

個別モデルと標準モデル

1. 「モデル」に対するイメージ

ORには「モデル」がつきものである。それで誰もがすぐ口にする。森口先生の「モデル人間とデータ人間」などという概念もかなり流布されたと思う。それでも、鈴木さんが「モデルの適合性と最適化」という表題をつけて科研費による共同研究をよびかけたとき、集まった人々の口にする「モデル」のイメージはまさに千差万別、どうにも話がかみ合わないような感じを受けた。

そこで、筆者は仮に「個別モデル」と「標準モデル」という分類をして、現場の問題ごとに考えようとしているモデルと、たとえば「LPモデル」などとよばれる手法的なものとを区別して話をしようではないか、といわば交通整理を申し出た。真鍋さんがその尻馬に乗って騒いでくださったため、第2回目の討論のときには、いささかこのわけ方を前提にしたうえで話が進められた。そんないきさつもあって、この稿もはじめは真鍋さんが書くようにプロデューサーのメモにはあったのだが、彼が外遊中のため、筆者にお鉢がまわってきた。

筆者は一応自分でいい出した、この二つの分類に、もう一つ「汎用モデル」という名前を冠した分類をつけ加え、いくつかの業種や現場に共通してよくあらわれる問題のために、データの取り方や結果の読み方にまである程度の指示をつけ加えられるようになっていくモデルをここに置くこととして、その特徴などを話してみたことがある〔1〕。いい出した当人がこのように腰の定まらない態度では、読者の方々にあまり参考になるよう

なことは書けそうもないが、とにかく、そのような分類を試みたうえで討議されたこと（かなりの部分は森清さんによって整理された文によっている〔2〕）などを含め、筆者なりの考えを若干綴ってみたい。

2. 個別モデルの特徴と望ましさ

現場で誰かがある種の“問題”について考えるべきだと意識したとしよう。つまりORのニーズの発生である。対象が常日頃ルーチン・ワークとして行なわれている業務であるならば、「もっとうまくやり方はないか」という発想か「これでいいのだろうか」という反省であろうし、対象が従来経験していないことを含むのであれば、「どんなやり方があるだろうか」といった類の疑問であろう。いずれにせよ、問題を意識した人にとって、状況の変化に即刻対応する有効な手だてが何であるかを心得ていたいに違いない。

そういう問題に対してOR的アプローチをするには、まずその対象・現場について観察をしなければなるまい。本誌昨年7月号の座談会〈発想をめぐって〉の中で、竹内先生が学問を第一、第二、第三の世代にわけ、第一世代の博物学的段階から入らないと神がかってしまう、ということをおっしゃられるが、博物学的にものを細かく観察するという姿勢は、個別モデルをつくるうえでおそらくもっとも大切な原点であろう。

観察をしながら、カードに書いたメモを並べてみたり、じっと瞑想にふけて特徴を考えてみたり、人によってやり方に違いはあろうが、その段階で要因を取出し、またそれらの間の漠然とした

関連について直観的にあれこれ考えてみることで
ろう。もちろん、グループでやるときには徹底し
たブレン・ストーミングがその助けとなるであ
ろうし、個人プレーであっても、現場の人と話し
合うことから多くのヒントが得られるに違いな
い。

このへんから、モデルが登場する。複雑きわま
りない現実をそのままの形で観察し、その構造を
把握することはできないから、部分的にわかると
ころを図や表や式であらわしてみる。その積重ね
の中から個別モデルの骨組がつくられていく。

他の稿でも触れられていると思うが、所詮、モ
デルは現実の代用品であり、そしてその故にこそ
役に立つ。的をしぼった側面に注目して、現実の
良き代用品をつくらなければ意味がない。自動車
の走行性能を問題としたいときにプラモデルをつ
くってみてもはじまらない。だが、運転の法規を
解説するときには、マッチ箱を車にたとえただけ
でもかなりの役に立つであろう。要は目的に適
った単純化である。それだからこそ、何が目的か
を十二分に意識することが求められ、そのために多
くの時間と頭脳が使われる。これは大方の識者の
ほぼ一致したご意見であるようだし、心構えとし
てはとくに大切なことのようなのである。しかし、心
構えは何十べん聞かされてもそれだけではあまり
ご利益はないのがふつうだと思う。もっとも、そ
れ故に、何十べんとなく聞かされる必要もあるの
かもしれない。今月の特集の各編を読まれても、
多分同じ内容が違った言葉やたとえで話されてい
ることが多いと思う。「またか」という前に、やは
りそれだけ注意をしようと考えている人が多いと
解釈したほうが、少なくとも生産的であろう。

ところで、「個別モデル」として第一にもって
なければならぬ特徴としては、

1° わかりやすいモデル

をあげるべきであろう。上述の心構えでつくられ
たモデルであるならば、当然、目的は明確にしぼ
られているであろう。したがって、現場の言葉で

それが語られさえすれば、利用する人に価値がわ
かるであろう。価値がわかれば、使ってみようか
との気も起きよう。つまり、ここでいう「わかり
やすさ」とは、考え方、表現ともに利用者に納得
されやすい自然なモデルであるべきだ、というこ
とも意味している。そうであれば、多分、

2° みんなが一言いえるようなモデル

になっているであろう。モデルをつくる目的は、
「答」と称する数値をはじき出すためではあるま
い。むしろ、「できるだけ客観的に」（いいかえれ
ば、門外漢にもわかりやすいように）問題を表現
することであろう。したがって、そのモデルにつ
いて説明を受けた人は感想にせよ、批判にせよ、
あるいは改善のヒントにせよ、何か一言もの申す
ことができるかと期待される。そのプロセスでモデ
ル化の参加者をふやし、モデルは利用されるもの
に育っていく。育ちが順調であるためには、

3° フォロー・アップが容易である

ことが望ましい。これは、モデルが簡単であれば
あるほど、原則的には当然備わっているように思
えようが、このためにはモデルの中にやたらとブ
ラック・ボックス的な関係の入っていないことが
要求される。もし、相関関係などを用いているな
らば、環境の変化に応じて、どこの相関関係はチ
ェックすべきである、といった「注意書」が添え
られていたりして、他の人でもそのモデルの改善
をやってみようと思わせる要領のよい説明がされ
ていなければならない。こういったドキュメンテ
ーションは、あんがい、おろそかにされていると
よく指摘されている。

さらに、入力データの更新が容易であるように
心配りがされているとよい。手に入りやすいデー
タで、更新が必要なきには、それが直ちに実行
されうる態勢が整えられていないと困る。その意
味で、

4° データになじんでいる

という特徴をもつことも望ましいことの一つとし
てあげておこう。

さて、以上の特徴をもっていけば、よいモデルといえるだろうか、もちろん、何にもまして、目的に適った「よき代用品」になっていなければならないが、そういう点が容易にチェックできるためには、やや複雑なシステムを対象とする場合、

5° サブモデル化もしくはモジュール化

できるようになっていると都合がよいだろう。むしろ、サブモデルを、上の1°~4°などの特徴をもつモデルとしてつくったうえで、つぎの6°~8°なども併せ考えながら、一つのシステムに統合する形でモデルが作られていくことが多いだろう。大きな目で眺めた粗いシステムの各部分部分に、しっかりしたモデルが作られているという形がおそらくよいだろうと考えられる。

さて、システム化するといふか統合して大きな問題に対するモデルをつくる時、十分心しなければならぬのは、

6° 釣合いのとれたモデル

であること、

7° 論理的整合性をもったモデル

であることであろう。

前者は現実の問題がおよぼす効果とも見合った精度や規模のバランスを意味し、データ間の精度などの面でも釣合いも意味する。たとえば、問題を解決しても、せいぜい100万円ぐらいの経費の節約しか考えられないとき、200万円も使ってコンピュータを動かしたりすることは、「研究」でないかぎり許されないことであろうし、一方では分単位の測定データしかとれないのに、他方ではマイクロ秒のオーダーの喰違いに気がつかうということもバランスを失っているように思われる。

この点に関してもう一つつけ加えたいことがある。それは、乱数を利用するシミュレーション・モデルについてである。シミュレーションは1°の「わかりやすい」モデルとして、多くの場合、適切であるし、現場の細かい条件を入れて利用者を納得させるうえでもすぐれている。しかし、その

反面、「適当に」つくれば、ここにも乱数、ここも乱数、という調子で乱数の乱舞という形になりかねない。そして、乱数を用いての1試行は、非常に多くの可能性のうちの一つを試しているにすぎないという自明の原理を忘れてしまって、数回(ひどい場合はただ1回)のランをして、その「答」(この場合は一つの数値である)を見て、その値が何となく自分の予期していた値に近ければそれで安心してしまふ、という風潮がかならずしもないとはいいい切れないようである。

筆者は、極論をすれば、乱数の利用はモデル作成者の「責任放棄」であると思う。乱数を使うということは、「運を天に任せる」ことと同じであって、モデル作成者の意思を除外することに他ならない。モデル作成者の恣意に任されてモデルが作られたのでは、「現実のよき代用品」とはなり得ないから、意思を除外することは一見「公平」なモデルであるように見える。このことは確かなのだが、その公平さを確保するためには、何千回、何万回というランを行なってみなければ何ともいえないという場合すら十分に予想される。実際、待ち行列に関するある種のモデルで、分散をある程度以下に保つには何回のシミュレーションが必要か、ということを実験的に検討したモデルがあるが([3]参照)それによれば、気の遠くなるほどの多数回の試行が要請されている。

したがって乱数を入れたほうが自然なモデルであっても、サブモデルの段階でシミュレーションによる検討などを行ない、何らかの「理論」を援用して、本質的に利くところだけに乱数を残し、そのかわりにランを多くやってパラメータの変動などによる効果を推測する努力が必要であろう。

こういったことを実現するためにも論理的整合性のとれたモデルであることが望ましい。アメリカ人のつくるモデルは大胆に見えても整合性はきちんとしているが、日本人のつくるモデルは、どうもそのへんが甘い、とはつとに指摘されているところである。別ないい方をすれば、「とにかく

答の出るようになってしまおう」ということであろうか。モノをつくるにしても日本人はこういうことは得意な反面、あんがい脆弱なモノをつくっている例には事欠かないように思う。そのお国ぶりといってしまうえばそれまでかもしれないが、鈴木さんの言を借りれば「青息吐息でデッチ上げたモデル」ということになろうか。やはり反省をすべき点ではあるように思われる。

以上の1°~7°が満たされていれば、利用され得るモデルになりそうであるが、それらを満たすためには人間関係を大切に、モデルをつくる人が信頼されていなければできずと指摘される方も多い。

3. 「理論モデル」の特徴と望ましさ

上にあげた望ましいモデルを実際につくることはかなり大変である。第一、データを集めることがむずかしい。データを集めることに90%の仕事が使われているとの発言もある[4]。そして、そのために役立つ考え方を整理したものが「理論モデル」であると思う。もし、本当にデータ集めに90%の労力が割かれるならば、統計理論はかなりのウエイトをもつ理論であるかもしれない。もっとも、この発言の「データ集め」には、「どこで何をあらわすデータがとれるか」とか「このデータは信用できるか」とか、「ある資料の代わりになるデータはないか」といった種類のことであって、それはとりも直さず、モデルを構築しながらデータの入手可能性や信頼性を探っているのだから、すでにモデルづくりに踏み込んでいっているといえよう。

そう考えると、ここで幅を利かせるのは雑学であり、他の事例であり、そしてやはりORの理論モデルということになるのではあるまいか。

もちろん、理論モデルはその知り方が問題で、教科書丸覚えではほとんど役に立たないであろう。理論モデルを自家薬籠中のものとしておかなければなるまい。そのためには、理論モデルに接

したとき、これを何か身近かなものに無理にでも適用できないかを考えておく習慣をつけることはよいようだ。

それとともに、理論モデルは個別モデルをつくるときの「指導原理」として使われるべく、そのごく本質的なことが、できるかぎり単純な形で、しかも平易な言葉で表現されていなければならない。現状は果たして十分であろうか。教科書の書き方にも不満をもつ方は多かるうが、それにも増して、理論モデルはもっと高級なものに発展しなければならないであろう。そのためには、現場で使った結果の批判、あるいは使いたくても条件が強すぎて使えない、結果が複雑すぎる等々のコメントがORの実践家からどしどし出される必要があるのではなからうか。それらの批判や意見を素直に取入れて、ORの「理論家」は理論モデルの発展に力を注ぐ。そういったお互いの交流を深めることが、よい個別モデルをつくり、よい理論モデルを発展させる動機づけとして大切に思われる。現在のわが国の理論研究者は、その有能な研究努力をムダ使いしているくらいがないでもない。その原因は、OR実践者というクライアントからの真の注文仕様がわからないことにあるような気がするのである。

参 考 文 献

- [1] 森村英典“モデルづくりについて”情報処理研究(電力中研・情報処理研究所), No. 7, 1977.
- [2] モデルの適合性と最適化(II), 昭和51年度総合研究(A)報告, (代表:鈴木義一郎).
- [3] 森 雅夫“シミュレーションは何回すればよいか”オペレーションズ・リサーチ, 16, 5, 1971.
- [4] パネル・ディスカッション「ORの実践」オペレーションズ・リサーチ, 23, 2, 1978.

もりむら・ひでのり 1928年生
東京工業大学(応用数学コース)卒業後、統数研を経て東工大へ。現在理学部情報科学科所属。