日本オペレーションズ・リサーチ学会
2005年春季研究発表会

限定合理性という概念からみたAHPと支配型AHP

01104744　名城大学都市情報学部　木下栄蔵　KINOSHITA Eizo

1．はじめに

本稿は，合理性の分類(Heapらの著作物[1])に基づいて)とSimonによって提唱された限定合理性[2]と意思決定方略について議論し，Saatyによって提唱されたAHPと木下・中西によって提唱された支配型AHP[3]についてその意味と意義を検証する．

2．合理性の分類

(1) 道具的合理性 (Instrumental Rationality)

経済学における通常の合理性の定義は，1) 個人はいくつかの戦略を持ち，2) その戦略に照らして代替案を総合評価でき，3) 代替案の選好順序を決めることができる，というものである．より正確には，①完全性，②推移性，③連続性，④独立性の4つの公理を満たすことを条件とする[4]．これは戦略を達成するための「道具 (instrument)」として合理性を定義しているので，「道具的合理性」と呼ばれている．①，②が成り立てば合理性を持つ戦況順序を表現でき，さらに③が成立すれば無差別曲線を定義することができるため選好を効用関数で表現することができる．④はリスク下の合理的選択を定義する際に必要な公理であり，期待効用関数が確率に関して線形であるような性質を持つことを保証するものである．

効用関数を持つ合理的個人は，効用値の大きい代替案を選好するため，複数の代替案のうち最大の効用をもたらす代替案を選択する「効用最大化人間 (utility maxmizer)」として表現されることになる．つまり，結論的には (期待) 効用最大化[5]が合理的行動の規範であることがわかるが，Simonによると，このような道具的合理性は個人の選択行動が以下のような仮定に基づいていると論じている[2]．つまり，1) 選択可能な全ての選択肢とその各々の効用関数に含まれる全ての属性値が分かっている，2) 結果の不確実性の確率分布は既知である，3) 期待効用最大化原理を用いる，というものである．しかし，これらの仮定それぞれが現実的でないことは直感的に分かるが，ここではより具体的に道具的合理性がどのような問題を持っているかを列挙してみよう．

1. 実世界との不一致
2. 心理実験による反例
3. 情報入手を含めた選択行動の記述困難性

(2) 手続的合理性 (procedural rationality)

Simonが提唱した「限定合理性」は手続き的合理性の代表的なものであり，人間行動は合理的であるように意図されているが，それはその行動主体の情報処理能力の範囲内で決定されるため，もはや限定的なものでしかない[6]，というものである．意思決定に費やされる時間の大部分は選択可能な代替案の探索とその帰結の評価に充てられる．代替案の探索と評価は時間と費用がかかるプロセスであるため，Simonは，意思決定主体は (期待) 効用最大化仮説が主張するような「最適化」戦略を用いるのでなく，満足可能な代替案を発見するような戦略を採用すると主張している[7]．

(3) 表現的合理性 (expressive rationality)

表現的合理性のわかりやすい例は，心理学では有名な「心理的不協和 cognitive dissonance の解消」[8]という行動動機である．人間は，互いに矛盾する認知を心の中に持っていることが不快であり，その不協和を解消しようとする動機が働く．解消の仕方には内的なものと外的なものがあり，過去の選択結果を後悔させるような情報から耳を閉ざすというのは内的な解消法である．一方，外部の要因を変化させて不協和を解消することもでき，自己の正当化がこれにあたる．

3．限定合理性と意思決定方略

(1) 情報処理能力の限界と限定合理性

Simon[2]によって提唱された限定合理性は人間の情報処理能力の限界のために道具的合理性の3つの仮定に対して次のような理論展開を提唱している[4]．

1. 所与の選択肢の集合の代わりに，選択肢の生成プロセスを考える．
2. 所与の確率分布の代わりに，不確実性に対処するためのヒューリスティックを考察する．
3. 期待効用最大化原理の代わりに，満足化原理を用いる．

(2) 意思決定方略

a)加算型

この決定方略では，各代替案が全ての属性について検討されてゆき，各選択肢の全体評価がなされ，最終的に全体評価が最良である代替案が選ばれる．我々が依って立つ多属的効用理論はこの決定方略に属するものであり，通常の選択意思決定においては互いに相容れない複数の目標を持ち，人はこの複数目標間のトレードオフを考えて意思決定を行っている，と考えられる．また，他の意思決定方略としてb) 勝率最大化 c) 連結 d) 分離 e) 辞書編纂 f) EBAがある．

4．合理性とAHP

(1) Saaty型AHP

Saaty型AHPは次のようなオペレーションにより成り立つ．①評価基準が複数個ある場合を想定しているので，評価基準間の重要度を総当り一対比較によって求める．さらに各評価基準

に対する代替案の重要度も各評価基準にごとの総当り一対比較によって求め，階層構造のもとで各代替案の総合評価を行う．

②①のオペレーションを行うときの特徴は，複数の評価基準間の重要度も複数の代替案の評価も，一度に全評価基準（全代替案）を表意化するのでなく，2つの評価基準（代替案）に対する一対比較の繰り返しによる総体比較に基づいて行う．

③②の一対比較の情報は比較行列として与えられるが，この行列の最大固有値に対する固有ベクトルが評価値（重要度）を与える．

さて，このような Saaty 型 AHP は以下に示す仮定（条件）の下で成立していると考えられる．

仮定 1）Saaty 型 AHP の合理性は，前述した手続き的合理性（限定合理性）に準拠している．

仮定 2）Saaty 型 AHP の意思決定方略は，前述した加算型に準拠している．

仮定 3）Saaty 型 AHP の重要度（評価）は，各評価基準（各代替案）を普遍的にモニターする視点に準拠している．

仮定 4）Saaty 型 AHP の一対比較は，比例尺度に準拠している．

仮定 5）Saaty 型 AHP では，m 個の属性（評価基準）が相互に効用独立（utility independent）という性質を満たしている．

ところで，Saaty 型 AHP によって N 個の代替案 A_1，A_2，…，A_N を M 個の評価基準 C_1，C_2，…，C_M のもとで評価するものとする．そして，Saaty 型 AHP によって求めた M 個の評価基準に対する重みを w_1，w_2，…，w_M，m 番目の評価基準のもとで評価した N 個の代替案に対する評価値を x_{m1}，x_{m2}，…，x_{mN} とすると代替案 n に対する総合評価値は，

$$E_n = \sum_{m=1}^{M} w_m x_{mn}, n = 1,2,\ldots,N \qquad (1)$$

に分解することができる．ところが，Belton・Gear による反例（順位逆転現象）など反合理的な現象が見つかった．これは，オペレーション③で示した『固有ベクトルはすカラー倍が任意であることから，成分の和が 1 となるように正規化される』ところに問題がある．この場合，評価基準に関する重要度の正規化すなわち

$$\sum_{m=1}^{M} w_m = 1 \qquad (2)$$

は，問題ないのであるが，各代替案に関する重要度

$$\sum_{n=1}^{N} x_{mn} = 1 \qquad (3)$$

が効用理論上問題なのである．

(2) 支配型 AHP

木下・中西により提唱された支配型 AHP はオペレーションにおいて以下の点が異なる．①評価基準間の重要度や各代替案間の評価はある特定の代替案（支配代替案）を念頭において行う．②評価基準間の重要度に関する固有ベクトルは，成分和が 1 となるように正規化するが，各代替案間の評価に関する固有ベクトルは支配代替案が 1 となるように正規化する．

さて，このような支配型 AHP は以下に示す仮定（条件）の下で成り立っている．

仮定 1）Saaty 型 AHP と同じ

仮定 2）Saaty 型 AHP と同じ

仮定 3）支配型 AHP の重要度（評価）は，特定の代替案（支配代替案）から恣意的にモニターする視点に銃運居している．

仮定 4）Saaty 型 AHP と同じ

仮定 5）Saaty 型 AHP と同じ

ところで支配型 AHP における代替案 n に対する総合評価値は，Saaty 型と同じように表現すると，

$$E_n = \sum_{m=1}^{M} w_m(n^*) x_{mn}, n = 1,2,\cdots,N \qquad (4)$$

に分解することができる．ただし，支配代替案は An^* とする．また，評価基準に関する重要度は，

$$\sum_{m=1}^{M} w_{m(n^*)} = 1 \qquad (5)$$

合計 1 の正規化を行っているが，代替案に関する重要度は

$$x_{mn^*} = 1, m = 1,2,\cdots,M \qquad (6)$$

としている．すなわち，支配代替案の評価値をすべての評価基準に対して 1 にしている．これは，効用理論上問題はないのである．それが証拠に Belton・Gear による反例は，支配型 AHP では回避できる．

参考文献

1) Heap,S.H:The Theory of Choice,Blackwell,1992.
2) Simon,H:Bounded rationality,The New Pargrave,Utility and Probability,W.W.Norton&Company,1987.
3) E.Kinoshita,M.Nkanishi:Proposal of new AHP model in light of dominative relationship among alternative,Jounarl of Operations Rearch Society of Japan,42(1999)180-198.
4) 依田高典:不確実性と意思決定の経済学－限定合理性の理論と実際,日本評論社,1997.
5) Neumann,J and Morgenstern,O:The Theory of Economic Behaivior,Princeton University Press,1944.
6) Simon,H:Administrative Behavior,松田他訳経営行動,ダイヤモンド社,1965.
7) Tversky,A:Elimination by aspects, Psychological Review,79(1972),281-299.
8) Festinger,L:A Theory of Cognitive Dissonance, Stanford University Press,1957.