

最近のORの一課題

日本人間工学会会長 林 喜男



背景

ORの原典といえばモース・キンボールの“Method of Operations Research”¹⁾とあってよいだろう。この本の中にORとは作戦執行部がその作戦に関する決定に対して計量的な基礎を与える一つの科学的方法であると述べている。科学的方法とはデータに基づいた解析方法といえるだろう。この方法についての一番最初の提唱者はN. ウィナーであろう。彼は熟練した船頭さんは、現在から過去の船の軌跡、舵の取り具合、水の流れ等の状況から、次の時点の舵の取り方を決定すると考え、その方法をサイバネティクスと名づけた。

この方法は現在でも広く各分野に応用されている。ウィナーは入力変数の中には制御できる変数と制御できない変数があり、制御できる変数を制御してシステムの最適化を計量的に行う方法を考案した。最近ORで取り扱う問題は、データは観測できるが、制御できない多入力の変数制御系、例えば生物科学・社会科学の問題、いいかえると複雑系の問題に焦点が移ってきた。

物事のしくみを解析するだけならば問題はないが、ORは作戦執行部がその作戦に関して決定をしなくてはならないので、その決定に関して科学的方法を探索しなくてはならない。世の中が複雑多岐になったので、今までの工学的的方法論を見なおさなければならない時期にきた。

情報化社会の到来

計算機の記憶大容量化に伴い、また通信ネットワークの発展により、今や世の中は情報化時代に

突入したといわれている。しかし株価変動の原因や、その予測を例にとっても、まだまだ科学技術手法は時代をリードするだけの力を持ち合わせていない。

週刊ダイヤモンドの11月号(1996)に、知の大革命「複雑系」の衝撃、という記事がのっていた。要は予測不可能な問題にどう対処したらよいかといった本を紹介したものである。この中でニューラル・ネット、セル・オートマトン、人工知能、認知科学、遺伝的アルゴリズム、カオス、フラクタル……という対談記事が出てくる。

私は複雑系というのは要因がお互いに複雑にからみ合っているだけでなく、人間の価値観、いいかえると環境が絶え間なく変化するところに特徴があるように思う。経済学では最近よく限定合理性という言葉を用いるが、これは時代は絶え間なく変化するので、合理性は短い期間に限られ、その短期間の合理性をいう意味である。

私が工学部から医学部の公衆衛生学の助手に就任した頃、私の興味の中心は免疫反応²⁾のメカニズムである生体内の自己・非自己の認識メカニズムであった。昭和30年代なので、あまり良書を手に入れにくい時代ではあったが、バーネットの免疫細胞学を医学部の先生方と一緒に勉強のかたわら、その免疫系のシステム化の方法論について議論した。免疫系の制御系のメカニズムを構築するためにこの間、ベルタランフィ³⁾の一般システム理論を読み、部分の異なる集まりは全体ではないという彼の考え方に同調したものである。この頃生物の

しくみは典型的な複雑系であると実感した。

世の中が複雑になってくると、それに対処する方法を解決するためには、人間の情報処理⁴⁾のメカニズムを解明する必要性が生じてきた。その理由は民主主義国家では個々の人々の意思決定の結果として、社会が動いているからという認識に立つからである。特に株価の変動や、企業倒産、といった社会現象が良い例である。また災害事故の原因はヒューマン・エラーが一番多いと指摘されているが、ヒューマン・エラー対策には人間の認知過程の研究が不可欠であるとされている。

将来の展望

現在の OR 手法があまり役に立たなくなったのは、あまりに数学的手法にたよりすぎるからに外ならない。現在情報は以前よりは計測技術が進歩したことにより容易に計測したり入手することができるようになった。しかし作戦を立てるのに必要な情報の入手は今も昔も同じで困難である。今の方がかえって必要な情報と必要でない情報とが区別されにくく、どの情報を用いて作戦を立ててよいか分らなくなる。現在計算機に何でもかんでも入力して旧来の方法で解決しようとする傾向があるが、これはあまり得策ではない。その主な理由の第1は有効なデータを入手することが困難なこと、第2は古い道具で新しいものはできない、ということである。

最近遺伝的アルゴリズム (GA) によってうまく引き出せないかと、多くの分野で GA が応用されている。本来生物は突然変異と自然淘汰の繰り返しで進化したといわれている。突然変異はランダムな現象としてとらえてもよいが、自然淘汰はそう簡単にはゆかない。自然環境に適應することと生存競争に打ち勝つことが必要条件だが、進化した決定的要因は何かを洞察し、そのアルゴリズムを構築する知恵がなくては GA の効力は発揮できない。分子生物学、特に遺伝子の解明だけでは生物の本質はつかめないだろう。では現代は何が必要なのだろうか？ 虚心に帰って何が問題点なのか、その問題点を解決するためには何が

鍵なのか、その鍵はどのように作れば良いのかといったコンセプトを作ることが一番大切なのではないだろうか。新しい発想、洞察力が現在特に要求されている。現在いろいろな強力な手法、道具があるが、これを使ってうまく解決できるものは少ない。何故なら、新しいモノ作りの手法、道具ではないからだ。昔はある問題を解決するために道具や手法を作った。今はこの逆を行っているようだ。多くの研究者がコンセプト作りに努力すれば、その中から有用な、画期的なアイデアがあらわれてくる。核ができればそれが急速に成長するだろう。成長する環境は整っている。

米国の科学論文と日本のそれと比較するに、前者はコンセプトの論文が多いのに対して後者は技術的論文が多い。優劣はともかく、大きな夢が実現することが期待できるのは前者だと私は思っている。

社会現象のような複雑系は OR 手法では解けないというのは誤りで、従来の見方をかえて深い洞察力でコンセプトを作り、それを解く方法をあみ出せば、行く先に光を感じる。数学的方法は非常に論理的ではあるが、これだけでは現在の問題を解決するには不十分で、論理の飛躍、いいかえると先見性を持ちこんで、大胆に論理を展開する必要がある。これはコンセプトがないとできない。駄目なものは自然淘汰されるから、ほっといても害にならない。

ゲーデル⁵⁾の不確定性で述べているように、アルゴリズムが正しいか正しくないかを判定するアルゴリズムがないといった世界なのだから、大胆に論理を展開しても良いではないか。

後で再読してみると、自己批判しているようなエッセイになってしまった。読者の御批判を乞う。

文献

1. 日本科学技術連盟誌；モース・キンボール、オペレーションズ・リサーチの方法 日科技連 (1955)
2. 武見太郎・沖中重雄 監修：免疫 中山書店 (1975)
3. ベルタランフィ；長野、太田訳、一般システム理論、みすず書房 (1974)
4. リーゼン、ノーマン共著、中溝等訳；情報処理心理学入門、サイエンス社 (1985)
5. M.A.アービブ 「頭脳、機械、数学」、2nd edition Springer Verlag (1987)