2003年日本オペレーションズ・リサーチ学会
秋季研究発表会

不満値を平準化した集団区間ＡＨＰ法

02702040 法政大学 *山口 修 YAMAGUCHI Osamu
申請中 法政大学 杉島 慎之輔 SUGISHIMA shinnosuke
01900070 法政大学 若山 邦紘 WAKAYAMA Kunihiro

1． はじめに

1970年代にSaaty氏により開発された主観や直感を含む意思決定の方法がAHP（Analytic Hierarchy Process：階層化意思決定法）である．これまで様々な適用事例が報告されてきた．

そのAHPは意思決定者が一人であるという前提としたツールであるのだが，意思決定を必要とする多くの場面では唯一人の意思決定者より複数の意思決定者がいるグループの場合が多く，複数の人間で意思決定する場合の方が合意形成を図る事が困難になる．そこでＡＨＰを集団の意思決定問題に適用するための方法が必要になってくる．その方法は，既にいくつかの方法が提案されており，それらの方法は集団ＡＨＰと呼ばれている．この集団ＡＨＰを適用する際に課題となってくる点は，集団を構成する各メンバが作成した一対比較値をどのように集約するかという事である．

そこでそのグループで用いる為に開発されたＡＨＰの一つである「区間ＡＨＰ」について取り上げる．このツールは各メンバに区間幅を持った一対比較表を作成させるのだが，問題点の一つとして全員の主張区間の区間幅が重ならない空集合が存在する場合が挙げられる．当然，このような場合にはメンバに不満が生じる．そしてその不満を数値化して不満値を表す．今回は各メンバ間でこの不満値の差を減らす事を目的としたモデルを提案する．

2．目的

今回提案する方法は全体の不満値を最小化するのではなく，各メンバ間における不満値の分散最小化を目的とする．各メンバの不満値の差を少なくすることでお互いが最も平等に歩み寄りをすることになり，グループの最終決定に対して，納得が得られると考えられる．

3．集団AHP

集団の意思決定問題にＡＨＰを適用する方法として，Satty氏が次の二つの方法を提案している．一つが，集団を構成しているメンバ全員で集団としての一対比較行列を決定し，重要度を算出する方法である．もう一つが，集団を構成する各メンバが与えた一対比較値をそれぞれ幾何平均し，それを集団としての一対比較行列として採用する集団幾何平均法である．しかし，前者の方法では，メンバ全員で話し合いを進めていく中で不満が解消されるか判り辛く，後者では，一対比較値を幾何平均とすることでばらつきが大きい場合にメンバ全員の意見と離れてしまう可能性がある．

4．区間AHP

このツールは，まず意思決定者それぞれに一対比較行列と区間幅のある一対比較表を作成してもらう．この区間幅というものはメンバそれぞれが他のメンバに対して「容易に抵抗なく受け入れられる範囲」の事を示し，この幅を主張区間と呼ぶ．そして全メンバの意見を取り入れた集団一対比較区間を作成する．その結果から，整合度を最小とする一対比較行列を作成し，重要度を導く．そして，算出した重要度が一意に定まらない場合には，各メンバ本来の意見に最も近い意見から重要度を算出する．

4．1 主張区間

まず，区間ＡＨＰにおいて最も特徴である主張区間については，以下のように表す事が出来る．

$$[l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}] = [\frac{1}{u_{ij}^{(k)}}, \frac{1}{l_{ij}^{(k)}}]$$

$$(k = 1,2,\cdots,m \ \ and \ \ i, j = 1,2,\cdots,n)$$

$l_{ij}^{(k)}$と$u_{ij}^{(k)}$は，メンバkが与えたi項目とj項目の一対比較値の下限値と上限値を表す．また，mはメンバ数，nは評価項目数である．

$[l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}]$は区間$\{x_{ij}^{(k)} \in R \mid l_{ij}^{(k)} \le x_{ij}^{(k)} \le u_{ij}^{(k)}\}$

を表す．この主張区間の中には，本来のメンバの意見が含まれ，その意見の区間幅が各メンバの意見の強弱を表していることになる．そのメンバの意見が強ければ強いほど，その主張区間の幅は狭くなり，その逆に意見が弱ければ，主張区間の幅は，広くなる．

そこで，［4］で述べられている集団区間ＡＨＰ法において，具体的な集団一対比較値の決定に対しては以下の２種類の方法が提案されている．

- 主張区間に共通区間が存在する場合
  各メンバが与えた主張区間の間に，共通する区間が存在する場合には，その共通区間を含む最小区間を集団一対比較値とする．

$$\bigcap_{k=1}^{m}[l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}] \neq \varnothing \quad \text{の場合，}$$

$$\tilde{l}_{ij} = \max_{k}\{l_{ij}^{(k)} \mid k = 1,2,\cdots,m\}, (i, j = 1,2,\cdots,n),$$

$$\tilde{u}_{ij} = \min_{k}\{u_{ij}^{(k)} \mid k = 1,2,\cdots,m\}, (i, j = 1,2,\cdots,n)$$

- 主張区間に共通区間が存在しない場合
  各メンバが与えた主張区間の間に共通する区間が存在しない場合には，各主張区間を全て含む区間の最小区間を集団一対比較値とする．

$$\bigcap_{k=1}^{m}[l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}] = \varnothing \quad \text{の場合，}$$

$$\tilde{l}_{ij} = \max_{k}\{l_{ij}^{(k)} \mid k = 1,2,\cdots,m\}, (i, j = 1,2,\cdots,n),$$

$$\tilde{u}_{ij} = \min_{k}\{u_{ij}^{(k)} \mid k = 1,2,\cdots,m\}, (i, j = 1,2,\cdots,n)$$

各メンバが与えた主張区間に，共通する区間が存在する場合には，質の高い合意形成ができると考えられるが，共通する区間が存在しない場合には，それがあまり期待できない．つまり，空集合が存在するということは各メンバ間のばらつきが大きいということを示す．

４．２　不満足度の定義

不満値は，求める一対比較値と各メンバの本来の意見のウエイトの差の総和で表すことができる．そして，各メンバが示した主張区間の中には，当然各メンバ本来の意見が含まれており，その値は区間の上限値と下限値の幾何平均で求めることとし，以下のように表す．

$$c_{ij}^{(k)} = \sqrt{l_{ij}^{(k)} \cdot u_{ij}^{(k)}}$$

また，重みは各メンバの意見の強さに比例するべきである．それは，各メンバが与えた主張区間の区間幅の大きさと反比例するべきということも示している．ここでは，以下の重み付けを採用する．

$$d_{ij}^{(k)} = \frac{1}{b_{ij}^{(k)} + 1},$$

$$b_{ij}^{(k)} = \left|\ln u_{ij}^{(k)} - \ln l_{ij}^{(k)}\right|$$

そして，これらの値を用いて各メンバの不満値を次の式で定義する．

$$DS_k = \sum_{i<j} d_{ij}^{(k)} (\ln x_{ij} - \ln c_{ij}^{(k)})^2$$

x_{ij}：集団一対比較行列値

ここで得られた不満値の分散を最小にすることで不満値の平準化を図ることになる．

参考文献

［1］　刀根薫：ゲーム感覚意思決定法，日科技連，1986

［2］　加藤豊，小沢正典：ＯＲの基礎～ＡＨＰから最適化まで～，実教出版，1998

［3］　木下栄蔵：入門ＡＨＰ 決断と合意形成のテクニック，日科技連，2000

［4］　木下栄蔵：ＡＨＰの理論と実際，日科技連，2000

［5］　八巻直一，杉山学，劉暁東，山田善靖：不満関数を用いるグループ区間ＡＨＰ法，***Journal of the Operations Research Society of Japan***, Ｖｏｌ．45, pp. 268-283, 2002