

## AHPにおける意味論的評価法の提案\*

### A Proposal of Semantics Measurement Approach in Analytic Hierarchy Process

鈴木聡士\*\*・五十嵐日出夫\*\*\*

Soushi SUZUKI, Hideo IGARASHI

#### 1. はじめに

一般に、我々の行動は、何らかの動機づけによって始発され、維持され、ある目標に向けて、終結させようとする機能を持っている。

そして、認知的立場から総括した Deci, E.C. の試みによれば、動機づけのプロセスは、刺激入力から潜在的満足についての意識に働きかけ、目標選択へと指向するという。

ところで、1971年、Saaty, T.L. は階層分析法 (AHP: Analytic Hierarchy Process) を提案した。この方法は、上述した目標選択過程の分析を可能にする。かつ、その方法は総合的分析が可能という点に特徴を持つ。それゆえに、都市計画、政策決定あるいは経済・経営問題など、多岐の分野で適用されている。

しかし、従来から提案されていた「相対評価法 (Relative Measurement Approach)」では、代替案などが多数となった場合、被験者に対する負担が増加し、評価が過度に煩雑となる問題点があった。そこで、Saaty は新たに「絶対評価法 (Absolute Measurement Approach)」の考え方を提案し、それが木下によって実用化された。<sup>1)</sup> この方法は、ある絶対的評価基準を設定し、それを被験者に評価させることによってその重み付けを行う。そして、この結果を基に各評価要因に対する各代替案の評価を行うものである。ところが、その方法においても、絶対的評価基準の重み付けのプロセスにおいて、まだかなりの煩雑性が残されている。

そこで、本研究ではこの絶対的評価基準に着目

し、精神物理学の観点からこれに意味論的な重み付けを行うことを考案した。すなわち、本研究で提案された意味論的評価法によって、AHPにおける評価プロセスをさらに簡単ならしめたものである。

#### 2. 研究方法

##### 2.1 既存研究との関連

AHPに関する研究は、日本および欧米において積極的に行われ、多様な方法が案出されている。

また、それらの手法を用いた数多くの研究もなされているが、その中で絶対評価法を用いた代表的な研究を挙げれば、例えば木下・宮坂・石川・東らの研究<sup>2)</sup>であろう。これは、多数のビルディングを評価対象とし、絶対評価法を用いてそのリニューアルのコスト・ベネフィット分析を行っており、本研究に多大の示唆を与えたものである。

##### 2.2 研究の方法と手順

まず、第1に

###### (1) 評価基準ウエイト理論の導出

「精神物理学」における Weber, E.T. の法則に基づき、評価基準を表現する形容詞的言語のウエイト理論を導出する。

第2に、

###### (2) 評価基準ウエイト理論の実証

(1)で導出した評価基準ウエイト理論の適合性を実証するため、心理実験的方法により理論値と実測値を比較・分析する。

第3に、

###### (3) 意味論的評価法の提案

絶対評価法の特長を維持し、加えて意味論的観点から改良した新たな評価方法を提案する。これは、評価基準ウエイト理論を用いて、評価基準を表現す

\*Keywords: 意味論的評価法、AHP、意識調査分析

\*\*学生員 北海学園大学大学院工学研究科建設工学専攻

(札幌市中央区南26条西11丁目, Tel 011-841-1161, FAX 011-551-2951)

\*\*\*フェロー 工学博士 北海学園大学工学部教授

(札幌市中央区南26条西11丁目, Tel 011-841-1161, FAX 011-551-2951)

る形容詞的言語に意味論的なウエイトを措定し、それにより代替案を評価する方法である。

そして、この評価法によって、離散的な形容詞的言語を連続的に評価可能とした。

### 3. 評価基準ウエイト理論

#### 3. 1 絶対評価法<sup>3) 4)</sup>

絶対評価法(Absolute Measurement Approach)は、各評価要因間の重み付けを相対評価で行い、各評価要因に対する各代替案の評価を絶対評価で行うものである。

そして、この方法は各評価要因に対してある絶対的評価基準を設定し、一対比較によってそのウエイトを算出して、それを用いて代替案の評価を行う。このことにより、被験者に対する新たな一対比較の必要性が生ずる。いまその評価例を示せば次のとおりである。

表3-1 絶対的評価基準とウエイトの例

|       | とても良い | 良い  | 普通  | 悪い  | とても悪い | ウエイト  |
|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|
| とても良い | 1     | 3   | 5   | 7   | 9     | 0.510 |
| 良い    | 1/3   | 1   | 3   | 5   | 7     | 0.264 |
| 普通    | 1/5   | 1/3 | 1   | 3   | 5     | 0.130 |
| 悪い    | 1/7   | 1/5 | 1/3 | 1   | 3     | 0.064 |
| とても悪い | 1/9   | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1     | 0.033 |

#### 3. 2 評価基準ウエイト理論の導出<sup>5) 6) 7) 8)</sup>

絶対評価法において、絶対的評価基準を表現する形容詞的言語(とても良い、悪い等)の意味論的な刺激は、ほぼ同一な価値観を持っていると考えられる同一文化圏内においては、ある同一な刺激を持つと考えられる。つまり、「とても良い」という形容詞的言語は、同一文化圏においてほぼ同様の刺激を我々に仮定しようと考えられるのである。

そこで本研究では、その意味論的な刺激を理論的に設定することを試みる。

ここで、本研究では精神物理学<sup>9) 10)</sup>の成果に着目した。

精神物理学者 Fechner, G.T. は、その著書『精神物理学』の序文において、「精神物理学とは身体と精神の関係に関する精密理論であり、物理学と同様に、経験と経験的諸事実の数学的結合の上に基礎づけられなければならない」としている。つまり、物

質世界と精神世界、物理的世界と心理的世界との関連の解明を目指したのである。

さて、弁別閾(やっど区別できる2つの刺激強度の差)に関する Weber の研究の中で、刺激強度 I における弁別閾を  $\Delta I$  とすると、

$$\Delta I / I = \text{一定} \quad (\text{Weber の法則}) \quad (1)$$

が成り立つことが知られている。

ここで(1)の関係について、「極僅かな形容詞的言語の刺激の増分  $dy$  に対応する評価基準のウエイトの増分  $dz$  に関しても成り立つ」と仮定すれば、

$$dy = k \frac{dz}{z} \quad (2)$$

として表すことができる。

$y$  : 評価基準を表現する形容詞的言語の刺激

$z$  : 評価基準のウエイト

$dy, dz$  : それぞれの微小増分

$k$  : 比例定数

(2)の両辺を積分すれば、

$$y = k(\log z - \log \alpha)$$

$$\frac{y}{k} = \log \frac{z}{\alpha}$$

$$z = \alpha e^{\frac{y}{k}}$$

そして、 $1/k = \beta$  とおけば、

$$z = \alpha \exp(\beta y) \quad (3)$$

を導出できる。

$\alpha$  : 評価基準ウエイト弁別閾

$\beta$  : パラメータ

本研究は(3)を「評価基準ウエイト理論」と名付ける。

#### 3. 3 評価基準ウエイト理論の実証

3. 2で提案した「評価基準ウエイト理論」の適合性を実証するため、一対比較によるアンケート調査を行った。

評価基準ウエイトの調査方法は、絶対評価法(表3-1)と同様であり、各評価基準を一対比較することによって得ることができた。

なお、このアンケートの被験者は本学学部学生 58人(男性55人、女性3人)である。有効回答

数 (C.I.<0.10) は4 4人であった。そして、各評価基準の平均ウエイトを算術平均により算出した結果、「とても悪い:0.033、2.悪い:0.064、3.普通:0.130、4.良い:0.261、とても良い:0.512」を得た。

いまこれらのデータに、評価基準ウエイト理論(2)を適合させ図示すれば図3-3のとおりである。

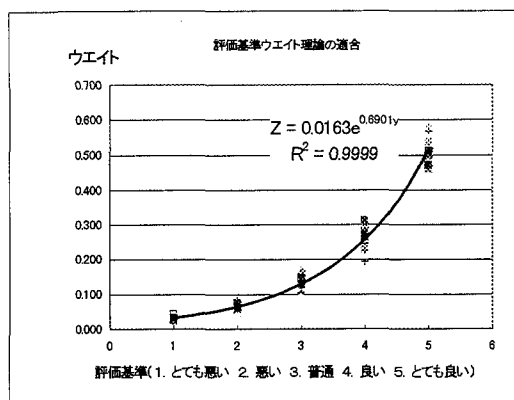


図3-3 評価基準ウエイト理論

その結果は、

$$Z = 0.0163 \exp(0.6901y)$$

相関係数  $R^2 = 0.9999$

であり、かなり高い適合性が認められた。

そして、この理論によるウエイトは、「1.とても悪い:0.033、2.悪い:0.065、3.普通:0.129、4.良い:0.258、とても良い:0.514」となった。

## 4. 意味論的評価法の提案

### 4. 1 意味論的評価法

以上の結果を基に、絶対評価法の特長を維持し、加えて意味論観点から改良した新たな評価方法を提案する。これは、以下に示す内容である。

1. 各評価要因間の評価は絶対評価法と同様に一対比較による。
2. 絶対的評価基準を各評価要因ごとに定めずすべての評価要因について同一（ここでは、とても悪い・悪い・普通・良い・とても良い）に規定し、これにより全ての代替案を評価する。本研究では、この評価基準を「意味論的評価基準」と名付ける。

3. ほぼ同一な価値観を持っていると考えられる同一文化圏内において、評価基準を表現する形容詞的言語のウエイトを、「評価基準ウエイト理論」に基づき算定された共通ウエイトにより設定する。すなわち、被験者は表3-1のような一対比較を行わずに、評価基準ウエイト理論式で算出した共通ウエイトですべての被験者がすべての代替案を評価する。

筆者はこの新たな方法を、「意味論的評価法

(Semantics Measurement Approach)」と名付ける。

また、この方法は以下に示す優れた特徴を有する。

1. 評価基準間の一対比較を必要としないことから、被験者に対する負担をかなり軽減することができる。
2. 評価基準間の一対比較を必要としないことから、論理矛盾を含むデータ数を減少させることができる。
3. 意味論的評価基準を各評価要因ごとに定めず、すべての評価要因において同一に規定するので、アンケートが容易となり、被験者に対する負担が軽減される。
4. 評価基準ウエイト理論は、意味論的評価基準を表現する形容詞的言語の連続性を表しているので、形容詞的言語間の連続的評価が可能となる。

### 4. 2 意味論的評価法の可能性

在来、対象を言語で評価する場合、評価基準が「離散的」であり、評価基準を表現する形容詞的言語間の「中間くらい」という評価は行えなかった。

しかし、人間の評価はファジイ的であり、「中間くらい」の評価を行いたいと考える場合も多いであろう。

ところで、評価基準ウエイト理論の性質は、意味論的評価基準を表現する形容詞的言語の連続性を表している。このことは、形容詞的言語間の連続的評価が可能となることを意味している。つまり、ある評価要因に対する代替案の「普通」と「良い」の中間ぐらゐの評価が可能となるのである。

いま、それを例示すれば図4-1のようになる。



図4-1 評価要因に対する代替案の連続的評価

この評価結果から、評価基準ウエイト理論にその評価位置データを代入すれば、評価基準間の中間的ウエイトでの評価が可能となる。

## 5. おわりに

本研究は、評価基準の形容詞的言語に対して、その意味論的ウエイトを理論的に推定する新しい方法を提案した。

さらにこの結果を基に、意味論的評価法を提案し、それによって評価基準間の中間的評価が可能となった。

本研究で得られた主要な成果は次のとおりである。

1. 精神物理学における Weber の法則を基に、評価基準を表現する形容詞的言語の刺激によるそのウエイト理論を提案した。
2. 一対比較アンケート法を用いて、上述した理論の適合性を実証した。
3. この理論によって、被験者に対する負担を軽減することが可能な意味論的評価法を提案した。
4. さらに、評価基準ウエイト理論の連続性を考慮して、形容詞的言語間の連続的な評価を可能とした。

今後の課題としては、様々な属性の被験者を対象として一対比較アンケート行い、評価基準ウエイト理論の適合性をさらに確認することである。

さて、今日における我々の価値観は多様化し、意思決定や行動分析等においても、「意識」や「感覚」の研究が非常に重要となるであろう。このことを考えた場合、AHPは今後一層有用な方法として用いられ、また発展することになるだろう。

しかし、被験者の評価容易性を向上させなければAHPの実用性を高めることは容易ではない。

筆者は、今後ともその「実用性」の向上について研究を持続するものである。

## 〈参考文献〉

- 1) 木下栄蔵：AHP の発展経緯と支配型AHP、土木計画学研究・講演集、No.20(2)、pp.361～362、1997.11
- 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、pp24～29、1995
- 3) 木下栄蔵：AHP手法と応用技術、総合技術センター、1993
- 4) 木下栄蔵：マネジメントサイエンス入門、近代科学社、1996
- 5) 岡本栄一：数理モデル、新曜社、1984
- 6) 市川伸一編：心理測定法への招待、サイエンス社、1991
- 7) 印東太郎・小野茂・池田央：心理測定・学習理論、森北出版、1977
- 8) 池田央：行動科学の方法、東京大学出版会、1971
- 9) 大山正・今井省吾・和気典二：新編 感覚・知覚心理学ハンドブック、誠信書房、1996
- 10) 平凡社教育産業センター編：心理学事典、平凡社、1995