注目を集中したのであるが、その使用が産業部面におよぶにつれて、パートは何んらかの特定の分野にかぎらずに利用されるようになったのである。とくに、新製品や複雑な計画が開発され、また限られた期間と予算費用内で生産されなければならないような時にはパートが用いられるようになってきているのである。このパートの用途の拡大につれていろいろな定義が下されると考えられるのであるが、米国海軍はつぎのように定義している。

「期限通りに計画を達成するのに不可欠である知的なまた物的な活動を完成する際にぶつかる不確実性についての

知識を数量化する統計的技術——診断的また予知的技術である。またそれは改善の決定を必要とする危険信号と、時間や資源あるいは技術的遂行の管理が主要な期限に應ずる能力を改善することが可能である活動分野に、管理責任者の注目を集中させるための技術である。<sup>(3)</sup>”

また、米国海軍のボラリス・ミサイル開発システムにパートを公式化したまた応用したロッキード航空会社 (Lockheed Aircraft Co.) の最初のチームの計画担当のスタッフであった B・J・ハンセン (B.J. Hansen) はさらに具体的な定義を下している。

”パートは一つの仕事の諸部分を明確に限定し、さらにそれをネットワーク形式に統合するための統制用具である。その結果各部分に責任を持つ人々と全般的管理をゆだねられている人が発生すると考えられるものは何か、また何時かを知らるのである。<sup>(4)</sup>”

そこで、パートは経営者が事態を総合的にみることを可能にするのである。その有用性は、定期的な再評価を奨励し、また正確な進行度を示して、仕事全体におよびつづけるのである。結局、パートは、正しい費用で、定められた品質を生んで、プロジェクトを期限通りに行なわせる方法というものである。<sup>(5)</sup>

パートにおいては時間と日程という計画要素が基本と考えられるので、管理目的達成の公分母として時間をパートは用い、プロジェクトの進行ないし進捗度を測定することに第一義的にパートは用いられる。これをパート・タイム (Part and Time) といひ、一般にパートといわれる。

これに対して、主として資金とそれ以外の資源の効果的な配分についての計画と統制を改善するために設計された方法をパート・コスト (Part and Cost) という。その目的はプロジェクトの管理単位である一つの特定の仕事を完成するのに必要とされる作業の単位の水準における費用関係を明らかにすることである。

また、利潤を予想し、監視し、また記録することに応用される時、パートはプロフィット・パート (Profit Part) とよばれる。その目的は当然のことながら利潤の増加であるが、経営者側が事後的に利潤を考えること、すなわち最近完成したプロジェクトの結果から、つぎのプロジェクトについて考えるようでは、この動態的な経済の状況や技術革新に應ずることが不可能であることから、プロフィット・パートの必然性が出てきたのである。これはパート・コストの手續の拡大として考えてよい。

さらに、インセンティブ・パート (Incentive Part) とよばれるものがある。これはプロフィット・パートと同じ目的を持つものであるが、計画を日程通りに実施しさらに厳しい作業遂行要件に合致することを助けるペース設定イベント (Pace-setting events) ないし中間段落 (intermediate milestones) を持つ日程計画を採用している点がプロフィット・パートと違う点である (イベントや段落については後で述べる)。これは日程と遂行要件に合致することを刺激するのである。

さて、パートの基本的な手段はネットワーク (network) である。このネットワークは現実的かというと、*「論理的な順序に開発された、最終目的を達成するに必要な諸段階の流れ図」*<sup>(6)</sup> である。システムズ概念に忠実に表現すると、*「各部分が一つないしそれ以上の点で相互に結びつきまた相互作用する下位システムを持つシステム」*<sup>(7)</sup> と定義される。そこで、システムのそれぞれの部分はそのシステムのそれ以外の構成要素や活動と関連して表現される。また材料や情報の流れは分量、仕様、あるいは時間として測定される。このことはシステム全体と部分間の相互関係を明らかにすることになる。

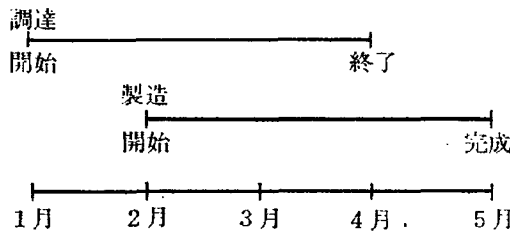
このネットワークの構成には、プロジェクトの一つないしそれ以上の課業の開始と終了を示す、また明瞭に識別しうる仕事の段落を示すイベント (event) と、そのイベント間に発生する活動を示すアクティビティ (activity) が必要

第4図

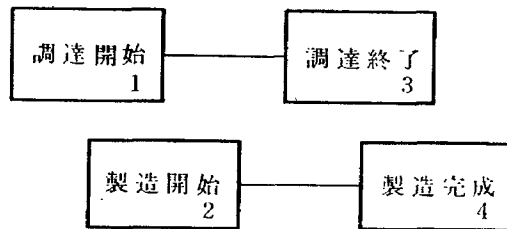


とされる。  
このイベントは意思決定が行なわれなければならないか、あるいは活動が行なわれなければならないことを示す時点である。そこでイベント自体においては作業やそれ以外の活動の遂行は行なわれない。またそれ故そこにおいては時間とか資源を必要としない。イベントはネットワークにおいて円形、菱形、長方形、正方形などで表現される。たとえば、第4図のように表現される。

第5図 バー図表



第6図 イベント表示



またイベントはガント図表 (Gantt chart) ——これはまたバー図表 (Bar chart) ともいわれる —— におけるバーの両端に擬せられる。たとえば、調達と製造をバー図表によって例示すると第5図のようになる。

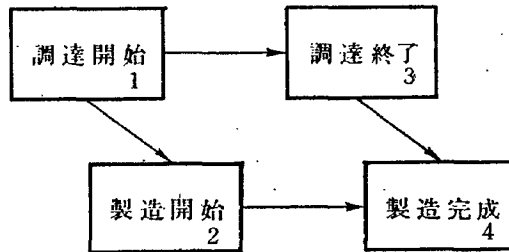
パートにおいては、これが第6図のように表現される。

アクティビティはネットワークにおいてイベント間を結びつけるものであり、線や矢線で表現される。これは二つのイベント間の時間、労働力あるいは資金を費やす作業や活動を示している。もちろん、材料、設備、スペース、あるいはそれ以外の資源の使用をも示してい

る。また相互依存性 (Interdependency) を示す、時間も資源も費やさないゼロ時間で表現される待機時間 (waiting time) をアクティビティは示すばあいもある。これをダミー・アクティビティ (dummy activity) ともいう。このようなアクティビティは断線で表現されるのが普通である。なお、アクティビティ線によって表現される作業や課業は先行するイベントが実際に発生してしまうまで開始されることができない。逆にいうと、イベントはこのイベントに流れ込む



第7図 イベントとアクティビティ



アクティビティが完成されるまで発生しえない。これの唯一の例外はネットワークの最初のイベントである。ここでイベントとアクティビティがどのように関係し、また相互依存性に形成されるかを第7図において示そう。

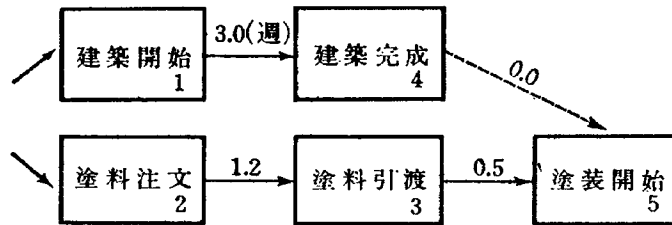
ここでは、まず第1イベントと第3イベントが関係しあうことがわかる。同じ事が第1と第2のイベント間、第3と第4のイベント間、第2と第4のイベント間についてもあてはまる。さらに第2と第3のイベントは第1イベントが達成されるまで達成されえないということが認識されなければならない。同様に、第4イベントは第2と第3のイベントが完成されるまで完了しえないのである。そこで、すべての先行のアクティビティが完了されるまで最終目的として第4イベントである製造完成に達することはできないのである。

また、ダミー・アクティビティを具体的に示すために家屋の建築と塗装との関係で説明しよう。これは第8図に表現される。

建築される家屋は建築作業が完成されるまで塗装が行なわれないとしたばあい、第8図において、アクティビティ3と5は「塗料手配」といったような時間消費作業からなることができる。アクティビティ4と5はまた必要である。何故なら家屋が建築されるまで塗装は開始することができないからである。だが、このアクティビティは時間を消費しない。またそこで待機時間を示すのである。これがダミー・アクティビティである。

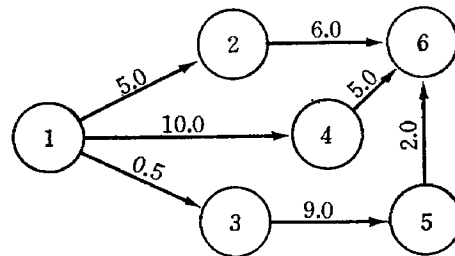
なおまた、プロジェクトの開始からその最終目的にいたるネットワーク上の二つ以上のイベントがアクティビティによって結びつけられるものを径路 (Path) とよぶのである。これを、イベントを円形で表現して図に示すと第9図のようになる。この図では第1イベントから最終目的である第6イベントへの径路は三つあることが示されている。

第8図 ダミイ・アクティビティ



(アクティビティ線上に示されている数字はアクティビティが消費する時間で単位は労働週)

第9図 径路



この三つの径路のうち、最長の経過時間を示す径路を「限界径路 (critical path)」とよぶ。第9図においては1→4→6の径路である。何故「限界径路」というのかに対する解答は、この径路におけるアクティビティの遅延はプロジェクトの完成期日をそれだけ遅らせる結果となり、余裕ないし調整の時間がこの径路には全然ないからである。この余裕ないし調整の時間をパートにおいてはスラック (slack) とよぶのである。

これまで簡単ではあったが、パートの一般的理解とその基本的な手段について述べた。だが、パートをもっとも特徴づける点についてはまだ述べていない。それはパートが確率的な思考方法を採用していることである。この点はパートのアクティビティの時間見積り(たいていの場合この時間見積りは週単位で表現される。もちろんこの週は文字通りの暦日の週というわけではなく、週の間労働を指している)に具体化される。

たとえば、以前には行なわれたことがない多くの調査・開発活動のようなプロジェクトは、常规的な仕事よりいっそう不確実性があるために時間などの見積りを行なうことがいちだんと困難である。すなわち、課業を実施するのに既定のシステムがなく、またそのため各課業を完成するのに必要な時間を見積る正確な基盤がないプロジェクトは不確実性を帯びている。この不確実性や危険を適切に測定する技術をパートは所有するのである。これがアクティビティに三つの時間見積りを行なわせるのである。

そこで、まずアクティビティの内容である一つの下位システムの課業を完成するのにもっとも可能な時間が見積られる。これを最可能値 (most likely time estimate) とよぶ。また、何んらかの予期しなかった課業遂行を促進する手段や方法によるのではないが、幸運であるということと同じ課業を百回行なううちで一度か二度達成可能であるこの課業を完成する時間ができるかぎり楽観的に見積られる。これを楽観値 (optimistic time estimate) とよぶ。最後に、この同一の課業を完成する時間はあらゆる予想しうる問題や失敗が実際に起こるといふ仮定で見積られる。このばあい、火災や洪水のような天災は除外される。この見積りは課業達成のもっとも悲観的な見積りであるので悲観値 (pessimistic time estimate) とよぶ。

この三つの値にもとづいて課業完成の五分五分の機会を示す一つのアクティビティ——下位システムの課業の開始から完成までの——の持続時間の予想値ないし期待値 (expected elapsed time) が求められるのである。これを方程式で表わすとつぎのようになる。

$$\begin{aligned} a &= \text{楽観値} \\ b &= \text{悲観値} \\ m &= \text{最可能値} \\ t_e &= \text{予想値} \\ M &= \text{値域の中央値} \\ &\quad (\text{midrange}) \\ t_e &= \frac{1}{3}(2m+M) \\ &= \frac{1}{3}\left(2m+\frac{a+b}{2}\right) \\ &= \frac{a+4m+b}{6} \end{aligned}$$

この時間見積りは必ずしも三つの値を求める必要はない。ただの一つでもよい。このばあい、見積りはいちだんと速やかになるが、プロジェクトの過程の信頼度は低くなり、確率論的な思考方法を採用しているとはいえずなくなる。アクティビティの実施に高度の不確実性がともなう時はやはり三つの時間見積りを行なわなければならない。また、この時間見積りはそのアクティビティの作業をもっとも熟知し、そのアクティビティを実施する下位システムの責任者によって行なわれなければならない。

つぎに、イベントの発生時点を予想しなければならない。これはプロジェクトが日程通りに行なわれているかいな

いか知るために、またプロジェクトの完成期日を決定するために必要である。このようなイベントの期日の決定は現場管理者よりも上位の経営者層にはいちだんと関心が強いものと考えてよいであろう。これに対して、アクティビティの予想経過時間を見積ることは現場の管理者の関心事であろう。このことは最高経営者をふくめて上層の経営者がプロジェクトの目的や目標をいちばん問題にし、プロジェクトの管理責任者はイベントの間の作業進行状況を管理しなければならぬことからの帰結である。いずれにせよ、イベントの発生時点を知ることが計画と統制において不可欠である。

このイベントの時点は暦日で表現されるのが本来である。だが、週数でも表現されてよい。この週数はプロジェクトの開始を示す第1イベントから当該のイベントまでの週数である。そこで最終イベントにおける週数はプロジェクト全体の期間を示すことになる。もちろん、この最終イベントにいたる径路が二本以上あるばあいには、そのうちでもっとも長い径路の値、すなわちいちばん大きな値である週数を採用しなければならない。そこで第9図においては、1と4と6の径路の値である一五週が最終イベントの発生時点であり、またプロジェクトの期間ないし期限を示すことになる。さらに、最終イベントにかぎらず一つのイベントに二つ以上の径路が結びつく時は、やはりそのなかでいちばん大きな値を取るものが、そのイベントの発生時点となる。このイベントの発生時点はプロジェクトに不確実性すなわち各アクティビティに不確実性がある以上、確定的に定まるわけではない。そこで、もっともはやい予想期日として表現される。これを $T_E$  (Earliest Expected Date) で示す。これは第1イベントから当該のイベントまでのアクティビティの連続的な径路にそったものの合計である。またこれを週数から暦日に変換するばあいには、手計算で行なうか、電子計算機で行なうのである。ここで、第9図の各イベントの $T_E$ を示すと、第1イベントの $T_E$ は当然のことながら0である。また暦日であるならば、プロジェクトの開始期日である昭和何年何月何日で表現される。第2イベントは

0+5.02、 $T_E$ は5週となる。第3イベントと第4イベントの $T_E$ は同様にそれぞれ半週と一〇週である。第5イベントの $T_E$ は0.5+9.0はで九週半である。第6イベントの $T_E$ は1+2+6径路では一一週、1+3+5+6の径路では一一週半であるが、1+4+6の限界径路であるいちばん長い一五週を取るのである。

ここで計画と統制のために、最終イベントと、この最終イベントの発生時点の変更や遅れがないとしてこの最終イベントにいたるまでのそれぞれのイベントとの間で経過可能であるもっとも長い時間を求めなければならぬ。これはもっとも遅い期日(Latest Allowable Date) $T_L$ で表現される。この $T_L$ は $T_E$ とは反対に最終イベントから計算される。そして、最終イベントの $T_L$ はこのイベントの $T_E$ をあてるのである。つぎのイベントからはイベント間のアクティビティの $t_0$ を径路にそって開始イベントにいたるまでつぎつぎと差引いていくことによって求められる。もちろん、開始イベントである第1イベントの $T_L$ は限界径路にそってきた値で求められるので0である。第9図の例で各イベントの $T_L$ を求めると、第2イベントの $T_L$ は九週、第4イベントの $T_L$ は一〇週、第5イベントの $T_L$ は一三週、第3イベントの $T_L$ は四週である。ここで限界径路上のイベントである第4イベントの $T_L$ と $T_E$ は同じ値を取ることが理解される。つまり限界径路においては、そのアクティビティに余裕が全然ないことを示している。

この $T_L$ と $T_E$ の差、すなわち  $T_L - T_E$  がスラックである。ここにおいて、かなりのスラックを持つイベントの径路から、スラックが全然ないかひじょうに小さいほうに資源の配置換えを行なうことが可能であり、プロジェクトの完成を促進することが可能ともなることがスラックによって判断されるのである。そこで、スラックはプロジェクト全体を日程通りに進行させるために利用可能ないは必要とされる時間の尺度である。そこでまた、スラックを持たない限界径路における遅れはプロジェクトの完成期日をそれだけ遅らせることになる。

この限界径路とスラックの知識によって、パートは潜在的な問題が発生する前にそれを確認し、訂正する機会を管

理責任者に与えることになる。とりわけ、意思決定の健全な基盤を与える新しい方法であるとパートはいえるのである。そこで、パートは計画し、それを実施し、統制する管理サイクルと同じ過程を持ち、そのための伝達手段の役割を果たしている。ここで、パートはつぎのような利点を持つことが理解される。

- 1 最終目的が達成される方法を計画する時すべての重要なイベントの順序と関係のネットワークが確認される。
- 2 計画におけるすべてのアクティビティに応じあるいは達成する時の相対的な不確実性が測定されまた確認される。

3 目的に応ずるために必要とされる各工程の相対的に重要な条件が管理責任者に示される。

4 遅れが最終目的を期限通りに達成することを妨げないスラック分野が示される。

5 日程の期日に合致する現段階の確率が管理責任者に与えられる。<sup>(9)</sup>

これらの利点をもって、パートはプロジェクトの段階においてシステムズ概念を実施する手法と考えることができる。

— システムズ概念 —

- (1) この五点について以下の説明は昭和四〇年八月九日(月)付日本経済新聞(朝刊)第五面より引用した。
- (2) B.J. Hansen, "Practical PERT," America House, 1965, p. 11.
- (3) Willard Fazar, "Progress Reporting in the Special Projects Office," *Navy Management Review*, April, 1959, p. 2.
- (4) B.J. Hansen, op. cit., p. 11.
- (5) See *ibid.*, p. 11.
- (6) Thomas Sobczak, "Network Planning Techniques," in W.E. Schlender, W.G. Scott, A.C. Filley, op. cit., p. 184. (Reprinted from *Business Topics*, Vol. 10 (4), Autumn 1962, by permission of the publisher.)
- (7) R.A. Johnson, F.E. Kast, J.E. Rosenzweig, op. cit., p. 242.
- (8) これに対してCPM (Critical Path Method) は決定論的な思考方法を採用しているといえるであろう。これは以前に定められたは行なわれてきている仕事に、また正確に作業や業務の遂行を予想することができる所で用いられるのが普通

である。そこで、CPMにおいては時間の見積りがパートにおいては三つの値が求められるのに対して、唯一の値で済まされるのである。また、そのネットワークの点での特徴はイベントがなく、イベントに当る交点は番号のみで代用されるのである。

(5) R. A. Johnson, F. E. Kast, J. E. Rosenzweig, op. cit., pp. 255~256.

追記 なお本稿の主要参考文献として

Richard A. Johnson, Fremont E. Kast, James E. Rosenzweig, "The Theory and Management of Systems"

B. J. Hansen, "Practical PERT"

の両書が使用された。