

保険・年金 フォーカス

全死亡の保存則

優良体群団の死亡率がマイナスになる!?

保険研究部 主席研究員 篠原 拓也
(03)3512-1823 tshino@nli-research.co.jp

1—はじめに

一般に、生命保険では、加入者群団に対して、死亡率が設定される。これにより、加入者の生死の動向を仮定して、将来の保険金などの給付の発生や、保険料の徴収を見積もるわけだ。

この死亡率は、予定死亡率と呼ばれる。国勢調査をもとに作成される完全生命表などの国民死亡率や、保険会社の過去の契約の実績から得られる経験死亡率などが、そのベースとなる。これに、安全割増などの、いくつかの補整を行うことで、予定死亡率が作成、設定される。

この予定死亡率を設定する際には、「全死亡の保存則」（以下、「保存則」）と呼ばれる原則がある。昨年、アメリカのアクチュアリー会の保険商品開発に関する記事（以下、「記事」）¹ で、この原則が取り上げられた。本稿では、その記事をもとに、保存則について見ていくこととしたい。

2—全死亡の保存則とは

まず、保存則の中身から見ていく。

1 | 保存則は、加入者群団の死亡者数は部分群団に分けても不変、ということ

この保存則は、加入者群団をいくつかの部分群団に分けて、それぞれの死亡率を設定する際に、踏まえておく必要がある原則だ。

ある加入者群団を想定しよう。時間 n の時点で生存者数が L_T^n 人いて、死亡率は q_T とする。添え字の T は、“Total”（全体）を表す。

この加入者群団を、超優良体、優良体、標準体…など、健康状態に応じて、全部で m 個の部分集団に分けるものとしよう。各部分集団の生存者数は、 L_1^n 人、 L_2^n 人、…、 L_m^n 人とする。ただし、全体の人数は、各部分集団の人数の合計に等しいので、 $L_T^n = L_1^n + L_2^n + \dots + L_m^n$ となっている。また、各部分集団の死亡率は、 q_1 、 q_2 、…、 q_m とする。このとき、

¹ “Conservation of Mortality and Assumption Integrity” Tyler Armstrong, Randy Beams, and Robert Eaton (SOA, Product Matters!, November 2021)

$$L_T^n \times q_T = L_1^n \times q_1 + L_2^n \times q_2 + \dots + L_m^n \times q_m$$

という関係式が成り立つ。これが、「全死亡の保存則」だ。

この保存則は、「加入者群団の死亡者数は、それぞれの部分群団の死亡者数の合計に等しい」という、いわば当たり前のことを、関係式として表現しているに過ぎない。

2 | 保存則は、さまざまな部分群団の死亡率の設定・想定に応用できる

この保存則を使うと、部分群団の死亡率を算定することができる。加入者群団を2つの部分集団に分ける(m=2)ものとしよう。L_Tⁿ、L₁ⁿ、L₂ⁿ、q_T、q₁が決まれば、この関係式からq₂が算定できる。

たとえば、加入者群団を、優良体と標準体の2つの部分群団に分ける場合、各群団の人数と、もとの加入者群団の死亡率、優良体の群団の死亡率が決まれば、保存則を使って標準体の群団の死亡率が算定できるわけだ。

この保存則は、優良体と標準体のほかにも、非喫煙者料率を設定した場合の非喫煙者と喫煙者の死亡率。更新型定期保険で契約を更新した人としなかった人の死亡率。介護保障保険で介護給付を受けた人と受けていない人の死亡率。重度疾病保障保険で、重度疾病給付を受けた人と受けていない人の死亡率、など、さまざまな保険の部分群団の死亡率設定に応用できる。次章以下で、みていこう。

3——死亡の保存則の適用

この保存則は、アメリカやカナダにおいて、いくつかの規制の中で規定されている。

1 | 料率細分化で、保存則は責任準備金評価マニュアル上のオプションの1つとなっている

料率細分化により、リスククラスの数を増やしたとする。この場合、経験が乏しいうちは、一部のリスククラスの死亡率にしか信頼性がないことが一般的だ。そのようなときに、この保存則が用いられる。保存則は、アメリカの責任準備金評価マニュアル上で、つぎのように規定されている。

図表 1. 責任準備金評価マニュアル (VM-20) 上の規定 (抜粋)

(原文)	(試訳)
<p>2. Determination of Company Experience Mortality Rates d. vi.</p> <p>If the company uses the aggregate company experience for a group of mortality segments when determining the company experience mortality rates for each of the individual mortality segments in the group, the company shall use one of the following methods:</p> <p>a. Use techniques to further subdivide the aggregate experience into the various mortality segments (e.g., start with aggregate non-smoker and then use <u>the conservation of total deaths principle</u>, normalization or other approach to divide the aggregate mortality into super preferred, preferred and residual standard non-smoker class assumptions).</p> <p>b. Use techniques to adjust the experience of each mortality segment in the group to reflect the aggregate company experience for the group (e.g., by credibility weighting the individual mortality segment experience with the aggregate company experience for the group).</p> <p>(以下、省略)</p>	<p>2. 会社経験死亡率の決定 d. vi.</p> <p>会社が、グループ内の個々の死亡率セグメントごとの会社経験死亡率を決定する際、死亡率セグメントのグループに対して、会社経験全体を使用する場合には、会社は、以下の方法のいずれかを用いなければならない。</p> <p>a. 経験全体をさらにさまざまな死亡率セグメント(たとえば、非喫煙者全体から開始し、<u>全死亡の保存則</u>、正規化、またはその他のアプローチを用いて全死亡を超優良クラス、優良クラス、および残余標準非喫煙者クラスの仮定に分割)に細分化するための手法を用いる。</p> <p>b. グループ内の各死亡率セグメントの経験を調整して、グループの会社全体の経験を反映させる手法を用いる(たとえば、個々の死亡率セグメントの経験とグループ全体の会社経験を信用力で重み付けすることによって)</p>

※ “Valuation Manual” (NAIC, Jan. 1, 2022 Edition) より、試訳は筆者が実施(下線は、筆者が付した)

2 | 保険料平準期間後の死亡率を推定する際にも適用される

アメリカやカナダの定期保険は、加入後の一定期間、平準保険料が適用され、それ以後は毎年保険料が上昇する仕組みが一般的だ。平準保険料が適用される期間は、保険料平準期間と呼ばれる。この保険料平準期間後は、保険料の上昇を避けるため、健康な加入者は保険契約を更新せずに失効させて（選択的失効）、新たに定期保険に加入し直す（再加入）行動をとる。その結果、更新後の契約群団は、健康な加入者が抜け落ちるため、死亡率が上昇する。

この定期保険の更新後死亡率の設定に、保存則が用いられる。一般に、健康な加入者の失効率と、更新後契約群団の死亡率の関係は、「Dukes - MacDonald 選択的失効モデル」を用いて設定される。カナダのアクチュアリー会(CIA)が公表している更新型定期保険の選択的失効に関する教材には、つぎのような記述がある。

図表 2. 更新型定期保険の選択的失効に関する教材（抜粋）

(原文)	(試訳)
<p>In 1980, Jeffery Dukes and Andrew M. MacDonald published the paper Pricing a Select and Ultimate Annual Renewable Term Product (Transactions of Society of Actuaries, 32 (1980) 547-584). Among other things, a general equation for computing the extra mortality under various lapse assumptions was presented. This is now called the “Dukes - MacDonald selective lapsation model” .</p> <p>Since 1980, different versions of that model have been developed. All the methods use a similar approach but they use different mechanics and produce different results.</p> <p>The methods (略)</p> <ul style="list-style-type: none">Apply the principle of conservation of deaths to the cohorts to solve for the mortality of the residual persisting (persisters) cohort:	<p>1980 年に、Jeffery Dukes と Andrew M. MacDonald は、論文 Pricing a Select and Ultimate Annual Renewable Term Product (Transactions of Society of Actuaries, 32 (1980) 547-584) を発表した。とりわけ、さまざまな失効の仮定の下で追加死亡率を計算するための一般的な方程式が提示された。これは現在、「Dukes - MacDonald 選択的失効モデル」と呼ばれている。</p> <p>1980 年以来、そのモデルのさまざまなバージョンが開発されてきた。いずれの方法も同様のアプローチを用いているが、異なるメカニズムを使用し、異なる結果を生成する。</p> <p>この方法は、(略)</p> <ul style="list-style-type: none">残存する（永続的な）コホートの死亡率を解決するために、<u>死亡の保存則</u>をコホートに適用する。
(以下、省略)	

※ “Selective Lapsation for Renewable Term Insurance Products” (CIA, Feb. 2017) より、試訳は筆者が実施（下線は筆者が付した）

3 | 重度疾病保障保険で重度疾病給付を受けていない人の死亡率の推定にも用いられる

重度疾病保障保険では、重度疾病に罹患して、その給付を支払った契約の死亡率上昇を想定することが一般的だ。ここで保存則を用いれば、重度疾病給付を受けた契約の死亡率から、受けていない人の死亡率を導き出すことができる。介護保障保険などでも、同様に、死亡率の算定ができる。

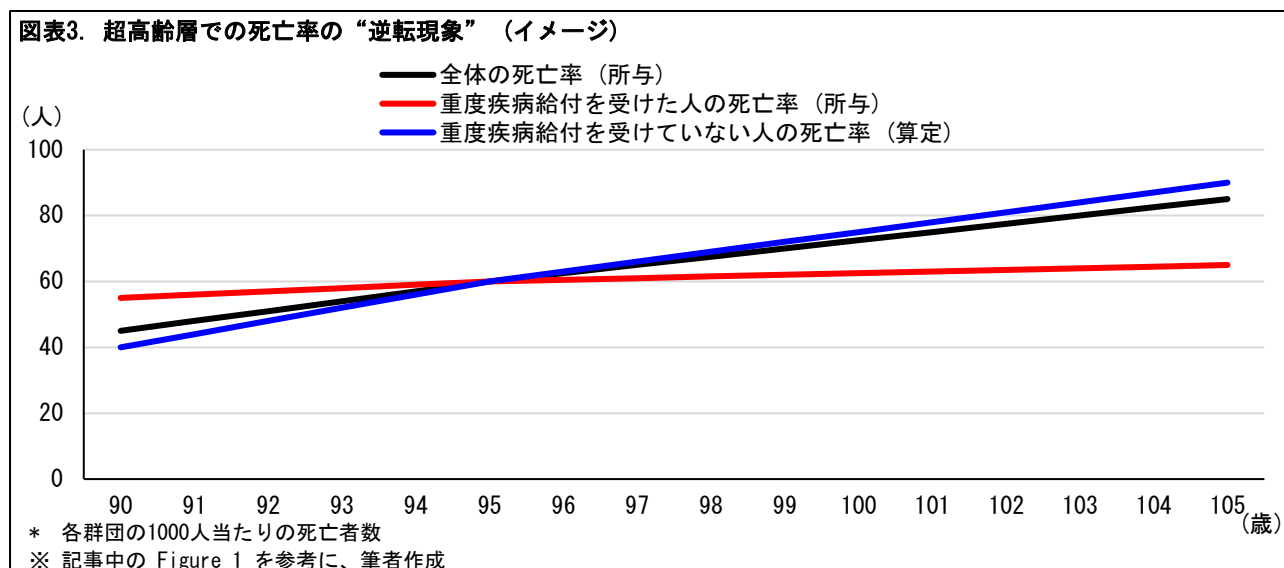
4——保存則適用に関する課題

保存則は、シンプルな関係式で表される。だが、実務でこの保存則を用いる場合、不合理な結果に行き着いてしまうことがあるので注意が必要だ。記事で紹介されている事例を、2つ見てみよう。

1 | 超高齢層で、重度疾病給付を受けていない人の死亡率が全体の死亡率を上回る“逆転現象”が発生

重度疾病保障保険では、保険会社は超高齢層で、重度疾病給付を受けた人の死亡率に関する個社経験データを持っていない場合が多い。そうした場合、全体の死亡率は個社のデータ、重度疾病給付を受けた人の死亡率は業界のデータといった、異なるデータ元から死亡率を設定することになる。その

結果、重度疾病給付を受けた人の死亡率が、全体の死亡率を下回ることがある。この状態で、保存則を用いて、重度疾病給付を受けていない人の死亡率を算定すると、全体の死亡率や重度疾病給付を受けた人の死亡率を上回る“逆転現象”が発生する。

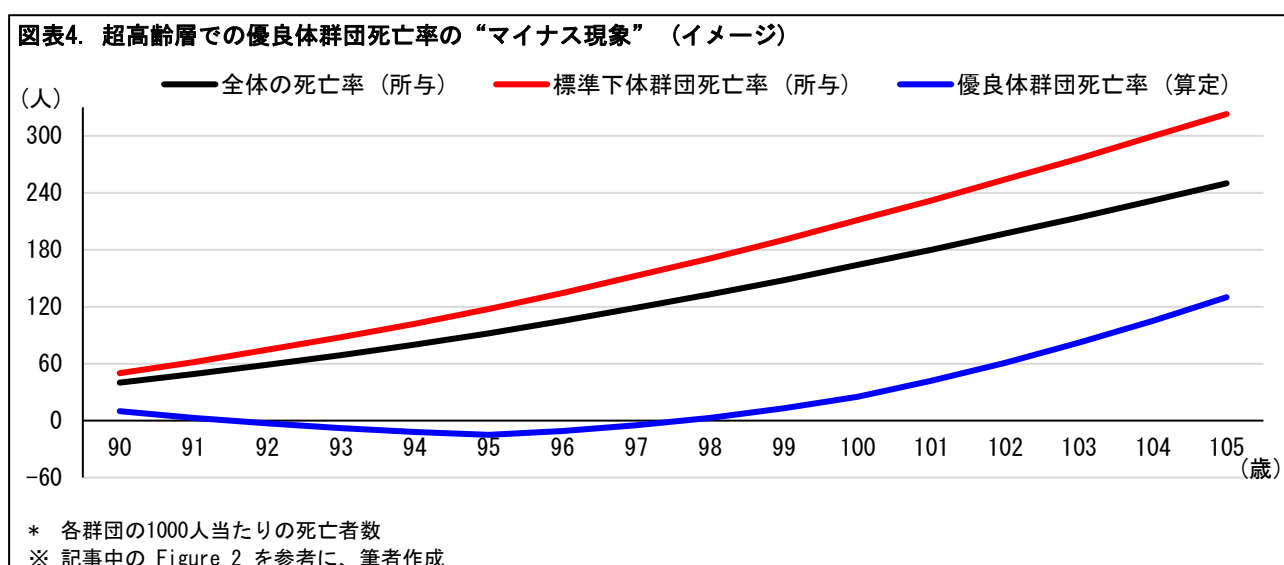


2 | 超高齢層で、優良体群団の死亡率がゼロを下回る“マイナス現象”が発生

逆に、高齢層で優良体群団の死亡率が過小となることもある。

一般に、保険会社は、契約者のモラルハザードの発生を踏まえて、優良体契約には高い失効率、標準下体契約には低い失効率を想定することが多い。その結果、超高齢層では、優良体契約の占める割合が極端に小さくなり、標準下体契約が数多く残存することとなる。

この状態で、保存則を用いると、標準下体群団の死亡率と全体の死亡率の差分を、わずかな契約量しかない優良体契約が埋める形となる。その結果、全体の死亡と優良体群団の差分が大きくなり、超高齢ゾーンの一部では、算定された優良体群団の死亡率がマイナスとなってしまうこともある。



5——“アート”としての死亡率調整

前章でみたような不合理な結果は、契約量が少ない群団で発生しうる。このようなことが発生した場合、アクチュアリーは、何らかの調整を行うことが求められる。この調整は、保険数理上の保存則を超越したものであり、ある種の“アート”の領域に足を踏み入れたものとみなすことができる。

1 | “逆転現象”回避のために、死亡率を下支えすると…

前章第1節の“逆転現象”を回避するためには、重度疾病給付を受けた人の死亡率が全体の死亡率を下回る年齢で、全体の死亡率に下支えすることが考えられる。ただし、そうすると、健康な人の死亡率も全体の死亡率と一致することとなる。“逆転現象”の発生はひとまず回避されるが、全体の死亡率、重度疾病給付を受けた人の死亡率、受けていない人の死亡率は、すべて一致することとなる。

もし「超高齢層では、健康状態によらず死亡率は収束していく」という考え方に立つのであれば、この設定は妥当といえるかもしれない。ただし、それを裏付けるような、超高齢層の死亡率に関する研究はまだ途半ばとなっている。²

2 | 優良体群団の死亡率の“マイナス現象”は放置することも

前章第2節の、優良体群団の死亡率の“マイナス現象”はどうするか。これについては、ゼロにとどめたり、何らかの調整をしてプラスの死亡率に引き上げたりすることが考えられる。しかし、どのような調整を行うにしても、調整の考え方に理論的な裏付けを求めることは簡単ではない。

記事では、“マイナス”の死亡率を放置することも一案として挙げている。³ マイナスの死亡率が設定された年齢では、優良体契約は「復活」する（一度死亡した契約が、生存状態に戻る！）こととなる。死亡率の使用目的によっては、このようなマイナスの死亡率の放置も問題にならないことがありうる。ただし、記事では、価格設定、責任準備金評価、キャッシュ・フロー・テストには適していない場合があるとしている。どのような目的で死亡率を用いるのか、に応じて、検討が必要となるだろう。

いずれにしても、アクチュアリーによる、こうした死亡率の調整は、保険数理の枠組みを超越して、“アート”の様相を呈するものとなる。この場合、ピアレビューを通じた複数のアクチュアリーによる相互確認や、後日、実績データが判明した段階での予定死亡率の検証が欠かせないといえるだろう。

6——おわりに（私見）

以上、全死亡の保存則と、それを用いた死亡率設定について概観した。保存則は、死亡率設定にあたって大きな武器となるが、実務において万能とは言えない。「保存則を用いて、部分集団の死亡率を設定しようとしたら、おかしな死亡率が算定された。さて、どのような調整をするか？」——こういうときこそ、アクチュアリーの腕の見せ所といえる。

今後も、死亡率をはじめとした、保険の基礎率の設定方法について、注視していきたい。

² 「[高齢者の死亡率-超高齢層では、死亡率は収束していくのか?](#)」篠原拓也（保険年金フォーカス，ニッセイ基礎研究所，2020年3月10日）を、ご参照いただきたい。

³ 記事では、“Perhaps the simplest solution is to allow for projected lives to become negative in the residual population.”（おそらく最も簡単な答えは、残余集団で算定人数がマイナスとなることを許すこと。）とされている。筆者には、人数がマイナスの集団とはどういう集団なのか、イメージできなかった。