

AHPにおける新しい視点の提案

木下栄蔵¹・中西昌武²

¹正会員 工博 名城大学教授 都市情報学部 (〒509-02岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)

²正会員 名古屋経済大学講師 経済学部 (〒484 愛知県犬山市内久保61-1)

AHPは、T. L. Saaty により提唱された、不確実な状況や多様な評価基準における意思決定モデルである。この手法は、問題の分析において、主観的判断とシステムアプローチをうまくミックスした問題解決型意思決定手法の一つである。しかし、種々の分析の結果、多くの課題が考えられる。そこで、本研究はこのAHPにおいて、評価項目の重要度と各評価項目から見た各代替案の評価に対する新しい視点を導入し、1つの計算手法を提案するものである。

Key Words : *analytic hierarchy process, decision making theory, planning procedure*

1. はじめに

土木計画の分野では多目的システムを取り扱う場合が多い。その際、ある目的水準を上げようとする他の目的水準が下がるといったコンフリクトが生ずる。このコンフリクトをいかに処理して、総合的にバランスのとれた決定を行うかが重要な課題となる。多目的意思決定モデルは、まさにこのような多目的システムに対するシステム科学的技法である。

ところで、この種のモデルとして、多目的線形計画法、目標計画法、DEA、多属性効用理論等が考えられる。

しかし、この種のモデルを社会システム(土木計画等)の中で適用するには、人間的価値判断(トレードオフ分析等)をどのように科学的技法の中に取り入れるかが重要な点になる。すなわち、社会システムにおける多目的意思決定は、単に数理計画の目的関数を複数にしたというのではなく、人間的価値判断をも対象とするシステムの内に入れ、総合的な立場からシステムを見ようとする点はその本質と考えられる。

Thomas L. Saaty の階層分析法(AHP: Analytic Hierarchy Process)¹⁾は、このような課題にこたえ、主観的判断とシステムアプローチをうまくミックスした手法の一つとして、現在欧米を中心に広く適用されている。適用分野は、経済問題・経営問題・エネルギー問題・政策決定・都市計画など多岐にわたる。

ところで Saaty のオリジナルAHPは相対評価法(Relative Measurement)と呼ばれるものであるが代替案の数が多くなると対応しきれない等の欠点がある。そこで Saaty はこのような欠点を克服するために絶対評価法(Absolute Measurement)を提案した(木下はこの手法における一つの計算法を具体化した²⁾)。すなわち、AHPには、相対評価法と絶対評価法の2つの手法がある。相対評価法は、評価項目のそれぞれに対する代替案間のペア比較結果をもとに総合評価を行うものである。前者は代替案間の直接的な比較が有効な場合に適用され、後者は評価尺度を媒介しての代替案間の間接的な比較が有効な場合に適用される。どちらの評価法も、評価項目の重みが代替案の評価と独立に与えられる点では同じである。Saaty が提案したこの2つの手法を著者は、従来型AHP(従来型相対評価法、従来型絶対評価法)と名付ける。

当初従来型AHPにおいては、各評価項目間、各代替案間、あるいは評価項目と代替案の間は独立であると仮定していた。しかし、実際には独立ではなく従属している場合がある。

そこで Saaty は、従来型AHPに対して各評価項目間あるいは各代替案間に従属がある場合に適用する手法としてInner Dependence法(内部従属法)³⁾を提案した。この方法は、各評価項目あるいは各代替案間の従属関係を別途ペア比較により測定し、その結果を当該モデルに組み込んだ改良モデルである。

一方, Saaty は, 従来型 AHP に対して評価項目と代替案の間に従属性がある場合に適用する手法として Outer Dependence 法 (外部従属性法)³⁾ を提案した。この考え方の特徴は, 各評価項目の重みが, 総合目的より一意的に決定されるのではなく, 各代替案ごとに決定され, それらが異なっても良い点にある。このように異なる階層間に従属性があるときは, それらの関係を同時に表現する Super Matrix (Saaty 提案) を用いて分析する。この結果, 各評価項目の重みと各代替案の評価値が一定値に収束することが示されている。また, このような考え方は, 階層関係にある要素ばかりでなくネットワーク関係にある要素に対しても適用可能である。そこで Saaty は, 従来型 AHP の発展モデルとして, ANP (Analytic Network Process)⁴⁾ を提唱した。

その他, AHP 上の興味あるテーマとして, ペア比較に用いる数字をどのように扱うのか, という問題がある。Saaty は線形尺度(1,3,5,7,9)を用いることを提案しているが, Lootsma はこれに対して, 指数尺度を用いることを提案⁵⁾している。その他, 種々の尺度が提案されているが, AHP の実用上の問題として重要なテーマである。

また不完全一対比較行列における間接近似法の問題, 更に, 新しく代替案をつけ加えることによって, 今までの代替案の順序が逆転する例が指摘されているが, このような場合どのように対処すればよいのか⁶⁾。また, グループで意思決定する場合にどのように対応するのか, 更に費用・便益・リスク分析への適用等の問題がある。

ところで, 日本における AHP の土木計画学関係への適用例は以下のようなものである。交通経路 (機関) 選択問題は, 木下⁷⁾, 西⁸⁾, 高野他⁹⁾, 鈴木他¹⁰⁾, 張他¹¹⁾, 外尾他¹²⁾の研究があり, 土井他¹³⁾はトリップ発生モデルに, 田北他¹⁴⁾は情報メディア選択モデルに適用している。また AHP を使った代替案評価モデルは, 高野他¹⁵⁾, 福島他¹⁶⁾の研究がある。さらに木下他¹⁷⁾は大阪湾ベイエリアのプロジェクト評価に, 高橋他¹⁸⁾は観光行動分析に, 宮腰他¹⁹⁾は冬期歩行環境の評価に, 長瀬他²⁰⁾は駐車場選好に対する分析に, 印南他²¹⁾は将来の都市像のシナリオ分析にそれぞれ適用している。

ところで著者は, 今まで従来型 AHP の改良と他のモデルと組み合わせた研究^{22), 23), 24), 25), 26), 27), 28)}を行ってきたが, 以上の研究を踏まえ, AHP において従来型 AHP とは異なる新しい視点を導入する必要性を認識した。

そこで, 本研究は, AHP において, 評価項目の重要度と各評価項目から見た各代替案の評価に関す

る考え方に新しい視点を導入し, 1つの計算手法を提案するものである。ただし本稿では, 相対評価法を研究対象とする。したがって以下従来型 AHP は従来型相対評価法を示すものとする。

2. 従来型 AHP

従来型 AHP は次のように行う。
(手順)

AHP はこれまでの OR 手法では対処しきれなかった問題の解決を図って行うもので, まず, 問題の要素を,

総合目的・・・評価項目・・・代替案

の関係でとらえて階層構造を作り上げる。ただし, 評価項目は複数のレベルでも構わない。そして, まず総合目的から見た各評価項目の代替案を求め, 次に各評価項目から見た各代替案の重要度を求め, 最終的には, これらは総合目的から見た各代替案の総合評価に換算する。(AHP は, これまではモデル化したり定量化したりするのが難しかった, 経験や勘を活かす評価の過程をも扱えるようにした手法のひとつといえる。)

(計算)

総合目的から見た各評価項目の重要度, 並びに, 各評価項目から見た各代替案の評価値はペア比較を行うことにより求める。n を比較要素数 (評価項目の数あるいは代替案の数) とすると意思決定者は, $n(n-1)/2$ 個のペア比較をすることになる。さらにこのペア比較に用いられる値は, 基本的には, $1/9, 1/8, \dots, 1/2, 1, 2, \dots, 8, 9$ とする²⁹⁾。ただし, 分数は相対的に評価の重要性が低くなる時の評価値として用いる。

以上のように得られたペア比較マトリクスを $A(a_{ij})$ で表すとき, w_i (各評価項目の重要度あるいは各評価項目から見た各代替案の評価値) は式(1)になることが Saaty によって証明されている。

$$w_i = \lim_{k \rightarrow \infty} w_i^k = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^k}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}^k} \quad (i, j = 1, \dots, n) \quad (1)$$

また, 式(1)の w_i は, $A(a_{ij})$ の最大固有値に対する固有ベクトルであることが分かる³⁰⁾。

(総合評価)

w_i が計算されると, この結果を用いて階層全体の重みを計算する。これにより, 総合目的に対する各代替案の総合評価が決定する。例えば, 代替案 K の総合評価値 w_k は,

$$wk = \sum_{i=1}^n wi \cdot wik \quad (2)$$

となる。ただし、 wi は各評価項目の重要度であり wik は i 番目の評価項目に対する代替案 K の評価値である。

3. AHPにおける新しい視点：支配代替案法

人間は、対象を観察するとき、常に客観的普遍的な尺度を用いて対象を認識しているわけではない。われわれは、例えば、パーティなどのように会場全体が大きな騒がしい音に囲まれている場所では、個々の人の話し声が聞き取りにくくなるが、それにも関わらず、われわれは、自分の話し相手の声を比較的良く聞き取ることができる。われわれはノイズに満ちた環境の中で、特定の刺激信号だけを選択的に受容しているのである。また、面接試験などで、最初に面接した人物に対する評価がその後の評価をしばらく支配する現象も良く知られている。このような現象は人間を含む生物一般の感覚受容器においても存在し、特定のパターンを持つ信号に対しては生得的な反応の中で増幅処理されていることが良く知られている。渡辺慧は情報理論の立場からこれらの現象は、恣意的な選択的受容のメカニズムを前提におかなければ数学的に説明できないと指摘する³⁰。ここでは人間にこのような選択的認識特性という一種の偏向が日常生活を支える基本原理の一つとして存在することを指摘するにとどめることにする。

従来型AHPは、このような人間の選択的認識特性を許容せず、むしろ克服されるべき偏向として捉えているようである。このことは、従来型AHPが、比較対象間の総当たりペア比較を前提とし、しかも評価結果の品質を完全な推移律からのずれによって評定する姿勢によって明らかである。ここでの評価は努めて民主主義的であろうとする。しかし、逆に、日常生活を支える選択的認識特性を無視し、そのためときとして日常生活の評価になじみにくいプロセスにもなっているのである。われわれは、AHPを具体的に適用する際にしばしば聞こえる「理論的だが使いにくい」印象の原因の一つをここに見ようとするものである。

このような理由から、本研究は人間の選択的認識特性を積極的に受け入れるAHPの適用モデルを検討するものである。

本章で提案するAHPにおける新しい視点の特徴は次のようになる。

(1) 支配代替案法の提案

従来型AHPでは各評価項目の重要度は総合目的からトップダウン的に一意に決定した。

しかし、意思決定のパターンの中には、総合目的から各評価項目の重要度を決定するのではなく、特定の代替案を念頭にそれを評価しやすいように評価項目重要度を決めて行くアプローチも存在すると考えられる。そのように評価項目の重要度を規制する機能を持つ代替案をここでは「規制代替案」と呼ぶことにする。

ところで、評価項目の重要度の分布は、規制代替案の数だけ存在することになるが、それは評価項目重要度決定に関する規制代替案間の争いを予想させるものである。Saatyの外部従属法は、ボトムアップ型のアプローチに対する一つの提案である。しかし、適用に当たってはすべての規制代替案による評価項目重要度の入力に要求する「民主主義的な姿勢」が示され、作業負担はかなり大きくなる。

しかしながら、われわれは常にそのようなものとして評価項目の重要度を煮詰めるプロセスを取っているわけではない。意思決定は、リスクが少なければ多少の誤差を許容してでもできるだけ少ない作業負担で済ませようとするはずである。

ここでは、そのような要望に応える有力な方法として、評価の根拠地として決めた規制代替案による評価項目重要度の考え方に支障がなければそのまま最後までその方針で評価してしまうアプローチを、考察することにする。ただし評価の根拠地となる代替案は、具体的な適用に当たり最初に評価されるとは限らない。むしろ、評価プロセス全般をガイドするものとして、評価に入る前にあらかじめ指定されるものである。評価の根拠地には、たたき台、一目惚れ、反面教師、その他さまざまな設け方が考えられるが、内容は評価者の恣意にまかされるものとする。

そこで本稿では次のような評価方法を考える。すなわち、各評価項目の重要度は、それぞれの規制代替案によって異なる分布をする。しかし、その分布は、意思決定者の恣意によって選ばれた規制代替案によって一意に決定されるものとする。つまり、評価の根拠地として決めた規制代替案以外の規制代替案に関する各評価項目の重要度は、根拠地となる規制代替案に関する評価項目の評価に＜完全に服従＞するものとする。ここでは、このような支配力を持つ規制代替案を「支配代替案」、また支配代替案に服従する規制代替案を「服従代替案」と呼ぶことにしよう。つまり、服従代替案の評価項目の重要度は、支配代替案の各評価項目の重要度から自動的に導出

表-1

Cj*	B1	...	Bi	...	Bn	Ej
C1	C11	...	C1i	...	C1n	$\sum BiC1i$
⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
Cj	Cj1	...	Cji	...	Cjn	$\sum BiCji$
⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
Cj*	1	...	1	...	1	1
⋮	⋮		⋮		⋮	⋮
Cm	Cm1	...	Cmi	...	Cmn	$\sum BiCmi$

される。このモデルでは支配代替案は、各評価項目の重要度分布のみならず、それぞれの重要度分布から導かれる総合評価値までを支配する。

このことはしかし、必ずしも支配代替案がもっとも選好度の高い代替案になることを意味しない。支配代替案は、評価項目の重要度を定めるためのいわば「原点・たたき台」の提供しか行わない。つまり、総合評価値は、支配代替案、服従代替案のすべての評価項目の重要度分布において同一となる。総合評価は、実は、支配代替案を原点とする評価においてすでに内定している。服従代替案による評価項目の重要度の評価は、支配代替案による総合評価の正当性を服従者の立場から弁護する機能を果たしているにすぎない。しかし、このような評価方法はわれわれの日常生活においても常套的・定石的なものである。以下、ここでわれわれの提案する新しい視点による評価方法を「支配代替案法」と呼ぶことにする。

(2) ペア比較法に起因する問題の排除

従来型AHPでは、各評価項目から見た各代替案の評価は、各代替案間のペア比較で決定した。しかしペア比較には3つの適用上の問題が指摘されている³²⁾。

- 1) 代替案が追加されたときもう一度ペア比較をやり直さなければならない。
- 2) 代替案が追加されたとき代替案の順位が逆転する場合がある。
- 3) 代替案の数が多くなると、ペア比較の数が極めて多くなり一人の観測者では一度に処理（ペア比較）するのが困難になる。しかも精度が悪くなる。

支配代替案法では、各代替案の評価は支配代替案と服従代替案とのペア比較のみで行う。支配代替案法の副次的効果としてペア比較の数は、従来の $n(n-1)/2$ から $(n-1)$ に減少し、意思決定者の評価作業の負担を軽くすることが可能となる。また、代替案の追加への対応は、追加服従代替案と支配代替案のペア比較のみで済ませることになる。一方、代替案総当たりペア比較に起因していた代替案間の順位逆転現象も回避できる。

(3) 支配代替案法の枠組みの前提

支配代替案法は、そもそも各評価項目の重要度、並びに各代替案の評価が、特定の具体的な代替案を基準にイメージして初めて決定できるという考え方に拠って立つものである。従来型AHPはそのような代替案間の差別的関係を全く前提としていない。しかし、AHPは、もともと合理的な意思決定を水

路づける思考オペレーション技法として考案されたものである。合理的な意思決定を行うための道筋（Process）は唯一ではなく合理的な解も一つではない³³⁾。合理的な意思決定を行うための道筋の恣意的な選択が最初に行われなければならない。支配代替案法は、AHPが内在的に課題としていた道筋選択の恣意性の問題に対する、従来型AHPとは別の一つの解である。

(4) 支配代替案法による計算法

次に、この支配代替案法による計算法を述べる。

- B_i : 評価項目 ($i = 1, \dots, n$)
- C_j : 代替案 ($j = 1, \dots, m$)
- C_{ji} : 評価項目 B_i に対する代替案 C_j の評価
- $B_i(C_j)$: 代替案 C_j に関する評価項目 B_i の重み
- E_j : 代替案 C_j の総合評価値

STEP1) 総合目的・評価項目・代替案からなる階層構造を作る（従来のAHPと同じ）。

STEP2) 支配代替案 C_{j^*} を選び、これについて、各評価項目間のペア比較を行う。支配代替案に関する評価項目の重要度 $B_i(C_{j^*})$ は、(1)式より導出する。
ペア比較は、支配代替案についてのみ行う。

STEP3) 各評価項目 B_i に対する各代替案 C_j の評価を行う。ただし、この評価値は、支配代替案 C_{j^*} とのみ比較するものである（支配代替案 C_{j^*} の各評価項目に対する評価値を1とする）。その結果、 C_{ji} を得る。ここから、各代替案の総合評価値 E_j を求めることができる（表-1）。

次に、支配代替案以外の代替案（服従代替案）に関する各評価項目の重要度を導出する。例えば、評

評価項目 $B_i (i=1, \dots, n)$ の中から任意の2項目 (B_α, B_β) を選び、支配代替案 C_j^* と服従代替案 C_j^{**} を選ぶ。

このとき、STEP2 より支配代替案 C_j^* に関する評価項目 (B_α, B_β) のおのおのの重要度 ($B_\alpha(C_j^*), B_\beta(C_j^*)$) は既知である。つまり、

$$\frac{B_\beta(C_j^*)}{B_\alpha(C_j^*)} = x_j^* \quad (3)$$

となる。

ここで、支配代替案 C_j^* と服従代替案 C_j^{**} がそれぞれ規制する評価項目 B_α の重要度の比

($B_\alpha(C_j^*) : B_\alpha(C_j^{**})$) は、評価項目 B_α からみた支配代替案 C_j^* と服従代替案 C_j^{**} の評価値の比 ($C_j^* \alpha : C_j^{**} \alpha$) と同じであると置く。すなわち、

$$\frac{B_\alpha(C_j^{**})}{B_\alpha(C_j^*)} = \frac{C_j^{**} \alpha}{C_j^* \alpha} = x_\alpha \quad (4)$$

となる。同様にして、

$$\frac{B_\beta(C_j^{**})}{B_\beta(C_j^*)} = \frac{C_j^{**} \beta}{C_j^* \beta} = x_\beta \quad (5)$$

となる。

すると、式(4)(5)より服従代替案 C_j^{**} に関する評価項目 (B_α, B_β) の重要度 ($B_\alpha(C_j^{**}), B_\beta(C_j^{**})$) の比は以下のように導出される。

$$\frac{B_\beta(C_j^{**})}{B_\alpha(C_j^{**})} = \frac{x_\beta \cdot B_\beta(C_j^*)}{x_\alpha \cdot B_\alpha(C_j^*)} = x_j^{**} \quad (6)$$

このようにして、服従代替案 C_j^{**} に関する B_i の重要度が決定する。

以上の結果、服従代替案 C_j^{**} に関する総合評価値を表-1と同様に求めることができる(ただし、この場合は、 C_j^{**} の総合評価値が1である)。

4. 支配代替案法の例題

本章は、3章で提案した支配代替案法に関する例題を記述する。

STEP1) 階層構造は2つの評価項目 (B_1, B_2)、3つの代替案 (C_1, C_2, C_3) とする(図-1)。

STEP2) 評価項目 (B_1, B_2) 間の重要度ペア比較を評価者の恣意により選ばれた支配代替案

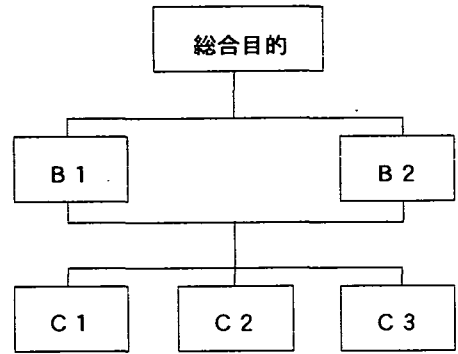


図-1

表-2 支配代替案 C_1^* に関する評価

支配代替案	評価項目			E 総合
	C_1^*	B1 (0.4)	B2 (0.6)	
C1	1	1	1	
C2	2	0.5	1.1	
C3	3	0.17	1.3	

C_1 について行う。その結果、式(1)より $B_1(C_1)=0.4, B_2(C_1)=0.6$ になったとする。

STEP3) 評価項目 (B_1, B_2) に対する代替案 (C_1, C_2, C_3) の評価を支配代替案 C_1 とのペア比較で行う(表-2)。

この結果、代替案 (C_1, C_2, C_3) の総合評価値が求まる。ただし支配代替案 C_1 の総合評価値は1である。

次に、支配代替案に関する情報をもとに、服従代替案 C_2 が規制する B_1, B_2 の重要度を求める。

$$\frac{B_2(C_1)}{B_1(C_1)} = \frac{0.6}{0.4} \quad (7)$$

ここで、次の x_1, x_2 はともに既知である。

$$\frac{C_2 B_1}{C_1 B_1} = \frac{2}{1} = x_1 \quad \frac{C_2 B_2}{C_1 B_2} = \frac{0.5}{1} = x_2 \quad (8)$$

したがって、

$$\frac{B_2(C_2)}{B_1(C_2)} = \frac{x_2 \cdot B_2(C_1)}{x_1 \cdot B_1(C_1)} = \frac{0.5 \cdot 0.6}{2 \cdot 0.4} = \frac{0.3}{0.8} \quad (9)$$

となる。

この結果、 $B_1(C_2)=0.8/1.1=0.727$,

表-3 服従代替案C2**に関する評価

		評価項目		
服従代替案	C2**	B1 (0.727)	B2 (0.273)	E 総合
	評価			
	C1	0.5	2	0.909
	C2	1	1	1
	C3	1.5	0.33	1.184

表-4 服従代替案C3**に関する評価

		評価項目		
服従代替案	C3**	B1 (0.922)	B2 (0.078)	E 総合
	評価			
	C1	0.33	5.88	0.766
	C2	0.67	2.94	0.844
	C3	1	1	1

$B2(C2)=0.3/1.1=0.273$ となる。また表-2を用いて、服従代替案 $CJ^{**} = C2$ の規制に基づく評価項目重要度による代替案 (C1, C2, C3) の総合評価値を求めると、表-3のようになる。

次に服従代替案 $CJ^{**} = C3$ の規制に基づく $B1(0.922)$, $B2(0.078)$ の重要度、(C1, C2, C3) の総合評価値を同様にして求める。この結果は表-4のようになる。

ここで、表-2~4の総合評価値を正規化すると、いずれも $C1(0.294)$, $C2(0.324)$, $C3(0.382)$ となり、どの服従代替案の規制による評価項目重要度を適用しても総合評価値は支配代替案による総合評価値と同じとなるのが分かる。すなわち表-2~4におけるC2, C3に関する評価項目重要度の値は、支配代替案C1に関する評価項目重要度の値から導出された値と同じになる。

ここで表-2~4の立場を変えて、表-3の値がC2を支配代替案とする評価項目重要度として与えられた場合を仮定してみよう。すると今度は、表-2・4の値が表-3の値から導出されることが分かる。このことは、表-4の値がC3を支配代替案とする評価項目重要度として与えられた場合を仮定しても同じことがいえる。このような状態を「支配代替案間の互換性」と呼ぶことにしよう。支配代替案間の互換性が成立するときは理想的な評価品質の状態にあるといえる。

5. 支配代替案法の適用が有効なケース

支配代替案法は次のような場合に適用すると特に

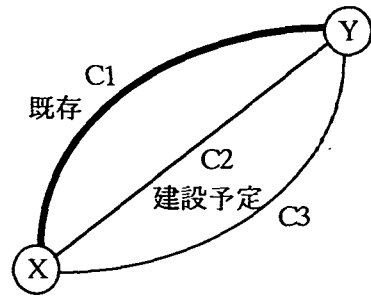


図-2 既存の経路と建設予定経路の比較

有効である。

地点X, Y間には3つの交通経路 C1, C2, C3 があるとす。経路についての2つの評価要素の重み $B1, B2$ が3経路に共通な場合は、従来型AHPでも十分経路評価は行える。

ところが、実は今はまだ存在する経路はC1だけであり、C1の利用者に対し、C1との比較をもとに2つの建設予定経路C2, C3の評価が求められているところであるとしよう(図-2)。評価者の手許にはC1の情報だけが経験的に存在するため、評価要素の重み $B1, B2$ は、C1の経験に基準をおいた設定となりやすい。つまり $B1, B2$ はC1に支配されやすい。このような場合は、支配代替案法を適用する方が評価者の評価構造に見合った評価を行うことができる。

6. 適用方法

支配代替案法は、支配代替案に関する評価項目の重要度が得られれば、服従代替案に関する評価項目の重要度が容易に推定でき、しかも総合評価はどの評価においても常に同じになる、という合理的なアプローチである。

現実のわれわれの評価プロセスは、ある場合は特定代替案からボトムアップに評価項目の重要度を求める支配代替案法的であり、ある場合は目的からトップダウンに評価項目の重要度を判断する従来型AHPである。

いずれの適用が適切であるかは、評価者自身の評価感触によって判断されるべき問題である。推定された重要度に不満があれば、はじめに考えた支配代替案よりも支配力のある代替案が存在するかもしれない。その場合は、支配代替案の取り替えが必要となる。代替案による評価項目重要度の規制は実は存在していなかったとなれば、従来型AHPに戻って適用すればよい。不満が生じなければ支配代替案法がそのまま最後まで適用できる。

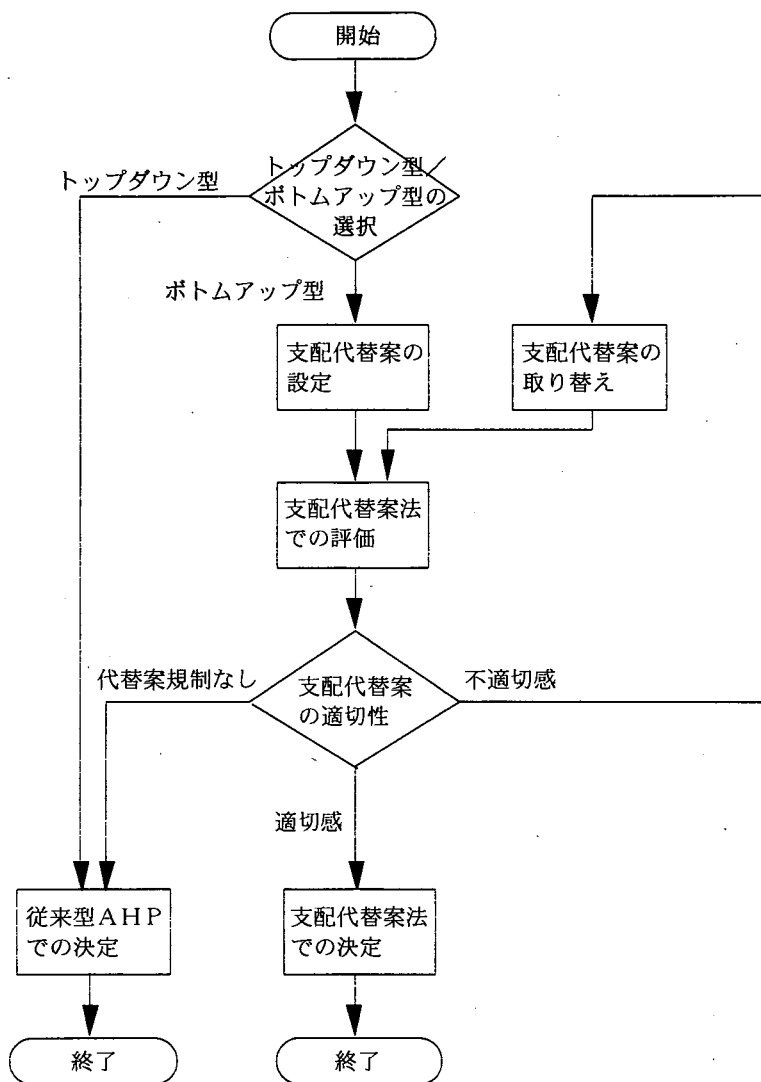


図-3 支配代替案法および従来型AHPの適用選別フロー

このようなことから、適用に当たっては、いったん、支配代替案法による各代替案に関する評価項目の重要度についての手応えを確認する作業を行い、その上で、どちらのアプローチを適用するかを最終的に判断すればよい(図-3)。

参考文献

- 1) Saaty, T. L. : *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
- 2) 木下栄蔵他: 拡張AHP手法を利用したリニューアルのコストベネフィット分析, 日本オペレーションズリサーチ学会誌, Vol.40, No.8, pp.24-29, 1995.8.
- 3) Saaty, T. L. : *Inner and Outer Dependence in AHP*, University of Pittsburgh, 1991.
- 4) Saaty, T. L. : *The Analytic Network Process, Expert Choice*, 1996.
- 5) Lootsma, F. A. : *Scale Sensitivity and Rank Presentation in a Multiplicative Variant of the AHP*, Delft University of Technology, 1991.
- 6) Belton and Gear : *On a shortcoming of Saaty's method of Analytic Hierarchies*, OMEG, 1982.
- 7) 木下栄蔵: 階層分析法による交通経路選択特性の評価, 運輸と経済, Vol.46, No.6, pp.64-73, 1986.
- 8) 西淳二: AHPモデルによる歩行者の経路選択に関する研究, 交通工学, Vol.26, No.3, pp.43-50, 1991.
- 9) 高野伸栄, 高橋清, 佐藤馨一: AHP評価点を用いた

- T S L (テクノスーパーライナー) 分担量の推計に関する研究, 日本物流学会ジャーナル, No.3, pp.21-39, 1995.
- 10) 鈴木克典, 高野伸栄, 佐藤啓一: コミュータ航空需要推計モデルに関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.583-594, 1995.
 - 11) 張崎, 西村昂: AHPにおける重要性尺度の適当性評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.145-152, 1996.
 - 12) 外尾一則, D. Bhattacharjee, Su Fu-chih: 交通機関選択から見た東南アジア都市のMRTの評価, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.803-810, 1996.
 - 13) 土井利明, 柴田洋三: 21世紀の社会経済環境の構造変化に対応したトリップ発生モデル, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.453-462, 1995.
 - 14) 田北俊昭, 湯沢昭, 須田熙: ニューメディアと交通の代替性を考慮した社内および社外間情報メディア選択モデル, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.93-99, 1995.
 - 15) 高野伸栄, 五十嵐日出夫: 階層分析法による地区計画代替案の評価法に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.9, pp.245-252, 1991.
 - 16) 福島徹, 坂井信行: 対話型システムにおける代替案評価モデル, 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.289-296, 1990.
 - 17) 木下栄蔵, 尾崎都司正, 山本重夫: AHP手法による大阪湾ベイエリアにおける地域開発プロジェクトの評価, テクノオーシャン'94国際シンポジウム論文集, No.13, pp.917-922, 1994.
 - 18) 高橋清, 五十嵐日出夫: 観光スポットの魅力度を考慮した観光行動分析と入込み客数の予測, 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.233-240, 1990.
 - 19) 宮腰和弘, 小林健一, 松木昌二: 雪寒地域における冬季歩行環境の定量的評価, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.271-276, 1995.
 - 20) 長瀬恵一郎, 中野裕成, 松木昌二: 中心商業地における駐車場の選好構造と需要予測, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.255-262, 1992.
 - 21) 印南洋之, 桑名正史, 野倉淳, 木下栄蔵: 県民意向調査における施策と将来像の重要度に関する分析, 土木計画学研究・講演集, No.17, pp.707-710, 1995.
 - 22) 木下栄蔵: 階層分析法による道路の整備優先順位決定に関する研究, 交通工学, Vol.25, No.2, pp.9-16, 1990.3.
 - 23) 木下栄蔵: 階層分析法による高速道路路線の建設優先順位決定に関する研究, 交通工学, Vol.26, No.6, pp.21-27, 1991.11.
 - 24) 木下栄蔵: ファジィ積分による高速道路路線の建設優先順位に関する研究, 国際交通安全学会誌, Vol.19, No.1, pp.58-65, 1993.3.
 - 25) 木下栄蔵: 階層分析法による多目的意思決定問題への適用に関する研究, 交通工学, Vol.28, No.1, pp.35-44, 1993.
 - 26) 木下栄蔵: 階層分析法による代替案優先順位決定に関する研究, 高速道路と自動車, Vol.35, No.22, pp.19-25, 1992.
 - 27) 木下栄蔵: 多目的意思決定手法による高速道路路線の建設優先順位決定に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.15, pp.137-144, 1993.
 - 28) 木下栄蔵, 中西昌武: AHPのプロジェクト評価の簡便の適用に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.17, pp.691-694, 1995.
 - 29) 木下(1990.3)および木下(1991.11)の前掲論文.
 - 30) Saaty(1980): *ibid*.
 - 31) 渡辺慧: 認識とパタン, 岩波新書, pp.90-101, 1979.
 - 32) 木下栄蔵: AHP手法と応用技術, 総合技術センター, p.139, 1993.
 - 33) 佐伯胖: 「きめ方」の論理, 東京大学出版会, 1980.

(1995.10.11 受付)

A PROPOSAL OF A NEW VIEWPOINT IN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Eizo KINOSHITA and Masatake NAKANISHI

Thomas L.Saaty presented a decision making method called the AHP -- Analytic Hierarchy Process -- when confronting uncertain conditions and/or various evaluation standards. This system is a problem-solving oriented decision making method in which both subjective judgements and systematic approaches are well balanced upon problem analysis. However, this still leaves us with the various themes.

In this research, we will present a new viewpoint to weight scoring of criteria and evaluation of alternatives with a specific calculation method.