

Credibility Theory を用いた小地域の将来死亡率予測

小林 周史* 清水 泰隆†

2017 年 11 月 3 日投稿

概要

将来死亡率の推定として一般的なモデルが Lee-Carter モデルである。一般に死亡率の推定は国など、大地域に適用することが多いが、県などの小地域の推定をすることは少ない。理由として、小地域は推定に用いるデータ数が少なく、欠損値や異常値が出ることでバラつきが大きくなり推定精度が悪くなることが考えられる。本論文では、小地域の死亡率推定の方法として損害保険分野で用いられる Credibility Theory を用いた予測法を提案する。特に、Bühlmann-Straub モデルを用いた予測と Lee-Carter モデルによる予測を比較する。

キーワード：死亡率推定, Lee-Carter モデル, Bühlmann-Straub モデル, 信頼性理論, 小地域.

1 序論：死亡率と Lee-Carter モデル

将来死亡率を予測することは保険料や年金の算出に大きく関わっている。最近では、長寿リスクも問題になっており、死亡率予測が不十分であると会社が破産する可能性もある。これらの理由からも将来死亡率予測の精度を上げることは重要課題であると考えている。

最近では将来死亡率の推定方法として Lee and Carter (1992) の提案したモデル (以下, LC モデル) が一般的に用いられている。死亡率の推定は国など人口の多い大地域にモデルを適用することが多い。死亡率の推定には各年代各世代の死亡率データが必要であり、経験死亡率に大きくバラつきのあるような小地域では推定が難しい。実際、静岡県と日本の 2014 年, 2015 年 (対数) 死亡率データ (図 1) を見るとわかるように小地域である静岡県の経験死亡率は年齢ごとにバラつきが大きい。大地域である日本はバラつきが小さい。また、各年代によっても年齢ごとのバラつきが異なるため将来予測をすることが難しくなる。

損害保険会社では、主に以下の 2 つの問題から保険料を算出することが難しい。まず、少ないデータ量の実績値 (損害率, 事故率など) のみを用いて料率を算出してはいけない。次に、少ないデータの実績値にはバラつき (真値との乖離) の可能性があり、ミスプライシングの恐れがある。これらの対策法として、実績値 (データ) と補助データとを組み合わせ、 「真値」 を推定する信頼性理論 (Credibility Theory) という手法がある。信頼性理論とは実績データ T に加えて、別途利用可能なデータ M を用意し、その上で重み $Z(0 \leq Z \leq 1)$ で加重平均した加重データ C

$$C = Z \cdot T + (1 - Z) \cdot M$$

を保険料算出に使用するものである。

* 早稲田大学大学院 基幹理工学研究科 数学応用数理専攻 修士課程

† 早稲田大学 理工学術院 応用数理学科 E-mail: shimizu@waseda.jp