

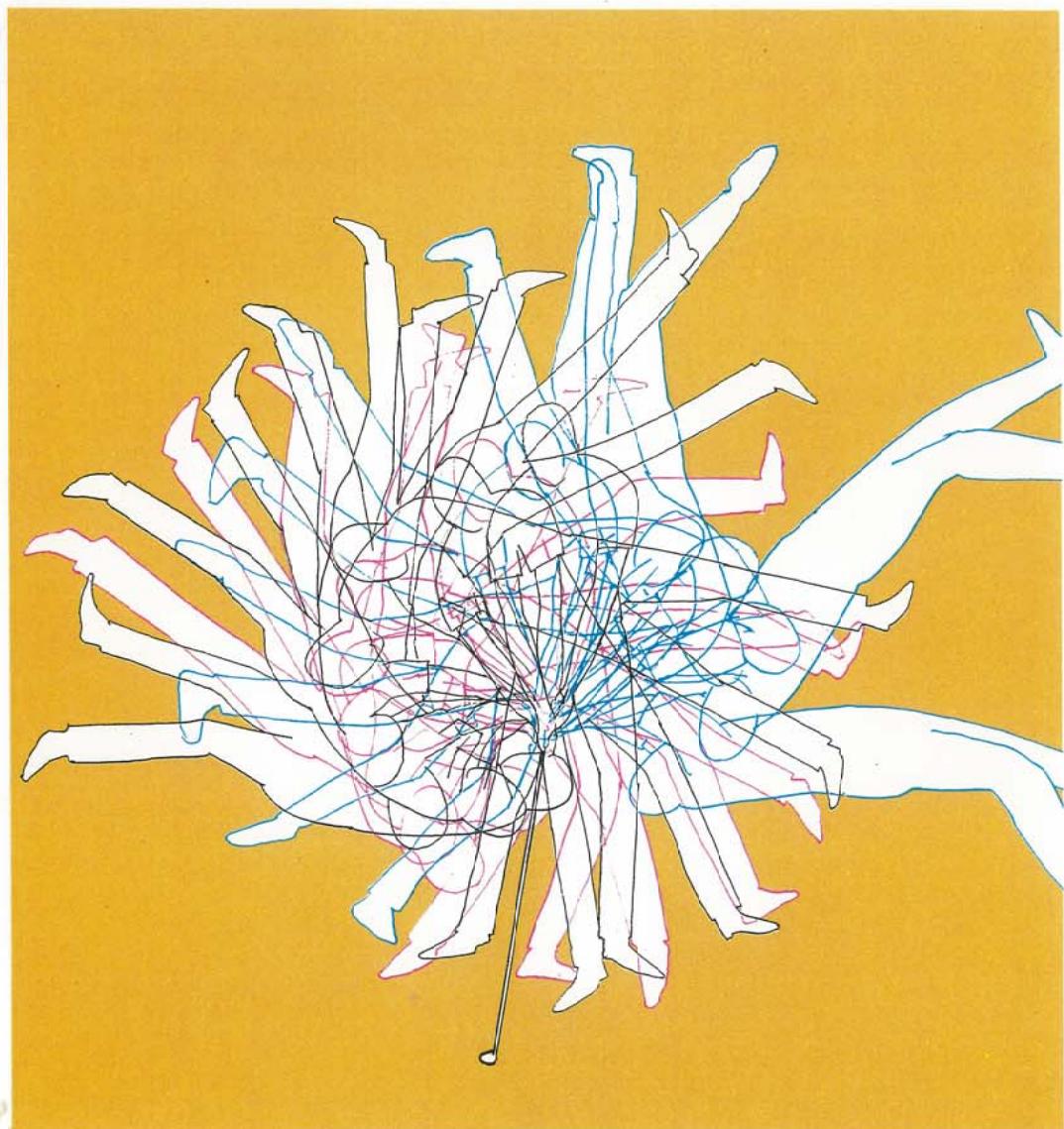
昭和38年7月2日第3種郵便物認可
昭和46年6月29日国鉄首都特別級承認誌第1417号
昭和49年2月1日発行 第12巻第2号 毎月1回18発行

特集 行動計量



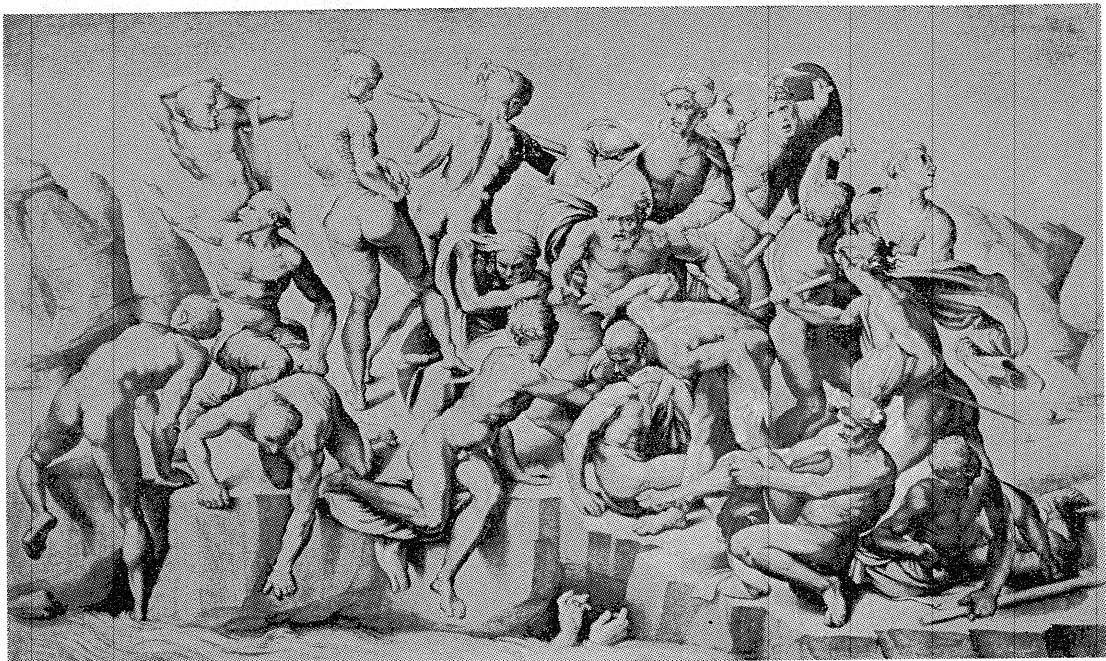
MATHEMATICAL SCIENCES

- 行動計量学と人間研究——林知己夫
数理心理学の立場から<時間軸における計数の分析>——印東太郎
言語と行動計量学——野元菊雄
政治学と行動計量学——武者小路公秀
人間行動の分析における確率モデル——竹内 啓
健康事象の頻度の計量学——山本俊一
人間システム分析への道——大島正光
認識論の立場からみた人間主観の自由性——飯島泰蔵
マーケティングと行動計量学<社会心理学の立場より>——飽戸弘
行動計量学の動向——柳井晴夫・丸山久美子・岩坪秀一
松原望・梶田叡一



ダイヤモンド社
DIAMOND
PRINTED IN JAPAN

Vol.128



本号に掲載された広告主

日本ユニバック総合研究所／表4

三菱総合研究所／表2

情報処理研修センター／表3

富士通／1

沖電気工業／4

センチュリー・リサーチ・センター／49

日立電子／53

日本ビジネス・コンサルタント／93

培風館／89

豪華房／26

サイエンス社／33

共立出版／43

産業図書／50

吉岡書店／57

教育出版社／63

森北出版／71

吉沢ビジネス・マシン／73

情報科学／81

現代数学／85

海洋科学／80

特集

行動計量学と人間研究 5 林 知己夫

数理心理学の立場から時間軸上における計数の分析 10 印東 太郎

言語と行動計量学 19 野元 菊雄

政治学と行動計量学 27 武者小路公秀

人間行動の分析における確率モデル 34 竹内 啓

健康事象頻度の計量学 40 山本 俊一

人間システム分析への道 45 大島 正光

認識論の立場からみた人間主観の自由性 51 飯島 泰蔵

マーケティングと行動計量学社会心理学の立場より 58 鮑戸 弘

行動計量学の動向 64 柳井 晴夫

丸山久美子

岩坪 秀一

松原 望

梶田 敏一

液体ヘリウムmeV領域の“素粒子論” 68 岩本 文明

連載 神経回路網への数理工学的アプローチ(6) 75 甘利 俊一

統計神経力学(3)単純ランダム回路のカタストロフィ

グラフと置換群11 82 榎本 彦衛

材料力学基礎論19 87 佐藤 常三

コンピュータ・ニュース／92 編集部

数理科学次号予告／86

数理科学前号内容／86

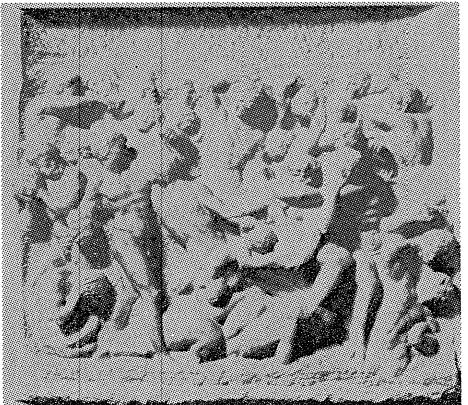
数理科学特集一覧／91

表紙：安野光雅



行動計量学と人間研究

林 知己夫



(ミケランジェロ、目次も)

「行動計量学」、耳馴れない言葉である。「行動」、「計量」とともに親しい言葉になっているが、これをあわせる珍しい言葉となる。日本的感觉の英語で *behaviometrics* という。行動計量学でいう行動とは、ある測定方法によって測定し得られる行為（言動）や動き、つまり測定によって表現し得る行為（言動）や動きをいい、計量とは、何等かの意味で量的に取扱おうとすることを指す。量的といつても「質」を十分考慮した上でのことであって、極めて広義に解釈し、関数関係によってものごとを明確に把握することをも含めているものといってよい。行動計量学というのは、行動を計量的に把えようとする方法・方法論を意味するものであって、根源に遡って問題をフォーミュレイトするところから始まるものである。単に「そこにあら」データに加工を加えて何等かの推論を行なおうとするものではない。“この問題”を解決するためには、計量的に把えることが肝要であるか否かをまず検討する——これは伝統的な意味におけるそれではない、過去の知識からそれが可能かどうかを検討することではない、過去の知識から出来ようが出来まいが、計量的に把えることがいかに肝要であるかを検討することである——、肝要であるとなれば、問題をどうフォーミュレイトすれば行動を計量化することが出来るかを考え、これにもとづいて計量的な方法が展開されることになる。このとき、いくら肝要であるからといって現在の知恵からいっていつも可能であるとは限らないし、現状の力で

は、計量的に取扱わぬがむしろより望ましいとうこともあろう。また、フォーミュレイトは最初に行なう段階のものであるが、最後の分析法までも見透した上で行なわるべきものである。さらに、ここでフォーミュレイトだの分析法だのといったのであるが、これは単に既存のものだけに限定したものではない。フォーミュレイトにしろ最後の分析法にしろ、新しく開発さるべきものをも含むのであって、新しい方法を考え出しながら、フォーミュレイトも分析法も同時に工夫されなければならないのである。このように考えてくるならば、行動計量学の示すものは、方法的成果だけではなく、問題が解決されるべき全過程を示すものであるといえよう。こうした姿は、私がかねがね“統計数理”について述べているところと同じであって、ハードな結果・ソフトな結果とともにあざなえる縄のごとくにからみあっており、その取扱う方法や範囲は「膨張しつつある有界閉集合」といふべきものである。それでは「統計数理」とどう異なるかといえば、「統計数理」はあくまでも統計数理であって、行動計量学とはその取扱う対象や方法、分析の狙いに異なったものがあるのである。ある見方からすれば相重なると見える部面もあるが、また異なる部面もあるわけである。しかし、統計数理の方法が行動計量学の重要な1つの柱となっていることは事実であると思う。

こうした行動計量学は、新しい立場を表明するものであるが、いまだ、固有の方法は出来上ってはいない。む

しろ現在一つの「動向」を表明しているというほうが当っていると思う。既存の各分野の人々の学問的自覚が、こうした「行動計量」的方面に向い、新しい運動として「行動計量学」を打建てようとしているのである。したがって、内容は極めて学際的ではあるが、固有の方法はこれからというところである。既存の分野の人々が、これまでの文化遺産をポテンシャルエネルギーとして、これを受継ぎながら、行動計量学を目指して、新しい方法論をつくりあげるカイネティックエネルギーに変換していかねばならないわけである。こうして真に有効適切な新しい科学的方法論が出来上ってこなくてはならない。こうしたことが出来て初めて、従来到達できなかったような、突込んだ人間研究が可能と考えられるのである。こうして出来上っていく方法は、今までの学問分野になかった新しいものとなるが、その途次としては、既存の学問分野という種々の色合いをその背景にもったものになることは十分考えられる。ここを切り抜けて初めて、渾然とした姿が見え出していくことと思われる。したがって、「行動計量学」といったこれまでにないものを語るにせよ、既存の分野との関連性を離れては論じられない。究極の姿はまったく異なるものになるにせよ、それまでの道程においては、既存の分野の言葉を用いその考え方を活用することにならざるを得ないであろう。こうしない限り、方法や考え方の伝達可能性を失ってしまう、孤兎のような形になってしまふ。こうしたものである以上、遺産というか伝統というか、そうしたものを踏まえて進む、しかし究極の目標を見失わぬで学際的な協力体制をもって困難な問題を突破していくという形をとることは止むを得ないことであろう。到達してみれば、学際などという言葉は、雲散霧消しているということになつてよい。

こうした行動計量学といふものは方法やその考え方を中心となるので、そうしたもののが独走するという危惧の念が出てくるのである。これは、統計学をはじめ方法の学といわれているものの持つ危険性である。行動計量学をやっているものは、変り者の集りで、解り切ったことを、厳しい難しそうな数式や論理式を操って粉飾していくに過ぎない——「犬の首が東を向けば尾は西を向く」というようなことをさも難しそうに式をつかって、帰納したり演繹していくに過ぎない——、いいかげんなデータを数式にかけて難しそうな結論を引き出している、使いたい方法や式を手にもついて、それを使って“新しいことをやっている”ことを誇示したいがためにデータをあてはめているに過ぎない、こうして、真に問題解決に資そうとしないで、やたらに計算し、形式的にデータを処理しているに過ぎない、しかも使い方が下手でレベルが低い、という批判がある。しかも、相当根強い意見である。こうしたことが当っている部面も多々ある。しかし、それがすべてではない。新しいことがおこるときには、いきすぎや不適切なものが出るのは世の常である。これがあるからといって全面否定してしまっては、「角を矯めて牛を殺す」ことになって、折角のよいものの胎動の芽をつんてしまうことになる。新しい有力なものが出来るときの、いわば必要悪といえるものではないかと思う。こうして「あやしいもの」「よいもの」が氾濫して多くの人々を巻き込んでいくうちに淘汰が生じ、よいものが育ってくる、そして優れたものが定着してくるというのが、これまでの新領域発生の姿であったと思う。新しい統計学の出現に際しても、本質無理解のため、既成の数学方面からは数学的レベルの低さがいわれ、その他の方面からいろいろ批判があったが、いまからみれば昔語りである。やはり、よいものが出来上るには、脳力のほかに、体力、気力それに時間と努力が必要であろうと考えられる。前述のように、行動計量学は、前述の邪道に陥る危険性を蔵しているのである。「名人危さに遊ぶ」という言葉があるが、この危さと現象に対しての不即不離のところにその方法のよいものが発展するのではないかと思う。

少なくとも私の考へている行動計量学は、単に抽象的な方法の学ではなく、人間現象の問題解決に対して有力な方法を与えるものであって、現象と不即不離というところにその方法の実があるのである。いい加減なデータを加工するのではなく、問題の解決には何が大切か、それに計量的なデータをいかにとり——あるいは既存のもののなかに見出すか、あるいは既存のものとの併用をする——いかに処理するかを考えるのが核心であって、方法、方法といって青い鳥を追求するのではなく、具体的な問題解決の相を通して行動計量学の方法論が統一的に浮かび上ってくるものと考えているのである。したがって、理論そのものは、問題に応じいろいろな目の粗さ

があるが、その中で最も難しいのが中規模梯尺のそれであると思われる。地図でいえば、天球儀、地球儀でもなく、岩登りのルートマップでもない、5万分の一地図というようなもので、適当にこまかく、適宜に収約されるといった難しいものである。実際、問題解決には、この中規模梯尺の理論が最も役に立つものであろう。行動計量学の方法は、それ以外の方法では解明できなかったことを明らかにする、そのことによってその存在の意義を示さなければならない。行動計量学ということが人々の口に上り、その研究者の結集によって行動計量学会が昨年9月に誕生したわけであるが、この最初のシンポジウムにおいて、まずこの問題がとりあげられた。人間研究において、行動計量学的な方法——確立しているわけではないのでこれまで述べてきたような考え方の下での方法と理解されたい——によらなければ解らなかったということがあり、これによってより深いことが、また新しい局面が明らかにされるものだということがなければならない。以下の諸論文にはこうした立場が論じられているのである。

さて、私は、一つの例示として、今まで人間研究で軽視されがちであった「集団の分割」ということについて考へ、行動計量学的アイディア・方法によって、集団の分割やそれぞれの集団での構造の差異を明らかにすることを少しく述べてみたい。これは、これまで、大きく採り上げられなかったことであって、こうしたことは、行動計量学の考え方の上に立って初めて可能なことであった。そして、このような分析が計量的に進められたとき、これまで解らなかったことが、眼前の鱗が落ちるように、はっきり見えてくることになったのである。

まず嗜好の問題をとりあげてみよう。嗜好といふようなものは、多種多様のよう思われる。これが、計量的に取扱われないときの感じ方である。しかし、計量的に取扱うとなると考へがガラッと変わり、いとも単純な構造で割り切ろうとする。実際に処理してみると嗜好のような問題はこうは簡単な構造を示してはくれない。なにか、わけのわからない、あるいは無構造のような形が出てきて、深い突っこみが利かず、単純な好みの比率ぐらいで

事が終ってしまうのが普通である。少し考え方を深くすれば、通常考へられるフェースシートによるブレーク・ダウンをつくり、それごとに構造を見出そうと努めることになる。これによって嗜好の異なった構造を見出せることがあるが、好みというような問題では、通常考へられるようなブレーク・ダウンで片のつかないことも多い。こうした場合は、好みの回答の一致数をもとにして、数量化の方法によって人々をいくつかの集団に分割するのである。好みの回答の近いものは同じ集団に、異なる回答のものは異なった集団にするのである。こうして、同じ集団に属するものがどんな嗜好のパターン・構造を示すかを分析して行くのである。こうした見地から興味ある構造を剔除できることもある。例えばA, B, C, D, E, Fをものとして好みの順序を考えたとき、一つの集団ではA>B>C>D>E>Fといった好みの傾向があり、他の集団では、特殊なものを除き、大局的には逆の好みを示すといった相反する傾向を示すものがあることが解った。これらを一つの集団としてみるとまったく抜けた様相が出て、明白な構造を見出しえないが、二つのまったく相反する構造を見出すことが出来たということの情報量は実に大きいものがある。なぜこの二つの相反する傾向があるか、A, B, C, D, E, Fのものの性格と集団の性格とを分析していくけば、嗜好内容の意味をいっそはっきりさせることができるのである。

意識調査したとき、こういうこともわかった。態度の尺度を作るということがよく行なわれるが、ここではガットマン・スケールを考えてみよう。しかし全体の集団ではガットマン・スケールを作らない。そこでPOAS (partial order scalogram analysis) というもの、つまり、部分的にガットマン・スケールをつくるという考え方である。いくつかのガットマン・スケールをもつものの集合として、全集団が構造化されるというのがこの考え方の核心である。日本人の法意識という調査を行なったとき、厳罰的傾向をみるといくつかの質問をつくってみた。キセルの処罰、少年犯罪の重罰、死刑の存続、20人のうち19人が罪を犯し1人が無実のとき——しかし誰か解らない——20人とも罰するか否か、という質問である。これらの質問を数量化の方法で分析してみたところ、三つ

* 上述は問題を単純化してあるが詳しく述べ、林、樋口、駒沢：情報処理と統計数理、産業図書、300頁—304頁参照

の集団とその厳罰的スケールの構造を同時に明らかにすることが出来た。ひとつは（キセルを重く罰する、それに少年犯罪の重罰が加わる、さらに死刑存続が加わる、さいごに20人の处罚が加わる）という重罰スケール、つまり比較的軽易なものから深刻なものへと重罰的になる態度構造である。他のひとつはまったく逆で深刻なものから重罰にし、次第に軽易なものに及ぶというものである。つまり（20人の处罚、これに死刑存続が加わる、つぎに少年犯罪の重罰が加わり、さいごにキセルの处罚が加わる）というものである。考え方のまったく異なる二方向の態度構造のことがはっきりしてきた。のこりは中間タイプである。

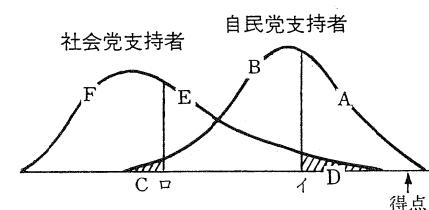
こうした集団分割と態度構造とは従来の方法だけではまったく見出しが出来ないものであるが、行動計量学的なアイディアと数量化の方法とによってははっきりさせることが出来たわけである。このようなことが解ることは人間行動研究では重要な情報であると思われる*。潜在構造分析の活用などもこのタイプに属する方法である**。

つぎは比較研究ということである。比較はただ、回答比率などの数値を比較すれば出来るというものではない。比較の方法が深く考えられなくてはならない。比較とは諸集団の比較をいうのである。あらかじめ集団を分けた上でこの考え方の筋道や態度の構造の差を比較しようといふのである。深く分析していくには、単純なデータ比較でわからなかった心の襞を明らかにしていくことが出来るのである。この比較の考え方や方法自身が行動計量学的なものといふことが出来る。とくに、異なった文化圏の集団の比較、いわゆる比較文化の研究や断絶する集団——日本における年齢層による断絶の問題など——の比較における比較方法論の講究、これにもとづく現象理解などには、豊富な深い分析方法は不可欠のものである***。

これまで述べてきたことも、単なるデータ処理ではない、データをいかに適切にとるか、サンプリングの方法、質問項目の選び方、作り方などにも関連することであつ

て、妥当な情報を紡ぎ出すには、どんな配慮が必要であるか、などの講究にかかっている。

最後にもう一つ集団分割による分析結果の興味ある例を挙げておこう。政党支持に関する問題である****。政党支持を決定する要因として、年齢、職業（非常に詳しく、職種、地位、業種、企業規模まで採り上げたものである）、年齢×学歴、収入、財産の保有状況、労組加入の有無をとりあげた。まずとりあげた要因を総合してみてどの位の精度で、この人が自民党支持者か、社会党支持者かをいい当てる事ができるかを考えてみるのである。総合方法を工夫すれば、的中率を高くすることが出来る。要因を予想の的中率が最も高くなるように数量化して総合指標をつくり、これが何点以上だと自民党支持、何点以下だと社会党支持と予想する。これによると支持政党のいい当ての75%の的中率を得た。さてこの指標の上に自民、社会支持者の指標得点の分布をつくってみると第1図のようになる。ここで群をわかる。自民党支持者を、



第1図 自民党・社会党支持者の得点分布

A, B, C の3群、社会党支持者を D, E, F の3群にわける。これは得点の軸の上にイ、ロの点を求め、イ以上の自民党支持者がA、社会党支持者がD、ロ以下の自民党支持者がC、社会党支持者がFとなり、その間にそれぞれB、Eとなる。イ、ロは、D、Cがそれぞれ10%になるように決めるものとする。こうするとCは、要因総合点からみると社会党支持者になりそうなもの、いいか

* 日本文化会議編、日本人の法意識、至誠堂

** 林、樋口、駒沢：前掲書、320頁—345頁、355頁—366頁

*** 例えば、林編：比較日本人論、中公新書

**** この調査は、東京都23区で昭和35年に男の有権者を対象にランダムサンプリングによって行なわれたものである。調査地点150、有効標本2,300（回収率77%）。データとしては古いが構造的に興味ある姿が出ている。これ以後こうした的を絞った密な調査は残念ながら行なわれていない。成書に書いてないのでやや詳しくのべておこう。

えると、客観的にみれば社会党支持になりそうなもの、たとえば20代で高校卒、大企業工員で財産はないというようなもの（ここでは社会党支持が圧倒的に多い）だが、自民党支持者である群。Dは、要因総合点からみると自民党支持になりそうなもの、いいかえると、客観的に見れば、自民党支持になりそうなもの、たとえば、50代、大学卒、管理的職業で財産はありというようなもの（ここでは自民党支持が圧倒的に多い）だが社会党支持者である群、それぞれ社会党的自民党支持者、自民党的社会党支持者とニックネームをつけておこう。A, Fは本態的自民党支持者群、社会党支持者群と名づけておこう。B, Eはともにまざりあったところである。このA, B, C, D, E, Fの群が他の質問に対してどんな関係にあるかを見よう。これによってそれぞれの集団特質が解ってくるのである。

ここでは2つの質問について、A, B, C, D, E, F群の特色をあらわしてみよう。なおA, B, E, Fはそれぞれサンプル約400、C, Dには約100サンプルがある。

一つの質問は、「労働組合が政府のやることや国会の審議に反対してストライキをやることに賛成ですか、反対ですか」という質問（回答は、賛成、反対、その他、DK）。次は「今後天皇のあり方としてどうするのがよいと思いますか。次の中からあなたのお考えに最も近いものを一つだけあげて下さい」とたずね、リストをみせる。「1. 天皇を現在よりもっと権威あるものにする。2. 天皇を現在と同じく象徴としておく。3. 天皇を國の飾りとして存置する（天皇を現在より、もっと形式的なものにする）。4. 天皇制を廃止する」とリストに書いてある。

A, B, C, D, E, Fの各群ごとに回答の比率を出し、この比率の差をもとにしてそれぞれの群の類似性の尺度をつくる。回答比率が異なっているほど大きくなるような尺度である*。この尺度をみてみると、A, B, C, D, E, F群は、ほぼ1次元に納まることが解り、相対的な位置付けを明確に定めることが出来た（この概念図は第2図参照）。全体的には、政治ストに対するようが6群間の距離が大となり、意見の開きが大きい。天皇制で



第2図 A, B, C, D, E, Fの6群の位置づけ

は意見の開きがずっと小さくなる。位置付けをみると、二つの質問の間では様相が異なっている。政治ストに関しては、A, B, C, D, E, Fの順に並び、A, Bがやや近く、C, Dが近く、それにEもかなり近く。Fは大きく外れる。大局的には(A, B), (C, D, E), (F)の三つの似たものが出来ていると見てよい。天皇制では、A, B, D, E, C, Fの順となり様相は大きく異なる。(A, B, D)は近く、これに(E, C)群が一団となって続き、(F)のみ大きく外れるのである。C, Dといったところがやはり二つの質問でゆれうごくのである。

社会党的自民党支持群は、政治問題ではやや保守的大が、天皇制のような心情的なものではいわゆる新しい傾向を持つ。そして社会党支持群のEよりもっと新しい方に寄っているのが目につく。一方自民党的社会党支持群は政治問題では革新的な方に寄るが、心情的にはいわゆるふるい傾向をもつといった有様である。本態的社会党支持群はやはりいずれの質問でも特異な傾向をもつ。本態的自民支持のA群とB群とはかなり近い。B群とE群とはやはり異なった性格があるように見える。C, D群は似たり離れたりしているがそう遠いものではない。單に政党支持だけや外的要因だけで意見は割り切れるものではないことが示されているのである。しかも質問によって6群の性格が異なった様相を示すのである。このような知見は、上述の分析を通して明らかになるところで、ある角度からする集団の分割の意義がはっきりしよう。こうした集団の様相把握はマーケティングの問題において重要な意味を与えている。

（はやし・ちきお、統計数理研究所）

* i, j 群間の差は、 $D_{ij} = \left[\sum_{k=1}^K (x_i(k) - x_j(k))^2 / K \right]^{1/2}$ 、 $x_i(k), x_j(k)$ はそれぞれ i, j 群の k 回答カテゴリーに対する反応比率をあらわす。 k は質問のカテゴリー総数。

数理心理学の立場から

時間軸における計数の分析

印 東 太 郎

ある個人や動物が研究対象である場合にはその個体、社会や動物の集団が問題である場合にはその集団は、これを一つのブラック・ボックスといふほかない。それにに対する入力（刺激や指令）と、その出力（行動や言語による回答）などは観察できるが、その内部に作動しているプロセスを直接に観察するすべはないからである（図1）。まず、個体をブラック・ボックスとする場合から

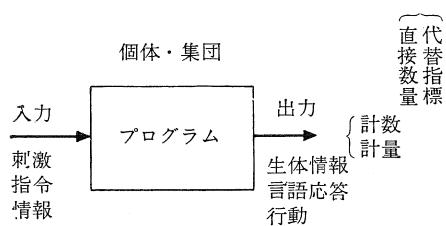


図 1

話を始めよう。生体の器官の中で心理現象に直接参与しているものは？といわれれば、大脳の神経組織と答えることは現代人にとっては常識であろう。ただし、これは現代人にとっての常識であって、古代からの常識であった訳ではなく、“learn by heart”（暗誦する）という表現や、“心の臓”と書く表現に残っているように、かつては心臓の方が心理機能の座という常識があったらしい。興奮したり驚いたりした時、自覚的に変化を感じられるのは心臓の鼓動なのであるから、血液が体内を循環している事実さえ知らなかった人類にとって、そういう常識の方がむしろ自然なはずで、“アタマがよい”などというのは、現代の常識が一般化してからできた俗語にちがいない。それはともかく、心理機能が大脳でいとなまれるにしても、大脳を露出してみて直接に観察できるのはその神経組織や電気的変化ぐらいのもので、これはコン

ピュータでいえばハードウェアに当る（神経はしまってるので、ウェットウェアという人もあるとか）。しかし、われわれが本当に知りたいのは、そこに作動しているソフトウェアの方であろう。そして、この生体の行動を規定しているプログラムは解剖によても、電気的観察によても、これを直接に捉えることはできない。

ブラック・ボックス内部に作動しているプログラムの秘密をさぐるのに、統制された入力の下で、出力を系統的に観察し（大体、実験を行うということであるが）、その結果を数学的に解析することが考えられる。少くとも行動計量学としては、そういうアプローチにならざるを得ない。果して、そんなことができるか？といぶかる向きもあろうが、現在、そういう試みは各所で行われているので、最も簡単な実例を次に述べる。

長期記憶の検索

あるカテゴリーを指定し、“それに属する単語ができるだけたくさん重複しないように想起せよ”という指令を与える、想起開始後 t 分目までに被験者が言った単語の累積個数 $n(t)$ を t に対しプロットしたのが図2である¹⁾。これは同一被験者が“漢字一字で書ける生物の名”（○印），“子でおわる婦人の名前”（×印）について想起を行った例で、一般に心理学の実験は多量のデータを平均しなければ安定しないように思われているが、この場合など1人1回の結果でも充分に規則性を認めることができるであろう。この実験であれば、およそ90%の人からはこの程度に安定したデータを獲得することができ、

$$n(t) = n(\infty)(1 - e^{-\lambda t}) \quad (1)$$

という式がよくあてはまる。人間の記憶には、言語のよ

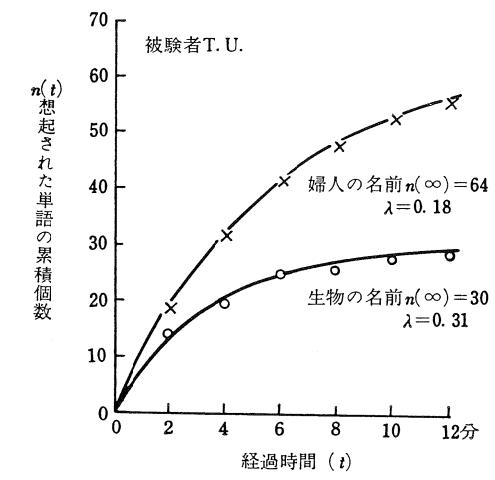


図 2

うに一生蓄えているものと、いわれた電話番号をメモするまで臨時に記憶するものとがあり、前者を長期 (long term)，後者を短期 (short term) 記憶という。一般に長期記憶より短期記憶の方が実験をやり易いので、圧倒的に多くの心理学的実験は短期記憶について行われてきたが、人間の日常生活からいえば長期記憶の方がはるかに重要であろう。人間が長期記憶におさめている単語の総数はぼう大なはずで、ある人の推定によると、英語国民、知識人で 75kw というオーダーであるが²⁾、われわれが自由に言語をしゃべるためには、その中から必要な瞬間に必要な語をとり出す (retrieve) プログラムがわれわれの中に内在していかなければならない。長期記憶がどういう構造のデータベース・システムをなしているのか、そこからの情報検索 (IR) にはどんな走査 (search, scan) が含まれているのか、こういisoftに関する疑問は、どういう生物学的機構によって記憶が蓄えられているのかというハード（あるいはウェット）的疑問とは別に、また意味をもつであろう。上述の実験によってあるカテゴリーに属する単語をそっくりダンプ (dump) させた場合の出力の時間的経過が (1) 式で与えられることが明らかになった訳で、それでは、そこにどのようなプログラムが作動しているのであろうか？

(1) 式には 2 つのパラメータ、 $n(\infty)$ と λ があり、その値は同じ人でもカテゴリーにより、また、同じカテゴリーでも被験者により変化する。この $n(\infty)$ が何を意味するかは明らかで、 $n(t)$ の漸近線であるから、充分に時間をかけた時にその被験者が思いつきうる単語の総数

と考えられるであろう^{注1)}。一方、 Δt を単位時間として、 t から $(t + \Delta t)$ の間に想起される単語の個数を $d_n(t)$ と書けば、 λ は次の形に書ける（図3）。

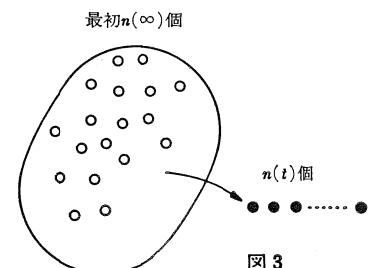


図 3

$$d_n(t) = \lambda[n(\infty) - n(t)] \text{ 即ち } \lambda = \frac{d_n(t)}{n(\infty) - n(t)} \quad (2)$$

即ち、 t までに $n(\infty)$ の中から $n(t)$ がとり出されており、分母は今後とり出されるべき単語の総数を表わしているから、これを残余と呼べば、残余の中のどれだけのものが次の単位時間にとり出されるか、 $d_n(t)$ の残余に対する比率が λ で、 $n(t)$ が (1) 式に従うということはこの入が t に依存しない定数になっているという意味をもっているのである。それではどうして $d_n(t)$ は常に残余に一定の比率で比例して出てくるのかが問題になるであろう。

それを説明するには二つの可能性がある。一つは、長期記憶のデータベースにある特殊な構造を考えることであり、もう一つは長期記憶の探索プログラムには定速かつ悉皆に近い形の走査が含まれていると考えることである。内在するプログラムに関しこういう仮設が立つと、次々に実験によってその内容を検証していくのが順序であろう。ここでは後者の可能性についてのみふれるが、悉皆 (exhaustive) とは一度探したところも、未だ探していないところも含めて探索するという意味で、少くとも、この条件の下では、一度探索したところは二度と走査しないというふうに徐々に探索の範囲を縮小してゆくような器用な真似は人間にはできないということに他ならない。事実、適当な方法で一度探したところは二度と探せないようにして想起させてみると $n(t)$ は $t=0$ から直線状にのびてゆき、これは明らかに定速走査を表わしているし、 λ の値と $n(\infty)$ の値との関係も上述の仮説から予言されるところと合致することも示される。また、長期記憶に比べればずっとそのデータベースの構造が明らかな短期記憶について、ここでいう悉皆にはほぼ近い形の走

査が実際に行われていると考えざるをえない実験結果も多く見出された³⁾。どういう型の記憶走査が実際に行われていたかは、被験者に直接尋ねてこれを確認することはできない。“どうやって単語を想起しましたか？”と聞いたところで、被験者は“一生懸命探しました”と答えるぐらいのもので、当人自身、検索のプログラムの内容について承知していないであろう。即ち、人間は第三者にとってのみならず、当人自身にとってもブラック・ボックスであり、したがって、プログラムの内容を知るには、大脳を開いても駄目、当人に尋ねても駄目なので、いろいろな実験における入力と出力の関係から推察してゆく以外に道はないようである。そのためには、実験結果を記述する(1)式のような関数の型がはっきりと指定されていることが必要であるが、変数の変域が狭いと本当にその関数型以外ではありえないか否かはなかなかはっきりしない。その点、物理現象に比べ、行動に関する観察は非常に不利な条件を背負っているので、そう簡単に広い変域をもつデータを獲得することはできない場合が少くない。それは物理的に不可能か、物理的に可能であっても、行動の内容の方が変ってしまうことが多いからである。上述の想起過程も14分ぐらいしか追究されていないが、この場合には、より長い時間にわたって想起を続けさせることは不可能ではない。図4は“1シラブルの英語の単語”というカテゴリーを与えて、大学生に競争させた場合の1例で、こうなると、被験者はメンツにかけて記憶を検索するので、図に示した1名の被験者のデータも約1時間に及んでいる。図に実線で示したのが(1)式の曲線で、これだけ時間の範囲を広げても、想起の進行の型は基本的に変化していないことは明らかであろう。ただ、定速・悉皆走査という観点からいえば、

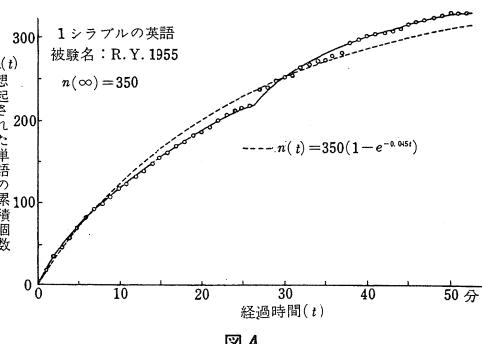


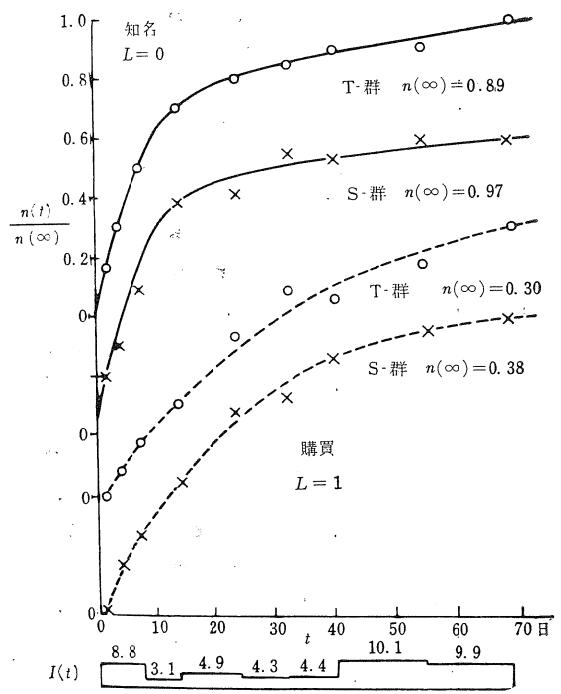
図4

“1シラブルの英語の単語”というカテゴリーを与えて、大学生に競争させた場合の1例で、こうなると、被験者はメンツにかけて記憶を検索するので、図に示した1名の被験者のデータも約1時間に及んでいる。図に実線で示したのが(1)式の曲線で、これだけ時間の範囲を広げても、想起の進行の型は基本的に変化していないことは明らかであろう。ただ、定速・悉皆走査という観点からいえば、

1時間もの間、生身の人間が完全に一定の速度で記憶を走査できる訳ではなく、時々、速度が鈍ったり、また、回復したりするらしく、(1)式の基本線に加え、 $n(t)$ には小さな脈動がかぶさり、振動が認められる。

情報の社会への浸透

今度は人間の集合がブラック・ボックスに当たる例を述べよう。キャンペーンなどというものは社会に与える入力、その効果としての情報の浸透は出力といえよう⁴⁾。この場合、図3のマル印に当たるのはその社会の成員1人1人である。以下、あるチョコレートのキャンペーンにおける調査結果を例とし、まだキャンペーンの影響を受けていない人を図3の白マル、このチョコレートに関する何らかの行動指標——その銘柄を知っているか否かなら知名、それを買ったことがあるか否かなら購買——



に該当する人(知名者、購買者)を図3の黒マルで表わす。ある期間中に最終的にはその行動をとる人だけを考えることにし、その人数を $n(\infty)$ 、キャンペーン開始後 t (日)

における調査でその行動指標に該当している人の数を $n(t)$ とすれば、 $dn(t)$ はその日に白マルから黒マルに転換した人数に当たる。もし、(2)式のように、まだ転換していない残余の $[n(\infty)-n(t)]$ に対し、 $dn(t)$ が常に一定の比率を保っているものとすれば、 $n(t)$ は(1)式にしたがって増加していくであろう。ところが、キャンペーンの場合、入力の値は全期間にわたって一定ではなく、図5に示されるように、時点 t によって広告の量 $I(t)$ はかなり変動している。したがって、時点 t における転換率 $\lambda(t)$ を t に依存しない定数とみなす訳にはゆかないが、幸い、これを t の関数とおいても、式の取扱いは難しくない。この場合、 $n(t)$ は $t=L$ から立ちあがるものとすれば、

$$n(t) = n(\infty) (1 - e^{-\lambda(0)(t-L)^m}) \quad (3)$$

になり、信頼性工学(reliability engineering)におけるワイブル(Weibull)確率紙を用いると、データに(3)式が適合するか否か、するとすれば、パラメータ m 、 $\lambda(0)$ の値も容易に求められ

$$\lambda(t) = \frac{dn(t)}{[n(\infty) - n(t)]} = \lambda(0) m (t-L)^{m-1} \quad (4)$$

であるから、 $\lambda(t)$ を実際に描くことができる。信頼性はシステムや機械の故障を扱うもので、同じシステム、機械を $n(\infty)$ 個を考えると、図3の白マルは稼働している機械、黒マルは故障した機械にあたる。 $\lambda(t)$ はそれまで稼働していた機械が t から $(t+\Delta t)$ の間にダウンする率を表すので、しばしば瞬間故障率(instantaneous failure rate)と呼ばれる。(3)式から

$$\log_e \left\{ \log_e \left(1 - \frac{n(t)}{n(\infty)} \right)^{-1} \right\} = m \log_e (t-L) + \log_e \lambda(0) \quad (5)$$

であるから、ワイブル確率紙の縦軸は(5)式の左辺、横軸は $\log_e t$ である。図5のようなプロットから無駄時間 L と漸近線 $n(\infty)$ を求め、(5)式の形でデータをプロットすれば注2)、(3)式が成立する限り、それは直線になり、その勾配から m 、切片から $\lambda(0)$ が求められる。 t の全範囲にわたって直線になる場合を単純ワイブルという。単純ワイブルであれば、 $m>1$ 、 $m<1$ によって $\lambda(t)$ は単調増加、単調減少曲線になり、特に $m=1$ の場合、 $\lambda(t)$ は定数 $\lambda(0)$ で、(1)、(2)式はこの場合に当っている。一方、ワイブル確率紙の上に幾つかの折れ線が現れる場合

を複合ワイブルといい、この場合、 $\lambda(t)$ は非単調な変化になる。

図5には2種類のデータが示されている。このキャンペーンは特にハイ・ティーンを目指したもので、T群は調査された200世帯全体の結果、S群はハイティーンの結果である。このデータは複合ワイブルで、瞬間知名度(実線)、瞬間購買率(点線)は図6に示されるような変

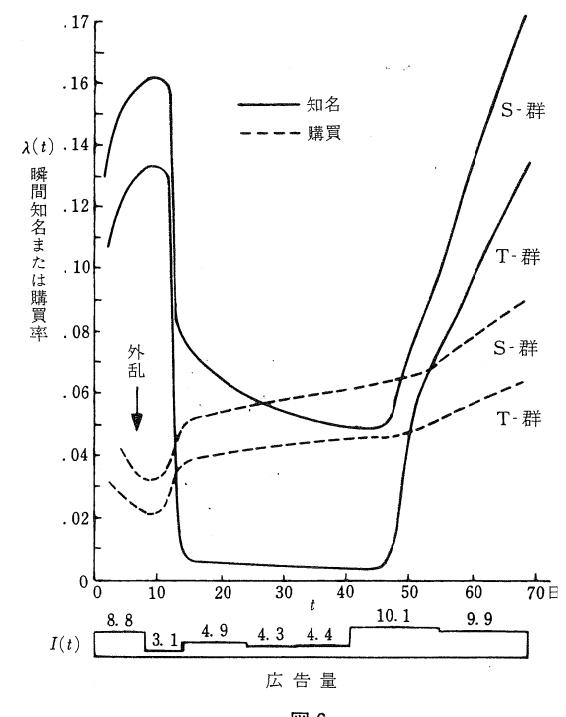


図6

化をしていたことになる。瞬間知名度でいえば、 $\lambda(t)$ は時刻 t において今まで未だその銘柄を知らない人が初めてそれを知るようになる率で、この $\lambda(t)$ の変化と横軸の下に描かれている広告量 $I(t)$ の変動とが甚だ自然に対応している点に注意されたい。また、S群の $\lambda(t)$ は常にT群の $\lambda(t)$ よりも、キャンペーン側から見て望ましい方向にある点も注目に値しよう。なお、瞬間購買率に10日のあたりで凹みが認められるが、これはこのチョコレートが全小売店に届いたるまでは約3週間を要し、一時、小売店で品切れの状態を呈したという事情によるもので、一種の外乱(disturbance)である。一般に

瞬間購買率の方が瞬間知名率よりも動きが鈍く、 $I(t)$ の変化に応じる反応の遅れ (time lag) も大きいが、これは当然であろう。知名の方は広告に接しさえすれば生じるであろうが、購買行動の方はそういう性質のものではない。広告効果をいかにして捉えるかは多く論じられてきた問題であるが、この $\lambda(u(t))$ は時点 t における広告効果の最も端的な表現のように思われる。広告量 $I(t)$ が時間的に変動しているのであるから、 $\lambda(t)$ は t の自由な関数として表現できなければ、それによって $I(t)$ の効果を捉えることはできないであろう。ところで、行動指標を基本的に規定しているある変数があるものとすれば、 t にかえ、その変数に比例する量 ϕ について $n(\phi)$ 、 $\lambda(\phi)$ を考えれば、それは単純ワイブルになるであろうことが期待できる。そこで、まず購買行動に話を限定し、 ϕ として人々が小売店でその商品に接する機会の累積量

$$\text{累積店頭商品接觸量 } u(t) = \int_0^t I(t') dt'$$

を取上げてみる。 $u(t)$ は時点 t にその商品を陳列している小売店の数で、図 5 の場合、 $u'(t)$ が漸近線に到達するのに 3 週間を要したのである。別の銘柄のチョコレートのキャンペーンのデータであるが、それを買ったことのある人（購買）、それを 2 回以上買ったことのある人（再購買）の人数 $n(u(t))$ から求めた瞬間（再）購買

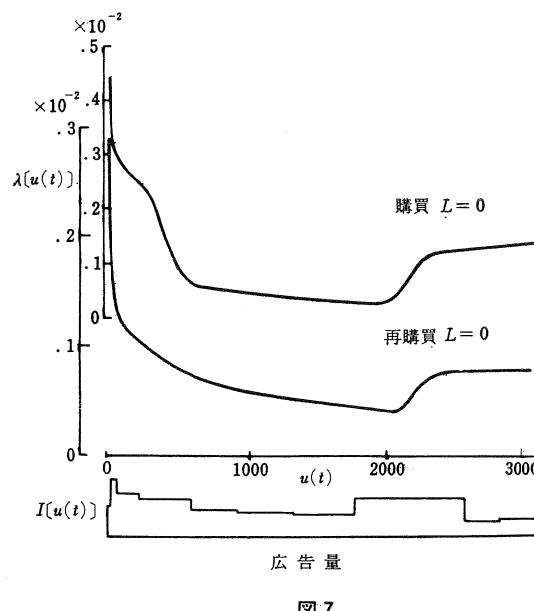


図 7

率 $\lambda(u(t))$ が図 7 に示されている。明らかに複合ワイブルで、しかも、 $\lambda(u(t))$ の変化は $u(t)$ 上における広告量 $I(u(t))$ の変動に対応していることが認められるであろう。即ち、チョコレートの購買行動は小売店でそれに接する機会をもつことだけによって規定されているものではなく、やはりその時点における広告量が相当の効果をもっていることがうかがえる。そこで、今後は

$$\text{累積広告接觸量 } v(t) = \int_0^t I(t') dt'$$

を ϕ として、いろいろな行動指標について $n(v(t))$ を分析してみたところ、いずれの指標についても、それは完全に単純ワイブルになり、そして、行動指標により瞬間変化率 $\lambda(v(t))$ は次のようになった。

(1) $\lambda(v(t)) = \text{定数}$ これはコマーシャルを認知できるという行動指標の場合で、コマーシャルの記憶は広告との接觸がありさえすれば、そこで直ちに生ずるものと考えられる。

(2) $\lambda(v(t)) = \text{増加関数}$ これは購買 P 、再購買 RP について見られ、購買に関し広告接觸は潜在蓄積効果を残すものと思われる。すなわち、時点 t における接觸は、そこでただちに購買に導かなくても、その後の接觸が購買行動をひきおこしやすくなるような影響を残すように思われる。

(3) $\lambda(v(t)) = \text{減少関数}$ これはすべて条件つき確率で、商品名を知っている人に限り、その中でコマーシャルを再認知できる人の率、キャッチフレーズを再認できる人の率などに見られる。商品名を知っている以上、広告に接觸する人であるが、その場合、CM などに関心のある人は接觸とともにそれを記憶し、関心のない人はなかなか覚えないという事態が生じているように思われる。

各種社会現象における瞬間変化率 $\lambda(t)$

筆者は、10 数年以前、商品の購入者からの葉書の応答を分析するに当たり、自動制御や通信工学における解析を適用し^{15, 16}、ひき続いて、上述のキャンペーン効果の分析にワイブル分布を用いた。その時には、社会現象にこういう分析法を適用した例が他にあるとは思っていないかったが、その後、人間の紛争の持続時間がワイブル分布に従うことを見た人がいることに気がついた¹⁷。例

えば、米国における企業のストライキの期間を t とし、 t 日目までに解決したストライキの比率 $n(t)/n(\infty)$ をワイヤブル確率紙の上にプロットすると、完全に一本の直線になるのである（図 8）。不思議なことに、この原著者は瞬間ストライキ停止率 $\lambda(t)$ については何も述べていないので、それを計算してみると、図 9 のような、初期に

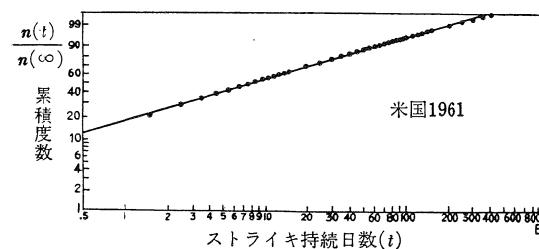


図 8

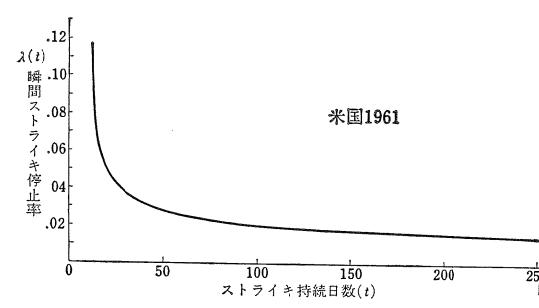


図 9

急激に値が減少し、以後はあまり変化しない曲線になった。その他の紛争の場合も全く同じ型になる。紛争は早期に解決しそこなうと泥沼にはいり込む姿を如実に示すものといえるであろう。この実例にヒントをえて、筆者は離婚した夫婦の同居期間をワイヤブル確率紙の上にプロットしてみたところ、驚いたことに、これも単純ワイブルであることが判明した（図 10）。すると気になるのは瞬間離婚率とも呼ぶべき $\lambda(t)$ の動きであろう。実はこの場合、図 11 に示されるように、 $\lambda(t)$ は横軸にほとんど平行、すなわち、 t に依存しない定数に近いものであった。何年目にどれだけの割合で離婚が起きるかという単純な同居期間の度数分布をみると、1, 2 年目のところが最もいけないのであるが、 t だけ同居していた夫婦の総数を分母とし、その中で次の単位時間の間に離婚する夫婦の数 $dN(t)$ の比を表わす $\lambda(t)$ を考えると、同居

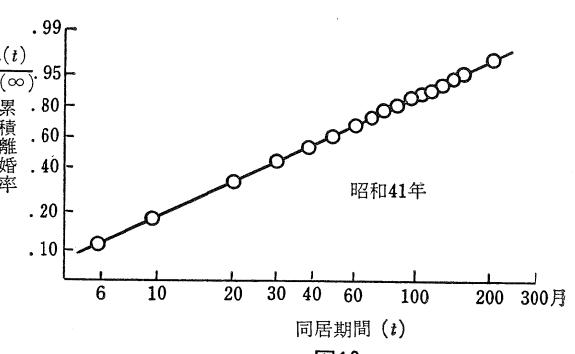


図 10

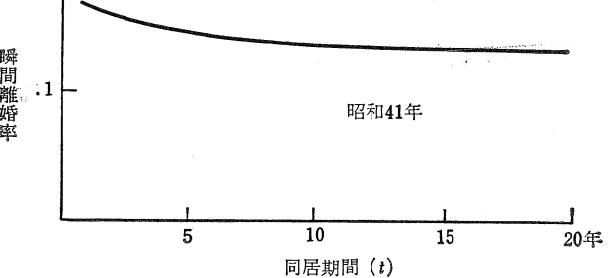


図 11

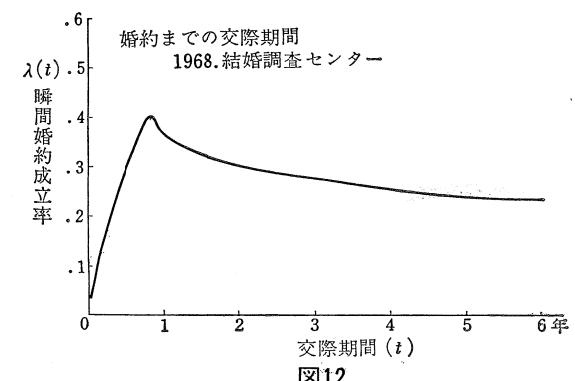


図 12

間 t によってほとんど変化しないことがわかったわけである。ただし、これはすべての離婚例を含めて解析したときの話で、子供の数そのほかの条件にしたがいケースを層別すると、条件によって $\lambda(t)$ は減少、増加いろいろな型を示すことも判明している。また、ある結婚相談所で知りあった男女が婚約するまでの期間 t の分布を示すデータをプロットしてみたら、これは複合ワイブルで、

瞬間婚約成立率 $\lambda(t)$ は図12に示される型になった。 $\lambda(t)$ は交際開始後8カ月まで急上昇し、以後、様態が変化する。8カ月までに婚約しなかった2人は、その後、持久戦に入るとともいえるであろう。

変化の生起に対するモデル

機械の故障、知名や購買の生起、ストライキの妥結、結婚生活の破綻など、ある非連続な変化の生起は、いずれも同じ調子で扱われる。この事実は、これら事象の間に構造上何らか共通のメカニズムが認められることを示唆しているであろう。信頼性の場合、一つ一つのシステムあるいは装置をしばしば一つのクサリになぞらえている。クサリは幾つかのリングのつながりで、クサリに負荷のかかった場合、リングの中で最も弱いのがこわれたときにクサリは切れて二つになるから、クサリの強度は結局その部品の中の最も弱いものの値でしまってしまう。個々のリングの強度を x_i 、その最小値 x_1 はある極限 $x_0(>0)$ より小さくはなりませんとして、 n 個の x_i が相互に独立であれば、クサリの強度の分布

$$F_n(x) = P_r[x_1 \leq x]$$

は、各 x_i の分布の型が何であっても注3)、極限分布としては

$$F(x) = \frac{n(x)}{n(\infty)} = \lim_{n \rightarrow \infty} F_n(x) = 1 - e^{-\alpha(x-x_0)^\beta} \quad (6)$$

$$\alpha, \beta > 0$$

となり⁽⁸⁾⁽⁹⁾、これは負荷 x に関するワイブル分布である。 α 、 β は時間 t を考えたが、負荷 x が t の関数で $(x-x_0) = a(t-L)^b$ $a, b > 0$

とすれば、 $n(t)$ は(3)式になり、

$$\lambda(0) = \alpha a^\beta, \quad m = b \beta$$

である。

すべての社会事象はそれぞれ歴史性と個体性をもち、二つと同じケースはないであろう。個々のストライキ、個々の離婚には、それぞれ、内容的には別々の事情がある。しかし、夫婦を離婚に導く要因は無数にあり、個々の夫婦はその最も破綻しやすいところに破綻をきたした場合に離婚が起こるという構造面だけを考えれば、結局は上述のクサリ・モデルに帰着するとも考えられる。ストライキの場合も、労使双方とも妥協点を見いだそうと努めるはずで、どこか一番突破しやすい点が突破された

ときにストライキは解決するものと考えられる。銘柄の知名の場合も、個人個人の中には知名を妨害している多くの抵抗があるものとし、その最も弱い抵抗が克服されたときに、その個人は銘柄を知名するようになると考えられる。こう考えてくると、機械の故障にも、幾多の社会的事象にも、構造上は同一のメカニズムを想定することが可能などで、それらに同じ解析が共通に通用しても、あまり不思議ではないのかもしれない。ストライキや離婚の個々の事例の内容を考えるのは、経営学や労働法や社会学の問題であるが、その構造面のみを考え、それにモデルを与えるのは、個別的な学問の枠にとらわれない行動計量学の問題であろう。特定の1人や2人の行動であれば、これを直接に観察することも可能で、例えば、ある夫婦はいつどういう動機で離婚したか、ケース・スタディを行うこともできる。しかし今まで述べてきたようなマスの現象となると、人間の集団は一つのブラック・ボックスになる。われわれが獲得できるデータは、時点 t までに何個の個体が離婚なら離婚という変化を起こしたかという数 $n(t)$ ぐらいのもので、個体が変化を起こした時点そのものも、その原因も一般には捉えられない。従って、マスに共通な法則、ある構造は出力の観測からこれを推測する以外にないという点では、ブラック・ボックスが個体であっても、集団であっても、本質的に同じことであろう。

出力における数量

一般に観測データは計量か計数と呼ばれるいずれかの形をとる。前者は強度や電圧など測られた数量、後者は1個、2個と数えあげられた数をいう。物理、化学的事象であれば、勿論、計量データが幅を占めているが、行動科学においては観測できる計量の種類も限られており、それが表わす内容を考えた場合、安心して用いられる計量は更に少い。例えば、人間の皮膚の電気抵抗は興奮したり驚いたりすると一時的に数 $k\Omega$ 減少し、これをGSR反射といいう。この場合、測定されているのは電気抵抗で、それ自身としては意味をもつ計量であるから、ある刺激によってどれだけ変化したかという抵抗の変化そのものを追究する生理学的研究であれば、そこには特別の問題はない。しかし、行動科学者がGSRを測定するのは、その値をもって興奮や驚愕の程度を表わす指標と考える

からであろう。そうなると、計測値そのものとしてはれっきとした物理量であっても、それが表わす内容との関連においては、それは素姓のはっきりしない計量といわざるをえない。その素姓を明らかにするためにはGSRと興奮や驚愕との数量的対応をつけなければならず、その対応がつくくらいなら初めから興奮や驚愕そのものを計測しているであろう。一方、人間が相手であれば、その言語応答も一つの計量と見なせないことはない。例えば、 a, b 二つの音刺激を与える、「 a は b の r_{ab} 倍ぐらい強く聞える」と答えさせたり、或いは a と r_{ab} を与えて、 a に対して r_{ab} の比をもつように聞えるまで b の強度を調整させることもできる。また、 a, b 二つの犯罪について、「 a は b の r_{ab} 倍ぐらい罪が重い」と答えさせることもできる。いずれの場合も、 a と b との関係に従い r_{ab} は1より大になったり、小になったりするであろうが、こういう比の評定が一貫性(consistency)をもって行われているか否かを客観的にチェックすることは比較的易しい。 a, b などがひきおこす感覚や印象を $x(a), x(b)$ などと書けば、 $(a, b), (b, c), (a, c)$ について

$$r_{ab} = \frac{x(a)}{x(b)}, \quad r_{bc} = \frac{x(b)}{x(c)}, \quad r_{ac} = \frac{x(a)}{x(c)}$$

のはずであるから、もし評定に一貫性があるなら人間が与えた r の間には $r_{ac} = r_{ab} \cdot r_{bc}$ という関係が認められるであろう。事実、こういうチェックを組織的に行ってみると、人間の評定には普通の人が想像するよりは一貫性があることがわかるのであるが、それにしても、こういう量的評定を完全な計量データとして扱うにはなお多くの問題が残ることは否めない。この場合も、しかし、その条件の下では a, b に対し人間は r_{ab} と答えるものであるというレベルに話を止めておけば、こういう言語応答は実際に直接に観察されるものであるから、そこには問題はなくなくなるであろう。

観察結果から何らかの結論を導くに当たり、観測された数量 ξ そのものが結論の主体になっている場合、 ξ を直接数量、観測された数量 ξ が表わすと想定されている内容 x が結論の主体になっている場合、 ξ を間接指標と呼ぶとすれば⁽¹⁰⁾、興奮や驚愕(x)を表わすGSRや、感覚、印象(x)を表わす言語応答はいずれも間接指標である。一方、言語応答といえども、それ自身が結論の主体になっていれば、これは直接数量となる。こういう区別

を考えると、行動計量学において観測されるのは、 ξ が計器で測られる計量であるにせよ、言語応答であるにせよ、圧倒的に間接指標が多いといわざるをえない。そして、計量が間接指標 $\xi(x)$ の場合、内容 x との関連において、 $\xi(x)$ の素姓が問題になるのである。 $\xi(x)$ と x との間に単調関係を認め、したがって、 $\xi[x(a)], \xi[x(b)]$ などの間の順序関係だけに着目した解析を加えるアプローチ、観察データに処理を加え、何とかしてその素姓のはっきりした尺度 $\xi(x)$ を構成しようというアプローチについては、既に本誌に述べたが⁽¹¹⁾⁽¹²⁾、もう一つの可能性は信用のおける観測結果しか用いないというアプローチであろう。その点、計量 n を直接数量として用いることに対するだれも異議をとなえるとは思われない。また、行動について観測できる計量のうち、最も問題の少いのは時間 t であろう。したがって、本稿においては、最も素姓のはっきりしている二つを組合せ、時間軸上の計数 $n(t)$ という出力だけに着目し、その解析から個体あるいは集団というブラック・ボックス内部のプログラムを探ぐる話を述べたのである。

注1)

本当はそう簡単ではなく、同じ被験者について同じカテゴリーの想起を反復させると $n(\infty)$ は増加するが、ここではこういう問題に立らない。

注2)

幾つかのパラメータをまとめて最尤法で推定する手法もある。

注3)

ただし、 $F(x)$ はつぎの条件をみたすものとする。

$$\lim_{x \rightarrow x_0+0} \frac{F(cx)}{F(x)} = c^k \quad c > 0, k > 0$$

参考文献

- Indow, T., & Togano, K. On retrieving sequence from long-term memory. *Psychological Review*, 1970, 77, 317-331.
- Oldfield, R. C. Individual vocabulary and semantic currency: A preliminary study. *British Journal of social and Clinical Psychology*, 1963, 2, 122-130.
- Indow, T., & Murase, A. Experiments on memory and visual scannings. (to appear in *Japanese Psychological Research*, 1973, 15, No. 3)
- Indow, T. Models for responses of customers with a varying rate. *Journal of Marketing Research*, 1971, 8, 78-84.
- Indow, T. Models for responses of customers with a constant rate. *Journal of Marketing Research*, 1970, 7, 498-502.

- 6) 印東太郎, 人間行動の数学的取扱い. 一管理・設計のため
に—数理科学 1968年, 1月号, 36-41.
- 7) Horvath, W. J. A statistical model for the duration
of wars and strikes. *Behavioral Science*, 1968, 13, 18-29.
- 8) Gumbel, E. J. *Statistics of extremes*. Columbia University Press, 1958.
- 9) Gnedenko, P. B. Sur la distribution limite du terme
maximum d'une série aléatoire. *Annals of Mathematics*,
1943, 44, 423-453.
- 10) 印東太郎, 現代心理学と数量化—数量化の基礎と方向一,
東大出版会 1971年, 40-71.
- 11) 印東太郎, 心理学における実験計画—対照実験, 事後処理,
計画以前一, 数理科学, 1973年, 11月号, 32-38.
- 12) 印東太郎, 感覚, 嗜好, 能力の数量化—測れないものを測
る話一, 数理科学, 1970年, 8月号, 26-35.
(いんとう・たろう, 慶應義塾大学教授・文学部)

毎号買っておられる方々に

〈数理科学〉をお買い求めくださいまして、ありがとうございます。感謝の言葉をあらためて誌上で申しあげます。

今日はつらい役目ですが、読者の皆さんに雑誌の部数とページ数の削減につきまして、報告とお願ひを致せねばなりません。

すでにご承知のことと存じますが、国際的な石油事情の緊迫下にあります。出版業界は全般にわたくって、用紙消費量の25%を削減することになりました。のみならず、今後もっと悪化するかもしれない不安定な状況が見込まれています。さらに印刷工程における動力削減、印刷インキの不足、凸版製版における薬品不足、製本工程におけるボンド糊の不足等々、出版業者の足もとにも恐慌が押しよせてきました。

わたしたち個々の編集者は、編集業務と並行して、いまや用紙確保・雑誌の定期的な継続刊行が、主要な仕事になってまいりました。

〈数理科学〉は従来96ページで450円の定価、増ページの場合はそれに比例した臨時定価をつけてきました(新年号の「暦」特集は128ページで600円)。しかしこの定価も今後は大幅に変り、急激な値上げをみせるであろうことは、今月号のこの定価でおわかりのことと存じます(今月号は96ページです)。——理由は、印刷・製本費の30%値上、用紙70%の値上によるものです。

読者の方々に、このような状況を皺寄せすることを申しわけなく思っています。わたしたちはphysical cost及び原稿料以外の、編集諸経費をきりつめて、他のなによりも定期的な継続刊行を第一の目標としてゆきたいと考えております。そのため発行部数を10%削減し、臨時の増ページはなるべく行わぬようにいたします。

現在〈数理科学〉の配布は、一部は年間契約の直接購読者に郵送しています。あとの大部分は、取次店経由に

より全国の有力小売店に配布しています。いまほとんど読者の方は、後者の方法で購入されている方々ですが、今回の部数削減は、この取次店経由の分についてのみ行われます。したがって、今まで小売店の店頭で買い求めておられた方には、売切れが生じたり配本もれになったりする場合が生じてまいります。

〈数理科学〉は次第に買いたくない雑誌になってゆきます。アンケートに対する回答によりますと、読者の70%は〈数理科学〉を毎号買っておられる方々です。このような方々にも、今後ごめいわくがかかるなどを怖れます。

皆さんにお願いをいたします。簡単に申しまして、年契約の直接ご購読をおすすめしたいのです。年間7200円です。これからあと度重なる値上は必至と考えられますが、一年間お払込みの方には、そのあいだ1号について600円を厳守いたします。

前金の払込みという形式は、気分的に億劫なものです。わたし自身も年間購読制に慣れずに、その面倒を避けたいという気持を持っています。しかし、〈数理科学〉については、買いたくないを防ぐことができる点、値上とともに経済的負担がかからないことなどの利点があります。

わたしたち編集者は、皆さんが買いたい号については、残念無念を味わうような特集号をきっと作ってお見せするつもりです。どうか、直接ご購読に切りかえて下さいますよう。お申込みの方法は次のとおりです。

★はがきに、宛先住所・お名前・年齢・お仕事内容(あるいは専門の研究部門)と、直接購読開始月号をご記入ください、編集部にお寄せください。ただしにお申込み号と、請求書振替用紙を発送します。代金は折返しご送金いただければ結構です。

数理科学編集部

言語と行動計量学

野元菊雄



(ミケランジェロ)

1

ことばを獲得したときはじめて人間は人間となった。この意味で、ことばはもっとも人間的なものであるから、人間研究は、非常にことばとは関係が深いはずである。

ところが、人間とか社会とかいうものは、非常に混沌としたものである。それに対して、数学は比較的はっきりしている。と言うか、はっきりさせるためのもの、あるいははっきりするものである。それ故、これははっきりしないものに迫っていこうとする方法として使うべきものなのであろう。その数学も、どんどん新しくなっていくから、いろいろ新しい分析の方法論を社会や人間行動に関して提供している。そして、この面の発達により、人間行動についていろいろ新しい知見が出てきている。新しい数学的な理論は積極的に取り入れて、とにかくやってみることが必要なのである。(カタストロフィの理論も、まだわれわれは言語に適用していないが、これからするべきであろう。今までに行なわれた言語についてのこの理論の適用は不十分なものである)。

ここでは、こういういろいろな、言語に関する試みについて概略的に述べていくことにする。

2

言語に関して行動計量的なものとしては「計量言語学」というものが戦後興ってきた。この手始めは語彙調査であった。しかし、これは行動計量学という立場からするならば、確かに行動の結果の記述であるから、行動に関するものではないとは言えないけれども、一段間接的である、と言えよう。

しかし、この語彙調査に関する研究が刺激となって「計量言語学」が発展した。このうち、コンピュータをめぐらせるものを「コンピュータ言語学」という。

この「コンピュータ言語学」にもいくつかの段階があるようである。ここでは三つの段階に分けて考えてみよう。

まず、書きことばで言えば、ことばを文字の連続として見る見方である。話したことばで言語音の連続として見てもいい。文字や音の連続の確率を求めたりしているが、言語である以上、意味ということが大変大きなweightを占めているにもかかわらず、これを無視して、いわば

やさしいところから手をついている、という感じである。次の段階としては、意味を扱うことは扱うが、単語の段階に止まるものである。情報検索とか自動抄録といふのも、文というよりはむしろ単語を拾ってするのである。あるいは分ち書きをしない日本語の場合の自動単位切りであるとか、各活用形を自動的に原形に直すものなどは、この段階にあるものである。いわゆるシソーラスもこの段階のもので、現在はこの段階のものが実用化しつつある。

しかし、結局は、言語は、伝達手段として、文、文章の形をとったものである。このシンタクスのレベルにおける意味を除いては言語研究は無意味であるが、大変それがむずかしいものであることまた事実で、実用化はまだまだ先のことと言えうである。「行動計量学大会」で発表されたものでは、西村怨彦の「意味空間モデルによる日本語文章の生成」などは、第2の段階からこの第3の段階への飛躍を試みたものと言えるのではなかろうか。また、流行歌をコンピュータに作らせるというような試みもその一つであろう。

「計量言語学」の面では、日本では早くも1957年に「計量国語学会」が結成されて、今日まで16年以上も活躍し、機関誌の発行を続けている。学会の中心となっている、渡辺修、水谷静夫、樺島忠夫などの功績は見逃せない。

「コンピュータ言語学」では、国立国語研究所のスタッフを逸することはできない。林四郎、田中章夫、石綿敏雄らである。彼らはすべて言語畠なので、数学や電子工学の面では、たとえば電線研や京大、九州大のコンピュータで言語を扱っている人々に劣ることはやむを得ないと思う。しかし、その語彙調査の際作った大量の磁気テープは貴重であり、その作成のプログラムはあるいはそういう人々から見れば至らないものではあろうが言語プロバーの側からとしての分析力、企画力は無視できないであろう。この面からの斯界への寄与は今後も期待すべきである。成果は同研究所の報告書ならびに数冊の論文集「電子計算機による国語研究」に詳しい。

3

先に述べたように、「コンピュータ言語学」では、最近のめざましい発達にもかかわらず、今や難題に逢着している。

いるのに対して、もっと古くから着手されていて、しかも戦後の新しい手法によって広く進んだものにいわゆる「文章心理学」がある。先駆者としては波多野完治、小林英夫らがあり、いろいろな研究者によって多くの業績が発表されている。特に小説家については、因子分析法などによって、性格を解明していこうという試みがかなり成功している。安本美典はこの新しい面の代表者であろう。作者未詳の作品の作者推定をすることも行なわれている。安本には、源氏物語の宇治十帖とその他の巻巻との文章心理学的な比較によって、宇治十帖の作者とその他の巻々の作者とが同一であるかどうかの推定をしたものがあった。

作家によっては、意識的に作品によって文体を変えることがある。たとえば、本名長谷川梅太郎(1900-35)は三つの名を持って活躍した、今の流行作家のはしりである。谷謙次の名で「テキサス無宿」などのメリケン・ジャップものや実話など、牧逸馬の名でミステリーものや家庭小説、林不忘の名で時代小説を書き、その時代小説の主人公「丹下左膳」は特に有名である。一人三筆名で三役をこなして、「一人三人全集」があるが、それぞれの名のもとの文章は皆同じであろうかという問題がある。こんな風に名まえを変えなくても、大仏次郎の、「天皇の世紀」は別としても、「鞍馬天狗」と「帰郷」と「バリ燃ゆ」と、この差は、文章心理学的に出るものか、また「文章心理学」として差が出るべきものか、それとも出でなければいけないのか、などという問題がまだあろう。

これらはしかし、有名作家に限られるという点に全面的な人間研究と言えないものがあるよう気がするのである。そういうような芸術的というのではない、普通の文についてもこれらは適用されるべきものであろう。つまり、もっと一般人の文章にまで及ぶべきではないか。とすると、おそらく作家の隨筆や書簡を研究して、それをブリッジとしてやっていくべきではないかと思う。

この点に関しては、精神病の方の診断に使われる可能性もあり、そのためには、書いた文章だけではなく、話したことばを資料とした「文章心理学」も必要である。このことになると、別に精神病の診断というだけでなく、一般人にも及ぼすべきであろう。これは、全く手がついでいない、というのではないが、今のところ大いに手薄である。

4

ソシユール以来、言語というものを、いわゆる *langue* の形として分析するのが言語学の主流となっている。それはそれとして尤もであり、また価値もある。しかし、言語はまた動いているものである。「用」の面を持っている。この点からの分析もなければならない。むしろ、人間研究の面からするならば、ともすれば物として言語を見る *langue* の面からの研究では、死んだ言語を研究することになる怖れがないでもない。

その「用」の面の一つがパターン認識の問題であろう。最近、音声認識・文字認知のメカニズムの解明に多くの精力が注がれている。その成果は、心理学関係の学会や会誌、その他工学・医学関係でも沢山発表されている。第1回の「行動計量学大会」でも共通テーマとして取り上げられ、中にはいくつかの言語関係のものもあった。この分野は、電子工学の発達によって、いろいろの機械が使われはじめたところから興ったものであろう。これらは言語畠からの攻撃にあっては限界があるようである。どうしても生理学的な面からのアプローチが必要で、この辺に学際的な協力がなければならないであろう。

音声学は最近までは、調音器官的な、あるいは聴覚印象的なものが主流をなしていたが、こういう態度からの分析はもう限界に達したということができよう。現在、音響学的なものへと大転換をしているが、音韻論と結びついている限りは大変結構なことと思う。今までの音声学では音韻論との境界がはっきりしなかった。しかし、この転換に伴っていろいろの問題が起こってくる。

たとえば、杉藤美代子によれば、アタリ(辺り)、ユタカ(豊か)のような、いわゆる頭高の語に、「おぞ下がり」の現象が見られるという。これらの語は、音声の機械測定をすると、アタリであれば、実はタの始まりはアよりも高くて、そのタを発音している間にぐっと下がっていくのだそうである。しかし、少なくとも日本人の聴覚ではそうは聞こえない。言語音に関する耳のよさでは評判の高い音声学者の側からさえも、そういう指摘はなかった。聴覚のアテにならない一例と言うべきであろう。しかし、確かに、われわれは音波の測定機械を下げる歩いているわけではないから、聴覚のほうこそ人間にとつての「眞実」であるという考え方もありうるであろ

う。

けれども、測定装置とその結果を信ずる限りは、音波の実際は、実際の音波であって、それ以外のものではない。聴覚がもしそう聞き取るならば、それは聴覚が悪いのだろう。しかし、人間の聴覚は決して、そんなに悪いものではない。日本語の今までの常識が耳を養らせていくのではあるまい。この事実を最初に指摘して、杉藤の実験を導き出したのが、ネウストブニという外国人の耳であったことは象徴的である。

それはさておき、どうしても、その音波にもかかわらず、日本人の耳が、アタリと聞き取るならば、どうしてそろ聞き取るかの説明がなければならないであろう。機械の測定が正しいか、日本人の聞き取りのほうが正しいか、ここで両方の真実を一つにまとめる必要があり、今後の音声学はこういう方向に進まなければならない。少なくとも、聴覚に頼る今までの音声学は今や終焉の時が来たようである。この点に関しては、コンピュータによるアクセントや、広く言って音声の合成をしての音声研究はこれから注目すべき一つの方向ではある。

5

何と言っても、言語の「用」の面の、したがって人間研究の面は、いわゆる社会調査によって捉えることができるのではないかと思う。少なくとも、捉えるための一つの有力な方法であろう。

われわれの国立国語研究所の一連の社会言語学的調査はこの点を狙ったものであった。これらについては、雑誌「言語生活」1973年7月号に概略的な報告をしておいた。

そのうちの最近の二つの調査研究のうちの1つ、山形県鶴岡市での、20年を隔てた2回にわたる調査については、この「行動計量学」のシンポジウムで1972年に発表したし、やはり同じ「言語生活」の1973年2月号に江川清が発表している。なお、この調査研究は、文部省科学研究費試験研究費によるものである。

この20年の間に、行動計量学は飛躍的に進歩したので、いろいろ新しい整理の方法がとられるようになってきた。たとえば――

どのような場面で共通語を使い、どのような場面で方言を使うと意識しているか、という調査を、今回の鶴岡

市の調査の一部として試みたが、この結果については、国立国語研究所論集4「ことばの研究」に江川清がPOSA（部分尺度解析法）の手法を用いて発表することになっている。

この使い分けについては、わずか4場面についてだけ訊ねているので、パターン分類でははっきり出ない。このパターン分類も新しい結果の整理方法である。これを用いたものについて、「行動計量学大会」で発表したので、この鶴岡調査の報告書も間もなく出版されるし、パターン分類を中心としては、前記「電子計算機による国語研究」の近刊のものにも発表する予定であるが、ここに簡単に述べておくことにしよう。

非常におもしろいのは、音声に関する調査の結果である。31項目の方言的に問題のある単語を共通語的に発音するか否かに注目して聞き取ってきた結果を集計した。これをパターン分類の方法により第5軸まで計算すると、いろいろ興味ある問題があらわれてきた。

第1軸は、明らかに、共通語か方言かを分けるものであるので、ここでは図示を省略して、以後、方言形で反応したものについてだけ考察することにする。

唇音性「…カヨービ、スイカ（カをクッと発音する

Ⅱ … ヒゲ, ヘビ, ヒヤク (ヒゲをフィグのように発音する)

口蓋性……ゼイムシヨ, セナカ, アセ(ゼ, セをジエ, シエのように発音する)

有声化……マツ, カキ, クツ, ハト, ハタ, ハチ, クチ,
エコ（マツをマズと発音する）

鼻音化……オビ, マド, スズ(オビをオッビと発音する)
由 手工…キツネ カラス フミ チヅ(カラスをカ)

II…シマ、ウチワ、チジ、カラシ ラシのように
発音する)

iとe […エントツ, エキ}
II…イト, イキ } (エキとイキを同じように
發音する)

第1図は第2、3軸の図である

第2軸では、唇音性・口蓋化・鼻音化のものがマイナスに出てきて、その他のものがプラスのところに出ている。マイナスに集まつたものは、純粹に子音の問題であ

って、その他のものと区別するものではあるまい。有声化といふのは、母音間という条件のもとで成立するから、あとでも述べるように、一義的に子音の問題ではないのではないかろうか。また、ここでマイナスが出たものは、

第3軸では、第2軸で同じように出たものがそれぞれ二つに分かれるようである。すなわち、

口蓋化……唇音性・鼻音性

有声化……中西

i と e の I I

iとeを除くと、前に書いたほうが鶴岡という比較的狭い地域の特色を示し、後ろに書いたほうが東北一般、さらにもっと広い分布を示す特色とも言えそうであるが、はっきりしない。

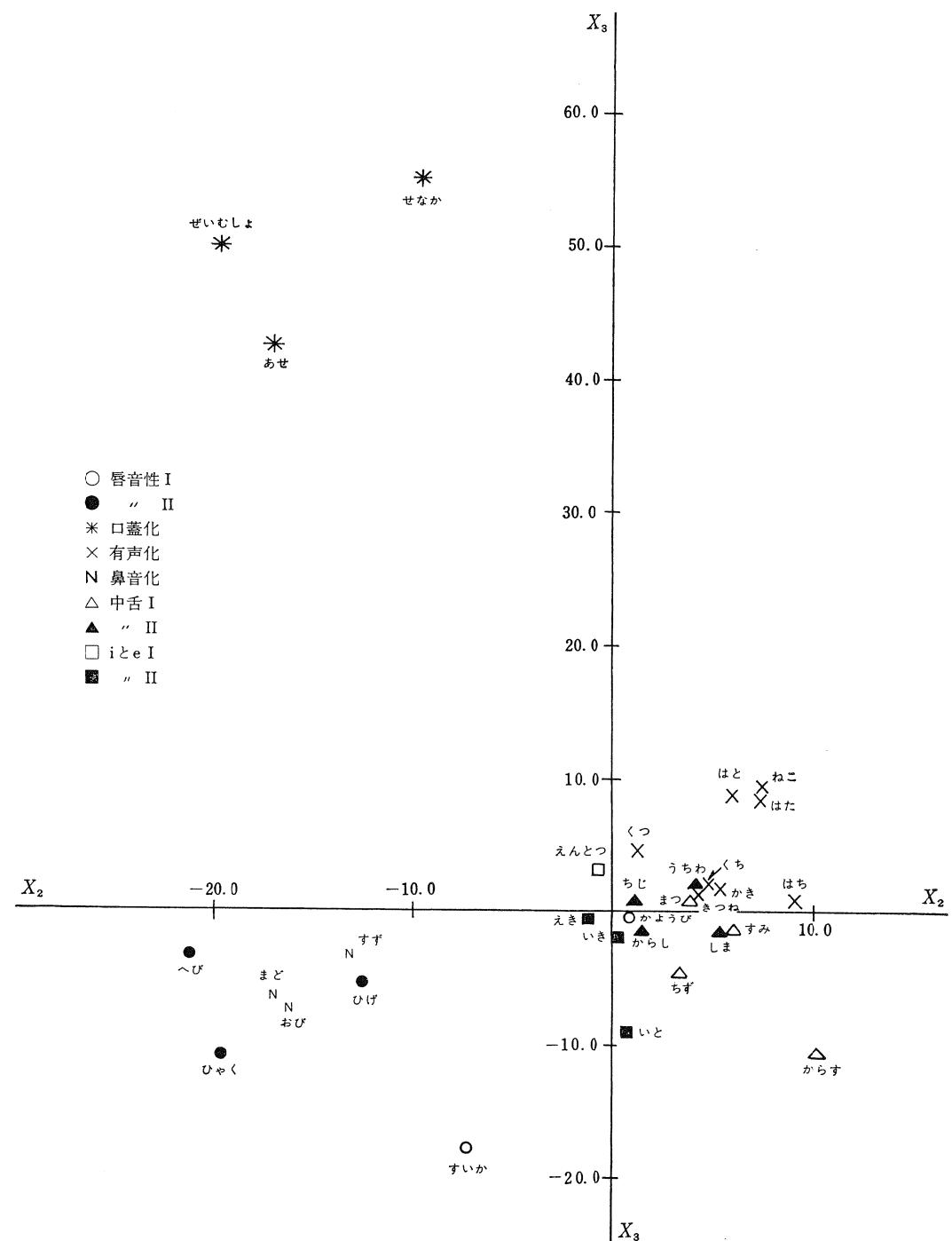
第2図は第4、5軸の図であり、第3図は、第2図のうち、ワクをつけたところの拡大図である。第3図の場合、共通語音で反応したものをカタカナで示しスポット立てみた。

第4軸はよくはわからないが、マイナスのほうに子音で問題になるもの、プラスのほうに母音で問題になるものがあるという傾向にあるようである。有声化はここに至って子音的にあらわれるわけで、分類の weight としては子音度は低いのではなかろうか。

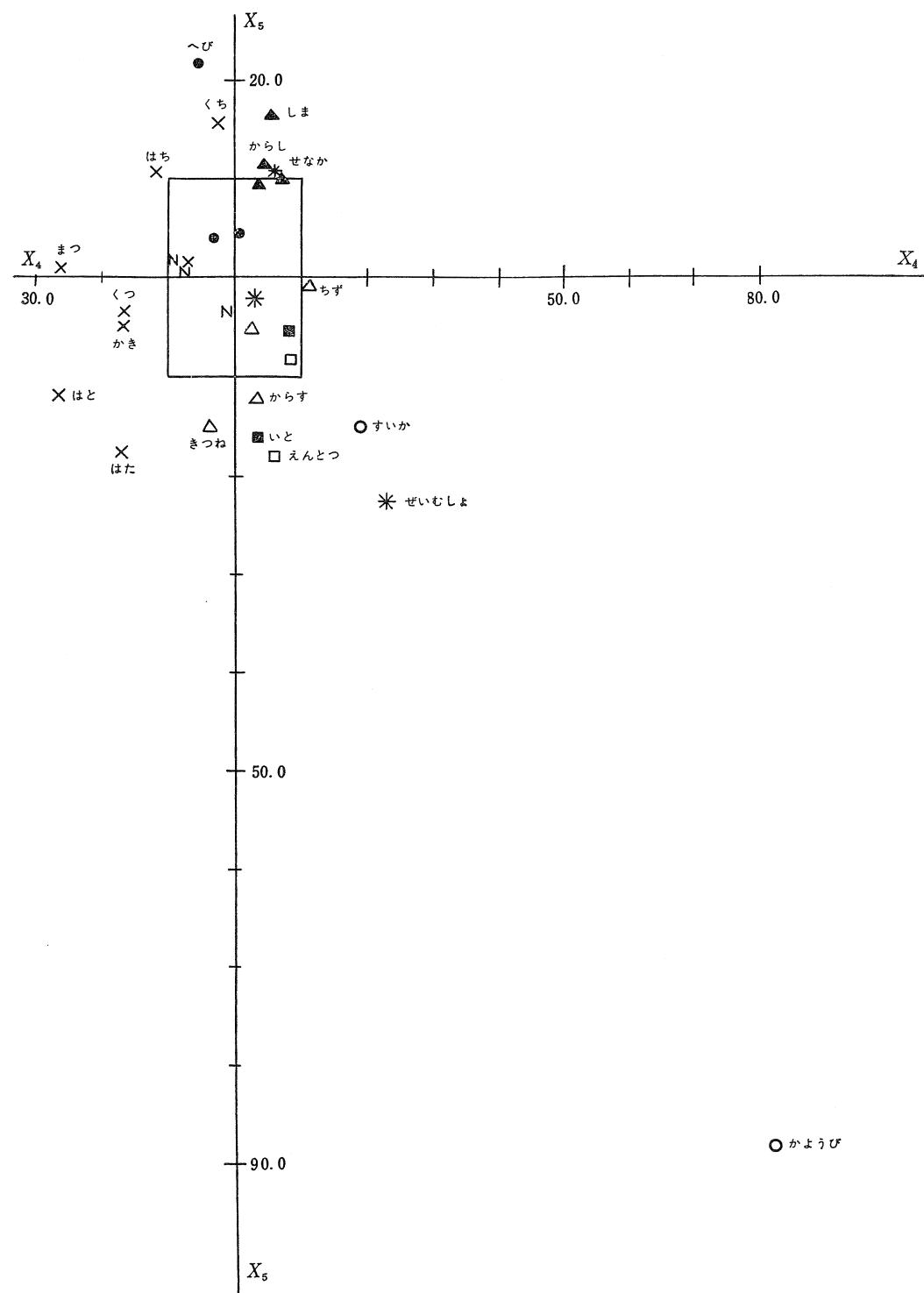
第5軸では、唇音性の I と II, がキレイに分かれ、中舌の I と II もキレイに分かれる。これを一括したもの名はつけていくが、プラスのほうに、純粹に唇の音、それに近い音および狭い母音を問題としている語、マイナスのほうに、それと逆のものがあらわれる傾向があり、有声化の各語間にその傾向が見られるとは言えよう。

以上のパターン分類の結果の分析では、必ずしも今まで音声学で言われてきたようなことではないことを述べてきた。図を見ると、今までの知識ではよくわからないけれども明らかに分離しているものもある。この分離がある以上何らかの類別・差異があるはずである、という立場に立つならば、われわれはそれに答えて、何らかの解釈をしなければならない。

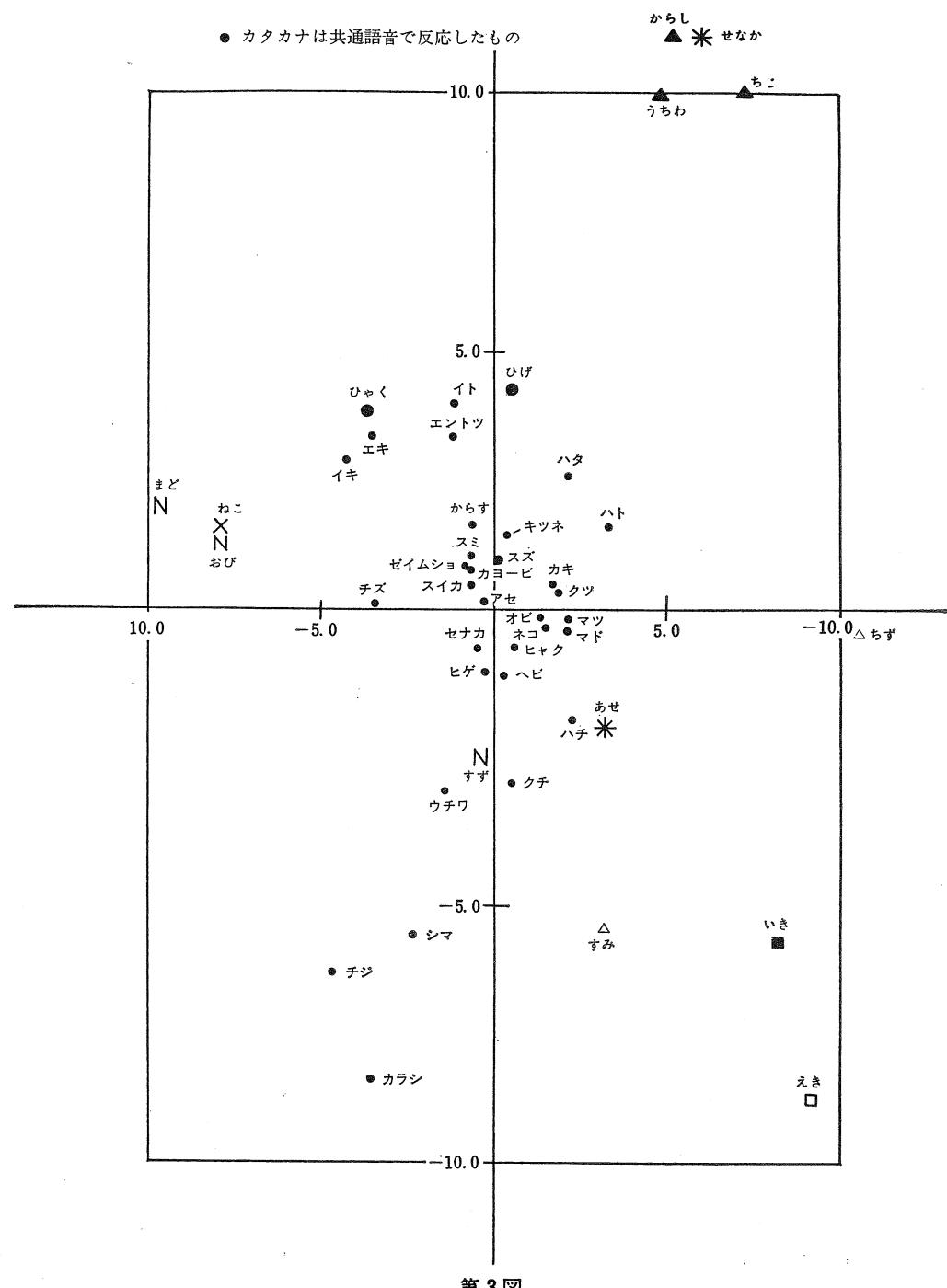
このようにするならば、この調査はそれをを目指したよう



第1回



第2図



第3図

な方法はそれに合ったような調査をすれば langue の体系記述に役に立つであろう。少なくとも、音声学における言語音の分類が等 weight の平板的であったものが、明らかに weight づけされてくることが予想される。

今までの個人が個人を観察して成立してきた音声学が、集団的調査によって明らかになることも予想される。前に、「用」の面に行動計量学は役立つと述べたが、このようにすれば「体」としての langue の面にも今までと違った光を投げかけるのではなかろうか。以上の方法は、文法や敬語、アクセントなどの体系的記述に役立ちそうである。

語彙体系は広大であり複雑もあるので、なかなか調査の設計がむずかしいが、少なくとも部分的には適用することができよう。これが何もパターン分類に限らないことは、言語の他の面についても同様である。

たとえば、意味分野の研究において、トマトは野菜の分野か果物の分野か、とうもろこしは野菜の分野か穀物の分野か、など。「トマトは野菜ですか」と聞いて、イ

エスまたはノーで答えるまでの時間を測定すれば、中心的な「野菜」なるものからのいろいろな語ごとの距離などが測定できるであろう。そして相対的な位置関係として図示できるであろう。この体系または個々の語を、方言間、または言語間（ドイツ語とオランダ語の間といったような）でいくつも比較することによって、語彙体系は今までと違った方法で掘りくことができるに違いない。これも立派な行動計量学の一つである。

このように考えるならば、行動計量学から言語学が得べきもので、しかも未着手のものは非常に多く、普通考えられている「用」の分野に止まるものでもないことがわかるであろう。

付記。2言語間の基本語彙の共通度によってその2言語の分裂年代を推定するいわゆる「言語年代学」や、比較言語学に数学的な方法を取り入れたものなどもこの問題に関連して考えられるが、比較的「用」の面が薄いので、ここでは省略することとした。

(のまと・きくお、国立国語研究所)

基礎数学選書

10. 群と表現

主要目次 1. 準備 2. 群の表現 3. 表現環 4. 古典群の表現環 5. 例外群 G_2 , F_4 の表現環 まとめ 索引

1. 積 分

石原繁著 780円

2. 平面解析幾何学

矢野健太郎著 700円

3. 微 分

茂木勇著 700円

4. 立体解析幾何学

矢野健太郎著 780円

5. 群と位相

横田一郎著 1100円

編集委員会：矢野健太郎・国沢清典・茂木勇
石原繁・岩堀長慶

横田一郎著
最新刊・1300円

6. 線形空間

柴岡泰光著 1000円

7. 初等幾何学

清宮俊雄著 1200円

8. 待ち行列

鈴木武次著 1200円

9. ベクトル解析

武藤義夫著 1000円

11. 数字と数学記号の歴史

大矢真一著 (続刊)

①102 東京都千代田区四番町
電話(262)9166~9 裳華房



<はじめに>

<政治学>は、<政治現象>といふ一見もっとも計量化の対象になりにくい社会現象を研究する学問である。計量化しにくい、ということには、次の三つの意味がある。まず第一に、政治学はたとえば経済学のように貨幣という数えることのできる量を相手にしていない。第二に、政治学は、たとえば心理学のように、学習とかいうように実験室内に再現できるような単一現象に分解しにくい対象をあいてにしている。第三に、政治学は高度に価値観とかイデオロギーが作用する対象領域をもっているため、ややもすれば研究者が研究対象と同じ非合理的な言語表現をつかいたくなりがちである。

本稿は、こんな訳で計量化しにくい人間行動についてさえも、計量学的なアプローチがおこなわれることをあきらかにし、どんな問題について、どんなデータを用いて、どんなパラダイムによる研究がおこなわれているかをあきらかにしようとするものである。紙数にも限りがあり、筆者の専門の関係で、この企ては、十分政治学のすべての領域をカバーしつくしえないが、少なくとも素描的な形で問題の整理をおこなうつもりである。

<政治現象の多様性>

一口に<政治学>または<政治>といっても、この二つの言葉にどんな現実が対応しているかというと、いろいろな考え方がありたつ。結局、一番ひろくいって、<政治>とは、政治権力にかかるすべての社会的人間行動をいい、<政治学>は、これらの行動について研究する学問であるというふうに定義することができる。

<政治権力>とは、社会における諸価値の創造と配分をめぐって、人間間あるいは集団間で、相手が欲していないことをさせるような強制力を用い、またはこれを用いるかもしれないというおどしをつかう社会的人間行動をさす、とでもいってよからう。したがって、<政治学>は、このようなく<政治権力>の作用する社会のすべての領域の事象を対象にすることになる。

<政治学>の対象の多様性を実際にあきらかにする意味で、別表のような形で分類することができる。つまり、個人からグローバルな社会に至るさまざまな社会の複雑さの程度に応じて、<政治権力>の働きがさまざまな形をとるわけである。



(ミケランジェロ)

第1表 <政治学>の研究対象領域

1. 個人レベル	2. 社会集団レベル
11. 政治権力専門家	21. 国内政治集団
111 リーダーシップ研究 (パーソナリティなど)	211 政党
112 政治家研究 (政治的野心など)	212 圧力集団
113 官僚研究 (キャリア・パターンなど)	213 社会集団の政治機能
12. 政治権力技術	22. 国家
121 シンボル操作	221 民族国家
122 集団操作	222 政府
123 政策決定	223 エリート集団
13. 国民	23. 国際政治集団
131 正当性意識	231 国家の对外機能
132 政治的態度	232 トランス・ナショナルな組織
133 政治的意見	233 政府間国際組織
3. 集団間相互作用レベル	4. 政治システム・レベル
31. 国内集団間の相互作用	41. 国内政治システム
311 国内社会集団過程	411 構造システム (政府システム, 政党システム)
312 圧力政治過程	412 入出力システム
313 政党政治過程	413 機能システム
32. 国内政治と国際政治の連繋	42. 国際政治システム
321 国内社会と国際社会の連繋	421 構造システム (国家間システム)
322 国内政治過程の对外的影響	422 入出力システム
323 国際集団過程の国内政治過程への影響	423 機能システム
33. 国際政治集団の相互作用	43. 政治発展
331 国家間行動 (外交)	431 国内政治発展
332 地域統合	432 比較政治システム
333 国際組織	433 国際政治発展
34. 制度内政治行動	
341 選挙行動	
342 立法府・司法府における投票行動	
343 国際組織における投票行動	

まず、個人のレベルで、<政治権力>をめぐって、<治者>と<被治者>、<政治権力>の専門家と、<政治権力>のアマチュアというような役割区分がおこなわれる。こうして、前者については、一般的な政治的リーダーシップ研究、政治家・官僚の研究、官僚の中でも、大統領とか首相というような主要政策決定者、対外政策に関する外交官などの研究がある。これらの研究は、要するに、権力の追求者としての<政治権力>の専門家の個人心理的・発達心理的な特質、<権力>技術の操作者としての政治家・官僚がその操作にさいしてどんな心理的メカニズムを発現させるかについての研究などがある。

さらに、国民については、どのような価値と信条にもとづいて、一般的に<治者>の政治権力を正当なものとしてうけとめるか、どのような動機づけによって<政治

権力>に対してこれを甘受したり、これに参加したりこれと対立するか、あるいはどのような態度や意見をもつて、一定の価値の創造・配分のしかた（あるいは政策）を支持し、これに反対するか、ということが問題になる。つぎに、<政治権力>が、どのような社会集団の形成をうながし、その集団の中で、どのような役割分化をひきおこすか、という問題がでてくる。このことは、まずたとえば、<政党>や<圧力集団>というような<政治集団>の研究、さらには、<国家>という<政治権力>の働きが総合的なシステムとして作用する集団あるいは社会の研究に通じる。そして、それには、<国家>をえたトランスナショナルな集団、たとえば多国籍企業・国際労働団体・国際宗教団体等々の研究、国際連合などの国際政府間組織などの研究もこれに加わる。

当然、これらの集団の内部的な役割分化の問題は、集団の内部構造やこの組織の研究、特にそれぞれに含まれた官僚システムの研究がおこなわれ、そこにおける各役割の規定とともに、役割間の情報の流れ、意志決定のしくみなども問題になってくる。

さらに、これらの<政治集団>間の相互作用といふものも、<政治学>の重要な研究対象になる。たとえば、<政党システム>の研究、<圧力集団>の政府に対する働きかけの研究、<官僚組織>内の諸機関の間の競争（いわゆる官僚政治）の研究、<国家>間の外交や^{インターナショナル}政治としての国際政治の研究がある。

この<政治集団>間の関係の研究には、特に<集団>内の意志決定研究に対応する形で、<集団>間の意志決定をおこなうさいにおこる<交渉>の研究、協力や対立をうむ<同盟形成>パターンの研究、対立が<力>の対決という形をとる<紛争>や<戦争>の研究も忘れてはならない。

このようなく<集団>現象としての政治学研究のなかに、<政治権力>の発現の技術的なささえになっている各種の制度の研究も重要である。なかでも、国内政治において、<選挙>制度については、国民の<投票行動>が問題になるし、立法府における議員の<投票行動>、司法府における裁判官の<投票行動>も研究対象になる。さらに、国際組織（たとえば国連）における各国代表の<投票行動>も、国際政治学の重要な研究対象である。

さらに、<政治権力>に隣接のあるさまざまな社会行動のシステムを、さまざま形でとらえて、これを研究することも、重要な<政治学>の研究領域である。<政治>システムの研究は、おおきくわければ、（国内）政治システム研究と国際政治システム研究とにわけられる。そして、さらにこの両者とも、国内・国際政治の中の各種の構造とその中の役割間の関係を分析する構造的なシステム、国内政治・国際政治をブラック・ボックスとしてとらえて、それに対する入力としての欲求や期待、出力としての政策を分析する入出力システム、国内・国際政治に関する各種の機能を指標化して、これらを変数とした機能的システムの三つのシステム論研究がある。

なお、システム分析との関連で、特に国内政治システム間の比較研究をおこなう<比較政治学>が近年発達してきており、その経験を注目する必要があろう。

さいごに、政治現象を時間の流れの中でとらえるアプローチについてふれる必要がある。この中には、第一には、政治的な<事件>の流れをたどる歴史的なアプローチが含まれる。伝統的な政治史、外交史がこの部類に属する。第二に、国内・国際システムの変質過程を時間的に追跡するアプローチもある。これは、<政治的近代化>、<政治発展>の研究という形で、さいきんとみにさかんになっている政治史の一領域である。

<政治学>のあつかう人間行動は、以上のように多岐にわたるものである。これらのものの中で、計量的処理の困難さはさまざまであり、逆にいえば、異なった処理の仕方をそれぞれについて工夫する必要がある。このことについて、もうすこし立入って考えてみよう。

<政治現象>のデータ化

計量の大前提は、計量的処理可能なデータをつくることである。自然科学や社会科学の一部（たとえば、先にあげた経済学）では、計測あるいは統計作製が、そのままデータ作製になるが、<政治学>の場合、いろいろなところから材料を集めて、<政治学>研究のデータをつくる必要がある。このデータ作製は、当然のことながら、上で記したようなく<政治>現象の多様な領域のそれぞれについて、異なってつづきを必要とし、したがって、さまざまなデータがつくられることになる。計量政治学が他の行動計量学と違うとすればそれは何よりもそのデータの選択という点についてである。

<政治学>で用いられているデータを、データ源との関連で大別すると、(1) 野外観察データ (Field data), (2) 内容分析データ (Content data), (3) 社会調査データ (Survey data), (4) 実験データ (Experimental data), (5) 集積統計データ (Aggregate data) の五種類に区別することができる。

まず、野外観察データは、ある特定の<政治現象>を研究するときに、直接研究者がその研究関心によって収集した情報を、自分の研究の必要に応じてデータ化したものである。たとえば、政治家のキャリア・パターンの研究者が、直接研究対象の政治家からヒヤリングによってその経験をたしかめたり、人名録その他からの情報を集めてつくるデータがこれにあたる。野外観察データは、特に個人レベル、社会集団レベル、集団間相互作用レベ

ルにおいて重要な役割を果す。政治システム・レベルにおいては、一レベル抽象度が高く、個別的な野外観察のデータはあまり役に立たない。野外観察データの中では、上にあげたようなキャリア・パターン・データのように役割に関するものほか、個人または集団の行動、たとえば投票行動、意志決定行動、交渉行動に関するものなどがあげられる。野外観察データの特色は、研究者の関心にもとづいて集められている場合が多く、投票行動の場合をのぞいて、標準化がむずかしいことがあげられよう。そのかわり、問題別にデータ作製がおこなわれるため、たとえば集積データのように、無理に指標化しなくともよいという利点がある。

第二の内容分析データは、政治的コミュニケーションの研究に関連してよく用いられる。これは、政治家の書いた公文書・私文書あるいはマス・コミ（特に新聞）の記事の中に含まれたシンボルや命題などを分類して、コミュニケーションの内容から、発信者、受信者の特性、コミュニケーション回路の性格、交渉過程の特色などをとらえるのにもちいる。この意味で、内容分析データも、特にリーダーシップ研究、シンボル操作研究、政治集団間の相互作用の研究、国内・国際交渉過程、国内・国際交渉過程の研究に用いられる。内容分析データの特色は、分析者が自由に分類方法をきめることができるという意味で、柔軟さをもっている反面、標準化がおこなわれていないために、さまざまな内容分析データを相互に比較することがむずかしいという欠点がある。しかし、野外観察データと違って、分析する対象は文章の形で保存がきき、その意味で、原資料を再分析することによってデータを修正する可能性がある。また、コンピュータ内容分析の手法の開発によって、一定のシーケンスを用いて、多様な資料を全く同じ分類の仕方で分析することができます（たとえば、General Inquirer ProgramをつかったRobert North教授らの内容分析）。

ところで、新聞の内容分析データとして、今年開発の進んでいる事件データ(event data)について、ここでふれておく必要がある。これは、特に国際政治研究、国際比較研究に用いられるデータ作製の方法で、新聞記事の中から、そこに報道されている諸事件を、一定の分類コードによって分類し、それをより、いつ、どこで、どのような種類の事件が、誰の参加のもとに、発生した

かについてのデータにしてようとするものである。event dataは、特に国内・国際紛争の研究に多く用いられているが、一般に集団間の相互作用を把握するのに有効な手段となっている。

このような事件データは、これまで計量化がむずかしかった歴史研究の中に、各種事件の発生頻度や時系列的な頻度の変化の分析の可能性をもたらすという意味で、画期的な意味をもっている。しかし、これまでのようになだニューヨーク・タイムズ紙の内容分析によって、世界中の事件のデータを作製するということは、米国の新聞がもつ偏りによってデータが歪められる可能性も大きく、その意味で世界中の代表紙の内容分析によるデータ作製をする必要がある。

第三に、社会調査データは、特に解答者の政治意識・政治的態度・政治的意見を析出し、計量化するための有力な道具である。この意味で、この種類のデータは、とくに、個人レベルにおいては、国民の研究に役立つが、同時に、いわゆるエリート・サーベという形で、政治権力専門家一般、あるいはその中の政治家、官僚などを対象にすることもおこなわれている。このほか、社会調査は、（とくに今ふれた特殊なサンプルを選ぶことによって）、社会集団レベルで、各集団のメンバーやリーダーの行動の誘因となっている意識をとらえるのに役立っている。また、パネル・サーベという形で、時系列的な意識の変化をとらえることによって、システム内の学習過程をとらえたり、いろいろな発展段階にある（国内）政治システム間の市民意識の成長の度合いを比較し、政治発展の理論をうらづける計量的なデータを作製するためにも、社会調査は有効な武器であるといえよう。

社会調査は、上にあげた野外観察データや内容分析データより、データ収集についてはサンプリング理論によって精緻な方法論をもち、しかも集積データよりも自由に変数をきめることができ、質問のしかたを工夫することによってできるという意味で便利である。しかも、近年これまでおこなわれた各種調査をデータバンクにいれることがおこなわれ、二次分析も容易にできるようになっていている。ただし、各種調査で作製されたデータを比較する場合、質問がまちまちで、サンプルの方法も異なるものを無理にくらべることになる。この意味では、標準化といふ点で集積データにおよばない。

第四に、実験データの特徴をとりあげよう。実験データは、<政治>現象と準同型の小集団現象を実験室内で再現することによって、間接的に<政治>現象の中で重要な働きをすると考えられる変数間の関係を計量化するためにつくられるデータである。このデータの中には、心理学でもちいられる実験データのほか、国内・国際政治システムの複雑な環境(Complex environment)を模したシミュレーションによって作製されたデータも含めることにする。シミュレーションの中には、さらに被験者をして一定のルールのもとで役割演技(role playing)させるオールマン・シミュレーション(all-man simulation)と、コンピュータに国際システム・モデルと初期条件を与えてその変遷過程をシミュレートさせるマシーン・シミュレーション(machine simulation)，さらに両者をくみあわせたマン・マシーン・シミュレーション(man-machine simulation)がある。

さて、実験データは、シミュレーション・データをのぞいて、厳密にコントロールされた条件のもとでの、限られた数の変数間の関係に関する仮説を検証するためにつくられる。このような実験の中には、たとえば、知覚・認知・同調性向・学習・リーダーシップ行動等々、心理学の実験を参考にして、個人レベルにおける政治行動を研究したり、ゲーム論の諸モデル、たとえば交渉理論・結托理論のモデルを応用して、集団間の相互作用を分析することがおこなわれている。さらに、異なった政治文化の被験者を用いて同じ実験をおこない、比較政治システム研究の役に立てることもおこなわれている。このような実験データは、（たとえば囚人ジレンマ実験の比較の場合のように）厳密なコントロールと規格化が可能であるが、その反面、あくまでも実験室内的データであるため、“現実”の政治情況をどれ位あらわしているかという点に弱みがあるといえよう。一方、シミュレーションは、オール・マン、マン・マシーンの場合、複雑な環境の中で、“現実”的な国際システムをまねているため、実験のように厳密なコントロールはきかない。しかし、反面“現実”的な世界をどれだけうまくシミュレートしているかということは、シミュレーション・データを“現実”的な世界に関する集積データと比較することによってたしかめられうる。これが、国家間関係のシミュレーションなどの場合に妥当性研究(validation study)といいう

名のもとにおこなわれたデータの妥当性の検討である。さいごに、集積統計データは、特に政治システム研究の場合に、もっとも有効性を發揮するデータである。国内・国際システムの両方を通じて、機能システムをくむ場合、変数はシステムの諸機能を操作的にとらえた指標によってあらわされる。このような指標づくりは、シミュレーション・モデルをつくる前提もあるし、政治システムを比較する場合の基礎データもあるし、政治発展を計量的にとらえる場合にも必要不可欠なものである。集積統計データの特徴は、これが関連統計など、すでに規格化されたデータを集めたものであり、その限りでは比較可能性があるわけであるが、その反面、研究者が指標化しようとする概念に応じたデータをみつけることは、多くの場合きわめて困難である。

なお、このような集積データの制約をのりこえるために、特に政治システム比較のためなどに次のような二つの試みがおこなわれている。第一には、いわゆる質的データ(qualitative data)の作製がある。これは、比較の対象となる政治システムについて、集積統計データのえられない特徴・属性について、名目尺度・順序尺度にのせられるものはのせようということで、ある特徴・属性の有無、強さの程度をデータ化する試みである。たとえば、ある国が議会制民主主義を採用しているか否か、軍部の政治参加が強いか、弱いか、皆無か、というような情報を整理してデータ化するわけである。

ところで、この質的データを作製する場合、客観的なデータ源がみつからない場合、第二の試みとして、データ化しようとする現象に関する専門的な研究をおこなっている一群の研究者に質問をして、その意見の分布をデータ化するということもおこなわれている。こうすることによって、データ化しようとする変数について、たとえ統計データがなくとも、これを適当におぎなうデータ作製ができるわけである。もちろん、さいごにあげた専門研究者の意見のデータ化について、その信頼度・妥当性に関する疑問があることは論をまたないところで、この辺に<政治>現象のデータ化の限界があるといえよう。

<政治計量学のパラダイム>

以上のようなさまざまなデータによって、政治現象の多様な側面に接近しようとするのが政治計量学の特色で

ある。計量化にさいして用いられる手法については、他の社会計量学とさして違ひはない。つまり、尺度化については心理学から尺度理論をかり、数学モデル構築においては、計量経済学の手法が用いられている。その他、集団間相互作用の研究におけるグラフ理論、個人レベルの政治意識研究から、政治システム研究にかけて、ほとんどすべてのレベルで、各種の多変量解析の手法が用いられている。これらの計量化的手法は、当然データの性格によって規定される面と、研究者のえらぶパラダイムによってきまる面がある。前者について、特に政治現象の中であげるべき特色といえば、おそらく、国家間関係、政治システム比較について、研究対象となる国家の数が130ヶ国に限られるということであろう。この分野では、したがって、母集団が小さすぎて、サンプルをとるまでもないので、全数調査がおこなわれることになる。この意味で、使用されるのは記述統計学であって、サンプリングや推定・検定などの問題はない。

パラダイムという点からみると、大まかにわけて、モデル主義とデータ主義という名でよばれることのある二つのパラダイム群を区別することができる。前者は、まず先駆的にモデルを構築し、数学的な形式化をおこなった上で、このモデルによって生成される仮説群を検証するというアプローチである。後者は、むしろ経験的なデータ源からのデータ作製をおこない、データに多変量解析などの統計学的処理を加えた上で、そこからでてくる結果を解釈して仮説をたてるというアプローチである。一般的にいって、<政治現象>の諸領域のうちで、一定の数学モデルを構築するのに必要なパラダイムが存在している領域はきわめて少なく、これが存在しない領域でもっとも有効性を發揮するのがデータ主義の諸パラダイムであり、そのときに使われるいろいろの尺度化のパラダイムの中で一番効果的なのが、多変量解析のパラダイムであるといえよう。その意味で、たとえば米国では、因子分析、日本では様式量化理論をもちいた研究が、各領域の政治現象分析におおいに活用されている。なお、因子分析パラダイムと様式量化理論パラダイムとは、多変量解析であるという意味では同じでも、パラダイムとしては、前者は研究対象の中に一定の共通因子の存在を期待する普遍主義的な発想があるのに対して、後者の方には、むしろ研究対象の多様性を前提にする個別主義

的な発想があるということを見逃してはならない。なぜなら、この両パラダイムの違いが、米国と日本における政治現象研究の微妙な相違に対応しているからである。つまり、一般的にいって、米国の計量政治学においては（比較政治学の場合は例外として）政治現象に内在する普遍的の傾向の法則化への関心が強く、日本の計量政治学においては、むしろ多様な現象の違いをくらべて、その違いを説明することにより大きな関心があるようである。さて、先駆的なモデル主義のパラダイムについては、網羅的な解説をすることが、紙面の限定という客観的制約と筆者の能力という主観的な限界のためにできないが、代表的なものとして、次のものがあげられよう。

まず、個人レベルでは、社会心理学のパラダイムが支配的である。つまり、パーソナリティ、社会化（socialization）、学習、認知、等々の社会心理的な変数をくみあわせて仮説をたてるアプローチがこのんでもちいられていている。

つぎに社会集団レベルでは、社会心理学・社会学のパラダイムが多く採用され、たとえば小集団理論、社会の構造機能理論、社会的コミュニケーション理論などがモデルをつくる場合の出発点になっている。その他、政治学に特有なパラダイムとしては、権力-影響力-圧力パラダイムと政策決定理論パラダイムとをあげることができよう。前者はトルーマン（David B. Truman）やラスウェル（Harold D. Lasswell）に端を発し、厳密な定式化はハーサニイ（S. C. Harsanyi）などによって与えられているが、要するに誰が誰に何をさせるかということに関するモデルをつくるためのパラダイムである。後者は、スナイダー（Richard C. Snyder）によって提唱されたパラダイムで、政策決定過程の中で作用する心理的（たとえばパーソナリティ）、情報論的（コミュニケーション回路、情報量など）、社会的（たとえば役割体系）諸変数を総合的に関連づけようとするアプローチである。

集団間相互作用のレベルで、とくに注目すべきパラダイムは二つある。ひとつは、ゲーム論パラダイムで、いまひとつは、リチャードソン過程パラダイムである。前者は、交渉過程に関連して、囚人ジレンマの実験に応用され、また交渉理論、結托理論などという形で、集団間の相互作用のモデル化に役立っている。後者は、リチャードソン（Louis Richardson）の軍備競争を微分方程式

で定式化したモデルに端を発し、特に国際紛争の研究を基礎づけるパラダイムである。

制度内政治行動については、選挙行動など、選択行動の社会心理学的・社会学的な条件を析出しようとするパラダイムと、投票行動自体をスケールにのせるパラダイムとがもちいられている。前者は、個人レベルの分析のパラダイムと似ているけれども、特に政党支持と社会的属性（米国では、人種、宗教、職業など）との関係に注目する点でことなっている。後者は、スケーリング分析などによって、ある意味ではデータ主義と重なりあいのあるパラダイムである。

政治システム・レベルでは、いうまでもなくシステム論的な諸パラダイムが支配的であるが、その他に、政治比較、政治発展論においては、進化論パラダイムが、重要な役割を果している。つまり、システムを、ある方向にむかって変化するものとしてとらえることによって、政治発展の過程をモデル化するわけである。

以上のような各パラダイムは、（特にモデル主義的なものは）、互に相互補完的で、いずれをとるかは、完全に研究者の好みによる。しかし、数学的な形式化という意味では、ゲーム論のように、先駆的にひとつの“解”的”形で仮説がえられる場合と、選挙行動のように、ある直観的な解釈を仮説化し、これをデータでたしかめて、関連の度合いをだす場合とがあり、数学的な厳密さにおいても、さまざまである。その意味で、今後政治学のメタ理論として、パラダイム間の比較研究をさかんにする必要があろう。

<おわりに>

以上、政治学の対象領域の多様性、それに照應するデータとパラダイムの多様性について、ひとつの素描をこころみた。その結果、計量政治学というものが、計量経済学などとことなって、はなはだ乱雑で整理のついていない領域であることが明らかになったと思う。このことは、政治学の欠点でもあるけれども、ある意味では、その将来性の保証でもあるといえよう。なぜなら、政治学は各種のデータとパラダイムとをたえず比較し、その中からよりよいものをえらびだす行動計量学の大きな実験の場としての役割りを果しうるからである。

（むしゃこうじ・きんひで、上智大教授・外国語学部・国際関係研究所）

サイエンス社

サイエンス 情報電算機（既刊20冊）

FORTRANによる

算法入门

20

一松 信編

¥1300

本書は計算機入門コースの素材として、数値計算の基本的な算法をまとめたもので、実際のFORTRANプログラムを多数掲げ、プログラミングを通じ算法の本質が体得できるよう構成された理想的な実習テキストとして広くお勧めしたい。
最新刊発売中

FORTRANによる

有限要素法入门

21

戸川隼人著

¥1800

2月中旬刊

〈好評既刊書〉

FORTRANによる

数值计算プログラム

電算機による

偏微分方程式の解法

電算機による

行列算法の応用

Matrix-Computer Methods in Engineering

言語理論とオートマトン

計算機のための

数值计算法概論

Numerical Methods and FORTRAN

ダイナミックシステムの

統計的解析と制御

システムプログラムの実際

FORTRANの実際

一文法からコンパイラまで

計算機による

物理実験データ処理

計算機による

常微分方程式の解法I, II

計算機による

多変数問題の数值解析

計算機による数値計算の基礎

理論数値解析

—計算機による数値計算の基礎—

101 千代田区神田須田町2-6 TEL 256-1091代



特集

行動計量

人間行動の分析における確率モデル

竹内 啓

§ 1. “偶然性”と確率

人間行動の統計的分析において、いわゆる統計的推測のいろいろな手法が適用される際、確率モデルが前提とされる。しかしながらその意味、あるいは特定のモデルの妥当性について、十分くわしい吟味がなされることとは、あまりないように思われる。ここではこの問題について、やや立ち入って考えてみたい。

確率モデルの前提には、現象が何らかの意味で偶然的な変動をふくむという認識がある。ここで“偶然的”とは何かということを一般的、抽象的に論ずることはきけたい。“偶然とは何か”をめぐる古くからの哲学的論争は、あまり実りある成果をもたらさなかったからである。統計的分析の前提としての“偶然変動”を考えるとき、対象となる現象が本質的に偶然的なものであるかどうか、すなわちいかなる必然的な因果性にも従わないものであるかどうかというようなことを、主張する必要はない。ただわれわれの分析目的、そのための視点にとって、ある種の変動が、われわれのとり上げたい因果連関と無関係な理由、ないし原因によって生じ、しかもその変動は対象から取り去ることができず、またそれを生ずるいろいろな原因是、われわれの分析において注目する要因と独立であると想定されるときに、われわれはその変動を“偶然的なもの”とみなすのである。そうしてこのような偶然的な変動の理想化されたものが“ストカスティックな現象”すなわちいかなる意味でも規則性、ないし傾向性を持たない集団現象であり、それを数学的に定式化したものが“確率モデル”なのである。現実の現象がこのような意味でストカスティックであり、したがって確

率モデルに完全に適合するかどうかは、つねに疑問の余地のあるところであるが、それは個々のケースについては必ずしも直接には検証できない問題である。例えばサイコロの目が4, 3, 1, 6, 5, 5, 3, 2, 4, ……というように出たとき、これがストカスティックあるいは、“ランダム”な出方であるが、それとも簡単でもなく、単純な式に表現することもできないが、なおかつある特定のルールに従って現われているのかを、決定的に区別することはできない。確率モデルを適用することの妥当性は、サイコロのようなものについては、“ランダム性”的な仮定のほうが“未知の決定的なルールの存在”的な仮定よりも、これまでいろいろな判断や決定において有効であったということによってのみ根拠づけられるのである。他の場合でも確率モデルの妥当性は、結局それが理論的、実践的目的にどれだけ役立つかによってきまるのであり、“偶然性”に関する観念的な議論をたたかわせることは無駄である。

したがって人間行動の分析に、確率モデルを適用することがどの程度有効であるかは、最終的にはある意味では今後の計量行動学的研究の成果によって決められることであるといつてよい。しかしながらこのことは、確率モデルの設定および応用を、無批判的に行なってよいということを意味するものではない。

§ 2. 偶然変動の3つのレベル

人間行動の変動性を、3つのレベルで理解することができる。1つは特定の個人の行動の不確定性である。第2は個人差、すなわち人々の間に現われる行動の差、第

3は環境あるいは条件の変動である。概念的には、個人行動の偶然性ということは理解し難い。人間行動の予測不可能性こそ人間の自由を表わすものであるというような、ほとんどナンセンスに等しい主張を除くと、特定の人間が、一定の条件の下で示す反応、あるいは行動について、偶然的な変動性を考えるということは難しい、といふのは特定の個人について、全く同じような状況の下における実験の繰返しということを、観念的にせよ想定できる場合は、かなり限定されているからである。もちろんある種の単純なテストの繰返しにおける、ミスの現われ方などについては、個人行動についての確率的モデルを想定することもできるであろう。しかしながら、多くの場合には、人々の行動は、いわば経験による学習を通じて変化していくから、同じ状況における繰返し実験を前提にした確率モデルを想定することは難しい。またさらにそのようなモデルを想定したにしても、それから得られる結論が、実際的に適切な意味を持ち得るかどうかには、疑問が多いといわねばならない。例えば2人の生徒の、数回のテストの点数を比較して、この2人の成績に有意な差があるか？などということを、論ずることは、多くの場合無意味である。ある場合にこのような問題のたて方が意味があるようと思われるには、むしろこの2人を特定の個人としてではなく、多くの人々の集団の中からランダムにえらばれた2人として見たときである。そのとき、もっとテストを繰り返したり、どちらが上位の位置にあるだろうかということを論ずるような場合である。それはいわば選抜試験を行なう側の立場であるといつてよい。そのとき、実は特定の個人はいわば固有名詞を持ったものとしてではなく、あるタイプの人間の任意にえらばれた代表として考えられているのであり、そこでは、現実に同じ人間に全く同種のテストを繰り返すことが不可能であっても、同じような人間に同じようなテストを繰り返すときの変動性を、確率的なものと考えることは許されるのである。したがってこの場合には確率変動の中には、実は微妙な点で本来個人差に属すべきものが入ってくることになる。

ある種のモデル分析においては、残差項、ないし誤差項として表われる部分に、このような個人行動の偶然性のような因子を考慮せざるを得ない場合もあるようと思われる。たとえば第*i*番の人の*j*番目のテストに対する

反応を X_{ij} とするとき、

$$X_{ij} = \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

と表わすとすれば、 α_i が個人差、 ε_{ij} はその個人の反応の変動を表わすことになる。したがってこのようなモデルにおいては、あたかも個人行動の偶然性を考慮しなければならないようと思われる。このようなモデルの前提是、同じテストを同じ個人に繰り返して行なっても反応が変わるであろうということを、実はそのような繰返しを実際には行なうことなく想定しているものである。

しかしこのようなモデルは実際どのような意味を持つであろうか。

上の式のようなモデルを前提にして論ぜられることは、ふつう、テストの間に差があるか、あるいは個人間に差があるかということを検定することであろう。よりくわしくいえばそのような差が偶然的変動によって生じた見かけ上のものでないといえるかどうかをしらべることである。そのような場合、“偶然的変動”といふものと、全く同じ個人に同じテストを繰り返し適用した場合の変動と考えることは不自然であり、実はより立ち入って考えれば、そこで対象となっている個人は、実は何らかの意味である集団の中からたまたまえらばれたものであり、またテストの特定の問題群は、同種のテストの集団の中からランダムにえらばれたものとみなすことによって、はじめてこのような問題を考えることに意味があることがわかるであろう。

このことは、技術的、形式的なことばでいえば、効果 α_i, β_j 自体を確率変数とみなす、すなわちいわゆる変量模型 random-effect model を考えることを意味する。そうなると、実は“個人行動の偶然性”を表わすものと思われた ε_{ij} という項も、実はテストと個人との交互作用、すなわち個人間の問題に対する“得意、不得意の差”，ある問題が特定の個人に特に有利であるかどうかというような効果を表わすものと解釈することができることになる。

行動計量学におけるこのようなモデルは大部分変量模型として考慮すべきであると私は思っている。

§ 3. 個人差の変動

次に個人差による変動がある。このことはそれ自体としては解釈は容易である。ただし個人については、性、

年齢、人種等をはじめいろいろな標識を用いてクラス分けを行なうことが可能である。これらの標識のうち、少なくとも主要なものについては対象を層別しなければ、変動を偶然的なものとみなすことはできないであろう。しかしながらとり得る標識はいくらでもあるが、あまり多くの対象について層別を行なうと、クラスの数が多くなって、各クラスの中に入る標本の数が非常に少なくなってしまい、もはやクラス内での偶然変動を云々するところが意味になってしまふかもしれない。したがって現実には全く等質とは認められないような集団について、ある種の標識についてはいわば目をつぶって、その中の変動を偶然的なものとみなしてしまうことが多い。実際その標識の差が観測値の変動とあまり密接な関係がなければ、その標識は無視してしまってもさしつかえない。

次に個人差による変動を確率モデルによって表現するために、観察される個人はある仮説的な“母集団”から標本とみなすことができなければならない。もちろんこのことは必ずしもその“母集団”が現実に明確に定義され、またそこからのランダムな標本抽出の過程が、具体的に与えられていなければならないということを意味するものではない。しかし少なくとも現実に観測されている対象が、その背後にある、より広い集団を代表するものとみなすことができるのではなければ、確率モデルを想定することは意味がない。そこで対象が現実に個人である場合にはあまり問題がないが、対象が社会的な集団、例えば国家であるような場合について、国家間のある種の特性の変動を確率的とみなすことは、ほとんど無意味であろう。なぜならば、“国家の無限母集団”などを考えることに意味があるとは思われないからである。

もちろんこの点をあまり固定的に考える必要はない。しかし例えかりに現在の十数カ国のが“先進工業国”について数十の特性値を取り、それについて因子分析の手法を適用して、いくつかの因子と、各国についてのそれぞれのスコアを計算した場合、その結果自体は“記述として”的意味は認められるであろうが、ここで確率モデルを想定して因子の有意性を検定したり、あるいはスコアの信頼区間を求めたりすることはほとんど無意味であろう。

§ 4. 個人差変動の分布——潜在量の分布

ところで個人差の変動について、次にそこに想定すべき分布、あるいはその形が問題になる。

ここで特定の実験、あるいはテストに対する反応そのものと、観測される反応の背後にある“特性値”とを区別して考える必要がある。例えば、反応が0-1型である場合、直接その反応を問題にするよりも、実は各個人の示す連続な特性値 ξ が存在していて、それがある限界 c を越えたとき、観測される反応が $X=1$ となって現われるものと想定するのが便利である。またある種のテストでは仮にその結果 X が連続量として与えられていても、それは“真の”特性値 ξ が何らかの形で変換されて現われたものと考えるほうがよい場合もある（例えば数学の試験の成績など）。

そこでまずこのような、直接観測されない潜在变量としての特性値が、どのような分布に従うかを考えねばならない。

もちろんこのことについては直接の経験的な基準は存在しない。観測され得ない量については、どのような分布を想定することもいわば自由である。しかし数学的な取り扱いの上からは、いくつかの点が問題になる。

まず0-1型の反応の場合、 $c=0$ として

$$p = P_r\{X=1\} = P_r\{\xi > 0\}$$

とするとき、 ξ にどんな分布を仮定するにしても、そこには問題はない。

しかし、ここである因子の水準を動かしたとすると、 ξ は変化するであろう。このことは ξ の分布が変化することを意味する。このとき ξ の分布が単に平行に一定量 θ だけズレると想定するのが一番自然であろう。いいかえれば ξ をそのように定義するのがよいと考えられる。すなわち、第*i*水準の下での ξ の分布関数を $F_i(\xi)$ と表わすと

$$F_i(\xi) = F_0(\xi - \theta_i) \quad F_0 \text{ は一定の分布}$$

となるものと想定される。

ここで更にいくつかの因子について、その水準の組合せが問題になる場合、あるいは連続な水準を持つ因子の場合には θ について加法モデルを想定するのが最も自然なモデルということができるであろう。すなわち例えば、2つの因子の(*i*, *j*)水準に対して

$$F_{ij}(\xi) = F_0(\xi - \alpha_i - \beta_j)$$

あるいは因子水準が連続量のとき、*t*水準に対しては

$$F_t(\xi) = F_0(\xi - \alpha - \beta_t)$$

という形のモデルを想定するのである。

そこで、現実に各水準（あるいはその組合せ）について、何回かの観測を行ない、それにもとづいて因子効果を推定したり検定したりすることが問題となる。いま、ある因子水準の下で*n*回観測を行ない、そのうち Y 回1という値を得たとすれば、 Y は2項分布 $\beta(n, b)$ に従い、 b は $1 - F(0)$ に等しいことになる。

このようなデータの分析においては、 F_0 に他の観点から自然な分布として正規分布を探ると、解析が非常に面倒になる。2項分布の解析の観点からはそれよりもロジスティック分布

$$F_0(\xi) = (1 + e^{-\xi})^{-1}$$

を想定するほうが便利である（この点についてくわしくは“数理統計学の方法的基礎”第6章、東洋経済新報社を参照して頂きたい）。そうすると

$$\log p / (1-p) = \theta$$

において加法モデルを考えればよいことになるのである。

しかしながら他面ロジスティック分布そのものを直接合理化することは困難であろう。

もう1つの問題は同時分布の想定である。いま X , Y が2変量分布に従うものとして、これがある潜在的な特性値 (ξ, η) の変換された値であるとみなされるものとしよう。すなわち

$$X = \phi(\xi), \quad Y = \psi(\eta)$$

ここに ϕ , ψ はともに単調な関数であるとすることができる。このとき ξ , η の同時分布をどのように想定したらよいであろうか。

この場合には同時分布の想定は全く自由ではない。なぜならば、いま $G(x, y)$ を X , Y の同時分布関数とするとき ξ , η の同時分布関数 $F(\xi, \eta)$ は

$$F(\xi, \eta) = G(\phi(\xi), \psi(\eta))$$

という形で G と結びつけられ、 ϕ , ψ については全く制限をおかないとしても、 F の形は制限されるからである。

特に F について同時正規性の仮定がなり立つかどうかということが興味ある問題である。現実には G は正確には知られないが、標本から得られる情報にもとづいて潜在変数の同時正規性の検定を行なうことができるであろう。

その方法については、またよくしらべられていないが、

次のようなことが考えられる。

(X_i, Y_i) , $i=1, \dots, n$ を大きさ n の標本とし、 $X_{(1)} < X_{(2)} < \dots < X_{(n)}$, $Y_{(1)} < Y_{(2)} < \dots < Y_{(n)}$ をそれぞれ X_i , Y_i を大きさの順にならべた順序統計量とする。ここで $X_{(i)}, Y_{(j)}$ をそれぞれ $U_{(i)}, V_{(j)}$ に変換する。ただし $U_{(i)}, V_{(j)}$ は正規分布からの大きさ n の標本における、第*i*, 第*j*順序統計量の期待値、いわゆる正規スコアである。

ここで値の順序をもとの標本における順序にもどした値を U_i, V_j にする（すなわちこれらは X_i, Y_j に対応する値である）。もし (ξ_i, η_j) が2変数正規分布に従うとすれば、 U_i, V_j はそれぞれ ξ_i, η_j の推定値と考えることができる。したがって (U_i, V_i) , $i=1, \dots, n$ は2変数正規分布からの標本にほぼ等しいと考えることができる。そこで (ξ, η) の相関係数を ρ とすれば、それは

$$\rho = \sum U_i V_i / \sqrt{\sum U_i^2} \quad (\sum U_i^2 = \sum V_i^2 = \text{一定に注意})$$

という形で推定できる。

そこで2変数正規性を検定するための統計量として3次の相関係数

$$\frac{\sum U_i^2 V_i / (\sum U_i^2)^{3/2}}{\sum U_i V_i^2 / (\sum U_i^2)^{3/2}}$$

を用いることが考えられる。2変数正規分布の仮定の下では、これらの値の期待値は0である。したがってこれらの値の絶対値が大きければ仮説を棄てることにすればよい。有意点の値は ρ の値に依存するから、そこで ρ を p に代入したものを用いればよいであろう。ただし、このような方式についてくわしいことはわかっていない。

同様の問題は反応が順序量として現われる場合（大変よい、ややよい、よくも悪くもない、やや悪い、悪い、というような評価など）にも生ずる。このときには、*k*個の順位があるとき、*k*-1個の限界 c_1, \dots, c_{k-1} が存在して、潜在変量 ξ が c_{i-1} と c_i の間にいるとき（ただし $c_0 = -\infty$, $c_k = \infty$ ）とする。その対象が第*i*順位に評価されると想定することができる。 ξ の分布の密度を $f(\xi)$ とすれば、対象が第*i*順位に評価される確率は

$$p_i = \int_{c_{i-1}}^{c_i} f(\xi) d\xi$$

で与えられる。もちろんこのことから、 f について何も経験的な情報は得られない。しかしながら、ある因子

の効果によって ξ の分布が変わったとき、もしそれが位置母数のズレとして表現できるならば、 p_i は

$$p_i' = \int_{c_{i-1}}^{c_i} f(\xi - \theta) d\xi = \int_{c_{i-1} + \theta}^{c_i + \theta} f(\xi) d\xi$$

に変わらなければならないことになる。

われわれは実験データから、 p_i , p_i' は知ることができるであろう。そうすると c_i , θ が全く未知であるとしても、 f の形についてある程度の情報を得られることになる。少なくとも f についての仮説を検定することは可能になる。

例えば ξ の分布がかりに正規分布であるとすれば、それを規準化して平均を 0, 分散を 1 としておいてよい。そうすると p_i から正規分布表を用いて c_i を計算することができる。他方 p_i' の値から $c_i' = c_i + \theta$ の値が計算される。そこでこの 2 つのデータから計算された値について、 $c_i' - c_i = \theta$ が一定であるかどうかをみればよい。この検定を厳密に行なうには尤度比検定の考え方を応用すればよいが、詳細は省略する。

2 つ以上の順序量の同時分布についても、同様の考え方によって 2 つの潜在量の同時分布の形についての検定を行なうことができるが、まだくわしくはしらべられていない。

§ 5. 物理的な特性の分布

個人差が、人間の肉体的な特質、あるいは生理的な反応の特性などにもとづくと想定される場合には、それらの量は直接観測可能であり、またそれ自体が一定の確率分布に従うと考えることができる。

この場合、正規分布、あるいは観測値を何らかの形で変換した値が正規分布に従うと想定される場合が多い。正規分布をある意味で“偶然変動”的理想型と表わすものと想定することには、いろいろの説明が可能である。また人間や動物の“長さ”の分布にはほぼ正規分布とみなしえるものが多いことも経験的に知られている。しかしながら多くの微細な変動の累積が正規分布を生ずるという中心極限定理を援用した説明については、その“累積”が代数和を意味するということが根拠づけられなければ無意味であることを注意しておかねばならない。したがって個人差について、正規分布を想定することが理論的に合理化できる場合はむしろ少ないようと思われる。

また実際、現実の観測値の中には正の値のみを頼ることが最初からわかっている、しかも変動係数があまり小さくないために、分布の対称性を仮定できない場合も少なくない。それについては実際に対数変換を行なって、正規分布をあてはめることが多いが、しかし対数正規分布は今度は逆に非対称性が強すぎると思われることが多い。現実に他の手法が考えられないで対数正規性を仮定して分析を行なうことも少なくないが、この点についてはより立ち入った分析が必要であるように思われる。非負の値をとる変数について直接あてはめることが考えられる分布は、ガンマ分布、ワイブル分布、あるいはその両者を組み合わせたもの (X^α がガンマ分布に従う分布) などであろうが、これらの分布のあてはめの理論的根拠づけはまだ十分しらべられていない。

正規分布以外の分布を考慮するときの困難は、一般的多次元分布を想定し難いことである。たとえば相関のある 2 变数ガンマ分布をどのような形で想定したらよいであろうか。非正規分布を前提とした多变量解析の方法はまだほとんど展開されていないが、そこには単に数学的困難以上に、論理的なモデル設定の難点があるように思われる。しかしいずれにしても、この点もう少しいろいろな可能性をしらべてみる必要はありそうである。

多变量解析法の理論の現状では、一応適当な変数変換の下で観測値が多变量正規分布に従うものと仮定して分析を進めるよりしかたがないであろう。しかしそこでは少なくとも正規性の仮定について一応のチェックを行なうことが必要である。

正規性の検定については、これまでいろいろな方法が提案されているが、最近私が東大工学部藤野氏と共同で行なった研究の結果に照らしてみると、 X_1, \dots, X_n が平均分散未知のある正規分布に従うという仮説を検定するには、Geary の検定統計量

$$G = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{S}, \quad S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2$$

を用いるのがよいように思われる。

§ 6. 外的条件の変動

偶然変動の第 3 のレベルは、広い意味での環境条件、あるいは外的条件の変化である。偶然事象と呼ばれるものの中には、いくつかの外的、相互に無関係な外的条件

と、人間の主体的な条件との、いわば“交差”によって生ずると考えられるものがある。いろいろな種類の事故などはその典型である。事故の件数の分布がポアソン分布に従うことが多いということは、ボルトキヴィッツによる発見以来、繰返し確かめられている。

また外的条件の変動にもとづく影響が連続量であると想定される場合もある。この場合にそれがどのような分布に従うかを一般的に想定することは難しいが、測定誤差のような性質のものについては正規分布を想定することができます。しかしながら、そのような誤差が丸めの誤差、あるいは分類ミスのような性質のものである場合には正規性の仮定はあてはめることができない。

人間行動の分析において生ずる誤差が、一般にどのような性質のものであるかについては、あまり立ち入ったことは知られていないよう思われる。特に調査者と被調査者との間の交渉の過程から生ずる微妙な性質の誤差、ないし偏りについては、例え世論調査などについてはしばしば指摘されるところであるが、他の場合にも少くないと思われる。このように対象が、分析の目的とする要因以外の要因に対して反応を示し、それが本来の反応に混在し、あるいはそれを歪める場合、それを一定方向でのシステムティックなズレを生ぜしめる“偏り”と理解すべきか、あるいは単に反応の変動性を増す攪乱と把えるべきかは、場合によって異なるが、いずれにしても結果の解釈にあたって十分な注意が要求されることは当然である。いずれにしてもそれが“本来の反応”をどのような方向に、どのような形に歪めることになるかについては、まだあまりよくわかっていないよう思われるが、今後くわしい経験的研究が必要であろう。

十分に管理できず、また正確に固定できないような外的条件の変動については、ランダム化によってそれを確率的なものにするという操作が重要になる。また多数のデータについてはブロック化を行なって、ほぼ均質な条件がみたされるような場合をまとめるということも必要である。いうまでもなく、ランダム化、ブロック化ということは、R. A. Fisher の創始した実験計画法の中で、強調されている点であるが、行動科学的分析においても重要であることはいうまでもない。

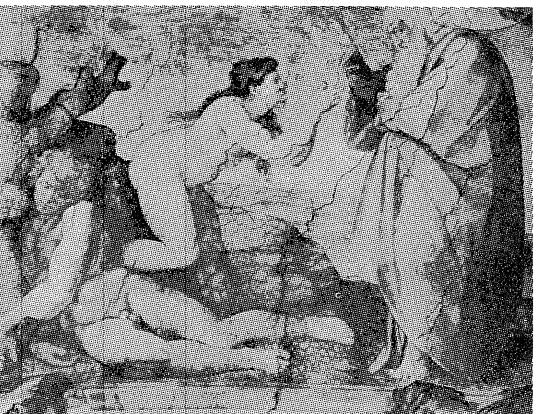
ただランダム化、ブロック化を行なって分析した結果は、予測、あるいは外挿に適用することはできないとい

う点に注意しなければならない。精密なランダムサンプリングによって、今年の人口構成について厳密な結果を得たとしても、それは来年の数字については、直接には何も意味しない。このことは当然のことであるが、より複雑なモデルにおいて、そこに想定されている偶然変動が実際にランダム化による効果を表わしているとすれば、これと同じことが生ずるという点は見逃されがちである。

§ 7. むすび

最近コンピュータが広く利用されるようになって、複雑な統計的手法が行動科学的分析にも適用されることが多くなった。しかしモデルの理論的前提出しとデータの現実の構造とがうまく適合していないければ、複雑な計算を行なうこととは、それだけ人をまどわすだけに終わってしまう。モデルの適切さの判定はコンピュータにゆだねるわけにはいかない。そうして確率モデルについて最も重要な点は、どのような性質の変動が、いかなる意味で“偶然的”なものに考えられているのか、またその分布についてどのようなことが前提できるかをきめ細かく考えるということである。この点について、もっと人々の注意が向けられることを希望したい。

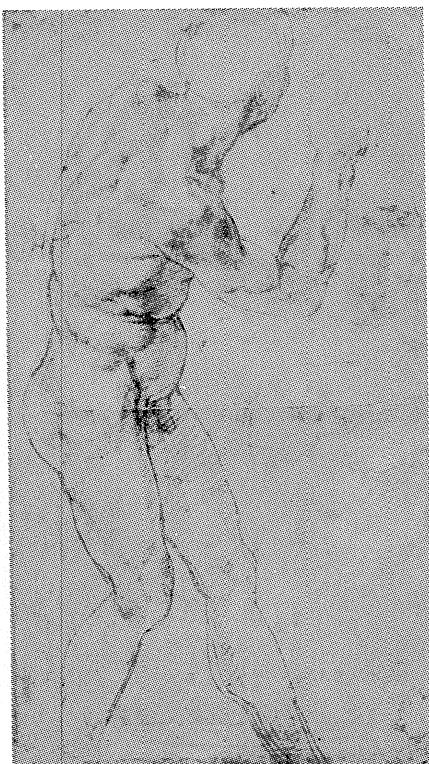
(たけうち・けい、東大教授・経済学部)



(ミケランジェロ)

健康事象頻度 の計量学

山本俊一



(ミケランジェロ)

本論に入る前に、一般には余り知られていない健康事象という用語の説明から始めることとした。

ここでいう健康とは、病気に対して“病気でない”という意味で日常よく使われているような表現ではなく、1つの座標系の名称として理解していただきたいのである。例えば、子供が「あした天気になーれ」と言う場合には、天気とは雨に対する言葉であるが、そうではなくて、良い天気、悪い天気という使い方がある。これと同じである。

このような座標系において、「病気が軽い」、「病気が重い」とよばれる状態をその中の1つの点として定量的に厳密に表示することは、実際には非常に難しいであろうが、概念的には可能である。このような座標では、1つの極端を病気でない状態の領域とすれば、その反対の極端が死である。一方、健康増進とは、病気でない領域において、「良い健康」から「より良い健康」へと移動することであると言える。

傷病に限らず、障害（言語障害など）、異常（先天異常など）など健康に関するあらゆる事象を健康事象とよぶこととし、これらが1つずつ座標軸をもつとみるならば、この健康座標空間は n 次元空間となるであろう。ここに n とは、あらゆる健康事象の数である。

もしも、これについての計量学大系が完成すれば、それは医学にとって飛躍といつてもいいほどの大きな進歩であろう。近代医学のあらゆる方法を利用して、特定個人の医学情報を集め、その結果をこの座標空間内に位置づけることは、いわば医学の夢である。今までのように、「病気になった人」を、「病気になる以前の状態」にまで単に引きもどすことが、治療の成果として高く評価されているレベルから飛躍して、よりよい健康の状態へと絶えず向上させること、病気に至ることのないよう阻止し、あるいはその動きを迂回させることなど、全く次元の異なる医療（とよんでよいかどうかは別問題として）が行なわれるようになるであろう。また、このような水準に到達すれば、各個人の健康に関して将来をかなり的確に予想することも可能となるであろう。

ところで、現状の医学はどうかと言うと、残念ながら、このような理想からはるかにかけ離れている。そこにはいろいろと難しい問題がひかえているからである。例えば病気の重症度については、第1度、第2度、第3度、

……というように大わくの段階づけのなされているものもあるが、それは全体から見れば、まだごく一部にしか過ぎない。あらゆる健康事象に対して定量的に評価できるようになるには、まだ道はほど遠い。さらに、問題を複雑にしているのは、健康事象すべてが独立ではなく、むしろ多くの場合は相互に従属的であって、それぞれのケースに応じて非常に複雑な形をとることである。またこれとは別に、各事象間の相対的な重み付けをする必要があるが、これは最終的には価値観の問題となってしまうので、その解決はますます困難であって、今後の医学がこの方向に進むとすれば、おそらくこのことが最大の隘路となるであろう。

ここでは、上記のような問題はさておいて、健康事象頻度をとりあげることとした。これは人間集団の中で、それぞれの健康事象がどのような頻度で発見しているかということであって、例えば、胃癌死亡率とか、インフルエンザ罹患率とか、肝硬変有病率とかの比率のことである。

このようにして得られる頻度に関する数値は、疫学においては有用な資料であり、衛生行政の上にも大いに利用されるであろうが、しかし、これが個人にとってどんな意味をもつかについては、余り考察されたことがない。この頻度が、特定の個人が今後1年間に罹患するかもしれない病気、あるいは死亡の期待値、または確率を与えているとみなしてよいかどうかは、簡単に決められることはないようである。

まず、原因（病因 死因）がその個人をとりまく環境要因である場合（外因）、例えば交通事故死を取り上げてみよう。このところわが国の交通事故死亡率は、大きな変動はなく、例年ほぼ一定値を示している。したがって、今後1年間に交通事故により死亡する確率は、国民全体で平均して1人当たり1/7,000であるというように表現することは許されるであろう。この場合には死亡確率は外的要因すなわち自動車台数、道路条件、交通法規等の多数要因によって規制されていると言える。

インフルエンザ罹患率になると、事情はやや複雑になる。1年間にインフルエンザ流行の起こる回数は予測が困難であり、また、どの型のインフルエンザ・ウイルスが流行するのかを予知することはさらに難しい。時には全く新型のウイルスによる流行も起ることがある。ま

た一方では、個体の抵抗力という別の要因があって、各個人が現時点での型のウイルスに対する抗体をもっているかによって、流行が起こっても罹患するかどうかがすでに定まっている。このような場合は、各個人のもつ条件（内因）が関与するので、単純な確率論ではなくなる。

次に、肺癌や胃癌による死亡確率の場合、胸部や胃の精密検査を最近実施したかどうか、また、その検査結果はどうであったか、によって確率は大きく変わるであろう。すなわち、確率は医学情報の量とその内容に大きく依存している。さらに、ある種の遺伝病は、先天的負荷のある人には高い確率で発現するが、負荷のない人では発現確率は0である。そして負荷があるかどうかは、明らかなこともあり、不明なこともあるが、いずれにしても、このような例では、事象の発現はすでに決定されている訳で、これを直ちに確率論的に取り扱うことはできない。

このように見ると、健康事象の発現に至るプロセスには、質的に異なる多数の要因が相互に錯綜しながら働いており、したがって個人における発現の可能性を単純に確率論的に取り扱うことには疑問が残る。

しかしながら、これを各個人についての発現確率とみることを止めて、人間集団内の頻度として考える時には、どのような健康事象であれ、内因、外因を問わず、あらゆる要因を数量化された変数として内包する関数の形でその頻度を表わすことが可能だろうかという問題が出てくる。あらゆる健康事象は、その発現機構が解明できるか否かを問わず、多数の要因の間の因果関係のからみ合いによって生起すると考えてよいであろう。このからみ合いは、気が遠くなるほど複雑であろうとも、原理的には、諸要因は特定の健康事象の発現に対し、それぞれ質的および量的に規定された役割をもっているはずである。この場合に事象を複雑にしているのが個体側のしくみであって、同じ作用が同じ強さで働いたとしても、生体の側の反応は必ずしも同じではない。そして、生理学や心理学の進歩にもかかわらず、生理機構にはまだ多くのブラック・ボックスが残されており、生体内でのプロセスを厳密な意味での因果関係の観点から追跡するなどということは全く絶望的である。

さて、このような現実の中で、健康事象の発現が偶発

的なものであるのか、必然性をもったものであるのかと
いうことを一般論として論じることは、観念的に流れ
しまうので、ここでは具体的に自殺死亡率を例にとって
考えてみるとしよう。

ある人が自殺をした場合に、その理由を解明しようと
して、遺書を調べ、家族や友人の話を聞くなど、入手可
能の情報をすべて集めて、その原因の大要をつかむこと
ができるとして、さて、それが偶然的であるのか、必然
的であるのか、そのいずれかに分類しなければならない
としたら、調査をした人は非常に困惑するであろう。事
故死ならば、それは原則として偶発的事象であると言え
るであろうし、また他殺の場合にも、無理に考えれば、
例えばある人を毒殺しようとしたところ、たまたま別の
人が殺される結果になってしまった時など偶発的な例が
ないことはなかろう。しかし、偶発的な自殺というもの
はあり得るであろうか？自殺の原因を調べてみて、どう
してもわからない時には、「発作的に自殺した」と結
論される。これは、一見偶発的であるように思われるが、
しかし、少なくとも自殺の瞬間にはその意志があり、そ
れに基づく行動があったわけで、自殺者的人格の存在を
否定しない限り、偶発的と断定することはできない。

しかしながら、自殺に至るまでには、自殺へ追いやる
とする各種の要因が重なり合って働き、その重みがそ
の人のもつ「自己保存本能レベル」を越えた場合に自殺
が起こるとみるならば、失恋したとか、投機に失敗した
とかの要因の発生には、かなり偶発的な性格が強いし、
また、「自己保存本能レベル」は個人にとっては先天的に
定まっているとしても、人間集団としてみる時には、
その水準の高さには何らかの分布型があるはずである。

このようにみると、個々の自殺の本態は解明でき
ないとしても、人間集団内の自殺の頻度について、計量
学的な立場でアプローチすることは可能であり、また意
味があるようと思われてくる。もちろん、そのためには
現象を数量化することから始めなければならないが、そ
こでは、どうしても事象を表面的にとらえ、本質を犠牲
にしなければならない羽目になるであろう。しかし、この
思い切った処置により、計量学的に解析を行ない、そ
の結果から再びその本質に挑むことが可能である。例え
ば、自殺手段という最も即物的な現象を計量学的にとら
えたとしても、アメリカでは銃器による自殺が多いが、

わが国では少ないとか、わが国の最近の傾向として縊首
が少なく、逆にガス自殺が多くなったとか、入水自殺は
女子が多いとか、ある一時期に限って噴火口への飛び込
みが多かったとかいった情報が得られたならば、これによ
って自殺の本質の一端をうかがう手掛りができるであ
ろう。

自殺に比較すると、胃癌、慢性気管支炎など多くの健
康事象はもっと生物学的であり、したがってその発現プロ
セスはより単純であることが期待され、また、要因と
しては、食物とか大気汚染などのように、より直接的な
ものが重要となるので、その意味では解析がさらに容易
になるであろう。

このように考えてくるならば、明確に定義された健康
事象を指標として、集団の中におけるその発現頻度を正
確にとらえ、同時に、それに作用する要因について可能
な限り多くの情報を収集し、最近発達してきた情報処理
の技法を適用して、健康事象頻度と各種要因との間の相
関関係を解明するならば、隠された因果関係にどこまで
も接近していくことができると考えられる。

このような計量学の1つの応用分野について、例をあ
げて説明してみようと思うが、まず、最も単純な生物系
として細胞集団レベルのアナロジーから出発することに
しよう。

細菌は実験室での取り扱いが容易であり、生菌数を
測定することも適当な菌種を選ぶならば、かなりの正確
度をもって行なうことができる。

紫外線や放射線により細菌は損傷を受け、死滅する。
細菌が照射を受けて“病的状態”に陥ったかどうかは、
形態学的あるいは生化学的発現型にはっきりした変化が
起こるという例外的な場合を除いては、それを認識する
ことができない。これに反して、細菌が“死亡”したか
どうかを知ることは、照射前に細菌浮遊液（通常は 10^6 ～ $10^8/ml$ の密度で生理的食塩水に浮遊させたもの）にお
ける生菌数を測定し、照射中の適当な時点での測定を繰
り返していくことである。このようにして細菌の死滅状況
を経時的に測定できる。こうして得られた結果から、次の式に従って生菌数が減少していくことがわか
っている。

$$N = N_0 e^{-kI t} \quad (1)$$

ここに

N ：時間 t における生菌数 t ：時間
 N_0 ：時間 0 における生菌数 e ：自然対数の底
 I ：照度強度 k ：定数

これは、次のような光化学反応の反応速度式と全く同
じである。



温度が高くなると、そのため微生物は死滅していく。
分類上ウイルスに属するが、その定量が細菌と同様に容
易であるバクテリオファージの死滅（不活性化）過程も、
一定温度範囲内では、(1)式に対応する次の式により表
わされる。

$$N = N_0 e^{-kt} \quad (3)$$

この場合の定数 k は、作用温度(T)によって定まる。

私が行なった実験結果によると、大腸菌浮遊液に対し
て水銀系消毒剤（昇汞およびマーゼニン）を作用させた
場合、その殺菌速度は、(1)式に対応する次の式で表わ
されることがわかった。

$$N = N_0 e^{-ktc} \quad (4)$$

ここに、 c は消毒剤の作用濃度である。

この式は、二分子反応における疑似一次反応式として
よく知られているものである。



すなわち、殺菌反応は、大腸菌と消毒剤との間の化学
反応とみなし、大腸菌体内で水銀系消毒剤と化学結合を
起こす化合物あるいは基のモル濃度は、消毒剤のモル濃
度に比較してはるかに低いと考えれば、うまく説明でき
ることとなる。

(1), (3), (4)式は、いずれも一連の反応式で、いず
れも化学反応速度定数に相当する定数 k をもっている。

一方、化学反応速度理論から、速度定数 k の温度に関する
変動の状況と反応の活性化エネルギーの間には、次
の関係の成り立つことが知られている。

$$\Delta E = -R \frac{d\ell_n k}{d(1/T)} \quad (6)$$

ここに、

ΔE ：活性化エネルギー
 R ：Boltzman 定数
 T ：絶対温度
 ℓ_n ：自然対数

電子計算機基礎講座 全12巻

★第9回配本=第6巻(1月下旬刊)

データ構造

浦 昭二編 A5・340頁・2200円

電子計算機内部に現実のデータを記憶する
方法は、処理の目的に従って個々に論じ
られている。そのなかには、逐次型のわりつけ
リスト構造の技法のように体系がまとめ
やすいものが多い。本書は種々の処理系
で利用されているデータ構造の代表的なも
のを抽出し、実際のデータと内部のデータ
構造を対応させながら説明することに重点
を置きまとめた。

【目次】 データの基本概念／データの構造
／逐次構造／リスト構造／ランダムな構造
／ファイル／いろいろなデータ構造

1 計算機序論

一松 信著 A5・242頁・1200円

2 計算機とプログラム

佐久間紹一著 A5・216頁・1200円

3 標準言語FORTRAN

菅 忠義著 A5・304頁・1600円

4 標準言語COBOL

西村 恵彦著 統刊

5 プログラム言語論

島内剛一著 A5・224頁・1200円

7 システム・プログラム

井上謙蔵他著 A5・262頁・1400円

8 計算機システム基礎論

藤野喜一他著 A5・300頁・1700円

9 計算機構成論

三輪 修著 A5・220頁・1200円

10 スイッチング理論

野崎昭弘著 A5・280頁・1500円

11 オートマトンの理論

高須 達編 統刊

12 大型情報処理体系

藤枝純教他著 統刊

共立出版 東京都文京区小日向4-6-19
電話東京(947)2511・振替東京57035

人間システム分析への道

大島正光



特集
行動計量

人間はシステムであるか

人間はシステムかどうかという点については、システムとは何であるかという system の定義から始めなければならない。システムの定義についてはいろいろあるが、まず簡単な定義としてはつぎの3つをあげることができる。すなわち、(1) いくつかの component から成り立っていること、(2) これらの component は相互に関連をもっていること、(3) このシステムは1つの目的をもっていること、の3つの条件が満足されることであるといわれている。この system の条件を人間についてあてはめてみると、人間はいくつかの component をもっていることは確かである。subsystem としての component をいくつもっていることをあげると、循環系、消化器系などをその例としてあげることができる。第2の条件である component の相互の関連性については、また後でも述べるが、antagonism (拮抗性) という特性はそれぞれ関連性があることを示している。第3の条件については、人間が生きること、活動することを目的としているということができる。したがって人間は system であるということができる、したがって人間 system と呼ぶことができる。

人間はこのように system であるが、人間 system の呼び方すなわち……system と呼ばれる言葉は数多い。いまこれをあげると表1のようである。これはここで簡単に説明を加えてみることとする。

(1) open system

開放系といわれるもので、人間は呼吸によって空気と、食料をとり入れて排泄することによって栄養物と、水をとり入れて尿を排泄することなどによって外とつながっている。またこのような形で外に開かれているだけでは

表1 人間 system の呼び方

- (1) open system
- (2) facilitation system
- (3) facilitation-inhibition system
- (4) adaptive control system
- (5) output-input system (cybernetical system)
- (6) homeostasis system
- (7) self-fuelling system
- (8) self-repairing system
- (9) self-procreation system
- (10) closed loop system
- (11) organized system
- (12) information processing system
- (13) self-optimization system
- (14) その他

なく、時間的にみても人間は開放系であるということができる。すなわち人間は過去・現在・未来とかかわりあいをもっている。過去の履歴をせおって今日に生きているばかりでなく、将来のことからも影響をうけているところは、遠足の前の晩にねむれない子供をみるとはつきりするし、また現在とのかかわりあいのあることも間違いのないところである。

(2) facilitation system

人間が活動することは必要な機能を活動状態におくための興奮 (facilitation) のメカニズムがあるからであるといふことができる。

(3) facilitation-inhibition system

人間は興奮だけではなく、抑制 (inhibition) も行なわれ、必要な人間 system の component があるものは興奮、あるものは抑制させて1つの興奮と抑制のパターンを形成することになる。

(4) adaptive control system

いまかりに、化学反応速度理論がこのような生物系に適用できるとみなし、(4)式に従って、大腸菌-水銀系消毒剤の系について、それぞれ作用濃度を変えながら測定を行ない、実測値から k の値を求めるところにする。さらに、作用濃度を変えて同様な操作を行ない、それぞれの濃度条件下における k 値を求め、その数値を(6)式に代入して活性化エネルギーを算出する。これによって得られた結果から、それぞれの消毒剤について一定温度範囲内では、各温度で得られた ΔE 値はほぼ等しいことがわかった。これにより水銀系消毒剤が大腸菌体内のどこで反応するか、そして、それがどのようなプロセスによって菌の“死滅”に至るかは不明であるとしても、それは消毒剤が菌体内の一定の基（または化合物）と通常の形での化学反応を起こすことが、最も中心的な出来事であると推定して矛盾がないように思われる。もし、活性化エネルギーが測定できれば、その反応の本体は化学的には把握できないにしても、熱力学的にはそれをとらえ、“死滅反応”的な発現のためのエネルギー関係をつかむことができることとなる。

残念ながら、上記の実験により、昇汞とマーゼニン（有機水銀剤）との ΔE の相対値は得られたのであるが、化学的に本態をつかんでいないので、菌体側反応基のモル数がわからず、したがって、モル当たりの活性化エネルギーとしては得ることはできなかった。

しかし、上記の結果から、細菌集団についての死滅頻度を解析することによって、細菌の生命とかわり合う消毒剤による殺菌機構が、通常の化学反応と基本的には異なっていないということがわかった。

生命的本質については、古くから神学、哲学、倫理学、美学などの問題とされてきたが、これを自然科学の立場から解明していくとすれば、最も簡単な生命的保持者である微生物についての研究から始めることが正規のアプローチであるといえよう。そして、その方法の1つとして、死滅頻度の計量から、その本質にある程度まで迫っていくことができた。上記の考察が正しいという保証は何もないわけであるが、少なくとも解明のための1つの拠点が得られたと言っても言い過ぎではないであろう。

さて、ここで考察を本来の問題である人間集団にもどう。試験管の中に添加された有機水銀剤によって、大腸菌たちが、（おそらく）もがき苦しんで死んでいった

適応制御系と呼ばれるものであって、人間は内外の条件に対して適応するように control をしている。

(5) output-input system (cybernetical system)

人間は筋肉を使って output を、そして感覚器を使用して input をはかってゆく。したがって人間は feedback system をもっているといふことができる。

(6) homeostasis system

人間は homeostasis, constancy すなわち恒常性をもっている。体温についてそれは恒温生物と呼ばれることになる。これは工場の automation につながってゆくことになる。図 1 は人間のフリッカー値の homeostasis を示したものである。

(7) self-fuelling system

人間は代謝機能をもっており、 37°C で代謝が行なわれてゆく。

(8) self-repairing system

創傷が治癒してゆくメカニズムをもっているのが人間である。

(9) self-procreation system

人間は自己増殖作用をもっている system である。

(10) closed loop system

図 2 に示すように人間は機械とともに system を構成してループを構成する。これは、閉じられているので closed loop system といわれる所以である。

(11) organized system

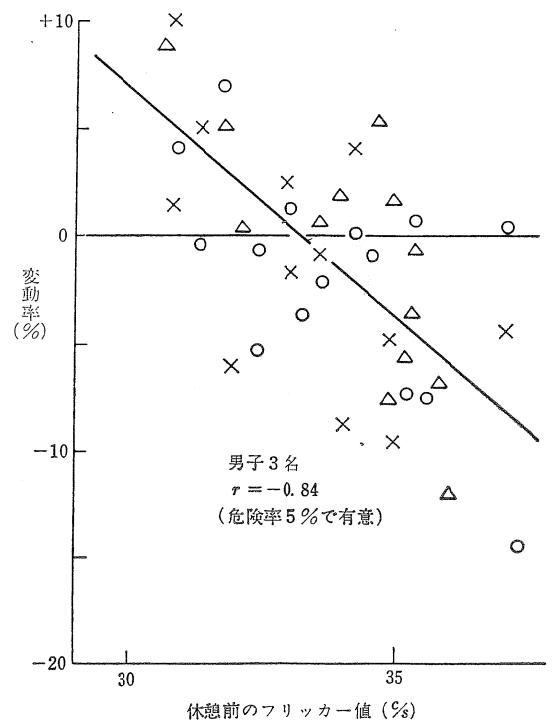


図 1 休憩 1 時間にによるフリッカーバー値の変動（大島）

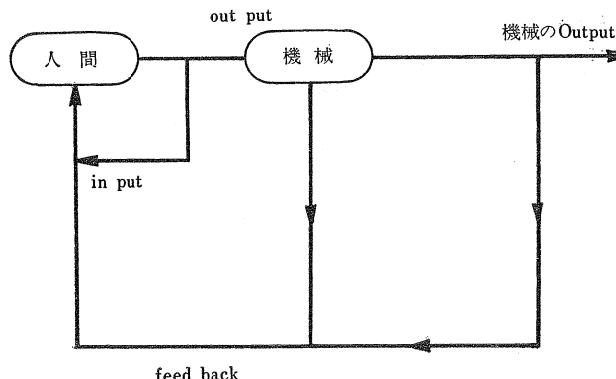


図 2 人間 - 機械系

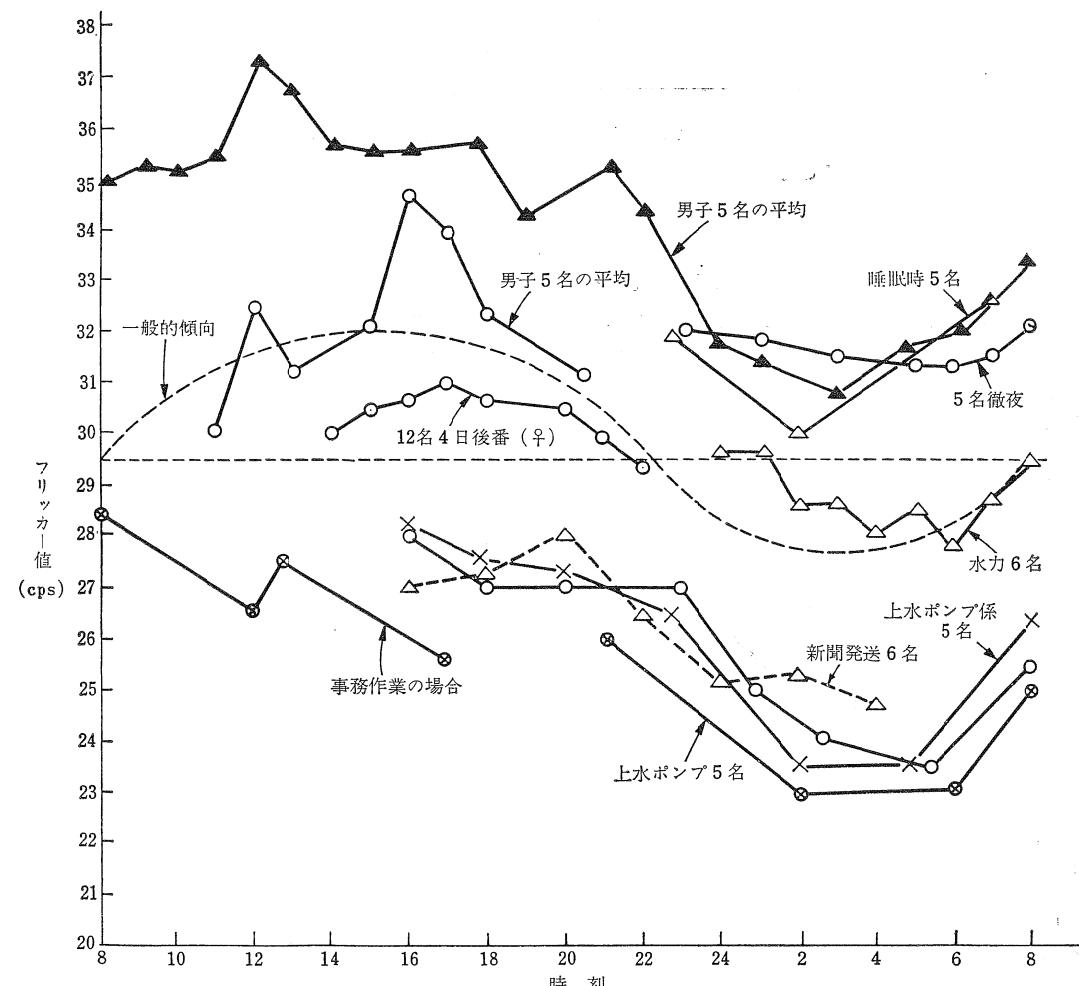


図 3 フリッカーバー値の 1 日の経過（大島）

人間システムは organize されていることからこの言葉がでているのである。

(12) information processing system

人間は情報をとり入れてそれを大脳で処理して活用の道を講ずる。

(13) self-optimization system

人間は自己の適当な条件を自らつくるものである。

(14) その他

その他なお数多くの system としての呼び方があるがこの辺でとめることとする。

人間 system と機械 system との比較

人間 system と機械 system とを組み合わせて man-system-machine system matching をはかることが必要であるが、その場合にやはり両 system の特性をよくつ

表 2 人間 system と機械 system との比較

人間 system (soft system)	機械 system (hard system)
1 homeostasis, constancy の特性をもっている	1 性能の定常化をはかる
2 double feedback system をもっている	2 feedback system をもたせようとする
3 adaptation の特性をもっている (長期的に性能の変化をもたらす)	3 短期的に control により性能の変化を起す
4 tension, attention, 意識のレベルの変化などにより性能の波動を生じ、その幅が広い	4 automatic control により性能の波動は少ない
5 motivation により性能に変動をきたす	5 motivation の要素はない
6 system balancing により system 全体を正常に維持する	6 automatic control により system balancing が行なわれる
7 性能の悪い部分の取り換えがきかない	7 性能の悪い部分の取り換えが可能
8 錯誤、錯覚の要素をもっている	8 錯誤、錯覚の要素はない
9 大きな redundancy を必要とする ($\frac{5}{10} \sim \frac{3}{10}$)	9 小さい redundancy を必要とする
10 disorganization, dysfunction を引き起こす	10 disorganization, dysfunction を引き起こすことではない
11 活動の場合、series と parallel の unit 構成が交替されている	11 series と parallel の unit 構成が固定化されている
12 大きな慣性 (inertia) をもっている	12 小さい慣性をもっている
13 24時間の生理的リズムをもっている	13 24時間の生理的リズムをもっていない
14 language system である	14 触覚 system, code system である
15 double control system (神経系、内分泌系) をもっている	15 多くの場合 single control system である
16 pattern 認識の能力が高い	16 pattern 認識の性能が低い

表 3 人間のsystem functionの乱れ(大島)

1	physiological rhythm(syntonization) の乱れ, 平準化
2	antagonism の減少
3	system deviation の recovery の不全
4	adaptive control function の低下
5	facilitation-inhibition system→inhibition system
6	synchronization の乱れ, 平準化
7	input-output system→output system
8	information-processing system function の低下
9	adaptive level の変位
10	homeostasis 能の低下

表 4 生理的リズム

(1)	E.E.G. (10 c/s)
(2)	E.C.G. (1.0~1.4 c/s)
(3)	respiration (0.2~0.3 c/s)
(4)	nutritional rhythm (4~6 hours)
(5)	24 hours rhythm
(6)	one week rhythm
(7)	one month rhythm
(8)	seasonal rhythm
(9)	one lifespan

かんでおくことが必要である(表2). これについては各項目についての説明は省略することとする。

人間の system function の乱れ

人間の system function は常に定常的に維持されていて、乱れる事はないかどうかというにそうではない。

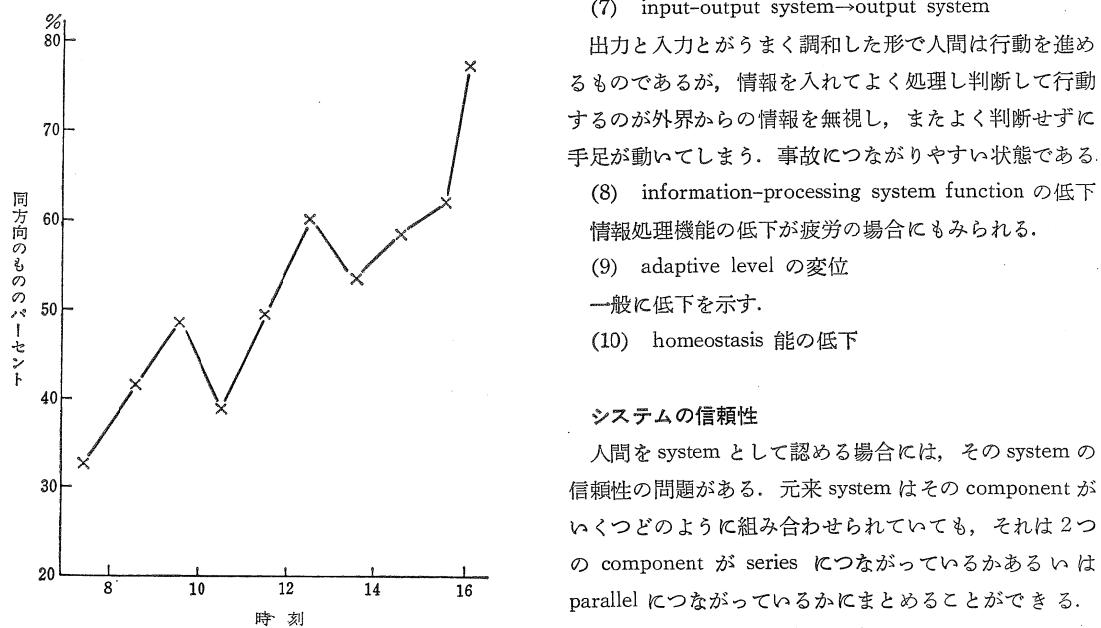


図 4 タッピング数とフリッカー値との相互関係(大島)

system function は疲労のときにも乱れをみせる。その乱れた場合の特性を示すと表3のようである。これについて簡単に説明を加えることとする。

(1) physiological rhythm (syntonization) の乱れ, 平準化

生理的リズムには表4に示すようにいろいろのものがあるが、この中でも最も重要なものは24時間の生理的リズムである(図3)。24時間を1周期とするこの波動はsystem function が低下した場合には、昼夜の波動の振幅が小さくなること、24時間の周期の延長、位相のずれがみられる。そしてもう1つは基線のずれである。

(2) antagonism の減少

拮抗性の減少は図4に示すように2つの機能の相互の関連性においてみられる現象の1つである。

(3) system deviation の recovery の不全

system のずれは system balancing によっていずれ回復するものであるが、その回復の不全が疲労の場合にみられる。

(4) adaptive control function の低下

適応制御系としての活動能力の低下である。

(5) facilitation-inhibition system→inhibition system

これは人間の興奮一抑制システムとしての活動が、疲労の場合には機能低下を示して inhibition system に傾いてしまうのである。

(6) synchronization の乱れ, 平準化

これは syntonization の乱れ、平準化と同じである。

(7) input-output system→output system

出力と入力とがうまく調和した形で人間は行動を進めるものであるが、情報を入れてよく処理し判断して行動するのが外界からの情報を無視し、またよく判断せずに手足が動いてしまう。事故につながりやすい状態である。

(8) information-processing system function の低下

情報処理機能の低下が疲労の場合にもみられる。

(9) adaptive level の変位

一般に低下を示す。

(10) homeostasis 能の低下

システムの信頼性

人間を system として認める場合には、その system の信頼性の問題がある。元来 system はその component がいくつどのように組み合わせられていても、それは2つの component が series につながっているかあるいは parallel につながっているかにまとめることができる。それが人間の system 内部の場合と、人間 system がそとの system とかかわりあいをもっている場合とがあるが、

グラフィックコンピュータ

ヘコンピュータ・サイエンス・シリーズ

■ 稲坂 衛著/A5判/予価
2500円
から応用面まで、実例を豊富に取り入れて、解説。
情報科学の中でも、現在最も注目される分野のひとつであるコンピュータの基礎理論。

〈コンピュータ・サイエンス翻訳選書/1〉
コンピュータの構造とプログラミング

■ C.W.ギヤ著/藤井 純訳/A5判/2800円

〈コンピュータ・サイエンス翻訳選書/2〉
電子計算機プログラミングの基礎

■ H.D.リーズ、G.M.ワインバーグ著
■ 藤井 純、山門四十夫訳/A5判/3800円

〈コンピュータ・サイエンス翻訳選書/3〉
デジタル計算機の自動設計

■ M.A.ブルーア編
■ 池田敏雄校閲/林 孝雄訳/A5判/3200円

線型代数の計算法 上下

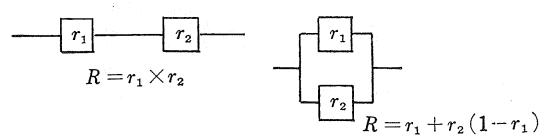
■ ファジエーフ、ファジエーハ共著
■ 古屋 茂校閲/小国 力訳/A5判/1600円・1900円

② 産業図書

東京都千代田区外神田1-4-21/☎253-7821(代)

■ basic principle

(1) 内的componentsの場合



(2) 外的systemとの結びつきの場合

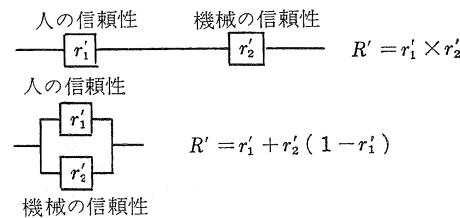


図5 システムの信頼性

いざれも series がある場合は parallel かによって system の信頼度は異なってくる。これを示すと、図5のようである。system の信頼度は series の場合には component の信頼度をかけたものである。この場合には1つの component の信頼度よりも system の信頼度は高くなることはないことになる。parallel の組み合わせの場合にはそれに反して1つの component の信頼度より低くなることはないことになる。

人間の場合にはその component の組み合わせは常に series であるとか、常に parallel に組み合わせられるものではなくあるときは series にあるときは parallel にというように変動しつつあるのが通常である。もし外的条件に適応しないで series になったり parallel になったりした場合には不適応現象を引き起こすことになってしまうわけである。したがってただ人間と機械とを series に結んだり parallel に結んだりしてそれでこと足れりとするにはできないのである。

以上人間システムについて述べたが、これらの人間システムとしての諸現象もできるだけ数量化をはかってゆくことが必要であり、また人間システムの分析のシステム化をはかることも必要である。

(おおしま・まさみつ、東大教授・医学部)



認識論の立場からみた 人間主観の自由性

飯島泰蔵

識問題を通して、人間主観の自由性に関する議論を展開してみることとしよう。

2. 情報処理の本質とその対象

われわれが現実に住んでいる物理空間は、3次元のユーチリッド空間と1次元の時間とで張られている4次元時空間をなしている。実際に生じるすべての事象は、この4次元時空間の上で記述されるものであるが、われわれがこの時空間の中において、特に時間の流れに沿った「現在」と称せられる時点に縛られているという事実は、極めて重要な事柄である。このためわれわれに許されている自由は、実はこの現在という一瞬の中にしか存在しない、という結果が生まれているのである。情報処理の過程が一般に因果律の厳しい制約条件下にあり、時間の流れに沿うものであるという事実は、このことに起因している事柄である。

このような観点に立って考察するならば、情報処理を実行しようとする際の直接の対象は、現在という時点における3次元空間の内部に実在するものでなければならぬ、ということになろう。計算機における逐次的な論理処理の姿は、まさにこのことを明確に示しているものといえる。パターン認識操作は、現在の計算機が最も苦手としている情報処理操作の一つであるが、この場合の対象であるパターンも、その本来の姿はこのようなものであって、図形がパターンの中の最も典型的な代表例になっている、という理由もこのことからうなづける事柄である。

ここでは情報科学的な立場に立ってとり上げられた認

一般の事象では、時間を含んでいるのがむしろ普通で

あるが、このような事象をパターンとして取り扱う場合には、本格的な認識処理の実行に移る前に、その事象をしかるべき時点における空間軸上に投影するための、前処理操作が行なわれるものである。時間波形の処理を行なう場合に、しばしばフーリエ解析の手法が用いられるのは、単なる数学上の便宜のためであるよりは、むしろ背後にこうした本質的な理由がひそんでいるためである、と考えられる。音声パターンの認識過程における前処理操作は、上記の事柄に対する実例の一つである。

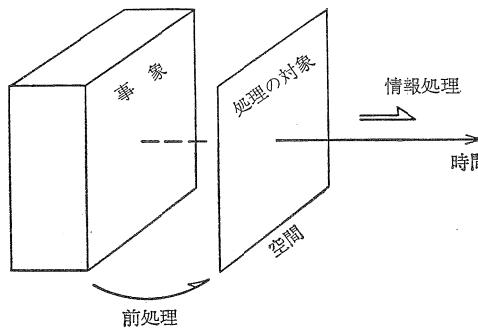


図1 情報処理の基本形態

上に述べた事柄から明らかなように、情報処理の基本的な形態は、空間軸上に表現または投影された情報対象を、時間軸に沿って処理するという形式によって与えられるものである（図1）。

3. パターンの線形性

パターンの処理の在り方を理論的に解明しようとする場合、パターンの集合を線形空間の中の部分集合とみなして取り扱う場合が多い。このような考え方には、数学的取扱いの便宜のためもあるが、現実のパターンがこのような仮定を受け入れることのできるものでなければならぬことは、当然であろう。この辺の事情について解説してみよう。

まず3次元空間中のある領域を R とし、 R 上の任意の点を示す位置ベクトルを r で表わすものとする。ある種の背反事象が R 上の各点で生起する現象を $f_0(r)$ なる関数で表現するものとすれば、この $f_0(r)$ は、0（消滅）または1（生起）なる2値をとる関数となる。 R が

連続領域をなしている場合、この $f_0(r)$ を巨視的に見直して、点 r の近傍における事象生起の密度関数でこれを置き替えることすれば

$$f(r) = \lim_{\rho \rightarrow 0} \frac{1}{|S(r, \rho)|} \int_{S(r, \rho)} f_0(r') dr' \quad (1)$$

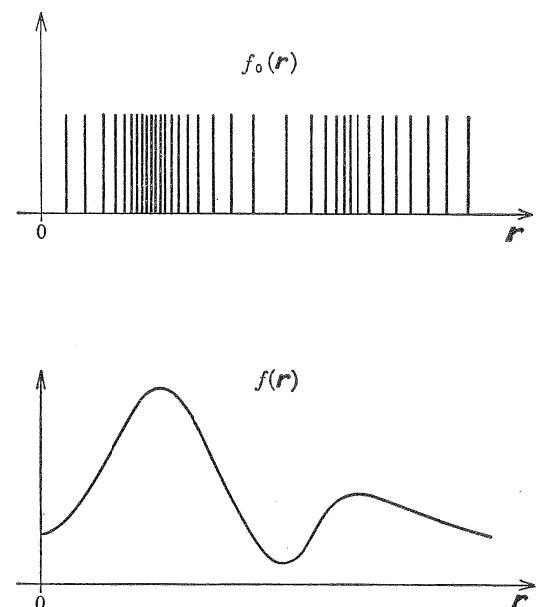


図2 事象のパターン表現

となる（図2）。ただし $S(r, \rho)$ は、 r を中心とする半径 ρ の微小領域であり、 $|S(r, \rho)|$ は、その領域の占める体積である。このようにすれば $f(r)$ は、単位体積中に事象が生起する頻度を表すことになるから、それは $f(r) \geq 0$ なる実数値関数となるばかりでなく

$$\left. \begin{array}{l} \text{i) 加法: } f_1(r) + f_2(r) \\ \text{ii) スカラ乗法: } \alpha f(r) \quad (\alpha > 0) \end{array} \right\} \quad (2)$$

なる線形演算が許されるような関数となる。 R 上で生起する事象をこのような関数 $f(r)$ でとらえたものをパターンと呼ぶならば、こうしたパターンの集合 $\mathcal{F} = \{f(r)\}$ は、線形関数空間の中での部分集合を作ることとなる。

式(1)で $\rho \rightarrow 0$ なる極限操作を純粋に数学的な意味でとるならば、

$$f(r) = 0 \text{ または } \infty \quad (3)$$

という不連続関数になってしまう。しかし $f_0(r)$ における 0 または 1 の分布の模様が充分密であれば、 ρ を小さくして行く途中で $f(r)$ がある連続関数に漸近する性質がある。ある限界を越えてさらに ρ を小さくすれば、結局は式(3)の結果に至るのであるが、現実のパターンはある微小領域内での対象の平均であると考えられるから、式(1)の意味は、このような限界を越える前の段階における巨視的な関数を指している、と解釈すべきものである。このことは古典力学における質点の概念が、分子や原子を意味しているわけではないということ、相似した関係である。

われわれが認識しようとする対象は、物理空間の中で生起する事象であるが、現実に認識を達成する目的で行なわれる情報の処理操作は、実は事象が担っている本質の反映であるところのパターン情報について、行なわれるものである。認識の対象であるべき事象そのものと、事象の像としてとらえられるパターン情報との間の関係は、上に述べた $f_0(r)$ と $f(r)$ との間の関係に相当するものであって、このような事象からその像パターンへの変換操作が、パターンに線形性を賦与する結果を生んでいる事実は、注目すべき事柄である。

4. パターン空間の位相

パターン $f(r)$ は、外界に客観的に生起する事象を巨視的な像としてとらえ直したものである。しかし、このようにしてとらえられたパターンをどのように認識するかという問題を考えみると、客観的実在性を持っているパターン $f(r)$ の様相がこれに関係することは勿論であるが、この他に認識を実行しようとする認識主体の主観がこれに関与するものである、ということに気が付く。たとえば 1 枚の新聞が与えられたとしよう。新聞紙の全面はこれに対応するパターン $f(r)$ としてとらえられるであろうが、実際にわれわれが新聞を読むときには、新聞紙上のある特定の部分に視点・視野をしほるものである(図 3)。このとき視点・視野をどの部分にしほるかは、 $f(r)$ の内容の様相にも関係しているが、そればかりでなく、新聞を読もうとした主体の興味や主観がこれに関与するものであることは、明らかであろう。しかしながら通常漠然と考えられているように、主体がどのような主観を持つかは全く自由であるとすると、視点・視

野の選択の仕方には無限の可能性が生ずることとなって、現実には新聞紙面の上に連記されている文字の列を追跡して行くことすら、極めて困難であるという事態に追い込まれる結果となる。何となれば、そこにどのような文字が書かれているかということは、視点・視野が定まつた後に行なわれる文字認識操作の結果として、初めて明らかにされる事柄であるからである。上に述べたような思考結果が、現実の視覚観測の様相と矛盾していることは、明らかであろう。この矛盾の原因をなしているものは、主観に対して無条件の自由が存在すると仮定した点にある。

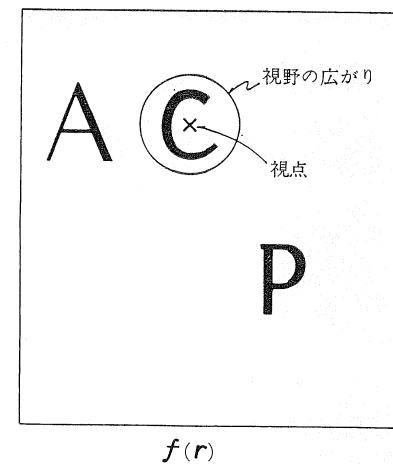


図 3 視点と視野

上記の事柄を解明するためには、まず前節で述べた像パターン $f(r)$ が現実にどのようにして作られるかという事実を、さらに詳細に調べておくことが必要である。一般の事象の場合について述べることは容易でないので、ここでは特に图形の場合を例にとって、説明するものとしよう。

よく知られているように、われわれが外界に与えられた图形を観測する際には、まず対象とする图形に対してある一様光を照射し、その反射光を光学系を用いてとらえることによって、その光学像を網膜上に写し出すようにしている。この際外界の图形が持っている情報は、光

の伝播によって像パターンの上に運ばれてくると考えられるから、图形から像パターンへの変換は、実は光の従うべき物理法則によって支配されているという点を、無視するわけにいかないのである。图形処理の問題は、厳格には图形に対する像パターンの処理問題であるというべきであるから、このような像パターンが上記の変換の特異な性格に影響されているという事実を、明確な理論形式によってとらえておくことが必要になる。图形パターンの基礎方程式は、このような思想的背景の下に確立されたものである⁽¹⁾。

さてパターン $f(r)$ から情報を得ようとする場合、 R 上のどの位置に視点 a を置き、どの範囲を視野の広がり T として選ぶかは、主体の主観に依存する事柄である。このことは前に述べた通りであるが、このようなパターン上の特定の部分に注目する操作は、与えられたパターン $f(r)$ に対して荷重操作を加えるものである、と解釈することができる。このための荷重関数は、 a と T とをパラメータとする関数 $u(r; a, T)$ で表わされることになるであろう。

ここで最初に問題となる事柄は、この荷重関数の型がどのようなものでなければならないか、という点である。图形の場合では、图形パターンが特定の基礎方程式を満足しなければならない、ということを前提にして考察することによって、この荷重関数の型が実は

$$u(r; a, T) = \frac{1}{4\pi\sqrt{|T|}} \exp\left\{-(r-a) \cdot T^{-1}(r-a)\right\} \quad (4)$$

でなければならない、ということがすでに判明している。すなわち图形パターンの場合の荷重関数は、視点 a を中心とする視野の広がりを T にするようなガウス分布型の関数をなしているのである。图形以外のパターンに対しては、勿論それぞれのパターンの持つ性格に応じた他の型の荷重関数が、定まる筈であると考えられる。

そうすれば、パターン空間に対する次のような内積：

$$(f_1, f_2) = \int_R u(r; a, T) f_1(r) f_2(r) dr \quad (5)$$

が定義できることとなる。この式は、視点・視野を一定に保ったとき、その立場から各パターンを眺めたときのパターン相互間の関わり合いの程度を、定量化したものであると解釈される。そこでこの内積を用いてノルム：

$$\|f\| = \sqrt{(f, f)} \quad (6)$$

を定義すれば、 $\|f\|$ は各パターンの強さを量化したものとなる。さらに前節で述べたように、パターン空間は線形性を持っているから、各パターン相互の間に差演算を行なうことができる。このことを用いて

$$D(f_1, f_2) = \|f_1 - f_2\| \quad (7)$$

なる量を定義すれば、 $D(f_1, f_2)$ は $f_1(r), f_2(r)$ なる 2 つのパターンの間の距離を表すことになる。そうすれば、パターン空間は距離の定義された空間、すなわち距離空間と呼ばれる位相空間となる。

以上のようにすれば、パターン相互がどれ程似通っているか、あるいはどれ程異なるかという事柄を、距離を用いて定量的に測ることが可能となる。ここで注目しなければならないことは、二つのパターン $f_1(r), f_2(r)$ の間の相違の程度が、パターンの形状だけで定まっているのではなく、これらを注視する視点 a および視野の広がり T の選び方に関係している、という事柄である。新聞を読むという場面で、特定の部分に書かれてある文字图形を注視して、それが何という文字であるかが認識できるのは、以上に述べたような荷重関数の働きのお蔭によるものである。

数学の分野において関数解析の議論を展開する場合には、最初に対象とする関数空間の位相構造を確定しておいて話を始めるのが、普通である。パターン情報の解析に関数解析の手法を導入して議論をする場合に、距離位相の核となるパラメータ a, T が、変量として残されていて、これらを初めから勝手な値に確定してしまうはならない、という事情にある点は、特に注意しなければならない事柄である。

5. パターン観測における視点・視野の選択法

パターン $f(r)$ が与えられた場合、それはそのまま線形パターン空間中の一要素である、と考えてよい。しかしそのパターン上のどの部分領域に視点・視野を定めるかは、主体が持つ主観によって左右されることになるから、前節で述べたように、この空間の位相は流動的である。ところで視点 a および視野の広がり T の選び方には無限に多くの可能性が残されているから、その中の随意な一組を選ぶことによって合理的な認識結果に至るということは、一般には途方もなく困難な事柄であるように

見えるであろう。

視覚観測の際に人間が上記の操作を極めて巧妙に行なっているのは、主観の働きが神秘的であるためではなく、実は別に a , T の最適値を定めるための一つの原則が存在するためである、と解釈される。図形認識の基礎理論では、このことを理論的に解決するために、 $\|f\|^2$ なる量をその評価量として定めている。この量は図形が与える印象の度合いを量化したものであると考えられるが、図形 $f(r)$ が一定であっても、 a や T の選び方にによって $\|f\|^2$ の値は様々に変化する。そこでこの値が停留性を持つような点として a , T を定めることにすれば、そのような点の近くでは、 $\|f\|^2$ なる量の変動は極めて緩慢になるという結果が得られるであろう。これは図形から安定した情報を獲得しようとする際に、極めて好都合な事柄であるといえる。

さて上に述べたような意味における a , T の解は、実は与えられた一つの図形 $f(r)$ に対して、一意に定まるとは限らない。しかしそのような解の組は、高々有限個（または可算個）定まるに過ぎないことが、立証されているのである。文字の書かれた紙面を眺める場合、個別の文字の一つ宛を注視するような視点・視野は、実は上記の解の一部に該当するものである。このような予備段階を前提とするならば、有限個の解の中から適当な一組を選びだす操作は、比較的簡単な事柄となる。主体の主観の働きが実際に作用することになるのは、実はこのような最後の選択の場面に過ぎないのである。

図形に限らず一般のパターンを認識する場合でも、事情は全く同様である。すなわち、ある評価量の値を停留化させる a , T の解を探知する操作は、主体の主観にはあまり関係のないある種の自動制御系によって、実行されるものであり、複数組の解の組からその中の一つを選択する場面に至って、初めて主観の直接的な作用の影響を受けることになるのである。

視点や視野は本来どのように選んだとしても、不都合はない筈のものである。しかし対象とするパターンからできるだけ有用な情報を得たいとする最終目標を考えるならば、上記の選択を合理的に実行する方法を確立しておくことが、实际上必要になる。本節で述べたものは、ある評価基準に照らして最適な結果を得ようとする考え方に基づいたものである。

6. 人間主觀の自由性

前節まで述べた事柄は、パターン認識の操作過程における前処理段階の、しかも比較的初期の段階までに生じている問題を、解説したものである。情報処理に関する諸問題を考える場合、処理すべき入力情報をどのようにとらえるかという点に焦点を合わせて考察するならば、常にこの種の問題に行き着くこととなるのである。

人間の頭脳における思考活動が自由であるように、情報処理の在り方には非常に広範な自由が与えられている、と一般には理解されている。しかしそこで取り扱われる対象は、本来外界からある物理現象を仲介として入力される情報であることを考えると、全く自由で勝手な情報処理を行なった結果は、入力情報が持っていた本質的な情報価値を破壊してしまう結果になりかねない、と心配される。このような危険を未然に防止する道は、入力情報の性格を明確な形でとらえておくことによって、情報価値の崩壊を招かないような情報処理の在り方を解明しておくことである、といえよう。このような道は当然情報処理の持つ自由性に対して、ある種の制限を加えることになるわけである。

このような制限条件下に置かれた情報処理の在り方は、一見したところ非常に窮屈なものであるように思えるかもしれない。ところが実際に具体的な場面に照らして考えてみると、実はそれでもかなり多くの自由性が残されており、むしろその自由性の中から有用で価値の高い結果を導き出すことが、容易でないのである。視点・視野の選択法の例に示された最適化の考え方、この自由性の領域を合理的にしかも積極的に縮めようとする目的に沿うために、導入されたものであったのである。

人間主觀の自由性が発揮される場面といふものは、結局強い制限条件下においてしばりきれなかった幾つかの可能性の中から、その一つを選択することに帰着するのではないか、と思われる。少なくとも主觀の発揮といふ問題が逐次論理的思考の域を脱し得ないものであるとするならば、そのような思考過程を有限時間内に完了しなければならないという絶対条件の下では、上記のような結論に達せざるを得ないであろう。

しかしながら、主觀の自由性発揮の場を提供する目的で設けられる強い制限条件の内容を考えてみると、パターン空間の線形性やその位相構造の型の例に示されてい

るような絶対的なもの他に、最適化の基準として採用される評価量のように相対的な性格を備えているものが含まれている、ということが判明する。この後者に指摘されているような相対的性格を持つ制限条件は、主觀の持ち方と強く関連しているものである、と考えられる。そうすれば主觀の自由性の中には、このような制限条件の設定の仕方、いいかえれば前記の評価量の選択の仕方も、実はこれに含まれていると考えなければならないであろう。われわれ人間の思考を振り返ってみれば、それはむしろ自然なことであると思われる。

このような考え方を受け入れるならば、評価量の設定に導かれる最適化操作過程を、主觀発揮の思考過程のなかに含めて考える必要性が生ずることとなる。それはもはや逐次論理的な思考の域を逸脱しているものである。人間の情緒的な非論理思考が、逐次論理的思考の土台となっている場面が、ここに展開されているのを見るであろう。この方面的論理的解明は、現在のところあまり進んでいない。しかし認識論に代表されるような情報処理問題は、対象とする事象の客観性だけでなく、それを処理しようとする主体の主觀性がこれに強く関連する問題であることにその特徴があり、この種の問題の解明が今後大きな課題として注目されるようになるであろう、といふのが筆者の予想しているところである。

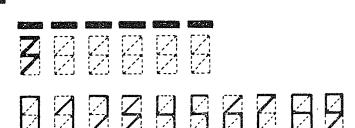
参考文献

- (1) 飯島：“パターン認識”電気・電子工学大系43、コロナ社(1973)
(いいじま・たいぞう、東工大教授・工学部)

(いいじま・たいぞう、東工大教授・工学部)

ソロ(日ソ)通信について

最近ソ連邦においても日本と同じような郵便番号を用いています。一寸面白いではありませんか。



ソ連全土は6数字で示され、たとえば従来のモスクワ市のB-296の地区を117296で示すものです。

下段は各数字の表現形式。

(さとう・つねぞう)

数学叢書

【編集】彌永昌吉 岩堀長慶 河田敬義
小松醇郎 福原満洲雄 古屋茂 吉田耕作

トレイブ (松浦重武訳)
22巻 位相ベクトル空間、
超関数、核(上)

著者の多年にわたる講義の経験をもとに、教育的な配慮に重点をおいて書かれた。また予備知識を求めず、しかも重要な近代解析学の広い範囲が丁寧にやさしく解説されている。1966年に発見された「ボレル・グラフ定理」まで含まれ、また例題(新しい例も含めて)の豊富なことも特長の一つである。

価 3,000円

リリー・マーカス (占部 実他訳)
23巻 現代の最適
制御理論(上)

確定的な制御理論に関する最近までの研究成果全般を組織的に詳しく述べている。制御に関する著書は多いが、本書のように全般にわたって教科書的に書かれたものは他はない。これから学習する人には教科書として、専門家にはハンドブックとして、また著者らの未発表の結果も数多く収録されているので、文献としても欠かせない。

価 3,000円

スタンバーグ (高橋恒郎訳)
24巻 微分幾何学

著者のハーバード大学における講義に基づいた、大域的微分幾何学の現代的入門書である。さらに、微分位相幾何学に関する主要な定理の解説・証明、また類書に例のないG-構造についての解説があり、広く多様体に関する分野について学ぼうとする人にも良い入門書となり得る。

価 4,200円

吉岡書店 発行
京都市左京区田中門前町87
〒606 TEL 075 (781) 4747
東京・中央区・日本橋
丸善 発売元

マーケティングと行動計量学

社会心理学の立場より

飽 戸 弘



(ミケランジェロ)

マーケティング活動とマーケティング・リサーチ

—社会心理学的アプローチの役割と限界—

マーケティングの全活動領域のなかで、もっとも基本的な活動として、マーケティング・リサーチ(市場調査)をあげることができよう。マーケティング・リサーチはあらゆるマーケティング戦略を考えていく上での出発点としての基礎的データを提供し、さらに経営的な種々な決断に対して示唆を与え、そしてマーケティング政策決定のための基本原則または理論を提供してくれる。

しかし、マーケティング・リサーチは、すべてのマーケティング活動に対して、上述のような機能を果たし得るというわけではない。またある種の経営的決断にとっては、マーケティング・リサーチはほとんど無力であり、他の経済学的アプローチや、資料分析にもっぱら依存しなければならないこともしばしばある。そういう意味では、マーケティング活動の全領域にとって、マーケティング・リサーチが寄与し得る部分というのは、限られたものであるといわざるを得ない。

しかしにもかかわらず、その貢献の程度が、より間接的なものであれ、基底的なところで、マーケティング・リサーチによる種々な知見が、重要な裏づけとなり得るようなマーケティング活動の領域はきわめて広範に亘るものであることを否定できない。

マーケティング活動にとって、マーケティング・リサーチは、そのすべてに回答を与えるほど強力なものではないが、しかしその活用可能な範囲は実に大きく、そういう意味では、やはり、マーケティング・リサーチは、マーケティング活動のなかの中核的役割を果たすものであることは、認めてよからう。本稿ではこのようなマーケティング・リサーチ、なかでも消費者行動研究の領域と、行動計量学の関係について考えてみよう。

消費者行動研究と行動計量学

—広義と狭義の行動計量学—

行動計量学については種々な定義が可能であろうが、もっとも素朴な消費者行動の計量としては、マーケティング・リサーチそのものが、一種の行動計量学に他ならないといふこともできる。またそのため動員されるすべての概念、さらには方法論や学問も、行動計量学であるといえよう。

消費者行動を計量する場合、①経済的変数、②促進条件(たまたまテレビが故障したとか、石油やチリ紙がなくなってしまったとかいう変数)、③態度(自動車キチガイは借金をしてでも好きな車を買うなど)、という三つの変数により観測、計量すべきであるとしたカトーナーの「経済心理学」のモデルや、同じく、①先有傾向、②商品特性(なかでも当該商品に対してどの程度の愛着や関心をもっているか、という自我包絡度の違い)、③マス・コミやパーソナル・コミュニケーションによる影響、という三つの変数により、消費者行動を記述しようとするラザースフェルドらの「経済社会学」の図式など、いずれも消費者行動研究における広義の行動計量学のはしりといえよう。

それに対して、行動計量学を、狭義に定義する場合は、単に行動を計量するということのほかに、数学的手法によるモデル化、工学的または数学的シミュレーション、統計学的手法による解析、といった、やや高度な数学的あるいは統計学的データの加工、ということを前提にしているようである。

消費者行動研究を、真にみのり豊かなものにしていくためには、カトーナーやラザースフェルドらの試みたような一般化と有効な変数の発掘、モデル化といった、広義の方の消費者行動の行動計量学が、真剣に追求され、洗練されていくことが不可欠であり、これがすべての消費者行動研究の基礎となるのであるが、この特集の目的は、とりあえずは狭義の行動計量学の方に比重がおかれていることと思うので、本稿では、以下、狭義の行動計量学と、消費者行動研究との関連について、検討することにしよう。

ところで、消費者行動研究の領域で、行動計量学的アプローチがしばしば適用されている主たる領域として、次の五つの領域をあげることができよう。

- ①購買行動の要因分析
- ②銘柄志向性の要因分析
- ③広告効果の多変量解析
- ④需要予測と多変量解析
- ⑤消費者のタイプわけ

以下、これら一つ一つについて、すこし詳しく検討してみることにしよう。

購買行動の要因分析

—購入-非購入の判別分析—

消費者行動研究の最大の目的は、どういう人たちが、ある商品を買ひ、どういう人たちがそれを買わないか、そしてそれはなぜか、という問題につきるといつてよからう。これさえわかれば、すべてのマーケティング戦略はたちどころに解決してしまう。

しかし問題はそれほど単純ではない。ある商品の購入-非購入を識別するのに、何らかの貢献をしていそうな変数をいくつか探し出すことは、比較的に容易なこともある。しかしその場合にも、決定的に重要な役割を果たしている一つ(または二、三)の変数をそのなかから選出するということは、きわめて困難である。そこでいくつかの変数を組み合わせて、何とか、購入-非購入の識別をしようということを考えざるを得ない。こうして、ある商品を買った人($Y=1$ の人)と買わなかった人($Y=0$ の人)とを、年代別、学歴別、階層別などのデモグラフィックな変数群や、その商品に対する知識や態度などといった諸変数を総動員して、次式のような形で、購入-非購入を識別しようと考える。

$$\hat{Y}_i = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \beta_{k+1} X_{k+1} + \cdots + \beta_n X_n$$

購入- 非購入 別 年代 学歴別 階層別 商品知識 商品への 好意度

(1式)

この \hat{Y}_i の値が、ある値以上なら i なる人はその商品を購入し、そうでない場合には非購入と考えて、この弁別率が最大になるような(図1の斜線の面積が最小になるような)ウェイト β_j を求めてやる。そのとき、 \hat{Y}_i と実際の購入-非購入の別を示すデータ Y_i との間の一一致率(または相関比)により、(1式)の妥当性、有効性の

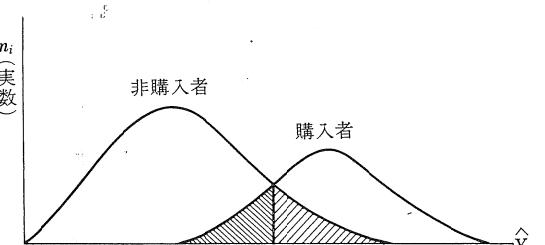


図1 購入-非購入の弁別

程度を知ることができるし、 β_j の大きさによって、個々の要因の、その商品の購入-非購入への貢献度も知ることができる。

この種の研究はきわめて多い。乗用車を購入する人としない人は、どういう要因でどう違うのか、お化粧をする人としない人は、どういう要因でどう違うのか、お酒やタバコ、ギャンブルをやる人とそうでない人は、どういう要因でどう違うのか、それらの重要度の順位はどうなっているか、そして、それらの変数によって、どの位の説明力があるか（弁別判断適中率または相関比でチェックする）といった点について吟味をし、相関比が低すぎる場合には、重要な変数を見落としているのか、そもそも、そのような記述が極度に困難な現象なのかを検討しつつ次の調査票を設計していく、という手順をふんで、調査をより精度の高いものへと洗練していくのである。

銘柄志向性の要因分析

—主要ブランドのファンの弁別—

トップブランドにとっては、しかもほぼ独占に近いようなシェアをもつトップブランドにとっては、ある商品の売上げが伸びることは、そのまま自社のブランドが伸びることになるので、ブランドの問題はそれほど重要ではない。上述の購入-非購入の問題にもっぱら関心がむけられる。しかし、その他のメーカーにとっては、なかでも、主要2、3社（ブランド）が、競合し、しのぎをけずっているような商品の場合には、むしろ購入者がどのブランドを買うかに、最大の関心がおかれる。

この種のブランドへの好みやロイヤリティの問題も、マーケティングの領域での代表的主題である。

たとえば、主要ブランド、A、B、Cが、どんな人たちから、なぜ買われているのか、なぜそのファンになっているのか、といった問題を、A、B、Cの購入者層、またはファン層を外的基準（Y）とし、説明変数（X）として、デモグラフィック要因や、パーソナリティ、ライフスタイル、当該商品に対する知識・関心・態度、ブランドイメージなどをとり上げて、判別函数や数量化理論第II類などを適用して分析しようとする。

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \beta_{k+1} X_{k+1} + \cdots + \beta_n X_n$$

(2式)

この場合、2大ブランドの競合だけを考えれば、他のブランドは無視できるような場合には、前項の購入-非購入（T=2）のモデルとまったく同じものに帰るので、ここでは三つ以上のブランドが競合しているような例を考えてみよう。しかし、また四つ以上、とくに五つ、六つのブランドがどんぐりのせいくらべをしているような場合、話が複雑になりすぎてわけがわからなくなってしまうので、3ブランドの例で考えてみよう。

外的基準は新聞の大手3社のファンとして、それがどのような要因でわかっているかをみようとしたとする。その結果、まず、A社のファンと、B、C社のファンが第I軸（ 1Y ）で弁別され、A社のファンは、B、C社のファンに比して、下町居住者が多く、商工自営業者が多く、比較的富裕で、庶民的なタイプであるとたとえる。次いで、第II軸（ 2Y ）でB社とC社のファンがわかれ、B社の方は、やや高学歴、やや進歩的、C社の方が、やや稳健、やや高所得、というような結果がたとすると、図2のような2次元空間上で、3社のファンが弁別できることがわかる。

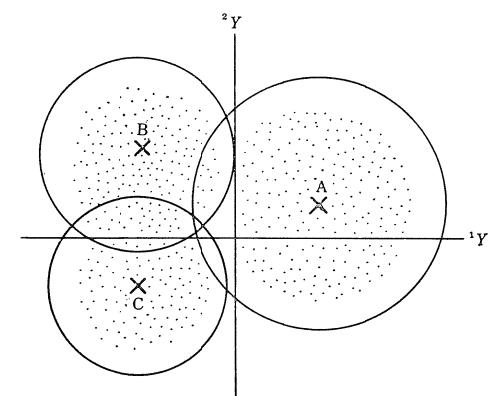


図2 A, B, C 3ブランドの弁別

こうして、3社のファンが、どんな理由で、どのような層から成り立っているか、しかもどのファン層とどのファン層は、より近いか遠いか、そしてその層を弁別している要因は何かといった点について、軸ごとの相関比（ η ）や、各軸ごとのアイテムやカテゴリーのウェイトによって、精密な情報を得、解析することができる。

この種の分析は、購入-非購入の問題に比して、一般には相関比も低く、うまくいかないことが多い。たとえ相関比が高くても、よくみるとほとんど効いている要因はブランドイメージばかりで、要するにブランドイメージのよい人がそのブランドのファンでした、といった結論になってしまい、あたりまえすぎて使いものにならないかったり、ブランドイメージをはずしてしまうと、相関比が低くなりすぎて、それこそ使いものにならない、といったケースが多く、よほどうまい変数を発掘しないかぎりなかなかうまくいかず、難しい領域である。

広告効果と需要予測

—特に接触率や消費量の予測を中心に—

マーケティング活動のなかで、もっとも大きな役割を果たしている活動の一つに、広告活動がある。しかしこの広告活動には巨額の予算が投入されながら、それだけの金額を投入することの意味、効果、という点になると、きわめて薄弱な根拠しか一般ではない、ということも事実である。

そこで何とか、このような広告活動の意義や広告の効果を知ることができないものか、ということになり、このような主題は、つねにマーケティング・リサーチのなかのかなり大きな部分を占めてきた。

なかでも、広告の接触率調査とその予測に関する試みは、この種の研究のうちでもっともみのり多い領域であったといえよう。

テレビCMやラジオのCMは、その接触率を正確に把握することが、まだかなり困難であるため、この種の接触率予測に関する研究は遅れているが、不可能ではない。しかし、実際には、新聞や週刊誌などの広告のようなスタティックな素材の方がはるかに研究しやすいことも確かで、従来はこの種の領域で主として開発されてきた。

新聞の接触率を例に考えてみよう。

もっとも古典的な研究として、広告の注目率が全15段の場合と、全10段、半7段、半5段の場合と、どの位違うか、といった実験調査は、戦後もかなり早い時期にすでに実行なれており、一般的な知見はまとめられている。まず大きい広告ほど注目率が高いのは、当たり前であろう。

しかし、同じスペースの広告でも、第1面にのった場合と、第2面にのった場合で違うだろうし、記事下にのった場合と全面広告のなかにうずもれている場合とでも違うだろう。広告の商品種目によっても、注目率には差がてくる。こうして、種々な要因がからみ合って、個々の広告の注目率は決まってくる。そこでここでも、多変量解析を動員して、多くの要因のからみ合いのなかで注目率が決まってくる、その構造を記述しようとする。

$$\hat{Y}_i = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n \quad (3式)$$

注目率 スペース 面

質的な変数が多いので、数量化理論第I類が一般には用いられるが、重回帰分析も適用できる。いずれにしても、このようにして予測された \hat{Y}_i と、実際に調査によって確認された Y_i との相関係数が最大になるよう α 、アイテムまたはカテゴリーにウェイトを与え、そのウェイトを用いて、一般的な注目率予測の式をつくる。

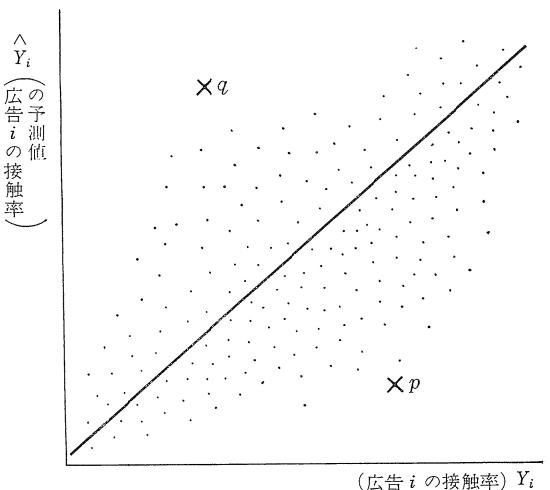


図3 新聞広告の接觸率予測、

一般に、この種のモデルは、スペースとか、カラーとか、商品種目とか、かなり重要な変数がいくつかあって、重相関係数も相当高い値が得られ、この種の研究テーマは、多変量解析にもっとも適したものということができる。

しかしこの種の研究での最大の問題は、一般に、どのような要因がどの程度効いているか、という点については、かなり精度のよい一般式を与えてくれるのであるが、

そのウェイトを用いて、個々の広告の注目率を予測しようとするとき、ものによってかなり誤差がでるということである。たとえば、図3のかなどという広告は、予測値をはるかに上まわる注目率を得、 φ は逆に、予測値よりもずっと低い注目率しか得られないということになっている。全体として、たとえば相関係数が0.85とか0.90に近い値が得られ、全広告をならしていえばきわめて予測の精度は良い場合でも、個々の広告でみると、100のうち5~10個は大幅に狂っていることは十分ありうる。しかもその狂ったものが、この研究を行なったメーカーのものであったりして、しばしば問題になる。統計である以上、あくまで全体としての予測の精度に关心があるのであって、できるだけこのような個々の点の予測に用いるというような使い方は避けるべきである。どうしてもそのような使い方をするときには、このような例外がおこりうることを十分念頭に入れた上で、盲信しないように、冷静に活用するよう、心がける必要がある。

この種のモデルは、需要予測などにも用いられている。従来のような売上高の単なる時系列分析だけに依存するのではなく、人々の知識の増大、態度の変化といった、心理学的要因をも含めて、人々の消費者行動を記述しようというのである。このようなソフトな要因を、売上げや人口、国民所得など、比較的ハードな要因に追加して、需要予測の精度を高めていくことをしているのである。今後の魅力的研究課題といえよう。

消費者のタイプわけ

—新しいセグメンテーションへの模索—

マーケティングの領域において、セグメンテーションの考え方方が本格的に導入されたのは、かなり以前のことである。ヤングマーケットとか、OLマーケット、新婚市場から、ゆとり市場まで、種々なセグメンテーションの試みがなされてきた。

広告においても、その他の販売促進政策においても、若い人たちにうけるCMは、年配者にはあまりアピールしない。OLと主婦では、どちらを主に狙うかによってまったく異なる製品計画がなされる必要があることも明らかである。こうして消費者を全体として考えるのでなく、ヤングにはヤング用、OLにはOL用、といった、消費者のタイプわけを行ない、そのタイプにもっと

もフィットしたアプローチを考えるべきである、というのが、セグメンテーションの基本的発想であり、今やマーケティングでは常識となっている。

しかし、ここ数年間に、よくいわれていることは、従来のようなセグメンテーションが、あまり効果的でなくなってきたことである。なかでも、ホワイトカラー向きとブルーカラー向き、といったセグメンテーションは、すべての商品を通じてもっとも基本的なものであったが、そのような階層差がますます消失しつつある。ブルーカラーの経済水準の向上、ホワイトカラーの量的拡大と平準化などのため、この両者はますます等質的になりつつある。その他、性別と年代別を除いては、学年別、職業別、地域別などといったデモグラフィック要因による消費者のタイプわけも、ますます差が小さくなり、うまくセグメンテーションができなくなってきた。

そのかわり、オピニオン・リーダーやイノベーター・ペソナリティとか、価値観やさらに広い概念としてのライフスタイルなど、新しい指標によって、従来とは異なった新しい観点から、消費者のタイプわけと、それにもとづくセグメンテーションを考えていかなければ、有効な差別化はできなくなってきていていることが、明らかにされてきた。

こうして価値観の諸類型とか、ライフスタイルのパターン化などが、最近マーケティングの領域での最大の関心となりつつある。そしてそこでは、因子分析、成分分析といったメトリックなモデルだけでなく、数量化理論第III類や、さらにはノンメトリックな多次元尺度構成や、クラスター・アナリシスなどが、用いられるようになった。従来のような、性、年齢、学年、職業、収入といったデモグラフィックな特性以外の新しい消費者分類のための変数と次元の発掘のための努力なのである。

しかしこれは、実はたいへん難しい。性別、年代別、所得別、などという古典的な変数だと、かなり多くの商品にわたって一般にセグメント可能であり、そこで差がみられたのであるが、価値観やライフスタイルということになると、個々の商品タイプや、販売促進政策のタイプとの関連が強すぎて、すべての商品に通用するような価値観やライフスタイルのタイプなどというのはなかなか見出しづらい。個々の商品群ごとに、この種のデータは

蓄積していかねばならないということであろう。

われわれも、いくつかの商品分野で、このような消費者の新しい視点からのタイプわけを試み、いくつか成功した例もあるが、その一般性に関しては、まだまだ疑問が残っている。汎用性に乏しいのである。

マーケティングの基本は、何といっても、消費者の最適分割の問題であり、それらのタイプごとに、最適の戦略を適用していくというセグメンテーションにあることは、いまさら言うまでもあるまい。広告一つをとっても、すべての消費者によいような広告は、実は誰にも効かない広告であるということは、もはや自明のこととなってきている。セグメンテーションこそ、マーケティング上の最大の戦略点なのだ。

しかもそのセグメンテーションが、従来の方式でうまくいかなくなってきたいとすれば、新しい変数を、新しい次元を、模索するしか他に方法はあるまい。多少、遠まわりでも、商品ごとに、こつこつと、そのような新しいセグメンテーションのための指標を開発し、積み上げていくのが、結局はいちばんの早道かもしれない。そのような新しい消費者のタイプわけをしていくために、上述のような多変量解析はきわめて有効な道具となり得ることは明らかであろう。

以上、あまり網羅的ではないが、マーケティングにおける主要なテーマを中心に、行動計量学適用の実状について、紹介を試みてみた。

(あくと・ひろし、埼玉大学)



“使うものの立場”から
体系的に新編集した
**シリーズ新しい
応用の数学** 全50巻
数学・統計・電算機の分野

編集 一松信(京都大学教授) 伊理正夫(東京大学教授)
竹内啓(東京大学助教授)

新刊

**ベクトルと
テンソル**

伊理正夫・韓太舜 A5判/360P/¥1,400
ベクトルとテンソルのそれぞれに十分な紙幅を割り、両者のスムーズな接続に留意してある。数学的基礎概念の精密な解説に斬新な応用例を豊富に織込み、物理・工学の各面で必要な事項と方法をことごとく包括する。

多様体上の差分法

水本久夫 A5判/272P/¥1,800

複素関数論

栗林暉和 A5判/152P/¥1,200

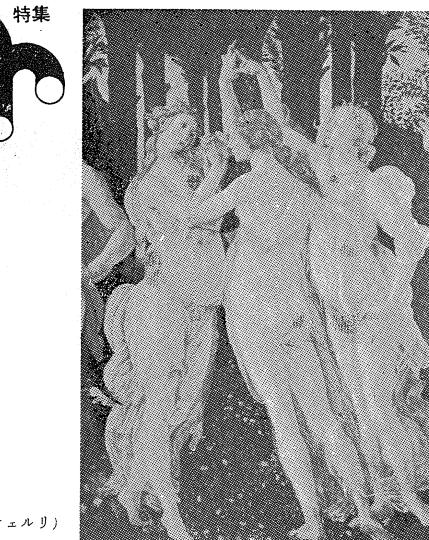
以下続刊

代数方程式の誤差解析
一次方程式系の反復解法
中心極限定理
統計的方法における漸近理論
数式処理
曲線
初等関数の数值計算
初等整数論

平野管保
田辺国士
清水良一
竹内啓
渡辺隼郎
森正武
一松信
鹿野健

教育出版株式会社

東京・神田神保町 振替東京107340



(ボッティチェリ)

行動計量学の動向

柳井 晴夫 (東大・医学部)
丸山 久美子 (青山学院大・文学部)
岩坪 秀一 (電総研・数理基礎研究室)
松原 望 (統計数理研)
梶田 翠一 (国立教育研究所)

はじめに

20世紀後半における世界の学界においては、各専門領域の細分化がますます進行し、多岐にわたる方法論が同一の専門領域において氾濫している。このため、細分化された専門領域相互の距離はますます増大し、他方においては新しい創造的方法論が自己の専門領域においてすら充分に理解されないという状況を生んでいる。したがって、多くの研究者は細分化された多岐にわたる方法論の中に埋もれて、自分の行なう研究に対する全体の見通しや洞察を養うことができず、新しい生き生きとした研究方法論の開発が停滞し、研究自体に行きづまりが生じている。しかし、このような行きづまりは自分の領域以外の学問に眼をむけないという研究者自身のかたくな姿勢に起因するところが大であったといえよう。

もし、ある専門領域、例えば生態学の研究課題における行きづまりが、本来数学的なものであるならば、数学を知らない生態学者が何人集まつたところで解決されるものではない。また数学を知らない生態学者と生態学を知らない数学者の共同研究によってもこの問題は解決されない。この問題は一つの領域の専門家であると同時に他の領域に対しても批判的能力をもつ、冷徹な眼をもつ専門家との共同研究によってのみはじめて解決される性質のものである。上記の考え方は1950年代にサイバネティックスの創始者といわれるヴィーナーによって提

唱されたもので、彼はさらに、“すでに確立された科学の諸分野の間の誰からも見捨てられた無人地帯こそが、これから実り豊かに発展する土地である”と述べて、既成の専門分野間の境界領域の開拓の必要性を強調している。

これが一つの契機となって、1960年代になると学問の細分化が進む反面、総合化が進展し、既成の領域に属さない新しい専門領域が出現してきた。一例をあげると、自然科学の内部における生物化学、生物物理、医学と工学を繋ぐ医用電子工学、さらには自然科学内部の分野ではなく、いわゆる理科系と文科系の壁を破る行動科学という新しい学問体系も出現してきた。そして、最近ではある研究課題に対して多くの領域の専門家がいろいろな側面から検討を行なう学際研究の体制が強化されつつある。しかし、異なった領域における専門家の間の交流は實際には容易なことではない。何故ならば、各々の専門領域にはその専門に固有の言語があり、その言語は異なった専門においては全く異なる意味を有することがあるからである。ここに、各領域における共通の言語としての計量的方法論、すなわち数学的方法や統計的方法の必要性がクローズアップされることになる。

このような動向に伴って、自然科学、人文科学、社会科学における諸領域の研究に携わってきた研究者の中から、広義の意味での人間の行動現象に計量的にアプローチす

る方法論を開発し、それを通して人間の複雑な行動現象に関する理解を深めようとする動きが出てきた。“行動”を“計量する”という意味での学際研究を推進する役割を担った行動計量学が形造られはじめたわけである。したがって、現在の行動計量学には既成の多くの専門領域にみられるように、その領域に独自な研究方法論はもあわせてはいないが、これからも、あえてそれを追求する必要はない。一見、各領域の方法論のよせ集めにみられようとも、各領域の独自な方法論を体系的に整理して、その共通部分を抽出することによって、おのずと新しい方法論が開拓されてくるかもしれない。

上述のように、行動計量学の対象は既成の学問区分でいえば、法律、政治、経済、社会、心理、教育、工学、文化、人類学、生態学、医学などの多岐の分野にわたるものであるが、以下にこれらの分野における行動計量学的方法論のこれまでの動向を方法論的な立場を通して、三つの角度からまとめてみることにしよう。

行動計量学における相関分析的アプローチ

従来からある専門領域にとらわれることなく、人間の意識、行動全般に関する測定についての方法論的ないし基礎論的考察、測定技法の開発、および数量化のモデル構成を志向する行動計量学は、“人間を測定する”という当面の課題からして、いわゆる心理学の測定分野から発生してきた現象解析の一系譜であることはいうまでもない。とはいっても、歴史をさかのばれば、近代統計学の形成にあずかったベルギーの統計学者ケトレーの人体測定学、ダーウィンの進化論に刺激されたイギリスの遺伝学者ゴールトンの回帰・相関の概念がその基礎になり、人間の知能や態度・感覚といった精神現象が自然現象と同じように測定できるという確信を生み出している。この間の事情は統計学の定礎者ピアソンの述懐するところにあらわれている。“因果関係よりも広い概念がある。すなわち、相関である。相関という新しい概念からみれば因果関係はいわばその極限の場合となる。相関の概念を利用することによって、心理学、医学および社会学などもその大部分が数学的処理を施し得るものとなる”。

心理学、社会学、医学等における人間の様々な行動現象の相互関連を数量的に記述することができ、いわゆる関連の強さの比較も相関係数の比較に還元することができる。

きる。上述の分野においては、ある現象を記述するため非常に多くの変数を必要とするのが普通である。しかし、多くの変数の中には相互に関連の強いものも含まれており、その現象の記述に要する変数はずっと少なくなる筈である。

そこで、行動計量学の主軸となる変数間の相互関連を分析する手法としての因子分析法がここに登場する。因子分析法は知能の二因子説を唱えたスピアマンの理論に始まり、その後の因子分析法の理論的発展を促進させめたという歴史的に重要な意味をもつ。すなわち、サーストンを中心とする因子分析の理論にうけがれ、ホーリングの主成分分析と相まって今日の多変量解析法の主要領域を形成したのである。さらには、因子分析理論に新たな概念を導入し体系づけようとする試みがガットマンによってなされ、ラディックス理論として展開される。この理論と前後して因子分析法には種々の技法が生まれている。カイザー等のアルファ因子分析、キャッセルのQ技法、タッカーの三相因子分析法、ラオの正準因子分析法等である。

因子分析法はその発生の起源から明らかなように、知能の因子等の心理学的な課題に多く適用されてきたが、その後、投票行動の分析、社会指標の作成、医療における問診や検査の相互関連の分野などに用いられ、各々、計量政治学、計量社会学、計量診断学を発展させた。

上述の種々な分析法は相関係数が基本になるもので、線形性などの制約条件が存在するため、現象の性質によつてはかならずしも分析法として適切であるとは限らない。そこで、非相関分析法として社会学の分野から生まれたラザースフェルドの潜在構造分析、クームズのノン・パラメトリック因子分析、林知己夫の量化理論、マクドナルドの非線形因子分析、ガットマンとリンクの質的因子分析法などが態度測定一般のノン・メトリック処理として多次元的な態度尺度の構成と結びつきながら発展していく。

この他、最近ではいわゆる非ユークリッド幾何学空間に、類似性などの位相数学的概念を用いて分析し、発展させているノン・メトリック多次元尺度構成法があり、シェパード・クラスカルの方法、ガットマンのSSA(最小空間解析)、林知己夫のMDA(最小次元解析)などが注目されている。

行動計量学の立場からみると、統計学者のテューキーが1963年に多次元データ分析やスケーリングの問題の重要性に気がついた様な考え方を述べているが、これは計量分析の的を射たものといえよう。

このように、人間の行動現象を分析するための測定技法はもっぱら多次元解析に集約されるわけで、その応用範囲もきわめて広範である。

行動計量学における電子計算機の役割

技術者といえば、人間生活に有用となる無生物としての機械を作り上げていく人種と思われてきた。しかし、1950年代より人間と同一の知的能力を備えた機械の実現を目指す新しい技術者群が台頭してきた。そうした背景には、勿論、ノイマン、チューリング、ウィーナー、シャノンといった人々による数学的論理学、計算理論、制御理論、情報理論などの理論的準備があったことは確かである。しかし、何といっても電子計算機という強力な武器の出現が、そうした研究を推進する上での原動力となったことはいうまでもない。この抜群に計算能力に秀でた機械の華々しい活躍は、入力データをあるアルゴリズムに従って処理するという人間の知的活動に似ていることもあって、計算機が頭脳とかわらぬ役割を演じてくれるであろうという過大な期待を人々に抱かせたのであった。かくして翻訳、ゲーム、定理の証明、芸術活動など人間のもつ高度な知的創造作業を計算機に自動的に行なわせる研究が試みられた。しかし、人間の知的活動のアルゴリズムの発見ということは、実に容易ならざる難問であることが研究の過程でわかつってきた。現在、図形、物体、音声認識などいわゆるパターン認識の研究が数多く行なわれている。初期の楽観的見通しの反省の上にたったこれらの研究は、いわば動物のもつ感覚機能を備えた機械を実現しようとする、より地道な努力である。しかし、これすら計算機には苦手な問題であることがわかつてきている。

こうした難問に直面して、人間の知的能力をいかなり計算機に与えるのではなく、計算機と人間との交互作用を重視しようとする研究が輩出してきた。例をあげると、自動検索、会話システム、教育工学における応用にみられるように、計算機と人間との対話に便利なプログラム言語の開発やシステムの設計が行なわれている。一方、

計算機を従来の計算指向型の系列的処理方式ではなく、パターン認識などの処理に適した機能（たとえば連想機能や並列処理機能など）をもったものに改変していく方向がある。こうした二つの方向と同時に生体あるいは人間の認識機構の解明およびモデル化という努力が続けられていかなければならない。今後もパターン認識、人工知能、学習問題、マン・マシンシステムの設計などの研究が盛んに行なわれるであろう。しかし、そのためには従来の工学的知識のみでは間に合わず、技術者といえども人間という複雑なものへの深い洞察をもたずしては研究は一步たりとも進まないであろう。ところで、最近、統計的パターン認識問題において用いられてきた手法と心理学分野などで発達してきた多変量解析の諸手法とは密接なつながりがあることが認識されてきつつある。方法論を基盤とした対話が可能となっているのである。今後、工学分野でも心理学、医学さらに人文関係にわたる様々な分野の研究者達との情報交換、共同研究など緊密な協力関係がますます活発におこすすめられるであろう。

また、一つの技術の誕生は人間の社会生活や精神構造にまで大きな影響を及ぼす。研究者、技術者も一個人の行動として倫理的判断をもたねばならない。その意味でも多くの分野の研究者との交流は、人間的な広い視野を育てる絶好の機会となろう。

行動計量学としての決定理論

決定理論が、人間行動の計量に役立つかどうかは、決定理論をどのように定義づけるかによるが、行動計量学としての「決定理論」はまだ存在しない。

いわゆるワルドの「統計的決定理論」が、あまりこの分野には貢献できないことは、ほぼ確かであろう。その問題点を指摘すると、まず1.「損失関数」の仮定である。これは応用の見地からいうと、過度に強い仮定である。人間の価値判断の一次元量化と等価だから、これが「行動計量学」になる。計量診断における損失関数には生か死かの価値基準の導入が必要となるが、これは実際には不可能である。次に、2.「分布法則」の仮定である。これは客観的装いとは逆にあまりにも恣意性が高く、また一回限りの事象（実際、多くの社会事象は繰り返しが不可能であり、また仮に可能としても、条件のコ

ントロールは容易でない）、データのない場合には、ほとんど無意味となる。最後に、3.「最適性」の追求である。これは合目的性的追求であるが、実際には、「追求」にとどまるべきところを期待と現実の誤解的混同までもたらしてしまう。予測の場合は、期待を将来の現実にとてかわらせることができたとしても、今の現実の分析においては、あまり意味がない。実際、AであることがAであるべきことよりもより真剣に直視すべき対象となることは多い。

しかし、決して決定理論に無効が宣せられるのではない。ノイマン、モルゲンシュテルンにはじまったゲームの理論により、人間あるいはその集団の行動に大いなる光があたられ、一つの流れはワルドによって統計学に流れ込み、また一つの流れはベイジアン(Bayesian)として、人間行動の解明に一つの力を与えているということは、大きな方法論上の進歩である。ベイジアンのなした最大の業績は、主観(subjectivity)を人間行動の数理モデルに導入したことである。これを「科学的真理の客観性」に対する挑戦とみるのはあたらぬ。

統計的決定理論をそのまま行動計量学へもちこむのは困難としても、いろいろの難点を克服しつつ人間行動の理論としてのばしていくことは可能である。それは、人間の主観を決定のモデルにいかにして組みこむかという問題として、はじまる。なお主観は次のような二つの局面にわけて考えることができる。すなわち、一つは認識の問題、他の一つは規範ないしは価値観の問題である。行動計量学としての決定理論は、外的現象が認識を通じて行動主体に受容せられ、規範・価値観の存在を通して行動意思が形成せられ、外的行動として体系化されていく過程を、数理的に近似しようというものである。ここでも、量化の問題が必然につきまとうが、過程としての系とのつりあいにおいて、どこまでの量化が必要であり、可能であり、また倫理上認容されるかは、一つの重要な問題を提起する。また、規範・価値観、すなわち良心、倫理、公正、正義、宗教、世界観などがはたして量化を許されるかどうかという問題もある（このような観点から現在の法律体系を整理してゆくことも可能になるかもしれない）。

いずれにせよ全く未開拓の分野であるが、知的興味からではなく、現実社会への提言の一つとしては、人間性の

聖域を不當に侵犯しない範囲内において、積極的意味をもつといえよう。

おわりに

各専門領域において、行動計量学を志向する研究態度に若干のニュアンスの差はある、同じ目的を持ってすすめられ、発展していくとする意図をつかむことができたと思う。

情報過多といわれている現代において、よくみれば情報は貧困といわざるをえない。つまり、余計な情報が入りこんで真に必要と思われる情報が見失われがちで、いかにも複雑に情報が氾濫しているように見えるだけなのである。情報につきまとう夾杂物を適切にとり去る工夫をしなければならない。そこにおいて、何が夾杂物で何が本筋であるかというのをまた別の課題であるが、行動計量学の最終課題であることは間違いない。

イギリスの数理経済学者エッジワースの主張はともにおさげ行動計量学を志向する研究者のうちに暗黙の了解としてたえず存在しているように思われる。“われわれには人生の金色の砂を数えることはできないし、山なす愛の数かぎりない微笑を数え上げることもできない。けれども、ある場合にはより大きな、他の場合にはより小さな快楽単位の集り、幸福の量があるということが観察できるよう思われる。そして、それで十分なのだ”。

方法論の観点からみれば、テューキーがデータ解析の将来をいみじくも多次元的データ分析の方法に集約されると結論したように、電子計算機を武器とする新しい情報解析の視点がここに定まる。それによって、行動計量学の前途に多大の貢献をなすものと期待できる。

さらに付言すれば、行動計量学はこれまでの社会における人間不在の科学技術偏重によってもたらされた公害問題、最近の社会における犯罪増加などにみられる人間精神の荒廃現象に対処していく重要な方法論となるものであり、さらに極言すれば、これからますます複雑化していく社会において“人間”を“人間”として尊重していく社会体制を構築していく上での本当の意味の科学的方法論になっていくものである。

編集後記

わたしたちはピラミッドのエジプト、千夜一夜物語のアラブくらいしか知っておりませんでした。20世紀の石油王国アラブ、建国イスラエルの事情など、中東知識の現代化をしなければならないと思います。中東民族の心を心とするためには、第1に文化使節団を出すこと、第2には留学生受入れを先進国なみに行うことです。日本には大学が約300あります、こうした交流を実行しているところはあまり聞きません。国と大学経営者のレベルで考え、大学人が協力してほしいと思います。これは東南アジア、アフリカに対しても同じように言えます。エコノミック・アニマルの進出だけで、文化理解に欠けていれば、また別の報復をうけるかもしれません。

文化政策における発想の転換を急ぐ必要があります。革命後のソビエトを見ていないロシア語学者がいるように、現代中東をみていないアラブ学者やイスラエル学者だけでは心もとないと思います。現地を知っているのは商社員と官僚だけという弊はあらためたいものです。

話題はちがいますが、最近のパニックには大衆の弱点が暴露されています。一女学生の噂から、団地の主婦の会話から波紋がひろがりいろいろなパニックがあらわれているようです。なかでも無線機を使って噂を流していた例もあります。情報化社会の悪しき生き方です。毎日生鮮食料品の入荷状況を放送している紙・石鹼・砂糖・塩・灯油・ガソリンなど、入荷生産状況を放送すればどうでしょうか。入荷が2割少なければ、大衆が2割節約するように、冷静に生活したいものです。このように大衆社会自体が自分をコントロールしないと、ふたたびテンション民族の本性が出てきて、計画性が全く失われてしまうことになるでしょう。これら最近の話題は、どれをとっても、行動計量にかかわるものと思われます。

(H)

某日、歯を磨き、使いきった練歯磨のチューブを捨てた。どうも気分的によろしくない、錫を捨てたのがもったいない。旅行用の歯磨でもないかぎり、とくにチューブに入れる必要はないだろう。このような気がかりなものを残しながら、わたしはいつごろからチューブを使い慣れていたのか。昨日は日曜で、久しぶりに町へ買物に出かけた。ために棚をのぞいてみたら、すべての歯磨がチューブ入りであった。むかし使い慣れていた紙袋入りのものは姿を消した。なぜだろうか?

わたしたちは少年の頃、朝日に向かって粉をとばしながら歯磨粉を使った。そのまえは塩を使っていた。懷古的にいうわけではない、塩は結構なものである。あとで茶を飲んでもアメをしゃぶっても市販の歯磨ほど、食物の味を殺してしまわなかった。いまなら酒もタバコもと言ふべきか。かくいう本人の頑固者が、いつごろ贅沢なチューブ入りに変わったのか記憶はない。コマーシャルガールが美しい歯をみせるテレビには、なんといふことなく慣れてしまった。

「こちらでひといき 吸った息は 吐くものさ……」どうもこのムードが、わが転向の極まったところだな、と思う。こちらでひといき、わたしは古い習慣を取り戻し、いまましく塩で磨くようにした。が、贅沢に慣れたわたしの精神と五官は、すでにナマっていて、痛く、辛く、日に復することがむつかしい。

編集室でこんな話をしていたところへいつものように仙人が現われた。この人は風の如く来たって、奇怪な話を吹きこんで風の如く去る。とくに最近、わたしの就寝時の喘息发作がひどいのは、昼間仙人の話を聞いて笑いがとまらないせいだ。いつかわたしは、この口にかかるて笑い殺されるにちがいない。

仙人すなわち安野画伯。彼曰く“ソン

ナコト、ワケハナイ。わたしは日本国中みんなに塩を愛用させることができる。試みに、浅丘ルリ子と郷ひろみにテレビで「わたしも塩でみがきます」とやらせれば、イッパツだ……”

編集室のみんなは腹をかかえ、わたしは発作がこわいから厳粛に笑う。話は冗談にすぎないが、的を射ている。イッパツかどうかは別として、消費者たちは、ブラウン管の影が指さす彼方、たのしく塩を使いはじめるであろう。

消費者の行動は、複雑にみえて、案外単純なところがある。単純なところを測定し、工作すれば、大衆行動に変化が起ころう。乱暴な表現でいさかファッショの匂いは気にかかるが……。

人間は、他人をいちど自分に似せて理解しようとする。自分が考えるごとく、そのように他人も考えるに違いない、と信じている。この傾向はブルジョア階級の勃興とともにたらされた思想で、文学ではながいあいだ心理主義を支えてきた。——しかしほんとうに他人は自分と同じか?

つぎのような話を聞いた。——子供のときからの盲人の人がいる。この人はしきりに自分の目を指で突く癖がある。眼科医の説明によれば、われわれ晴眼者が目に堅いものをぶつけたとき、目の奥に火花を感じる、ちょうどそれに似た刺激をこの盲人が‘楽しんで’いるのではないか、と。

わたしたちは、他人を理解しようとする。しかし、結果的にほんとうに理解できたのは、この盲人がわたしと異なるものだという認識だ。

科学の対象として人を見る。測定できる単純な行動、できない行動を、まず分けて考えてゆこうとするが、わたしと対象との間の断層のふかさは驚くばかりはない。

(村松)

数理科学 2月号

昭和49年 2月 1日発行

定価 600円（送料28円） 定期購読料 1年分5,400円 発行人 坪内嘉雄

編集人 村松武司

編集 (504)6526
電話 広告 (504)6540
販売 (504)6506

大阪支社

大阪市北区宗是町1(大阪ビル)

東京都千代田区霞が関1-4-2

振替=東京25976 郵便番号100

電話 大阪 (441) 8314(代)

<販売> (443)1612(代)

<広告> (441) 4722(代)

(本誌掲載の記事は“無断転載”を禁じます)