

AHP ベクトルによる意見相違の定量的評価手法の構築

The Quantification of Dissensions applying AHP Vector

北海道大学大学院工学院 ○学生員 古田 崇 (Takashi Kodai)
北海道大学大学院工学研究院 正員 岸 邦宏 (Kunihiro Kishi)

1. はじめに

住民参加型社会の進展に伴い、行政に対する住民の発言力が増している。公共事業の執行について“住民と行政の合意”が要求事項とされる手続きも存在する。このような社会になった背景には、行政が執行する事業の必要性や効率性に住民の批判が相次いだこと、行政による情報公開やアカウンタビリティ確保の社会的要求が強まったことなどがある。しかし、公共事業の計画や執行には高度な専門知識が要求され、行政と住民の間に情報や知識の“非対称性”が存在し得ることは否定できない。また、ひとつひとつの事業の効果を住民個人が実感しにくい点も公共事業の特徴である。故に事業の執行について、行政と住民の間で合意が図れない場合であっても、行政の立場としては公共の福祉に鑑みて、敢えて住民の意に反する意思決定をしなければならないケースが存在するといえる。

参加型社会において行政に課される課題は、①如何にして住民の意見を集約してニーズや意識を捉え、②意見が相違する場合には合意形成に向けた効率的かつ効果的な説明や説得に取り組み、③最終的な社会的意思決定を行う、という点である。本研究では、これらの課題に対処するための方法論を提案する。

2. 既存研究と本研究の位置づけ

これまで、意思決定や合意形成に関する多様な研究が積み重ねられてきた。とりわけ、意思決定支援手法である AHP に関して、各評価者の見解を操作せずに不満の総和を最小化する評価者格付けを行う「集団意思決定ストレス法」¹⁾や、各評価者の見解を幅のある区間値として捉え、集団全体の不満値が最小となるような見解を見出す「集団区間 AHP 法」²⁾、価値観が似ている者同士が互いに歩み寄って価値観を段階的に修正する「評価ウェイト修正法」³⁾といった方法が提案されている。いずれも集団の意見を取りまとめる手法として優れており、「最終的に選択される代替案が合意形成の過程で不特定のタイプの合意形成問題に適用可能である。しかし、本研究では意思決定優位者（最終意思決定権者）の存在を認め、「最終的に選択される代替案があらかじめ特定」されたタイプの合意形成問題を扱う点において、先述の研究とは合意形成の捉え方や目的が明確に異なる。

本研究では意思決定主体間の意見相違に着目し、それを客観的指標によって定量評価する方法論を構築する。さらに、主体間で合意が達成されない場面を想定し、最終意思決定権者が最終的な意思決定を行う際に利用可能な、ひとつの指針を提案するものである。

3. AHP (階層分析法) の概要

通常、複数の代替案からひとつを選択するとき、いくつかの評価基準を設けた上で、それらについて代替案ごとの優劣を考慮して意思決定を行う。しかし、評価基準や代替案の数が多く、互いに利害が相反する場合に意思決定は複雑で困難となる。そのような意思決定を支援する手法が AHP である。AHP では意思決定問題の構造を階層化して捉えており、最上層に意思決定の「目標」、中間層に目標の達成に当たり考慮される「評価基準」、最下層には最終的な選択の対象となる「代替案」の各層が配置される。

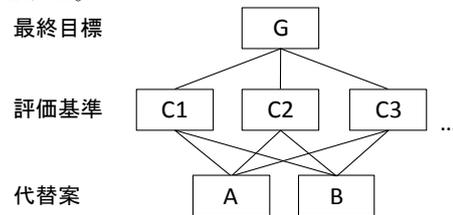


図1 AHPの階層図

階層構造の問題について、上層のひとつの要素を考慮しつつ各層内において要素の対比較を行う。なお、対比較の妥当性は整合度計算を行うことで求められる。

被験者の対比較の結果から対比較行列を構成し、層間で関連付けられる各要因のウェイトを決定する。さらに、対応するウェイト同士を掛けあわせて、代替案ごとに和を求め“総合評価値”とする。総合評価値の大小によって選好を判断して意思決定を行う。

AHP では対比較形式の質問を行うため、回答者は質問に答えるのが容易であり、データの入手の面で優れている。また、主観と客観を統合できるため、集団合意形成において意見が公正に尊重されるというメリットが存在する。

4. AHP ベクトルの提案

4.1 ベクトルによる意見相違の日常表現

日常生活で意見の相違や一致が認められると、「あなたとはベクトルが異なる」「あなたとはベクトルが一致している」という比喩表現がなされる場合がある。本研究ではこの概念を AHP の応用により表現し分析する。

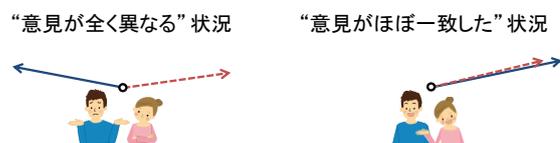


図2 ベクトルのイメージ

4.2 ベクトルの設定方法

ある意思決定問題に関する意見（選好）の様子を視覚的に表現する“AHP ベクトル”を提案する。いま、意思決定問題の階層構造を AHP に倣って「目標」「評価基準」「代替案（A 案と B 案）」の 3 層とする。故に、AHP から得られる具体的な指標は、価値観を反映する各評価基準の「重要度」と、代替案に対する評価を反映する「代替案評価」の 2 種の“ウェイト”である。これらの指標を用いて極座標 (r, θ) を与え、図 3 のように平面上にベクトルを描く。ベクトルの長さ r には重要度を対応させており、重要度が高いほどベクトルは長くなる。ベクトルの向きを決定づける角度 θ には代替案評価を対応させる。ベクトルの出発点たる原点 O から上方に伸びる垂線を、A 案と B 案が同評価の“中立軸”とし、両者の代替案評価の差異に応じてベクトルが傾く。A 案の代替案評価が相対的に高ければ中立軸からプラス（反時計回り）の方向にベクトルが傾き、B 案の代替案評価が相対的に高ければマイナス（時計回り）の方向に傾く。代替案評価の差異が大きいかほど、ベクトルは評価の高い代替案を選好する方向に大きく傾く。

計 n 個の評価基準から得られた計 n 本の“小ベクトル”から構成される“合成ベクトル”は、意思決定者の総合的な選好を表現する。図 4 では、小ベクトルを破線、合成ベクトルを実線で示しており、合成ベクトル V が中立軸からプラスの方向（A 案）に傾いていることから A 案を選好していることが視覚的に瞬時に解る。仮に、中立軸上に合成ベクトルが描かれた場合には選好の程度が等しい状況を表す。各重要度は 0 より大きく 1 より小さいことから、合成ベクトルを含む全てのベクトルは原点 O を中心とした半径 1 の半円内に存在する。

$$r_i = \text{重要度}_i$$

$$\theta_i = 90^\circ - \cos^{-1}(\text{代替案評価}_{A_i} - \text{代替案評価}_{B_i}) \quad \dots(1)$$

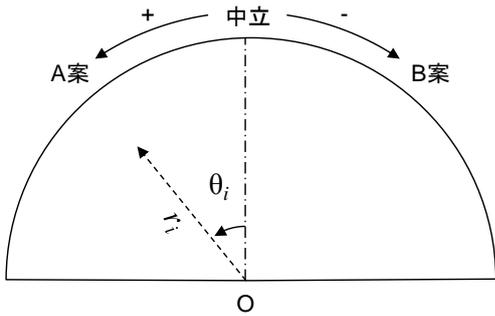


図 3 小ベクトルの設定

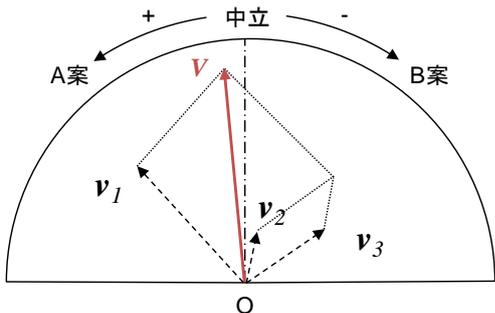


図 4 合成ベクトルの設定（評価要因が 3 つの例）

5 意見相違の定量評価

2 つの意思決定主体（行政 G ・住民 R ）を想定し、両者の間に存在する意見相違の定量評価を行う。意思決定主体ごとに、前節の要領で小ベクトルと合成ベクトルを描き、両主体の対になるベクトル同士を同じグラフ上に表示する。その上で、描かれた 2 つのベクトルそれぞれの長さ $(|G|, |R|)$ と 2 つのベクトルのなす角 φ （非負）を用いて、余弦定理から 2 点間の距離を求め、それを意見相違 D （Dissension）と定める。 D は $0 \leq D \leq 2$ の範囲の値をとる。描かれた 2 つのベクトルの長さや角度共に完全に一致するとき $D=0$ （意見相違なし）であり、重要度と代替案評価の相違に応じて変化する。

$$D = \sqrt{G^2 + R^2 - 2GR \cos \varphi} \quad \dots(2)$$

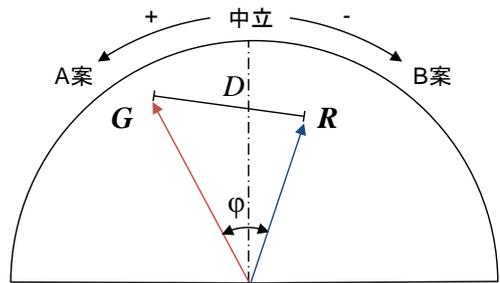


図 5 D と φ の定義

【代替案評価由来意見相違 D_θ 】

対ベクトルの長さをそのままに、仮に角度を一致（ $\varphi=0$ ）させたときの 2 点間の距離 $D_{\min} = ||G| - |R||$ を算出する。続いて、あらかじめ求めておいた D と D_{\min} の差を代替案評価由来意見相違（ D_θ : Dissension Based θ ）と定義する。当初求めた意見相違の内で代替案評価に由来する部分のみを D_θ によって定量化できる。例えば、2 つのベクトルの長さがもともと等しく（重要度に関する相違無し）、2 点間の距離が $D \neq 0$ のとき、角度を一致させると $D_{\min}=0$ より $D_\theta=D$ となり、意見相違の全てが代替案評価に由来していることが分かる。

$$D_\theta = D - D_{\min} \quad \dots(3)$$

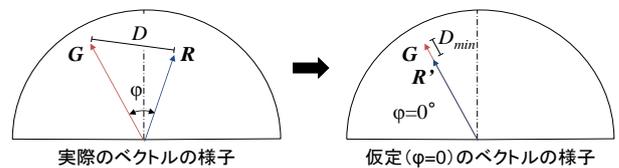


図 6 D_{\min} の導出

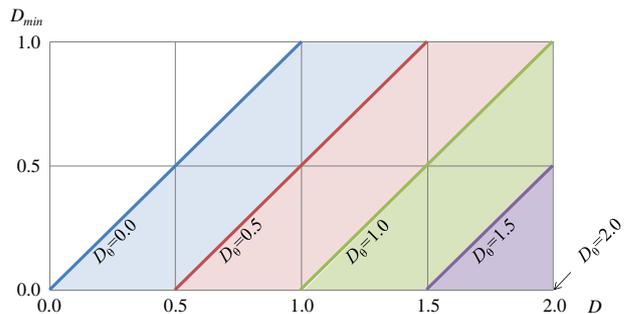


図 7 D_θ の等高線

図7は、 D_{min} と D の全ての組み合わせを表現した平面上に、そのときの D_r の値を等高線で表現した図である。尚、 $0 \leq D < 1$ に存在する無色の欠落箇所は、存在しない D_{min} と D の組み合わせを排除したためである。

【重要度由来意見相違 D_r 】

意見相違を生じる要因は、重要度 r の相違か代替案評価 θ の相違である。全体の意見相違のうち代替案評価由来意見相違 D_θ が得られたいま、重要度由来意見相違(D_r : Dissension based r)は、意見相違全体である D から D_θ を差し引いた“余剰分”として与えられる。

図8は、図7と同様に、 D_r の値を等高線で表現している。 $0 \leq D_r \leq 1$ の範囲内で、 D_{min} に比例して単調増加を示している。

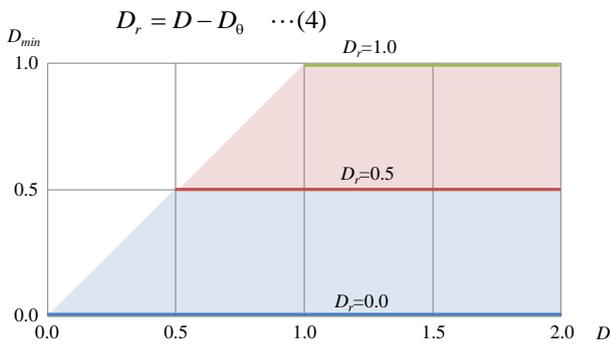


図8 D_r の等高線

意見相違を定量評価する $D \cdot D_\theta \cdot D_r$ の指標を用いれば、意見相違の全体量と、代替案評価の差異がもたらす意見相違と、重要度の差異がもたらす意見相違それぞれを定量化できる。

6 合意形成に向けた戦略立案

いま、ある意思決定問題をめぐって、行政と住民はそれぞれ総合的にA案・B案を選好しているとする。相反する選好結果を前にした行政は、合意形成(住民がA案を受け入れること)に向けて、住民に対する説明や説得を行う。その際、最も効率的で効果的な行政の戦略を明らかにする。

行政は住民の選好を変えるために意見相違である D の値を小さくすることを考える。 D を小さくするため、具体的には住民の代替案評価と重要度を変化させる。しかし、行政は如何なる変化を住民に求めることが許容されるわけではない。例えば、行政がA案に与えた代替案評価以上に、住民にA案を高く評価させることや、あるひとつの重要度について両者の初期の重要度の大小関係を逆転させるような変化を強いることは出来ない。そのような倫理観を持って、代替案評価と重要度それぞれが可変か不可変かを考慮しつつ、合意に向けた効率の良い戦略を練る。

【Step1】優先順位の決定

合意形成に向けた行政の説明や説得に際しては、意見相違の大きな評価基準から順に手をつけていくことが望ましい。意見相違の最も大きな評価基準、即ち D の

表1 行政と住民の評価

AHP指標			極座標成分			AHP 評点		
行政	重要度	代替案評価 A案 B案	行政	r	θ	行政	A案	B案
評価基準1	0.4	0.8 0.2	G_1	0.40	37°	評価基準1	0.32	0.08
評価基準2	0.3	0.3 0.7	G_2	0.30	-24°	評価基準2	0.09	0.21
評価基準3	0.2	0.6 0.4	G_3	0.20	12°	評価基準3	0.12	0.08
評価基準4	0.1	0.5 0.5	G_4	0.10	0°	評価基準4	0.05	0.05
			G	0.91	10°	総合評価	0.58	0.42

AHP指標			極座標成分			AHP 評点		
住民	重要度	代替案評価 A案 B案	住民	r	θ	住民	A案	B案
評価基準1	0.1	0.7 0.3	R_1	0.10	24°	評価基準1	0.07	0.03
評価基準2	0.2	0.4 0.6	R_2	0.20	-12°	評価基準2	0.08	0.12
評価基準3	0.2	0.6 0.4	R_3	0.20	12°	評価基準3	0.12	0.08
評価基準4	0.5	0.2 0.8	R_4	0.50	-37°	評価基準4	0.10	0.40
			R	0.92	-16°	総合評価	0.37	0.63

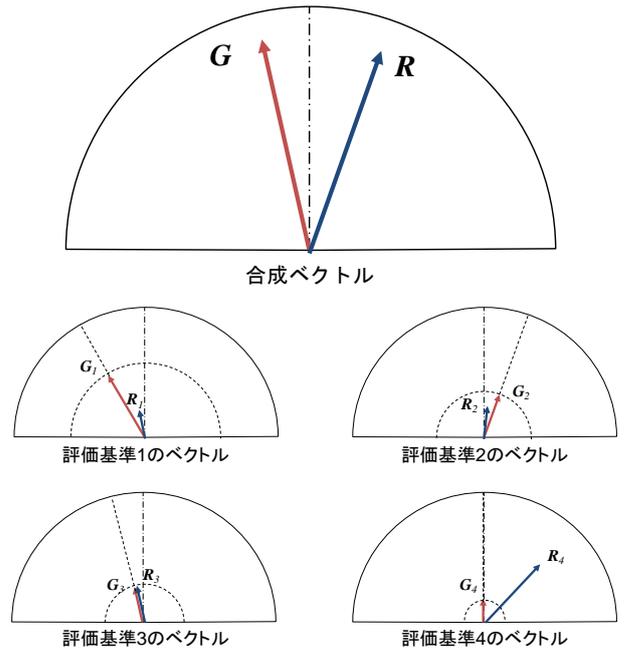


図9 対ベクトルの様子

表2 ベクトル評価

	対ベクトル	φ	D	D_{min}	D_θ	D_r
評価基準1	$G_1 R_1$	13°	0.304	0.300	0.004	0.300
評価基準2	$G_2 R_2$	-12°	0.112	0.100	-0.012	0.100
評価基準3	$G_3 R_3$	0°	0.000	0.000	0.000	0.000
評価基準4	$G_4 R_4$	37°	0.424	0.400	0.024	0.400
総合評価	$G R$	27°	0.420	-	-	-

最も大きな評価基準から優先的に焦点を当てるのが効率的である。表2より合意形成のために取り上げる評価基準の優先順位は評価基準4、1、2、3となるのが分かる。なお、評価要因3については $D=0$ より意見が完全に一致しているので、合意形成の過程で敢えて取り上げる必要はない。

【Step2】戦略の特定

対になる小ベクトル2つを取り出し、行政の小ベクトルがA案を選好する方向に傾いているCase1と、マイナスの方向(中立軸を含むプラス)に傾いているCase2に分類する。続いて、対になる住民の小ベクトルの先端が所属するエリア①~⑥、①*~⑥*を得ると同時に次頁表3に示す戦略が決まる。

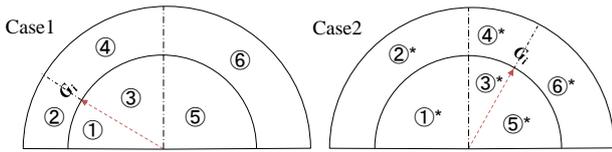


図 10 エリアの特定

表 3 戦略の特定

Case1	代替案評価	重要度	Case2	代替案評価	重要度
①	-	UP	①*	-	UP
②	-	-	②*	-	-
③	UP	UP	③*	-	-
④	UP	-	④*	-	DOWN
⑤	UP	-	⑤*	UP	-
⑥	UP	DOWN	⑥*	UP	DOWN

(注) 表中の“UP・DOWN”は住民にそのウェイトの“向上・低下”させる意。

代替案評価についてはA案に関する評価ウェイトの変化を指す。

【Step3】戦略の具体的記述

以上より、ここまでで得られた最も効率の良い合意形成の戦略を記述すると以下ようになる。

表 4 戦略の内容

	優先順位	エリア	代替案評価	重要度
評価基準1	2	③	UP	UP
評価基準2	3	③*	-	-
評価基準3	4	-	-	-
評価基準4	1	⑥	UP	DOWN

- 0) 評価基準 2・3 は現状維持する。
- 1) 評価基準 4 の代替案評価を上げる。
- 2) 評価基準 1 の代替案評価を上げる。
- 3) 評価基準 4 の重要度を下げる代わりに、評価基準 1 の重要度を上げる。

個々の戦略全てが、住民にとって A 案の選好を強める (0 については現状維持) 方向に作用するものとなっている。さらに優先順位をつけることで、何から手をつければ良いかが明確である。

7. 最終的な社会的意思決定のあり方

合意形成に向けて戦略を立て、行政の努力によって両者の合意が達成されれば、それを最終的な意思決定とすることは社会的に自然なことであり問題ない。一方、問題となるのは合意が達成されないときの最終的な意思決定のあり方である。行政が住民の意に反した意思決定をどうしても行いたいとき、最終的な意思決定権を持つ行政は 住民のために想い、パターンナリスティックな動機を持って“強行突破”するか、住民の意見を尊重して“断念”するかの二者択一の判断が求められる。公共性に鑑みて必要な意思決定であれば、行政は批判覚悟でそれを貫くことも最終的な社会的決定として必ずしも誤りではない。しかし、両者の意見相違が非常に大きいときにはより慎重な判断が求められる。従来、行政による強行な意思決定が妥当か否かを判断する明確な基準は無く、行政にとって最終的な社会的意思決定に大きな迷いと悩みを抱えてきた。そこで、そのような行政の意思決定の

指針となり得るひとつの判断基準 (PS: Paternalistic Standard) を意見相違の定量評価の観点から与えることを提案する。

代替案が 2 つのとき、行政と住民の合成ベクトルについて $D_{max} \div 1.25$ をとるのは下図に示す、 $|G|=|R|=1$ 、 $\phi_{max}=2\{90-\cos^{-1}(0.9-0.1)\}$ のときである。

本研究では、先の判断基準 PS として $D_{max}/2 \div 0.625$ を提案する。これは、両者の意見相違が最も大きい状態の半分の意見相違の量で線引きを行うものである。意見相違 D の値が PS を上回ると、行政と住民の意見相違が“非常に大きい”というひとつの解釈が可能であり、行政の最終的な意思決定のひとつの指針となり得るものである。

$$PS = D_{max} / 2 \div 0.625 \dots(5)$$

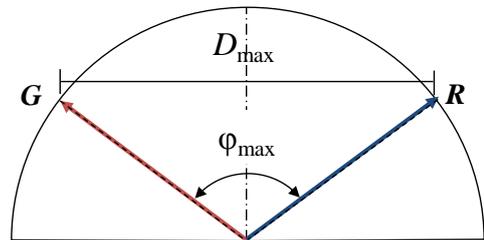


図 11 D_{max} を構成する 2 者の合成ベクトル

8. おわりに

AHP ベクトルを提案し、意見相違という漠然とした概念の定量的評価手法を構築した。本研究は、意思決定優位者 (行政) の存在を認め、住民が行政と同じ代替案を受け入れることを“合意”と定義している点に大きな特徴がある。その観点より、2 つの意思決定主体の意見の様子を表現するベクトルから、合意形成に向けた戦略を一覧にまとめた。さらに意見相違の定量評価と併せて活用することで、合意形成に向けて焦点を当てるべき評価基準に優先順位を与え、効率的かつ効果的な戦略立案を可能とした。続いて、現実の社会で特に問題となる「合意が図られない中で最終的な意思決定を行う場面」を想定し、行政によるパターンナリスティックな意思決定を行うか否かの判断を行う際にひとつの指針となる基準 PS を提示した。

今後、過去の実際の合意形成の事例と最終的な意思決定を検討し、手法の有効性を向上させていきたい。

参考文献

- 1) 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、Journal of the Operations Research Society of Japan、Vol.41(4)、No.4、pp560-571、1998。
- 2) 八巻直一他：不満関数を用いる集団区間 AHP 法、Journal of the Operations Research Society of Japan Vol.45(3)、pp268-284、2002。
- 3) 内田賢悦他：AHP を用いた評価ウェイト修正法による合意形成支援に関する研究、土木学会論文集、No.765/IV-64、pp143-153、2004。