

Lee-Carterモデルの残差構造のモデリングと死亡率予測

井川孝之⁺

要旨

Lee-Carter(LC)モデルは国際的に死亡率推計やリスク評価等に用いられている。LCモデルを日本の死亡率へ適用すると、年齢別対数死亡率の残差には時系列相関が認められ、年齢と時代を軸にとった残差局面にはうねりのようなものが観察される。先行研究の中には、日本の死亡率におけるコーホート効果の可能性を指摘するものや、死亡の遅延要素があるとしこれを組み入れた修正 LC モデルを提案するものがある。本稿では、これらの先行研究の内容も踏まえながら、LCモデルの残差構造を解析し、その構造を踏まえたLCモデルの拡張であるLC-VAR(Vector Autoregressive)モデルを新たに提案する。また、LC-VARモデルや既存モデルの年金債務評価等への応用例を示し、死亡率予測における留意点について述べる。

キーワード: 死亡率モデル, Lee-Carterモデル, コーホート効果, 死亡率予測, 負債評価

I. Introduction

死亡率モデルは、社会保障制度の設計の基礎となる人口推計や、退職年金の積立や会計のための数値的評価やリスク評価、個人年金商品のプライシングや準備金評価等、幅広く利用されてきている。これらの利用においては、特に将来の死亡率の低下傾向や不確実性を把握することが重要である。Lee and Carter(1992)は、年齢別の期間効果を考慮したLCモデルを開発し、国際的に広く利用され、日本の将来死亡率の推計においてもLCモデルを基礎としたモデルが利用されている(Komatsu, 2002; Ishii, 2008)。

一方、死亡率の改善には生年コーホート別の効果(以下単に“Cohort Effects”と言う)があるとし、Renshaw and Herberman(2006)や英国のContinuous Mortality Investigation(CMI)(2009)等はコーホート効果を考慮した死亡率モデルを開発している。アクチュアリーが様々な場面、すなわち、保険商品のプライシングや準備金評価、国際会計基準IAS19における年金の給付建債務を評価するためのBest Estimateである将来死亡率の推計やキャッシュフローの不確実性の評価等をする場合、死亡率モデルにおいてコーホート効果をどのように考慮すべきかは課題である。

各国の死亡率のコーホート効果の有無や程度等の状況は同一ではないであろうが、類似する部分もある可能性があり、ある国の死亡率についてコーホート効果の状況を調べることは意義があると考えられる。本稿では、日本の死亡率を取り上げ、コーホート効果の有無や構造について分析し考察する。

冒頭で述べたLCモデルは広く普及し利用されているが、LCモデルはコーホート効果を考慮したパラメータを含まない。LCモデルを日本の死亡率へ適用すると、年齢と時代を軸に取った残差局面にはうねりのようなものが観察される(Figure.1)。特に男の死亡率において明確なうね

⁺ みずほ総合研究所株式会社 年金コンサルティング部 統計数理研究所の川崎能典准教授、椿広計教授、中村隆教授、前田忠彦准教授、国立社会保障・人口問題研究所の石井太氏、日本アクチュアリー会及び日本年金数理人会の多くのアクチュアリー諸氏から貴重なコメントを頂きましたことを深く感謝申し上げます。本稿の内容は、所属会社の意見を表明するものではありません。