

拡張原理の危険許容的な意思決定問題への適用

Application of extension principle into Risk Lover Type decision problem

堀芳樹 (椿岸神社講奈良支部)

Houju Hori Jr. (Chief in Nara Community, Tubakikishi Shrine)

1. はじめに

意思決定者のタイプは、大別して、危険許容的(Risk Aversion)、危険中立的(Risk Neutral)、と危険回避的(Risk Proneness)があり、これらはすべて変分原理が適用されることが示されている。他方、病的な意思決定問題として主観だけで行動する問題(Risk Lover)が存在する。この問題は、Mind のみで意思決定する場合であり、Heart の抑制が効かない。従って、自制が効かない問題と言える。Risk Lover も、危険許容的な場合であるので、拡張原理を用いて、Risk Aversion の複素平面が Risk Lover と考えるのが自然である。まず、我々は、判定保留を伴う意思決定法を構築した。次に、判定保留の強弱が、Heart と Mind の強弱から派生されることを示した。さらに、複素平面変換(逆変換) 公式を導出し、多次元化、時間の概念を導入してマルコフ決定過程、更に、それを解とする確率微分方程式を導出した。これらの流れは、すべて AI で言うところの後ろ向き推論であり、最期に導出された確率微分方程式の解の一つがマルコフ決定過程、その解の一つがファジィ事象における効用関数であることに注意しよう。これらの解はすべて、パレート最適解になっていると考えられ、我々が導出した確率微分方程式を解くと他の解が得られる可能性を秘めている。

2. 区分的線形モデル

1 節の一連の意思決定モデルは、意思決定者のタイプに関係なく、病的な意思決定問題を含めて区分的線形モデルに近似できる。ただ、このモデルを線形に分解してから多目的計画問題として統合するには無理がある。区分的線形モデルは、パラメータ従属線形モデルの特殊例であり、パラメータ独立に分解して再統合しても元に戻らない。従って、ファジィ理論を取り入れたファジィ回帰分析やファジィ対数回帰分析が、システムの揺らぎを上限と下限を有する幅で吸収させる取り組みがなされた。意思決定問題で言うと、ファジィくじ法によりファジィ効用関数の上側が危険許容的な Mind、と下側が危険回避的な Heart を同定し、Mind と Heart の強弱をメンバシップ関数で表すという迷企羅理論が考案された。ただし、実用化には、Mind や Heart と Cool Head の関係も必要となることに注意されたい。

3. ファジィ包絡分析法

区分的線形モデルを事業体効率性評価問題に適用したのが包絡分析法である。我々は、ファジィ対数回帰モデルで各事業体の評価を行い、上側からの効率性と下側からの非効率性を各事業体に導出し、これらの導出された効率性と非効率性から、効率性を最大に且つ非効率性を最小に 2 目的計画法を定式化しファジィ満足解を求めた。また、ファジィ目標とファジィ制約の概念を導入して、例えば、基本モデル (CCR と BCC) の融合がなされ、他

のタイプのモデルを融合した様々なファジィ包絡分析法が考案されている。ここで、注意点は、区分的線形モデル自身、システム自身が揺らいでいると考えられるので、ノーデータ問題のモデルである。最後に、意思決定問題との関係であるが、ファジィ理論で言うとタイプ 2 型ファジィ事象になっている。この上側と下側の幅をタイプ 2 型ファジィ事象における複素平面逆変換公式で変換すれば、ファジィ集合上の補ファジィ集合という意味で補ファジィ集合となり、完全には戻らないが、元の効用関数が導かれる。

4. 今後の展開

意思決定者タイプの場合分けにより、定性的に変分原理と拡張原理を用いることを言及したが、導出している確率微分方程式を解けば、変分原理と拡張原理をミックスしたマルコフ決定過程を導出できる可能性を秘めている。また、判定保留の強弱を複素平面変換（逆変換）公式に取り入れることも研究課題である。Mind だけで判定保留がなくなれば、大問題であるので、「Cool Head and Warm Heart」による自制が効く間に意思決定するようにタイプ 2 型ファジィ事象における効用関数により逆変換を提案している。ここで、このタイプ 2 型ファジィ事象における確率微分方程式の導出が急務であり、複素平面逆変換公式の強化を図りたい。最後に、Risk Lover Type の数理意思決定モデルの完成も近いかもしれない。この数理意思決定モデルを、例えば AI に適用すれば、世界平和に対して負の危険性をもたらすかも知れないが、判定保留の概念を導入したタイプ 2 型ファジィ事象における複素平面逆変換公式も研究中であるので、これを遠隔的に操作して平和利用が期待できる。

(参考文献)

1. 植村芳樹、ファジィ事象における意思決定法、日本ファジィ学会誌、1991
2. 植村芳樹、ファジィ目標の概念を DEA に導入したファジィ満足化手法、日本ファジィ学会誌、1997
3. 堀芳樹、竹村和久、松本幸雄、ノーデータ問題における写像技術を用いた確率微分方程式の定式化、応用統計学会年会、2018
4. 椿広計、堀芳樹、多様なステークホルダーが存在する社会のリスクに基づく意思決定、行動計量学、2016
5. 植村芳樹、ファジィ意思決定とファジィ統計、ふくろう出版、2006
6. 瀬尾芙巳子、福地崇生、あいまい環境下のモデリングと意志決定、京都大学学術出版会、2002
7. 堀芳樹、非正確なデータに基づく統計処理、統計科学辞典、丸善（翻訳）2018（共著）

（謝辞）本研究は、堀（植村）芳樹が平成 26 年度統計数理研究所外来研究員（担当教員 現統計数理研究所所長 椿広計先生）として行った研究成果の概要であり、椿広計先生に深謝いたします。