

## 社会科学の近代化にあたって情報科学のはたす役割

### 一 はじめの言葉

学問には飛躍の時期というものがある。一九二五年から三〇年ごろの物理学がそれで、私の学生時代はまさに活火山の噴火といった感じだった。今日では生化学や分子生物学の発展が眼をそばだたせているが、他方一見めだたないようで大きい変貌を上げつつあるのが社会科学である。例えば旧制商科大学の終り頃の論文審査の教授会は、静かな壮観といった所だった。これは、社会を科学的に見ることを拒んでいた大日本帝国の重い石が取除かれたあとに、伸びはじめた学問の姿をまざまざと感じさせたものである。しかし情勢はその後再び一転して、社会も社会科学も新しい時代をむかえはじめたように思

杉田元宜

われる。社会自体を見ると、昔ながらの帝国主義の戦争騒ぎの中にも、何か違ったものが感じられ、情報革命というのもその一つである。また電子計算機によるベトナム戦略の失敗など、その皮肉な現われである。情報革命は現在の時点では原子力問題以上の重要性を持っていて、そういう事態に対応して世間では社会工学の、行動科学の、社会変動論の、未来学のと、むだ花たると実のなる花たるとを問わず咲き乱れている。私のような第三者から見ると、社会科学は衣替えの時期に入りながら、同時に簡単にはそれもできかねて、もがいているといった感じである。

情報科学とは何か、これとサイバネティクスとはどういう関係にあるのだろうか。世間ではいろいろに言っ

ているが、私はそれらに納得しかねているので、生物物理やバイオニックスの立場からいろいろ考えたあげく、近年ようやく一つの結論に近づいた所である。そこで私自身の考え方を述べながら、それが社会科学の近代化にどのような役目を果たすか、を以下論じて見ようというのである。これには私のゼミナールでの討論がもとになっ  
ていて、若い学生諸君との共同の成果ともいえるが、私自身一橋を去る日が遠くはないので、何かの形にまとめ  
ておきたいと、ここに筆をとった次第である。

情報科学は社会科学に対して、情報を集める段階(例えば実態調査やマーケティング)やその処理(例えば数学モデルの構成やシミュレーション)でも有用であろう。またこれらは今日の経営の科学の主要兵器ともなっている。しかし、それより大切なことは、人間というものの科学的な反省、特に科学における認識過程自体に科学の光をあてはじめたことである。光をあてるという言葉は適切な表現で、情報科学もサイバネも社会科学ではないし、哲学でもない。しかしそれらの研究室の照明をよくする性質を持っている。照明が悪いと(暗室のいる研究以外は)能率はあがらない。情報科学は哲学ではな

くても、照明がよくなると自然に新しいものが育つ可能性が出てくる。ここではそういう科学的認識や人間反省が社会科学にどのように影響するか、ということまで考えて見ようというのである。

情報工学という言葉はあるが、情報科学やサイバネとなると、最早単なる工学ではない。しかし工学系類似の系との対比で人間を見はじめると、行く行くは唯物論に通ずることになりかねない。しかし、唯物論ではいけないと確信している人はそれはそれとして、その Antithese として上述のような対比を行ない、その上でしかるべく antithesen して行けばよいのであろう。何れにしてもこのような対比で一応割切って行くことは、社会科学が新装をこらして再出発する上に大切なことと思われるのである。

(1) M. Sugita, Hitotsubashi J. of Arts and Sciences 6, 45 (1965).

(2) 杉田ゼミナールの一九六一年以降のゼミ誌にそれがも  
られている。

## 二 情報科学とは

情報が工学の対象となりはじめたのは戦後のことで、さらに情報科学という言葉が盛んに使われたのは、ここ数年のことである。情報というとき、工学や社会科学の場合と、生物学など純粋な自然科学の場合とで考え方が違っている。工学では機械といってもそれを使うのは人間なので、『機械から機械への通信』などといっても、それは何等かの意味で人間に関係している。他方生物学では細菌の菌体でも制御系が考えられ、ここで情報をいうときは、それは人間とも意識とも何の関係もない。人間ぬきの自然現象として『情報による相関』を考へはじめたのである。所が哲学関係者は『情報は物質でもエネルギーでもない』というのを妙に解釈して、すぐに意識と関係づけて考えたが、よく考えたとおかしな話だが、そういう習性がいわゆる哲学者にはありがちのようである。

考えて見るとそこがまた面白い所で、人間に関係した情報でも、何らかの『意味』と、それを伝えたり、貯えたりするときの『物理的な形態』とがある。心が心のままで情報はならない。他方昔の人の思想など知るには、文字という物理的に光学的にとらえられる形にたよるよ

り他はない。他方微生物でも DNA の遺伝情報など形態的なものである。またクモが巣をはる場合を Jacquard の機械との対比で考えると、神経中枢のシナプスの on-off の形態が（これをテープに写像すると）Jacquard の機械の制御テープのように、クモの動きを制御し、巣をはらせるのであろう。実験的にはレーザー光線で中枢の一部を焼くと妙な巣をはりはじめるとある。結局この中枢の形態的なものが情報にあたるが、これは意識などとは何の関係もない。しかしこれらのことを関連づけて見ると、人間の心とか意識とかいったことも、神経系統の何らかの形態的なものやその運動と関係しているのであろう。しかし情報といえは、すぐこれを意識と結びつけて考えるのは本末転倒のようである。

情報とはクモの巣づくりのように、何らかの『はたらしき』をもたらしめるもので、このはたらしきを応答(response)という。この応答の期待できないような形態はまじないにもならない。即ち情報とは何らかの応答の期待できるものである。情報の次の特色は、この応答のためのエネルギーや、それに関係した物質的なものは、情報自体に関するものと原則としては『別系統のもの』だということ

とである。例えば月面に無人基地をつくり、そこで何かが行なわれるとき、そのエネルギーは太陽電池か何かに求め、地球から補給するわけではない。また月の物質を調べるにしても、それは地球上のセンターの物質と関係しているわけではない。地球から信号だけを電波で送るとすると、その情報に対する応答は別系統のエネルギーや物質にもとづいて得られるのである。これを称して『情報は物質ともエネルギーとも別の概念である』というのである。他方情報の伝達やその parametric forcing には、そのためのエネルギーや物質的なものが、応答の系とは別にいるので、それをはなれて情報だけを抽象的に考えるのは無意味である。parametric forcing とは、応答の生ずる可能性（電位差や圧力差や化学反応の可能性など）を潜在的な形で準備しておいて、情報の引金作用（スイッチや可変抵抗、弁や触媒などによる）でそれを現実性に転化させる間接作用をさしている。情報とはこの間接作用(6)に関係した歴然たる物理的・化学的なたらきで、物質やエネルギーとは縁もゆかりもない何かである、と考えるのは一部の人々の曲解である。

次にその応答についてであるが、生体ではこれは生物

学的に何らかの意味があるものである。といってこれは哲学でいう意味論などとは無関係である。つまり、その生物にとって生活に適った応答をもたらす系が進化の過程で生じたので、何十億年もの歳月でふるいにかげられ、人間から見ると何か意味づけられるような形になってしまっている、ということだけのことである。他方人間に関する情報は人間に解読され、人間生活に何かの関わりのある応答をあたえるものである。人間も生物から進化したものだとなると、本質的なものは他の生物と同じであるはずで、それが進化の結果意識という人間独特のはたらしきを展開し、そこではじめて意識と情報とが結びつき、応答に対してもある『意味』がつきはじめたのであろう。

情報科学やサイバネは一方では生体における情報処理の解明に光をあたえはじめた。それは生体工学やバイオニクスの中心課題ともなっている。他方には経営工学その他で人間の情報処理とも関係を持ち、情報革命その他で時代の脚光をあびようとしている。情報という一面では人間のものが、こうして工学的ともいえる概念とかがわしい関係を持ちはじめたのである。古い考えで顔をしかめても、時代はそういう道学者的なしかめつつ

らをしり眼に、産業界を席捲し、社会科学の象牙の塔にも波うってよせてきているのである。そこで、この事態にどのように対処するかを考えるのが、この報告のねらいである。

情報科学というと、情報理論のことかと想う人もあるだろう。後者は情報科学の中でも重要で有用な理論であるが、実はその一部にすぎないのである。情報理論のことはあとの話(七)として、ここでは情報科学の別の方面、特に回路理論的な面から考えて行くことにする。

- (3) M. Sugita, J. Theor. Biol. 13, 330 (1966).
- (4) M. Sugita, Helgoländer wiss. Meeresunters., 14, 78 (1966).
- (5) 例えば山崎正一、田島節夫編 哲学研究案内(有斐閣、一九六四) p. 28.
- (6) 杉田元宜、一橋論叢 52、6号1 (一九六四)。

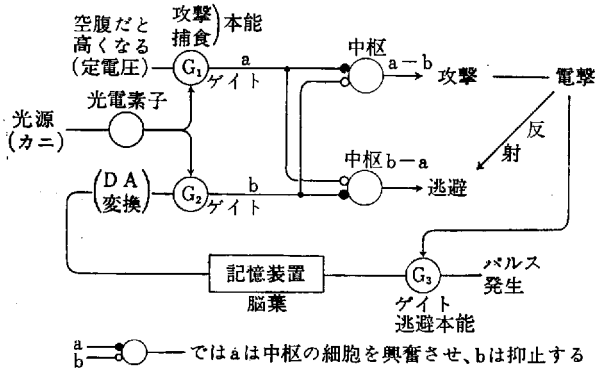
### 三 情報処理系としての生体

さきにクモの神経中枢の形態的なものを制御テープと対比させたが、これは固定記憶の形になっていて、そのパターンに対する応答が巢をはる技となる。このような固定記憶は遺伝的なもので、本能とはこういうものであ

ろう。本能とか記憶とかいうと、従来は掴まえ所のないもののように考えられていたが、情報科学的には生体の運動系や代謝系一般に制御信号を送る一種のパターンと見ることが出来る。今日制御テープのようなものをソフト・ウェアといい、その信号ではたらく金物の装置をハード・ウェアというが、生体とは『肉体を非金属のハード・ウェアとし、本能や記憶、知能などのソフト・ウェアで制御されるサイバネ的な系である』と見ることが出来る。

動物も下等なものは本能など遺伝的なソフト・ウェアだけで駆動される、機械に似た面が強いが、それだといつても生活目的に適っているとはいえず、故にこういうものはたまごはおびただしくうみっぱなすが、育つのはその中ごく僅かである。高等なものほど記憶に加えて本能の方も応答が柔軟になり、合目的性が高まってくる。そして学習とか知能とかが問題となってくる。ヤングの本にはタコの学習のことが書いてあるが、図1は私の研究室でこれをモデル化して見たものである。生物学の実験では、記憶装置にあたる脳葉を手術してのけるとカニに近よったとき電撃をあたえても、一向に学習しなくな

図1 タコと学習



的にあわせて動員すると共に、後天的な可変記憶をも利用して情報処理を行なっているということである。

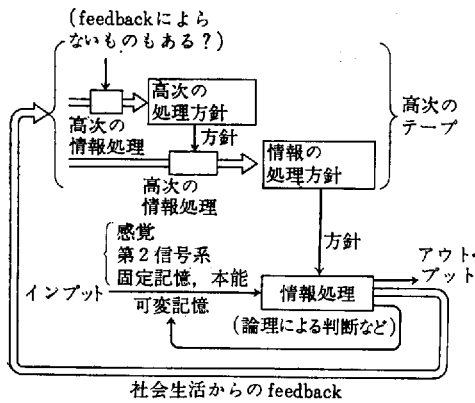
情報処理というとき、人間では概念を使い論理に従って判断などもしているが、動物では生れつきの神経回路ができていて、それでを行なっている。人間でもいろいろ

り攻撃をくりかえすという。ここで注意することは、本能といっても例えば攻撃と逃避のように相拮抗するものがあるということ、動物はそれらを計算機というとサブ・ルチンのように利用し、生活目

の反射回路が生まれつきできていて、脚気の診断なども利用されている。また動物ではごく限られた情報だけを利用して、イトヨでは繁殖期には雄の腹部が婚姻色といって赤くなり、この色に対して雄どうし攻撃をかけあうが、この婚姻色以外の形その他の情報にはふりむきもしないという。またカエルでは視覚に入ったものの中(1)輪郭、(2)視野の中心にむかって動く凸体、(3)コントラストの変化、(4)暗くなる、という四種の信号だけに反応する回路(ハード・ウェア)を持っていて、それで生活しているそうである。会社や官庁である種の情報には応ずるが、あるものはすてて顧みない点があって、情報処理能力という点では大差ないようである。

人間も個人だとも少し賢いが、他方生れつきの反射回路(反射弓)や条件反射のような後天的な反射弓をもつくりあげて反応している。これらを電気回路との対比でハード・ウェアということにすると、論理を使って意識的に行なう情報処理はソフト・ウェアによるものに対応する。先にクモの神経回路を制御テープとの対比でソフト・ウェアといったが、これはものの例えだから御勘弁ねがいたい。クモの神経回路もつくりつけの回路と見る

図2 心のソフト・ウェアと認識の hierarchy



可変記憶には印象などと、概念によるものなどがある。  
 第2信号系は単なる感覚以外に、図形や数式その他言語情報なども含む。

とハード・ウェアにあたるが、クモやカエルでは人間のような意識的な論理判断などはないから、その意味でのソフト・ウェアはないといってよからう。  
 図2は人間の情報処理をモデル化して見たもので、こういう図示法は理解を助けるくらいに効用があり、それは情報科学の大事な使命の一つといえるのである。この図では情報処理にあたって論理の下働きに対して、その処理方針が上からの指令のようにはたらいっている。たと

えば国民性とか偏見、先入観、伝統、プライド等々が判断に影をなげかけていることを示している。こういうものがシステム・テープのように心のどこかに入っていて、その方針に従って論理が運ばれて行くのである。この処理方針自体が心の中でつくられて行くので、その際にさらに上位のテープが処理方針をあたえ、それに従ってプログラムされるといった hierarchy が心の中にできていて、情報処理装置としての人間にはこの点で電子計算機に似た面がある。将来命題算などが発達すると、時代の流れの中で親子の考えでも大きくく違ふとき、どこで違ってしまったか計算機で分析できるようになるであろう。例えば上位何段目のテープが違っていて、それで下位の情報処理をどのように調整しても話が合わない(論理だけではかみあわない)。そこでお互いにそのテープを検討しあえば何とか道も開けるかも知れない、という示唆を計算機があたえるようになれば、面白いことになる。あるいは、イデオロギーの違ひの背景にはこれこれの物質的基盤があって、調整は相当に困難だということ。アウトプットを機械が打出すかも知れない。  
 所で計算機は情報処理装置としては去勢された馬のよ

うな『かたわ』の存在で、その点で人間とは違っている。人間のソフト・ウェアでは本能の場合にも相対立するものがあり、処理方針にしても相反するものが心の中で張合っているし、空腹時と満腹時で話のもつれ方が違うように、情報処理のスタビリティ（これと感情と関係がある）が問題となり、また頑張ってスタビリティをある状況に保つために、付加的な信号のパルスを送る（意志に關係）といったこともおこるのである（歯をくいしばるとか、わなわなとふるえるなど、この付加信号の随伴現象であろう）。ある意味では人間は御しくい情報処理装置で、といって去勢されたような人間も困った存在になる。だから心の中のテープとかソフト・ウェアといったからといって、すぐに一種のかたわで偉大な白痴ともいわれる計算機と、同じように思いこまれては、話が違うのである。

- (7) N. Tinbergen, *The Study of Instinct* (1950), 永野武訳, 本能の研究 (三共出版)。
- (8) J. Z. Young, *Doubt and Certainty in Science* (1951), 岡本彰祐訳, 人間はどこまで機械か (白楊社)。
- (9) 杉田元宜, バイオニクスの数理と経済学, 経済研究 (印刷中)。

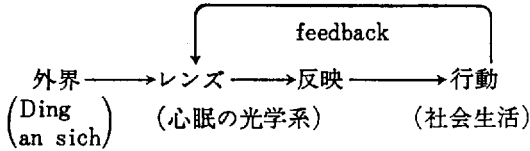
(10) J. Y. Letvin and H. R. Maturana, *Proc. IRE*, 47, 1940 (1959).

#### 四 認識の問題

情報科学は哲学ではないが、将来哲学が Teaching Machine を要求するような時代がきたら、案外役に立つことがあるかも知れない。図3では外界が知覚されるとき、物理的なものだけでなく、『心眼の光学系』即ち情報処理の回路もできていて、それもカエルの場合のように生れつきのものだけでなく、生活からのフィード・バックがソフト・ウェアなものにきいてくることをモデル的に示している。生まれつきの盲人が手術で光が物理的に眼に入るようになって、訓練をつむまでは常人なみの知覚はできないそうである。経験は知識の窓というのが、その窓を信号がおるだけでは認識にならない。この問題をつきつめた所に Kant の功績がある。Kant はこのソフト・ウェアの中にフィード・バックのきかない（と彼は考えたのだが）ものがあるとして、先験的といったのであろう。しかし物理学の発達は時間や空間のようなもの（註）にまで、経験からのフィード・バックがある



図3 心の眼



ことを明らかにした。『*Zeitgeist*』は我々が知ることができ  
のは心眼の網膜にうつる(現象する)ものだけで、外界  
にある物自体については、ほんとは何もいえない、とし  
たが、もし心眼の光学系にフィード・バックがあり、そ  
れにより外界に正しく応ずることのできる生物だけが生  
き残り、応じられない生物は進化の過程で絶滅したとし  
たらどうなるだろう。これは仮定ではなく、生物学的に

『正しい』ということの唯一の大  
義名分なのである。ここで『物自  
体』について何や彼やといってい  
る人種は、もしそれが生物の一つ  
なら、生物学の原則に従って地球  
上から姿を消すか、天然記念物に  
ならねばならなくなるかも知れな  
い。これについて理屈は何とでも  
つくが、それだからといって自然  
科学に挑戦するのは、タマゴで鉄  
の扉をうち破ろうとするようなも  
のである。  
といつて、意識の問題を『意識

の側から見る』ことが大事ではない、と私は考えている  
わけではない。ただこの意識を『うちからもながめられ  
る』からと、それにおぼれて、もっとひろい視野からも  
見てみる心構えを欠くと、生物学の大義名分に反するこ  
とになりかねない、といっているのである。

意識を内から見るとはどういうことだろう。生物は  
『生活目的にあわせて情報処理を行なう』といったが、  
その程度の高いものを知能といつてよいだろう。情報処  
理といつても機械は『生きていない』し、生活目的もな  
いから、高度の情報処理装置であっても機械には知能な  
どは期待できそうにない。たしかに知能は生物特有のは  
たらきであるが、こういう直接的な情報処理と人間の意  
識とはまた違って、情報処理を自から行っているとい  
う何らかの内観を伴っているのが、意識の特色ではな  
いだろうか。つまり直接的な情報処理をまた情報処理の  
対象とする *subject* のはたらきで、これは人類独自の  
もので、古人でなくとも『意識を疑うのも意識のはたら  
き』ということになる。このはたらきは人類の長所でも  
あり、同時に短所ともなるが、その最大の短所は内から  
ばかりながめて、知識愛にあふれた人を溺れさせる所で

あろう。他方こういうのはたつきがあるから、人類の精神は向上して行くので、私もそれを否定するつもりはない。

私の言いたいのは、こういう考察や論述を文章だけでやっていてはもうラチがあかない。意識がどのようにならぬ妙なものであれ結局は情報処理の一種だから、問題を考えるのに適当な回路を描いて考察するようになれば、進歩がはやくなるだろう、ということである。

心眼の光学系といったが、すぐれた(物理的な)光学系は本来は近代産業の産物である。レンズでもガラスをつくるとき(熱応力で)内部歪が入り易く、それを除くにも技術がある。人間の心眼にもそういう歪があって、これについて F. Bacon が四種のイドラを考えたのも、当時の科学の進歩にうながされ、心の光学系について反省をはじめたからであろう。科学も哲学もそれぞれの仕方ですらうという反省をつづけてきたわけであるが、両者の関係は必ずしも円滑ではなかったのである。しかし将来は言葉の上でたがいに論難したり批判しあったりする代りに、回路図やモデルを使って科学者と哲学者がしこりを清算して話しあう方向に進んでほしいものである。

註 相対性原理が出たころ、反論は時間の相対性に集中した

よう、運動状態によって時間そのものが変化するなど、直観的には考えられないというのである。しかし実験が進み高速度の領域にむかって研究が進むと、どうしても時間空間の基本概念をかえらねばならなくなったので、低速度の領域での日常経験に培われた『先験的』な直観など御破算にするより他なかったのである。量子力学があらわれると、さらに大きい変革を余儀なくされ、古い考方から脱却できない物理学者たちは、この分野では手をあげるより他なかった。先験的なものなど、どんなものでも実験が進めば、そのフィード・バックで根底からゆり崩されな

いではいられないのである。

(11) 杉田元宜、社会学研究(印刷中)。

## 五 社会と情報と制御の系としてのモデル

図2では人間のソフト・ウェアは社会生活のフィード・バックで、即ち教育、訓練、伝唱その他で形成されることが示されている。生理学によると大脳皮質は社会生活の中核ともいべきもので、ここに格納されている複雑な情報は単に生理学的にそうなのではなく、複雑な社会を反映しているからそうなのである。これを称して『存在が意識を規定する』というのである。他方この情報は制御テープとして社会にはたらきかける。社会に

はたらかけるものは、Engelsによると『一度は人間の頭をとる』そうだが、それはこの事情を言っているのであろう。こうして人間のソフト・ウェアの制御作用の下にある社会と、その社会により規定されて行く制御タイプとの相互作用系を全体として見ると、それは客観的な法則に従って運動する一つのモデルで表はすこともできそうである。すると一人一人の人間は社会の巨大な流れの中でどのような立場になるのだろうか。

一人一人のソフト・ウェアは社会生活の影響をうけるとしても、また他方には個性もあるわけで、このタイプを大ざっぱに見ると

(c) (連続的モデル) + a

と私は考えたことがある。ものによってはこの $\alpha$ の影響は各人各様でも、大衆の中で相殺されて大局にはきいてこないこともある。経済生活は類型化を進める作用が特に強いので、経済学におけるマクロの立場というのはいくつかの事情に対応するもので、平均人として類型化されたタイプに従って経済の動きは制御されて行くのである。例えば企業家一人一人はどのように考えて行動しようかと、結局は利潤追求という共通のパターンから、そう

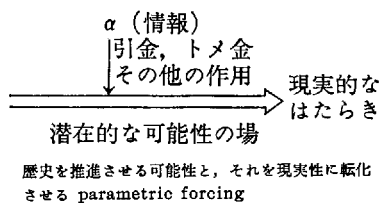
甚だしく逸脱して行動することなど、できるものではないのである。

以上は概括的なことで、類型化といってもいろいろで、現代人として共通のもの以外に、東京の人とか、関西人とか、サラリーマンとか下町子とか、社会の階層によってもさまざま、これを $\alpha$ の中にも含めるとすると、それがまたさまざまなグループを持ったものとして考えられてくる。こういうことを細かく考えるのは素人の私の役目ではない。私のいいたいことは、モデル化の大方針はこうしてたてられ、そういうモデルが実情にあわないときは、モデル化の方針自体が根本的に悪いのではなく、その方針を実情にあわせて、きめこまかく実行する仕方が悪かったであろう、ということ、こういう見通しをたてる所までは情報科学の使命になっているのである。ここで注意することは、 $\alpha$ の中のある部分は大衆の中で相殺され、何のレスポンスもたらさないといったが、ある場合にはある部分が歴史の流れに大きくきいてくるので、これを一本調子に考えてはならないということである。たとえば $\alpha$ を大衆全体にわたって平均すると影響は少数派として消えてしまう場合でも、ある範囲のグル

ープは共通のものを持っていて、そのグループ色は時により相当な社会的な発言力となることもある（レーニンはいったった立場で、プロレタリアートと農民を比較している）。反応速度論では、ある値以上のエネルギー（活性化エネルギー）のものだけについて平均をとり、こういうもの（活性化分子または複合体）が反応速度を律すると考えているが、上記の考え方はそれと同じで、大衆（といっても全部ではなく、発言力となる程度の相当数を考えている）の支持を得られないような $\alpha$ なら、結局は社会的には無力なものとなってしまう。

$\alpha$ のある平均値が歴史を動かす場合も、一つの考えといたもの（情報科学的には無形のものではなく、ある人々のソフト・ウェアつまり情報処理の方針といったパターンであろう）が parametric forcing で効果をもたらすには、社会に何か可能性が潜在している必要がある。反応速度論的には『反応の場』がこの可能性にあたり、これがある場合にのみ活性化複合体が反応を進めるはたらしきをする。このとき統計力学的な平均をとるのだが、反応の場を求めるときは全体にわたる平均を考え、活性化複合体のときに大きいエネルギーのものの範囲だけの

図4 間接作用



平均をとる。この計算法の違いは大切である。社会でも進歩的とか何々のといったある範囲だけの $\alpha$ やその背景となるグループを考えることと、社会全体にわたってある矛盾をはらんでいる状況とか、歴史の推進力とかいったことを考えることが共に必要で、

この二つの場合で計算の仕方を変える必要もおこるであろう。この可能性がなければ、徒党をかたらっても成功しない。部分的な可能性（これさえないようでは $\alpha$ もききめはない）ののってヒットラーのように歴史の上におどり出ても、その可能性の限界がくると自滅への途を辿る。精神主義というのは、この $\alpha$ の parametric forcing を現実をはなれて大きく見すぎているのであろう。部分的な可能性といったが、部分的になら個人の $\alpha$ の parametric forcing を大きくすることも可能である。声の小さな人でも拡声機を使えばよいようなもので、それ

が増幅されてもほんとの可能性がないと、結局は立消えになる。例えば社長ともなるとその考え(α)は会社の組織や経済力で増幅される。しかし大局的に見て可能性をつかんでいないと会社をつぶすことになる。大統領にしてもそうで、世界最大の経済力を背景としていても、歴史にさからうなら、歴史のさばきは何れは大きいフィード・バックとなつてその運命をきめるであろう。

こういうことも何等目新しいことではないが、<sup>(11)</sup>そういうことを考えるとき、情報科学やサイバネは頭の中の筋路に快適な照明をあたえ、うす暗いまままで考えこむより推理の能率を高めるくらいの効用はあるであろう。

註1 先駆者の学説とか、思想とか、作品などで後世になつて受容れられるものもあり、このαの間接作用的な力はその時点でのグループの量(多数決的な)などではとてもはかりきれないことは銘記すべきである。

註2 推進力などというとき、この可能性とそれを現実性に転化させる引金作用とを区別して考えることは必要である。時代を動かす Hebel などというとき、てこのはたらきそのものは物理的には直接作用にすぎない。『それは導火線となつた』などというときは間接作用の方である。

## 六 科学と主体の行動

現代の経営学や行動科学は意志決定といったことにまで科学の光をあてて見ようとしている。一昔まえ主体性の何のと馬鹿話がかわされたのを想出すとウソのようで、将来科学と計算機が進歩すると、企業でも政治の面でも人間のすることはなくなつてしまふであろう。

他方、将器という言葉もあり、可能性が客観的に明らかなきでも、それを現実性に転化させる速度は今も昔もトップの名人芸に依存することになるらしい。だからトップともなるといろいろの制約から解放されて、自由採量の余地が大きくなるようになっていく。サイバネティックスの元の意味からして、人生の海を航行する人間にはある限度での主体性は考えられていて、それが一方では偶然的なもので攪乱<sup>(註1)</sup>され、他方法的なものでも動かされる<sup>(註2)</sup>とき、主体とその制御下にある客体とを含めた系の理論を数理的に扱おうのが、サイバネの一つのねらいとなつている。この客体の中に物理的なもの以外に社会的なものも考えることができる。そして組織<sup>(註2)</sup>の中での階層に従つて上にあがるほどこまかいフィード・バック<sup>(註2)</sup>か

ら解放され、トップに近づけば近づくほど自由採量の余地がふえるようであるが、実はフィード・バックがほんとはなくなったのではなく、非線型になり、ある限界までは0で(つまり小出しにはこないが)、それをこえるとオン・オフ的にガクンと重大なものがくる(地位が高い程それが大きい、例えば *MoArthur* は *fre* された)ようになっていく。一般人でもこういう制約はあるときは小出しに連続量的にくるし、あるときは(亭主関白などやっていると)オン・オフ的にくるので、自由とか主体性とかいう考え方が出てくるのであろう。

しかしもう一つ次のような問題点がある。我々がある行動  $A$  をとると、連続的な小出しかオン・オフ的かは別として  $A_1, A_2, \dots$  といった結果が予想される。これは相手(人間とは限らない)の出兵がわからないからだ、たとえば  $A_3$  の確率が大きい(バルティック艦隊が十中八九対馬海峡をとるといった)ときは利得函数の形も簡単になる。こういうものがよく分っていると自由採量の余地は少なくなる。では自由はないのかというと、知らないでぶっつかると失敗するから自由ではない。知っているのとそれをさせておけるが、それでは自由を幾分損

われた気にもなる。しかし *Engels* によるとこういうのがほんとの自由で、『矩をこえず』といった孔子の言葉とも一致している。しかしそれでもなお釈然としかねるということが問題点となるのである。

これに対する私の考えは、社会生活での利得函数のよなものを実際にはわかっていないし、また名人ともなるとハラの中で先の先まで読めるとしても、それはまず *implicit* な形で、*explicit* な函数型などなかなかきまるものではないということから問題がおこるのだろう、というのである。自然科学の場合なら、そういう函数も *explicit* にはっきりしているが、社会科学のものになると五里霧中といったことが多い。これをはつきりさせて行くには、歴史の体験と積上げによるより他はない。大平洋での敗戦は貴重な失敗だったが、おかげで大多数の人々の眼が開けたことになる。ということは、日本人の心の中のベイ・オフ・マトリックスがそれだけ充実したことになる。このマトリックスは一般には不完全なだけではなく、ブランクの所や、偏見でつまっている部分もあるのだろう。そういう偏見で着色されたマトリックスにもとづき、電子計算機を使って戦略をたてたり、それ

が相手の大攻勢で崩れても、なおやつらの『最後のあがき』などと放言する場合もある。問題は客観的に正しいものを充実させる過程にあるので、どうしたら失敗や出血を少なくし、よりスピーディに、より完全なものに近づくかということで、そういうことがあるからトップに名人芸を期待したり、それが失敗するようだとオン・オフ的なフィード・バックをかけたたりするのである。客観的な認識に達するのにどういう径路をえらぶか、どういう失敗を（月謝をはらうつもりで）するか、どうしたら出血は少なくできるかなどに自由があるのである。それがあって、あまりひどくない程度で失敗を重ねるからほんとの認識と自由が得られるので、孔子はそこに到達するのに七十年かかっている。最近ではシミュレーションが発達したので、電子計算機相手の失敗なら大したことはないし、七十年はかからなくなっているだろう。

だから、人間の介入した系では、自由と失敗のない所に客観的な法則の認識もあり得ない。つまり自由と客観性とはウラハラになっている。科学と名人芸とは共に必要なものである。そして、シミュレーションの程度でもよいかから、主体的な行動、つまり現実と対決する実践なく

しては認識はあり得ない。しかし認識の対象となるもの、その法則性などは客観的なものである。イデオロギーその他の色眼鏡で見ないと認識できない、といったようなことでは科学ではない。人間が入っているから自然におけるような客観的なものはない、というのは誤解で、その人間が『矩をこえれば』、ある限度まではフィード・バックは0でも、それを超えるとオン・オフ的なものがかかるから、長い眼で長期的に見ると、ジグザクなコースを辿りながらもあるみちを歩んでいるのだろうし、人間と、それと交渉のあるものを含めた全体 (ensemble) を考え、一種の利得マトリックスを考えると、それは客観的なものに対応することになるであろう。

註1 Wiener は対空火器の弾幕に対し、これをさげよと  
するパイロットと、それを弾幕に包みこもうとする地上との戦いを、数学的に追求している。パイロットも主体性を  
持った人間だが、力学の法則を無視しては操縦できない。  
他方弾道や信管の発火にも誤差があり、両方の人間の意思  
もあり、偶然的なものとは法則的なものと、人間の意思との  
入りくんだ系も、客観的な数理の対象となるのである。

註2 我々を制約するものが必ずしもすべてフィード・バックではない。人間のアウト・プットに対して parametric forcing の形ではねかえってくるのがフィード・バックで

ある。最近のように車が大型化すると、ハンドルのはたつきに自動制御を入れる必要がおこってくる。するとハンドルの手応としてのフィード・バックはきかなくなる。そこで適当なフィード・バックをわざわざあたえて手応をきかすのだが、それをどの程度にするかは人間工学の問題となる。力学の作用なら融通などきかないのだが、フィード・バックのときは機械系でも融通がきくので、人間の立場を考えて適当にきかす工夫がされているのである。社会生活のフィード・バックについても、こういう心使いはあった方がよさそうである。

### 七 科学と経営のセンス、方法と操作

サイバネは有限系ととりくむ学問である。自然にしても社会にしてもいわば無限系で、そのためサイバネ的な考察には単純化も必要になる。サイバネと限らず有限な存在が無限多様な外界を科学的認識に包みこもうとすると、何かがフロシキからはみ出る。科学とは小さいものはこぼれるにまかせ、大事なもののだけは包みこんだ、といった存在で、これは自然科学でも社会科学でも違わないはずで、こぼれたものがあるというって揚足とつても科学は進歩しない。自然科学ではそういつて突放せるが、社会科学ではイデオロギーなどもからんできて、揚足を

とりあうので、話が厄介である。

単純化の一手段として私は<sup>(1)</sup>2値数の利用やステップ函数近似を考えている。このことは別に論じたので省略するが、ダミー変数を与件のようには見ないで、これに制御される連続系からのフィード・バックをも考えているのである。それから計量経済モデルに対する人間の主体性は、六で述べたと同様の事情で、オン・オフ制御の形できくとしているのである。数学では有限級数により近似値を求めるとき、収束をはやめるために苦心するが、無限に多様な研究対象に対して人間の有限な努力で対決せざるを得ない以上、そういった労働節約的な経営のセンスは必要であろう。このことは量より質への転換と、質の変化は量的なものを規制するといったことの行動科学的な背景といえるであろう。

私がよくいうことの一つは、運動したり発展したりしているものを論理のワクに包みこむには、時間の $\rho$ と矛盾とが必要になるといふことで、そういうものを含まない論理回路は、論理の整合を求めて動きはするが、それが求まればとまってしまふ。動態を回路でシミュレートしようとするとき、こういう心使いがあるのである。



弁証法の矛盾についてはいろいろの説があるが、情報科学から見ると、形の上では普通の矛盾になっていて、ただ回路系全体としてある特色（不整合を再生産する）が出てくるにすぎないようである。他方この delay の考え方を乱用して、後進国はおくれているだけだとか、労働階級も時間がたてばどうこうなるので、それがおくれただけだ、といった安直な考え方も出てくる。しかしこの delay は再生産されることもあり、後進国の場合拡大再生産でもされると、ハサミ状にひらいてしまう危険だっけなくはないであろう。

さきに人間の心には情報処理の方針があり、それがまた上位のテープにより制御されるといった階層構造を考え、他方このテープは社会生活でプログラムされたもので、社会生活を規制すると共に、それからのフィードバックで更新されて行くことを述べたが、この更新も度をすぎると（電話番号の場合のように）能率を阻害する。弁証法では概念を流動的に運用すると主張しているが、心のテープの積重りの中で、どの階層のテープをどういう頻度でとりかえるかは、経営のセンスがないときめられない。即ち情報科学の光で見ると、この更新はイデオ

ロギーなどの問題ではなく、更新により得る所と失う所とのにらみあわせによるもので、ただその得失の判断に何かがきいてくることはあるであろう。

科学的認識を進めるにあたり、こういう根本問題と共に、その Antithese ともいうべきものに操作がある。

これは熟練を阻害するテープ更新など一応捨象して、論理や数理や、サイバネ的なモデル的考察に熟達することをねらったもので、それはそれで大切である。

操作という点で著しいのが情報理論で、情報伝達や応答系のことなど捨象して、さらに意味の面もぬき去って、意味をもちこんでいる形態的なものの複雑さだけを計量している。意味など脱臭するために、出現頻度だけで発信する (stochastic な) 情報源を考えている。だから有用な操作とはいえるが、その適用には注意がいる。私は情報理論は社会科学にも何れは役立つだろうと考えているが、情報のエントロピーを考える前に、複雑さをあらわしている形態数（統計力学の用語だが）に着目することをすすめたい。この量の対数函数をとると情報量（エントロピー）になる。この形態数は情報の出現する頻度（確率）の背景になっていて、その情報を求めるに

要する労力（労働時間に關係）をあらわしているともいえる。

註 科学的真理とは、浜辺の貝のように歴史の許す時間的制約内に、限られた能力で大ものを求めながら、拾いあげられたものである。客観的にはもっと大ものが転っけても、時間が足りないとし、フロシキには入れられないし、みつけるにもひろいあげるにも力不足だと（後世生産力や技術の発達により新しい能力が拡充されたとき）、なぜ昔は見すごしたろうと思はれるようなことも、おこるのである。だから現代ではNewtonもひろい切れなかった貝をどしどしひろっている。このようにフロシキの中味は人間の行動条件によるとしても、それは空想やイデオロギーなどの構成物または蜃気楼のようなものではなく、真正正銘の浜辺の（蜃ではない）かいで、その点では客観的だ、存在なのである。

(12) 杉田元宜、一橋論叢56、1号 1（一九六六）、『連続解析と有限解析との総合』という題で、有限解析という用語は穩当ではなく、『有限数学』とすべきものとその後考えたが、日本では学術刊行物についての国際通念がまだ理解されていないためか、訂正の要望もいれられなかった。

## 八 結 論

情報科学から見ると人間も生物も制御テープではたら

く機械系のようなものだが、人間ではこのテープの情報  
が心の中で一種の運動をしていて、一方では自身を更新  
しながら、他方社会や自然と相互交渉している。そのテ  
ープには社会生活で類型化されたものもあり、他方テ  
ープ更新には時間がかかる（急には切替えられない）とす  
ると、経済現象をはじめ社会の多くのことが短期的には  
モデル化できるはずで、経済工学とか社会工学とかいっ  
たものの考えられる基礎はそこらにありそうである。

他方このテープは社会生活の間にプログラムされ形成  
されるとしても個性や個人の環境もあり、 $\alpha$ といったも  
のは人さまさまであろう。そしてこれを形成する自己運  
動の間にいろいろのことを直観して、社会思想といった  
形をとるとしても、すぐさまそれが科学的認識になると  
はいえないが、社会のような複雑なものを科学の対象と  
することは、自然科学の場合よりずっとおくれたので、  
テープのこの部分は先ず思想の形で社会を動かしてきた  
のであろう。こういうことも情報科学から見るとはっき  
りはしているが、ではどのような情況がどのような思想  
をかもし出し、それが社会にどのようなに反作用したかは  
最早情報科学などの仕事ではない。また経済モデルを考

えたときのようなモデル化も、この際は不可能であろう。経済などのモデル化できるものと、思想などとの交渉は、私の考えでは社会生活からのフィード・バックがゲーム変数などにきいてくる部分、一種のオートマトンにあたる部分で、非数値情報的な形でからまりあう（政策論争とか、階級闘争）のであろう。

しかし社会科学が進めば、この思想や人その人のフィロソフィといったもので、実情にあわないものは後退し、科学的認識が代って登場するようになる。思想は自由だというのは、個人はその王国では王様にあたり、何を考へてもある限度まではフィード・バックは一応りだということ、しかし大統領や將軍のときと同様に、いつかは限界の所でオン・オフ的なはねかえりがくる。こうして社会思想というものは、社会の科学的認識に脱皮して

行く時代になってきているのではあるまいか。

このように考えると、価値というものはどうなるのであろうか。思想の形成には何らかの価値創造的なものが考えられるが、それが没価値的な自然科学と同様なレベルにまでひきおろされ、科学的認識なるものでおきかえられるとすると、それは唯物論以外の何ものでもない、といえるのではあるまいか。この点でも情報科学はあくまで傍観者であるが、社会科学の神殿に新しい照明がついたとき、その御神体が考古学的な出土品と別に交りないものかどうか、わきから見まもるだけである。これが一橋における私の立場だったし、一橋を去ってもこの照明係をつづけて行きたいと願っている。

(一橋大学教授)