

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**

Soushi SUZUKI**

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、認知学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ふ。

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。¹⁾ これは、ある絶対的評価水準を設定し、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か、あるいは状況に応じて分析者が評価水準間の一対比較を行い、ウェイトを設定する。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方法である。

ところが、その方法においても、絶対的評価水準の重み付けのプロセスにおいて、被験者がウェイトを設定する場合には依然としてかなりの煩雑性が残されており、かつ分析者がウェイトを設定する場合には、個人の主観的ウェイトであることから、その客観性が問題となる。

そこで、本研究ではこの絶対的評価水準に着目し、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の簡略化

と、評価水準のウェイト設定における理論的根拠を提案しようとするものである。

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

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²⁾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。

また、新しい評価法については、木下・中西ら³⁾の支配代替案法が挙げられる。この方法は、代替案の中からある特定の支配代替案を選定し、これに対して各評価要因間の一対比較を行い、支配代替案に対する評価要因のウェイトを求める。さらに、各評価要因に対する支配代替案と各代替案の比較を行う方法であり、被験者に対する負担の軽減が可能となる。

また、重要性尺度については、張・西村ら⁴⁾の研究がある。これは、線形尺度・指数尺度・分数尺度・近似尺度の評価について、C.I. 値・C.R. 値・的中率を用いて、交通経路選択問題による実証分析を行っている。さらに、佐藤・水谷ら⁵⁾は、線形尺度と指数尺度をとりあげ、ランダムに構成されたサンプルと意思決定主体のバイアスがかかったサンプルの 2 種類のサンプルを用いて、C.I. 値・重要度の序列変動・判別性能によって 2 つの尺度の評価を行っている。

(2) 研究の方法と手順

a) 評価水準ウェイト理論の導出

精神物理学的方法に基づき、評価水準を表現する形容詞的言語のウェイト理論を導出する。

b) 評価水準ウェイト理論の検証

a) で導出した評価水準ウェイト理論の適合性を検証するため、心理実験的方法により理論値と実測値を比較・分析する。

*Keywords : 意味論的評価法、AHP、意識調査分析

**学生員、工修、北海学園大学大学院工学研究科建設工学専攻

(〒064-0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 1-1,

Tel : 011-841-1161 (内 781), FAX: 011-551-2951,

e-mail: s-suzuki@ss20.eng.hokkai-s-u.ac.jp)

c) 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、評価水準ウエイト理論を用いて、評価水準を表現する形容詞的言語に意味論的なウエイトを設定し、それにより代替案を評価する方法である。

d) 内挿的評価と Shopping Complex 活性化計画評価への適用例

さらに、この評価水準ウエイト理論は離散的な形容詞的言語の内挿的評価の可能性を示唆している。この特長を生かした評価法を用いて、Shopping Complex 活性化計画評価への適用例を提示する。

3. 評価水準ウエイト理論

(1) 相対評価法と絶対評価法^{6) 7)}

相対評価法 (Relative Measurement Approach) は、各評価要因間および各評価要因に対する各代替案の評価を一对比較によって相対的に評価し、その結果から総合ウエイトを算出する方法である。

しかし、以下に示す問題点がある。

- 1. 代替案の数が多くなると、一对比較数が多くなり被験者に対する負担が増大すると共に、アンケートの整合性が低下する。
- 2. ある既存の代替案に類似したコピー代替案を加えて再評価した場合に、その既存代替案の評価結果が低下する現象が起こる可能性がある。
- 3. 新規代替案を追加する場合には、一对比較をもう一度やり直す必要がある。

などの問題点がある。

そこで Saaty は、このような欠点を解決する方法として、絶対評価法 (Absolute Measurement Approach) を提案した。

これは、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。

この方法の特徴は以下に示すとおりである。

- 1. 各評価要因間の一对比較だけが必要で、各評価要因に関する各代替案の一对比較は必要とせず、被験者に対する負担が軽減される。
- 2. 代替案数が多くなる場合においても相対評価法に比べて比較数が減少し、容易に評価ができる。
- 3. 新規代替案を追加しても、各代替案の一对比較をやり直す必要がない。

等が挙げられる。

しかし、この絶対評価法においても実用上の問題点がある。それは、各評価要因ごとに絶対的評価水準を定め、一对比較によってそれらのウエイトを算出する必要がある。このことにより、被験者がその一对比較を行う場合には、被験者に対する新たな負担の増加を意味するものである。

また、分析者が評価水準間の一对比較を行う場合もあるが、これは分析者の主観的ウエイトが先行し、集団意思決定等で AHP を用いる場合には、客観性という観点から考えると問題点であったと言えよう。

いま、その一对比較の例を示せば次のとおりである。

表－1 絶対的評価水準の評価例

	とても良い	良い	普通	悪い	とても悪い
とても良い	1	3	5	7	9
良い	1/3	1	3	5	7
普通	1/5	1/3	1	3	5
悪い	1/7	1/5	1/3	1	3
とても悪い	1/9	1/7	1/5	1/3	1

(2) 評価水準ウエイト理論の導出^{8) 9) 10) 11)}

絶対評価法において、絶対的評価水準を表現する形容詞的言語 (良い－悪い、遅い－速い、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、ある同様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与える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『精神物理学提要: Elemente der Psychophysik (1860)』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 (ようやく区別できる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 ΔI とすると、

$$\frac{\Delta I}{I} = const \tag{1}$$

が成り立つことが一般的に知られている。

このように、知覚に対する物理的な刺激と同様に、言語による意味論的な刺激についても (1) の関係が成り立つとすれば、「形容詞的言語の刺激の増分 dy に対応する評価水準のウエイトの増分 dz に関しても成り立つ」と考えられる。

すなわち、

$$\frac{dz}{z} = k dy = C \quad , \quad k > 0 \tag{2}$$

とおける。

(2) より、

$$z = \alpha \exp(\beta y) \tag{3}$$

が導出される。

ここで、

y：評価水準を表現する形容詞的言語の刺激

z：評価水準のウェイト

dy, dz：それぞれの微小増分

k：比例定数

α ：評価水準ウェイト弁別閾

β ：パラメータ

著者は(3)を「評価水準ウェイト理論」と名付ける。

4. 評価水準ウェイト理論の適合性

(1) 評価水準ウェイト調査

まず、評価水準の実際のウェイトを測定・分析するために、本研究では評価水準間の一対比較によるアンケート調査をおこなう。

この一対比較による評価水準ウェイトの調査法は、絶対評価法における評価水準間の一対比較のプロセスそのものであることから、本研究における調査方法としては適切であり、かつ妥当であると考えられる。

また、評価水準の選定については、まず一般的にかなり高い頻度で用いられると考えられる「良い－悪い」について、さらに都市・交通計画的観点から考えた場合に高い頻度で用いられると考えられる「高い－安い（料金等）」、「遅い－速い（速度等）」、「低い－高い（安全性、確実性等）」の計4つの形容詞対とした。そして、それぞれ3段階[（1.悪い、2.普通、3.良い）のように中間に普通を入れたもの]と、5段階[（1.とても悪い、2.悪い、3.普通、4.良い、5.とても良い）のように、最上位と最下位に「とても－」を付け、中間を普通としたもの]の計8つの形容詞対について学部学生を対象としてアンケート調査を行った。

(2) 実際値と理論値の比較

以上の調査結果から、各被験者の各評価水準に対する形容詞的言語のウェイトを算出し、それらの平均値を実際値： P_i とした。さらに、それらの実際値に対して評価水準ウェイト理論による理論値： T_i を算出した。

そして、これらの実値に対する評価水準ウェイト理論の適合性について、 χ^2 -分布検定をおこなった。

ここにおける有意水準は $\alpha=0.05$ である。

以下、3段階の結果を a)～d)に示し、5段階の結果を e)～h)に示す。

なお、図表中の記号については、

AL：各評価水準の形容詞的言語

y：各評価水準値

P_i ：実際値

z_i ：理論値

σ^2 ：分散

n：被験者数 (C. I. <0.10)

である。

a) 「悪い－良い」の3段階について

表-2 「悪い－良い」3段階の適合性検定

AL	y	P_i	z_i	σ^2	$\chi^2_{0.05}$	χ^2	n
悪い	1	0.0778	0.0786	0.0163	3.841	2.161	54
普通	2	0.2378	0.2331	0.0375			
良い	3	0.6844	0.6913	0.0465			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウェイト理論： $z = 0.0265 \exp(1.0871 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下ようになる。

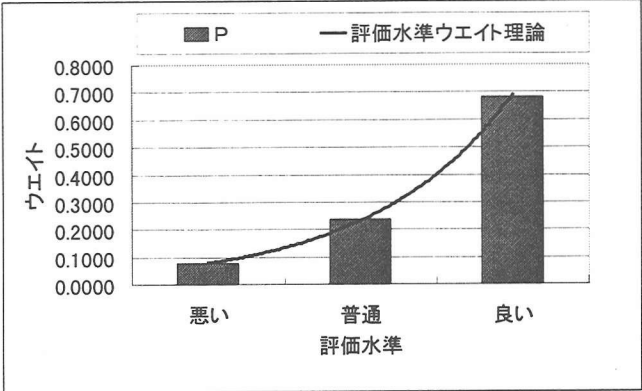


図-1 「悪い－良い」3段階の実際値と理論値

b) 「高い－安い」の3段階について

表-3 「高い－安い」3段階の適合性検定

AL	y	P_i	z_i	σ^2	$\chi^2_{0.05}$	χ^2	n
高い	1	0.0739	0.0736	0.0176	3.841	0.402	45
普通	2	0.2248	0.2267	0.0297			
安い	3	0.7013	0.6985	0.0411			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウェイト理論： $z = 0.0239 \exp(1.1254 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下ようになる。

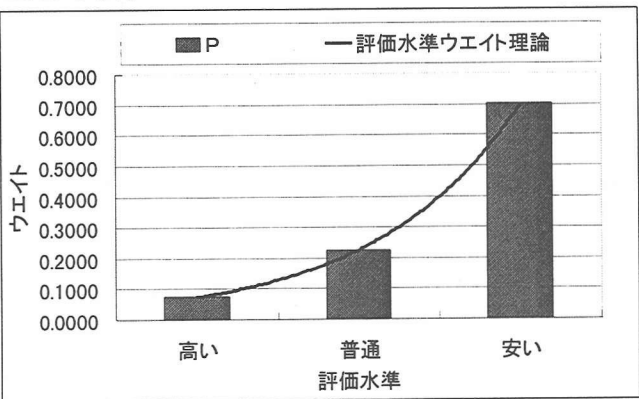


図-2 「高い－安い」3段階の実際値と理論値

c) 「遅い－速い」の3段階について

表-4 「遅い－速い」3段階の適合性検定

AL	y	P_i	z_i	σ^2	$\chi^2_{0.05}$	χ^2	n
遅い	1	0.0778	0.0789	0.0186	3.841	1.157	45
普通	2	0.2378	0.2331	0.0386			
速い	3	0.6844	0.6888	0.0507			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウエイト理論： $z = 0.0267 \exp(1.0835 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下ようになる。

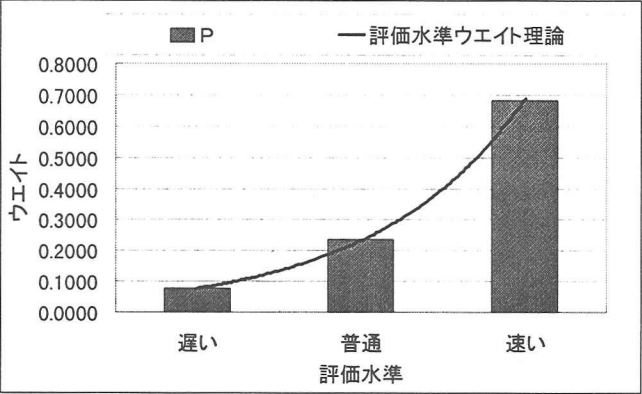


図-3 「遅いー速い」3段階の実際値と理論値

d) 「低いー高い」の3段階について

表-5 「低いー高い」3段階の適合性検定

AL	y	P _i	z _i	σ ²	χ ² _{0.05}	χ ²	n
低い	1	0.0772	0.0778	0.0189	3.841	1.320	43
普通	2	0.2362	0.2322	0.0347			
高い	3	0.6867	0.6926	0.0464			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウエイト理論： $z = 0.0261 \exp(1.0930 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下ようになる。

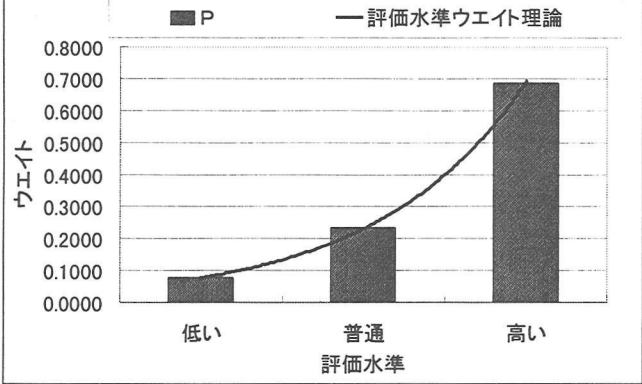


図-4 「低いー高い」3段階の実際値と理論値

以上のとおり、3段階における4つの形容詞対について、全ての仮説は採択された。このように、3段階における評価水準ウエイト理論の適合性が実証された。

e) 「悪いー良い」の5段階について

表-6 「悪いー良い」5段階の適合性検定

AL	y	P _i	z _i	σ ²	χ ² _{0.05}	χ ²	n
とても悪い	1	0.0328	0.0326	0.0030	7.815	2.937	44
悪い	2	0.0639	0.0650	0.0073			
普通	3	0.1305	0.1296	0.0133			
良い	4	0.2608	0.2584	0.0180			
とても良い	5	0.5120	0.5152	0.0242			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウエイト理論： $z = 0.0163 \exp(0.6901 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下ようになる。

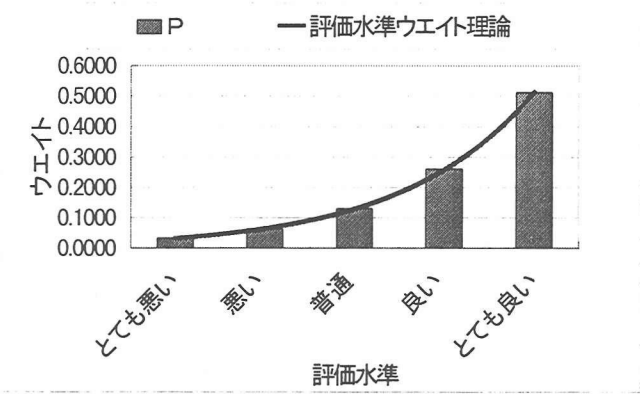


図-5 「悪いー良い」5段階の実際値と理論値

f) 「高いー安い」の5段階について

表-7 「高いー安い」5段階の適合性検定

AL	y	P _i	z _i	σ ²	χ ² _{0.05}	χ ²	n
とても高い	1	0.0334	0.0336	0.0062	7.815	4.872	36
高い	2	0.0652	0.0664	0.0103			
普通	3	0.1365	0.1314	0.0196			
安い	4	0.2614	0.2598	0.0320			
とても安い	5	0.5042	0.5137	0.0429			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウエイト理論： $z = 0.0170 \exp(0.6817 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下ようになる。

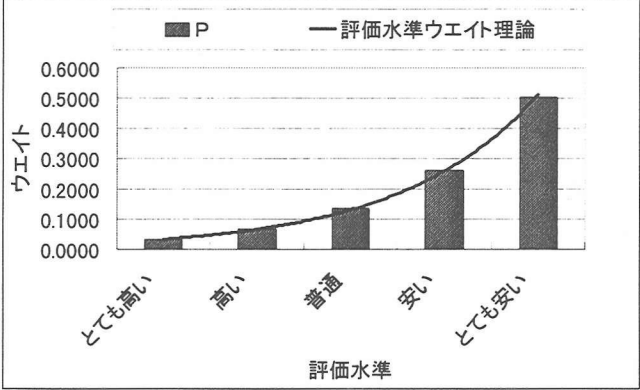


図-6 「高いー安い」5段階の実際値と理論値

g) 「遅いー速い」の5段階について

表-8 「遅いー速い」5段階の適合性検定

AL	y	P _i	z _i	σ ²	χ ² _{0.05}	χ ²	n
とても遅い	1	0.0348	0.0348	0.0045	7.815	1.381	47
遅い	2	0.0678	0.0680	0.0084			
普通	3	0.1327	0.1328	0.0122			
速い	4	0.2614	0.2592	0.0167			
とても速い	5	0.5033	0.5060	0.0252			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウエイト理論： $z = 0.0178 \exp(0.6690 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下になる。

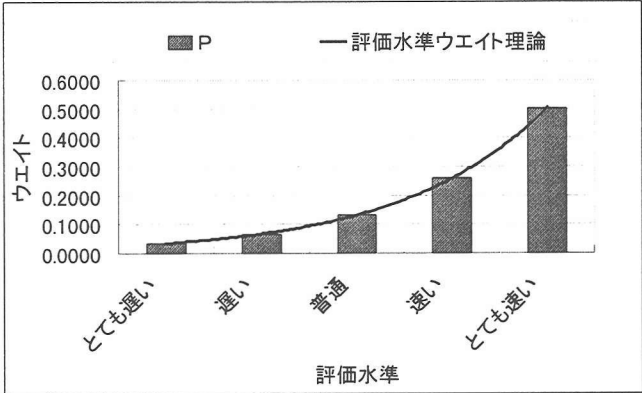


図-7 「遅い-速い」5段階の実際値と理論値

h) 「低い-高い」の5段階について

表-9 「低い-高い」5段階の適合性検定

AL	y	P _i	z _i	σ ²	χ ² _{0.05}	χ ²	n
とても低い	1	0.0335	0.0336	0.0053	7.815	4.467	43
低い	2	0.0655	0.0663	0.0090			
普通	3	0.1336	0.1311	0.0115			
高い	4	0.2615	0.2592	0.0219			
とても高い	5	0.5060	0.5123	0.0321			

$\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ より、仮説は採択される。

評価水準ウェイト理論： $z = 0.0170 \exp(0.6814 y)$

また、実際値と理論値を比較すれば以下になる。

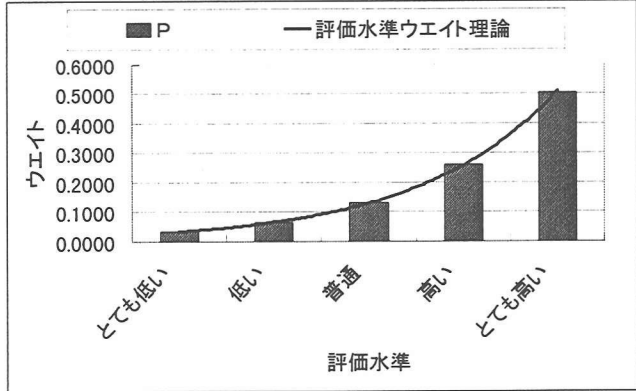


図-8 「低い-高い」5段階の実際値と理論値

以上のとおり、5段階における4つの形容詞対についても、全ての仮説は採択された。このように、3段階および5段階における全ての形容詞対について、 $\chi^2 \leq \chi^2_{0.05}$ となったことから、仮説は採択された。以上より評価水準ウェイト理論の適合性が実証された。

5. 意味論的評価法の提案

(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、加えて意味論的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. 各評価要因ごとに設定される絶対的評価水準のウェイトは、評価水準ウェイト理論（3）により算出された各評価水準の理論値を用いて設定する。すなわち、被験者の一対比較や分析者の一対比較によって設定するのではない。
- 3. 本研究では、この評価水準を「意味論的評価水準」と名付け、この新たな方法を、「意味論的評価法 (Semantics Measurement Approach)」と名付ける。そして、この方法は以下に示す優れた特徴を有する。
 - 1. 各被験者が各評価水準間の一対比較を行う必要がないことから、被験者に対する大幅な負担の軽減となる。
 - 2. また、分析者が評価水準間の一対比較を行い、ウェイトを設定する場合についても、その負担の軽減に貢献する。さらに、この設定ウェイトは分析者個人の主観的ウェイトではなく理論的根拠によることから、集団意思決定等でAHPを活用する場合において客観性が確保される。
 - 3. 意味論的評価水準は各評価要因毎にそれぞれ設定することが可能であり、AHPの利点（自由性、柔軟性）をほぼ損なうことがないと考えられる。
 - 4. 同様に、評価要因毎にそれぞれの意味論的評価水準とそのウェイトを設定することが可能であり、AHPの機能に制約を加えることが少ないと考えられる。
 - 5. 評価水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。
 - 6. 評価水準ウェイト理論は、意味論的評価水準を表現する形容詞的言語の内挿の可能性を示唆している。

(2) 評価水準ウェイトの設定

ここで、第4章で得られた8種類の評価水準について、評価水準ウェイト理論によりそれらのウェイトを設定する（表2～9の z_i の値である）。

すなわち、3段階の各評価水準の設定ウェイトは表-10～13のとおりである。

表-10 「悪い-良い（3段階）」設定ウェイト

AL	悪い	普通	良い
設定ウェイト	0.0786	0.2331	0.6913

表-11 「高い-安い（3段階）」設定ウェイト

AL	高い	普通	安い
設定ウェイト	0.0736	0.2267	0.6985

表-12 「遅い-速い（3段階）」設定ウェイト

AL	遅い	普通	速い
設定ウェイト	0.0789	0.2331	0.6888

表-13 「低い-高い（3段階）」設定ウェイト

AL	低い	普通	高い
設定ウェイト	0.0778	0.2322	0.6926

また、5段階の各評価水準の設定ウェイトは表-14～17のとおりである。

表-14 「悪いー良い」(5段階) 設定ウエイト

AL	とても悪い	悪い	普通	良い	とても良い
設定ウエイト	0.0326	0.0650	0.1296	0.2584	0.5152

表-15 「高いー安い」(5段階) 設定ウエイト

AL	とても高い	高い	普通	安い	とても安い
設定ウエイト	0.0336	0.0664	0.1314	0.2598	0.5137

表-16 「遅いー速い」(5段階) 設定ウエイト

AL	とても遅い	遅い	普通	速い	とても速い
設定ウエイト	0.0348	0.0680	0.1328	0.2592	0.5060

表-17 「低いー高い」(5段階) 設定ウエイト

AL	とても低い	低い	普通	高い	とても高い
設定ウエイト	0.0336	0.0663	0.1311	0.2592	0.5123

これらを見ると、各評価水準によってウエイトはそれぞれ異なっている。

以上で設定されたウエイトにより、意味論的評価法による評価が可能となる。

また、もし新たに異なる評価水準とその設定ウエイトが必要とされる場合には、上述と同様な方法によって設定すればよい。

(3) 内挿的評価による意味論的評価法

在来、対象を言語で評価する場合、評価水準が「離散的」であり、評価水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ィ的であり、「中間くらい」の評価をおこないたいと考える場合も多いであろう。

ところで、評価水準ウエイト理論の性質は、意味論的評価水準を表現する形容詞的言語の内挿の可能性を示唆していることから、「普通」と「良い」の中間ぐらゐの評価が可能となるであろう。

いま、その評価プロセスを示せば以下ようになる。

a) 代替案の内挿的評価

まず被験者は、各評価要因に対する各代替案の評価について、直線上のどの位置でも一義的な評価(*)が可能となる。

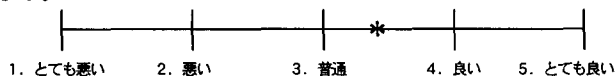


図-9 内挿的評価例

ここでは、図-9の(*)の評価位置データは $y=3.4$ となる。

b) 代替案の評価ウエイト算出法

次に、評価位置データを評価水準ウエイト理論に代入すれば、その中間的ウエイトを算出することができる。

$$z = 0.0163 \exp(0.6901 \times 3.4) = 0.1703$$

このように、評価水準間の内挿的評価が可能となる。

(4) Shopping Complex 活性化計画評価への適用例

近年、住民参加のまちづくりが重要視されている。

特に、2000年の6月から施行される予定の大規模小売店舗立地法をはじめ、その関連法である中心市街地活性化法および都市計画法等においては、商業活動地域の生

活環境に多大な注意が払われている。すなわち、大規模小売店舗立地法における新規出店時手続きにおいては、その説明会を地元住民及び関係者等に行なう必要があり、それに対して地元市町村・住民等は意見を提出する。また、中心市街地活性化法では、基本計画策定において、広く住民意見の聴取を要請している。

ところで、AHPはアンケート調査によって、人々の計画案等に対する評価を数理的に集約する方法であり、その意味においてAHPを用いた計画策定システムの構築は住民参加のまちづくりを容易にすることにもつながる意思決定法である。

そこで、さきに提案した内挿的評価による意味論的評価法の計画策定プロセスを都市・地域計画へ適用することを試みる。

すなわち本研究では、適用例として住民の意見を取り入れた中心市街地活性化プランの選択、およびその効果予測法について考究する。

さて、ある地域の中心市街地活性化計画を策定する場合、地方自治体が中心となり地域住民が参加する委員会等において、その基本計画を策定することを考えてみよう。すなわち、策定された複数の代替案に関してその効果予測を行うことは、どの基本計画の選択が有利であるかを考える上で重要であるが、そのプロセスには種々の困難があった。

そのような場合に、本研究で提案した内挿的評価による意味論的評価法を適用すれば、その困難が相当に緩和されることになる。

以下、そのプラン選択と効果予測法について述べる。

a) 階層図の作成

まず本研究では、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とその協調関連施設群のような様々な形態の商業集積を一括して Shopping Complex (以降 SCO とする) と定義する。

そして、その基本計画を策定するにあたり、地域内にある SCO_1 、 SCO_2 、 SCO_3 のうち、 SCO_3 を活性化事業の対象とする場合を考えてみる。また、ここでは評価要因を、安さ、品揃え、品質、接客・サービス、駐車場機能、信用度とする。そして、各評価要因に関して意味論的評価水準を表-18のように設定した。

表-18 設定した意味論的評価水準

安さ	品揃え	品質
高い	とても悪い	悪い
普通	悪い	
	普通	普通
	良い	
安い	とても良い	良い
接客・サービス	駐車場機能	信用度
悪い	とても悪い	とても低い
	悪い	低い
普通	普通	普通
	良い	高い
良い	とても良い	とても高い

以上の結果から階層図を作成すれば図-10 のようになる。

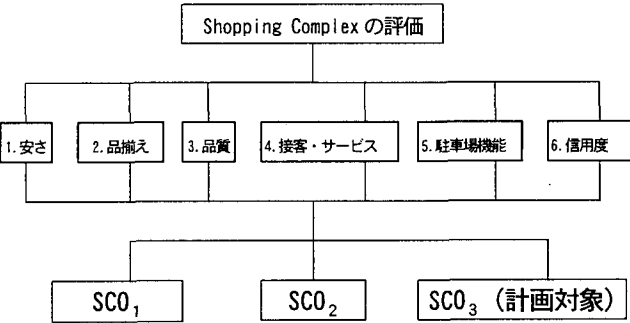


図-10 Shopping Complex 評価の階層図

b) 総合ウエイトの算出

作成された階層図を基にアンケートを作成し調査を実施する。まず対象となる SCO の影響圏内に居住する地域住民等に行うことから開始する。そして、その結果を基に各 SCO の総合ウエイトを算出するのである。

ここで意味論的評価法は絶対評価法と同様に、j の SCO における評価要因 i に関する評価値 w_{ij} を、評価水準ウエイト理論の最大ウエイトで除した値を s_{ij} とする。たとえば、品揃えに関しては「悪い-良い」の 5 段階の最大ウエイト 0.5152（表-14 の「とても良い」を参照）でそれぞれのウエイトを除せば、

$$s_{ij} = \frac{w_{ij}}{z_{max}} = \frac{w_{ij}}{0.5152} \tag{4}$$

となる。

この s_{ij} が j の SCO における評価要因 i に関する評価値であり、総合ウエイトの算出に用いられる。同様に、各評価要因における各評価水準の最大ウエイトでそれぞれのウエイトを除せばよい。

以上より、総合ウエイトの一般式を示せば以下の (5) のようになる。

$$[X_j] = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{21} & \cdots & s_{61} \\ s_{12} & s_{22} & \cdots & s_{62} \\ s_{13} & s_{23} & \cdots & s_{63} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_6 \end{bmatrix} \tag{5}$$

ここで、

X_j : j の SCO の総合ウエイト

W_i : i の評価要因のウエイト

である。

これにより、各 SCO に関する現状の総合的評価が分析可能となる。

c) 活性化計画の評価

以上の結果を基に、計画対象である SCO₃ の活性化計画（本研究では例としてプラン1、プラン2とした）が実施されたと仮定し、その状態の SCO を SCO_{3p1} および SCO_{3p2} とする。

次に、SCO₃ の評価要因 i に関する評価値 w_{i3} の値を評

価水準ウエイト理論式に代入する。

すなわち、(3) から、

$$y = \frac{1}{\beta_i} \log \left(\frac{z}{\alpha_i} \right) \tag{6}$$

が得られる。

そして、z に w_{i3} をそれぞれ代入すれば、

$$[y_{i3}] = \left[\frac{1}{\beta_1} \log \frac{w_{13}}{\alpha_1}, \frac{1}{\beta_2} \log \frac{w_{23}}{\alpha_2}, \cdots \frac{1}{\beta_6} \log \frac{w_{63}}{\alpha_6} \right] \tag{7}$$

となる。

なお、 α_i , β_i は各評価要因に関する各評価水準ウエイト理論の評価水準ウエイト弁別閾とパラメータである。

この結果を図示すれば SCO₃ の現状評価を視覚的・言語的に表現することが可能となる（図-11 参照）。そして、その結果を計画策定委員会等に示し、プラン1、プラン2が実施された状態の SCO_{3p1} および SCO_{3p2} が、現状の SCO₃ に対してどれだけ向上しているかについて、委員会メンバー等で評価し、その平均値等を用いてウエイトを設定する。その評価例を図-11 に示す。そして、これらをすべての評価要因について行い、各プランの総合ウエイトを算出して比較・分析すれば、効果的なプランの選択が可能となる。

さらにその評価結果を SCO の総合的魅力度と考えた新しい空間相互作用モデルを構築すれば、活性化計画実施後の集客数予測や駐車需要予測、さらには売上予測等が可能となるであろう。

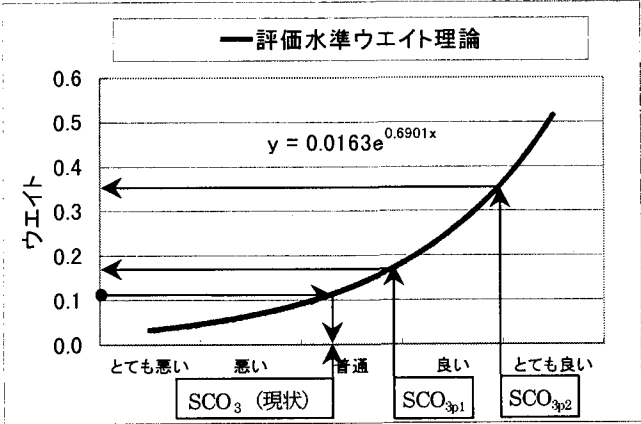


図-11 現状と活性化事業後の評価例

6. おわりに

本研究は、評価水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設定する新しい方法を提案し、さらにこの結果を基に、意味論的評価法を提案した。また、評価水準ウエイト理論による評価水準間の内挿的評価の可能性を示唆し、これらを用いた Shopping Complex 活性化計画評価への適用例を提示した。

本研究で得られた主要な成果は次のとおりである。

1. 精神物理学の観点から、評価水準を表現する形容詞

的言語の意味論的刺激によるそのウエイト理論を新たに提案した。

2. 一対比較アンケート法によって実際値を測定し、上述した理論の適合性を検証した。
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新たに提案した。
4. またこの方法は、既存の AHP の機能・仕様にはほぼ制約を加えることなく、被験者の負担を軽減させ、さらにはそのウエイトの設定における理論的根拠を与える。このことから、AHP の実用性と客観性を向上させた。
5. さらに、評価水準ウエイト理論の特長によって、形容詞的言語間の内挿的評価の可能性を示唆した。
6. 以上で提案した内挿的評価による意味論的評価法を用いた住民参加による Shopping Complex 活性化計画評価への適用例を提示した。

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を行い、評価水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、また発展するに違いない。

しかし、AHP 実施における被験者の負担を軽減させなければ、その実用性は高められない。

このことは、これからの重要な研究課題の一つである。

謝辞：

北海学園大学工学部教授 五十嵐日出夫先生、及び本研究を進めるにあたり有用なコメントを頂いた諸先生に、深い謝意を表する。

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
- 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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 佐藤祐司・水谷昌義：階層化意思決定法におけるスケール選択の影響に関する考察、日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会アブストラクト集、pp.196~197、1998
- 6) 木下栄蔵：AHP 手法と応用技術、総合技術センター、1993
- 7) 木下栄蔵：マネジメントサイエンス入門、近代科学社、1996
- 8) 岡本栄一：数理モデル、新曜社、1984
- 9) 印東太郎・小野茂・池田央：心理測定・学習理論、森北出版、1977
- 10) 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
- 11) 平凡社教育産業センター編：心理学事典、平凡社、1995

AHP における意味論的評価法の提案*

鈴木聡士**

AHP の絶対評価法は、ある絶対的評価水準を設定し、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、このウエイトによって各評価要因に対する各代替案の評価を行う方法である。これは、相対評価法に比べて被験者の負担を軽減することが可能である。しかし、この方法においても、絶対的評価水準の重み付けのプロセスにおいて、まだ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水準に着目し、精神物理学の観点から評価水準のウエイト理論を構築した。そして、この理論から得られる意味論的なウエイトを各評価水準に設定し、被験者の負担を一層軽減することが可能な意味論的評価法を新たに提案した。

A Proposal of Semantics Measurement Approach in Analytic Hierarchy Process*

Soushi SUZUKI**

Absolute Measurement Approach of AHP set some absolute criterion, and the weighting is carried out by its evaluation to the examinee. Then, it is a method for evaluating each alternative by this weight. In comparison with Relative Measurement Approach, this can reduce burden to the examinee. However, the process of the weighting of absolute criterion becomes burden to the examinee. Then, I constructed weight theory of criterion from the viewpoint of Psychophysics. In addition, semantics weight of each criterion is set from this theory.

And I propose that the process is called Semantics Measurement Approach.
