

N. ウィーナーの “サイバネティックス”について

加藤 武 信

1. 序
2. サイバネティックスの概観
3. サイバネティックス理論の形成
4. サイバネティックスと社会
5. 結

1. 序

現代社会の性格は大衆社会 (mass society) として一般に理解されているが、このような複雑な環境の下で、多元的な経営組織の諸問題を解明する一つの方法として、システム・アプローチが考えられる。

第一次産業革命の進行は、人間の筋肉労働が機械に代替される過程であった。その後、あいつぐ技術革新は、生産規模を拡大し、標準化による大量生産を生み出し、経済単位はますます拡大するに至った。その結果カーがのべる如く、「マンモスのようなトラスト、マンモスのような労働組合と共に、マンモスのような言論機関、マンモスのような政党が生まれ、しかも、それらの上に浮かぶのは、マンモスのような国家という次第で、個人の責任や活動の範囲は次第に狭められ、新しいマス・ソサイティすなわち大衆社会の舞台装置が整えられてきた⁽¹⁾」のである。このような社会において、種々の問題は複雑化し、専門家以外の一般人には、そのような問題の解決は望めなくなった。大衆社会における民主々義、すなわち「大衆民主々義は、その本来の性質によって、あらゆる方面に専門的指導者のグループ——これはしばしばエリートと呼ばれている

——を生み出した⁽²⁾」。大衆社会においては、エリートの情報操作による大衆指導という関係が形成されるのであり、社会における情報の機能が一層増大するのである。

また現代社会は、電子計算機を中心とする自動制御機械の進歩が著しく、人間の頭脳労働の一部への機械の進出という、第二次産業革命(情報革命)の時代である。

複雑な要素と多元的な目的をもっている現代社会を解明するために、社会科学の理論に自然科学の方法を適用し、総合化をはかるという認識のもとに、ウィーナー(N. Wiener, 1894-1964)の提唱したサイバネティックス(Cybernetics)理論は、社会科学の分野において多方面にわたり研究がなされている。

ここでは、経営システム理論の研究の第一歩として、その根拠であるウィーナーのサイバネティックスについて、検討を試みたい。

ウィーナーは、サイバネティックスの発想について、「それは決して気まぐれな思いつきではない。これは、私個人の発展と科学の歴史に深い根を持っている。歴史的根源は、ライプニッツ(Leibniz, 1646-1716)・バベージ(C. Babbage, 1719-1871)・マクスウェル(J. C. Maxwell, 1831-1879)とギブス(J. W. Gibbs, 1839-1903)である。私個人の心の中では、これらの大家より学んだことと、それを基として自分の心の中で熟した結果とから、この理論が生まれてきたのである⁽³⁾」と述べている。

ウィーナーは、1894年アメリカのミズーリー州、コロンビアに生まれた。彼は、言語学者で数学に通じていた父から厳格な早期教育を受け、すぐれた才分をあらわした。11歳でカレッジに入学し、14歳でハーバード大学に入学して、19歳で数理論理学の論文により博士号を得た。1913年、ウィーナーはイギリスに渡り、ケンブリッジ大学でバートランド・ラッセル(B. A. Russell, 1872-~)に師事し、数理哲学と数学倫理の研究をつづけた。またハーディ(G. H. Hardy, 1877-1947)より数学を学んでいる。ウィーナーは、ラッセルについて、「彼の影響は非常に強く受けている⁽⁴⁾」と言い、ハーディについても、「私の数学の修学において私の先生であると主張したい人があるならば、それは、G. H. ハー

(5)
ディと言わねばならない」と述懐している。

1919年、ウィーナーは25歳でマサチューセッツ工科大学の数学講師になり、そこにとどまったのである。ウィーナーは、同大学のヴァネヴァ＝ブッシュ(Vannevar Bush, 1890-~) 博士による計算機の研究計画に密接に関係を持ち、「ウィーナー自身も光学的計算機を設計するほど、この方面に関心を持っていた」⁽⁶⁾。また、「1930年代の初めから、彼は神経生理学者ローゼンブリュート(A. Rosenbluth)⁽⁷⁾一派と、科学の方法論についての共同研究をしていた」。

科学は、ライプニッツ以後、専門化・分化し、狭い専門分野から成る多くの科目に分かれたが、それらの専門家が新しい同一領域を全く別個に研究した結果、「各種各様な探索がなされ、名前がつけられ、法則ができ、混乱して、手がつけられなくなる」。「科学のこういう領域こそ、有能な研究者に最もみのり豊かな好機を与えるものである。同時に、こういう領域は、集団攻撃と分業という、一般に使われている研究方法だけではどうにもならない分野である」。ウィーナーの共同研究者であるローゼンブリュートは、「科学の世界におけるこれらの空白地帯の探求は、1つの部門の専門家でありながら同時に隣りの部門にも透徹した理解のある科学者たちのチームによってはじめて成功する」と主張し、チーム研究の方法をとったのである。⁽⁸⁾

このような意図のもとにウィーナーは研究をすすめ、ローゼンブリュートを中心とするグループと共に行った一連の研究成果に、サイバネティックス(舵取り)と命名したのである(1947年)。

ウィーナーは、ライプニッツを、その時代(17世紀)のすべての分野の学問を総合的にマスターした最後の人であり、「単子論と予定調和説の哲学体系の建設者、記号論理学の創始者」⁽⁹⁾である彼を、サイバネティックスの守護聖人としている。「ライプニッツの哲学の中心は、普遍的記号法と推理の計算法の密接に関連した二つの概念」であり、「これらの概念から今日の数学の記号法と記号論理とが生まれたのである」。更に、「ライプニッツの‘推理計算法’(calculus ratiocinator)は‘推理機械’(machina ratiocinatrix)の萌芽を含んでいた」⁽¹⁰⁾と、ウィーナーは指摘している。このことは、ライプニッツが論理数学の発達

に貢献したこと、思考過程の機械化を導いたことが、ウィーナーに多大な影響を与えたことを物語っている。

ライプニッツの普遍的記号法の発想は、彼の「結合法」の思想にみられる。すなわち、『結合法』Ars combinatoria というのは、数を因子に分解するように、人間の思想を最後の要素にまで分析し、その要素のあらゆる可能的結合を見出し、一種の記号計算によってあらゆる思想の体系を演繹的に構成しようとするものである。いいかえれば、あらゆる理性的真理の可能的体系を構成することによって、そこから演繹によって未知の真理を発見するための発見の論理学をうちたてようとするものであった⁽¹¹⁾。更に、「この『結合法』の思想はライプニッツの思想の発展にとっては決定的に重要な意味をもっていた。この論文(1666年ライプニッツが発表した‘結合法論’——引用者)を一部としてふくむ論理学や諸科学の普遍的体系をたてようとする計画を、かれは生涯のあいだいだきつづけた。それはやがて発展して、あらゆる学問の原理を含み、その体系をあきらかにする『普遍学』scientia universalis seu generalisの計画となり、その本質的手段としての『普遍記号法』characteristica universalisが構想されるにいたった⁽¹²⁾」。

また、数理哲学および記号論理学に貢献をしたバートランド・ラッセルの哲学思想は、「リアリズム実在論である。もっと正確に言えば、ロジカルリアリズム論理的実在論である。論理的実在論とはどういう考え方なのか?……太陽が9千3百万哩の彼方に実在していることを信ずるためには、眼と神経と物理学とその他の科学が、つまり論理的な思考が協働するのでなければいけない。ものが実在することをたしかめるためには感覚だけではいけないのである⁽¹³⁾」。ラッセルの記号論理学は、ライプニッツの影響を受けているのであるが、ラッセルの実在論、科学主義は、ウィーナーに多くの影響を与えている。

アメリカの統計学者ギブスは、統計力学に関する新しい考え方を発展させた。すなわち、「ニュートン力学以来の物理学の伝統は、決定論であった。ある一瞬における宇宙についての完全な知識から、宇宙の全歴史の完全な知識が導き出せるという見方である。しかしわれわれの限られた測定器具では、このよう

な完全な知識は得られそうもない。そうなる何と何が必ず起こるかというのではなくて、一定の条件のもとで一定の時に何が起こる可能性があるかを知ることだけがせいぜい可能である⁽¹⁴⁾。これがギブスの新しい着想であって、サイバネティックスは統計力学を根本思想としている。

2. サイバネティックスの概観

ウィーナーは、サイバネティックスを次のように定義している。すなわち、「われわれの状況に関する二つの変量があるものとして、その一方はわれわれには制御できないもの、他の一方はわれわれに調節できるものであるとしよう。そのとき制御できない変量の過去から現在にいたるまでの値にもとづいて、調節できる変量の値を適当に定め、われわれに最もつごうのよい状況をもたらせたいという望みがもたれる。それを達成する方法がサイバネティックスにはほかならない⁽¹⁵⁾」。

サイバネティックスは、「通信と制御と統計力学を中心とする一連の問題が、それが機械であろうと、生体組織内のことであろうと本質的に統一されるもの⁽¹⁶⁾」という観点から、制御と通信理論の全領域を、機械と動物と人間社会とにおける共通性を研究する学問である。

サイバネティックスには、三つの重要な概念すなわち、通報の概念、情報量の概念、フィードバックの概念が包摂されている。

(a) 通報 (message) の概念

通報(通信文)とは、「時間的に分布した測定可能な事象の離散的あるいは連続的な系列のことであって、電氣的・機械的な方法、あるいは神経系などによって伝送されるもの一切を含んでいる。それはちょうど統計学者が、時系列 (time series) と呼んでいるものにほかならない⁽¹⁷⁾。時系列というのは、「時間の経過に⁽¹⁸⁾ 応じて分布している数量の系列」をいう。

情報は、知識や意味など伝達するすべてのものであるが、情報を一点から他の点に伝えるものが通報ということになる。たとえば電報で略電を使用する場合、わずか数文字の通信文で多くの情報を伝えるように、両者について共通に

言えることは、多数の可能なパターンの中から選ばれた一つのものであることによって、その意味をもつのである。

(b) 情報量の概念

「通信文の含む意味の分量を表わす量目としては、互に完全に独立な通信文の意味の分量を加算した和になるようなものが適当である。ところが情報に関連した量を結合するもう一つのやり方があり、このやり方ではそれらの量を加え合わせないのである。仮りに2つの事象があり、その各々がそれぞれ一定の確率で起るとし、また両者の間に何らの相関関係もないとすると、その両方が起るという結合事象は、それぞれが単独事象として起る確率の積に相当する確率をもつはずである。……各々独立にとった確率は相乗積として結合されるが、一方情報は相和として結合されるから、一つの通信文によって与えられる情報の量とその通信文の確率との間の関係は、加え合わせる数の集合と掛け合わせる数の集合との関係になる。……従って、或る確率で起る事象によって運ばれる情報の量は、その確率の適当なスケールで表わした負の対数(1より大な適当な数を底とした確率の対数に負の符号をつけたもの)とすればよいことになる⁽¹⁹⁾」。対数の底には、一般に2が使用されるので、「同様に確からしい二つのことから、そのうちの一つを一回選択するときには伝えられる情報の量を情報量の単位とする⁽²⁰⁾」といえる。

情報量の単位は秩序性を表わす測度でもあるが、統計力学でエントロピーとして知られている量は無秩序性を表わす測度であり、これらは本質的に同じ内容を表わしている。

(c) フィードバックの概念

第二次大戦の初期、ウィーナーは、高射砲の性能向上をはかる目的で戦事研究に従事し、「予測理論と、その理論を実地に応用する装置製作の共同研究にあたった⁽²¹⁾」。その内容は、高射砲に対する照準手のはたらき、また飛行機に対する操縦士のはたらきを、それぞれの機械に対するフィードバック機能と考えると、人間動作特性を研究することであった。これにより得た重要な結論は、「随意運動においてとくに重要な要素は、制御工学の技術者が‘フィードバッ

ク' (饋還) と呼んでいるものである⁽²²⁾」ということであった。

フィードバックとは、「われわれが、与えられた一つの型通りに或るものに運動を行わせようとするとき、その運動の原型と、実際に行われた運動との差を、新たな入力として使い、このような制御によってその運動を原型に近づける⁽²³⁾」ということである。たとえば、手で鉛筆を拾うという随意運動の場合、我がその目的に到達していない程度が、各瞬間ごとに神経系に報告されながら進行する。

フィードバックは、動物又は人間の行動の諸形態の極めて一般的な特性であり、学習もまた、フィードバックの一つの最も複雑な形態であって、個々の行動のみならず、行動のパターンをも左右するものである⁽²⁴⁾。フィードバックの機能が十分になされないと、乱調 (hunting) を生じるが、このようなフィードバックの不十分な現象は、生体の神経系にも見出せる。運動失調という状態や、企画震顛 (purpose tremor) という症状は、この点から説明できる。

ウィーナーは、フィードバックの機構を、蒸気機関の速度を一定に保つ装置である调速機 (governor—1868年マクスウェルがガバナーに関する論文を発表) までさかのぼって見出している。

3. サイバネティクス理論の形成

サイバネティクスの理論形成の根拠については、次のものが考えられる。

情報理論

濾波器 (wave filter) の問題と予測理論

サーボ機構と複雑な自動機械

(a) 情報理論

ウィーナーは、「われわれは制御と通信理論の全領域を機械のことで動物のことでひっくるめて‘サイバネティクス’ (Cybernetics) と呼ぶことにした⁽²⁵⁾」と述べている。この分野は、電気通信についての研究が出発点であるが、シャノン (K. E. Shannon) が1948年に『コミュニケーションの数学的理論』を発表した。「シャノンのコミュニケーション理論は、インフォメーション理論

(情報理論)とも呼ばれているが、それは長い間通信技術者を悩ませてきた多数の問題を合理的に関係づけた。それは、それまで相互関係がよくわからなかった多くの特殊な問題や観念を含んでいた領域に、一つの広大だが明確に定義された、限定された分野をつくりだした⁽²⁶⁾のである。

コミュニケーション理論の中心課題は、通信文の高能率な符号化であるが、これについて、コルモゴロフ (Kolmogoroff) とウィーナーの業績が関連している。コルモゴロフとウィーナーは、「一定の型の未知の信号が雑音の追加によって乱されている場合を考察した。雑音で乱されているなかから、真の信号をもっともよく推定するという問題⁽²⁷⁾」を解決したのである。

「シャノンが取りあげた問題はそれとはやや異なる。一定の型の通信文を生み出す通信文の源 (たとえば一冊の英語の本) と、特定の性質の雑音を伴う通信路とがある場合に、その通信路によって可能な最大の速度の通信を行なうためには、通信文をどのように符号化すればいいか——どんな電気信号で表現すればいいか? 一定の通信路により一定の型の通信文を誤りなく送信できる最大限の速度はどれほどか? 大ざっぱに言えば、これがシャノンが取り上げて解決した問題⁽²⁸⁾である」。

(b) 濾波器 (wave filter) の問題と予測理論

濾波器の問題というのは、「通報を伝送する場合、‘背景雑音’ (back-ground noise) と呼ばれる外部からの妨害によって、通報の伝達に誤りを生ずることがしばしばある。そのような場合、妨害を受けた通報を演算回路にかけて、もとのままの通報、あるいはある時間だけ後の、または前の通報を取り出すという問題がある。このような演算子、あるいはそれを実現する装置の最良なものを設計するには、通報と雑音それぞれ単独および両者同時の統計的性質を知る必要がある⁽²⁹⁾」。「予測のための武器は、コルモゴロフとウィーナーによって樹立された線型予測の一般理論と、いくつかの特殊な非線型予測器の数学的分析からなる⁽³⁰⁾」。

ウィーナーの線型予測の一般理論は、「単に各データにそのデータが古いほど小さな数を掛けて加え合わすことによって予測を行なう方法である⁽³¹⁾」。

(c) サーボ機構と複雑な自動機械

技術の進歩をみると、18世紀は時計の時代であった。この時代の機械は、爪先でぎこちなく回転をする人形を上部につけた時計じかけの音楽箱であった。また、19世紀は、人間の筋肉内のグリコーゲンのかわりに燃料を燃やして動作する蒸気機関の時代であり、現代は、光電管でドアを開き、あるいはレーダーの電波ビームがとらえた敵機の位置に大砲を向け、あるいは微分方程式の解を計算する、いわゆるサーボ機構の時代である。⁽³²⁾

「現代の自動機械の多くは、印象の受容と、動作の遂行とで外界と連絡している。これらは感覚器官・効果器・神経系に等価なものをもっており、相互間の情報の移動を全体的に統合している。これらが生物体と同じ機構をもった一つの理論に統一されるのは何ら奇蹟ではない」。⁽³³⁾

「金属による自動機械にせよ、肉体による自動機械にせよ、そのような自動機械の新しい研究は通信工学に属するものであり、その基本的概念は、通報、妨害量もしくは“雑音”——電話技術者から転用した術語——情報量、符号化の技術などの概念である。

このような理論においてわれわれの扱う自動機械は、エネルギーの流れ、すなわち新陳代謝によるばかりでなく、印象 (impression) の流れ、通報の流れ、出てゆく通報の動作の流れなどによって外界と効果的に連絡している。印象を受ける器官は、人間や動物の感覚器官に相当するものである。それらの器官のうちには光電管やその他の受容器、自分の出す短いヘルツ波を受けるレーダー装置、味覚器による水素イオン・ポテンシャル記録器、温度計、各種の圧力計などがある。効果器は電動機とか、ソレノイドとか、加熱コイルとかのひじょうにいろいろな種類の装置である。受容器もしくは感覚器官と、効果器との間には中継的な要素の群が介在して、はいつてきた印象を再結合して適切な形式の反応を効果器に作り出させる機能をもっている。この中継制御系に供給される情報は、効果器そのものの働きに関する情報を含んでいることがよくある。われわれもまた関節の位置や筋肉の収縮速度などを記録する器官をもっている。とくに、筋肉運動・知覚器官や、人体の他の自己刺激感覚を受ける末梢神経が

それに相当する。さらに自動機械の受ける情報は、ただちに使用される必要はなく、ある時間後に使用するまで遅らせるか、あるいは蓄えておいてもよい。これは記憶に類似したものである。最後に、自動機械が動作しているかぎり、その動作の法則そのものが、過去にその受容器を通してきたデータによってある変化を受けやすいが、これは学習の過程に似ていないこともない⁽³⁴⁾。

自動機械の中で、制御機構の中核部分の機能をあずかる電子計算機について、その発展過程をみると、まず最初に自動計算機を設計したバベージをあげなければならない。

その後、パスカル、ライプニッツが自動計算機を設計・製作したが、これらに今日の電子計算機の基本構造をみることができる。

ライプニッツの哲学体系において、自動計算機と関連深い単子 (monado) 論⁽³⁵⁾と予定調和説の考察は興味深い。

ウィーナー自身、ブッシュ博士が設計した微分解析機に関係をもち、自らも偏微分方程式を解く計算機について研究していた。そして、計算機で扱う変数の数を増すためには、テレビジョンで使われている走査法を採用すれば良く、変数の数を多くした場合、計算速度と精度の向上の点から、ウィーナーは、1940年頃ブッシュ博士に次の提案を行った⁽³⁶⁾。

(1) 計算機の中心部分である加算と乗算の装置は、ブッシュの微分解析機に用いられたような計量式のものでなく、加算器のように計数式のものとする。

(2) これらの機構は本質的にはスイッチ操作を行う装置であるけれども、高速に動作させるためには、歯車や機械的継電器でなく、電子管で構成すること。

(3) ベル電話研究所がもっているある機構に採用された方法にしたがって、加算・乗算などの計算には10進法よりも2進法を用いた方が経済的であろうということ。

(4) 演算の全過程を計算機の内部に置いて、データが計算機にはいり、計算の最終結果がとり出されるまでのあいだ、人が介入しなくてもよいようにすること。またそのために必要な論理的判断は、計算機が自ら行うこと。

(5) 計算機は、データを貯える装置を内蔵すること。この装置はデータを高速度で記録し、抹消すべきときまで確実に保持し、必要なときには高速度でデータをよみとり、あるいは抹消して、直ちに新しいデータを貯えることができるようにすること。

「この勧告があった後、1943年、ハーヴァード、アバージーン弾道実験所、ペンシルヴァニア大学、プリンストン高級研究所、M.I.T.等には、上の勧告文の内容とほとんど変るところのない、高速計算機が実際に作られ出したのである。到るところ、ウィーナーの意見は取り入れられ、計算機にたずさわる工学者が脳神経学者と同じような、“記憶する”、“判断する”等の言葉を使い始めるような事態になってきたといわれている⁽³⁷⁾」。

4. サイバネティックスと社会

自然科学の領域において生まれたサイバネティックスを社会科学の領域に適用するにあたって、ウィーナーは、自然科学と社会科学との本質の相違から、その適用の限界を認めている。

自然科学の特質について、ウィーナーは次のように述べている。「精密科学におけるすべての偉大な成功は、現象が観察者からある程度以上に離れている分野で得られたのである。天文学がそのような分野の一例であるが、そこは上でも見たように、現象の規模が人間に比してはるかに巨大であって、望遠鏡で見ただけではもちろんのこと、人間の最大の努力も、天体世界に目に見えるほどの影響を与えることはできないのである。一方、極微の世界の科学である現代の原子物理学においては、われわれのすることはすべて、多くの粒子に影響を与え、その影響は粒子の一つ一つにとっては、たしかに大きなものである。しかし、われわれは空間的にも時間的にも、それらの粒子と同じ規模では生活していない。粒子現象のうちでもウィルソン霧箱の実験のような場合はあるが、それらを除けば、観察者の生活と同じくらいの規模で、観察者の立場から見て最大の意義をもつものは、歴大な個数の粒子に関係する平均集団効果だけである。これらの効果に関するかぎり、その時間の長さは個々の粒子やその運動の

規模に比してずっと大きく、われわれの統計理論が立派にあてはまるのである⁽³⁸⁾。

また、社会科学において、統計理論があてはまりにくいことについて、次のように説明している。「観察者と観察される現象との結合を最小にすることが最も困難になるのは社会科学においてである。観察者の側からいえば、社会科学における観察者は彼の注意をひく現象に大きな影響を与えることができる。……他方、社会学者は、その研究する問題を時間にも場所にも無関係な立場から冷静に見下ろすことのできる利点をもたない。瓶の中のショウジョウバエの群を観察するのと同様に人間を極微動物として観察する集団社会学があるかもしれないが、それは極微動物であるわれわれ自身にとって、あまり関心もたれる社会学ではない。……いいかえれば、社会科学ではわれわれは短い期間の統計を取り扱わねばならないし、また、われわれの観察結果の相当な部分が、われわれ自身の影響によって加工されたものでないという確信をもつことができない。……結局、社会科学においては、われわれの調査が統計学的なものであっても力学的なものであっても——調査はその両方の性質をもつべきものであるが——その結果の数字は最初の二、三桁しか信用できない。要するにわれわれが自然科学でいつも得られるものと比較しうるほど確実に意味のある情報は得られないのである。われわれはそれらを見捨てることはできないが、その可能性を過大に期待することもできない⁽³⁹⁾」。

自然科学においては、認識主体が社会の外部にあるため自然法則は普遍的であるのに対して、認識主体が社会内部にある社会科学においては、変質する社会現象に、等質性を前提とする統計理論の適用は限界があり、従って、サイバネティックスをストレートに社会現象に適用するのは無理であることを、ウィーナーは述べている。このような認識のもとに、ウィーナーのサイバネティックスの観点から社会の諸問題を検討することにしたい。

人間や他の社会生活をいとなむ動物の共同社会において、各個体はそれぞれ、恒久的な、固定された神経系をもっているが、個体相互の関係は社会の神経組織と見ることができる。もちろんそれは、空間的にも時間的にも変動しているが、構成員相互間の通信 (inter-communication) により社会は組織立った活動を

行うことができる。

相互通信の内容は、人間の場合は複雑な言語、文学等を包含するが、成長期、特に学習期が、成熟した活動期とはっきり分離している動物では、二、三種の外部反応を示すのみである。

ある情報が社会に役立つということは、個人がそれによってある形の行動を起すとき、その行動が他の成員に特定の行動と認められて活動に影響を与え、順次、成員間に影響を及ぼすということである。このことから、社会に役立つ情報量を決め、測定し、またそれと個人に役立つ情報量とを区別することができる。共同社会は、情報が効果をもって伝達される範囲のところ成立するものである。社会内におけるある集団に、外部からもたらされる決定の数と、その集団内でなされる決定の数とを比較して、一種の自治の測度を与えることにより、集団の自治 (autonomy) の程度が測定される。

人間の社会について考えてみると、社会に役立つ情報量に関して恒常作用 (homeostatic process) の問題がある。恒常作用というのは、ここでは、社会を構成する多くの個人が社会活動に参加し、秩序ある社会を維持するように常に働く平衡状態であり、フィード・バックの概念で説明できるものである。どのような社会でも、情報の獲得・使用・保持・伝達のための手段をもつことによって、恒常作用が営まれる。大きな社会で、その構成員が直接接触することができない場合には、これらの手段は、本や新聞などの出版物、マスコミ、学校、教会などである。報道の体制は他の何にもまして社会の恒常作用に貢献しなければならないのに、権力や金のゲームに最大の関心をもっている人たちの手にそのまま引き渡される。そして、このゲームは、共同社会の恒常作用に反する主たる要素の一つなのである。大きな共同社会ほど、その破壊的な影響を受け、小さな社会よりもはるかに少ししか共同社会に役立つ情報を得られないのも不思議ではない。上述のように、ウィーナーはサイバネティックスの観点から社会について述べている。⁽⁴⁰⁾

サイバネティックスの適用について、ウィーナーは二つの分野においてその有効性を期待している。その一つは、喪失したあるいは麻痺した感覚や知覚の

機能を、装置によって代用させる分野である。この方面の研究の一つに、マッカロ (W. S. McCulloch) が案出した、盲人が耳で印刷文字を読める装置がある。これは、文字の形をその大きさに関係なく認識できるもので、ゲシュタルト⁽⁴¹⁾ (形態) 知覚の問題と明らかに類似したものである。

もう一つに、オートメーションの分野がある。自動制御装置の理想的な中枢神経系としての機能をも果す電子計算機の発達により、オートメーションは現実の問題となった。「自動工場、すなわち工員のいない一貫組立工場は、今までのところ実現されていないが、その実現を阻んでいるものは、ただわれわれが第二次大戦中に、たとえばレーダーの技術の進歩にそそいだ程度の努力をしていないからにすぎないのである」⁽⁴²⁾。現代の産業革命の進行過程において、人間労働と機械との競争は、大きな社会問題を生ずるという考えから、ウィーナーは、労働の条件や将来に強い関心をもつ労働組合にたいして、オートメーションへの過程から生じる弊害について警告し、人間の人間的な使い方を主張したのである。

5. 結

自然科学の理論——それがいかにすぐれていても——をそのまま無批判的に社会科学の領域に適用することは、対象領域の本質的な相違という点からいって正しくない。サイバネティックスは、統計理論にもとづいてデータの収集を試みるのであるが、それはあくまで、対象の等質性を前提とする。

「数学は本来、等質性を前提とした上での事物の量的側面を対象としており、その適用領域は等質性における量の運動に限られるのであり、この限界を越えては数学は、それ自身としては事物について何ものをも説明することはできないのである」⁽⁴³⁾。

「もし量的数学的分析が事物について具体的に何ものかを説明しようとするれば、それが質的分析から出発しながらふたたび質的分析に立ち帰ることによってである」⁽⁴⁴⁾。このことは、自然科学の理論が社会科学の分野に適用できないことを示すものではなく、その適用の仕方に問題があることを示している。す

なわち、自然科学の理論を社会科学の分野に適用するためには、社会科学の理論をふまえなければならない。サイバネティックスについても同様のことが言えるのであり、その理論自体よりも適用の仕方の問題があるのであり、過去におけるその適用に関する次の批判は注目に値するものがある。すなわち、

「この偉大な真理をおおいがくすことができたものは、一方では、サイバネティックスを社会における人間の管理に適用するという、ノーバート・ウィーナー自身が（彼のその危険をみて非難してきたけれども）たいへん急いで悪例を示したあまりにも性急な試みである。これらの企ては、サイバネティックスの諸原理からではなく、そのパイオニアたちの或る人びとのテクノクラシー的な考⁽⁴⁵⁾え方から来ているのである」。

サイバネティックスは、構成体のすべての要素を網羅し、その構成体の機能と構造とを解明する理論である。そして、必ずしもすべてが知られていない、または必ずしもすべて制御可能でない外部環境の中において、構成体がそれに対処する場合に、環境の不確定な諸現象を統計的に把握し、確率論的な接近(stochastic approach)により、それ自身の制御を効果的に行なうことにより、その目的を達成せんとする理論である。

サイバネティックスの理論構造は、現代社会（複雑な要素から構成され、多岐のコミュニケーション・システムと大規模な機械体系より成り、多元的な目的を達成する社会）の構造に類似している。社会は、外部環境からのあらゆる刺激を、すなわち情報を受取り、より効果的に反応を示しながら機能するのである。このことは経営組織についてもあてはまるのであり、サイバネティックスの適用により、諸問題の解明に有効な役割を果すものと思われる。

経営システムの研究をはじめるとあたり、サイバネティックスの概観を検討したのであるが、本小論はこれらの研究を深めるための出発点としたい。

注(1) E. H. カー著、清水幾太郎訳、新しい社会、岩波新書、p. 94

(2) E. H. カー著、前掲書、p. 113

(3) Wiener, *Ex-Prodigy*, 1953, 池原止戈夫訳、ノーバート・ウィーナー伝、鱒書房、p. 3

(4) Wiener, *Cybernetics*, 1948, 池原止戈夫・弥永昌吉・室賀三郎・戸田巖共訳、サイバネティックス、岩波書店、1965、p. 16

- (5) 前掲, ノーバート・ウィーナー伝, p. 203
- (6) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 258
- (7) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 258
- (8) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 3
- (9) Wiener, *Human Being for Human Use*, 1950, 池原止戈夫訳, 人間機械論, みすず書房, p. 222
- (10) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 15
- (11) 世界思想全集 哲学・文芸思想篇 9, 河出書房, 竹内良知筆, ライプニッツ解説, p. 359
- (12) 世界思想全集 哲学・文芸思想篇 9 (前掲書), p. 359
- (13) 世界思想全集 哲学・文芸思想篇 18, 河出書房, 堀秀彦筆, ラッセル解説, p. 358
- (14) 北川敏男編, 情報科学への道, 共立出版社, 昭和 43, p 5
- (15) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), 日本語版のまえがき, p. ii
- (16) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 14
- (17) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 11
- (18) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 74
- (19) ウィーナー著, 人間機械論 (前掲), p. 24~p. 26
- (20) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 13
- (21) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 8
- (22) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 8
- (23) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 8
- (24) ウィーナー著, 人間機械論 (前掲), p. 71
- (25) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 14~15
- (26) John R. Pierce, *Symbols, Signals and Noise*. 1961, 鎮目恭夫訳, サイバネティックスへの認識, 白揚社, p. 3
- (27) ピアース著, サイバネティックスへの認識 (前掲), p. 66
- (28) ピアース著, サイバネティックスへの認識 (前掲), p. 66
- (29) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 12
- (30) ピアース著, サイバネティックスへの認識 (前掲), p. 273
- (31) ピアース著, サイバネティックスへの認識 (前掲), p. 290
- (32) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 49
- (33) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 53
- (34) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 52~53
- (35) 「ライプニッツによれば, すべての存在するものの基本的原理としての実体は, 絶対的単純性と不可性をもたなければならないし, 作用する力と自立性をもたなければならない。そのような実体が单子である。単子はデカルトやスピノーザの実体とちがって, 無限に多く存在し, その本質は多様性と差異である。各々の単子は『窓』をもたず, 相互に実在的に因果的作用をおよぼし合うことはない。したがって, 機械的決定論は宇宙において

は成立しない。だが、単子はそれ自身静止をしらぬ活動原理であって、生きた、運動する、全宇宙をみずからのうちに反映する表出能力をもった原子である。単子の存在すなわち活動は表象であり、表象とは絶対不可分な単子が全宇宙の多様性をみずからのうちに統一することである。しかし、『窓』をもたない無限に多様な単子の統一と表象間の一致とは神の予定調和にもとづいている。」(世界思想全集 哲学・文芸思想篇 9, 河出書房, 竹内良知筆、ライブニッツ解説, p. 378)

- (36) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 4~5 より抜萃
- (37) 牧之内三郎・城憲三共著, 計算機械, 共立全書, p. 67
- (38) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 196~197
- (39) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 197~198
- (40) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 187~195 の要約
- (41) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 28
- (42) ウィーナー著, サイバネティックス (前掲), p. 34
- (43) 岩崎允胤著, 現代社会科学方法論の批判, 未来社, p. 11
- (44) 岩崎允胤著, 現代社会科学方法論の批判 (前掲), p. 12
- (45) R. ガロディ著, 竹内良知訳, 20 世紀のマルクス主義, 紀伊国屋書店, p. 81