視
点

最適解とは*

横 尾 尚 志**

What is an optimal solution*

by Takashi Yokoo**

1. 最 適 解

“各所に配置した倉庫から複数の地域へ所定量の製品を納入する際、どのように在庫量を割り当てれば輸送費を最小にできるか”という設問で、輸送費が距離と数量に比例すると仮定すれば、これは線形計画問題といわれるものの一つである。問題が単純なので解法も簡単だろうと思いきや、実はさきに非ず、線形計画法という数理解法が開発されて種々の線形計画問題に対する最適解が得られるようになったのは、世界中に問題が提起されてから数十年を経た戦後のことなのである。それ以降はコンピュータの普及と相俟って急速に実用化が進み、最近ではファジィ理論を採り入れて緩やかな制約条件下での最適解を求めることも可能になった。

人類は集団で社会生活を営むようになって初めて科学技術を手にして以来これを発展させてきた。科学は自然界の原理や法則を探究し、技術は科学に基づき目的達成の手段を提供するものである。つまり、技術とはある課題に対して最適解を求めるための手段に他ならず、人類は最適解を得るためにこそ技術を発展させてきたといって過言ではない。このような科学技術が社会生活の水準向上に貢献するのは当然である。

ところが、科学技術が工業化されて産業を形成するに到るや、たちまち公害となって生活環境を汚染し、遂に自然までも破壊する事態となってしまったのは誠に皮肉である。いや、皮肉ではなくて必然なのかも知れない。本来人間の心を救うはずの宗教信仰が屢々各地で民族紛争を招き、多数の人々を殺戮行為へ駆り立てているのと同じ宿命的現象のように思えるからである。

すべての動物は生存のために食物を奪い合い、生殖をめぐる競争が、殺し合うということは滅多にない。ただ独り人間だけが生存目的以外に殺し合い、そのための武器を作り続け、技術の発達と共に

武器の残虐性を増大させてきた。人類は、最適解を与えるはずの科学技術を手にしたその日から、地球上で最も残忍かつ野蛮な動物になってしまったのである。「人間は考える葦である」とパスカルはいったが、全世界をなん度も全滅させるほど多量の核兵器を作ったり、戦争の残虐性や侵略性を否定したりする現代人のことを、一体なにをする葦だといえよいのだろうか。

2. 最 適 戦 略

溶接技術に関連する社会問題としてヒュームによる健康障害や高周波電源による電波障害等があるけれども、幸いあまり大規模な公害や自然破壊を招いた事例はないようである。しかし、溶接に関連する多くの企業は過去において石油危機や経済不況に直面し、現在もなお円高危機の渦中に喘いでいる。

日本企業は従来数次の危機を自らの合理化努力で克服してきたが、一つの危機を克服した努力が原因となって次の危機を生むという皮肉な結果になってはいないか。合理化目標は高い方が良いというが、果してそれは最適解なのか。企業が予め1ドル100円でも対応できる体制へ努力したからこそ市場はそのレートで円を買うようになったのだし、反面、円高で安価にはなってもそれだけで輸入が増えるというほど国内市場は甘くない。

経済成長によって日本社会は確かに豊かになったように見えるが、日本人の個人生活は欧米にくらべて決して豊かではないといわれる。だとすれば、最適解に程遠い誤った解を正しいと信じて日本社会は専ら合理化に努めてきたわけである。線形計画問題で重大な制約条件の見落としがあれば当然誤った解が得られるし、価値観が違えば目的関数さえも異なってしまう。つまり、解法を知り得たからといって必ずしも正しい解が得られるとは限らない。そこに科学技術の限界があるように思われる。

線形計画法と同じく戦後に発達した“ゲーム理論”では、いくつかの行動のなかで各プレイヤーがいずれを選択するのが最適戦略であるのか、を数理的に決定する。そこでは、プレイヤー達の期待利得に関する均衡点を求め、その行動の組合せを以て最適戦略とするが(利得行列の解法と線形計画問題とは互いに

*原稿受付 平成6年9月5日

**正 員 愛晃エンジニアリング㈱ Member, Aiko Engineering Co.

置換可能で両者の解が常に一致する事実は注目(値する), この場合も利得関数は本質的に演算側で仮定するものであり, したがって価値観の相違によって最適戦略も異なるのは当然である。物事はすべて, その価値を測る尺度と次元によって全く見え方が違ってくるものなのである。

3. 回帰作用とばらつき

ある特性(目的)変数 y と要因(説明)変数 x との相関関係について解析することを回帰分析といい, 両者の関係式を回帰式という。そして, 要因変数が $x_1, x_2, \dots$ と複数の場合を重回帰(又は多重回帰)という。なぜ「回帰」という言葉を使うのか。これには次のような経緯が秘められているのである。

生物進化を研究し「種の起源」を著したダーウィンの弟子にゴルトンという人がいた。彼は親子の間の身長を相関をしらべるために, 横軸を親の身長, 縦軸を子の身長として多数の観測値を相関図に打点した。そして, 相関々係を数理演算する手法として最小二乗法を開発し, その結果を直線として求めた。その直線は当初予想したような座標原点を通る勾配1の直線ではなく, 勾配が1よりも小さい直線であった。多数の観測値は当然この直線の上下にばらついて分布するので, 結果として縦軸と横軸の目盛り範囲は丁度等しくなった。

もし彼の予想通り直線の勾配が1であったならば, ばらつきの幅だけ縦軸の目盛り範囲が横軸より大きくなり, 親から子へと世代を経るごとに身長の範囲は拡大の一途を辿ることになってしまう。このことにはじめて気付いたゴルトンは, この直線が人間の遺伝における中心(平均)への回帰作用を示すものという意味で「回帰直線」と名付けたのである。

このように自然の摂理は, 中心への回帰作用とその範囲内で現示される固体の偏差とから成り立っており, それによって世界は没個性的な画一化と無秩序な拡散とのいずれの破局からも救われているのである。仮にも親の身長がそのまま子の身長に引き継がれるというのでは余りに非情な話だし, 逆にどんどん身長差が広がってしまっても一大事だろう。自然は誠に絶妙な調和を保ってくれているのである。

4. 調和の妙

回帰作用とばらつきとの調和を示す身近な例をもう一つ挙げてみよう。

オーケストラが演奏直前に各楽器の音程を合わせる際基準とするのは“A”の音程であるが, これは国際的に440 Hzと取り決められ, NHKの時報は正しくこの周波数に従っている。近年の洋楽演奏では響きを華やかにするため2~3 Hz高めに合わせるそ

うだが(周波数そのものは10才位までに音感訓練しないと判別できない。同年令までに話した言語でないと母国語にならないことと考え合わせれば, 音楽脳と言語脳の発達過程は共通なのだろう), いずれにしろ西洋音楽ではこの音程を基準として長調と短調の合計24音階が形成される。

ところでこの音程は, 人種にも男女の別にも関わらずすべての人間が誕生するときの産声の音程なのである。これは決して偶然ではない。指紋に準じて声紋といわれるように成人の発声音程や音色は各人特有のものになってしまうが, 万人共通の基準音程となるとやはり誕生時の原音程へ回帰するというのが自然の理なのである。

このような産声の音程も, 前述の身長も, すべての遺伝情報はDNA(デオキシリボ核酸)上に書き込まれ, 転写, 翻訳されてたんぱく質に置換される。たんぱく質は20種類のアミノ酸で構成されるが, そこに極端な選択性のあることが最近の研究で明らかになってきた。実験室でアミノ酸を合成すると, 互いに鏡像関係の構造を持つD体とL体とが等量できる。両者の物理的, 化学的性質は全く同じである。ところが, たんぱく質のアミノ酸はすべてL体ばかりである。そして, これはあらゆる生命体に共通であり, D体アミノ酸を持つ生命は地球上に存在しない。かかる絶対的な偏向は自然界の調和の原則に著しく反するものであり, したがってD-生命体の住む別の宇宙が存在するであろうことを理論上否定できないのだそうである。

ここで再び冒頭の倉庫問題へ戻り, 減少した在庫量をどのように補充すべきか考えると, これは需要予測の問題である。需要傾向に不連続を生ずる特別な要因がない限り, 過去から現在までの延長として近未来を予測するのが自然であり, その手法として指数平滑法がある。なかでも, 傾向値と勾配とを別個の係数で並行しながら平滑してゆく方式は, それぞれの係数の決め方で特性を調節できるのでたいへん実用的である。それでも, 傾向変動に対して追従性を良くしようとすれば必ず平滑度が低下して誤差を拾いやすくなることを避けられない。誤差には惑わされず, かつ傾向変動には即座に追従する, というのは絶対不可能である。己むを得ず, 時系列データの特性に応じて, 追従性能と平滑度という相反する要因がうまく調和するように係数を選定する, というのがこの場合の最適解なのである。

自然の摂理も, 数理の算定する最適解も, 相反する要因の間の均衡ないし調和の妙を啓示している。人間社会には矛盾する要因が無数に存在するが, あらゆる問題の最適解はそれら要因相互がうまく調和したところに存在するのではなからうか。