

すべての ω に対して $\gamma(\omega)=0$ なる場合、上述の二つの原理は一致する。これらの原理に対する非難は、ある ω が絶対に存在不可能だという情報以外、decision-maker が ω についてもつている情報をこれらの原則が考慮していないという事実に向けられている。それに対して、たとえば、 ω にかんするかれの情報が、 Ω 上の確率分布 $\xi(\omega)$ であるとしよう。この $\xi(\omega)$ は系の真の状態が ω であるという確率を、かれの情報に基づいて、表現したものである。すると、判定 d の utility は

$$U(\xi, d) = \sum_{\omega} \xi(\omega) u(\omega, d).$$

かくして、

「ベイスの原理」： $U(\xi, d)$ を最大化するように d を選択せよ。

という原則がえられる。このような d を、われわれは、 ξ に対する「ベイス解」とよぶ。

要約すれば、ミニマックス原理は

$$\sup_{\omega} \rho(\omega, d_1) \leq \sup_{\omega} \rho(\omega, d_2)$$

なる場合にのみ、 $d_1 \succ d_2$ なる関係をもたらす。一方、ア・プリオナな分布 ξ に関連するベイスの原理は、

$\sum \xi(\omega) \rho(\omega, d_1) \leq \sum \xi(\omega) \rho(\omega, d_2)$
なる場合にのみ、 $d_1 \succ d_2$ なる関係をもたらす。

多くの統計的なゲームにおいて、 ξ は、decision-maker の個人的な主観にもとづくものであり、データを集める前の判断がプレーヤー相互で相異つておれば、集められた同一のデータからひきだされる結論も異つてくるであろう。しかも、 Ω 上のア・プリオナな分布 ξ を仮定しなければ、選択の原理からえられないということとは、ベイスの原理が無作為化を必要としないことと共に、判定の問題 (Ω, D, ρ) の根本問題なのである。

参 考 文 献

- [1] ..v. Neumann and O. Morgenstern: Theory of Games and Economic Behavior.
- [2] R. Carnap: The Continuum of Inductive Methods.
- [3] Decision Process, edited by R.M. Thrall, C.H. Coombs, and R.L. Davis.
- [4] D. Blackwell and M.A. Girshick: Theory of Games and Statistical Decisions.

オペレーションズリサーチについての一考察

万 代 三 郎*

(1)

ここ数年来 実際科学の諸分野において、とくに、オーガニゼーションのオペレーションの問題の研究に関連して、オペレーションズ・リサーチという言葉が散見されるようになった。作戦研究という訳語の示すごとく、その発生においては、軍事的オペレーションの問題の解決のための科学的方法ないし用具であつた。しかし内容はかならずしも軍事的目的のみを指向するものではなく、現在平和的目的のオペレーションズ・リサーチの充実が急がれ、かなりの成果をのこしている分野がある。通常、科学者が軍隊に動員されるのは、新しい装備の発明・考案に関してというかたちであるが、第二次大戦中その作戦目的達成のため、科学的方法、とくに数学および物理学の方法を転用し、作戦結果の検討を通じて、すなわちデータとしての作戦結果の数量的検討を通じて、装備および人間の使い方について、たとえば護送船団の規模の決定、対潜哨海の方法などについて、作戦首

脳部に判断のための数量的基礎を与えようとするような事態が生じてきた。

「オペレーションズ・リサーチは戦時および平時におけるオペレーションの検討に対する科学的技法の適用である。」¹しかし、この方法は本質的には人間と物との組織化の方法である。オペレーションズ・リサーチは、とくに数学および物理学とオペレーションの水準における実践を、一つに結びつけて、意識的に学ぶべき学習科目とする上での最初の途である。そして工業生産については、もちろん他の分野においてもそうであるが、とくに、この共通の学科は、戦争が意味するよりも、はるかに広い内容をもつものである。第二次大戦後において、この方法は産業および政府機関のアドミニストレイティブな問題に対する応用としての業績をあげつつある。

オペレーションズ・リサーチがその研究対象とするものは、オペレーションの水準における実践である。すなわち、人間と装備からなるチームが仕事に着手するとき、どうなるかということをも分析・理解しようとするものである。われわれは、このオペレーションズ・リサーチ

*大阪大学経済学部統計学研究室

チが目指しているオペレーションの問題の研究に関して、すくなくとも経営内部における研究方法としては、インダストリアル・エンジニアリングという分析用具をすでにもちあわせている。オペレーションズ・リサーチ、インダストリアル・エンジニアリングそれぞれについての認識が、多様にわたつておろうとも、両者の有用性について、また関連性について、とくに技術的方法について考察の手順をふむことは無益ではないとおもう。

(2)

現段階のオペレーションズ・リサーチがどのようなものであるかについて、今や多言を要しないであろう。したがって必要な程度にとどめ、単なるサンマリーの役割を担わせることにする。

オペレーションズ・リサーチにとつては古典的であるが、深い意味のある定義はモース・キンボールのそれである。

「オペレーションズ・リサーチは経営執行部に彼等の管理下にあるオペレーションに関する諸決定を下すための、数量的基礎を提供する科学的方法である。」²⁾

オペレーションズ・リサーチ研究者のいう科学的方法は現象の量的把握・分析であるという点において意見が一致している。「オペレーションズ・リサーチについて現在まで数多くの定義がみられたし、オペレーションズ・リサーチの包含するところが何であるかについて、色々広範囲の概念が存在している。これらの定義なり概念は、一種の最小の定義（科学的方法・用具の外見的应用）として役立つ核心を含んでいる。私が外見的应用というのは、科学的方法・用具が、それを発生せしめた学問体系外の場に応用されるということの意味している。数量化はオペレーションズ・リサーチの重要な性格であるということ、一般に一致しているところである。したがって、科学的方法とは、ここでは量的な結果をもたらす科学的方法・用具に局限される。」³⁾ という説明はオペレーションズ・リサーチの基本的な考え方を示している。

オペレーションズ・リサーチは、運営権・行政権をもつ経営執行部に対して判断の数量的根拠を提供する。換言すれば、オペレーションズ・リサーチ研究者の提供する助言はオーガニゼーションの活動についての最終的決定でなく、その一側面についての助言である。すなわち量的に表現された現象についての助言である。最終的な判断については、ほかに政治的・社会的・道徳的、または個別的な性格・事情などが考慮されねばならない。表題に含まれる“研究、(Research)”という言葉は、実践的内容よりも、まず現象を“理解する”(Understanding)ための行動を示すものとして、すなわちオーガニゼーション

という目的を意識した、その内部の活動ではなく、オーガニゼーションの行うオペレーションを充分“理解”しうる立場での行動として理解される。したがってオペレーションズ・リサーチにおいて、科学者・研究者はアドミニストレイターの立場にたずずに、アドミニストレイターが、自分の判断の選択の深い意味を充分理解して、賢明な決定に到達するように、オペレーションズ・リサーチ・チームの対象としているオペレーションの問題の諸局面を量的に理解させ、アドミニストレイティブな問題解決に助言を与える。オペレーションズ・リサーチ・チームと経営執行部は強力な組合せで、たがいに他を相補う。オペレーションズ・リサーチ・チームは問題点を予知し、過去の実績の歴史的な分析、また計画されたオペレーション上の実験にもとづいて、“決定”のための根拠を作る、経営執行部は必要な決定に到達するためには、チームが提供した助言に経験・直観を加える。

オペレーションズ・リサーチは個々の問題を解くのに、既得の科学的方法をひろく利用しようとする。この点において応用科学的である。さきのハーツの説明に見られたごとく、他の学問分野のものを含めて、オペレーション分析の用具として用いようとするのが、オペレーションズ・リサーチの一般的性格である。オペレーションズ・リサーチは測定・計算技法・基礎科学の諸部分を利用するが、数学がとくに有用である。このことは、オペレーションズ・リサーチが応用数学であり、また採用された分野の応用部門であることを意味しない。モース、キンボールの次の説明はこの関係を示してくれる。「オペレーションズ・リサーチはタイム・アンド・モーション・スタディを用いるが能率技師ではない。土木工学は橋梁を作るために科学を用いる。他方オペレーションズ・リサーチも経営執行部をたすけるために、科学の諸技法を用いるが、工学の一分野として分類されない。というのは工学の諸分野は装備の生産・建設の範疇に含まれるが、オペレーションズ・リサーチは装備の使用の領域に含まれるからである。換言すれば、いわゆる技術者は、装備の生産者・建設者のコンサルタントになるが、オペレーション・リサーチ研究者は使用者のコンサルタントになる。」⁴⁾ このような方法で、オペレーションの問題解決のため、あらゆる学問的成果の一部分ないし大部分を用いるのである。したがって、研究の過程において、「オペレーションズ・リサーチはその背景となる学問に通じそれぞれの専門知識でオペレーションズ・リサーチの問題解決に貢献しうる人々のチームによつて遂行される。」⁵⁾ というオペレーションズ・リサーチの特性の一つが必然的に導かれる。

量的な局面についてのみが、経営執行部の判断のすべ

ではなく、むしろ量的接近は現実の理解の一方法である。したがって、オペレーションズ・リサーチ・チームによる研究結果を参考にし、他の要素を考慮して、総合的に結論に達するのが、経営執行部の大権であり責任である。だから、オペレーションズ・リサーチ・チームの研究員は、専門外の人々の理解しうる形で表現し、出来れば量的に説明出来ない点を説明しなければならない。またオペレーションズ・リサーチ研究者は、仕事の判断の根拠を作るのであるから、問題の内容の理解については、科学的な態度を必要とする。

オペレーションズ・リサーチにおける“オペレーション”は、ある行動ないしその行動の一部に繰返しを許すという過程をある程度含んでいる。この繰返しのきく部分が科学的研究の主な対象となるのであり、この繰返しによつて、われわれは現象の理解の手懸りとするのである。オペレーションズ・リサーチは、その対象としている体系のとりうる最良の行動径路の価値、有効性、およびコストの予測ならびに比較をおこなおうとするものである。だから可能ならばこの方策として数学的なモデルを採用する。体系の行動を示すモデルのパラメータは、過去の作業の歴史的な分析とコントロールされたオペレーション上の実験から導出される。したがってこの繰返し部分がパラメータの導出を通じて理解の根拠を形成する。オペレーションのどこが繰返しがきき、いろいろのオペレーションを通じてどこが似たところであるかを見出すことも一つの大きな任務である。これらの点は新しい技法と関連してさらに考察する必要がある。オペレーションの理解について、ハーツは次のように説明している。「軍隊の規定では、オペレーションはある軍事的活動、すなわちどんな種類のものであれその軍事的使命の遂行、あるいはある特定の目的物をうるための戦闘の実行の過程である。産業において通常理解するところでは、オペレーションは、ある大きな活動、すなわち製造シアドミニストレイティブな過程のある単一の要素ない(a single element)を含む。たとえば、化学工業の『ユニット・オペレーション』、製鋼業の『ローリング・オペレーション』はこの言葉の普通の使用法である。」

モースによれば、「オペレーションズ・リサーチは、第一にいろいろなりサーチの取合せである。」

学問の歴史において、他の分野の研究方法を自己の分野に適合的に使用しようとする試みはしばしばみられてきた。オペレーションズ・リサーチにおいてはオペレーションの理解のため、この点が目的的に意識され、取入れられているところが他に比して顕著である。

「オペレーションズ・リサーチは個々の機械や人間ではなく、全体としてのオペレーションに関連するもの

である。戦場での戦術・将来の作戦のための戦略的・兵站的計画、販売量の変動・在庫量の大きさおよび生産計画などの間の関係、一連の工場における財貨の流れの型・ある都市の交通の流れの型などが、オペレーションズ・リサーチに関連する例としてあげられる。」⁸⁾ このモースの説明の如く、オペレーションズ・リサーチは独立したオペレーションではなく、なんかの総合的な見地から見たオペレーションを問題にするのである。したがって、生産、販売、会計、購入、および投資オペレーションの分析において、それぞれ特色づけられたリサーチをすべて総合し、この最適化をはかることにより、オーガニゼーション全体の利益に資するよう経営者の参考に供する。だからオーガニゼーションの種々の局面についてのデータの収集、サブオペレーションの模型の研究、小さなセグメントからより大きな部分へのモデルであてはめなどの段階を必要とする。要するにここではオーガニゼーションの部分の分析に重点がおかれるのではなく、オーガニゼーション全体との関連においてオペレーションが把握され研究され、それが部分に還元されるというのがオペレーションズ・リサーチの基本的立場であるということである。

オペレーションズ・リサーチの対象とするのはオペレーションの水準での実践である。この水準という言葉を用いると、過去の研究を形式的に分類することが出来る。物理学や化学は基礎的または物質的水準における研究に対応し、橋梁やテレビ・セットの研究は応用的または技術的水準の研究に対応すると考えられる。後述のごとくオペレーションズ・リサーチはインダストリアル・エンジニアリングにおいて萌えてきたこの水準の研究の萌芽を育て、より合理的に新しい技術段階におしあげたものである。このオペレーションの水準での研究は今までの技術に比してオペレーションズ・リサーチの特色といえよう。附随的にのべれば、オペレーションの水準の研究は実際のオペレーションの動きを見通しうるような実験的なオペレーションの設計と使用を含む。

オペレーションズ・リサーチがオペレーションの問題の解明のため、いずれの科学的方法をも採用することはききにのべた、この結果ただ一つの科学的方法とその熟練者のみならず、使用される方法に応じて多方面の科学者の混合チームが出来る。だからオペレーションによつてはいろいろな研究者のチームが出来るわけである。この混合チームの生成はオペレーションズ・リサーチの特性の一つである。

現段階のオペレーションズ・リサーチ研究者の課題の一つは技法の充実である。これはオペレーションズ・リサーチが若年であるために、その問題解決に適用される

技法と事例の不充分さに起因する。新しい技法の工夫は新しい問題の展望と理解を可能にし、事例は内容を豊富にする。今後のオペレーションズ・リサーチの展開は技法中心・問題中心のいずれかに傾くと思うが、私は前者がさしあたって必要だと考える。

(3)

インダストリアル・エンジニアリングはアメリカの産業発展と切離して考えることは出来ない。すなわちアメリカという特定の経済的・社会的背景において、とくに発展してきたのである。したがってこの点からインダストリアル・エンジニアリングの発展を展望する必要がある。アメリカは比較的新しい国であり、最近までその産業は大陸をこえて拡張してきた。その国内市場は巨大であり、また無限とはいえないまで利用しうる原材料は豊富である、その産業は二度の大戦によつてほとんど傷つけられなかつたし、その産業の歴史は、つねに新しい魅惑的な市場を求めての努力であつた。周期的なブームと景気後退もあつたが、30年代の不況は例外的なものであり、これは使用者・被使用者の志気を傷つけるまでに至らず、さらに市場開拓の努力が続けられた。このような国の領域の巨大さと、そのうちに散在する人口を考えれば、マーケット・リサーチがアメリカ的な技法であり、広告が極めて積極的な役割を担い、市場都拓の機会が失われなかつたのも偶然ではない。

アメリカの歴史におけるこの拡張という背景は、アメリカをして、刺戟・機会・および競争の国たらしめた。これらの性格はアメリカ特有のものである。アメリカ経済について語る際のきまり文句、競争の激甚なこと、政府の干渉の比較的少ないこと、低い税率、社会に強固な層別化がないこと、資材投資に対する資金調達⁹⁾の容易なこと、および高賃銀などのうち、最も重要な要素は競争の要素である。この要素は他に比して、より頻繁な費用分析、インダストリアル・エンジニアリングの技法の適用、および人間、機械、資金のより経済的な使用を達成するための駆動力となつたものと思われる。(競争に関するこの瞥見はこの小論に関する限りのものである。たとえば自動車工業においてアウトトップの56%が4つの大企業に集中している。したがって、個々の業種について、また個々の地域についてのその精密な分析が行われる必要があるが、それはこの小論の限りではない)

競争の要素を強くせしめている社会的背景に独占に対する法制化がある。(Sherman法; 1890, Clayton法; 1814) 価格協定・カルテル協定の防止によつてこの法制化の効果は競争および効率を増加させる。

他に資本調達の問題がある。私企業における耐久設備¹⁰⁾に対する総支出額は1952年において1929年のその2倍

となつている。これは企業における効率に重大な影響をもつ、この新しく更新された新鋭耐久財についてインダストリアル・エンジニアリングは関心をそそられることになる。さらに税率の問題は資金および償却に関連して工場なり設備なりが物理的に劣性化するよりも技術的陳腐化の際に取替えることを結果する。これを競争の要素が加速する。このことは技術的に進歩した設備に対するインダストリアル・エンジニアリングの研究の機会を提供する。

高賃銀の問題は労働組合の力の増大との関連において労働のコストの軽減を通じて、方法の改善をもたらす。効率をたかめようとする努力の背後には常に高賃銀の問題があり、経営者は労働節約・機械的效果の採用および現存の資源(人、機械および材料をふくめての)の効率的運用を常に考えている。(賃銀・資本構成の高度化のいずれが支配的であるかは別に論ぜられるべきである)

インダストリアル・エンジニアリングがどんなものであるかについて意見が分れるかも知れないし、抽象的な定義についての議論はこのような学問の性格上あまりフルートフルでないかも知れないが、一応色々の見解を纏くことも参考となる。

「インダストリアル・エンジニアリングは、基本的な科学的知識と、ある分析的技法の産業上のオーガニゼーションおよび他の適当な分野への適用である。インダストリアル・エンジニアリングは一つの政策と他の政策のもたらす経済的利益の研究と生産性をたかめるための最も適合的な手続きの完成をめざすものである。この最終的な、仕事の達成法と費用の二つが常に検討される必要がある。

インダストリアル・エンジニアリングは経営者のスタッフ・アクティベートであり、次の事柄についての決定に関連してくる。すなわち、何が作られるべきか、生産物のデザイン、標準化、生産方法についての費用分析の影響、これらの生産方法の研究、生産計画および生産管理、仕事に最も能率的な機械は何であるかの計算、装置の企画および材料の取扱い、道具の計画、装置の維持、タイム・スタディ、モーション・スタディ、インセンティブ、賃銀計算の方法、サジェスション・スキームおよび人間関係についての諸決定と関連する。インダストリアル・エンジニアリングは上級および下級経営者、監督および仕事場のあちこちの労働者それぞれの間の、新しい計画の連絡について深い思慮が払われるべきことを要求する。だから労働者の福利、態度および意見に注意深い配慮を必要とする。」¹²⁾

「インダストリアル・エンジニアリングは労働の単純化から、大規模の投資計画の範囲を含めて、生産方法の

改善を導くような方法での、技法および組織の採用である。」¹³⁾

「財および用役の経済的創造のための、人、材料、設備の適用に含まれるプロセス、そのコントロールに対する科学的原理と分析の適用および展開。」¹⁴⁾

「人間、材料および時間の最も経済的建設的な使用方法をもつた研究および関心それ自体である。」¹⁵⁾

「インダストリアル・エンジニアリングは二つの意味をもつ、一つのそれは工場および作業場において、物事を行う方法の改善を目指すものであり、二つにそれは熟練者の仕事であるが、タイム・アンド・モーション・スタディのより専門化された問題を意味する。インダストリアル・エンジニアは改善への組織されたアプローチである。」¹⁶⁾

「インダストリアル・エンジニアの機能は、コストを減ずるための方法と手続きを変化させるために、工場を研究することである。」¹⁷⁾

「新製品をもたらしもの、現在の製品の生産方法の改良と関連するものとして、すなわち費用減少の目的をもつすべてのもの」¹⁸⁾と定義する。

さて生産技術の発展の歴史において、機械的、電氣的、および他の技術分野の産業への応用、近代的生産方法の技術的要請の複雑さが増加するにつれて、企業における各部門の責任の分担は一般的に必要なつた。生産はファクトリ・マネジメントの責任であり、建物装置の維持はプラント・エンジニアの仕事である。責任の分割はいろいろな事態において、いろいろな方法で起つた。この間に新しい機能が生れてきた。インダストリアル・エンジニアリングがそれであり、デザイン・エンジニア、プラント・エンジニアと同じレベルにあるものである。インダストリアル・エンジニアは今までのエンジニアと特異する任務をもつものであるが、その任務をのべてみても仕事の状態は対象によつて著しく異つているようである。多くの場合、仕事についての義務はいろいろな専門をもつスタッフ・メンバーの間で分担されているものである。

インダストリアル・エンジニアリングが今まで一般的に理解されているエンジニアリングと異つて考えられる点は、それが人間および経済の問題とより密接に関連しているからである。インダストリアル・エンジニアリングは、人間と機械の間の反応についての特別の研究をその研究対象に含める。人間と機械は一つの単位として考えられており、機械の設計と装備は適当に工夫されている。一般に技術は機械自体に対してと同様にその使用者と使用の環境に関心を示してきており、今後いよいよその傾向は強まるであろう。他方、生産方法の複雑化がま

ずまず増加してゆくにつれて、経営者のある機能、とくにコスト・コントロールが発展してきた。だからかれらは生産のプロセスについての技術的知識を要求される。さきのインダストリアル・エンジニアリングの主義において、方法改善の手續とコスト減少の二点に分けて考えられたが、ある場合、コスト・コントロールを技術的要請と連関せしめて考えることがインダストリアル・エンジニアリングの責任の一つとして考えるのが便利であり、また他の場合、会計士のスタッフがより能率的に仕事をを行うように、技術的知識とその経験が与えられることもありうる。

インダストリアル・エンジニアが企業において具体的にどのような活動をなすかについては、各項目について論ぜられねばならない性格のものであるが、今の場合一つを代表的に取上げて考えることにする。それは準備的計画の問題である。新製品についての機会が得られたとき第一段階は潜在的な市場の探索である。これは分業のスタッフ・エコノミストか M.R. チームによつて行われる。実際に生産の準備が行われるのは需要の存在について最高責任者を充分満足せしめたときだけである。これは労働組合が会社の転換中 (re-tooling) の一時的な休職期間について、工員の手当の支払要求をしているアメリカでは新しい意味をもっている。

計画の第二の段階は関連部門間の会議である。出席する経営執行部は販売、購入、計画、生産および費用部門の長または代表である。インダストリアル・エンジニアは計画部門の一員として出席する。販売部門の提案は修正なしで採択されることは稀である。アメリカでは販売価格はマーケット・リサーチを基礎とし計算され、この時に委員会はこの品目が合理的な利潤をうるためにつくられるべきかどうかを決定する。アメリカ的な特徴はこの会議においてコスト計算・コントロールを含めたあらゆる計画が生産の始められる以前に厳重に作られ、これが標準となる。必要な水準までコストを切下げたためのすべての手段、たとえば材料の取替、デザインの簡素化、生産過程の変更、生産方法の改善、またもし品物が必要より高級であれば品物の質を低下せしめるなどの手段が講ぜられる。生産費用の切りつめの手段の追求がインダストリアル・エンジニアの仕事である。この探求は極めて厳重であり、長期にわたることもある。計画の段階で関連部門間に組織された協同作業は、熟慮のためインダストリアル・エンジニア部門に委ねられた計画の図式を招来する。時には用具の計画、技術者とプロセス・エンジニアが協働して新しい方法のための準備、および必要とされる用具の支度について決定をおこなうこともある。計画の調整の基調は関連部門がすべての段階で継続

的にチェックし、また部門相互間で互にチェックすることにあるようである。相当の時間を費すがアメリカの産業人は計画の初期の段階での相談は時間と金の節約に効果的であると考えている。だから生産が始まる前に生産計画に対して、あらゆる可能なチェックを適用するための努力を惜しまない、生産のための計画図式が最終的に許されると次に実的な生産についての議論に移る。経営執行部は仕事場の広さ、装備の配置、生産の性質—たとえば物量が生産工程に充分であるかどうかなどを決定する。多くの工場では容易な生産方法をもたらしような修正が行われうるかどうかをみるため、すべての計画を研究するメソッド・エンヂニアを採用する。さきにのべた休職期間中の手当要求の結果、新しい計画、プロセス、および方法が導入されたとき、生産技術が最小の時間で、また通常の生産と出来るだけ小さなさしきわりで、満足して行いうることが絶対必要であるということがわかった。このことは経営者に前以て材料購入を計画させ、またプログラムにマッチするようにストックの水準を調整することにより、生産の季節の変動を最小ならしめた。ごく大ざっぱであるが、企業におけるインダストリアル・エンヂニアの使命が肉付けされた。上の例で、プラン、方法、プロセスなどのエンヂニアはすべてインダストリアル・エンヂニアの範疇に入るだろう。

(4)

たんなる一例であるが、上の事例はインダストリアル・エンヂニアリングの性格をよく示している。使用されるデータは事態を量的に把握していること、各担当の専門家の間で協同作業のチームが作られていること、計画が標準となること、コストに関連して方法の改善が常に意識されていることなどである。しかしこのやり方には致命的な欠陥を内包している。たとえばすべての段階で継続的に、また部門相互間でチェックがいくら完全になされていても、このやり方はやはり“試行錯誤”の段階にとどまっている。事態が複雑になり、また扱う規模が大きくなればこの方法はさらに統一されたより合理的な方法の影にかくれてしまう。必ずしもこの例ではないが、計画化に対する事例としてリニャー・プログラミングの適用を考えてみる。これは適用される体系の関係が線型性、¹⁹⁾ 加法性、可分性、およびプロセスの有限性の仮定を満足することを条件とするが、一旦この条件が満たされることがわかり、事態が充分このモデルで表現されうるならば、上の試行錯誤は、合理的に試行錯誤の過程を示す計算手続きを経過して解に到達することが出来る。また規模がある程度増大しても、計算方法についての簡単化および計算機の発達とその利用はこれを補ってくれる。もちろんこの際体系の行動を特徴づけるパラメータの決定

についての多くの問題があり、また解の安定性についての補正手続を必要とするが、また上にのべられた、ストックの水準の決定に関しても古い方法はあまり効果的な技法をもたない。これは十九世紀の繁栄のもとではストックは富の標準であり、企業経営の攪乱因子ではなかつた。しかしこれは現在においては競争の問題、コストなどとの関連においてストックの過剰は国民経済にとつては不景気、一企業にとつては経営の不健全さを示す尺度となつたという事情の反映である。オペレーションズ・リサーチ的接近はこれに対して十分とはいえないまでも比較的合理的な方法をもっている。その例は期待損失を示す損失函数を求め、政策決定者(=在庫の保有者)は損失函数の最小をはかるような政策(=reordering policy)を決める方法である。この際政策決定者は自己の体系内に管理可能な条件と不可能な条件(=顧客の需要)をもつが、一般的には後者を確率変数で表現されるものとし、需要函数、費用函数および需要を満足しないときの損失の表現である depletion penalty にある函数形を仮定し、期待純損失を最小ならしめる政策を決める。この表現に内包されるパラメータの評価の問題、需要函数の観測につれて生ずる複雑化の問題などが残されている。

インダストリアル・エンヂニアリングとオペレーションズ・リサーチそれぞれの考え方を比較し、論ずる段階である。

- (1)数量化 前者の数量化の意味はどちらかといえば記述的な内容をもつ。すなわち事態のある特定の項目を何らかの測度で計測し、それをデータとして収集する。しかし後者の数量化はそれにとどまらず、事態の特定の項目を変数にみだて、洗練された数学、統計学などの論理的思考の導入を想定している。だから、単純化、精密化、一般化という側面をもたらず準備段階である。
- (2)モデルによる接近 後者は事態を模型として表現し理解する。これは関係の整理、すなわち支配的要素だけを抽出して、対象とする主体の行動を語らしめるものである。しかし、モデルの限界性、安定性については厳重な枠を認識しておく必要がある。
- (3)不確実性の導入 前者においてはかかる認識を全く欠いていた。しかし後者は研究者がコントロールしえない要因を確率の形で導入し、利用可能な情報から不確実な形のものについて、なんらかの手がかりをつかもうとする。
- (4)協同作業 両者とも事態の解明のため、いろいろの分野の専門家からなる混合チームを形成する。これはいろいろな要因に支配されるオペレーションの水

準における研究にとって大きな利益をもたらす。

- (5) 実験 これは(2)に関連するものであるが、実験により現実の認識の手懸りを得る。モデルにおけるパラメータは過去のデータの分析および実験結果によりもたらされる。
- (6) 諸技法の収集 後者はさきにものべたごとく、ひろく他の分野からも技法を収集する。これは外見的に異つた環境における特性、性質も数量的把握においては類似的現象でありうるとの考え方に基く。
- (7) 目的と手段の分離 後者は物事の理解を目的とし、実践にタッチしないという考え方をとる。もしある目的が設定されるならばこの研究は特殊の場合として、かかる結論をうるという思考方式をとる。
- (8) オペレーションの水準での研究 両者はともに、いわゆる技術といわれるものから特異する性格をもつ、これはさきにのべたところで、新しい性格の技術の誕生といえるかも知れない。

オペレーションズ・リサーチ、インダストリアル・エンジニアリングはともに基本的立場においては考え方を同じくする。簡単にいえばただ使用する技術的内容が片方は洗練されているが、他方は低次の段階にとどまっているといえよう。オペレーションズ・リサーチの適用がどのような場において正しく行われ、そしてそれが効果的であり、インダストリアル・エンジニアリングがどのような関係において応用されるかに焦点を合わせれば両者の関連性の理解に役立つと思う。試みにいうならば、前者は相当に安定した関係と相当した規模を必要とする。大まかにいえば、オペレーションズ・リサーチが適用されるのは市場に支配的とまではいえないまでも、相当程度の影響をもち、他方市場からきつい反応をうける企業に対して比較的意思をもつ、またオペレーションズ・リサーチの研究はその適用に相当程度の資金を必要とする一投資がどれほどの報酬をもたらすかを別にして、したがつてこの面からの制限は実際的な効果に照らして適用の機会をせばめる。他方インダストリアル・エンジニアリングの技法は比較的小規模の問題に適用され、オペレーションズ・リサーチの方法を補っているように思われる。いずれにせよ、オペレーションズ・リサーチを経営の問題に対する適用のみに極限して考えるかぎり両者は根本的な考え方の上において、ことなるものではなく、技術的内容の差異にしかすぎない。また、オペレーションズ・リサーチが日本という経済的環境において、どのような意味をもつかについては、まだ論じうる段階ではないと思う。技術と事例の一層の豊富さの要求はも

ちろんのことであるが、オペレーションズ・リサーチの適用を可能ならしめる背景としての日本経済の運動と結びつけて考えることもオペレーションズ・リサーチの正当な評価に役立つと思われる。(11.1.1956)

(註)

1. P.M.Morse [1]; "Operations Research", *Applied Mechanics for March* 1954.
2. P.M.Morse and G.E.Kimball; *Method of Operations Research*, 1952.
3. R.F.Rinehart; "The History and Development of Operations Research" *Informal Seminar in Operations Research*, 1953~1954, S. P. No. 24, The Johns Hopkins University, Operations Research Office.
4. P.M.Morse and G.E.Kimball; op.cit.
5. P. M. Morse [1]; op. cit.
6. D.B.Hertz; "The Concept of Operations Research in Industry", *Informal Seminar in Operations Research*, 1953~1954, S.P.No. 8.
7. P.M.Morse [2] "Progress in Operations Research", *Operations Research for Management*, 1954.
8. P.M.Morse [2] op. cit.
9. 古川栄一; 財務管理, 第3章, 19535
10. *Survey of Current Business Number*, 1953.
11. 古川栄一、上掲書。
12. British Productivity Council. *Productivity Report Industrial Engineering*, 1954.
13. Editor of *Factory management and Maintenance: Appendix of (12)*
14. Anonymous author; Appendix of (12)
15. chief industrial engineer of the Sylvia Corporation *Appendix of (12)*
16. Prof. W.V. Clark, M.I.T.; *Appendix of (12)*
17. Mr.G. Vogt of Unites Steelworkers of America; *Appendix of (12)*
18. Mr. G. Gary, of Du Pont de Nemours; *Appendix of (12)*
19. R. Dorfman; *Application of Linear Programming to the Theory of the Firms*, 1951., pp. 80-81.
20. K. J. Arrow, T. Harris, and J. Marschak; "Optimal Inventory Policy", *Econometrica*, Vol. 19, No. 3, 1951.