

問題構造化のプロセス

川瀬 武志

1. はじめに

本稿の目的は、問題に直面したORワーカーが定式化に至る直前までの過程を明らかにし、現状での問題点を指摘することである。このことを行なうために、この論題の背景となるいくつかの一般的な知見について前もって論じておかなければならない。本題に入るまでが、いささか長くなるが、ご容赦願いたい。

2. 問題とは何か

2.1 問題の定義

一般に「問題とは何か」と問われた人は、答えが見つからずに当惑するのが常である。この言葉ほど気軽に使われていながら、はっきりとした定義が認識されないで使われている言葉も珍しい。「問題」とは図1に示すように、目標と状況の間に存在する障害のことである。つまり、状況を目標に近づけようとしてもそれができない原因となる条件や現象のことである。目標とは、考慮の対象となっている現象の、考慮されている時点でのべき望ましい状態である。状況とは考慮の対象となっている現象が、考慮されている時点での（あるいはとると想定される）状態のことである。問題解決行動とは、目標を変えるか、状況認識を

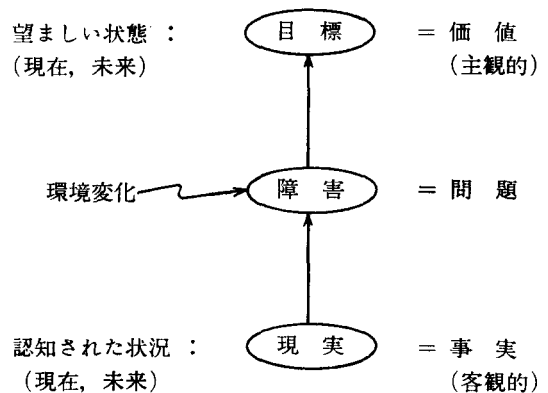


図1 問題の定義

明確にするか、制約（問題である障害のうちで変更できない障害）の範囲の中で除去可能な障害を取り除こうとする行為のことである。

問題が人の心の中に存在する（認識される）ためには、問題を認識する主体、主体の持つ目標、考慮の範囲と時間、考慮の対象となる現象、障害となる条件や現象、が明確に認識されなければならない。問題が明確に定義されれば、その90%は解決されたも同然であるとか、問題が解決されないのはそれが十分に定義されないからで、定義できる問題はすべて解けるといった考えもある。目標は、個人の価値観、すなわち、主観によって決められる「こうありたい」という理想の状態である。

したがって、誰にとって問題なのかを明らかにするために、問題解決の主体が誰なのかははっきり

かわせ たけし 慶応義塾大学 理工学部管理工学科
〒223 横浜市港北区日吉3-14-1

しておかなければならない。問題解決をまかされた人が問題解決の主体の存在を忘れてしまったり、その主体と自分を同一視すると混乱が起きる。最終目標が統一されているはずの組織体内の問題であっても、関与する人々の間で目標は必ずしも一致しないのが普通である。それは問題解決に関与する人々の目標（あるいは問題の範囲）が微妙に違うからである。

問題を構成するもうひとつの重要な要素は、状況に関して認識された事実である。事実にも報告された（他人の認識を通じた）事実、想像された（主体の主観をまじえた）事実、観察された（何がしかの方法で客観化された）事実が考えられる。問題解決者がみずから観察することによって集めた事実にまさる事実はない。

問題は、時間と空間という次元を持っている。したがって、問題を定義するためには、解決策が有効である期間を明確にし、解決策が関連を持つ空間的範囲を明確にしなければならない。このことを明確にしないで、すべての範囲で永遠に有効である解を求めようとする試みが多いのには驚かされる。

問題が解決できない原因を以下にまとめる。

①価値観に起因するもの

- 主体の不明確さ
(最終責任者の不在, 問題範囲の不明確さ)
- 当事者間での価値の不明確さ
(価値観の潜在性, 構造の不在)
- 当事者間での価値の未調整
(重みづけ, 優先順位の困難性)

②事実認識に起因するもの

- 問題状況の理解不足や仮説の乏しさによって把握できない事実
- 事実認識（問題構造, 要因属性, 要因間関係）の誤り
- 事実認識（解釈）の相違（価値やコミュニケーションによるバイアス）

③問題解決手段に起因するもの

- 解決手順の不在（定式化, 解法の不在）
- アイデアの不足
(代替案の不足, 特定代替案への固執)
- 問題定義の不十分さ
(十分な大きさ, 十分な簡単さの不足)
- 問題の構造や大きさと手法の不適合
(問題の構造とモデルのミスマッチ)

2.2 目標の階層性

生産原価を下げたいという目標があったとする。そのために人間や機械のスケジュールを最適なものにしようという手段を講じたとする。これは目標と手段の関係である。スケジュールを最適なものにしない以外にも、いくらでも原価を下げる

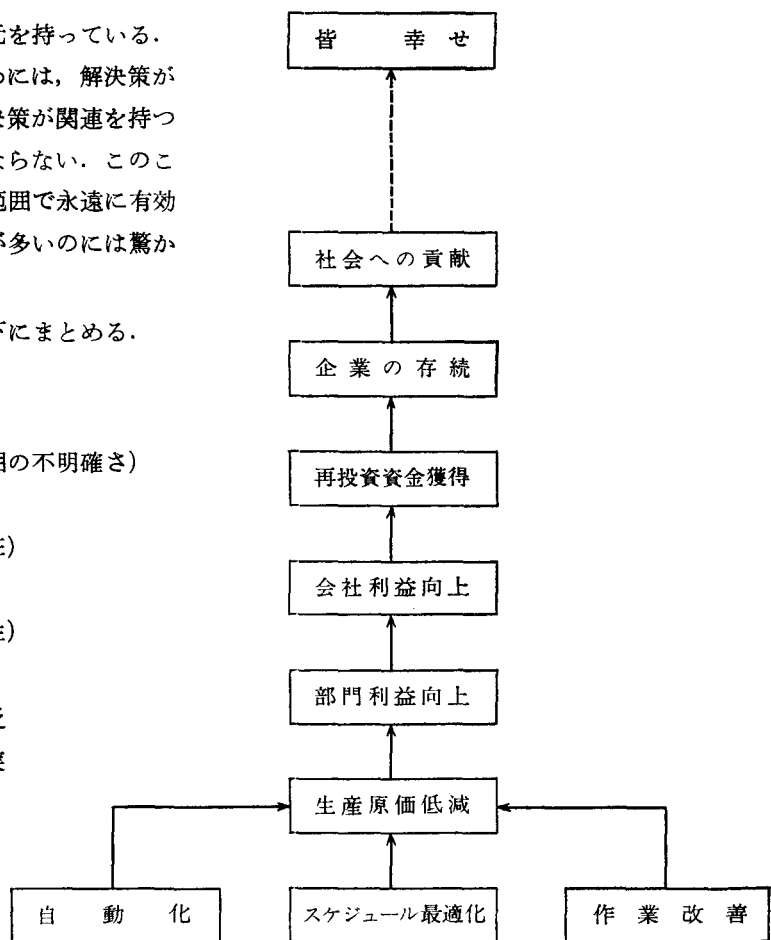


図 2 目標の階層性（目標手段の相対性）

ための手段は存在するだろうから、原価を下げるための数多くの代替案が存在することになる。原価を下げるのは何のためかと考えてみると、それは利益を上げるための一助とするためであるかもしれない。すると原価を下げるという目標は、利益を上げるという、より高次の目標の一手段になっているということがわかる。図2に示すように、「目標」は何階層にもなっている。目標と手段の関係は相対的なものである。そして、この目標の階層は、究極の目標である「皆幸せになりたい」という目標で止ってしまう。それぞれの目標には無数の代替的手段を考えつくことができる。したがって、この目標手段の関係は無限の広がりを持つツリー構造になっている。

興味深いことに、このツリー構造は組織図と同じ形をしている。そして、個人の組織的地位と、とりあげた問題の目標の高さと、考慮すべき空間の広がり関係してくるのである。

2.3 問題意識の形成

人が問題意識を持つ（問題を認知した心の状態になる）か、持たないかは、目標と状況との差の大きさ（現在あるいは将来の状況に対する不満の度合い）と目標達成意欲の大きさによって影響される。目標と状況の差が適度に大きく、目標達成意欲が大きければ大きいほど、その状況に対して問題意識を持つ可能性が高くなる。

ごく自然な問題意識形成過程を図3に示し、ステップごとに細かく考えてみる。まず、与えられた状況に対する（観察、想像、報告を通した）事実認識から「何か変だな」という漠然とした違和感を持つことから始まる。これが違和感の形をとるのは、人が常に個々の活動に関する目標を明確に意識して行動しているわけではないことに起因している。前述の状態は何かのきっかけを動機として、「これは問題だ」という意識に変わる。こ

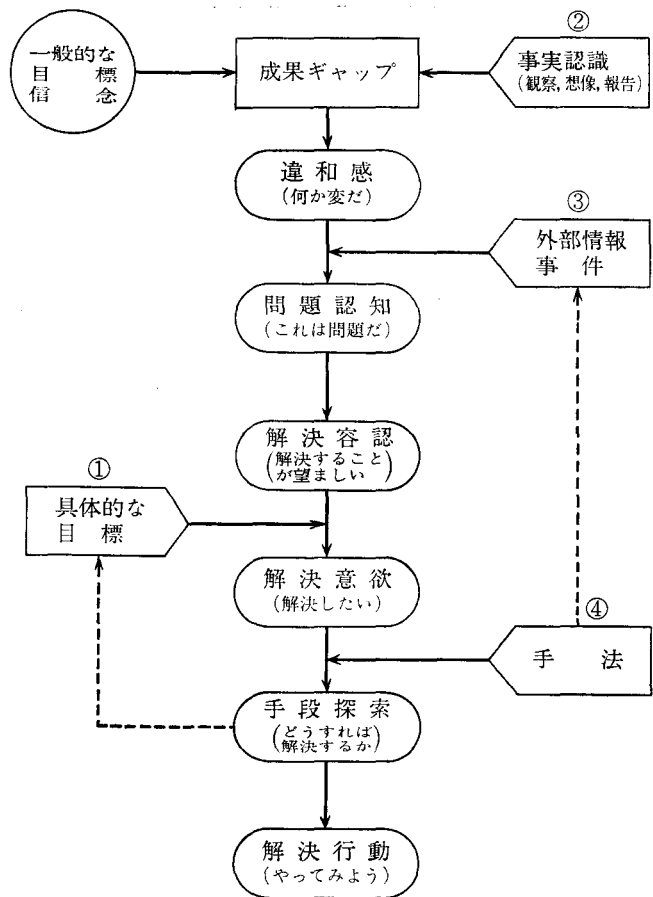


図3 問題意識形成過程

の段階で目標が明確に意識されていることは少なく、また解決の意志も確立していないことが多い。次の段階で「この問題は解決されることが望ましい」と考えるようになるが、「自分が」解決するという意識は明確にされていない。すなわち、解決の主体が明確にされていない。むしろ、「誰か別の人がある問題（あるいは同種の問題）を解決するならば容認する」といった姿勢をとる。状況の切迫度（具体的な解決の必要度）によって、「この問題を（自分が）解決したい」という意識に変わる。次に、「どのようにすれば解決するか」という一般的な解決手順についての疑問が生まれてくると同時に、「これはどのような問題なのか」という問題を明確に定義しようという意識に変わる。ここで、簡単に解決策を思いつき実行する場

合もあれば、時には他の人（多くの場合、自分の部下）に対して目標を与えて解決に当らせる場合もある。多くの場合、行動の段階に入ってから詳細な分析が始まる。上記の過程は詳細なものであるから、実際にはいくつかのステップをスキップすることや、いくつかのステップがまとめて発生することがある。

したがって問題意識を持つきっかけは、図に番号で示したように4つある。それらを望ましいものの順に以下に示すことにする。

第1のケースは、当初自分は問題意識は持っていないが、他（主として組織の上位にある者）から目標を与えられる場合である。これは、問題が顕在化する前に環境に対して働きかけ、先手をとりとうとするケースに多い。目標が他から与えられる場合の難点は、目標を与える側と与えられる側との間に意識の差が生じやすく、問題解決者が目標を設定者の意図しない方向に行動しやすい点である。このことを避けるためには問題の定義を明確にするか、コミュニケーションをよくすればよい。

第2は、はじめに説明したごく自然な過程である。組織がオープンで公平に問題処理する傾向にあれば、この過程は促進され健康な組織となる。

第3は、事件発生型とでもいえるもので、「何か変だな」という違和感の段階を経ないで、不都合な事態（たとえば事故、不良品、納期遅れなど）が発生してはじめて「これは問題だ」と気がつくことから始まる過程、あるいは、外部との比較や外部からの指摘情報によって始められる過程である。これは環境に対する積極的働きかけが不足している場合に起こる事態であって、このような状態にある組織体は、同じことが続いて発生し、常に後手にまわることになる。

第4のケースは、ある特定の問題解決手段を使用したい意欲が高く、そのための問題を探する場合である。これでは目標と手段の関係が逆であり、失敗の可能性が最も高いケースとなる。この場合

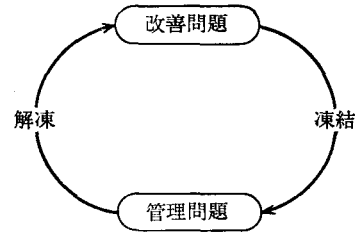


図4 改善問題と管理問題

は問題意識より手段（つまり一段低い目標）意識が高いというべきであろう。

2.4 問題の種類

システムの効率を向上させるためには、2つのタイプの方策が考えられる。ひとつはシステムの構造を変えずに、その運用をたくみにして、少ない犠牲で多くの便益を得ようとするものである。もうひとつは、システム構造そのものを変えてしまおうといった方策である。

$$\left(\begin{array}{c} \text{システムの} \\ \text{効率} \end{array} \right) \propto \left(\begin{array}{c} \text{システムの} \\ \text{運用の仕方} \end{array} \right) \times \left(\begin{array}{c} \text{システムの} \\ \text{構造} \end{array} \right)$$

前者を管理問題と呼び、後者を改善問題と呼ぶことにする。一般にORとQCがとりくむ問題は管理問題が多く、IEがとりくむ問題は改善問題が多い。両方がともに重要であることはいうまでもない。

両者は図4に示すように、互に関係し合っている。境界条件を厳密に規定してシステムの運用を最適化してみても、システムの構造の特徴（ボトルネック）によって効率の限界につきあたる。その結果、システムの構造を変える必要に迫られたり、システムの構造を変更することの有利性に気づいて、システムを改造する。新しいシステムは運用上のムダが多いので、境界条件を厳密に定義して、よりよい運用をめざす。という具合に、管理問題と改善問題は相互に関係しながら、スパイラルにシステムの効率向上を達成していく。

たとえば、生産管理のやり方を伝統的なやり方にしておいて、ORの手法を駆使しコンピュータを使ってよいスケジュールを作り、人や機械のムダ使いを減らして、納期遅れを減らすというやり

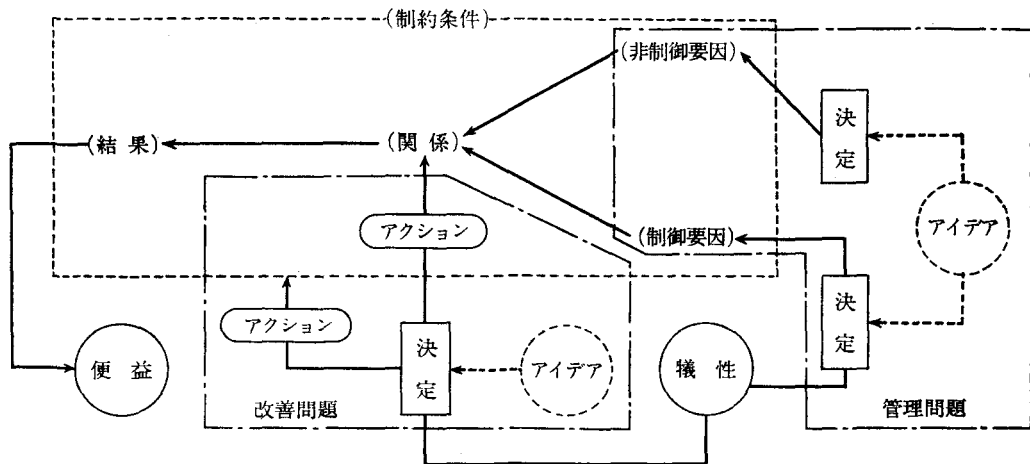


図5 問題の種類と定式化

方がある。これは管理問題である。この場合、段取替えの時間が大きな制約になることは、よく知られたことであり、そうであるからこそスケジューリング問題を解く楽しみや挑戦がそこにある。

一方、この問題に対して別のアプローチが考えられる。カンバンを使うというやり方である。しかもカンバンの真の狙いは、ロットサイズを固定した最適カンバン枚数を決めて生産管理をすることではなく、ロットサイズを小さくしてカンバン枚数を減らしていき、段取回数を増やし、段取時間を減少する必要性を明確にしていくというやり方である。すなわち、仕組みを単純化し管理問題を簡単にして、改善問題を促進しようとする長期的な狙いがそこにはあるのである。したがってカンバンを導入するには長期間を要する。

図5に、問題の定式化過程における改善問題と管理問題の位置づけを示す。

2.5 問題解決のモード

問題が解決された状態は、以下の4つがあるといわれている。

- ①解決(Solve) : 一番よい解決策を出す
(最適化する)
- ②妥解(Resolve) : ほどよい解決策を出す
(満足化する)
- ③解消(Dissolve) : 目標や条件を変えて問題をなくす(消去する)

- ④回避(Absolve) : 解決策を出そうとしない
(待つ, 忘れる)

ORが誕生して間もない頃は、①のモードを最も優れたものとして志向した。しかし、ORが現実的に用いられるようになって②のモードの実用性が認められ、それに応じた手法が開発された。

③は時として優れたモードになる。④は問題解決の見通しが見つからない場合、無理をしないというものである。この他に、問題がオール・オア・ナッシングの解(解くか、解かないか)を要求しているか、部分的な解(たとえば、組織の中の一部分だけに解を適用して結果を見る)を許すのか、で判定するという分離がある。

以上のように問題解決のモードについての理解を深め、構造化の段階でこのことを考慮することは問題解決の質を高める。

3. 問題解決とは何か

3.1 問題解決のプロセス

問題解決のプロセスを図6を用いて説明する。問題が客観的に存在するということはありえない。問題は「人間」が問題状況の中からとり出すものである。問題状況(主として、その時空間の大きさ)は無数にある。うまい答えを含むように問題状況をうまく区切ることが、問題解決のコツのひとつである。しかし、この区切り方は目標に

よって強く制約される。さらにそれは、得られる手法・道具によっても制約され、問題状況に含まれる人間関係や組織風土によっても制約される。問題の定式化がそう簡単ではないことが、おわかりいただけると思う。きれいに定義された問題が目の前に提起されるのは、学校にいる間だけである。

3.2 問題の抽出

前節で、問題は「人間」が問題状況から区切りとると、述べたが「人間」とは誰なのかを考えてみる。ここでいう「人間」とは「問題の所有者」のことである。問題の所有者とは、問題解決の結果に対して責任をとる個人のことである。

多くの問題解決において、問題の所有者が明確にされていないために問題の範囲が漠然としていたり、最も重要な目標が不明確になっている。「誰の問題なのか」を常に意識して問題に直面する必要がある。「会社の問題」「皆の問題」では答えは見つけづらい。まして、「誰のものか判らない問題」は答がない。

問題解決の専門家に問題が与えられる場合、想定する問題所有者は数多く考え得る。目標の階層性と組織階層は関連があるから、より上位の管理者を問題所有者と想定すればするほど、時空間は大きくなり、よい答えを含む可能性（解決方法・選択自由度）は大きくなる。

ここで注意すべきことは、問題解決をまかされた専門家が自分の価値観を問題所有者の価値観と混同してしまわないようにすることである。さらに重要なことは、与えられた問題を、そのまま即座に、定式化に持ち込もうとしないで、図6に示す種々の側面を考慮して「問題の再定義」を常に行なおうとする態度を持つことである。

3.3 目標の決定

目標が明確に示されなければ問題は存在しない

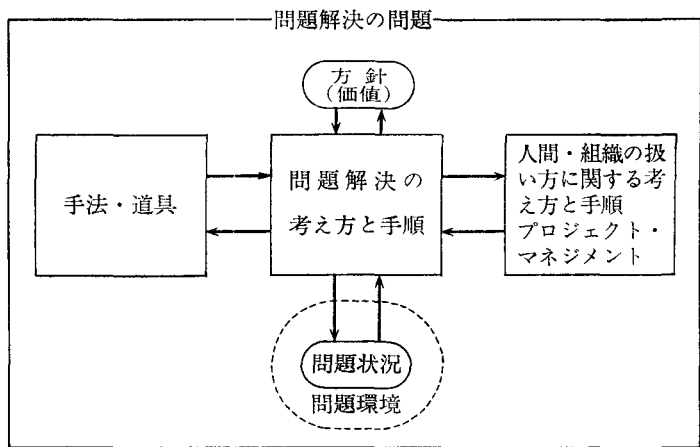


図6 問題解決の問題

のだから、問題の抽出の後から目標の決定がされるのは非論理的である、と考える読者もあることであろう。一般に、目標のはじめから明確に与えられることはまずない。何度も何度も目標、問題範囲、問題所有者を変更して、問題の定義がされるのが常であり、そうすることが現実的により問題解決となる。

問題の所有者の価値観によって目標が決められるべきである、という考え方に反論する読者がおられると思う。組織の問題は個人に属すべきではなく、組織の方針にしたがうという考え方を持つ人々が多い。組織風土が封建的であればあるほど、その組織は個人の価値観を抑制する傾向を持つ。その結果、本音（問題所有者の価値にもとづく目標）とたてまえ（組織の最終目標）の分離が起きる。

3.4 手法の選択

問題解決手法の有効性は、その手法の持つ手段としての本質的特性とニーズ（問題所有者の目標）との間のマッチングによって決定される（図7参照）。手法の厳密性にとらわれると、手段と目標の関係がずれてしまう。また、オンゴーイングな問題に対してワンショットの解を出すということも失敗の危険性を持つ。問題解決専門家と問題所有者が分離している場合に、上記の危険が発生する。これがチャーチマンの主張するごとく、マ

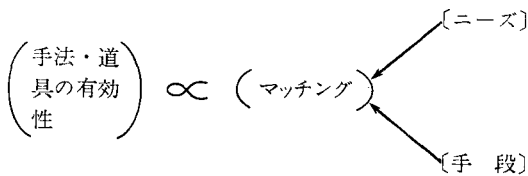


図 7 手法・道具の有効性

ネジャーとORワーカーの間の相互理解が求められる所以である。相互理解によって、専門家と問題所有者の間の時空間のズレを修正しようというものである。

3.5 実施

解決策を実際の場に適用することを想像してみると、問題の所有者の他にも、解決策とかかわりを持つ、あるいは影響を受ける人々、たとえば問題解決策を実施し維持する人々、問題解決の結果から影響を受ける人々、問題解決を援助する人々、の存在に気がつく。それぞれの人々にはそれぞれの価値観にもとづく目標がある。これらの人々の利害をも、はじめから考慮しておく必要がある。

たとえば、問題解決の専門家にもそれなりのプライドや楽しみもあるはずである。彼らの目標をどのように満足させるべきかも問題構造化に先立って検討すべきである。

4. 問題構造化の問題点

ORの参考書に出てくる問題解決のプロセスは単純な一連のステップで示されている。現実には問題の定義を決定するだけでも複雑なプロセスを要す。それは、ひとつの問題的状況において無数の定義が可能だからである。

4.1 時空間の決定

考慮する時間と空間を決めることなしに、問題の定義はできない。このことを行なうには、問題の所有者は誰であるかを検討してみればよい。そして仮に問題を定義してみる。このたたき台をもとにして、次のことを検討してみるべきである。

- ①想定された問題所有者が、結果に対して最終責任をとると思われるか？

- ②想定された問題の範囲（時空間）は、よい答を保証しそうか？

このような質問をくりかえしながら、問題所有者の組織階層（地位）を上げてみたり下げてみたり機能分野（部門）を変えてみたりして、都合のよい問題定義を探索する

このことは、すでに問題所有者が決定している場合、自分で自分の問題を解く場合でも重要なことである。問題の周辺を十分探索することによって、よい答を見落とししたり、解きづらい問題にとりくまないようにするためである。

4.2 問題の種類の設定

とりくむべき問題の種類を管理型にするのか、改善型にするのか、その組合せとしてとりくむのか、を見通す必要がある。ワンショットの問題解決とするのか、問題を解き続けられる形を残すのか、を決める必要がある。解決のモードはどれにするのか、オールオアナッシングか、部分解が許されるのか、を考慮する必要がある。いくつかの極端な場合を想定して、それらの場合の解で問題をはさんで見ても（たとえば最悪の場合と最善の場合）、解の存在範囲を見通してみるのもよい。

いずれにしても、長期的に見てもよい解は所有者が解を出し続けられるように、所有者の能力を高めたり、使いやすい手法を提供することである。

4.3 手法の決定

定式化に先立って使用する手法の見通しを立てることも重要である。類似の問題に対する確立された、よい手法があるならば、ためらわずに採用を検討すべきである。試したことのない手法を使用する場合には、予測しないことが起こり得るので十分余裕を持ち、上位管理者のサポートを引き出すようにすべきである。

いずれにしても、手法中心のアプローチは極力避けて、ニーズに導かれて問題にとりくむべきである。どうしても特定の手法を採用したい場合は、問題の範囲をできるだけ縮小して定義しておくべきである。

4.4 専門家のとるべき立場

他人の問題を解くことほどむずかしいものはない。われわれは医者と患者の関係についての経験から、専門家の立場を理想化してしまう傾向がある。ORの活躍の場では患者が明確に存在しないのである。問題解決専門家は、できるだけ所有者とそのグループに問題解決をさせ、側面から援助する形をとるのがよい。この場合、手法が一般に理解されづらいことがOR適用上の問題となる。問題と答の関係をうまく図に表現する工夫をしようとする必要がある。

問題所有者が明確でない場合、問題所有者が価値を明確にしない場合、問題所有者が専門家に解決をまかせっぱなしで、みずから参加しない場合など困難な場面で専門家はどうすべきであろうか。時として「回避」というモードを選ばねばならないかもしれない。

このような場合、解決策の提出をあきらめて、問題状況で起り得る典型的な場合についての結果を推定して、それを問題所有者に提示するのみにとどめるのがよいかもしれない。考えられる場合について何が起こるとどうなるか、ということだけを明確にして、どうすればよいかの提案を回避するという戦略を採用するのである。

5. おわりに

日ごろ私が考えていることを一気に書いてしまった。かなりの独断の所見であることは認めざるを得ない。読者からの異論および反論を待ちたい。要は八方をにらんで問題を構造化せよということである。この分野での研究が不十分であることを指摘して本稿を終わることにする。

参考文献

- [1] Michael Pidd, Robert N. Wooley: A Pilot Study of Problem Structuring, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol.31, No.12(1980), 1063-1068
- [2] ラッセル L. エイコフ: 問題解決のアート, 建帛社, 1984.

最新刊

パソコン・パッケージによる 例解 線形計画法

平本 巖・木下昌男・栗原和夫共著 A5・1800円

ソフト別売 定価80,000円

入門者向けに、線形計画法におけるパソコン応用を解説。プログラム・パッケージを用いて、線形計画問題を解きすすむうちに理解を深めることができる。併せてプログラム・パッケージも販売。(ソフトウェア御希望の方は小社営業部まで。)

主要目次 線形計画法入門(単体法 感度分析 2段階単体法他) 例題編(生産計画問題 栄養問題 混合問題 多期間計画問題他) パーソナルコンピュータの活用(手法理解のためのLPパッケージ 実務に利用するためのLPパッケージ 教育の場を利用するためのLPパッケージ他)

Computer Today 定価880円

3月号特集 / 好評発売中

近未来コンピュータへの『道』

光コンピュータバイオコンピュータの
実現へ向けて

■お得な年間購読のおすすめ 年間5000円(6冊)

数 理 科 学

4月号予告

定価 880円

量子力学と先端技術

工学における量子力学

半導体の超格子構造

レーザーの量子力学

巨視的な量子力学的効果

電気伝導におけるアフラノフ・ボーム効果

電子状態理論と物質設計

原子が見える

菅野卓雄

榊 裕之

宅間 宏

吉広和夫

長岡洋介

塚田 捷

酒井 明・深津 晋

数理学・別冊

好評発売中

ゲーデルとチューリング
形・フラクタル 定価2,000円

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

☎03(256)1091 振替 東京7-2387