

代替案修正ベクトル法による 合意形成支援システムに関する研究

高野伸栄¹・鈴木聡士²

¹正会員 博(工) 北海道大学大学院助教授 工学研究科都市環境工学専攻 (〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

E-mail: shey@eng.hokudai.ac.jp

²正会員 博(工) 札幌大学専任講師 経済学部経済学科 (〒062-8520 札幌市豊平区西岡3条7丁目3-1)

E-mail: soushi-s@sapporo-u.ac.jp

これまで、合意形成に向けた多くの研究がなされてきた。近年、AHPをそのフレームワークとする研究も多くみられる。本研究においては、いままで考慮されていなかった「代替案の修正」という新しい観点からの合意形成支援システムを提案する。この合意形成支援システムは、AHPを援用して集団合意形成局面における各メンバーの意思・意見に関する情報提供、対立構造の明確化、および改善の方向性を探究し、決着解を導きだそうとするものである。この際、代替案修正の方向性を定式化する方法として、新たに「代替案修正ベクトル法」を提案する。

Key Words: AHP, alternative adjustment vector, consensus building support system

1. はじめに

近年、計画プロセスにおいて「パブリック・インボルブメント(市民参加)」が強く求められている。このような背景から、参加型計画立案プロセスにおいて、様々なフレームワークが提案¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾され、計画案策定における住民等の合意形成局面において、実際に活用されつつある。もとより合意形成は、学際的に研究が行われ、社会学、政治学、行動科学、認知科学などさまざまな分野で多様なアプローチが試みられている⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。

これらの既存研究を踏まえ、本研究はワークショップなどの参加型計画立案プロセスにおいて、対立状況を想定し、合理的に代替案に修正を加えることにより、合意形成を図るためのプロセスを提案しようとするものである。これは現実の取組みの中では実施されているものの、研究としてはほとんど行われてこなかったアプローチである。

さて、合意形成におけるコンフリクト発生の原因として、大きく分けて2つのことが考えられる。

まずひとつは、合意形成に関する情報が不完全なことによって、いわゆる「誤解」が生じ、このことが原因となって合意形成を困難にする状況である。これは、各主体の事情や情報を協議しあい、相互理解を深める努力によって、ある程度解決することが可能である。たとえばワークショップなどを開催し、その問題などについて、メンバーが持つ情報をできる限り共有しようとする。

しかし、もうひとつの状況とは、上記のような不完全情報の状態が、ほぼ完全情報となったとしても、コンフリクトが発生している状況、すなわち各主体の「価値観の相違」である。このような状況においては、いくら相互理解を深めるための努力をしたとしても、元来持っている各々人や各主体の価値観がそもそも相違していることで、コンフリクトを緩和し、合意形成に至ることはかなりの困難が伴う場合が多い。

ところで、AHP (Analytic Hierarchy Process)¹¹⁾はアンケート調査によって、人々の計画案等に対する「価値観」を数理的に分析する方法であり、上記のような状況の場合、具体的にどのように価値観が相違しているかを把握することが可能となる。

ここで、複数の被験者からなるAHPにおける在来の集計方法として、一対比較値は幾何平均によって集計され(幾何平均法)、また算出ウエイトは算術平均をもって集計値とされていた。しかし、この方法は両極端の価値観を持ったグループが存在する場合や、評価ウエイトが分散している場合には様々な問題があった¹²⁾。

このような集計化問題を解決するための研究として、山田・杉山・八巻ら¹³⁾は、「区間AHP法」を提案した。これは、被験者が一対比較を行う際に「区間値」を用いて評価し、この結果を基に整合度を最小とする一対比較値を求め、これを集団の意見として集約する方法である。

また木下・中西ら¹⁴⁾は、「集団意思決定ストレス法」を提案した。これは、被験者の評価結果を基に、集団の

不満度を最小にするように、各被験者に合理的な格付け（ウエイト付け）を行い、集約する方法である。

しかし上述の各研究は、代替案は変化させず固定されているものであり、かつその範囲内での集団合意形成手法であると言えよう。

ところで、計画プロセスなどにおける多くの合意形成局面では、代替案こそが変化し修正されながら合意形成が図られる場合も多いと考えられる。すなわち、初期代替案に対して様々な意見・要望などが挙げられ、それらを参考にしながら修正し、集団が満足・納得するものを創造するのである。また、このような方法は、価値観それ自体を変化させるのではなく、相違する価値観がある程度認め合いながら、双方が納得する代替案を創造しようとする方法であることから、価値観が相違するような場合における合意形成支援方法として有益であると考えられるのである（図-1参照）。

著者らは、既存研究¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾においてこのような新しい観点から、合意形成局面における代替案修正プロセスを提案し、これを活用した合意形成支援システムの基礎を提案してきた。

この代替案修正プロセスとは、代替案を修正しながら、メンバーが満足度を高く感じる「修正代替案」を創造して、最も満足度の高い代替案を探究するプロセスである。また、合意形成支援システムは、この代替案修正プロセスを用いて、集団合意形成局面における各メンバーの意思・意見に関する情報提供、対立構造の明確化、および改善の方向性を探究し、決着解を探究するものである。

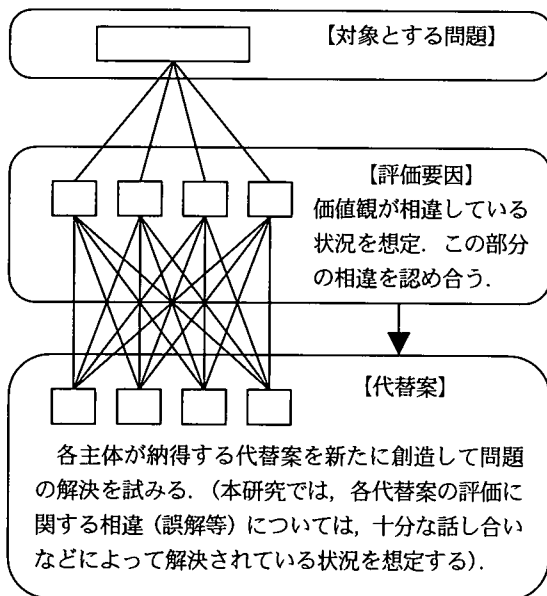


図-1 問題構造の認識と本研究の観点

本研究は、これらの既存研究を受け、このような「代替案創造」という新しい観点から、代替案の修正プロセスにおいて、その修正の方向性を示すためのモデルを定式化し、さらにこれを活用した合意形成支援システムを提案しようとするものである。このように本研究は、AHP を活用した集団合意形成モデルの新しい方向性を提示するものである。

2. 本研究における代替案の位置付け

これまでの研究においては、代替案は所与のものとして扱われ、その選択プロセスを合意形成と考えていた場合が多かった。しかし、現実の事例を考察すると、代替案に様々な追加修正を施すことによって、合意に至るケースが少なくない。

これは代替案そのものにも多くの不確実性が存在することによる。まず、合意形成時に代替案について詳細にいたるすべての項目を考え、その差違を考慮して代替案を作成することは、合意形成が対応しうる代替案数の点からいっても不可能である。代替案はその時点で合意形成を行う上で意味があるすべての選択肢集合の代表として設定されるべきものである。また、事業が構想立案、概略計画、詳細計画、工事、完成、供用維持管理とその段階を移す毎に注目すべき内容は異なる。構想立案の段階で構造物の色やディテールのデザインに注目することは稀である。このように事業の事業段階、時間の経過による不確実性が存在する。

そこで、本研究においては、代替案は確定されたものでなく、検討の進展や事業段階によって変化するもので、ある局面での代替案はそれらの下に多くの選択肢集合を有しているという代替案の階層性を仮定する。本研究による合意形成のアプローチは意思決定者の意識構造に対応し、合意に向け、それらの選択肢集合の中から最適な選択肢を合理的に選択しうるアルゴリズムを示すものであるといえる。

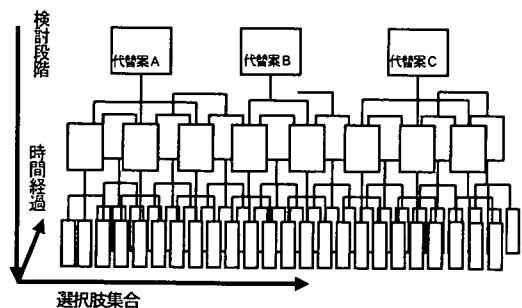


図-2 本研究における代替案の位置付け

3. 代替案修正ベクトル法と合意形成支援システム

本研究で提案する合意形成支援システムは、これまで述べたように、価値観の相違が生じている場合において、代替案を変化させることによってひとつの決着解を導出しようとするものである。

そのような基本方針をふまえ、本研究で提案する合意形成支援システムは図-3に示すように、大きく分けて4段階から成り立つ。

①メンバーの評価構造の明確化

評価要因に関する一対比較を実施し、参加メンバーの評価構造を明確にする。

②参加メンバーのグルーピング

①の結果をもとに、クラスター分析によってグルーピングを行い、合意形成局面の前段階準備を行う。

③代替案修正ベクトル法による修正代替案の創造

代替案修正ベクトル法によって、合意形成のための代替案の修正方向性を明示する。さらに、それに基づき、修正代替案を創造する。

④各グループの満足度モニタリング

グループ毎の満足度（AHPにおける総合ウエイト）を算出し、それをモニタリングする。その結果から、各グループの納得が得られる場合にはその代替案が決着解となり、不満足の場合には、次の代替案修正を行う。

これを繰り返しながら、合意形成に至る。

(1)メンバーの評価構造の明確化

AHPは一対比較を実施し、人々の感覚的な評価を数量的・システムの分析が可能なる点に特徴をもつ。この特徴によって、AHPは参加型計画立案プロセスにおける集団合意形成局面などにおいて、それを支援することが可能な手法であるといえよう。

ここで、ある問題における階層図の一般例を図-4に示す。

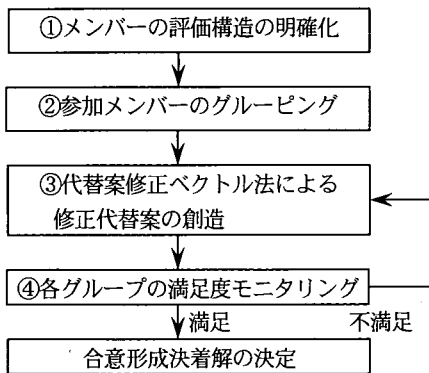


図-3 合意形成支援システムのフロー

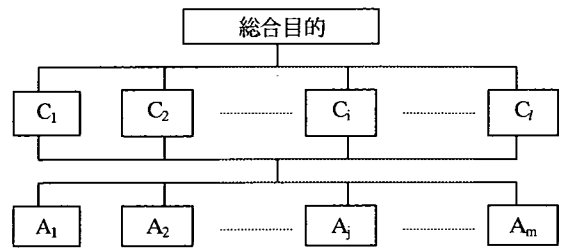


図-4 階層図の一般例

C_i は評価要因 i ($i=1\sim l$)、 A_j は代替案 j ($j=1\sim m$) である。また、これらから、代替案 A_j の総合ウエイト X_j^n は式(1)により求まる。

$$[X_j^n] = [S_{ij}^n][W_i^n]$$

$$= \begin{bmatrix} X_1^n \\ X_2^n \\ \vdots \\ X_j^n \\ \vdots \\ X_m^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11}^n & s_{21}^n & \cdots & s_{l1}^n & \cdots & s_{1n}^n \\ s_{12}^n & s_{22}^n & \cdots & s_{l2}^n & \cdots & s_{2n}^n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{1j}^n & s_{2j}^n & & s_{lj}^n & & s_{jn}^n \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{1m}^n & s_{2m}^n & \cdots & s_{lm}^n & \cdots & s_{mn}^n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1^n \\ W_2^n \\ \vdots \\ W_i^n \\ \vdots \\ W_l^n \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、 X_j^n は被験者 n の代替案 j の総合ウエイト、 s_{ij}^n は被験者 n の評価要因 i に対する代替案 j の評価値、 W_i^n は被験者 n の評価要因 i のウエイト、 n は被験者のナンバーをあらわす。

AHPのこのような特徴を活かしながら、各被験者の評価要因ウエイト、すなわち W_i^n の分布を明示して、参加メンバー全体の価値観を各メンバーがそれぞれ把握する。

(2) 参加メンバーのグルーピング

a) 評価構造データを用いたグルーピング

W_i^n を属性変数としてクラスター分析を実施し、各参加メンバーがどのようなグループ構造となっているかについて明示し、この結果を受けてグルーピングを行う。なお、階層図を作成する際の前提として、各評価要因は相互独立を仮定している。具体的には、デンドログラムを参照しながら、どれくらい非類似度でクラスタリングを行えばよいのか等について話し合う。もし仮に、客観的にグループを分割することを求められれば、クラスター分析の非類似度の上昇度が変化する点でグループ分けすることなども考えられる。

b) グループ毎の評価要因ウエイトの提示

以上の結果から、クラスタリングされたグループ毎にそれぞれ算術平均した評価要因ウエイトを各グループの

評価要因ウエイトとする。

すなわち、

$$[W_i^o] = \frac{\sum [W_i^a]}{O_n} \quad (2)$$

となる。ここで、 $[W_i^o]$ はグループOの評価要因ウエイト、 O_n はグループOの人数、である。

これらを提示し、各グループの評価構造を把握する。

c) 各グループの最重要代替案の明示

さらに、グループ毎にそれぞれ算術平均した代替案の評価値を各グループの代替案評価とする。

すなわち、

$$[S_{ij}^o] = \frac{\sum [S_{ij}^a]}{O_n} \quad (3)$$

となる。ここで、 $[S_{ij}^o]$ はグループOの評価要因ウエイトである。

これらから、各グループそれぞれの総合ウエイトを算出し、それぞれのグループの最も総合ウエイトが高い代替案（最重要代替案）を明示する。

d) マジョリティーグループが明確か不明確かの判断

以上の結果を基に、次の①②に示すどちらのパターンかについて判断する。

① マジョリティーグループが明確な状況

大多数の被験者数を占めるグループが明確に存在している場合。

② マジョリティーグループが不明確な状況

集団において、いくつか（2以上）均衡したグループがある場合。

(3) 代替案修正ベクトル法による修正代替案の創造

(2)のプロセスを受けて、次に示す代替案修正ベクトル法によって合意形成を支援する。

a) マジョリティーグループが明確な場合の代替案修正ベクトル法

対立した意見をもつ被験者グループ α と β が存在し、 α が大多数を占めて（マジョリティーグループ α ）、 β が少数意見（マイノリティーグループ β ）である場合を考える。そして、マジョリティーグループ α の最も評価が高い代替案を A_j 、 β グループの最も評価が高い代替案を A_k とする。

そして、マジョリティーグループ α が重視する代替案 A_j を「ベンチマーク代替案（BMA）」とし、この代替案を基本とした代替案の修正方向を考える。

このとき、このBMA近傍で β グループの不満足度を

解消するような代替案の修正方向について考える。

ここで、評価要因数が i とし（なお説明のため、ここでは $i=3$ の場合について述べる）、 $\alpha \cdot \beta$ 各グループの評価要因ウエイト W^α, W^β を用いて分析する。なお、実際の適用にあたっては、前節のdで示したようにグループ毎にそれぞれ算術平均した評価要因ウエイトをもって定義する。

$$W^\alpha = [W_1^\alpha, W_2^\alpha, W_3^\alpha] \quad (4)$$

$$W^\beta = [W_1^\beta, W_2^\beta, W_3^\beta] \quad (5)$$

さて、マイノリティーグループ β の不満足感が解消されるような代替案修正の方向性を探究する。このとき、その方向性を探る手がかりとして、グループ α とグループ β の価値観の差を見ればよい。すなわち、各評価要因ウエイトの差を見れば、それらを是正するようなベクトルこそが代替案修正の方向性であると考えられる。このような修正の方向性を「代替案修正ベクトル(Alternative Adjustment Vector: AAV)」と定義し、次の式で定義する。

$$AAV = W^\beta - W^\alpha$$

$$= [W_1^\beta - W_1^\alpha, W_2^\beta - W_2^\alpha, W_3^\beta - W_3^\alpha] \quad (6)$$

これを図示すれば図-5のようである。

このとき、代替案修正の順序として、2つの方法が考えられる。第一は、AAVにおける差の最大値の評価要因から順に代替案を修正する方法である。そして第二は、AAVにおける差の最小値の評価要因から順に代替案を修正する方法である。

前者は、価値観の相違が大きき要因から順に修正する方法であり、コンフリクトの根本原因から順に注目して

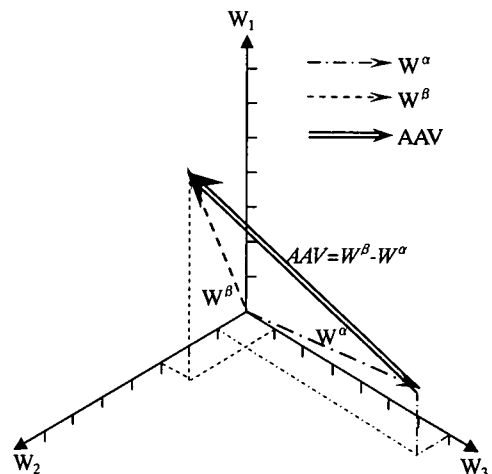


図-5 代替案修正ベクトルのイメージ

いこうとする考え方である。よって、修正の効果が大きいことが特徴である。後者は、価値観の相違が小さい要因から順に修正する方法であるので、修正された代替案に対する抵抗感が少ないことが特徴である。しかし、差の小さい要因について仮に代替案を修正したとしても、抵抗感は感じないが、もともと価値観の相違が最も小さかった要因に着目することを意味するので、そのような修正にはあまり効果がないと考えられる。

以上のことから、代替案修正の順序として第一に考えられるのは、AAVのなかで最大値の評価要因から順に修正する方法である。

すなわち、

$$\begin{aligned} \max[AAV] &= \max[W^\beta - W^\alpha] \\ &= \max[W_1^\beta - W_1^\alpha, W_2^\beta - W_2^\alpha, W_3^\beta - W_3^\alpha] \quad (7) \end{aligned}$$

に注目する(このとき、式(7)は、正の最大値を示す要因を探索するので、自動的に β が重視し α があまり重視していない要因が探索されることが担保されており、その要因について向上するように代替案を修正すれば、必ず β の満足度は向上する)。つまり、まずはこの中の最大評価要因を「第一次修正ベクトル」として、代替案を修正する。

しかし、この方向での修正でも合意を得られる代替案が創造できなかった場合は、第一次修正ベクトル以外の評価要因を対象にして、式(7)によって最大値の評価要因を抽出し、「第二次修正ベクトル」を探究すればよい。これらのプロセスを経て、最終的に決着解としての修正代替案を探究する。

b) マジョリティグループが不明確な場合の代替案修正ベクトル法

対立した意見をもつ被験者が複数存在し(以降、説明のため α と β の二グループがある場合を仮定する)、それぞれが均衡しているような場合を考える。

このように均衡したような場合は、全メンバーの代替案の評価結果について、算術平均した結果において最大値の代替案を「プライマリー代替案(PA)」とする。つまり、式(8)によって抽出される代替案をPAとする。

$$\max \left(\frac{[X_j^n]}{n} \right) = \max \left(\frac{[S_{ij}^n][W_i^n]}{n} \right) \rightarrow PA \quad (8)$$

このとき、算術平均した結果の最大値の代替案をPAとした理由は、公平性の観点からいって、この代替案をベンチマークとして設定することが、各メンバーがもつ

とも受け入れやすいと考えられるからである。

このとき、このPA近傍で全グループの不満足度を解消するような代替案の修正方向について考える。

ここで、評価要因数が i とし(なお説明のため、ここでは $i=3$ の場合について述べる)、 $\alpha \cdot \beta$ 各グループの評価要因ウエイトを W^α, W^β する。

さて、このときは全グループの不満足感が解消されるような代替案修正の方向性を探求する。グループ α にとっての修正方向性は、グループ β との価値観の差の方向であると考えられる。また、グループ β にとっての修正方向性は、グループ α との価値観の差の方向であると考えられる。すなわち、次式によって定義される。

$$\begin{aligned} AAV^{\alpha-\beta} &= W^\alpha - W^\beta \\ &= [W_1^\alpha - W_1^\beta, W_2^\alpha - W_2^\beta, W_3^\alpha - W_3^\beta] \quad (9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AAV^{\beta-\alpha} &= W^\beta - W^\alpha \\ &= [W_1^\beta - W_1^\alpha, W_2^\beta - W_2^\alpha, W_3^\beta - W_3^\alpha] \quad (10) \end{aligned}$$

そして、代替案修正の方法として、二つのAAVそれぞれにおいて、最大の評価要因からそれぞれ代替案を修正する。

$$\max[AAV^{\alpha-\beta}] = \max[W^\alpha - W^\beta] \quad (11)$$

$$\max[AAV^{\beta-\alpha}] = \max[W^\beta - W^\alpha] \quad (12)$$

式(11)の中の最大評価要因を「 α 第一次修正ベクトル」、式(12)の中の最大評価要因を「 β 第一次修正ベクトル」としてそれぞれ代替案を修正する。この場合は、修正の方法は、PAを中心として、 α にとって満足度が向上する修正と、 β にとって満足度が向上する修正を加え、修正代替案を2つ創造することになる。

しかし、これらの方向での修正でも合意を得られる代替案が創造できなかった場合は、第一次修正ベクトル以外の評価要因を対象にして、式(11)(12)によって最大値の評価要因を抽出し、「第二次修正ベクトル」を探究する。これらのプロセスを経て、最終的に決着解としての修正代替案を創造する。

(4) 各グループの満足度モニタリング

ここで、全グループの満足度がすべて向上することもあるが、当然マジョリティグループの満足度は低下することも考えられる。その際には、ワークショップなどで客観的数値を示しながら、それぞれ許容しうるかどうかについて議論する。

すなわち、式(13)(14)によって示される $\alpha \cdot \beta$ 両グループ

プの新しい代替案に対する総合ウエイトをモニタリングすればよい。

$$[X_j^\alpha] = [S_{ij}^\alpha] [W_i^\alpha] \quad (13)$$

$$[X_j^\beta] = [S_{ij}^\beta] [W_i^\beta] \quad (14)$$

ここで、

X_j^α : グループ α の代替案 j の総合ウエイト (満足度)

X_j^β : グループ β の代替案 j の総合ウエイト (満足度)

S_{ij}^α : グループ α の評価要因 i に対する代替案 j の評価値

S_{ij}^β : グループ β の評価要因 i に対する代替案 j の評価値

W_i^α : グループ α の評価要因 i のウエイト

W_i^β : グループ β の評価要因 i のウエイト

である。

この結果を参考にしながら、ワークショップ等で式(13)(14)の値が最大になるような代替案指標値で、かつ各グループが納得できるような修正代替案が創造できる場合には、それを探究する。

また、仮に式(13)(14)の値が低下するようであれば、代替案指標値をどの程度にすれば互いのグループの納得が得られるか等について、ワークショップ等の討論で議論を行う。

4. 適用例題

札幌市において実際に検討された「札幌駅前通地下通路整備事業」問題をモデルケースとして、本研究で提案する合意形成支援システムの適用事例を示す。なお、数値計算例は本研究においてデータを仮定したものである。

(1) AHP アンケート実施とメンバーの価値観の明確化

a) 階層図の作成と評価要因及び代替案の整理

本研究では、住民参加型の地下歩道空間整備計画案策定を例題として提示する。この時の階層図を示せば図-6のようになる。

ここで各評価要因の内容は次のとおりである。

- ・移動性：移動のスムーズさ、バリアフリー・ユニバーサルデザインへの配慮など
- ・空間デザイン性：壁の材質・色彩・明るさ・開放感等
- ・にぎわい性：お店やイベント広場などのにぎわい性等
- ・休憩・広場的機能：ベンチ・カフェなどによる休憩機能および、たたずめる広場など
- ・コスト：建設費・維持費・テナント料等

また、各代替案は次のとおりである。

【地下街】

通路両サイドにテナントを配置。にぎわい性が高い。

しかし、通行性は、逆に消費者の賑わいなどの影響でありあまり良くない。通路幅はテナントスペースをできるだけ確保するため、通行量からの最低幅員に抑える(店舗のある場合、通行量による計算幅員+2mとなる)。空間デザインとしては、コストを抑える必要性はあるが、商業施設の魅力を高めるため、内装は地下通路と同等以上になる。

テナントとしてのカフェの設置は考えられるが、通路や広場をカフェ風のものにするゆとりは、できるだけテナントスペースの確保という視点から、困難となる。コストはかなりの額となり、かつ街路事業の指定が受けられないことから、補助金は全く受けられない。これらのことから、テナント料はそれらの負担分等が加算されるため、既存商店街の3~4倍以上となることが予想される。

【地下通路】

通常の地下通路のみの施設であることから、にぎわい性については乏しい。

通路幅については、基本的に補助対象事業となるために、通行量からの最低幅員が基準となり、余裕幅員については、その必要性についてなにかしらの客観的説明が必要となる。そのようなことから、幅員を極端に広げるということは困難である。ただし、通行性・開放感については、ある程度のレベルが満たされると考えられる。

空間デザインとしては、壁材質をレンガとし、明るい地下通路とするように、自然光などを取り込むデザインとする。

休憩機能としては、ベンチ・広場等の設置が可能になる。カフェについては、道路管理者等との協議次第で、設置が可能になる可能性がある。

コストについては、約200~250億円を想定。街路事業に認定されることから、1/2の補助金が受けられる。

b) 各被験者の評価要因ウエイトの明示

まず、ワークショップなどにおいて、メンバー全員で評価要因に関する一対比較を行う。その結果を分析し、各被験者の評価要因ウエイトを算出する。その上で、各被験者がメンバー全体の評価構造をそれぞれ把握し、合意形成を容易にするために、図-7のような図を提示する。

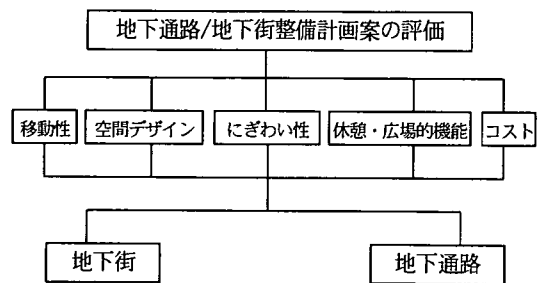


図-6 歩道空間整備計画案評価の階層図

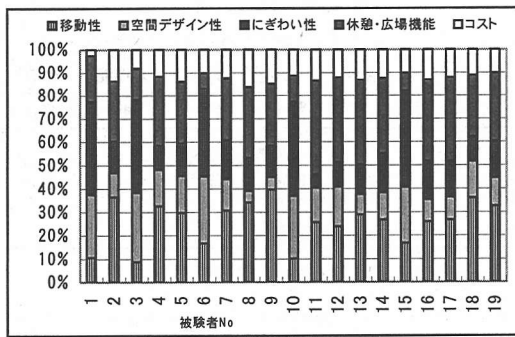


図-7 各被験者の評価要因ウエイト

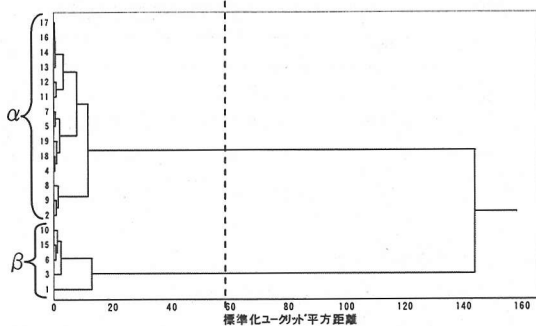


図-8 クラスタ分析によるグルーピング

(2) 参加者の価値観データに基づくグルーピング

a) 価値観データを用いたグルーピング

ここで、評価要因ウエイトを属性変数としてクラスタ分析を行う。このとき、標準化ユークリッド距離およびウオード法を適用する。

このとき、グループ化に伴う非類似度の上昇率などによってグループ数などを決定する方法などが考えられるが、WSにおいて決定すればよい。本研究においては、非類似度が約15から145まで急激に上昇してグルーピングされている特徴を考慮して、その間でカットすることとした。すなわち、図-8のとおり、 α と β にグルーピングすることとした。

以上からグループ α がマジョリティーグループとして明確であり、その最重要代替案である「地下通路」がBMAとなる。

b) グループ毎の評価要因ウエイトの提示

各グループの評価要因ウエイトをそれぞれ算術平均した結果を図-9に示す。

これらの結果を、それぞれ各グループの代表評価要因ウエイトとして、次のように設定する。

$$W^{\alpha} = [0.307, 0.117, 0.134, 0.314, 0.128]$$

$$W^{\beta} = [0.126, 0.271, 0.400, 0.119, 0.084]$$

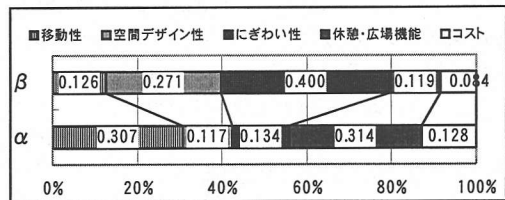


図-9 各グループの評価要因ウエイト

表-1 各代替案の評価とウエイト

| | | 移動性 | 空間デザイン性 | にぎわい性 | 休憩・広場機能 | コスト |
|--------------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| 評価 (ウエイト) | 地下街 | 普通 (0.252) | 良い (0.502) | 良い (0.502) | 普通 (0.252) | とても悪い (0.063) |
| | 地下通路 | 良い (0.502) | 普通 (0.252) | 悪い (0.126) | 良い (0.502) | とても良い (1.000) |

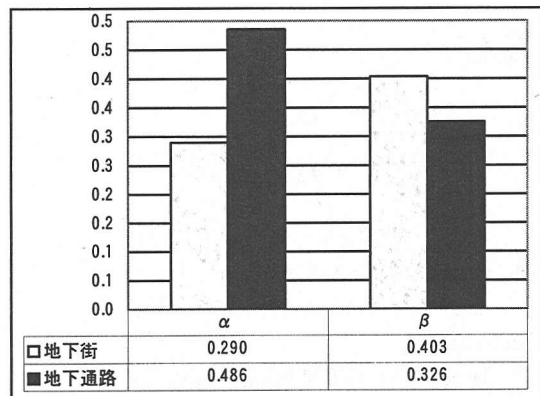


図-10 各グループの総合ウエイト

以上からそれぞれの立場を整理すれば、 α グループは「休憩・広場機能および移動性」、 β グループは「にぎわい性および空間デザイン」を重視していることが分かる。

c) 各グループの最重要代替案の明示

各グループそれぞれの総合ウエイトを算出し、それぞれのグループが重視している最重要代替案を明示する。

ここで、本事例で採用している評価方法は絶対評価法であり、最大評価が得られた場合のウエイトが1となるように基準化された評価結果の形式となる。さらに、各代替案の評価に用いている各形容詞の設定ウエイトは、各形容詞のウエイトを理論的・統計的に設定可能とする意味論的評価法¹⁸⁾の研究結果から援用して設定した。また、各評価要因に関する各代替案の評価については、全被験者共通の評価結果を用いることにする。その理由として、本研究では価値観が相違している際の合意形成支援方法を提案するという観点であり、各被験者の代替案の評価の相違は、基本的には事前のワークショップなどによって解決されていると仮定している。また、実際の

適用についても、このような方法をとることが多く、さらに実務での応用性という観点においても有効であると考えるからである。

以上より、表-1に評価とウエイトを示す。

この結果から、式(13)(14)によって各グループの代替案総合評価値を示せば図-10となる。

図-10 から、 α は地下通路を重視し、 β は地下街を重視していることがわかる。

表-2 BMA修正1の評価

| | 1 移動性 | 2 空間デザイン性 | 3 にぎわい性 | 4 休憩・広場機能 | 5 コスト |
|--------|-------|-----------|---------|-----------|-------|
| BMA | 良い | 普通 | 悪い | 良い | とても良い |
| ↓ | | | | | |
| BMA修正1 | 良い | 普通 | 普通 | 良い | 良い |

(3) 代替案修正ベクトル法による修正代替案の創造

a) 第一代替案修正ベクトル

BMAである「地下通路」を基本として修正を行う。このとき、代替案修正ベクトルは次式ようになる。

$$AAV = [W^\beta - W^\alpha]$$

$$= [-0.181, 0.154, 0.266, -0.196, -0.044]$$

$$\max[AAV]$$

$$= \max[-0.181, 0.154, 0.266, -0.196, -0.044]$$

$$= 0.266 = [W_3^\beta - W_3^\alpha]$$

これから、「にぎわい性 (W_3)」を向上させるような方向に代替案を修正すればよい。

そこで、以下のような代替案の修正を行う。

[BMA修正1]

地下通路と周辺ビルの地下店舗を直接接続するように代替案を修正：ビル地下店舗と地下通路が結びつく。ある程度のにぎやかさが確保される。すなわち「地下街風の地下通路」とする。街路事業補助も受けられ、コスト的にも優れる。しかし、BMAに比べ多少コストは高くなる。実際の札幌駅前地下通路整備事業に関するワークショップでは、多くの議論がなされ、実際に地下通路の模型などが作成され、それを基にして構造や空間環境などに関する説明が多くなされた。このように、これらの議論には、代替案に関して各メンバーの共通認識をできる限り統一のものにするためのプロセスが必要である。すなわち、不完全情報をできる限り完全情報状態に近づけるための準備を行う必要がある。

この修正がなされた場合の代替案評価は、ワークショップでの議論の結果、表-2のように設定されたと仮定する。

ここで、各グループの総合ウエイトの推移を式(13)(14)より計算すれば図-11のようになる。この図-11を参考にしながらメンバーやグループで満足か不満足かについて話し合えばよい。ここでは、不満足であったと仮定して次の修正プロセスに移行する。

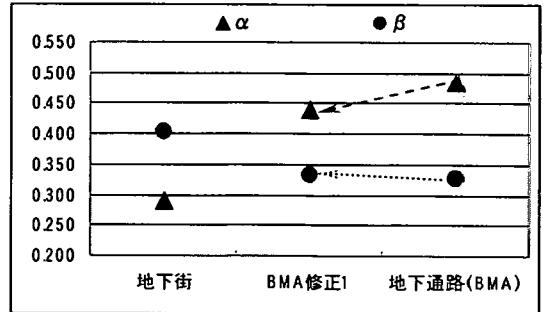


図-11 各グループの満足度の推移 (第一代替案修正)

b) 第二代替案修正ベクトル

BMA修正1を基に、次の代替案修正ベクトルを計算すれば以下ようになる。

$$W_{\text{修正1}}^\alpha = [0.307, 0.117, 0.314, 0.128]$$

$$W_{\text{修正1}}^\beta = [0.126, 0.271, 0.119, 0.084]$$

$$AAV_{\text{修正1}} = [W^\beta - W^\alpha]_{\text{修正1}}$$

$$= [-0.181, 0.154, -0.196, -0.044]$$

$$\max[AAV]_{\text{修正1}}$$

$$= \max[-0.181, 0.154, -0.196, -0.044]$$

$$= 0.154 = [W_2^\beta - W_2^\alpha]$$

これから、「空間デザイン性 (W_2)」を向上させるような方向に代替案を修正すればよい。

そこで、以下のような代替案の修正を行う。

[BMA修正2]

BMA修正1を基本とし、空間デザインの代替案指標値について向上するように代替案を修正 (具体的には、壁面などについて、地域性を表現するために、レンガ調のタイルや場所によっては実際のレンガなどを使用し、さらに、明るく開放的な空間とするために、天井から自然光を取り入れるなど、空間演出性を高めるデザインに変更)：空間デザインが向上し β の満足度が向上。その代わり、コストが多少増加する。

表-3 BMA修正2の評価

| | 1 移動性 | 2 空間デザイン性 | 3 にぎわい性 | 4 休憩・広場機能 | 5 コスト |
|--------|-------|-----------|---------|-----------|-------|
| BMA修正1 | 良い | 普通 | 普通 | 良い | 良い |
| ↓ | | | | | |
| BMA修正2 | 良い | 良い | 普通 | 良い | 普通 |

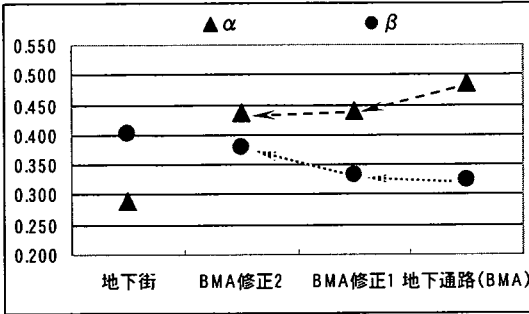


図-12 各グループの満足度の推移 (第二代替案修正)

この修正がなされた場合の代替案評価は、ワークショップでの議論の結果、表-3のようになると仮定する。

さらに、各グループの総合ウエイトの推移を式(13)(14)より計算すれば図-12のようになる。

この段階で、各グループの満足が得られたとすれば、BMA修正2が最終決着解として合意形成が得られたとする。

また、実際の問題においては、事業主体である行政が、このような代替案について実現可能かどうか等については(コストの許容等)、会議などにおいて平行して議論すればよい。

このように、各グループがどの程度までお互いに許容できるか等については、ワークショップ等において議論や話し合いを行うことを前提とする。このときのひとつの指標としては、メンバー全体がどのレベルまで許容できるかについて、全体満足度の推移をもとに話合うことになる。

(4) マジョリティーグループが不明確な場合の適用方法

a) マジョリティーグループが明確な場合との相違

マジョリティーグループが不明確な場合についての適用については、マジョリティーグループが明確な場合と比較し、次のような相違がある。

- ① BMAを設定する代わりに、式(8)によって最大評価値を得た代替案をPAとして修正する。
- ② 式(6)および式(7)による代替案修正ベクトル計算の代わりに、式(9)(10)および式(11)(12)を用いて、グループ毎の修正代替案ベクトルの計算を行う。

b) 適用方法

前で提示した適用例題において、α・β両グループの人数にほとんど違いがない状況を想定する。このとき、式(8)から、

$$\max \left(\frac{\sum_{ij} [S_{ij}^n W_i^n]}{n} \right) = \max (0.347, 0.406) \\ = 0.406 (\text{地下通路}) \rightarrow PA$$

となり、「地下通路」を初期代替案として設定する。そして、

$$W^\alpha = [0.307, 0.117, 0.134, 0.314, 0.128]$$

$$W^\beta = [0.126, 0.271, 0.400, 0.119, 0.084]$$

であると仮定して、式(9)(10)より

$$AAV^{\alpha-\beta} = W^\alpha - W^\beta \\ = [0.181, -0.154, -0.266, 0.196, 0.044]$$

$$AAV^{\beta-\alpha} = W^\beta - W^\alpha \\ = [-0.181, 0.154, 0.266, -0.196, -0.044]$$

となる。そして、式(11)(12)より、「α第一次修正ベクトル」、「β第一次修正ベクトル」を求める。

$$\max [AAV^{\alpha-\beta}] = 0.266 = [W_3^\beta - W_3^\alpha]$$

$$\max [AAV^{\beta-\alpha}] = 0.196 = [W_4^\alpha - W_4^\beta]$$

すなわち、αにとって満足度が向上する修正は「休憩・広場機能 (W₄)」を向上させることであり、βにとって満足度が向上する修正は「にぎわい性 (W₃)」を向上させることであることが分かった。

以上よりPAである「地下通路」を初期代替案として、「休憩・広場機能」を向上させる修正代替案と、「にぎわい性」を向上させる修正代替案を二つ創造し、式(13)(14)によって代替案に対する総合ウエイトをモニタリングする。

以降、同様にこれらの方向での修正でも合意を得られる代替案が創造できなかった場合は、第一次修正ベクトル以外の評価要因を対象にして、式(11)(12)によって最大値の評価要因を抽出し、「第二次修正ベクトル」を探究する。これらのプロセスを経て、最終的に決着解としての修正代替案を創造する。

5. 結論

本研究の主要な成果を以下に示す。

- ①代替案修正による合意形成支援という新たな考え方を提案し、代替案修正ベクトル法の定式化を行った。
 - ②ワークショップ等の局面において、容易に合意形成支援を行うことが可能な一連の合意形成支援システムについて提案した。これにより、実際の合意形成局面において、AHPの適用を行うだけで、パソコンおよびプロジェクターを用いながら容易に合意形成支援を可能とする。また、リアルタイムで意識構造や合意形成構造などが把握することが可能となる。
- また、今後の課題を以下に示す。
- ①本研究で提案した方法を実際の問題に適用し、その有用性などについて実証する必要がある。
 - ②本研究で提案した一連のフレームワークの適用可能な範囲について整理する必要がある。

参考文献

- 1) Friend, J. and Hickling, A.: Planning Under Pressure -The strategic choice approach-, *A Division of Reed Education and Professional Publishing Ltd*, 1987.
- 2) Robson, M.: Problem Solving in Groups, *Gower Publishing Company Limited*, 1988.
- 3) 川喜田二郎：発想法，中央公論社，1967.
- 4) 浅野義治，伊藤雅春，狩野三枝：参加のデザイン箱，世田谷まちづくりセンター，1993.
- 5) 浅野義治，大戸徹，中里京子：参加のデザイン箱 PART-2，世田谷まちづくりセンター，1996.
- 6) 参加のデザイン箱 PART-3，世田谷まちづくりセンター，1998.
- 7) 木下栄蔵，鈴木聡士，田村担之，中西昌武，高野伸栄，谷本圭志，藤井聡，谷口守，山中英生，石田健一，岸邦宏，安藤良輔：参加型計画における集団意思決手法の課題と展望，*土木計画学研究・講演集*，No.23(1)，pp. 801-808，2000.11.
- 8) 吉田新一郎：会議の技法，中央公論社中公新書，2000.2.
- 9) 白鳥令：政策決定の理論，東海大学出版会，1990.6.
- 10) 亀田達也：会議の知を求めて-グループの意思決定-，共立出版，1997.2.
- 11) Saaty, T.L.: THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS, *McGraw-Hill*, 1980.
- 12) 高野伸栄：AHPにおける集計化問題について，*土木計画学研究・講演集*，No.19(1)，pp.654，1996.11.
- 13) 山田善靖，杉山学，八巻直一：合意形成モデルを用いたグループAHP，*日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌*，Vol.40(2)，pp.236-243，1997.
- 14) 中西昌武，木下栄蔵：集団意思決定ストレス法の集団AHPへの適用，*日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌*，Vol.41(4)，pp.560-571，1998.
- 15) 鈴木聡士，高野伸栄：AHPにおける代替案修正プロセスに関する研究，*土木学会北海道支部論文報告集*，第56号(B)，pp.508～511，2000.2.
- 16) 鈴木聡士，高野伸栄：AHPにおける代替案修正プロセスと合意形成支援システムの提案，*土木学会第55回年次学術講演会講演概要集第4部*，pp. 462-463，2000.10.
- 17) 鈴木聡士，高野伸栄：集団合意形成における代替案修正プロセスに関する研究，*土木計画学研究・講演集*，No.23(2)，pp. 25-26，2000.11.
- 18) 鈴木聡士：AHPにおける意味論的評価法の提案，*土木計画学研究・論文集*，No.16，pp.147-154，土木学会，1999.9.

(2002.1.10 受付)

CONSENSUS BUILDING SUPPORT SYSTEM BY ALTERNATIVE ADJUSTMENT VECTOR METHOD

Shin-ei TAKANO and Soushi SUZUKI

Until now, many studies for consensus building have been made. Recently, the study using AHP (Analytic Hierarchy Process) also mainly observed. In addition, this study proposes consensus building support system from the new viewpoint of "Alternative Adjustment" which was not considered ever since. This consensus building support system is a method for utilizing AHP, and it has possibility to clarify opposing structure of each member in group consensus building and directivity of alternative adjustment and the settlement solution is presented. And the alternative adjustment vector method is newly proposed as a method for formulating the directivity of the alternative adjustment.