

IV-37

AHP における代替案修正プロセスに関する研究

北海学園大学大学院 学生員 鈴木聡士
 北海道大学大学院 正会員 高野伸栄

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。

ところで、AHP（Analytic Hierarchy Process）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市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手法である。

さて、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）¹⁾、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る²⁾。

このような集計化に関する研究として、山田・杉山・八巻ら³⁾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⁴⁾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。さらに、この研究の中で、幾何平均法・区間AHP法および集団意思決定ストレス法等について、それぞれの特徴を基に「4つのシナリオの特徴と位置関係」を提示し、X・Y平面上で分類した。これは、+Xを評価者格付け、-Xを評価者等価とし、さらに+Yを原始データ（見解）の無操作、-Yを原始データ（見解）の操作、として4象限に分類したものである（図-1参照）。

しかし上述の各研究は、代替案は変化させず一定であり、かつその範囲内での集団合意形成手法であると言える。しかし、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

ら合意形成がはかられていると考えられる。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、集団が満足するものを創造するのである。

そこで本研究は、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、さらにこれを活用した合意形成支援システムの基礎を提案しようとするものである。すなわち、図-1における「代替案修正次元」について探求するものである。

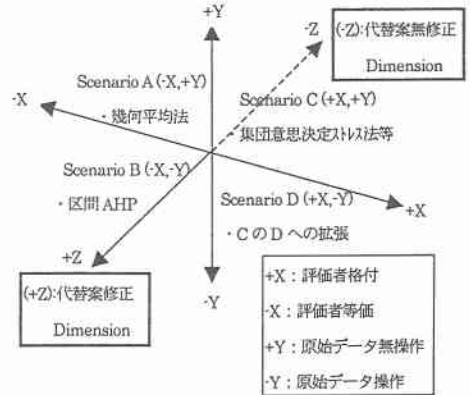


図-1 AHP における4つの合意形成シナリオと代替案修正次元のイメージ

2. 研究方法

1) 評価要因特性によるクラスタリング

各被験者の各評価要因ウエイトを用いてクラスタ分析を行う。これにより、価値観別グルーピングを可能とし、様々な価値観を持つグループの存在を明らかとする。

2) 代替案修正プロセス

以下に示す代替案の修正パターンを説明する。

- a) 妥協的修正パターン：重視要因を妥協しあい、互いに満足できるように代替案を修正する。
- b) 取引的修正パターン：最重視要因以外の非重視要

因と他グループの重視要因を取引きして代替案を修正する。

c)付与的修正パターン：全く新しい要因を付与することによって、全体の満足度を向上させるように代替案を修正する。

3)合意形成支援システムの提案

以上の代替案修正プロセスを用いた合意形成支援システムを提案する。

3. 評価要因特性によるクラスタリング

1)AHP の集計方法における問題点

本研究では、例として札幌市に住む家族4人（父・母・兄・弟）で、函館旅行に行く場合を想定し、その時の交通手段選択における合意形成について述べる。

まず、代替案である交通手段は、鉄道、飛行機、バス、レンタカーの4種類とし、それらの一覧を表-1に示す（自家用車は保有していないこととする）。

表-1 各交通手段一覧

手段	Type	T1	T2	C1	C2
鉄道	スーパー北斗10号	188	376	34,360	68,720
	Rきっぷフォー	188	376	27,720	55,440
	レール&レンタカーきっぷ	188	376	28,720	57,440
	札幌・函館特快きっぷ(出発時間無条件)	188	376		40,000
	グリーン&グリーンきっぷ	188	376	37,080	74,160
	特急グリーン回数券	188	376	34,000	68,000
航空	ANK(丘珠-函館)	140	280	49,600	99,200
	HAC(千歳-函館)	146	292	48,760	97,520
バス	中央・道南バスオーシャトル1日片道券	290	580	17,700	35,400
	中央・道南バスオーシャトル1日往復券	290	580		31,720
	中央・道南バスオーシャトル1日4回回数券	290	580	15,460	30,920
レンタカー	乗用車:ヴィッツ(コンパクト)	276	552		30,600
	乗用車:アルティマ(ミディアム)	276	552		49,600
	乗用車:ウイタム(ラージ)	276	552		69,600
	ワゴン:ハイエースワゴン	276	552		63,100
	ワゴン:ハイエースミニ	276	552		76,100
ワゴン:ハイエースワゴン	276	552		81,100	

T1は片道時間(分)、T2は往復時間(分)、C1は4名片道費用(円)、C2は4名往復費用(円)である。

この表-1の中で、各交通手段の灰色のタイプを初期代替案とした。

次に評価要因としては以下の4つが考えられる。

- 1.時間:目的地到着までの所用時間。
- 2.楽しさ:道中の楽しさ(兄弟にとっては、運転免許は持っているが自家用車がないため、自動車の運転自体が「楽しさ」となる)。
- 3.費用:運賃費用。
- 4.快適性:その交通手段を利用したときの快適性。

これらより、図-2の階層図が作成される。

さらに、AHPによる各交通手段を評価するが、こ

れは、絶対評価法を用いる。その理由として、

- 1.代替案追加時でも再評価する必要がない。
 - 2.既存代替案と修正代替案の評価結果の比較が可能。
 - 3.代替案数が増加した場合でも評価が可能。
- 等が挙げられる。

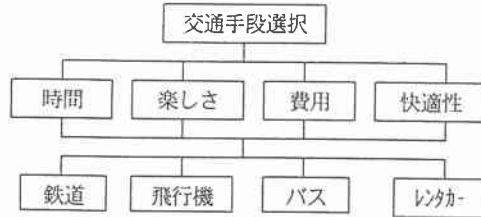


図-2 交通手段選択の階層図

また、本研究は各被験者の各評価要因に対する代替案の評価値については、簡単のため同一の値を仮定することとした。いま、この値を表-2に示す。

表-2 各評価要因に対する各交通手段の共通評価値

	時間	楽しさ	費用	快適性
鉄道	0.502	0.502	0.502	0.502
航空	1.000	0.502	0.063	0.252
バス	0.063	0.063	1.000	0.063
レンタカー	0.063	1.000	0.126	0.126

さらに各被験者の評価要因ウエイトを表-3に示す。

表-3 各被験者の評価要因ウエイト

	時間	楽しさ	費用	快適性
父	0.65	0.02	0.12	0.21
母	0.03	0.21	0.67	0.09
兄	0.09	0.72	0.03	0.16
弟	0.10	0.81	0.03	0.06
分散	0.0631	0.1112	0.0711	0.0035

以上の結果から、各被験者の総合ウエイトを算出し、さらに算術平均により集計結果を示せば、表-4の通りとなる。

表-4 各被験者の総合ウエイトと集計結果

	父	母	兄	弟	集計結果
鉄道	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
航空	0.721	0.200	0.494	0.524	0.485
バス	0.175	0.691	0.091	0.091	0.262
レンタカー	0.103	0.308	0.750	0.828	0.497

これらの結果より、父は時間を重視していることから航空を高く評価し、母は費用を重視していることからバスを高く評価している。また、兄弟は楽しさを重視していることからレンタカーを高く評価している。しかし、表-4に示すとおり鉄道の評価は各被験者がすべて2位となっているにもかかわらず、集計結果では鉄道が最も評価が高い。このように、意見の分散が大きい場合には集計結果があまり望まれないケースとなることがあり、これが既存の算術平均による集計方法の問題点であった。

2) 評価要因特性のクラスタリング

この場合、各被験者の評価要因ウエイト(表-3)を用いてクラスタ分析を行う。ここで、本研究は非類似度を標準化ユークリッド距離によって定義し、最短距離法によって集約した。その結果を図-3に示す。

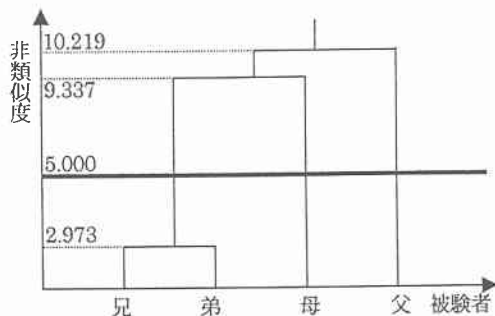


図-3 デンドログラム

ここで、非類似度を5.000で切ると3つのクラスターを得る。これは図-4からも分かるように、兄弟が「楽しさ」重視クラスターで、次に母の費用重視クラスター、さらに父の時間重視クラスターである。また、兄弟のクラスターと母のクラスターは、楽しさを重視している点で父のクラスターよりも類似している。

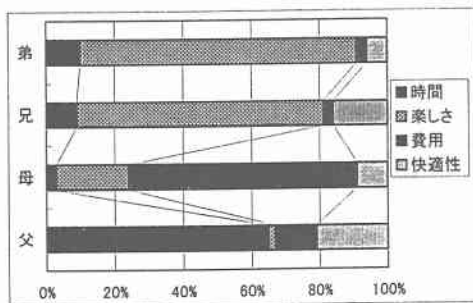


図-4 各被験者の評価要因のウエイト(比較図)

このような分析をすることによって、様々な価値感を持っているクラスターの存在が明らかとなる。さらに個人の非類似度を合計すれば、母集団全体との意見の乖離度が分かる。これを表-5に示す。

表-5 各被験者の乖離度

	父	母	兄	弟	乖離度
父	0	14.847	10.219	17.047	42.113
母	14.847	0	9.5768	9.3368	33.761
兄	10.219	9.5768	0	2.973	22.770
弟	17.047	9.3368	2.973	0	29.357

4. 代替案修正プロセス

3章のクラスター分析の結果を参考にしながら、以

下に提案する3つのパターンで代替案を修正する。

4.1 妥協的修正パターン

この修正パターンは、各クラスターの重視している要因について、それぞれが妥協し合い、互いに満足できるように代替案を修正する方法である。

たとえば、父は時間を最重視しており、母は費用を最重視している。そこで、金額的には、航空往復運賃とバス往復運賃の平均値である¥67,300位の妥協的代替案へ修正を考える。例えば、往路・復路でそれぞれ手段を変える方法等が考えられる。すなわち、往路をバスあるいは鉄道とし、復路を航空とすれば各クラスターの合意が得られ易い修正代替案となる。しかし、費用については高い水準となる。

また、兄弟は楽しさを重視しており、母は費用を最重視している。そこで、往路をバスあるいは鉄道とし、復路をレンタカーとする。しかし、レンタカーの乗り捨て料金が別途かかり、かつ時間を重視している父のクラスターの満足が得られにくいと考えられる。

いま、これらの一覧を表-6に示す。

表-6 妥協的修正代替案一覧

手段	Type	T2(分)	C2(円)
鉄+航	Rきっぷ+フォー+HAC(千歳-函館)	334	77,320
レ+航	ミディウム+HAC(千歳-函館)	422	62,760
バ+レ	オージュアリーム4枚回数券+ミディウム	566	44,920

このように、妥協的修正パターンは、互いが重視している要因について妥協し合い、全体的な満足度を向上させる方法である。

4.2 取引的修正パターン

次に、取引的修正パターンを説明する。これは、任意のクラスターの非重視要因について、他のクラスターがそれを重視している場合、任意のクラスターの重視要因をそのままの水準としながら非重視要因を向上させるように修正を行う。そして、これによって他のグループの重視要因を妥協させる方法である。

たとえば、父は時間以外に快適性も重視している。さらに、兄も父ほどではないが快適性を重視している。そこで、費用重視クラスターが満足できる水準以内に運賃を押さえつつ、他のクラスターが重視している快適性を向上させるように代替案を修正する。すなわち、重視要因を取引することによって、他のクラスターが最重視している要因を可能な範囲内で妥協させるように代替案を修正するのである。

実例として、往路は鉄道のRキップフォーとし、復路をグリーン&グリーンキップとすれば、料金が

¥61,720 となり鉄道+航空の妥協的修正代替案よりも低い費用水準で、かつグリーン席により快適性が向上する。そして、逆に時間重視クラスターは往復時間の376分を妥協する。これにより各クラスターの満足度が向上する。しかし、楽しさを重視している弟の満足度は兄ほど得られないことも予想される。

4.3 付与的修正パターン

これは、ある任意グループの重視代替案に全く新しい要因を付与することによって、他のグループの満足度を向上させるように代替案を修正する。

例えば、最終的に満足度が低い弟の満足度を向上させるために、「現地でレンタカーを借りて移動し、その運転で弟と兄の楽しさを向上させ、かつ現地での快適性の向上を図る」という方向で代替案を修正する。これによって、楽しさ重視クラスターの満足度も向上すると考えられる。

この際、快適性の要因は「現地快適性」と「移動時快適性」の二要因になり、新規要因が追加されることになる。この場合は、要因間の再評価等が必要となる。

5. 合意形成支援システム

前章で述べた代替案修正プロセスを用いて、以下に合意形成支援システムを提案する。

Step.1 評価要因と代替案の設定

まず、合意形成問題が発生した段階で、関係者によって AHP の初期評価要因と初期代替案を設定する。

Step.2 初期評価と集計結果の分析

さらにこれらを AHP の絶対評価法で評価し、集計結果を分析する。

Step.3 満足度判定

この集計結果に対して関係者の満足度を判定する。もし、この段階で関係者の満足が得られれば合意形成となり、逆に不満足の場合には次のステップへ進む。

Step.4 クラスター分析による価値観分析

各被験者の各評価要因に対するウエイトを用いてクラスター分析を行い、様々な価値観をもつクラスターの存在とその特徴を明らかにする。

Step.5 代替案修正プロセス

クラスター分析の結果を参考にしながら、代替案を各パターンに沿って修正し、新規代替案を追加する。

Step.6 再評価と満足度判定

絶対評価法によって再評価を行うが、評価要因追加時と非追加時によって評価方法が異なる。

評価要因追加時は、要因間の再評価と代替案の評価を行う。また、評価要因非追加時はその修正代替案のみの評価でよい。

そして、この評価結果について満足度判定を行う。もし満足が得られれば合意形成となる。また、不満足の場合で評価要因追加時は Step.4 へ戻り、評価要因非追加時は Step.5 へ戻る。

以上のステップを「合意形成支援システム」としてまとめれば以下の図-5となる。

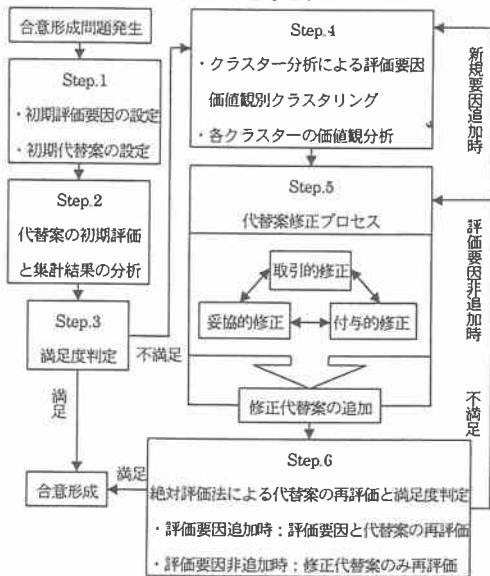


図-5 代替案修正による合意形成支援システム

6. おわりに

本研究は、AHP の集団合意形成手法として「妥協・取引・付与」の3パターンの代替案修正プロセスを提案し、さらにこのプロセスを用いた合意形成支援システムを構築した。

今後の課題は、本研究で提案したプロセスのモデル化を具体的にを行うことである。

参考文献

- 1) Saaty, T.L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980
- 2) 高野伸榮: 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.
- 3) 山田善晴・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.
- 4) 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・リサーチ学会誌, Vol.41(4), pp.560-571, 1998