

## 【創立 70 周年記念大会】

### 第 I セッション

報告要旨： 董 普

---

#### Order restricted Model の社会保障制度への応用

#### —Isotonic regression Model の死亡率推計への応用

東北財経大学金融学院 董 普

中国の経済発展に伴い、国民日常生活において生活基盤を守る保険の果たす役割はますます重要となっている。中国における近代的な公的および私的な保険制度の誕生は先進各国に比べ遅いものの、近年は急速に制度の充実と市場の拡大が進んでいる。とりわけ各国で独自の市場を形成する生命保険市場を巡る環境は大きく変化した。同時に生命保険会社の競争環境や監督の在り方なども急速に変化している。

特徴的な点は、日本など先進各国では経済がテイクオフした後に、急速に生命保険の死亡保障市場が拡大し生命保険会社は高度成長期を迎えるが、その後人口の高齢化の進行や経済成長率の低下に伴い死亡保障市場は成熟期に入る。その死亡保障市場に代わり個人年金市場や企業年金市場が保険市場の中で大きな割合を占めるようになる。このような市場の商品サイクルの変化を経済成長著しい現在の中国に当てはめれば、今後、死亡保障市場が急拡大しても不思議ではない。

しかしながら、長期の一人っ子政策をとった中国ではいびつな人口構成や本来ならもっと先に到来すべき高齢化社会が他の OECD 諸国より早期に到来する。このため、今後収穫期に入るはずの死亡保障市場は、拡大ペースはあまり大きくなく、国内外の多くの新設保険会社の参入もあることから、同市場において競争が激化することが予測される。

保険会社は死亡保障市場で競争力をさらに強化するために、より正確な、より多様な保険料計算が求められるようになる。このことは、民間の保険だけでなく、社会保険の分野でも同じである。

死亡保障保険の保険料に大きく影響する要因としては、予定死亡率、予定利率、予定事業費率の3つがあるが、死亡率細分化商品など保険商品の新規開発や保険会社の安定的な収益確保には死亡率の正確な予測が最も重要である。死亡保険において、実際の死亡率が予定死亡率より高くなった場合には、保険会社の健全性に問題が起これば、無配当保険において逆のことが起これば保険加入者は過大な保険料を支払うことにもなる。

## 【創立 70 周年記念大会】

### 第 I セッション

報告要旨： 董 普

本稿では予定死亡率への正確な予測に向けた新しいスムージング手法を提案する。大きくは次の 3 つのパートからなる。

#### 1. 現在の予定死亡率の算出モデルとその問題点の指摘

(1) 特定人口の死亡率の推計とモデルの概要

$$\begin{aligned} \max \prod_{i=1}^k \mu_i^{n_i \bar{x}_i} (1 - \mu_i)^{n_i (i - \bar{x}_i)} \\ st \mu_1 \leq L \leq \mu_k \end{aligned} \quad (A)$$

(2) 死亡率の推計と理論モデルの概要

$$\begin{aligned} \max \prod_{i=x}^{x+k-1} \mu_i^{n_i \bar{x}_i} (1 - \mu_i)^{n_i (i - \bar{x}_i)} \\ st \mu_x \leq L \leq \mu_{x+k-1} \end{aligned} \quad \text{の解を求める問題。ここで、} \bar{x}_y = \frac{1}{n_y} \sum_{j=1}^{n_y} x_{yj}$$

#### 2. 従来の死亡率予測モデルの持つ問題の先行解決策

以下の 3 つの先行推計手法を死亡率推計に応用できないかを検討する。

① Isotonic regression

② PAVA 計算手法

③ Miller からの事例（不規則な観測データのスムージング）

#### 3. 新しいモデル（予定死亡率修正モデル）の提案

(1) モデルを修正する必要性

(2) モデルの概要

$$\min \left\{ \frac{(\bar{X}_0 - p_0)^2}{n_0 (1 - p_0)} + \frac{(\bar{X}_1 - p_1)^2}{n_1 (1 - p_1)} + \frac{(\bar{X}_2 - p_2)^2}{n_2 (1 - p_2)} + L \frac{(\bar{X}_{104} - p_{104})^2}{n_{104} (1 - p_{104})} \right\} \quad (\text{モデル A})$$

ただし、St:  $0 < p_0 \geq p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_{11} \leq p_{12} \leq \dots \leq p_{104} < 1$

(3) モデル A の解を求める具体的な計算手法

なお、筆者が提案したモデルは既に以下の 2 つの数理計算において応用が検討されている。

① 中国財政部の①基本養老保険収入、支出に関する計算と統計分析システム、

② 中国基本医療保険の計算モデルと応用研究、 の 2 つである。