

特集にあたって

木下 栄蔵 (名城大学)

まず、初めに AHP の提唱者 T.L.Saaty 教授の「相対比率尺度による複雑性の理解」という提言について紹介する。(木下訳)

相対比率尺度による複雑性の理解

—AHP から ANP, さらに NNP へ—

T.L.Saaty

中世以降の科学技術によって生み出された仮説は、自然現象とは物理学であり、「知覚できる全てのものは物理量として表現できる」というものであった。ところがこれは真実とは言い難い。人間の持つ思考や感情は、確かに物理的な実在世界に存在しているが、現在狭い意味で科学的とされる重さや電磁力などと関連しているのではない。我々人類が経験的に共有しているものの中には、あいまいで形が無く測定不可能なものが数多く含まれている。いいかえれば、測定しようのないものをあいまいなものと呼んでいるのである。すなわち、心理学で言うところの知能指数など若干のものを除けば、あいまいなものは計りようがないのである。

ところが、確かなものとあいまいなものについて考えてみると、それらに共通する特徴は「一対比較による相対的な測定」が可能であることがわかる。これにより、相対的な測定を可能とする比率尺度が構成できる。実際には、この特徴すなわち「一対比較による相対的な測定」を繰り返し適用することにより全体としての測定が可能である。その際精度を保つためには、同質で大きさも似ているものを分類して、各分類ごとに比較を行い、さらに連結要素と呼ばれる各分類に共通した特徴を持つ要素を比較することで分類同士の尺度を比較する。これらにより、あいまいなものを測定し得る可能性は大きく広がる。ただし、比率尺度を構成する絶対的尺度による比較や分類には、十分な注意が必要である。

すなわち、比率による尺度が、比較における基本となる。そして、より高いレベルの事象は、それが含む要素の構成比として表現され、その要素もさらに下位のレベルの要素の構成比として表現される。

このような構成比に基づく構造がなければ要素間の関連を定義することもできないし、結果として得られるシステムの構造や機能は、単に複雑であいまいなものに過ぎなくなる。

また、性質の異なるものを目的や評価基準に照らしてその重要度を比較し順位づける目的は、何らかの意思決定を行うためであることが多い。

さらに、人間の持つ価値基準を元にこのような順位づけを行うには、階層構造を考えて各要素の重要度をその上の階層の要因に照らして比較を行う。総合目的から各代替案へ、あるいは各代替案から総合目的へ向けて組織的に整理した比較を行い、重みづけ(乗算)や加算を行うことで多重線形関係式が得られる。この関係式は物理学で言うテンソルのようなものであり、意思決定における代替案を評価するための合成比率尺度を構成している。

この多重線形関係式は、階層構造を拡張してゆく際に単純だが非常に有用な関係式となる。

これらを利用することで意思決定を行う際の代替案の順位づけが行えるだけでなく、それらの相対的な価値が判るので、資源配分等を行う場合の配分率決定にも利用できる。一般的には、結論を得るためには4つの階層構造を考えてその結果を組み合わせ、

$$(\text{利便性} \times \text{可能性}) / (\text{費用} \times \text{リスク})$$

を得る。以上が AHP (階層分析法) において比率尺度を構成し、それらを組み合わせ、合成比率尺度を求める際の考え方である。

複雑な意思決定問題では、その構造内に相互依存性やフィードバックを含んでいることが多い。ある階層における各要素がすぐ上の階層にのみ関連しているの

は、極めて単純な場合に限られる。フィードバックシステムでは、あるグループの要因相互が依存関係にあっても良い。例えば、産業界は政府の規制に縛られているが、その政府も産業界からの収入や影響に頼っているのである。さらに言えば、グループは下位階層の要素の相対的重要度の合計として表現されるだけでなく、グループ相互も依存し合っているのである。ANPは利便性、可能性、費用、リスクを、このような相互依存関係の中で比率尺度として考えるものである。

さらに、相対的比率尺度は、長期にわたる実用経験の中で物理現象にも適用されてきている。その結果、あらゆる現象が人間の持つ価値や認知に置き換えられるということを示唆している。このような思考は、実在の世界を人間が理解するための道具である数や数式、論理の持つ意味と同様に扱われる。比率尺度とネットワーク構造を一般化する有名な例として、神経刺激とその合成が挙げられる。現在、この考えをさらに進めた内容を「神経網過程 (NNP)」という題の本にまとめている所である。この場合にもやはり、複雑性を理解するための基本的ツールとして、比率尺度を使用している。

以上が：T.L.Saaty 教授の提言である。

ところで、21世紀を前にして、ますます混迷を深める現代社会において、「意思決定」というキーワードは非常に重要である。さらに、「意思決定」における重要な情報は、客観的な情報（データ）ではなく、むしろ人間の持っている感覚情報（データ）である。このようなとき新しい意思決定法として起こってきたのが、T.L.Saaty 氏の提案した AHP である。AHP の新規性は、客観的な計量測定値ではなく、人間の感覚情報をもとにしているところにある。これを一対比較をもとにした行列の固有値問題および階層構造という方法を通じて、偏った主観に陥ることのない総合判断にまとめ上げる方法である。したがって、AHP はこれからの社会における有力な意思決定手法の1つになると思われる。

そこで、本特集号では、まず名城大学の木下により、AHP の最近の発展経過と諸問題について執筆している。この内容は、Saaty による AHP の発展経過を紹

介し、木下・中西による支配型 AHP についても言及している。Saaty 型 AHP は、相対評価法から絶対評価法へ、そしてこれら両手法ともに、内部従属法、外部従属法、ANP へと発展している。この発展経過において Supermatrix 法というパワフルな手法が提案されている。この手法により AHP は ANP に含まれ、より広いネットワーク上で AHP を語るができるようになった。一方、木下・中西は、Saaty とは異なる視点で、支配型 AHP を提案している。このモデルの発展過程において、「一斉法」という「Supermatrix」と同型であるが視点の異なる手法を提案している。

次に、北海道大学の高野により「土木計画分野における AHP の応用と展開」について解説している。

土木分野においても AHP を用いた研究事例および理論研究が活発に行われている。土木においては、対象とする問題が複雑で、多くの要因が関連することが多く、また、意見が異なる主体の間で公共性の尺度によって、1つの解を定めなければならないという側面がある。そのため、AHP のもつ要因関係や分析の明快さと集団意思決定としての応用には幅広い適用領域がある。本論は、これら土木分野における AHP の応用事例研究とともに、理論研究の動向をレビューし、とりまとめるものである。

さらに岡山県立大学の亀山・倉重により「感覚情報の定量化による機械システムの信頼性・安全性解析」について解説する。

システムの設計、運用段階において、フォールトツリーによる信頼性、安全性解析は極めて重要な役割を果たす。ここでは、対象システムに経験の深い保全管理技術者の持っている感覚的知識を一対比較法で定量化し、フォールトツリーの中で未だ収集されていない基本事象の発生確率を推定し、主観的クリティカリティ重要度を算出する方法について述べる。

最後にディエムエス(株)の藤本が「AHP の国際的適用事例とソフトウェア」について解説する。

前半では、「ペルー人質事件」など国際的適用例を2例紹介し、後半では、「ねまわしくん」と「エキスパート・チョイス」を中心にソフトウェアの紹介を利用者の視点を重視して行う。