生存保障性商品における基礎率算定に関する一考察

谷本 篤紀

要　旨

わが国では、高齢化の進展やライフスタイルの変化・多様化等を背景に、生命保険ニーズは多様化し、従来の死亡保障商品に加え、医療給付等、生存者に係る諸リスクを保障する生存保障性商品へのニーズが高まってきている。

こうした生存保障性商品の保険料は、保障の対象となる保険事故の発生頻度を示す予定保険事故発生率のほか、生存者の残存状況を決定する予定死亡率にも依存するが、これらの基礎率算定の現状をみると、予定保険事故発生率、予定死亡率のそれぞれが独立に基礎率の変動に対するバッファを見込んだうえで算定されているケースが多い。

しかし、対象とする支払事由によっては、必ずしも死亡と独立でなく、健康状態から死亡に至る中間過程として当該支払事由に該当する状態が存在すると考えられる場合もある。

本稿では、「入院」という支払事由を例として想定し、保険事故発生率と死亡率とをひとつに関連付けた死亡率モデルを考え、現在それぞれ独立に見込まれているリスクバッファの一部を合理的に相殺した保険料設定の可能性について検討する。

1．はじめに

（１）生存保障性商品の保険料の特徴

入院給付商品等、生存者に係る諸リスクを保障する生存保障性商品の保険料は、保障の対象となる保険事故の発生頻度を示す予定保険事故発生率のほか、生存者の残存状況を決定する予定死亡率にも依存する。

一般に、生存保障性商品の保険料計算においては、［算式１］のように、予定保険事故発生率は保険料水準に直接寄与し、予定死亡率は１からこれを差し引いた予定生存率の形で寄与するため、予定保険事故発生率が高いほど、また予定死亡率が低いほど保険料水準は高くなる［表１］。

［算式１］生存保障性商品の保険料算式例（一時払純保険料）

$$P=\sum_{t=0}^{n-1}\left\{\left(\frac{1}{1+i}\right)^{t+\frac{1}{2}}\cdot\left(1-{}_{t}q_{x}\right)\cdot\tilde{q}_{x+t}\right\}\qquad \text{ただし、}\ {}_{t}q_{x}=\begin{cases}0 & (t=0)\\ 1-\prod_{s=1}^{t}\left(1-q_{x+s-1}\right) & (t\geq 1)\end{cases}$$

x：契約時の被保険者年齢　n：保険期間　t：契約時からの経過年数
q_x：予定死亡率
$\tilde{q}_x$：予定保険事故発生率
i：予定利率

［表１］生存保障性商品における基礎率の保険料への影響

	保険料への影響
予定保険事故発生率	予定保険事故発生率が高いと保険料「↑」 予定保険事故発生率が低いと保険料「↓」
予定死亡率	予定死亡率が高いと保険料「↓」 予定死亡率が低いと保険料「↑」

また、予定死亡率の影響の程度は、年齢や保険期間により異なる。死亡率は、被保険者年齢が若年の場合、生存率に比べて極めて小さい値であり、死亡率の水準が変動しても生存率はほとんど変わらないが、被保険者年齢が高齢になるに従い、死亡率の水準が生存率に与える影響の度合いは大きくなる［表２］。

このため、予定死亡率の高低が保険料水準に及ぼす影響は、若年時の契約で保険期間が短期の場合には軽微であるが、高齢時の契約の場合や保険期間が終身など長期の場合には大きくなる。従って、高齢・保険期間長期の場合の保険料設定においては、予定死亡率の設定が保険料水準を左右するもうひとつの重要な要素となる。

［表２］死亡率と生存率の関係

	死亡率	生存率	①の死亡率を 50%水準に変動させた場合			
			死亡率		生存率	
	qx ①	1-qx ②	q'x ③	対①	1-q'x ④	対②
20 歳	0.00059	0.99941	0.00030	50.0%	0.99971	100.0%
30 歳	0.00072	0.99928	0.00036	50.0%	0.99964	100.0%
40 歳	0.00146	0.99854	0.00073	50.0%	0.99927	100.1%
50 歳	0.00373	0.99627	0.00187	50.0%	0.99814	100.2%
60 歳	0.00887	0.99113	0.00444	50.0%	0.99557	100.4%
70 歳	0.02255	0.97745	0.01128	50.0%	0.98873	101.2%
80 歳	0.06026	0.93974	0.03013	50.0%	0.96987	103.2%
90 歳	0.16080	0.83920	0.08040	50.0%	0.91960	109.6%

死亡率は平成 14 年簡易生命表（男）

（２）生存保障性商品の基礎率算定の現状

通常、基礎率の算定においては、基礎率の変動リスクに備えて、ある程度のバッファを見込む。生存保障性商品では、予定保険事故発生率は上方への変動リスクを考慮し、予定死亡率は下方への変動リスクを考慮する。

これら基礎率の算定の現状をみると、予定保険事故発生率、予定死亡率のそれぞれが独立に、基礎率の変動に対するバッファを見込んで算定されているケースが多い。例えば、入院が増加するリスクと死亡率が低下するリスクをそれぞれ独立に見込んで算定するという具合である。

（３）予定保険事故発生率と予定死亡率との関連付けの可能性

しかし、対象とする支払事由によっては、必ずしも死亡と独立ではなく、健康状態から死亡に至る中間過程として当該支払事由に該当する状態が存在

すると考えられる場合もあるのではないだろうか。

以下、代表的な生存保障性の保険給付として「入院」という支払事由を例とし、これを健康から死亡に至る中間過程の状態であると仮定したうえで、現在それぞれ独立に見込まれているリスクバッファの一部を合理的に相殺した保険料設定について考えていくこととする。

具体的には、保険事故発生率と死亡率とをひとつに関連付けた死亡率モデルを作成し、当該モデルを用いて、基礎率へのバッファの織り込み方および保険料への影響等について考察する。

2．死亡率モデルの作成

（1）状態モデルの想定

死亡率モデルの作成にあたり、はじめに、状態モデルを想定する。

［図１］のように、状態は、健康状態、死亡状態、入院状態（保険給付の対象であり、健康から死亡に至る中間過程状態である）の３つからなるものとし、状態間の移行パターンは以下の４つにより表されるものと考える。

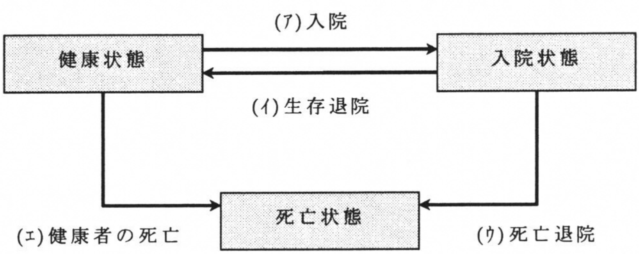
(ｱ) 入院（健康状態 → 入院状態）

(ｲ) 生存退院（入院状態 → 健康状態）

(ｳ) 死亡退院（入院者の死亡）（入院状態 → 死亡状態）

(ｴ) 健康者の死亡（健康状態 → 死亡状態）

［図１］保険給付に「入院」を想定した場合の状態モデル



健康状態の者は、入院の発生により入院状態となり、その後、生存退院に

より健康状態に戻るか、死亡退院により死亡状態へと移行する。また、健康状態の者が入院状態を経由せずに直接死亡状態へと移行する。

このモデルでは、健康状態から入院状態へ移行する確率が「入院率」、入院状態としての滞在期間が「平均入院日数」、健康状態または入院状態から死亡状態へ移行する確率が「死亡率」として、それぞれ保険料計算上の基礎率につながる。

（２）脱退残存モデルの作成

次に、この状態モデルを表現するための脱退残存モデルを考える。

脱退残存モデルの基本的な構造は、一般的な就業不能給付や要介護給付等のモデルと同様に、健康状態から死亡状態への移行過程において、「中間状態の発生確率」や「当該状態の者についての死亡率」等のパラメータを組み込むものであるが、入院状態の特性および移行パターンの特性から、以下の２点に留意し、これを考慮して脱退残存モデルを構成することとする。

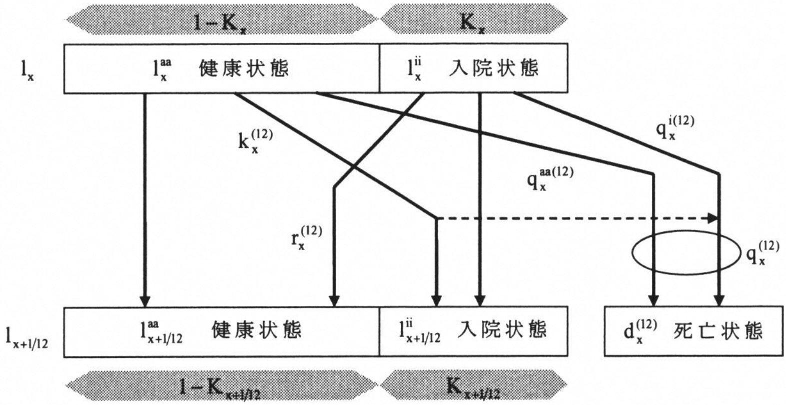
- 入院状態からの生存・死亡別の脱退状況の織り込み：当該状態モデルは、入院状態から生存退院および死亡退院による脱退を考慮するため、退院の状況を生存退院・死亡退院別に捉え、移行確率を設定
- 入院状態の滞在期間と移行の頻度の考慮：入院状態の滞在期間は数日から数十日といった単位であるため、その頻度で生存退院や死亡退院の移行が発生することとなる。これらの移行確率を年単位の率で表すのは困難であることから、一般的な年単位の脱退残存モデルではなく、月単位の脱退残存モデルを適用

なお、この他、脱退残存モデルの作成にあたっては、次のような前提を置くこととする。

- 入院、退院等、状態間の移行は月間を通じて一様に発生
- ある月に生存退院した者は、同月中の再入院および死亡は発生しない。

以上を図示したものが［図２］である。

［図２］脱退残存モデル



（※記号）　K_x ：入院者の出現率（全生存者に対する入院者の人数占率）

$k_x^{(12)}$ ：入院率

$q_x^{i(12)}$ ：死亡退院率（入院者の死亡率）

$r_x^{(12)}$ ：生存退院率

$q_x^{aa(12)}$ ：健康者の死亡率

$q_x^{(12)}$ ：生存者全体の死亡率

生存者 l_x は、出現率 K_x により、健康状態の者（健康者：l_x^{aa}）と入院状態の者（入院者：l_x^{ii}）に区分される。健康者は、入院率 $k_x^{(12)}$ に従って入院し、また、死亡率 $q_x^{aa(12)}$ に従って入院を経由せず死亡する。入院者は、生存退院率 $r_x^{(12)}$ に従って生存退院し、死亡退院率 $q_x^{i(12)}$ に従って死亡する。

（３）死亡率モデルの作成

この脱退残存モデルより、[算式２]の死亡率モデルを得る。

[算式２] 死亡率モデル

$$q_x^{(12)}=\frac{d_x^{(12)}}{l_x}$$

$$=\frac{d_x^{aa(12)}+d_x^{ii(12)}}{l_x}$$

$$=\frac{l_x^{aa}\cdot q_x^{aa(12)}+\left(l_x^{ii}+0.5\cdot l_x^{aa}\cdot k_x^{(12)}\right)\cdot q_x^{i(12)}}{l_x}$$

$$=\left(1-K_x\right)\cdot q_x^{aa(12)}+\left(K_x+0.5\cdot\left(1-K_x\right)\cdot k_x^{(12)}\right)\cdot q_x^{i(12)}$$

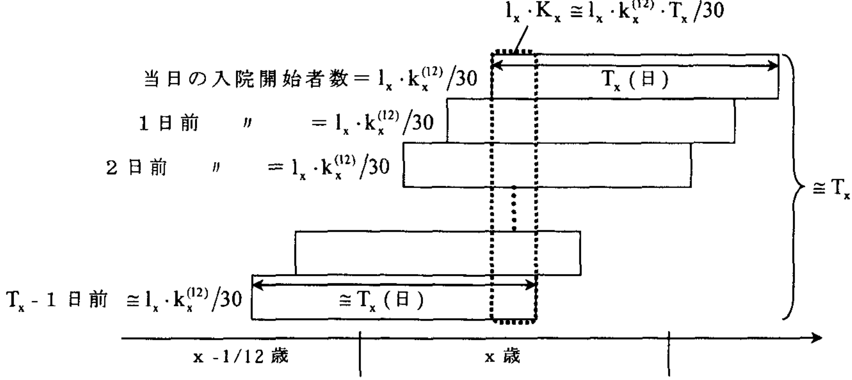
生存者全体の死亡率 $q_x^{(12)}$ は、健康者の死亡率に依存する部分 $\left(1-K_x\right)\cdot q_x^{aa(12)}$ と、入院者の死亡率（死亡退院率）に依存する部分 $\left(K_x+0.5\cdot\left(1-K_x\right)\cdot k_x^{(12)}\right)\cdot q_x^{i(12)}$ との和で構成され、それぞれの死亡率にかかる係数部分は、出現率 K_x と入院率 $k_x^{(12)}$ により表わされる。すなわち、死亡率は、入院率 $k_x^{(12)}$、出現率 K_x、健康者の死亡率 $q_x^{aa(12)}$、入院者の死亡率（死亡退院率）$q_x^{i(12)}$ の４つのパラメータで表わされることとなる。

なお、出現率 K_x は、定常状態において $l_x\cdot k_x^{(12)}\cong l_{x-1/12}\cdot k_{x-1/2}^{(12)}$ および $T_x\cong T_{x-1/12}$ を仮定すると、入院率 $k_x^{(12)}$ と平均入院日数 T_x を用いて、$K_x\cong k_x^{(12)}\cdot T_x^{(12)}/30$ と近似される（[図３] 参照）ことから、[算式２]は、[算式３]のように変形され、入院率 $k_x^{(12)}$、平均入院日数 $T_x^{(12)}$、健康者の死亡率 $q_x^{aa(12)}$、入院者の死亡率（死亡退院率）$q_x^{i(12)}$ の関数として表わすこともできる。

[算式３] 死亡率モデル（変形）

$$q_x^{(12)}=\left(1-\frac{k_x^{(12)}\cdot T_x^{(12)}}{30}\right)\cdot q_x^{aa(12)}+\left\{\frac{k_x^{(12)}\cdot T_x^{(12)}}{30}+0.5\cdot\left(1-\frac{k_x^{(12)}\cdot T_x^{(12)}}{30}\right)\cdot k_x^{(12)}\right\}\cdot q_x^{i(12)}$$

[図３] K_xの近似



（４）死亡率構成パラメータの設定

次章では、この死亡率モデルを用いて、入院率k_x等の基礎率に対するバッファの織り込み方や、そのことによる保険料への影響等について考察していくが、それに先立ち、当該モデルの各パラメータについて、統計データを用いて粗の値を定めておくこととする。

入院率$k_x^{(12)}$と出現率K_xは、統計データより、直接求めたものを使用する。

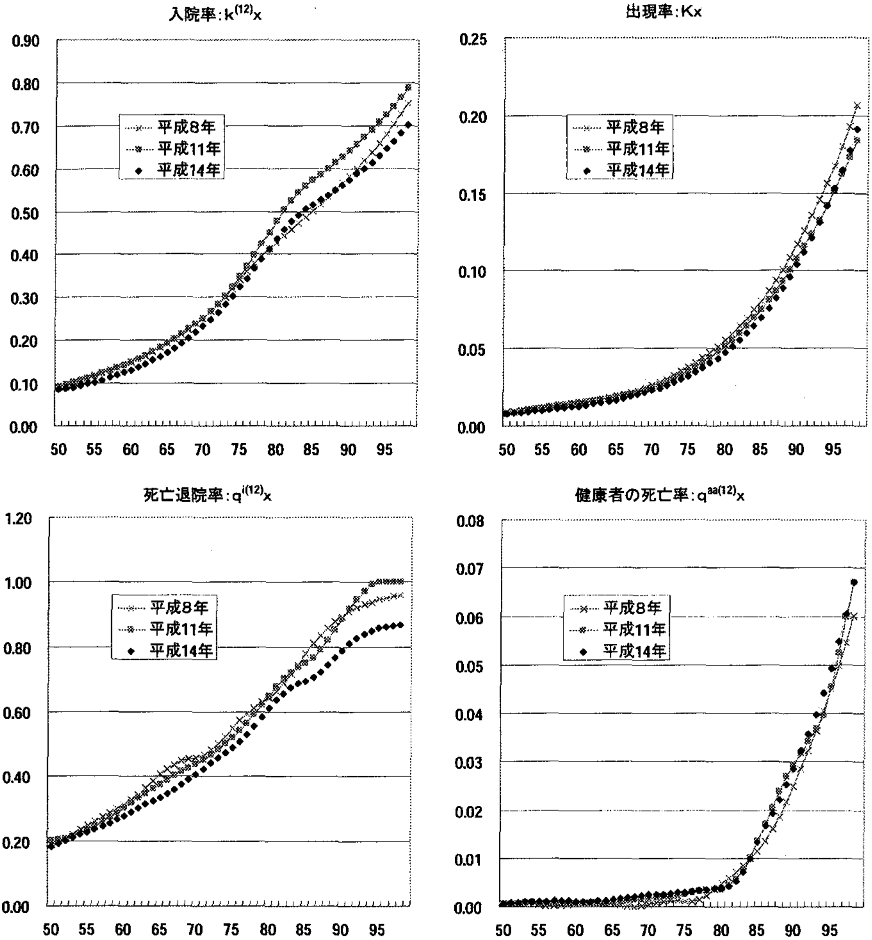
健康者の死亡率$q_x^{aa(12)}$および入院者の死亡率（死亡退院率）$q_x^{i(12)}$は、これを直接捉えている統計がないため、上記（２）の脱退残存モデルを用い、生存者全体の死亡率のデータと、死亡退院と生存退院の内訳に関するデータとから、逆算することとする。

［表３］死亡率構成パラメータの設定

<table>
<tr><th></th><th>設定方法</th><th>基礎データ（出典）</th></tr>
<tr><td>入院率</td><td>基礎データより直接算定</td><td rowspan="4">患者調査（厚生労働省）
簡易生命表（厚生労働省）</td></tr>
<tr><td>出現率</td><td>基礎データより直接算定</td></tr>
<tr><td>健康者の死亡率</td><td rowspan="2">脱退残存モデルを用いて、生存者全体の死亡率のデータと死亡退院と生存退院の内訳に関するデータとから逆算</td></tr>
<tr><td>入院者の死亡率（死亡退院率）</td></tr>
</table>

各パラメータの算定結果の概要は、[図４]の通りである（平成８年、平成11年、平成14年の３か年の統計についてそれぞれ算定。概ね同様の傾向であるので、次章で使用する「粗」のパラメータ値には、直近データである平成14年に基づく算定結果を使用する)。

[図４] 死亡率構成パラメータ算定結果概要



※入院率、死亡退院率および健康者の死亡率は、年単位応当日時点の率の年換算(12倍)値を掲載

（５）死亡率モデルの評価

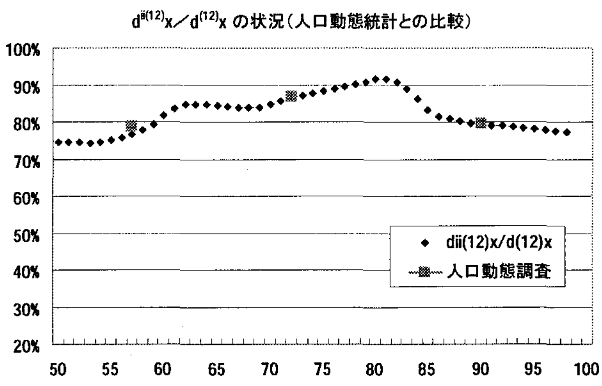
死亡率モデルの作成については以上であるが、ここで、当該モデルが入院や死亡の状況について実態を表しているか、その妥当性を側面的に確認しておく。

具体的には、上記（４）のパラメータ設定過程において当該モデルを用いて逆算した健康者の死亡率 $q_x^{aa(12)}$ および入院者の死亡率 $q_x^{i(12)}$ の水準および年齢別形状の妥当性を確認する。

まず、異なる年度のデータに基づく算定結果を比較してみる。[図４]に、平成８年、平成 11 年、平成 14 年のそれぞれの結果を表示しているが、健康者の死亡率 $q_x^{aa(12)}$、入院者の死亡率 $q_x^{i(12)}$ とも、ある程度のばらつきはみられるものの、年齢別のグラフの形状および数値の水準はほぼ同様の傾向を示しており、一定の再現性が認められる。

次に、全死亡者に占める入院状態を経由した死亡者の割合（$d_x^{ii(12)}/d_x^{(12)}$）について、上記（４）のパラメータ設定過程で用いていない他の客観データとの比較を行った。当モデルに基づく $d_x^{ii(12)}/d_x^{(12)}$ の値と人口動態調査（厚生労働省）に基づく「死亡場所が病院または診療所である者の占率」の値をプロットしたものが［図５］である。

［図５］



（平成14年データに基づく試算）

$d_x^{ii(12)}/d_x^{(12)}$の形状として、60歳代から70歳代で一旦上昇し、80歳代以降は低下している点（⇒ <補足>参照）、および、$d_x^{ii(12)}/d_x^{(12)}$の水準が8割～9割程度であるという点について、モデルによる算定結果と人口動態調査とが概ね符合していることが認められる。

以上により、当該死亡率モデルは、入院から死亡に至るまでの状況について、概ね実態に近いものを表わしていると考える。

なお、$d_x^{ii(12)}/d_x^{(12)}$の水準が8割～9割程度であるという算定結果は、最初に仮定した「入院状態は健康から死亡に至る中間過程の状態である」ことの一面を示すものでもあると考えられる。

<補足> 入院状態を経由した死亡者の割合に関する年齢別の傾向について

当該占率の年齢層別の傾向は、死因との関連が強いと考えられる。下表において若年側（50～59歳）では自殺や不慮の事故、高齢側（90歳～）では老衰等、病院・診療所で死亡する占率の相対的に低い死因の占率が高まることの影響が現れていると考えられる。

死因別に見た病院・診療所での死亡占率　（%）

	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肝疾患	肺炎	老衰	自殺	不慮の事故	死因計
年齢計	93	71	82	81	92	42	19	70	81

年齢層別の死因占率　（%）

	悪性新生物	心疾患	脳血管疾患	肝疾患	肺炎	老衰	自殺	不慮の事故	死因計
50-54	42	12	9	5	2	0	11	6	100
55-59	45	12	9	4	2	0	9	5	100
60-64	47	12	9	3	3	0	5	4	100
65-69	47	13	10	3	4	0	3	4	100
70-74	44	14	11	2	6	0	1	3	100
75-79	36	15	13	1	8	0	0	3	100
80-84	27	17	16	0	11	1	0	3	100
85-89	20	19	17	0	14	4	0	3	100
90歳-	12	20	17	0	17	10	0	2	100

*出典：人口動態調査（平成14年）

３．死亡率モデルを用いた検証

（１）検証の概要

以下、当該死亡率モデルを用い、２．（４）で設定した死亡率構成パラメータについて、その変動リスクに対するバッファの織り込みを考慮し、死亡率（生存者全体の死亡率）への影響および保険料への影響を、死亡率と保険事故発生率をそれぞれ独立に算定する場合との比較を中心に、検証する。

（２）商品デザイン例、保険料計算基礎率の仮定

予定保険事故発生率および予定死亡率の両方が保険料水準に大きく影響するのは、高齢契約の場合や保険期間が長期の場合である。商品デザイン例として、[表４]のような保険期間が終身の入院給付商品を仮定し、50 歳以上の年齢で加入する場合について保険料を試算する。

予定死亡率は、死亡率モデルに基づき入院率等のパラメータから求められる死亡率を用いる。

［表４］商品デザイン例、保険料計算基礎率の仮定

		内容
商品デザイン	給付	入院１日あたり 10,000 円×入院日数 免責日数、支払日数限度なし （死亡給付なし）
	保険期間	終身
	払方	一時払
保険料計算基礎率	予定死亡率	死亡率モデルに基づく死亡率
	予定利率	１．５％
	予定事業費率	０

（３）影響試算　～その１　入院率へのバッファの織り込み～

初めに、入院率にのみバッファを織り込んだ場合の影響試算を行う。

〇入院率：各年齢の入院率を粗の 110％水準に割増

○その他のパラメータ：不変

入院率を割り増し、その他のパラメータを不変とした場合、死亡率モデルでは、入院状態への移行が増加する一方で、入院状態からの脱退は不変であるため、各年齢において入院者の出現率が上昇することとなる。これにより、死亡率モデルの構成要素において、入院者の死亡に係る部分の加重が大きくなり、生存者全体の死亡率は粗の場合よりも高くなる。入院率を10%割り増した場合、死亡率モデルによる死亡率は、粗の107%～109%水準となる。

これらを予定入院率、予定死亡率として保険料を算定した場合、粗の基礎率を使う場合に比べ、[表5]の通り、保険料は104～105%水準となる。

一方、死亡率を独立に設定する場合は、保険料は予定入院率の割増分が直接保険料に反映するので、粗の場合の110%水準となる。

従って、死亡率モデルを用いる場合の保険料は、死亡率を独立に設定する場合に比べ、95%程度の水準に低下したこととなる。

[表5] 保険料への影響 ～その1～

(円、%)

加入年齢	死亡率モデルに基づく死亡率を適用の場合			死亡率を独立に設定の場合		粗ベース
	一時払P ①	対③	対②	一時払P ②	対③	一時払P ③
50歳	2,674,246	105%	95%	2,801,707	110%	2,547,006
60歳	2,816,791	105%	95%	2,961,530	110%	2,692,300
70歳	2,874,365	104%	95%	3,033,877	110%	2,758,070

(4) 影響試算 ～その2 入院率および死亡率へのバッファの織り込み～

次に、入院率に上方へのバッファを織り込むとともに、死亡率に下方へのバッファを織り込んだ場合の影響試算を行う。

○入院率：各年齢の入院率を粗の110%水準に割増

○健康者の死亡率：各年齢の当該死亡率を粗の90%水準に割引

○入院者の死亡率：各年齢の当該死亡率を粗の90%水準に割引

○その他のパラメータ：不変

このバッファの織り込み方は、被保険者集団が、健康状態が悪化する方向のリスクを有する一方、死亡率が改善する方向のリスクも有していると考え、入院率と死亡率にそれぞれ逆方向へのバッファを織り込むもので、第三分野保険ついての現在の一般的な安全割増の考え方を踏襲したものである。

この場合、死亡率モデルでは、健康者および入院者の死亡率をそれぞれ 90%水準に割り引いた効果と、入院率を 110%水準に割り増した効果が相殺し合い生存者全体の死亡率は粗の 97%～98%水準となる。

保険料は、[表6]の通り、粗の 112%水準となる。死亡率を独立に設定する場合は、保険料は粗の 117%～118%水準であるので、死亡率モデルを用いる場合、死亡率を独立に設定する場合に比べ、保険料は 95%～96%の水準に低下したこととなる。

これは、入院率と死亡率をひとつに関連付けた死亡率モデルの使用により、現在の一般的な安全割増の考え方を維持しつつ、死亡率を独立に設定する場合よりも低い水準の保険料が試算されたことを示している。

[表6] 保険料への影響 ～その2～

(円、%)

加入年齢	死亡率モデルに基づく死亡率を適用の場合			死亡率を独立に設定の場合		粗ベース
	一時払P ①	対③	対②	一時払P ②	対③	一時払P ③
50歳	2,846,760	112%	96%	2,978,312	117%	2,547,006
60歳	3,011,744	112%	95%	3,161,162	117%	2,692,300
70歳	3,089,827	112%	95%	3,254,498	118%	2,758,070

なお、上記と同じ設定で、保険料が平準払（終身払込）の場合について行なった試算では、死亡率モデルを用いることによる相殺効果は一時払の場合よりも小さく、死亡率を独立に設定する場合に対する保険料水準は 96%～97%となる。

［表７］保険料への影響 ～その３～

（円、％）

加入年齢	死亡率モデルに基づく死亡率を適用の場合			死亡率を独立に設定の場合		粗ベース
	年払Ｐ ①	対③	対②	年払Ｐ ②	対③	年払Ｐ ③
50歳	125,346	111%	96%	130,852	116%	112,431
60歳	184,615	112%	96%	192,125	116%	165,455
70歳	333,965	112%	97%	345,471	116%	298,780

（５）リスクバッファの相殺に関する補足

生存保障性の給付に係る保険事故発生率においては、今回の「入院」の例のように、医的な要因（身体の健康の度合いに関する要因）以外に、医療政策や社会環境等の要因から基礎率が変動するリスクを考慮すべき場合がある。

ただし、こうした場合でも、当該死亡率モデルで相殺できるリスクバッファは、医的な要因に関する部分のみであることに留意が必要である。医療政策や社会環境等の要因は、死亡率への影響がニュートラルであるため、これに関するバッファを死亡率モデルに持ち込んではならない。

４．おわりに

以上、健康から死亡に至る中間過程として入院状態を想定し、保険事故発生率と死亡率とをひとつに関連付けた死亡率モデルを作成し、高齢で保険期間が長期の場合において、当該死亡率モデルの使用による保険料水準に対する一定の効果を確認した。

今回の試みは、簡単なモデルを用い単純なパラメータ変更による試算を行なったものであるが、死亡率と保険事故発生率に織り込むリスクバッファの一部を合理的に相殺する可能性を示すひとつの考え方として提案したい。

当該死亡率モデルの利用可能性として、以下を例示する。

【例示】

① 保険料計算基礎の算定に死亡率モデルを利用

予定死亡率

予定保険事故発生率

② 別途算定した保険料の検証用として死亡率モデルを利用

パラメータの設定の仕方により、将来の給付状況（改善・悪化）の推計、保険料の下限に関する目安値の算定等に利用

ただし、一方で、当該死亡率モデルの利用にあたっては、以下に挙げるように留意すべき点が多く、これらについて十分な検討・検証を加えていくことが今後の課題であると考える。

・死亡率モデルを構成するパラメータが多く、これらの設定にあたり妥当性等の十分な検証が必要

・保険料水準が相対的に低くなる点を踏まえ、保険事故発生率と死亡率の連動性の補正など、保険料の十分性確保の観点からの工夫が必要（例えば、給付状況の悪化により医療給付部分のバッファが消滅した場合に、残る死亡部分のバッファが小さくなり過ぎないか、等の視点）

・実績値のモデルへの一致状況および保険料の十分性に関する事後的・継続的な確認・検証等が必要

・標準責任準備金の積立負担

（明治安田生命 収益管理部）

<参考文献>

[1] 二見隆「生命保険数学（上巻）」「生命保険数学（下巻）」；生命保険文化研究所

[2] 日本アクチュアリー会「保険1（生命保険）第7章 医療保険」

[3] 田中周二「第三分野保険（所得補償、重大疾病、介護）の数理」；アクチュアリージャーナル第55号

A study of a method to develop mortality and incidence rate assumptions for living benefits insurance

Atsunori Tanimoto

In Japan, needs for life insurance have been diversified recently, reflecting, for instance, the progress of aging population and the change of people's lifestyles. Needs for living benefit insurance including medical insurance have been raised.

Premiums of such living benefit insurance depend on both the incidence rate and the mortality rate assumptions. In determining these basic rates, risk buffers (safety margins) in the incidence rates and the mortality rates are often estimated independently, which may result in higher risk buffers and premium rates.

The author thinks; however, that the mortality rates are not independent of the incidence rates, considering the nature of the benefits.

In this paper, the author discusses a multistate model that treats both the mortality rates and the incidence rates in a consistent way. Using a hospitalization insurance as an example, the author applies the model for pricing, and shows that the level of risk buffers can be reduced in a reasonable way.

【別紙１】

死亡率構成パラメータ試算結果（粗ベース）

	$k^{(12)}_x$ (×12)	Kx	$q^{i(12)}_x$ (×12)	$q^{aa(12)}_x$ (×12)	$q^{(12)}_x$ (×12)	$d^{ii(12)}_x$ /d(12)x
50	0.08485	0.00788	0.18200	0.00071	0.00278	75%
51	0.08791	0.00828	0.19254	0.00078	0.00307	75%
52	0.09133	0.00869	0.20235	0.00087	0.00338	75%
53	0.09509	0.00912	0.21144	0.00096	0.00371	74%
54	0.09920	0.00957	0.21981	0.00102	0.00402	75%
55	0.10367	0.01004	0.22744	0.00109	0.00434	75%
56	0.10852	0.01053	0.23607	0.00115	0.00468	76%
57	0.11374	0.01106	0.24563	0.00119	0.00505	77%
58	0.11935	0.01161	0.25606	0.00122	0.00544	78%
59	0.12534	0.01220	0.26730	0.00121	0.00583	80%
60	0.13174	0.01284	0.27930	0.00115	0.00624	82%
61	0.13866	0.01351	0.29119	0.00111	0.00669	84%
62	0.14613	0.01425	0.30290	0.00113	0.00725	85%
63	0.15415	0.01503	0.31435	0.00122	0.00791	85%
64	0.16272	0.01589	0.32543	0.00134	0.00866	85%
65	0.17191	0.01682	0.33614	0.00151	0.00951	84%
66	0.18208	0.01783	0.34820	0.00169	0.01047	84%
67	0.19331	0.01894	0.36156	0.00189	0.01156	84%
68	0.20559	0.02014	0.37609	0.00212	0.01281	84%
69	0.21895	0.02146	0.39165	0.00231	0.01417	84%
70	0.23340	0.02291	0.40811	0.00244	0.01561	85%
71	0.24903	0.02449	0.42470	0.00254	0.01717	86%
72	0.26586	0.02622	0.44131	0.00263	0.01889	86%
73	0.28391	0.02811	0.45782	0.00274	0.02080	87%
74	0.30319	0.03019	0.47411	0.00286	0.02290	88%
75	0.32367	0.03246	0.49002	0.00306	0.02526	88%
76	0.34491	0.03494	0.50906	0.00321	0.02794	89%
77	0.36688	0.03766	0.53101	0.00338	0.03106	90%
78	0.38960	0.04062	0.55567	0.00361	0.03469	90%
79	0.41311	0.04385	0.58281	0.00376	0.03875	91%
80	0.43694	0.04737	0.61170	0.00379	0.04320	92%
81	0.45843	0.05121	0.63704	0.00420	0.04815	92%
82	0.47710	0.05538	0.65817	0.00526	0.05378	91%
83	0.49292	0.05991	0.67497	0.00709	0.06014	89%
84	0.50590	0.06483	0.68730	0.00986	0.06732	86%
85	0.51644	0.07015	0.69551	0.01344	0.07520	83%
86	0.52693	0.07592	0.70798	0.01664	0.08349	82%
87	0.53782	0.08215	0.72432	0.01920	0.09203	81%
88	0.54916	0.08889	0.74392	0.02218	0.10184	80%
89	0.56100	0.09615	0.76616	0.02536	0.11277	80%
90	0.57338	0.10398	0.79048	0.02855	0.12469	79%
91	0.58639	0.11240	0.81057	0.03229	0.13735	79%
92	0.60007	0.12145	0.82678	0.03569	0.14993	79%
93	0.61451	0.13118	0.83971	0.03973	0.16335	79%
94	0.62979	0.14161	0.84977	0.04427	0.17748	79%
95	0.64602	0.15279	0.85738	0.04927	0.19230	78%
96	0.66331	0.16476	0.86292	0.05473	0.20781	78%
97	0.68179	0.17755	0.86675	0.06059	0.22398	78%
98	0.70106	0.19122	0.86867	0.06718	0.24097	77%

【別紙２】

死亡率構成パラメータ試算結果（$k_x^{(12)}$110%水準）

	$k^{(12)}x$ (×12)	対粗	Kx	対粗	$q^{i(12)}x$ (×12)	対粗	$q^{aa(12)}x$ (×12)	対粗	$q^{(12)}x$ (×12)	対粗	$d^{ii(12)}x$ /d(12)x
50	0.09333	110%	0.00867	110%	0.18200	100%	0.00071	100%	0.00298	107%	76%
51	0.09670	110%	0.00910	110%	0.19254	100%	0.00078	100%	0.00330	107%	76%
52	0.10046	110%	0.00956	110%	0.20235	100%	0.00087	100%	0.00363	107%	76%
53	0.10460	110%	0.01003	110%	0.21144	100%	0.00096	100%	0.00398	107%	76%
54	0.10912	110%	0.01052	110%	0.21981	100%	0.00102	100%	0.00431	107%	77%
55	0.11404	110%	0.01104	110%	0.22744	100%	0.00109	100%	0.00466	107%	77%
56	0.11937	110%	0.01159	110%	0.23607	100%	0.00115	100%	0.00503	108%	77%
57	0.12512	110%	0.01216	110%	0.24563	100%	0.00119	100%	0.00543	108%	78%
58	0.13129	110%	0.01277	110%	0.25606	100%	0.00122	100%	0.00586	108%	79%
59	0.13788	110%	0.01342	110%	0.26730	100%	0.00121	100%	0.00630	108%	81%
60	0.14492	110%	0.01412	110%	0.27930	100%	0.00115	100%	0.00674	108%	83%
61	0.15253	110%	0.01487	110%	0.29119	100%	0.00111	100%	0.00725	108%	85%
62	0.16074	110%	0.01567	110%	0.30290	100%	0.00113	100%	0.00785	108%	86%
63	0.16956	110%	0.01654	110%	0.31435	100%	0.00122	100%	0.00858	108%	86%
64	0.17899	110%	0.01748	110%	0.32543	100%	0.00134	100%	0.00939	108%	86%
65	0.18910	110%	0.01850	110%	0.33614	100%	0.00151	100%	0.01030	108%	86%
66	0.20029	110%	0.01962	110%	0.34820	100%	0.00169	100%	0.01134	108%	85%
67	0.21264	110%	0.02083	110%	0.36156	100%	0.00189	100%	0.01252	108%	85%
68	0.22615	110%	0.02216	110%	0.37609	100%	0.00212	100%	0.01387	108%	85%
69	0.24085	110%	0.02361	110%	0.39165	100%	0.00231	100%	0.01534	108%	85%
70	0.25674	110%	0.02520	110%	0.40811	100%	0.00244	100%	0.01692	108%	86%
71	0.27393	110%	0.02693	110%	0.42470	100%	0.00254	100%	0.01863	108%	87%
72	0.29244	110%	0.02884	110%	0.44131	100%	0.00263	100%	0.02050	109%	88%
73	0.31230	110%	0.03092	110%	0.45782	100%	0.00274	100%	0.02259	109%	88%
74	0.33351	110%	0.03321	110%	0.47411	100%	0.00286	100%	0.02488	109%	89%
75	0.35603	110%	0.03570	110%	0.49002	100%	0.00306	100%	0.02745	109%	89%
76	0.37941	110%	0.03844	110%	0.50906	100%	0.00321	100%	0.03039	109%	90%
77	0.40357	110%	0.04142	110%	0.53101	100%	0.00338	100%	0.03379	109%	90%
78	0.42856	110%	0.04468	110%	0.55567	100%	0.00361	100%	0.03776	109%	91%
79	0.45442	110%	0.04824	110%	0.58281	100%	0.00376	100%	0.04220	109%	92%
80	0.48063	110%	0.05211	110%	0.61170	100%	0.00379	100%	0.04708	109%	92%
81	0.50428	110%	0.05633	110%	0.63704	100%	0.00420	100%	0.05248	109%	92%
82	0.52481	110%	0.06092	110%	0.65817	100%	0.00526	100%	0.05855	109%	92%
83	0.54221	110%	0.06590	110%	0.67497	100%	0.00709	100%	0.06535	109%	90%
84	0.55648	110%	0.07131	110%	0.68730	100%	0.00986	100%	0.07296	108%	87%
85	0.56809	110%	0.07717	110%	0.69551	100%	0.01344	100%	0.08126	108%	85%
86	0.57962	110%	0.08351	110%	0.70798	100%	0.01664	100%	0.09004	108%	83%
87	0.59160	110%	0.09037	110%	0.72432	100%	0.01920	100%	0.09917	108%	82%
88	0.60407	110%	0.09778	110%	0.74392	100%	0.02218	100%	0.10964	108%	82%
89	0.61710	110%	0.10577	110%	0.76616	100%	0.02536	100%	0.12133	108%	81%
90	0.63072	110%	0.11437	110%	0.79048	100%	0.02855	100%	0.13409	108%	81%
91	0.64502	110%	0.12364	110%	0.81057	100%	0.03229	100%	0.14761	107%	81%
92	0.66008	110%	0.13360	110%	0.82678	100%	0.03569	100%	0.16108	107%	81%
93	0.67596	110%	0.14430	110%	0.83971	100%	0.03973	100%	0.17540	107%	81%
94	0.69277	110%	0.15577	110%	0.84977	100%	0.04427	100%	0.19045	107%	80%
95	0.71063	110%	0.16807	110%	0.85738	100%	0.04927	100%	0.20621	107%	80%
96	0.72964	110%	0.18123	110%	0.86292	100%	0.05473	100%	0.22268	107%	80%
97	0.74997	110%	0.19531	110%	0.86675	100%	0.06059	100%	0.23983	107%	80%
98	0.77116	110%	0.21035	110%	0.86867	100%	0.06718	100%	0.25781	107%	79%

【別紙３】

死亡率構成パラメータ試算結果（$k_x^{(12)}$110%水準、$q_x^{i(12)}$および$q_x^{aa(12)}$90%水準）

	$k^{(12)}x$ (×12)	対粗	Kx	対粗	$q^{i(12)}x$ (×12)	対粗	$q^{aa(12)}x$ (×12)	対粗	$q^{(12)}x$ (×12)	対粗	$d^{ii(12)}x$ /d(12)x
50	0.09333	110%	0.00867	110%	0.16380	90%	0.00064	90%	0.00269	97%	74%
51	0.09670	110%	0.00910	110%	0.17329	90%	0.00070	90%	0.00297	97%	75%
52	0.10046	110%	0.00956	110%	0.18211	90%	0.00078	90%	0.00327	97%	74%
53	0.10460	110%	0.01003	110%	0.19029	90%	0.00086	90%	0.00358	97%	74%
54	0.10912	110%	0.01052	110%	0.19783	90%	0.00092	90%	0.00388	97%	75%
55	0.11404	110%	0.01104	110%	0.20470	90%	0.00098	90%	0.00419	97%	75%
56	0.11937	110%	0.01159	110%	0.21246	90%	0.00103	90%	0.00453	97%	76%
57	0.12512	110%	0.01216	110%	0.22106	90%	0.00108	90%	0.00489	97%	76%
58	0.13129	110%	0.01277	110%	0.23046	90%	0.00110	90%	0.00527	97%	78%
59	0.13788	110%	0.01342	110%	0.24057	90%	0.00109	90%	0.00567	97%	79%
60	0.14492	110%	0.01412	110%	0.25137	90%	0.00104	90%	0.00607	97%	82%
61	0.15253	110%	0.01487	110%	0.26207	90%	0.00100	90%	0.00652	97%	83%
62	0.16074	110%	0.01567	110%	0.27261	90%	0.00102	90%	0.00707	98%	85%
63	0.16956	110%	0.01654	110%	0.28291	90%	0.00110	90%	0.00772	98%	85%
64	0.17899	110%	0.01748	110%	0.29288	90%	0.00121	90%	0.00845	98%	85%
65	0.18910	110%	0.01850	110%	0.30252	90%	0.00136	90%	0.00927	98%	84%
66	0.20029	110%	0.01962	110%	0.31338	90%	0.00152	90%	0.01020	98%	84%
67	0.21264	110%	0.02083	110%	0.32541	90%	0.00170	90%	0.01127	97%	84%
68	0.22615	110%	0.02216	110%	0.33849	90%	0.00191	90%	0.01248	97%	84%
69	0.24085	110%	0.02361	110%	0.35249	90%	0.00208	90%	0.01381	97%	84%
70	0.25674	110%	0.02520	110%	0.36730	90%	0.00220	90%	0.01523	98%	85%
71	0.27393	110%	0.02693	110%	0.38223	90%	0.00228	90%	0.01676	98%	85%
72	0.29244	110%	0.02884	110%	0.39718	90%	0.00237	90%	0.01845	98%	86%
73	0.31230	110%	0.03092	110%	0.41203	90%	0.00247	90%	0.02033	98%	87%
74	0.33351	110%	0.03321	110%	0.42670	90%	0.00258	90%	0.02239	98%	88%
75	0.35603	110%	0.03570	110%	0.44101	90%	0.00275	90%	0.02471	98%	88%
76	0.37941	110%	0.03844	110%	0.45816	90%	0.00289	90%	0.02735	98%	89%
77	0.40357	110%	0.04142	110%	0.47791	90%	0.00304	90%	0.03041	98%	89%
78	0.42856	110%	0.04468	110%	0.50010	90%	0.00325	90%	0.03398	98%	90%
79	0.45442	110%	0.04824	110%	0.52453	90%	0.00339	90%	0.03798	98%	91%
80	0.48063	110%	0.05211	110%	0.55053	90%	0.00341	90%	0.04237	98%	92%
81	0.50428	110%	0.05633	110%	0.57333	90%	0.00378	90%	0.04723	98%	92%
82	0.52481	110%	0.06092	110%	0.59236	90%	0.00473	90%	0.05269	98%	91%
83	0.54221	110%	0.06590	110%	0.60747	90%	0.00639	90%	0.05882	98%	89%
84	0.55648	110%	0.07131	110%	0.61857	90%	0.00887	90%	0.06567	98%	86%
85	0.56809	110%	0.07717	110%	0.62596	90%	0.01209	90%	0.07314	97%	83%
86	0.57962	110%	0.08351	110%	0.63718	90%	0.01497	90%	0.08104	97%	82%
87	0.59160	110%	0.09037	110%	0.65189	90%	0.01728	90%	0.08925	97%	81%
88	0.60407	110%	0.09778	110%	0.66953	90%	0.01996	90%	0.09868	97%	80%
89	0.61710	110%	0.10577	110%	0.68954	90%	0.02282	90%	0.10919	97%	80%
90	0.63072	110%	0.11437	110%	0.71143	90%	0.02570	90%	0.12068	97%	79%
91	0.64502	110%	0.12364	110%	0.72952	90%	0.02906	90%	0.13285	97%	79%
92	0.66008	110%	0.13360	110%	0.74410	90%	0.03212	90%	0.14497	97%	79%
93	0.67596	110%	0.14430	110%	0.75574	90%	0.03576	90%	0.15786	97%	79%
94	0.69277	110%	0.15577	110%	0.76479	90%	0.03984	90%	0.17141	97%	79%
95	0.71063	110%	0.16807	110%	0.77164	90%	0.04435	90%	0.18559	97%	78%
96	0.72964	110%	0.18123	110%	0.77663	90%	0.04926	90%	0.20041	96%	78%
97	0.74997	110%	0.19531	110%	0.78008	90%	0.05453	90%	0.21585	96%	78%
98	0.77116	110%	0.21035	110%	0.78180	90%	0.06046	90%	0.23203	96%	78%