

## 研究論文

## VAR モデルを用いた死亡率予測手法の提案と予測精度の比較

系 行健\* 白石 博†

2018 年 4 月 4 日投稿

2018 年 9 月 25 日受理

## 概要

近年、死亡率の暦年変化を記述する動的モデルとして、Lee-Carter (LC) モデルが広く採用されている。しかしながら、我が国の平成 14 年将来人口推計において、実績値の死亡率が LC モデルを用いた推計と比べ大きくずれて進んできたことが観察され、我が国の近年の死亡動向の特徴により適合した将来死亡率予測モデルを開発する必要性が生じている。

本論文では、LC モデルの枠組みに VAR (多変量自己回帰) モデルを導入し、地域間 (各都道府県間) の従属構造を考慮したモデルを考える。LC モデルでは、暦年効果を単変量の ARIMA (自己回帰和分移動平均) モデルに当てはめるなどして将来予測を行うが、本論文では VAR モデルを当てはめ、Granger Causality が存在するか否かの検定を行い、採択されたものを本論文における考察モデルとして構成する。さらに、実際の各都道府県ごとの死亡率データに従来の LC モデルおよび考察モデルを当てはめ、将来死亡率の予測精度の比較を行う。

キーワード：Lee-Carter モデル、将来死亡率予測、VAR (多変量自己回帰) モデル、LC-VAR モデル、Granger Causality

## 1 はじめに

将来死亡率予測は、年金財政問題などを考える際の重要な課題の一つである。例えば、小暮・長谷川 (2011) では、将来死亡率の不確定性が年金計算におけるいわゆる「長生きリスク」(longevity risk) を引き起こすことを背景に、死亡率の変動が支払うべき年金保険料に与える影響の評価を行っている。また、内閣府 (2016) によれば、我が国の総人口は今後、長期の人口減少過程に入り、2026 年に人口 1 億 2000 万人を下回った後も減少を続け、2048 年には 1 億人を割って 9913 万人となり、2060 年には 8674 万人になると推計されており、これを受けて様々な社会制度政策が検討されている。このような背景から、死亡率の暦年変化を記述する動的なモデル化を試みることは社会的に十分意義があると考えられる。近年、暦年変化を含めた死亡率曲線を記述する動的なモデルとして、Lee and Carter (1992) の提案した Lee-Carter (LC) モデルが広く採用されている。本論文では、従来の (単変量) LC モデルを多変量モデルへ拡張し、各変量間の従属性を考慮することで予測精度の向上を計る。解析例として、データを活用しやすく精度分析に適した都道府県別死亡率を利用し、地域間の従属性を考慮することで既存の LC モデルとの予測精度を比較する。近年、Cairns et.al. (2006) によって提案された CBD モデルをはじめとして、多くの拡張 LC モデルが提案されているが、これら既存の拡張 LC モデルの多くは、過去の自身の死亡率データのみをモデルに当てはめるといった点では同様の手法と考えられる。一方で本研究のように、変量間の従属性を考慮した拡張の場合、他の変量の情報を利用すること

\* 慶應義塾大学大学院理工学研究科基礎理工学専攻

† 慶應義塾大学理工学部数理科学科; E-mail: shiraishi@math.keio.ac.jp