



ちのいくつかの組み合わせ、によって生じてくるものと考えられる。すなわち、

(イ) 問題解決が個人による場合ももちろんあるが、それが集団で行われる場合もある。この後者の場合には、問題はいつそう複雑化する。

(ロ) 環境が変化し、そのことが行動の結果や結果の価値に、影響を及ぼすことがある。

(ハ) 選択の対象となる行動の数が、2、3に限られず、きわめて多数にのぼる場合も考えられる。

(ニ) 追求すべき目標が、実際にはいろいろあって、それらが相互に完全に一致するとはどうも考えられない。

(ホ) 意思決定者が選択したある行動は、各方面に影響を与えるが、そのような影響は意思決定者自身にいろいろな形ではね返ってくるかもしれない。

### 問題発見の契機

さて問題解決過程が、問題の定式化から始まることはいうまでもないが、しかしそもそも前節で述べたような「問題の存在」を指摘することは、われわれにとっていったい現実に容易に可能なことなのであろうか。

通常の問題状況を考えてみるときただちに明らかになることは、「問題」というものが当初から明瞭な形をとって見出されることはめったにないという事実である。換言すれば、どこにどのような問題があるのかを意思決定者が発見することは、必ずしも容易なことではないのである。むしろ当初は、漠然とした不満とか、どこに問題があるのかわからないが、しかしとにかくどこかおかしい、といったある種の「感じ」しか意思決定者はつかみえないのが普通なのである。

しかしともかく、つぎのような諸契機が、問題の所在の発見に大きなたすけとなるであろうことは、明らかであるように思われる。

① 問題が広汎かつ複雑であるため、どこに問題があるのかははっきり分らないような場合に

は、それが深刻化して現状でどうにも手に負えなくなったときに、はじめて本当の問題点がどこにあるかを見出しうる。例えば、100万エーカーの農地の侵食があつてはじめて、土地保護の問題に気付くとか、あるいは経営者は販売高が激減し消滅してしまう一歩手前まで、新しい競争製品によって提起された問題に気がつかないことなどは、この場合の例であろう。

② 問題解決にあたる本人以外の誰かが問題の存在に気付き、彼の指摘によっていままでさして問題であるとは考えられなかったような事柄が、あらためて重要な検討の対象になるという場合もある。このような問題に気付くための貢献は、しばしば高度の創造的な天分を必要とする。

③ 平常の場合の企業の活動においても、もっとも一般的に用いられている問題発見の手続きは、問題発見装置ともよぶべきシステムを、企業活動の諸領域にあらかじめ設定しておくという方法がある。一定水準以上に在庫量がふえれば、過大な在庫をかかえこむことになるというような場合、問題の発見はある意味で自動的に行われることになるであろう。

### 「解」の採択基準

さて以上のように目標、代替的行動、外的条件等がひとたび明確に定義されるならば、どのような行動が最適か、どのような関数が最適かについて、解の判定条件として使用すべき運用の尺度をつくらなければならない。それはすなわち、次式のごとくである、

$$\bar{a} : \max v(a_i) = \bar{v} = v(\bar{a})$$

この式は次のような内容をあらわしている。すなわち意思決定者は、選択しうる幾つかの可能な行動のうちから、もしそれを選択するならば最大の価値  $\bar{v}$  がもたらされるであろうというような、そういった行動  $\bar{a}$  を見つけだし、それをもってこの問題の解決案とする、ということである。換言すれば、ここにおける意思決定者は、その問題のあらゆる解決策のうち、最

良のものを選択するということなのである。

ところで、いままで述べてきたような、最適解を求めうるような問題の設定には、当然のことながら以下に掲げる3つの仮定が前提とされていなければならない。

(A)  $a_1$ の集合のすべてについて認識できること、すなわち  $\max$  という操作が可能となるためには、 $a_1$ の存在範囲が確定していることが必要である。

(B) それぞれの  $a_1$ にたいしていかなる  $s_j$ が対応するか、に関する情報も利用可能である。

(C) このように導かれた  $s_j$ がいかなる  $v_j$ をもたらすかについて、意思決定者は明確な価値体系をもっている。

このようにして、個人が自己に最大の価値をもたらすであろう結果を惹起こさせるような代替案を選択するならば、それは全知的合理性にもとづく問題設定とよばれるのである。問題が明確に定義されるというのは、実はこのような仮定の上にはじめて成り立つのである。

ところで、近年における行動科学上の業績が明らかにした事実は、必ずしも全知的な問題設定の理論を支持していないということである。とりわけ問題状況がいささかでも複雑化してくるならば、たとえば前述の「問題」の成分において、(イ)~(ホ)で示された問題複雑化の要因がもしも現実に見出されうるとするならば、最適解の導出は急速かつ累積的に困難になってくる。また百歩を譲って、たとえ上述したような全知的な能力が人間に存在するとしても、実際に厳密に問題を設定しようとするときには、きわめて大きなエネルギーの支出が伴わなければならない。それに比較すれば、その努力から得られる成果は相対的にあまりにも少ないかもしれないのである。

さて、以上のような事実を斟酌すると、複雑な状況の場合には、問題を厳密に定式化することを断念しなければならないだろうことは、明らかであるように思われる。

このようにして、個人における現実的な問題

設定仮定は、全知的な能力にもとずいて行われるのではなくて、むしろ行動としての実行可能性を考慮に入れて行われるということが出来る。全知的合理性に対置される、限定された合理性にもとづく問題については、その解の適切性を次のような判定基準によって吟味せざるを得ないのである。

$$a_1: \alpha \leq v(a_1)$$

すなわちそれは、複雑な問題状況におかれた人間は相対的に限定された合理性しかもたないから、最適解を導出しうるほど完全に問題を定式化しなくても、ある行動  $a_1$ から予測される価値  $v(a_1)$ がある水準  $\alpha$ 以上であるならば、それでもう解決したと判断するような、ラフな問題の設定の仕方で満足しなければなるまい、という内容のものなのである。

ところでこの場合、いわゆる解の存在と一意性とはいかに確保されるのであろうか。この疑問にこたえるためには2つのメカニズムが導入される。その1つは、実行可能な行動を見出すうでの困難の度合に応じて、要求水準  $\alpha$ が調整されるという説明であり、もう1つのメカニズムは、実行可能な行動の範囲が調整されるとするものである。これら2つのメカニズムを用いての説明が、われわれの選択過程の現実にきわめて忠実であることはもちろんであろう。

さて、いまここで述べた新しい問題設定のモデルを、全知的なそれと比較してみると、問題を定式化するのに必要な合理性の概念について、前者はきわめて一般的な問題状況を暗黙のうちに想定していることは明らかである。その意味で、後者はいわば前者の特殊ケースをなしている、ということができよう。しかもわれわれが常識的に「問題解決」という場合の「問題」は、かならずしも単純ではないそれを意味していることはいうまでもない。

### 問題のモデル化

以上によってわれわれは、問題の設定と解の判定基準について、かなり詳細な検討を行って

きた。そしてそこに展開された議論から明らかにされた点は、問題状況がきわめて単純である場合にかぎり、問題を完全に設定し、しかもそこから最も適切な解を導くことができるのであるが、しかし状況が複雑になるにつれて、最適解を得ることが次第にむずかしくなる、ということであった。

ところで上述したような議論は、すでに問題がモデル化されたうえでの話であるが、しかし実際には問題をモデル化することは技術的に必ずしも容易ではない。そこで前節では省略されていた問題場面の、あるいは問題システムのモデルは、いったいどのように構成されるのか、この点を取り上げておかなければならないのである。けだし、この点の考察が、それを解決する方法と手段とを、明らかにしてくれるからである。

〔1〕対象となっているシステムの、因果的な構造が明らかであるような問題：このような問題が、いわば最も単純な部類に属するものであるということは、あらためて指摘するまでもない。しかしときには、適当な問題モデルが容易に作れるような場合でも、いざ制御できない変数や定数を算定するとなると、それがきわめて困難であることがわかる場合がある。そのような場合には、得られるデータの状況によって、そこに現れるパラメータを算出しようようにモデルを変更しなければならない。

〔2〕対象となっているシステム構造は比較的明白であるが、しかし記号的にはっきりとそれを表すことができないような問題：このような場合にわれわれは、その問題を、既知の構造をもつ他の問題に類似させることによって、解決することができる。若干わかりにくいと思われるので、例をあげて説明しよう。

最近インドで同じ路線を同方向か反対方向に動く列車の間で衝突がたびたび起こり、そのために非常に遅れが生じ、平均進行速度がきわめて低い（貨車は客車にくらべて優先度が低いため時速5マイル）ことがわかった。この状況を

どうしたら除去できるか、というのが問題である。

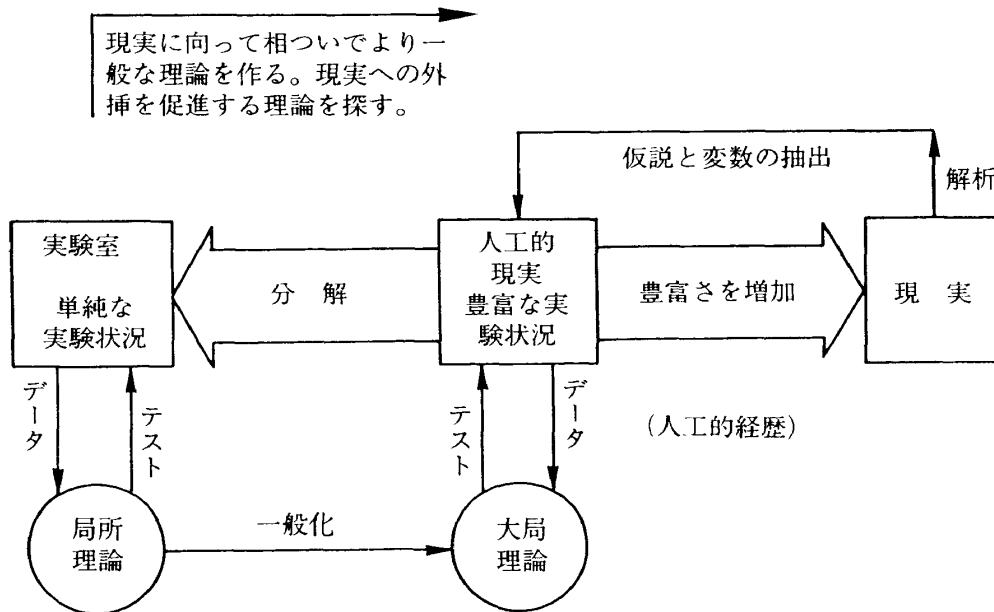
まず大雑把に観察したところ、列車はいつでも時間表に遅れてランダムに走っていることがわかった。そして実際の状況は、3次元でなく1次元であるという点を除けば、気体運動論での気体分子運動を思わせるものであった。具体的な類似をするにあたって、列車をその型（客車、貨車など）、進行速度、方向によって分類した。あるクラスの列車の他のクラスの列車による追越しは、優先度の低い列車の統計的分布をもつ2つの気体分子の衝突と似ていた。こうして得られた理論的結果から平均進行速度に関する要因が明らかとなり、平均速度を高めるための制御可能な変数をどう取扱うかが示唆された。3週間の注意深い実験によって200マイルの試験区ですべての貨車がすべての客車に100%優先させて1度も衝突せず、貨車の平均進行速度は50%増加した。

〔3〕構造は明らかでないが、システムの運用を表すデータを分析してその構造をひきだせるような問題：この場合、データはすぐ使えるか新たに集めなければならないかは別として、いずれにしてもそれを分析しさえすれば、システムの構造はあきらかとなる。

〔4〕所与のデータの分析では、変数の効果を個々に分離することができないような問題：この場合には、どの変数がどのようにシステムの運用に影響するかは、実験に訴えてきめなければならない。この型の問題の本質的な特徴は、すなわち実験を用いることである。

〔5〕システム（つまり問題）の構造について何らかの情報をもたらしてくれるようなデータが入手できず、しかもシステムの実験も行いにくいような問題：これは、最も複雑な問題場面であって、これに対処する方法は全く存在しないようにも見受けられるが、しかし必ずしも全く絶望的というわけではない。これについても若干の例示が必要であろう。

いま、広汎なストライキや国際間の紛争とい



エイコフ・サシーニ著 松田・西田訳「現代のORの方法」  
1970年、日本経営出版会刊、p70.

図1

うような社会的な闘争を考えてみよう。この場合、その問題状況を量的に分析するためのデータはあらかじめ与えられているわけでもなくまたそれをつくりだすこともできない。もちろんこの状況の構造は、殆ど全く神秘的である。それではこの闘争に適したモデルをわれわれはいかに作りうるであろうか。

その方法をまず要約的に図式化(図1)し、つぎに解説を加えておこう。

まず、比較的複雑な実験状況をつくる。それは以下の条件をみたすもののうちで最も簡単なものである。

1 研究すべきシステム——ここでは、大規模な社会的闘争のダイナミクス——について設定した多くの仮説を十分にテストできるほど豊富でなければならない。この要求の意図するところは、実験状況を現実結びつけることである。結びつけ方は次の条件で明確になる。

2 現実を単純化する変数とその目盛をはっきり設定しなければならない。これに複雑性を同時にまたは組合せてつけ加えることで、実験状況をつぎつぎと豊富にしてゆくことができる。

3 実験状況に関連する行動を量的に記述しなければならない。

4 いくつかの、より単純な実験状況に分解できなければならない。そしてできれば、これらの単純な状況はすでに実験されたものか、それにきわめて似たものであるのがよい。

これらの条件をみたす実験状況は、「人工的現実」として用いられる。それは現実のモデルではなく、むしろモデル化された現実である。

つぎに、人工的現実を分解した部分、つまり単純な闘争ゲーム、について実験を行う。多くの単純な実験について、個々の局所理論を展開するか、状況特性をパラメータとして組入れた単純な実験状況の一般的な局所理論をつくる。

それと同時に、人工的現実の生み出す経歴を大局的に分析して、その理論を構成するよう努力しなければならない。

この2つのモデル化の努力は、人工的現実の満足できるモデル(M<sub>1</sub>)がえられるまで、交互に作用しあっていく。そこで、人工的現実が現実の方へ確定した目盛に添って修正され、はじめのモデルM<sub>1</sub>を一般化するよう努力がなされ

る。その結果は、 $M_1$ を特殊な場合とするよう  
なより一般的なモデル $M_2$ となる。この手順を  
つづけていった、より一般的なモデルの組 $M_1$ 、  
 $M_2$ ……、 $M_n$ を生みだしてゆくことができる。

このモデル作成の様式は、問題の視野と複雑  
さが増すとともに、最近あらわれはじめたばかり  
である。

以上、われわれはR.エイコフ等(1970)の  
所説を中心に、モデルを構成するうえでの5段  
階を考えてきた。ところで、ここで注意すべき  
点は、モデル作成者はモデルをできるだけ解き  
易くすることと、できるだけ正確につくるとい  
う対立した課題に直面している、という事実で  
ある。したがって、正確さをあまり失わない程  
度で、現実を単純化したモデルをつくること  
が望ましい。その適当な均衡を保つのは、必ず  
しも容易ではない。しかし、問題解決者が問題  
をよく観察することによって適切な判断、現実  
の単純化等について、感覚を経験的に体得す  
ることは、ある程度可能である。また、現実  
の単純化は、つぎのようなルートを通じて行  
いうる。

(a)関連する変数を省略する (b)変数の性質  
を変える (c)変数間の関係を変える (d)制  
約条件を修正する。

### 問題の解決とは

以上によって我々は問題解決過程における  
「問題」の側面について大略の説明を終わらせ  
、つぎに「解決」過程の側面に主たる論点を  
移してゆくことにしたい。しかし、もちろんこ  
のような区分は実はここで全く便宜的に設定  
したものであって、本来は「問題」と「解決  
」とは決して別物ではないことはいふ迄もな  
い。すなわち問題解決過程にとって、問題  
を発見しそれを定式化すること自体が、実  
は問題解決における「解決過程」そのもの  
にほかならないからである。その意味では  
、問題解決過程における「問題」と「解決  
」とは循環的な進展を示すのであって、極  
端な場合には、問題の核心が明確にされな  
いままに、結局は、メノコ算的な解で妥協

せざるを得ないような事態も、しばしば見  
出されるのである。誠に、正しく問題を設  
定することができるならば、それはすでに8  
分通りあるいは9分通りの解決をみたとき  
さえいいうるのである。この小論において  
、「問題」の側面にかんがりのスペースを  
さいてきたのも、上記のような事情がある  
からにほかならない。

さて、それでは、問題が一応設定された  
ものと仮定して、それに対する「解決」と  
はいったい何をさすのか。まずこのような  
点から議論を始めることにしよう。

すでに述べたごとく、「問題が存在する」  
ためには、それを構成するいくつかの諸要  
素が必要であったが、かかる諸要素との関  
連のなかで、ここにいう「解決」とは、つ  
まりつぎのことを意味しているのである。  
すなわち意思決定者が、もしもこの行動  
の代替案を採用するならば、それは所期の  
目的の達成に足るだけの効用をもたらす  
であろうと考えるような、そういった代  
替的行動の選択を意味するのである。換  
言すればそれは、目的を達成するよう  
にある代替的な行動を選択する、とい  
うことにほかならない。

今、上に述べてきたような内容を、問題  
が厳密に定式化された場合を仮定して、も  
う少し形式的に整理したかたちで表現して  
みるならば、それは次のようになるであ  
らう。すなわち、意思決定者のとりうる  
代替的な諸行動を制御可能な変数であら  
わし、また意思決定者をとりまく環境を  
制御不可能な変数で、さらに目的の達成  
度を示す測定の尺度を効用関数で、それ  
ぞれあらわすとすれば、「問題」という言  
葉は、制約条件と制御不可能な変数とが  
与えられた場合、効用関数を最大化ある  
いは満足化する制御可能な変数の値を見  
出せ、という内容を意味し、また「解決  
」とは、かかる最大化あるいは満足化を  
もたらす制御可能な変数の値を見つけだ  
すことそれ自体、を意味するものにほ  
かならないのである。

## 問題解決の方法

問題解決の具体的な方法は、大別して2つある。すなわち①過去に学習したものを適用すること、②発見的な問題解決技法を利用すること、これである。これらをつぎに説明しよう。

①過去に学習したものを、現在の問題解決に適用してみることに。

人間は社会に一人立ちして生存を維持するまでに、きわめて長い学習期間を必要とする。そしてその長い期間をわれわれは、人類が経験し修得したものを学び追体験するために費やすのである。「学ぶ」とは本来「まねる」ことであり、その意味では、過去何回となく生じたと同じ問題に対処する方法を学ぶことは、過去の処理方法をまねてそれを現在の問題解決に適用してみることに以外に何物でもないのである。

②発見的 (heuristic) な問題解決技法を利用してみることに。

過去から学んだ知識をそのまま模倣して利用することのできない問題状況に対しては、われわれはいわゆる GPS (general problem solver) という一般的な問題解決方式を用いることができる。それではいったいそれはどのような内容のものなのであろうか。学習したものを利用するということについては、その内容をことさらに説明するまでもないのであるが、しかしこの GPS の場合には、やはりそれがどんな問題解決過程なのか一応の解説が必要であろう。

いま、われわれが森の中でキャンプをしていて、テーブルが1つ必要になったと仮定してみよう。テーブルを手に入れるという問題は、どのように解決されるのであろうか。換言すれば、ここでの問題は、表面が水平な木材が必要である。ということである。われわれのまわりにはいろいろな種類の樹木があり、また若干の道具も揃っている。そこでつぎのように考える。すなわち、われわれが必要とするものと、現に手許にあるものとの差異はいったい何であるのか、と。一方、樹木は地面に大きく垂直に円柱型を

なして生えている。他方、テーブルは小さくて水平で動かさうような板でなければならない。こうしてみると、われわれが必要としているものと、現に手許にもっているものとの差異は、切離さうるか否か、大きさはどうか、平らであるかあるいはそうでないか、等々である。こうした差異を少なくするために——例えば、樹木を地面から切離して、動かさうものとするために——どのような道具をもっているかを考える。われわれは斧をもっている。そこで斧を使って最初の下位問題を解決する。つまり地面に固定している対象を、そこから切離された対象に変化させる。

もちろんこのような説明は、事態を過度に単純化するおそれがあるが、しかしこれを通じて問題解決過程の概要をわれわれは理解することができる。問題解決過程とは要するに、目的設定、現状と目的との間の差異の検討、記憶のなかにしまっていてあるところの、そして目的と現状との間の差異を縮小させるところの手段の発見、を通じて達成される目的志向的な手段選択の過程にはかならないのである。各問題は、解決可能な下位問題を見出すまで、すなわち記憶のなかにすでに処理方法が蓄積されているような、そういった下位問題を発見するにいたるまで、つぎつぎと下位問題を生成させる。こうして下位の問題を順次解決していくことによって、ついに所期の全体的な問題を解決するか、あるいはそれを断念するまで、ラセン的に進んでいくのである。

以上の説明を、もう少しフォーマリティックにのべるならば、それはつぎのようになるであろう。GPS の過程は、次のような一連の作業からなりたっている：

- (1) 転形; 対象  $a$  を対象  $b$  に転形すること
- (2) 差異の減少; 対象  $a$  と  $b$  との差  $d$  を除去あるいは減少させること
- (3) オペレータの作用; オペレータ  $q$  を対象  $a$  に作用させること

これら3つの作業内容の詳細を論じてみよう。

それは次のごとくである。

(1) 転形のための方法

(i)  $a$  と  $b$  との間の差異  $d$  に注目する

(ii)  $d$  を減少させる

(iii) もしも上記のことが行えたならば、新たに別の差異を見出し、同じ手続きを繰り返す

(2)  $a$  と  $b$  との差  $d$  を減少させる方法

(i)  $d$  の差異のそれぞれに関連のあるオペレータ  $q$  を想起する

(ii)  $q$  を  $a$  に作用させる

(iii) もしも上記のことが行えたならば、前の転形の作業に戻る

(3) オペレータを作用させる方法

(i) 対象  $a$  に  $q$  を作用させる条件を比較する

(ii) もしも上記の条件が揃っていないならば、その条件に合致するような対象に、 $a$  を転形することを考える

(iii) もしも上記の条件が揃っているならば、 $a$  に  $q$  を作用させる。また修正された対象  $a'$  に対し、前述した差異の減少という作業に戻る

要約すれば GPS は、問題状況を目的一手段の観点から判断するプログラムである。

そしてこのプログラムの成立過程は、まず被験者が問題を解決する過程を、実験室における調書から推論し、つぎにそれをコンピュータ・シミュレーションにあてはめてみたものである、ということが出来る。それは、いかなる問題にも適用できるという意味で、ひろく一般性を有するものである。

### 「問題解決」の意義

さて問題解決の努力の結果、満足のゆく解答

が見出せたならば、それはまさに然るべき果実を獲得したことになるのであるが、しかし、もしも当初に望まれた解が直接的に得られなかった場合には、その努力はいったいどのように評価されるべきなのであろうか。

①たとえ問題解決者の努力の結果、適切な解決策を見出しえなかったとしても、自分が重要であると考えていた要因が、それほど重要でなかったことを知ることは、今後の彼のために極めて有意義である。何故なら、その結果かれは、もはやその要因に頭を悩ます必要がなくなるからである。

②たとえ問題解決者が、所期通りの解を得なくとも、彼の努力は部分的に大きな情報収集をおこなったことになる。

彼は、代替的行動の集合を拡大あるいは縮小させることによって利益を得るかもしれないし、また環境に関しての、より正確な知識を獲得したかもしれない。さらにはまた自分がいままで抱いていた価値体系をもっとも望ましいものに修正するチャンスをつかんだかもしれない。

③最後に、責任をともなった意思決定の経験は、結果の如何を問わず人間そのものを鍛えることになる。われわれは、この無形の財産の価値を、決して過少評価してはならないであらう。

### 参考文献

- ① エイコフ・サシーニ著、松田・西田訳；『現代のOR』日本経営出版会、1970
- ② スター・ミラー著、早稲田大学生産研究所訳；『経営意思決定とOR』丸善、1962
- ③ サイモン著、稲葉・倉井訳；『意思決定の科学』産能大出版部、1979
- ④ Martin Greenberger (ed.): Computers and the World of the Future, The MIT Press, 1962

[いなば もときち 横浜国立大学経営学部教授]