

# テンソル解析を用いた死因別将来死亡率の同時推定

鈴木 孝太郎\* 松山 直樹†

2020年1月6日投稿

2020年1月22日受理

## 概要

本研究では死因別死亡率の同時推定手法を提案する。一般に死因別死亡率推定は死因間の相互作用を反映出来ず、合算した全死因死亡率の将来推定が意味を持たないことが知られている。このため死亡率解析で標準的な Lee-Carter モデルを準用し、年齢・時間・死因・性別の4軸をもつ4階テンソル形式のデータに対して、死亡率の改善が軸によらず単一の医療水準の進歩でドライブされるとみなした単一時系列モデルを提案する。この手法により、死因間の相関関係を明らかにすると共に、全死因死亡率と整合的な死因別死亡率の外挿を実現した。

キーワード：Lee-Carter モデル、死因別死亡率、テンソル解析、WHO 死亡率データベース

## 1 研究の背景

### 1.1 経済価値評価の要請

近年保険会社は経済価値ベースでの保険負債評価を推し進めている。その背景には各国の監督当局が担任する新しい資本規制の存在があり、EUにおけるソルベンシー II や IAIS の公表した ICS ver2.0 などが代表的な規制である。ここでいう負債の経済価値とは規制によって細部の定義が異なるが、

1. 負債が将来生み出す期待キャッシュフローの割引現在価値
2. その期待値を超えるリスクマージン

の2つを基本として計算される概念という点では概ね一致する。これらの規制により保険会社の財務状況を監督官庁が適切に把握し、保険会社のリスク管理の高度化をより一層推進させるという狙いがある。このような国際的な動向を受け、日本でも経済価値ベースでのソルベンシー規制の導入の動きがある。

現行の保険会計では、死亡率や金利を定数とみなすことで伝統的な保険数理計算の手法に則って、満期までの保険負債を契約時点で評価することが出来た。一方で経済価値ベースで評価する場合、保険負債の時価評価、すなわち評価時点での死亡率や金利のリアルタイムな情報が必要になり、死亡率や金利の将来にわたる超長期の時間変動を適切にモデリングすることが現行会計と比較してより重要視されるようになる。

ここでいう「適切なモデリング」に明確な定義はないが、超長期の外挿を前提としたモデリングでは予測結果が妥当なものであるか、定量的な統計的モデル評価指標のみならず、学際的議論であったり、定性的な経験

\* 明治大学大学院 先端数理科学研究科 E-mail: cs181011(at)meiji.ac.jp

† 明治大学 総合数理学部 E-mail: ma2yama(at)meiji.ac.jp