



〈資料〉Operations Research 解説 : 学生諸君のために

後尾, 哲也

(Citation)

国民経済雑誌, 101(5):77-91

(Issue Date)

1960-05

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCoDOI)

<https://doi.org/10.24546/00167627>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00167627>



資 料

Operations Research 解 説

——学生諸君のために——

後 尾 哲 也

I O. R. の起源

米、英の新しい経営技術の一つとして研究されている新科学 operations research は日本でも最近なかなかさかんとなり、書籍や雑誌に紹介されたり、会社で実際に使用されるようになってきた。英国ではこれを operational research と呼んでいるが、operations research をそのまま直訳すれば、作戦研究ということになる。この言葉は O. R. の起源を最も端的に示してくれるものである。換言すれば、O. R. 第二次大戦中作戦を科学的に研究するため戦争の新しい科学として誕生したものである。

戦争の科学化であるとか、軍事上の指導者が戦争に関する諸問題の解決策について科学者達の意見を求めるということは第二次大戦中に限らず、古くからあったことで、遠くさかのぼればギリシヤ時代のアルキメデスにまでさかのぼることができる。O. R. の先駒的業績として第一次大戦中の二例を示そう。

その一例は英国でランチェスター (T. W. Lanchester) が趣味として戦争の法則を考え出したことである。戦争する二軍の数的優勢と火器の優勢との関係について数学的な分析を試み、方程式によってこれを表現した。今日、ランチェスターの一次法則 (Lanchester's linear law) と二次法則 (square law) と呼ばれているものである。簡単にこの法則の意味を説明しよう。今、一例として白軍と赤軍が戦闘したとする。この両軍の装備も兵員の訓練も同程度であるとして、白軍は十人、赤軍は百人で構成されているとする。ランチェスターの一次法則は古代戦にあてはまる法則で、この法則によれば赤軍の戦力は白軍の戦力の十倍であるということが出来る。古代の戦闘が刀、槍とか弓によって行われていたため、両軍の戦力は両軍の物量に比例するということになる。戦闘の結果白軍は全滅して赤軍の九十人が平均的に生き残るということになる。

これに対してランチェスターの二次法則は近代戦争の法則を示すものであると考えられる。古代戦と近代戦との差異は近代火器の発達にあるといえる。小銃、機関銃、大砲、その他近代火器の発達は相闘う二軍の物量の差による戦力の差をはるかに大きなものとしてしまった。ランチェスターの二次法則によれば、二軍の物量の差による戦力の差は二軍の物量の自乗に比例することになる。前述の白軍と赤軍が近代戦を行なえば、

赤軍の戦力は白軍の戦力に比ベ十倍でなくてその百倍ということになる。戦闘の結果、白軍は全滅し、赤軍は平均的に唯一人の戦死者を出すにすぎないという圧倒的な勝利をかちうるということになる。この法則の意味するところは近代戦が物量戦だということである。太平洋戦争において日本軍が善戦健闘するも及ばず米軍の圧倒的物量の前に一方的に押し切られ、玉碎部隊が相ついだこ新は我々の記憶にもいまだ新しいことである。

もう一つの例は電灯、蓄音器、映画等の発明で名高いトーマス・エジソン (T. Edison) が米海軍の依頼により対潜水艦戦争の研究をしたことである。潜水艦を回避したり、撃破する最良の方法を求めるための統計資料の収集、潜水艦の攻撃を回避する問題をといった戦略用ゲーム盤の作製、ジグザク航法の価値の分析等の研究である。この研究は第一次大戦には実際に用いられることなく終わったものであったが、第二次大戦中の本格的な研究の前奏曲であったといいえよう。

第二次大戦が勃発して O・R・と呼ばれる科学が世界で初めて誕生したのは英国の防空組織の整備に関する研究であった。このような研究が英国で行われていることが米国に伝わり、米国においても陸海軍で本格的な O・R・の研究が進められることになったのである。第二次大戦中にどのような研究が行われたかは後程述べることにして、戦争の科学的研究が実戦上どの程度の効果をもたらすことができたかということが問題となる。第二次大戦における米、英両国の勝利に対する O・R・の効果を完全に計量することは不可能であろうけれども、戦争の各方面で相当の効果があつたことは事実のようである。米国の学者は「連合国軍は枢軸国軍のロマンチックな神がかり的な戦争方法に対して、O・R・によって科学的、合理的に戦争を遂行しえたことを我々の誇りとしていると云っている。戦争をも科学的に遂行しようとした米英両国民の合理的精神は誠に立派なものであって、我々は学ばねばならないものが多くあるように思われる。

このように O・R・は軍事上の研究から発生したものであるけれども、戦争中の研究の成功をかえりみて、この科学を産業社会に応用してみてはという気運が高まって来た。これが、経営技術としての O・R・の誕生であった。

II O・R. の定義

現在、O・R・の定義は多くの学者によって与えられているが、ここではモース (P. Morse) とキンボール (G. E. Kimball) の定評ある定義をあげておこう。

Operations research is a scientific method of providing executive departments with a quantitative basis for decisions regarding the operations under uheir control.

executive department とは執行部を意味するものであって軍隊では総司令官、師団長、連隊長等の司令官、会社では社長、専務、常務、部長等の経営者を指すものである。司令官、

または経営者は戦争目的、または経営目的に従って部下に命令とか指図を与える。彼等の役割は自己の管理する業務をどのように遂行するかを決定することである。decision とはこれを意味する。かくて、司令官や経営者が自己の管理する業務に関する決定を下すに当って、彼等に数量的な基礎を与える科学的方法が O・R・であるといえる。

従来、このような決定は司令官、または経営者の経験とか勘による判断にたよっていた。健全な思考をもつ経営者の勘とか経験による判断も貴重な価値あるものであろうが、科学的な根拠をもつものではない。この経営者の決定を科学化する意図のもと O・R・が誕生したのである。

O・R・は新しい経営科学の一つであるといわれるが、それまでに種々の経営諸科学が存在しており、これとの差異が問題となる。産業革命以来、経営に関する諸科学や諸技術が各方面で発展してきた。例えば、会社の製造部のためには工学、経理部のためには簿記、会計学、人事部のためには従業員心理学というように企業活動の諸機能を科学的に処理する科学や技術が発展してきた。このような経営に関する諸科学や諸技術が O・R・と異なる点はこれらの諸科学や諸技術が経営の一部分、または一部門の問題のみをとりあつかうものであって経営全般の問題をとりあつかうものでないということにある。成程、理論経営学が経営全般の問題をとりあつかう科学であるかもしれない。しかし、現在理論経営学と呼ばれるものは経営現象の原理的なとりあつかいに始終しており、O・R・のように経営現象の数学的分析を行い、経営者の決定に対して量的基礎を与えるものではない。O・R・は経営全般の問題を経営全体の立場から数量的に分析し、経営者の決定に対する量的基礎を与えるという従来の経営諸科学にみられない任務をもつ科学なのである。

Ⅲ O・R・の問題

O・R・のとりあつかう問題は経営現象全般にわたるのであるが、経営者の決定に数量的基礎を与えることを目的とするのであるから、経営内部の一部門の業務を改善するよりむしろ組織全体の業務を最適化することを目指すものである。問題が一部門の業務の改善であるとしても、O・R・はその問題を経営全体との関連において研究しなければならない。一例をあげてみよう。製造会社の在庫管理方針を考える。まず製造部は一種の商品をできるだけ長くつくって商品の単位原価をできるだけ低減したいと考える。というのは生産の品種を切り替えると生産の段取費用が必要だからである。ところがこのようにすると小品種の大きな在庫ができあがってしまうことになる。販売部の立場からみれば、多品種の商品をいずれでも即座に注文に応ぜられるということが望ましいことは云うまでもない。この二つの要求を入れようとすれば、龐大な在庫が必要となる。経理部の立場からみれば在庫をできるだけ少なくすることが望ましい。倉敷料と資本金子の

節約となるからである。しかし、在庫をできるだけ少なくしたいという経理部の要求は労務の安定をはかる労務部の要求と矛盾する。というのは、労務の安定をはかるためには暇な時期に補造した商品在庫品としてたくわえるという方法をとることが必要だからである、この矛盾した各部の要求を如何にして調和し、経営目的達成のために最適の均衡を求めることは経営者の責務である。このように在庫管理という一つの問題をとつても、経営全体との関連が必要だということがわからう。

O・R・の研究対象を違った角度からながめてみよう。O・R・の研究対象は戦略 (strategy), 戦術 (tactics), 兵器 (weapon) の三つにわけられる。戦略とは経営者が使用できる状態にある資源の基本的な配置をいう。戦術とは特定の作業活動のために配賦された資源の使用方法を意味する。兵器とは経営のために使用される道具とか設備をいう。

IV O・R. の研究組織

O・R・の研究機関は司令官または経営者の諮問機関であり、司令官または経営者に直属する。まず軍隊の組織で考えてみよう。軍隊の組織では司令官の下に参謀があり、この人達が作戦をたて司令官の認可を得、司令官が部下の各部隊に作戦命令が発せられ、戦闘が行われるということになる。

O・R・の研究機関はこのような一般組織とは別個に司令官に直属して O・R・グループが結成され、O・R・活動に当ることになる。O・R・グループの構成メンバーは与えられた問題の研究に必要な知識をもつ科学者例えば心理学者、経済学者、統計学者、数学者、工学者等々と軍事の問題に精通している参謀を何人か加えて構成される。会社の場合でも同じである。会社にはラインとスタッフという二つの経営職能の区別がありスタッフはラインの活動を援助するとともに、これを管理する役目をもっている。会社で O・R・活動をしようとする場合、経営者直属の O・R・グループが結成され、会社の経営に精通したスタッフの関係の人を加え、問題の研究に必要な知識をもった科学者が集まって一つのチームを形成することになる。チームによって研究が行われる理由は次の二つである。

経営体というものは人間の集団と機械設備とが統一された高度の組織体であり、経営は経営目的のためにこの経営体を運営する高度に総合された人間の諸活動である。このような経営体内部に発生してくる問題を解決するために要する知識は多方面にわたり、一つの科学だけでは困難である。これが一つの理由である。このようにして集められた各種専門家はそれ自身の専門領域とそこでの問題解決のための特有の研究方法をもっている。そうすると一つの問題のために種々の型の接近法が考案でき、そのうちの最良のものを選びうるといふ利点がある。これが第二の理由である。

O・R・グループが研究の結果、業務改善の余地ありと認めれば、経営者に対して問題

の業務に改善の余地あり、どのようにすればどれだけの成果があげられるだろうと勧告することになる。ここで注意しなければならないのは O・R・グループの勧告はあくまで勧告であって、O・R・グループは決定権をもたないということである。O・R・グループの勧告を受け入れるか、受け入れないかはあくまで経営者の権限に属することであって、O・R・グループが経営者の権限に介入することは許されないのである。

現実の経営現象は多方面の現象がかみ合さって構成されている極めて複雑な現象である。このような経営現象の全てを研究しつくすことは如何なる科学をもってしても不可能である。O・R・グループが問題解決のために如何に努力を払ったとしてもその研究にとり入れられなかった要因が残ることも止むをえないことである。O・R・活動といえども万能ではない。経営の科学化といっても経営の全てを科学で律するというほど現代の科学は進んでいない。それ故、健全なる経営者の永年の経験による判断もまた貴重なものであり、これと科学的な方法が相補いあってこそ直の経営の合理化科学化が達成されるのである。O・R・グループに勧告権のみを与え、決定権はあくまで経営者に委ねるのはこのためである。

V O・R. の研究方法

O・R・がグループ、またはチームによる研究であるということ以外に O・R・の特色を示す一つの特質は O・R・がケース・スタディであるということである。O・R・は経営者の決定に対して量的基礎を与えるという誠に実践的な任務をもつものである。O・R・は研究を実施している会社の業務改善に役立たねばならないという意味で完全な実践科学である。しかるに現存の会社はそれ独自の業務や気風をもっているばかりか、永年きづき上げられた会社自身の歴史と伝統をもっている。このような会社の特殊事情や特殊性格を無視して O・R・活動を行ってもこれは全く宙に浮いた研究となってしまう。それで、ある会社である方法が成功したからといって他の会社で実行しても必ずしも成功するとは限らないということにある。O・R・は各会社の特殊事情を考慮に入れてこそ初めて成功をかちうるものであって、ケース・バイ・ケースに研究が行われねばならないのである。O・R・には一般理論というべきもの、どのような方法を使えば研究が成功するかというような絶対的な理論は存在しない。O・R・の教科書や書籍には種々の研究方法が書かれてはいる。例えば、線型計画であるとか在庫管理問題であるとか、種々の研究用具が並べられている。しかし、これらの方法は従来の経験によって比較的よく用いられた方法が書かれているのにすぎないのであって、O・R・の研究 방법이これだけであると考えることはとんでもない間違いである。

O・R・の研究には与えられた問題を解決するのに最良の方法を自ら独創的に考案する能力が必要なのである。O・R・が経営に対する一つの考え方であるとさえいわれるのは

このためなのである。O・R・研究家は従来の研究用具を会得するのは勿論のこと、ケース・バイ・ケースに独創的な研究方法を考察できる能力をも兼ねそなえねばならないのである。だからといって、O・R・が特に難しい科学であるというのではない。経営学でも実隊を重んずる実践的経営学ではいわゆるケース・メソッドが重視されるのに同じく、この特質は実践科学の特質の一つを示すにすぎないものである。

O・R・の研究方法はこれを大別して数学的模型を構成する方法、統計学を援用する統計的方法と実験の三つにわけられる。数学的模型の構成とは経営の現実の業務を数学による模型を構成して研究する方法を言うのである。しかし、数学的模型を構成するといっても、あまり複雑な現象であれば限度があり、分析が困難になる。それで電子計算機などをつかつて、現実の業務を機械に真似させて分析するというような方法がとられる。これをシミュレーション・メソッド (simulation method) という。数学模型をつかつて現実の業務を分析し、理解するのも O・R・の重要な方法であるが、経営の過去の記録を収集して、統計的研究を行うこともまた重要な研究手段である。過去の統計資料の研究は計数管理にとっても、O・R・にとっても非常に重要な研究手段である。実験もまた O・R・にとって重要なものである。実験する方法がなければ、過去の統計資料を調べて推定するというような方法をとるが、例えばモデル店舗をつくるというような方法で実験を行うというようなことが非常に効果のある場合も多いのである。数学的模型の構成、統計的方法、実験、この三つが O・R・の研究方法であるが、現実の O・R・研究で部この三つの方法がばらばらに切り離されて使用されるのではなく、随時この三つの研究方法を駆使しつつ、互に相補いながら研究をつづけてゆくのである。この三つの研究方法を自由に使いこなせる能力は O・R・研究者の資格条件の一つである。

Ⅵ 軍事上の実例

第二次大戦中、潜水艦に課せられた任務は水中に没して、敵艦船を魚雷攻撃によって撃沈することであつた。特にドイツの U ボートが華々しく活躍したのは英国に対する通商破壊戦であつた。日本の潜水艦作戦は余りにも拙劣であつたため、O・R・では対 U ボート作戦が盛んに研究され、対日潜水艦作戦は附随的に取り扱われているにすぎない。これから述べる研究も航空機による対 U ボート作戦にその主眼点がおかれているのである。

北太平洋上の U ボートの活躍によって、英国は一時経済崩壊を起すのではないかといわれたほどの苦境に立つた。そこで連合国軍は護送駆逐艦や護送空母を大量に建造して船団の護衛に当たるとともに、航空機によって U ボートの出没する海面をたえず哨戒し、浮上潜水艦をみつけ次第攻沈するという方策をとり、U ボートに対して必死の反撃をした。この研究もこのような情勢のうちに研究が進められたものである。

潜水艦が敵艦が船を撃沈する場合にしろ、対潜爆撃機が潜水艦を爆撃する場合にしろ、先づ第一に重要なことは水中、または空中をパトロールして敵艦船や敵潜水艦を捜索することである。連合国軍は自国の潜水艦や対潜爆撃機が敵を捜索するのに果して有効に使用されているかどうかを O・R・の専門家に依頼して研究し始めた。この研究は過去のデータを整理して、統計的な研究をしたのであるが、問題となったのは潜水艦や対潜爆撃機が敵を捜索し、発見する有効性の尺度をどのようにつくるかということであった。例えば、A、Bの二海域を同じようにパトロールするとしてもこの二海域のうちのいずれかに多くの敵が存在するならばその海域の敵発見率が多くなるのは当然のことである。また、二海域の敵の存在数が同じでも、一海域の哨戒時間が長ければ敵発見率が高くなるのは当然である。それ故、単に敵をいくらみつけたかということだけで、パトロールの効果を判断することは間違いで、相互に比較可能なパトロールの有効性の尺度を構成して判断することが必要である。

まず、一哨戒海域の敵の推定存在数をその海面の面積で割つて一平方マイル当りの敵の推定存在数を算出する。これともう一つ関係のあるのは哨戒時間の長さである。味方の潜水艦や対潜爆撃機が一海域に多く配属され、総哨戒時間が長くなれば、当然敵発見数が高まることになる。この二つの事柄を考慮して敵発見の効率を算定せねばならない。

O・R・グループは

$$\frac{\text{敵 発 見 数}}{(\text{総哨戒時間}) \times (\text{一平方哩当り敵推定存在数})}$$

という比率を算定し、これを sweep rate と名付け、これによってパトロールの有効性の尺度とした。以下にこの sweep rate を応用した三つの実例を示す。

最初これを味方（連合国）の潜水艦のパトロールに応用してみた。その結果は第一表

第 1 表 潜水艦による商船との接触

区 域		B	D	E
面 積, 平 方 哩	A	80,000	250,000	400,000
この海域に存在する平均商船数	N	20	20	25
1日当りこの区域を通過する船	F	6	3	4
区域における潜水艦出動数	T	800	250	700
接 触 数	C	400	140	200
Sweep Rate,	Qop	2,000	7,000	4,500
1隻の潜水艦によって発見された通過船の率	$\frac{C}{F T}$	0.08	0.2	0.07
1日当り1隻の潜水艦当り発見数		0.5	0.6	0.3

に示されている。この表では B、D、E、の三海域があって潜水艦がそれぞれ敵艦船攻撃のために配属され、パトロールしている。この表で敵艦数の発見数をみると B 海域が

400 で非常に良好な作戦が行われているかにみえる。しかし、これは B 海域の面積が狭いためであって、sweep rate を眺めてみると、B 海域は他の二海域にくらべて非常に低く、作戦の効率を最も悪いということがわかる。それで、B 海域の作戦状態を調査してみた結果この海域では敵の哨戒が非常に厳しく、ために潜水艦が水中深く潜水していなければならない時間が長いので作戦効果があがらないのだということがわかった。O・R・グループは B 海域に派遣されて余り効果のあがらない潜水艦の数を減少し、より効率のよい海域へ潜水艦を増派するよう勧告したのである。

次に、対潜哨戒爆撃機による対 U ボート攻撃の効率に関する O・R・を述べよう。統計的研究の結果は第二表に示されている。第二表には A、B、C 三海域の対潜哨戒爆撃機

第 2 表 対潜哨戒機による潜水艦の発見

区 域	A			B			C		
面 積(平方哩) A	300,000			600,000			900,000		
月	4 月	5 月	6 月	4 月	5 月	6 月	4 月	5 月	6 月
平 均 潜 水 艦 N	7	7	6	1	4	3	3	7	5
数総飛行時間 (1,000時間) T	20	25	24	6	7	9	5	5	6
接 触 数 C	39	37	30	2	35	14	4	11	9
Sweep Rate Qop	80	60	60	200	750	300	240	280	270
Hemibell であらわした Sweep Rate	4	4	4	5	6	5	5	5	5

による U ボート発見の統計が示されている。この統計によると、A 地域の U ボート発見数は断然高く、良好な作戦を遂行しているようにみえるが実はさにあらず、総飛行時間が長いので、sweep rate を計算してみると、A 海域は B、C 二海域にくらべて作戦が非常に拙劣であることがわかる。O・R・グループは何故 A 海域だけ作戦効率が悪いのかということを研究するため、A 海域の統計を更に細分して、海岸から 60 マイルまで、60 マイルから 120 マイルまでと、120 マイルから 180 マイルまで、180 マイルから 240 マ

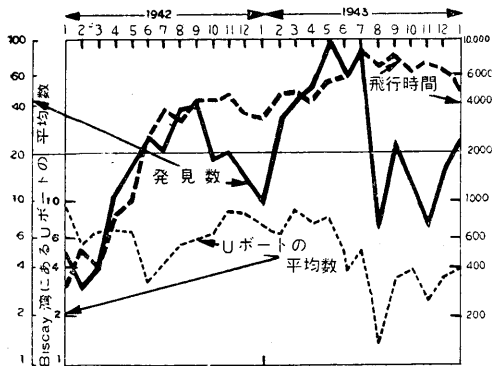
第 3 表 対潜哨戒機による潜水艦発見の海岸からの距離による効果

海 岸 からの 距 離 (哩)	0 ~ 60	60 ~ 120	120 ~ 180	180 ~ 240
各区域の 飛行 時間 (1,1000時間)	15.50	3.70	0.60	0.17
各区域での 接 触 数 C	21	11	5	2
1,000 飛行時間毎の接触数 (c/t)	1.3	3	8	12
1,000 飛行時間毎の接触数の Hemibell	0	1	2	2

イルまでと、海岸からの距離によって四つの海域にわけて統計をとってみた。その結果が第三表である。この表をみると、海岸から60マイルまでの間が一ばん敵潜発見数が多い。しかし、この海域の飛行時間は非常に多く、1000飛行時間当りのUボートの発見数は1.3隻に過ぎない。しかも沖の海域へ行けば行くほど、1000飛行時間当りのUボート発見率は高くなり、180マイルから240マイルまでの海域では実に12隻という高いものに達する。これでA海域の作戦効率の悪い原因がわかる。というAのは海域の司令官が海岸近くの海域でのUボート発見数の多いのをみて、その海域の飛行時間数の多いのを考えず、部下の哨戒爆撃機に海岸近くを特によく哨戒せよと指示していたため、飛行時間の多くが海岸近くの海域の哨戒に費され、ために作戦効率の低下を来していたのである。しかも、Uボートは海岸近くの海域の哨戒が非常に厳しいことを知り、できるだけ海岸からはなれて待機するという方法をとっていたため、作戦効率は二重に低下していたのである。そこで、O・R・グループはA海域の哨戒飛行をもっと海岸からはなれた海域に分散することを勧告した。その結果、A海域のUボート発見数は約二倍に増加したといわれる。

第二次大戦中、フランスの降服後、ビスケー湾がドイツのUボートの基地になっていた。それで、英帝国空軍は千九百四十二年の初め新型の長距離対潜哨戒爆撃機を完成し、基地から出航したり、基地へ帰投するUボートをこの海域で哨戒し、爆撃するのに使用し始めた。この作戦の結果が第1図を第2図にまとめられている。ビスケー湾を通過す

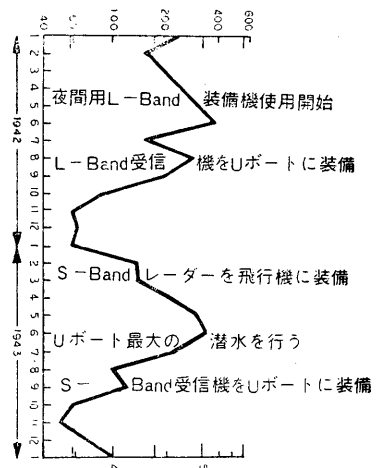
第1図 各月のUボート発見数



各月の哨戒飛行時間

1942～1943年における Biscay 湾の対潜哨戒機によるUボートの発見

第2図 Operational Sweep Rate



Hemibel にあらわれた Sweep Rate

る U ボートは昼間できるだけ潜航し、夜間浮上して電地に充電する方法をとっていたので、英帝国空軍は新型対潜哨戒爆撃機に L 周波数帯レーダー（これは波長が少し長い電波を使うレーダーである。）と探照灯を装備し、夜間に浮上潜水艦を攻撃するという手を使った。このため、U ボートは夜間に十分な充電ができなくなり、1942 年の 8 月までの sweep rate の上昇を第二図が示している。その結果、ドイツ海軍もこれに対抗策を考案し、U ボートに L 周波数帯受信機を装備し、英対潜哨戒爆撃機からでる電波をとらえ、この電波をとらえると U ボートは直ちに潜航する方法をとったのである。このため、1942 年 8 月から 1943 年 1 月まで sweep rate は大巾に低下していることが第二図からわかる。英帝国空軍ではこの sweep rate の低下により U ボートが新装置をつけたこと知り、その対抗手段として対潜哨戒爆撃機に S 周波数帯レーダー（L 周波数帯レーダーより波長の小さいレーダーを使用するレーダーで、L 周波数帯レーダーではその電波を感受することのできないものである。）を装備した。その結果、1943 年 2 月から 8 月まで、U ボートの発見率を大いに高めることができたとともに、大いに撃沈することができた。しかし、ドイツ海軍もさるもの、U ボートの撃沈率が異常に高くなったことから、早くも英国の対潜哨戒爆撃機に新レーダーが装置されたことを知り、U ボートに S 周波数帯受信機を装備した。その結果、図にみる通り、1943 年の終りには可成り sweep rate の低下がみられる。しかし、この間の U ボートの撃沈率は相当大きく、U ボートによる通商破壊戦に支障を来すようになり、護送空母と護送駆逐艦の発達とともに、対英通商破壊戦は U ボート側の敗北に終わったのである。

Ⅶ 経営上の実例

これから述べる研究はゼネラル・エレクトリック会社とケース工業大学の O・R・グループの協同によって行われたものである。ゼネラル・エレクトリック会社の電球部は多くのセールスマンを使って得意先を巡回し、電球の販売活動を行っている。このため、この会社はセールスマンに多額の費用をかけていたが、現在のセールスマンの使用状況は満足すべきものかどうか、またより能率的に使用して販売高をあげることができないかどうかを O・R・によって研究することになり、ケース工業大学の O・R・グループに依頼したのである。

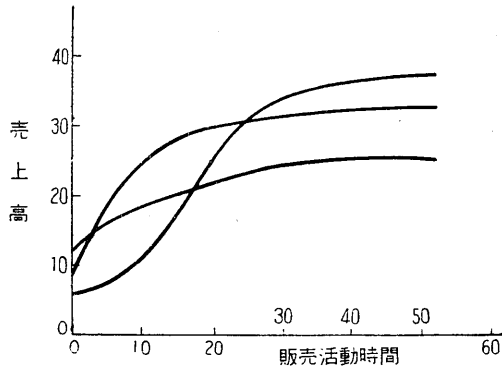
一般的にいって、セールスマンを用いる販売推進活動で問題となるのは次の三つの点である。

- (1) ある特定の取引先をセールスマンにどの位の頻度で訪問さすべきか。
- (2) 各セールスマンにどれだけの取引先を割り当てるべきか。
- (3) どのような型の取引にはどのような型の人間が最も適しているか。

この研究はこの三つの問題のうち、まづ第一の問題の解決を研究したものである。

ケース工業大学の O・R・グループは販売活動時間と売上高との関係の研究を始めた。販売活動時間を多くすればするほど、売上げ高が増加するだろうということは一般に考えられることだろうが、必ずしも販売活動時間に比例して売上げ高が増加するとは限らない。O・R・グループはこの関係が第三図のように S 字型の曲線になるのではないかと

第 3 図 典型的売上高——販売活動時間曲線



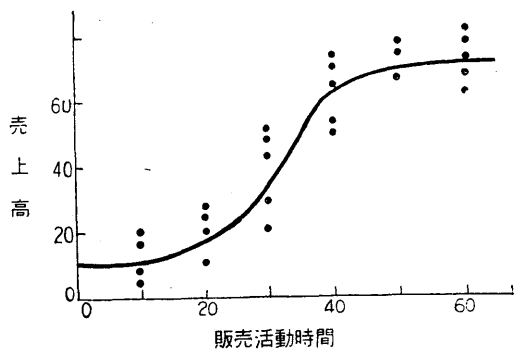
と考えたのである。というのは、販売活動をある程度増加すれば、売上げ高は急激に増加し始め、ある一定限度以上に増加すれば、顧客の購売力が飽和状態に達してそれ以上いくら販売活動を増加しても売上高が増加しないようになってしまいうだろうと仮定したのである。これと同じことが販売推進活動の一手段たる広告についてもいえる。例えば

第 4 表各取引先毎の訪問回数、売上高の変化

取 引 先	訪 問 回 数		訪問回数 の変化	売 上 高		売上高の 変化
	1952	1953		1952	1953	
A	20	30	+10	5,000	6,000	+1,000
B	35	40	+ 5	4,000	2,000	-2,000
C	15	10	- 5	2,500	3,000	+ 500
D	35	20	-15	5,500	4,500	-1,000
etc						

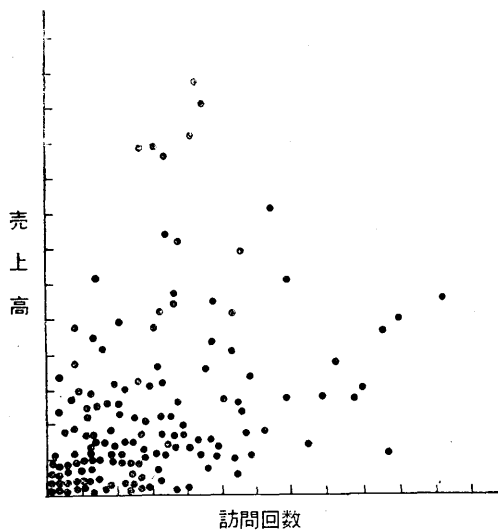
年に一、二回テレビで広告しても余り効果はないが、月、または週に一、二回広告すると売上げ高が急激に増加してゆく。しかし、それ以上、広告回数を増加しても売上高が余り増加しない点に達し、最後には飽和状態に達して売上げ高に全然影響しないことになろう。O・R・グループはセールスマンによる販売推進活動も広告と同じではないかと考えたのである。この仮説を立証するために過去の統計資料を集めて研究してみた結果、第四図を得て、売上高と販売推進活動が S 字型の関係をもつことが説明されたのである。

第 4 図 1 階級に対する売上——時間曲線

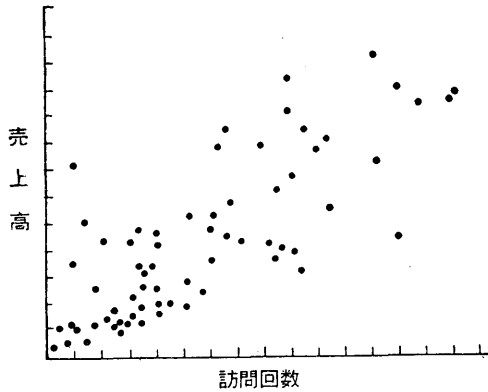


そこで、会社はセールスマンに勤務日毎の時間割報告書を一カ月間提出するよう命じ、この調査でえられた結果を統計的に分析してみたのである。この分析の結果が第五図、第六図、第七図である。この統計図表をみると、セールスマンが費やした時間、即ち特

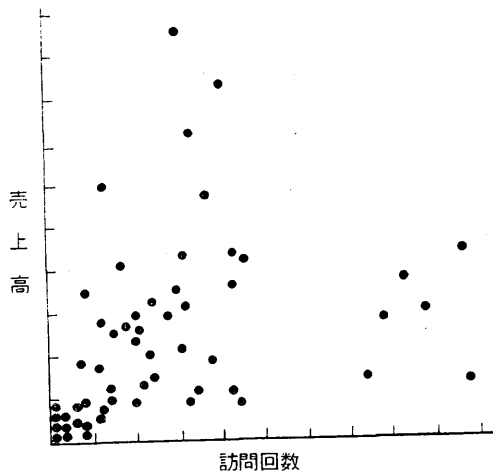
第 5 図 売上高——訪問回数図表の例



第6図 売上高——訪問回数図表の例

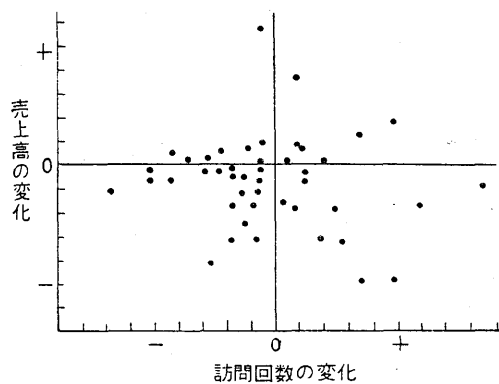


第7図 売上高——訪問回数図表の例

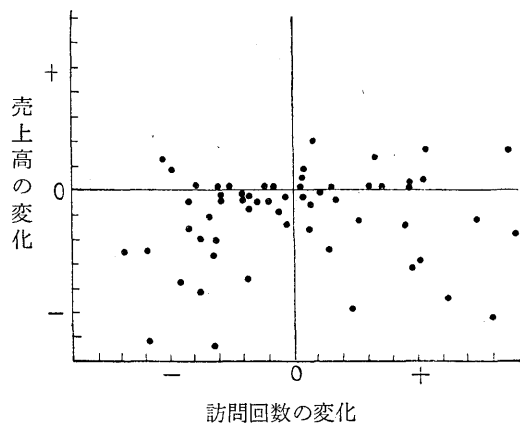


定顧客に対する訪問回数が売上げ高と殆んど関係がないということがわかる。ここで、O・R・グループはセールスマンの特定顧客に対する訪問回数が多すぎて、既に顧客の購売力が飽和状態に達しているのではないかと仮定したのである。この仮設を裏付けるため、O・R・グループは更に統計的研究を進め、訪問回数の変化が売上げ高の変化に及ぼす影響を研究してみた。その結果が第八図、第九図、第十図である。この統計図表からわかるように訪問回数の増減は売上げ高の増減に殆んど影響がないということになる。これはセールスマンの特定顧客に対する訪問回数が既に飽和点をこえているという仮設を裏付けてくれるものである。

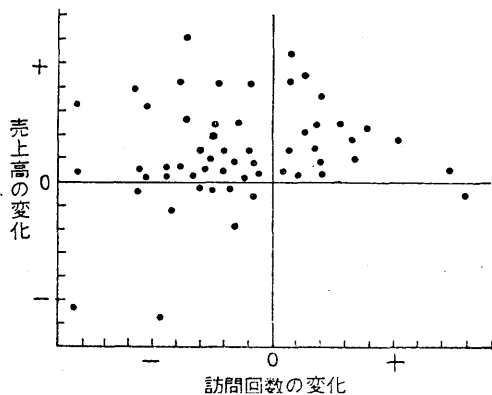
第8図 売上高の変化——訪問回数の変化図表の例



第9図 売上高の変化——訪問回数変化図表の例



第10図 売上高の変化——訪問回数変化図表の例



O・R・グループはセールスマンの特定顧客に対する訪問回数をもっと減少して、各セールスマンにはもっと多くの取引先を割当て、余剰の人間はこれを新規取引先の開拓に当てるよう勧告したのである。しかも、更に統計的な研究を進めた結果、余剰のセールスマンを新規取引先の開拓に当らせると、現在よりも約十一パーセント売上げ高を増加させることができるということがわかったのである。販売推進活動への O・R・の応用の一例である。

(昭和三十五年一月卅日)