

〃いよいよ来る〃

〃サイバネティクス時代〃

—— ウィーナー教授の来日とその影響 ——

1. 時代の最先端をゆく思想サイバネティクス

ウィーナーのサイバネティクスか、サイバネティクスのウィーナーか、といわれるほどウィーナーとサイバネティクスとは、切つても切れない関係にあるが、そのウィーナーがNHKの招きにより去る4月に日本を訪れ、ラジオではもちろんのこと全国各地で講演を行い、サイバネティクスの時代が来ていることを強調した。

このことが学界にはもとより、あらゆる分野に与えた影響は極めて大きく、波紋はその範囲を次第に拡大しつつあるように見受けられる。そしてわれわれ統計家もまた、サイバネティクスによつて多くの重要な示唆を与えられている。

ノーバート・ウィーナー (Norbert Wiener) は、1894年にユダヤ系米人としてコロンビヤ市に生れ、3才ですでに文学の書を読み、14才でハーヴァート大学に入学、18才で数理論理学の研究によつてドクター・オブ・フィロソフィーの学位を得た。彼はその自伝においてみづから幼小のころ神童といわれたこと、2才の頃のことまで記憶していることを述べているが、それほど彼は天才児であつたようだ。

大学を出るとさらにイギリスのケンブリッジ、ドイツのゲンチンゲンの大学で数理哲学を学び、帰国してエンサイクロペディア、アメリカナの編集員となり、第1次世界大戦中には従軍して高射砲の弾道計算の仕事にたずさわつた。次いでボストンヘラルド紙の社会部、政治部の記者、ボストン市の臨時警察官等を遍歴して、マサチューセッツ工科大学の講師に就任、30年以上教職にあつて、今日なお同大学の教授である。その間、教学、哲学、心理学、生理学等、すこぶる広範囲にわたる研究を行つたが、特に確率論を中心とした通理論の統計的研究について独自の分野を拓いた。これがサイバネティクスで1949年にジョン・ワイリー書店から出版した「サイバネティクス」—CYBERNETICS—は、不世出の天才児ウィーナーが、その生涯を賭けて行つた研究を要約したものである。

「サイバネティクス」には「人間もしくは動物と、機械との間の制御と通信という副題がついているが、サイバネティクスは機械と動物または人間との共通性を追求したところの科学であり、同時にまた、近代科学の立場からする機械文明への鋭い批判でもある。そしてその根底を貫くものは、近代的なそして熾烈なるウィーナー

の自由主義思想である。

しかし、ウィーナーのサイバネティクスについて、数学、哲学、心理学、生理学等、それぞれの専門家が、それぞれの専門的分野に関係ある部分のみを読むならば、決して難解なものではないが、多数の専門的な部門の専門的事項や術語がめまぐるしいばかりに出てくるので、読む者はまずこの本の第1章の総論を見ただけでため息をつかずにはいられないであろう。しかしこの第1章こそまさに圧巻というべきもので、ウィーナーの面目真に躍如たるものがあるとともに、エンサイクロペディア・アメリカナの編集員もやつたというウィーナーの識見の豊かさと、その学問の幅の広さを物語っている。たとえば第1章に登場する人名だけを拾つてみても、ベルグソン、ライプニッツ、ニュートン、巨人ゴレム、フアラデー、ガウス、ダーヴィン、ロード・ケルビン、コペルニクス、ケツプラー、ガリレオ等と、それに人間ならぬ神様まで登場するといった具合である。

筆者が「サイバネティクス」を読んで深い感銘に打たれ、そのあらましを統計情報、教育統計、日産協月報その他に紹介してから早くも3年以上経っているが、当時推測統計学で著名な九州大学の比川敏男教授は、ある雑誌で「今後の統計学の新しい方向が2つある。その1つはオペレーションズ・リサーチ、もう一つはサイバネティクスである」と述べて統計家の注意を喚起していた。

2. サイバネティクスは船の舵手・文明の舵手

そもそもサイバネティクスとは、ギリシヤ語で船の舵手を意味する言葉であるが、ウィーナーが確率論を中心とした通信理論の研究をした際、彼の研究の重要部分を占める自動制御について、その原理を最初に提唱したイギリスの物理学者クラーク・マックスウエル卿が、電気理論におけるフィード・バックを説明するのに、サイバネティクスの言葉を使用したことになぞらえて、彼の新しい科学にこの名を冠したものである。

すなわち船の舵手は、たえず船の進路を見ながら、時刻々と操舵して船を安全に導くのであるが、ウィーナーはフィードバックの理論を媒体として、人間の生理的機能と機械の機能との類似性を研究して人間と機械とを結合するような科学を体系づけようとした。

電気理論におけるフィードバックとは、ラジオ、電蓄、テレビまたは拡声装置等の低周波の増幅回路などで出力側の電流の一部を入力側の側に戻す場合をいい、これ

をフィードバックの回路などと呼んでいる。この場合には、出力の側の電流の一部を入力側に戻すことによつて出力の大きさを機械自身がしらべて、自動的にその後の出力を制御している。これはいわゆる弱電の例であるが、強電に例をとると、登山電車が山を下るときに、電車の重力でモーターを逆転させてブレーキにかえると、モーターは発電して山に登る電車に電力を供給するはたらきをする。このような場合もフィードバックするという。

すなわち船の舵手を意味するサイバネティクスの言葉で表現している人間の一手一投足の行動が、すべて人間が行いつつある行動の結果のフィードバックにもとづいてなされるものであるという考え方が、ウィナーのサイバネティクスの思想の基礎をなすものであるといえる。

このような思想にもとづいて、人々はフィードバックをいろいろな表現をもつて定義している。ある人は、自分の行動の結果の良し悪しによつて、未来の行動を修正することをフィードバックと言い、またある人は、しようとした行動ではなく、外界に対して実際に行つた行動が、中央の調整装置に復命されることをフィードバックという。またこれを機械に当てはめて、ある係が行つた仕事の結果をその係に再挿入することによつてなされる係の制御をフィードバックといい、あるいはまた機械をその予定の行動によつてではなく、外界に対して実際に行つた行動にもとづいて制御することをフィードバックという、と定義している。

3. おのずから限界のある生体内のフィードバック

人間は感覚器官によつて外界から情報を蒐集する。見る、聴く、嗅ぐ、なめる、さわる等いずれも感覚器官の働きによるもので、得た情報は電気の回路に似た神経系統によつて、末端の神経から次第に脊髄中枢を経て大脳に伝達される。情報を得た大脳からは、外界の状況に対応するために必要な命令が発せられるが、その命令は脊髄中枢を経て末端の神経に伝達されて、初めて行動がとられるのである。

これが生体内のフィードバックであるが、この生体内のフィードバックは連続的に行われる。たとえば人が机の上の本を持上げようとする場合、その人は腕のどの筋肉を動かすかということは考えもしないし、ほとんど知りもしないのであるが、フィードバックを働かせることによつて、最初に出した力によつてその本が持ち上らないときには、あらたな追加命令が次々と反射的に発せられて目的を達せさせるのである。

しかるに生体内におけるフィードバックの回路である神経系統の一部をなすところの神経細胞の一個一個のフィードバック作用は連続的ではなく断続的に行われる。神経は神経細胞と突起とよばれる神経繊維と、その先端

にあるシナプスと称する部分から構成されていて、シナプスが隣の神経細胞に接触することによつて、初めて一つの系路が通じるのである。この系路は生れながらに通じているものと、訓練や経験によつて通じるものがある。またシナプスから隣りの神経細胞への情報の受渡しは、電流の場合の衝撃波のような形で送らると言われるが、すべての情報が受渡されるのではなく、受渡されないものもあり、また中には途中で止まつて反射的に逆の方向に命令が発せられることもあるという。

このような感覚器官から大脳にまで通ずるフィードバックの回路によつて人間の生体の機能は常に自動的に制御されている。

ところが、人間の生理的機能には限界がある。たとえば視覚だけについて見ても目に映つた映像は $\frac{1}{16}$ 秒間は残像として残る。そこで毎秒16コマ以上の速度で写真フィルムを映写すると、人間の眼には連続として見えるので映画なるものが生れているのである。さらにまた人間の眼に物が映つてから、すなわち視覚が情報を受けてから、それに対応する行動をとるまでには、さらに長い時間を必要とする。子供が突然に走っている自動車の前に飛び出して来たと仮定する。運転手はブレーキを踏む。そのときフィードバックの敏速な運転手なら0.4秒でブレーキペダルを踏むがフィードバックののろい運転手だと0.8秒はかかる。もしも自動車のスピードが60軒であつたとすれば、0.4秒の差は7米の距離の差に当るから事は重大である。自動車でさえこれであるから、飛行機ともなればいよいよフィードバックに要する時間ということの制約は大きい。

あらゆることが驚くべき速度をもつて進みつつある今日においては、人間の神経系統の働きによるフィードバックだけではすでにわれわれの安全は保障されないのである。

4. 人間を補佐する機械によるフィードバック

20世期の文明社会においては、われわれはしばしばわれわれの生理的機能の限界をこえた速さのフィードバックによつて、行動をとらなければならなくなつた。この目的のためにあらたな使命を帯びて登場したのが、人間の感覚器官に代つて感覚器官のような働きをする機械と人間の脳細胞に代つて計算を行うような機械である。すなわち視覚に代る感覚器官としては光電管、テレビの受像管としてレーダー等があり、聴覚に代るものとしては各種のマイクロホンがあり、その他の感覚器官に代るものとしてはたとえば温度の変化で情報を伝えるバイメタルや金属ベロー等あまたあるであろう。また人間の脳細胞に代つて計算を行う機械としては、計算をする部分に継電器、トランジスター、真空管、または数年前に日本人が発明したパラメトロン等を使用し、記憶する部分

には継電器、トランジスター、真空管、パラメトロン、水銀タンク、電磁ドラム、電磁テープ、電磁コア等を使用する電気計算機があり、このうち近似値を求めるのに使用するのがアナログ計算機、計数値を求めるのに使用するのが計数型継電式計算機、計数型電子計算機である。そして電子計算機の大型のものはこれを人工頭脳とよんでいる。

機械による情報のフィードバックが人間を補佐するために実際に使用されたのは、第2次世界大戦中のことであつた。英本土に進入するドイツの航空機が、ジクザク島コースをとりながらポーカーの名人のようにロンドン上空に侵入するようになったとき、敵機を捕捉してから高射砲を発射するまでに要する時間を短縮するために、抜本的な対策をたてることの必要に迫られた。このときマサチューセッツ工科大学にいたウィーナー教授が、同じ大学のサミュエル・カードウェル教授の協力のもとに、レーダーとヴァンネー・ブツシユ博士の作った微分解析機を使用し、これに高射砲を連動させる方法を完成して問題を解決したのであつた。

この研究を一つの契機として機械の感覚器官と、電気的な機械が頭脳を使用する研究が急速に進められることになつたのである。

人口頭脳は無数のゲート回路からなつている。それはあたかも人間の脳細胞の機能によく似ており、脳細胞の中の回路を循環している信号のパルズの中から必要なものだけをとり出しているのと同様に、人工頭脳は水銀タンク、磁気ドラム、磁気コア、真空管等のゲートの中から必要なパルズだけをひき出して計算をするのである。もしも脳が計算機と同じようなものなら、電子計算機で人間の考えることなら何でもやれるだろうか。この問題について人間の脳細胞の数に近い千万個くらいの数の真空管を使用するならば、人間に代つて創造的な思考もできるであろうと言つているものもある。

しかし現在はまだそのような段階には入っていない。感覚器官をもつ機械は、人間が機械に与えた命令にしたがつて計算を行い、命令にしたがつて判断をも行うだけである。そして人間が機械に与え命令の中には計算を行う数学的な手順まで含んでいる。最近大流行のオートメーションもまた、この範囲内において進歩発達を遂げつつあるものであると言える。

5. 統計もまた情報のフィードバック

サイバネティクスの思想の中には、多くの統計的問題を含んでいる。確率理論を中心とする情報理論、キューイングの理論、ゲームの理論、インベンリトリーの理論、搜索理論等々があり、また人工頭脳との他の計算機械の問題もある。しかしわれわれ統計マンに対してサイバネティクスが示唆している最大の問題は、われわれの

日々行つている仕事の結果として作られる統計が情報のフィードバックそのものであり、サイバネティクスの観点から統計調査の方法、集計の方法、公表の方法等を研究して、20世期の文明社会の進歩発達におくれをとらない統計を作成しなければならないということではないだろうか。

統計は、政治、行政、経営、あるいはわれわれの属している社会自体の行動結果に関する情報の大量的なフィードバックである。このフィードバックによつてえられた情報である各種の統計を使つて政治家も、行政官も、経営者も、また社会全体が時々刻々と今後の行動に必要な修正を加えてゆかなければならない。すなわち、今後の行動に時々刻々必要な修正を加えるために役に立つ統計でないならば、20世期の文明社会においては、利用価値がほとんどないといつても過言ではない。統計は過去の政治、行政、経営等の正確な記述であるだけで満足した時代は過ぎ去つた。統計は社会の進歩発達の前であつてはならないのである。時々刻々と変つてゆく社会の中において政治や、行政や、企業の経営や、そしてわれわれの行動を安全に導くための舵をとるのに使える羅針盤として役に立つものでなければならぬ。そのためには統計に対する精度の要にも求増して、速度の要求が強くなつているのである。

6. 思想の原爆であるサイバネティクス

すでに20年前に国外においてはイギリスのハクスレーが科学と哲学の問題を論じ、国内においては三枝博音、田辺元等の人々によつてこの問題が論議されていた。しかしそれらの議論はいずれも抽象的な観念論の範囲を出るものではなかつた。しかるにウィーナーのサイバネティクスは、生々しい現実の問題と真正面から取り組んで20世期の文明社会に生きるわれわれの、脱れようにも脱れられない問題をはげしく示唆しているので、重々しく実感を伴いながらわれわれにこれでもかこれでもかと言わんばかりの執拗さをもつて迫つてくるものを感じるのである。

サイバネティクスは、肉眼には見えない科学的な思想の原爆である。しかし、ウィーナーのサイバネティクスを何回も繰り返して読んでいるうちに、いつともなく激しい生存競争にうち克つて生き残り、小さな地球の中における土地と時代の制約による自然淘汰を免れるための、神眼のような洞察力がひらかれるように思えてきたのは、筆者ひとりだけではないだろう。

20世期の怪物ウィーナー彼の思想が三千世界を却火に包んで滅亡に導くサタンとなることなく、地上に恵みあまねき福音をもたらすメシヤとなることを衷心から念願してやまない。

(筆者は行政管理庁統計基準部企画課長
後藤正夫)