

# 「学」的問題と「術」的問題

## 1. はじめに

モデルとは何か、この問題を論じはじめると、以下の特集記事をお読みいただいてもわかるように、諸説紛々で收拾の策がまったく見い出せないような大問題となる。

ともあれこの特集の一連の記録は、昭和49年から51年にかけて文部省の科学研究費補助金による総合研究「モデルの適合性と最適化」を行なった際、いろいろ話し合った議論をもとに、研究グループの約半数の方々に各人のモデルについての考え方を叙述していただいたもので、読者諸賢からの有益なるコメントをまつ次第である。また、このような総合研究を企画していただいた研究代表者の青山博次郎氏にも、感謝の意をあらわしておきたい。

さて、標記のタイトルの中での「学」的問題と「術」的問題、なんかあまり聞き馴れない言葉であるが、賢明な読者にはその雰囲気くらいは理解していただけるものと解釈して、あえて厳密な定義——定義づけられないというほうが正直な表現かもしれないが——を行なわないで話を進めてみたい。

一般に、問題が提起されてから何らかの結論を得るまでには、主としてつぎの四つの段階を経て進行されるものと考えられる。

- (i) 問題の認知
- (ii) 問題の構造化
- (iii) モデル化
- (iv) 結果の解釈と判断

以下において、これら四つの段階において「学」

的問題と「術」的問題との相違点を明らかにしていきたい。

## 2. 問題の認知

ニュートンは、木からリンゴが落ちる瞬間を目撃して、いままでリンゴを枝に支えていた力に抗して働いた力が何者かに疑問を抱いた。カキも落ちればミカンも落ちる。しかも落ちるスピードは地上からの高さだけに関係する。このような現象を認知して「万有引力の法則」が生れたという話は、史的事実の真疑はともかくも巷間によく知られているところである。リンゴが落ちるのを見た人は、ニュートンにかぎらずたくさんいたはずである。それなのに、ニュートン以外の人はその法則を発見できなかった。この違いが何に帰因するものか、一考に値する問題ではなからうか。

各種情報をながめていけば、どれとどれに類似性があり、どれとどれはかなり違っているという類の事実までなら、たいていの人が認識できるはずである。類似性を認めた後、そのような類似性が何に帰因するものであるかに疑問をもつこと、さらにそのような疑問を解決したいという執念を最後まで持続させたこと、ここがニュートンと凡人の違いということになる。

この例からみてもわかるように、「学」的問題を認知すること(Cognition)は、その問題を早急に解決しなければならないといった切実感のないのが通例である。だから、凡人にはなかなか発見できにくいということにもなる。ときには、というよりかなりの場合がそうではないかと恐れるのだが、何か論文を書かねばならないからその種を

探すといった、かなり世俗的な事情が発端になることもある。切実感のない問題イコール「学」的問題であるといった風潮が、この世にはびこりすぎて困るのである。ただ、似非「学」的問題—いつまでたっても切実感のでない問題—と真の「学」的問題を区別することは至難の技であるから、前者のタイプだけを一扫することもできかねるのが実情であろう。

一方「術」的問題の認知となると、こちらはすぐに問題を解決せよとの指令が発せられるから、その適正さはともかく認知するのに時間はかからない。たとえば、ある地区の住民である症状を訴える患者の比率が、他の地区よりきわだって高いという事実が認識されたとする。その地区の住民は、不公平な原因があるはずだとして不満を示すようになる。このように、何か困ったという事情が露見するようになってはじめて、問題の発生が認知される。この段階ではまだ、問題そのものの認知がなされていない。その地区の疾病率の高さは、最近進出してきた某企業の排出する有毒ガスによる大気汚染が原因ではないか、といった仮説の真疑が俎上にのせられるようになれば、問題が認知されたことになる。この場合、何が問題かを考えだす人の能力、とくにその人の目的意識のもち方などに強く依存して、問題の認知のされ方がかなり様変わりする。

### 3. 問題の構造化

認知された問題をモデル化する前の段階に、この構造化という段階がある。「学」的問題の場合には、問題自体の整合性にもよるが、問題が認知されると同時に直感的に因果関係を予想できてしまうケースがほとんどであり、この段階はそう深刻に考えずともすむ。

一方「術」的問題となると、とくにこの段階が重要になる。ともするとモデル化を急ぎすぎるあまり、この部分が無視されがちになるので注意を要する。「術」的問題では、認知された段階での

問題と構造的に明らかにされた問題との間には、かなり大きな隔りのあるのが通例だからである。認知された問題が、まずいかなる類型に属するものかを識別することからはじめなければならない。この際には、担当者の諸々の先験的情報が動員されなければならない。当該問題を、原因系を入力に結果を出力とする“入出力関係”により表現したければ、そのような関係がいかなるパターンに類別されるかを見きわめねばならない。既存のパターンの枠からはみだしているような場合には、予備実験のようなものを繰り返して新規の理論を構築しなければならないケースもでてくる。このような場面で実力の発揮できるタイプを、真の理論家というべきであろう。問題解決が急務でそんな悠長なことはやっていられないといったケースのほうが多いだろうが、将来に備えていずれは折をみて解決しておくべき問題である。

与えられた問題が複雑すぎるようなときには、——「術」的問題ではほとんどのケースがそうであるが——いくつかのサブ・システムの複合形としてとらえていくのが賢明である。個々の因果関係ごとにケース・スタディのようなものを行ない、順次サブ・システムを構成していく。とくに、全体の問題の“核”となるようなサブ・システムの確立には慎重を要する。

問題の認知の段階が“何が問題か”に答えることであるとすれば、“どんなタイプの問題か”に答えれば問題を構造的に明らかにしたことになる。とくにこの段階では、担当者のもっている諸々の知見がものをいう。各種パターンに精通していること、所与の問題をすみやかに類型化できる能力を有すること、さらに既成モデル以外についても挑戦できる余力があること、かかるパワフルな担当者が望まれる所以である。問題を解くことのできる能力よりも、問題をつくることのできる能力のほうが数段すぐれている。そしてモデル解析にもっとも必要とされているのが、とくに後者の能力のほうであることも、胆に銘じておかなければ

ならない。

#### 4. モデル化

問題の構造が確認できれば、いよいよモデル化にとりかかることになる。「学」的問題の場合、問題を認知したときが仮想モデルを構築していることになるので、「術」的問題の場合についてだけ考えていこう。

与えられた問題が構造的に明らかにされたら、ともかくも“解ける”問題を提示することである。いくつかのサブ・システムとして考えている場合には、それを全体的に総合化 (Integration) して一つの問題をつくる。その際、各サブ・システムでの最適化の方向が、全体的な最適化の方向と逆向きにはならないよう注意して総合化しなければならない。「術」的問題で“解ける”という場合には、原則的に解を得るというだけでは不十分で、実際に解き得ることが要求される。つまり、

- 必要とするデータの入手は可能であるか
  - 解決手段や手続き上での困難な点はないか
- といった問に肯定的に答え得るものでなければならない。

「術」的問題ではまた、解いた答が皆に納得してもらえるかどうかも重要になる。提示した問題の影響しうる範囲についてのコンセンサスを得ていないと、せっかく問題を解いて得た答の説得力も半減してしまう。

このように、構造的に明らかにされた問題を、皆に納得してもらえるような答を実際に導出できるような問題に変形していくプロセスを総称したものが“モデル化”ということになる。そして最終的に得られた問題は、当該現象に対する一つの“モデル”ということになる。

#### 5. 結果の解釈と判断

与えられた問題が認知され、構造的に明らかにされ、そしてモデル化される。そのモデルを解いて得られた結果が、そのまま最終判断に結びつく

とはかぎらない。「学」的問題の場合で、問題の認知と仮想モデルの構築とがほとんど同時に行なわれたとしても、そのモデルの正当性が実証されるまでにはかなりの時間を要することが多い。問題を認知した当人による検証だけでは不十分で、周囲にいる仲間たちによって再検討を加えられた後ではじめて、一般に認められたモデルとしての地位が確立されるからである。ときには、いったん認められていた仮説でも、別の角度からの論証によって一段すぐれた仮説が誕生するや、先の仮説は葬りさらされてしまうこともある。

「術」的問題に対するモデルの場合には、それが是として採用されるか否として一蹴されるかかもっと瞬間的に決められてしまう。採択すべきモデルの良否は、モデルの解と最終判断との間のずれの多少だけでは決められないことが多い。何よりも、当該問題を解決するうえでそのモデルが役に立っているかどうか、こちらのほうを優先させなければならないから。ここで、“問題の解決に役立つ”ということの具体的な手続きについて付言しておく。モデル解析を通じて得られた方策なり手順が、少なくとも従前の方策なり手順よりも全般的な改善につながっているという、“優越性”を実証してみせることがポイントになる。しかも、優越性の証明が即時的になされるはずがないから、先を見越した優越性が保持できないと実効を伴わない。

モデルに対するイメージが各人さまざまであるように、採択すべきモデルの良し悪しを評価する際にも、若干の個人差があることは認めなければならない。ある人は、一流(?)の理論家が確立した高度(というより複雑)なモデルを駆使することに醍醐味を感じずるかもしれない。またある人は、できるだけ単純で標準化された既成モデルだけで間に合わせ、モデルづくりなどには手間暇かけないほうが得と考えるかもしれない。単純なモデルを旨とするのはよいが、自分なりに細工をこらしてより個性的なモデルにつくりかえてから用いるべ

きだと主張する人もいる。この種の議論は、懐石料理こそ本命、いやパック製品で十分、やはりおふくろの味でなければいかんといった類の意見の相違と似ていて、とくにどの意見を最良と断定することもできない。このように、時と場合により、そして評価を下す人により、採択すべきモデルの選択にはある程度まで変異する余地が残されている。

## 6. おわりに

「学」的問題と「術」的問題との相違点を明らかにすると、の触れ込みで書きはじめたのであったが、モデル化の手続きという点に主眼を置いたために、どちらかという「術」的問題についての論述になってしまった。モデル化の手続きという観点からは、「学」的問題の場合、そう議論する必要もないように思えたからである。

ともあれモデルという概念を考えていくうえで、当人が「学」的問題と「術」的問題のいずれのタイプを対象としてあつかっているかで、認識の仕方が大きく左右されるような気がする。つまり、「学」的問題ではモデルが認識の対象そのものであ

るのに対して、「術」的問題をあつかう場合にはモデルが問題解決の手段として認識されている。

筆者のように象牙の塔まがいの環境で研究を行っている人たちの多くは、「術」的問題に指向していると称して研究費をもらいながら、「学」的問題への興味を捨てきれないでいる。これはなにも二者択一型の選択問題ではないから、両者のタイプの問題を同時に考えていってもさして不都合なことは起こるまい。ただ、「術」的問題のほうに急を要するものがあまりにも多すぎる。「学」的問題への興味を一時停止させておいて、「術」的問題のほうへもっと積極的に挑戦してみる。「術」的問題と取り組みながら「学」的問題を発掘する、このほうが凡人に近い研究者にはより効果的な研究態度のように感じられるのだが、いかがなものであろうか。

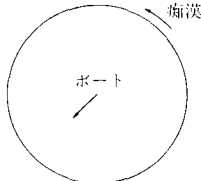
すずき・ぎい ちろう 1937年生

1962年 東北大学理学部数学科修士課程修了、統計数理研究所入所、現在第3研究部第2研究室長  
専門：統計学、とくにダイナミックな構造をもつ統計的諸問題に関心あり。

## フォーラム

### 数理パズルを楽しもう (4)

**問題** ある日の夕方、1人の娘さんが丸い大きな池の中でボートを漕いでいると、池のほとりに痴漢があらわれました。急いで岸に上がって逃げたいのですが、痴漢の岸边を走る速さはボートの速さの4倍です。このため、池の中心から痴漢の反対方向にボートを漕いでも、岸边を回ってくる痴漢に追い着かれてしまいます。どのようにボートを漕げば、痴漢がくるまえに、無事に岸边に上られるでしょうか。池の形は正確な円として考えてください。



$\triangle OAC$  の面積を比べると、 $OB=7$  (cm)、 $OA=3.5$  であるから、前者が後者の2倍である。いま、円Cの半径を  $r$  とすると、 $BC=r+3.5$ 、 $OC=10.5-r$ 、 $AC=r+7$  であるから、三角形の面積に対するヘロンの公式を用いると、

$$\triangle OBC = \sqrt{10.5 \times 3.5 \times (7-r) \times r}$$

$$\triangle OAC = \sqrt{10.5 \times 7 \times (3.5-r) \times r}$$

を得る。よって、

$$\sqrt{3.5 \times (7-r)} = 2 \times \sqrt{7 \times (3.5-r)}$$

を解くことによって、 $r=3$  となる。これから、求める円Cの直径は6 cm である。なお、この種の円の内接・外接問題は和算書にも多く見られ、今日でも寺の算額などでときどき見受けられる。

(中村義作 信州大学工学部)

## FORUM