

## AHP における相対位置評価法に関する研究\*

### Relative Position Measurement Approach in AHP \*

盛亜也子\*\*・鈴木聡士\*\*\*・五十嵐日出夫\*\*\*\*

Ayako MORI \*\*・Soushi SUZUKI \*\*\*・Hideo IGARASHI\*\*\*\*

#### 1. はじめに

近年、「まちづくり」において「パブリック・インボルブメント(市民参加)」が重要となりつつある。そして、市民の意見等をアンケートにより数値的に分析可能な手法の一つとして、AHP (Analytic Hierarchy Process) が注目されている。

しかし、この手法は一对比較を必要とすることから、評価要因および代替案数が増加すると、被験者の評価負担が増大する等の問題がある。

このことにより、市民参加型計画を容易にするためには、被験者の評価負担を軽減することが可能な新しいAHPの評価方法が必要となる。

そこで本研究は、被験者の評価負担を軽減することが可能な「相対位置評価法」を新たに提案し、絶対評価法および相対位置評価法の評価結果を比較・分析し、相対位置評価法による評価結果の信頼性について分析するものである。

#### 2. 既存研究のレビューと研究方法

##### (1) 既存研究のレビュー

被験者に対する負担を軽減する方法として、木下・中西は、支配代替案法<sup>1)</sup>を提案した。これは、ある任意の支配代替案を選定し、各代替案の評価は、支配代替案との比較のみを行うものであり、既存評価法に比べ被験者に対する負担が軽減可能な方法と

して注目される。しかし、各評価要因間の評価は一对比較が必要であることから、評価要因数が多数の場合には、まだ負担が残されている。

また、鈴木は高齢者等にAHPを適用する際の方法として、順位尺度型AHP<sup>2)</sup>を提案した。これは、各評価要因の評価を順位尺度で行う方法であり、一对比較を必要としないことから、被験者に対する負担が軽減される。しかし、この方法は、順位尺度ウエイトを各被験者共通に設定することによって、AHPの利点である自由性・柔軟性が低下する。

##### (2) 研究方法

###### a) 相対位置評価法の提案

評価要因の重要度を「位置」で評価し、その位置データをもとに各評価要因のウエイトを算出し、被験者の負担度を軽減することが可能な新しい評価方法を提案する。

###### b) 絶対評価法と相対評価法による評価

札幌圏におけるShopping Complex(中心商業地や在来の商店街型、あるいは昨今の複合型商業施設のような様々な商業集積のこと。以降SCOと言う)を対象とし、同一の被験者で、絶対評価法と相対位置評価法の2方法によって評価を行う。

###### c) ウエイトの比較と信頼性の検討

それぞれの方法による評価要因ウエイト、総合ウエイトの結果を比較し、相対位置評価法の信頼性について分析する。

#### 3. AHP における相対位置評価法の提案

##### (1) 一对比較の問題点

AHPには、基本的な評価法として絶対評価法と絶対評価法がある。これらの評価法は評価要因間の重み付けを一对比較によって行う。このとき、評価要因数を $n$ とすると、 $n(n-1)/2$ 回の一对比較が必要となり、 $n$ が多数の場合、一对比較数が乗数的に増

\*Keywords: 意識調査分析、AHP、相対位置評価法

\*\*学生員、北海学園大学大学院(札幌市中央区南26条西11丁目1-1、Tel:011-841-1161(760)、FAX:011-551-2951)

\*\*学生員、工修、北海学園大学大学院(札幌市中央区南26条西11丁目1-1、Tel:011-841-1161(781)、FAX:011-551-2951)

\*\*\*\*フェロー、工博、北海学園大学工学部(札幌市中央区南26条西11丁目1-1、Tel:011-841-1161(858)、FAX:011-551-2951)

加するという問題がある。このため、評価要因数が多数の場合、被験者の負担が増加し、特に住民などを対象としたアンケートを行う場合には C.I. が 0.15 以上となるケースが多数見受けられる。

ここで、ある評価要因群 ( $C_1, C_2, \dots, C_x, \dots, C_n$ ) で、 $C_x$  と  $C_1, C_2, \dots, C_n$  の一対比較を行えば、間接的ではあるが被験者の評価意識構造の中では、 $C_x$  を除いた他の評価要因  $C_1, \dots, C_n$  間の評価が行われていることになると考えられる。

$$C = [C_{ij}] = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & C_{21} & \dots & C_{n1} \\ 1/C_{21} & 1 & \dots & C_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/C_{n1} & 1/C_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

しかし、各評価要因との一対比較を全て直接行うことによって、評価要因の視点を変えたときの微細な差を測定し、各評価要因の重要度を精密に計測していると考えられ、これが一対比較によるメリットであると言えよう。

ところが、このような精密な評価を要求することが、逆に一般住民を対象としたアンケートを実施する際には、負担度を過大に増加させ、AHPの実用性を低下させている原因になっていると考える。

## (2) 相対位置評価法

### a) 相対位置評価法の提案

このような背景から本研究は、評価要因数が多数となる場合においても、既存評価法に比べ被験者の評価負担を軽減することが可能な「相対位置評価法」を提案する。

ここで、任意の被験者がある評価要因群 ( $C_1, C_2, \dots, C_x, \dots, C_n$ ) の評価をおこなう際には、まず各評価要因の順位付けが行われ、さらにそれらの重要度について相互間比較を行いながら各評価要因の重要度が決定されていくと考えられる。

そこで、被験者のこのような評価意識構造を、数直線上の「位置」で直接表現させることによって一対比較と同様の評価が可能になると考えた。すなわち、数直線上の位置データをもとに、評価マトリックスを構築することが可能であると考えたのである。

以下に、相対位置評価法の方法と手順を述べる。

Step.1: まず、評価要因の重要度について表-1の

ように順位付け (1位, 2位, 3位, ..., y位, ..., m位) を行う。このとき同順位のものがあっても良い (同順位の評価がない場合には  $n=m$ )。

表-1 各評価要因の順位評価付けの例

評価要因	$C_1$	$C_2$	...	$C_n$
順位評価	$\alpha$ 位	$\beta$ 位	...	1位

Step.2: 次に、数直線上で、各評価要因の重要度を相対的に考慮しながら図-1のように「位置」で評価する。

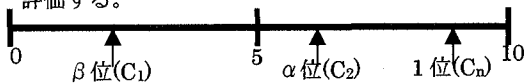


図-1 相対位置評価の例

ここで、数直線の長さは 10 とし、評価の制約条件は、最大評価位置  $e_{max} \leq 10$ 、最小評価位置  $e_{min} > 0$  とし、この範囲内で被験者は自由に評価することができる。また、最大評価値を 10 とした理由は、被験者が評価する際にイメージし易いと考えたからである。

Step.3: そして、この評価結果を基に、ある評価要因  $x$  (順位は  $y$  位とする) について、原点 0 から位置データ  $d_x^y$  を測定する (図-2 参照)。同様に全ての評価要因の位置データを測定する。

Step.4: さらにこの位置データから、既存評価法における一対比較マトリックス(1)式に対応する「位置比較マトリックス」を構築する。

ここで、順位  $\alpha$  の評価要因  $C_i^\alpha$  と、順位  $\beta$  の評価要因  $C_j^\beta$  との位置比較評価値  $D_{ij}^{\alpha\beta}$  は、位置データの差をもって定義する。すなわち、

$$D_{ij}^{\alpha\beta} = (d_i^\alpha - d_j^\beta) \quad (2)$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, x, \dots, n)$$

$$(\alpha, \beta = 1 \text{位}, 2 \text{位}, \dots, y \text{位}, \dots, m \text{位})$$

となり、図-2 のようになる。

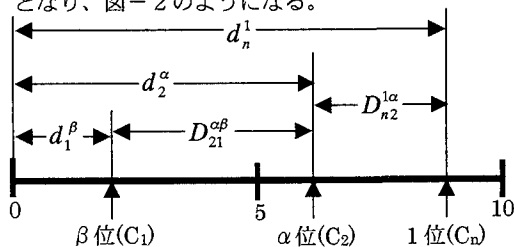


図-2 位置データの計測

しかし、同順位の評価要因がある場合は  $D_{ij}^{\alpha\beta}$  が 0 となることから、そのまま位置比較マトリック

スを構築しても、その固有ベクトルが0となる。そこで、位置比較評価値は全て1を足した値とする。これによって、同順位の場合は1となり、また既存評価法の一対比較における評価尺度の「同じくらい重要=1」と同義となる。

以上より、 $\alpha$ と $\beta$ の順位の関係によって、位置比較評価値 $p_{ij}$ は次のように定義される。

$$\cdot \alpha > \beta \text{ の場合、 } p_{ij} = D_{ij}^{\alpha\beta} + 1 \quad (3)$$

$$\cdot \alpha < \beta \text{ の場合、 } p_{ij} = \frac{1}{-D_{ij}^{\alpha\beta} + 1} \quad (4)$$

$$\cdot \alpha = \beta \text{ の場合、 } p_{ij} = 1 \quad (5)$$

これらの結果を基に位置比較マトリックスPを構築すれば、(6)となる。

$$P = [p_{ij}] = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_m \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & P_{21} & \dots & P_{m1} \\ 1/p_{21} & 1 & \dots & p_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/p_{m1} & 1/p_{m2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Step. 5: (6)式の最大個有値に対する固有ベクトルが各評価要因 $C_i$ のウエイトWとなり、理論的背景については、既存評価法の固有値法と同様である。

Step. 6 代替案の評価については、被験者の評価負担度が少ない絶対評価法と同様の評価方法とし、それと同様の方法で総合ウエイトを算出すればよい。

#### b) 相対位置評価法の特長

相対位置評価法の特長は以下の通りである。

- ① 評価要因数が多数となる場合でも、評価回数が評価要因数のみであり、被験者に対する負担が、既存評価法に比べて軽減される。
  - ② 一対比較による評価を行わないことから、評価要因が多数となった場合でも、C.I.を低下させることができる。
  - ③ 相対位置評価法の評価尺度は、数直線であることから連続であり、既存評価法の評価尺度(1~9)では評価しきれなかった微細な差についても詳細に評価可能となる。
- 次に、相対位置評価法と既存評価法の比較を行う。

### 4. 相対位置評価法による Shopping Complex の評価

#### (1) 階層図の作成

##### a) 評価要因の設定

学生男女計10名でブレインストーミングとKJ法により設定した。以下に評価要因を示す。

- ① 品揃え：商品の豊富さや魅力、およびテナントの多様性
- ② 楽しさ：娯楽施設の面白さ、映画場の機能、またはイベント等
- ③ 駐車場機能：駐車場の規模、料金や買物時の無料サービス、および収容可能車格等
- ④ 飲食機能：飲食店の種類や数の豊富さ等
- ⑤ 快適性：店員の接客サービスの良さ、施設等の心地良さや清潔さ、休憩機能、地下街との連結の良さ等

##### b) 代替案の設定

代替案については普段利用者の利用頻度が高いと思われるSCOを列挙してもらい、その上位5つと、札幌市における大規模な中心市街地再開発事業として注目されている再開発後の札幌駅南口を設定した。

以下にそれらの代替案を示す。

大通駅周辺・札幌駅周辺・新札幌駅周辺・サポロファクトリー・マイカル小樽・札幌駅周辺(再開発後)

##### c) 階層図の作成

以上結果より作成されたSCO評価の階層図を図-3に示す。

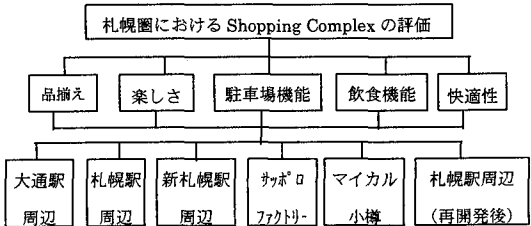


図-3 SCO 評価の階層図

#### (2) 絶対評価法と相対位置評価法の結果比較

##### a) アンケートの実施概要

平成12年1月14日(金)、北海学園大学工学部内において73名(男68名、女5名)にアンケートを実施した。ここで、絶対評価法における有効回答数(C.I.<0.15)は64(男59、女5)であり、相対位置評価法における有効回答数は51(男47、女4)であった。なお、相対位置評価法の有効回答数とは、位置評価を完全に行った回答数である。

次に、絶対評価法と相対位置評価法の両方法により評価を行った51名の評価結果を比較する。

b) 評価要因ウエイトの比較

絶対評価法と相対位置評価法による評価要因ウエイトの集計結果の比較を図-4に示す。

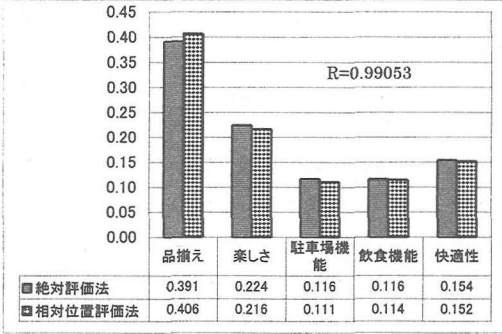


図-4 両評価法の評価要因ウエイト結果比較

また、被験者毎の両評価法による評価要因ウエイトの相関係数を算出した結果を図-5に示す。

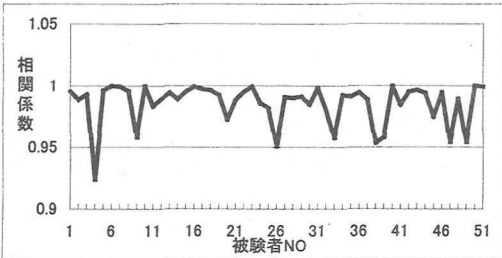


図-5 各被験者の相関係数(評価要因ウエイト)

なお、相関係数は、最大値が1.000、最小値が0.924、平均が0.986であった。

c) 総合ウエイトの比較

絶対評価法と相対位置評価法による総合ウエイトの集計結果の比較を図-6に示す。

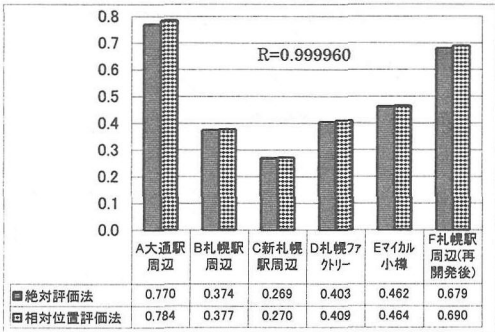


図-6 両評価法の総合ウエイト結果比較

また、被験者毎の両評価法による総合ウエイトの相関係数を算出した結果を図-7に示す。

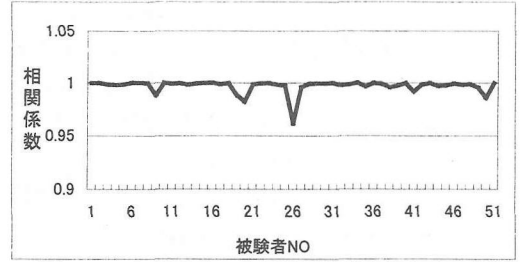


図-7 各被験者の相関係数(総合ウエイト)

なお、相関係数の最大値は1.000、最小値は0.962、平均値は0.997であった。

d) 結果の考察

以上の結果より次のことが考察される。

- ①絶対評価法と相対位置評価法の評価要因ウエイトは、集計結果および被験者毎についてかなり高い相関性があった。
- ②絶対評価法と相対位置評価法の総合ウエイトは、集計結果および被験者毎についてかなり高い相関性があった
- ③また、今回の場合では、相対位置評価法による位置比較マトリックスのC.I.は0.10以上となるケースは無く、最大値は0.075、最小値は0.016、平均値は0.049であり、全てのデータを用いることが可能であった。

6. おわりに

本研究は、評価要因間の一対比較を必要としない「相対位置評価法」を新たに提案した。

また、SCO評価のケーススタディにおいて、絶対評価法の結果と比較することにより、この新しい評価方法の信頼性を示した。

今後の課題としては、他のケースについての信頼性を検証し、この方法の信頼性を実証する必要がある。また、代替案の評価に相対位置評価法を拡張し、その場合の信頼性についても検証する必要がある。

<参考文献>

- 1) 木下栄蔵・中西昌武：AHPにおける新しい視点の提案、土木学会論文集 No.569/IV-36, pp.1~8, 1997
- 2) 鈴木聡士：順位尺度型AHPによる交通案内表示の評価に関する研究、第34回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.889~894, 1999