

『卒業研究雑感』

小島 祥 充

昭和45年12月10日の朝日新聞の片隅の海外文化欄にこんな文章が載っていた。「フランスにジャック・モノーという生化学者がいる。1965年ノーベル医学賞を受け、現在はコレージュ・ド・フランス教授という学界最高の地位にいる。……彼が1967年コレージュ・ド・フランス教授に就任のとき、きわめて大胆な開演演説をして多くの論議をひき起し、そのときの論旨を展開したマルキシズム批判の書物「偶然と必然」を発表し、またまた話題になっている。生化学者として彼は、生物界における進化は偶然と必然との不確定的なからみ合いにもとづく突然変異によるものであり、したがって進化の法則など存在しないと。……」と。

この文章に登場されるモノーさんは小生の卒業研究と関係がある。小生の卒業研究内容は一口に言って「攪拌槽における微生物反応のモデル化と制御に関する研究」であるが、この微生物反応のモデルにモノーさんの「モノーの式」というのが入っているのである。ここで、微生物反応というのは微生物が関与して起る反応で、公害問題などでやかましい廃水処理に使用されている「活生汚泥法」や、未来の食料として注目されている「石油タンパク製造」なども、もとをたせば微生物反応によるものである。

微生物は栄養を与えればどんどん増殖するが、栄養がなくなれば増殖は停止する。これを数式で表示したのが「モノーの式」である。ところがこれですべてけりがつくというわけにはいかず、人間様も栄養を与えれば成長するがカスも出す。企業様も資源を与えれば成長するが公害も出す。これと同じ理屈で、微生物も増殖するさいにカスであり公害である「阻害物質」を出す。攪拌槽内には、これらの複雑な反応が起きており、これを数式的にモデル化して解析しようとしているのである。

そして、このような微生物反応はシステム、制御関係でいう「非線形」なのである。ところがこの非線形というのは非常にやっかいで一般解を求めることは困難である。非線形に対応するのが「線形」で、これは一般解が求められ、「重ね合わせの原理」が使える。ここで、興味あるのは一般に人間様の頭で考えることはどうも線形的で、非線形的には考えないことである。レーニン哲学ノートでこう言っている。「人間の認識は…直線をえがいて進むものではなく、一列の円へ、螺旋へ無限に近づいていく曲線である。この曲線のどの断片、破片、一片も、独立のまったくの直線に転化することができる。その場合にはこの直線は（木を見て森を見なければ）泥沼に坊主主義に導いていく、（ここで支配階級の階級的利害がこの直線を固着化させる）直線性と一面性、硬直と化石性、主観主義と主観的盲目性、これが観念論の認識論的な根である。ところで坊主主義（二哲学的観念論）……は根拠のないものではない、それは疑いもなくあだ花であるが、しかし、それは生き生きとした実をむすぶ、真の、強力な全能な、客観的な絶対的人間認識の生きた木についたあだ花なのである。」と。

また、攪拌槽における微生物反応といっても二つの方法がある。一つは回分操作といて、流入も流出もさせない方法、もう一つは連続操作といて、連続的に栄養などを流入させ、同時に流出させる方法。連続操作は連続的に取り出せるので回分操作に比較して大変有効な操作方法である。

ところが、ここにまた問題がある。それは流入させる栄養などと槽内に存在する微生物との混合型態の違いによって収率が異ってくるのである。すなわち、栄養と微生物が最大限に物質交換する場合と全く物質交換をしない混合型態が考えられる。これを「マクロ混合」に対して「マイクロ混合」という。この二つを押さえればだいたい目安はつくわけである。

経済学でいう「マクロ分析」と「マイクロ分析」の概念と似ているように思う。1970年ノーベル経済学を受けたサミュエルソンはこう言っている「自由放任主義がそれ自体においてユートピア的安定をもたらすはずだ」という古典派的信仰にも、また古典派の原理は近代世界には適用で

きなくなったという戦前の非観論にも、いずれにもくみしない。そのかわりにわれわれは「新古典派の総合」とよぶのが適当と思われる考え方に到達するのであって、その考え方の示すところは、適切な財政金融政策がどのようにしてマイクロ経済学の正しさを確認するような経済環境を保証するかという点である。……要するに、所得決定の近代分析をものにすれば、基礎的な古典派の価格付け原理の正しさも、ほんものとして確認されるのであって、経済学者はいまやマイクロ経済学とマクロ経済学とのあいだの大きな溝は埋められた、と言うことができる。」と。

この連続操作では流入し、流出させているから、いつか入出力のバランスがとれるはずで(システムが安定の場合に)このバランスのとれた状態を定常状態といい、その過程を非定常状態という。一般に定常のことを「スタティックス(静特性)」, 非定常のことを「ダイナミックス(動特性)」と言っている。この「ダイナミックス」という言葉はシステム関係で、最近耳が痛くなる程論議されている。何故、こんなに今日ダイナミックス論が論議されているのか。それは、今日の世界が急速なテンポでもって変化しており、どうしても動的な分析が不可欠だからであろう。変化、そのものが今日なのである。マクルーハン理論でおなじみのマクルーハンはこう言っている。「ゼネレーション・ギャップとは、19世紀の専門家や目標を指向する組織と、今日、成長する子供たちを夢中にさせている瞬間的な環境情報の全領域との間に拡大しつつある間(= interval)である。

今日の子供たちは、変化そのものが唯一の不変のものであるような、すべてが一瞬の世界にあって、「目標(goal)なるものが無意味であることによく気付いている。変化が王様である新しい世界を創造するのは音の間という新しい電気的環境であることを知るのは有益である」と。

このようにして、微生物反応に関して、検討、考察を行っていくわけであるが、これは現象そのものを分析したにすぎない。次には、このような現象を理解したうえで微生物反応の制御が必要なのは万人とも認めるところであろう。

制御方式にもいろいろな方法があるが、feedback制御とfeedforward制御を考える。「feedback制御」というのは出力の目標値との偏差を検知して、その偏差をなくすようにfeedbackさせて制御する方式である。この場合、非常に注意すべきことは出力に偏差が生じなければ制御動作はとれないことである。このことは、第一に入力に何か外乱が起り、その影響が出力に表われるまでに長時間かかる場合には制御に遅れが生じるので、効果的な制御方式とは言い難く、第二に出力に偏差が生じること自体がいけない場合には全く駄目である。この第一、第二の条件を満たす現象はどんなものがあるだろうか。微生物反応などはあてはまるようであるが、今日、問題になっている「公害」などはびったりとこの二つの条件を満たしている。公害は長い間人体に蓄積され、その影響が表われるのであるが、そのような影響が表われてから防止しても遅すぎるのである。

このfeedforward制御と対症的なのが「feedforward制御」です。feedforward制御は、外乱が生じるとこれを前向きに積極的に打ち消すような制御方式だから、前に述べた場合には有効的であり、したがって、公害問題にはfeedforward制御で対処すればよいことになる。

しかしながらシステムが線形の場合にはfeedforward制御の一般解を求めることは可能であるが、非線形の場合には一般解を求めることは不可能で、個々の場合について検討するしか方法がない。さらに、feedforward制御はある意味で予測制御であるから、先に述べたダイナミックスがはっきり確立されていないと、実際問題、制御しているはずだが全然制御されていないことが起るのである。したがって、どうしてもfeedback制御とfeedforward制御の運用が必要となる。

この世の中が本質的に非線形であり、同時に完璧なダイナミックスなどは確立され得ないことを考えれば、誰も将来の予測なんてたいして当てはまらないのは当然である。昭和45年12月30日の朝日新聞の社説はこう言っている。「グラフの神話がくずれきった年だった。過

去の統計曲線の単純な延長に華麗な未来があるといった長広告は、もはや人々を納得させない。GNPや自動車保有台数は、それだけで平安の日々を保証しはしない。ありとあらゆる文明の利器にとりかこまれながら、70年のテーマソングは欲求不満にほかならなかった。漠とした、しかし、ぬぐいがたい暗い予感がここにある。汚れた大気の中で慢性気管支炎のノドをおさえるサラリーマンも、カドミウム米を刈り取る農民も、泥の海にたのみ少ない網をうつ漁民も、なにかどこか間違っていると感じている。このままでいけば、未来は天国ではなく地獄かもしれぬと思いはじめている。……われわれはたぶん、われわれ自身の思いあがりやを謙虚に反省しなければならぬのだ。故郷、自然、季節、人情といった言葉のもつ意味を、あらためてかみしめてみるのが、おそらく大切なことなのだ。われわれがいつのまにか失ってしまったものの貴重さに、もう一度気づく必要があるようだ。われわれの所業が虚無への行進だとするならば、まず立ちどまって、おのが位置を確認することだ。立ちどまることのできるのも、また人間の英知なのである。」と。

未来の計算機

電気部 水島幸治

未来の計算機について、userの一人としてまた、個人としての意見を述べたいと思う。

まず、記憶装置であるが、現在の装置は計算機の本体に比べ、容積が非常に大きく、電力を多く必要とする。そこで、一つの考えとして、人間の脳を応用することである。人間の脳はあれだけの容積で、莫大な量を記憶する事ができる。応用の仕方として、計算機に脳を結合し、計算機の一システムとして使用する事と、将来を見こして、脳の記憶の機能を利用し、これを機械的にまた化学的にまた電気的に置きかえることがある。この事については、まだまだの事であるが、これを研究する事は、脳のまだわからない事を研究する事と同じであるから、医学的見地からも必要な事であると思う。話しが少し横にずれたようなので元にもどそう。

記憶装置はこのような考えがあるが、計算機本体のほうも、まだまだ高速にする必要があり、伝送ラインの方もエラーを防ぐためにも、減衰の少い、歪みの小さいラインを使用する必要がある。人間の神経はあれだけの距離をほとんど減衰も歪みもなく、信号を伝達する。記憶装置と同様に、伝送ラインにも、医学的分野である神経を電気的に解釈し、応用すれば、現用のものと比べかなり、良好な伝送が得られるのではなかろうかと思われる。

ほかにも、いろいろな人間の機能を計算機に応用できる面がある。そこで、この応用こそ計算機を大きく、進展させ、計算機の応用範囲も増えてくるのではなかろうかと思われる。

計算機とは

古 吾 古

今日では、情報化社会という掛け声と共に、計算機は、非常に日常的な「言葉」となりつつあります。新聞を開いても、計算機、もしくは、情報云々という活字を見ない日はない毎日です。そこで、一体今の社会で、一般の人達は、計算機をどの様に受け取っているかを考えてみるのも、おもしろいのではないかと思います、二、三の人に聞いてみました。

プログラムとの格闘で疲れた頭をしばし休めて読んで下さい。

「あなたは、計算機という言葉から何を、連想しますか？」

「正確」。これは、僕が最初に血祭にあげた、下宿のおばさん。長年の学生相手の生活からか彼女は、何によらず、一応の理解はしている様で、僕の問いにもそつなく、唯の一声で答えて